

# Karbon Maliyetlerinin Muhasebeleştirilmesi: Çimento Sektörü Uygulaması<sup>1</sup>

Hakan Aliusta<sup>2</sup>  
Baki Yılmaz<sup>3</sup>

## Karbon Maliyetlerinin Muhasebeleştirilmesi: Çimento Sektörü Uygulaması

## Accounting of Carbon Costs: Cement Sector Application

### Öz

İnsanoğlunun varlığı içinde bulunduğu çevreye bağımlıdır ve günümüzdeki çevresel tehditlerin birisi de sera gazlarının artışına bağlı olarak meydana gelen hava kirliliğidir. İşletmeler üretimleri sürecinde atmosfere saldıkları bu sera gazları nedeniyle kirliliğin baş aktörü olarak değerlendirilmektedir. Çalışmanın amacı, işletmelerin karbon ayak izlerini belirlemeleri ve muhasebe süreçlerinde sadece mamul ve hizmet maliyetlerini değil, çevresel maliyetleri de dikkate almalarına yönelik uygulama önerisi sağlamaktır. Çalışma özellikle sera gazı emisyonlarına bağlı karbon maliyetlerinin toplam üretim maliyeti içerisinde daha net görülür hale getirilmesi ve raporlanmasını, ayrıca bu maliyetlerin azaltılması sürecinde yöneticilere kararlarında kullanacakları veri sağlamaktadır. Araştırma sera gazı salınımının en çok gerçekleştiği çimento sektöründe yapılmış ve sonuçlar açıklanmıştır.

### Abstract

The existence of humankind is dependent on the environment where it live and nowadays, one of environment threats is the air pollution which has occurred due to the increase of greenhouse gases. Businesses are considered as the main actors of pollution due to this greenhouse gases they emit into the atmosphere during their production.

The aim of study is to determine the carbon footprints of the firms and to supply application offer to consider not only goods and service costs but also environmental costs during the accounting processes. This study especially provides to make carbon costs which are related to greenhouse gas emissions within total production costs more clearly visible and to be easily reported, and it also provides data for managers to use in their decisions during the cost reducing process. The research was carried out in cement sector where greenhouse gas emissions occur most and the results were explained.

**Anahtar Kelimeler:** Karbon Maliyetleri, Çevre Muhasebesi, Çimento Sektörü

**Keywords:** Carbon Costs, Environmental Accounting, Cement Sector

## 1. Giriş

İnsanoğlu var olduğu günden bugüne içinde bulunduğu çevreyi kendi ihtiyaçları için kullanmıştır. Fakat bu kullanıma son yüzyıldaki hızlı nüfus artışı ve genişleyen endüstriyel üretim nedeniyle çevresel sorunları da beraberinde getirmiştir. Bu çevresel sorunlardan biride atmosferde meydana gelen olumsuz değişimdir. Endüstriyel ürünlerin üretimi esnasında kullanılan enerjinin büyük oranda fosil yakıtlardan karşılanması nedeniyle fazla miktarda açığa çıkan sera gazları doğanın kendini yenileyememesine, atmosferdeki doğal gaz dengesinin bozulmasına neden olan etkenlerin başında yer almaktadır. Bu duruma karşı meydana gelen küresel ısınma, ozon tabakasının incilmesi, kuraklık ve iklim değişiklikleri gibi çevresel sorunlar büyük oranda insanoğlunun doğal ekolojik dengeye müdahalesine doğanın verdiği yanittir.

<sup>1</sup> Bu çalışma Hakan Ali Usta'nın Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsünde 2014 yılında tamamlamış olduğu yüksek lisans tezinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

<sup>2</sup> Sakarya Üniversitesi Doktora Öğrencisi, Öğr. Gör., Sinop Üniversitesi Ayanck MYO / haliusta@sinop.edu.tr, Yazar ORCID bilgisi: <https://orcid.org/0000-0002-6301-6339>

<sup>3</sup> Prof. Dr. Selçuk Üniversitesi, İİBF, byilmaz@selcuk.edu.tr, Yazar ORCID bilgisi: <https://orcid.org/0000-0002-5392-2485>

Tüm dünya toplumlarının ortak değeri olan atmosferin kirlenmesine ve bu kirlenmeye bağlı meydana gelen hissedilir çevre sorunlarına karşı alınan ulusal önlemlerin yetersiz kalması, uluslararası bir takım önlemler alınması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Sera gazlarının etkileri ve küresel ısınma sürecinin daha iyi kavranması ve tartışılması için Birleşmiş Milletler öncülüğünde başlatılan konferanslar 1992 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin kabulü ile önemli bir aşama kaydetmiş, 2005'te yürürlüğe giren Kyoto Protokolü ile de bağlayıcılığı olan yasal zemine oturtulmuştur. Protokol, ülkelerin sera gazı emisyonlarına azaltım yükümlülüğü ve hedefleri getirmektedir.

Küresel çapta alınan bu kararlar ve ülkelerin azaltım hedeflerine ulaşmak için yaptıkları uygulamalar sera gazlarının başlıca sorumluları olarak görülen işletmeleri de bu konuda önlemler almaya sevk etmiştir. Bu durum işletmelerin üretim sürecinde ortaya çıkardıkları karbon salınımlarını takip etmelerini, karbon ayak izlerini hesaplamalarını ve kayıt altına almalarını gerektirmiştir. Ayrıca ülkelerin mali sistemleri ve mevzuatlarını bu uygulamalara uyumlu hale getirme çabaları da karbon muhasebesi kavramını ortaya çıkarmıştır.

Araştırma, sera gazları salınımları ve bu salınımların azaltılmasına yönelik alınan ve alınacak önlemlerin işletmelerin maliyet muhasebesi sistemleri üzerinde daha görünür hale gelmesini ve raporlanabilmesini sağlayacak uygulama önerisi sunmaktadır.

Çalışmada, örnek olay uygulama yöntemi kullanılarak çimento üretim sektöründe faaliyet gösteren Konya Çimento firmasının 2012 yılı aralık ayı çevre maliyetleri, hazırlanan örnek bir hesap planına göre kayıtlanarak çevresel giderler belirgin hale getirilmiş ve böylece emisyon kaynaklı maliyetler görünür hale getirilmiştir ve raporlanabilmiştir. Bu kapsamda çimento işletmesi muhasebe sistemi üzerinde olay çalışması yürütülmüş ve emisyon maliyetlerinin tespiti için maliyet ve muhasebe sistemi yeniden kurgulanmıştır. Elde edilen verilerin yönetim kararlarında kullanılabilir hale nasıl getirileceği ortaya konulmuştur. Çalışmada verilerin toplanması aşamasında gerekli literatür taraması yapılmıştır.

## 2. Literatür Taraması

Karbon maliyet muhasebesi ile ilgili literatürdeki akademik çalışmaların bazıları aşağıdaki gibidir;

Ratnatunga (2007), "Carbon Cost Accounting: The Impact of Global Warming on the Cost Accounting Profession" adlı çalışmada, gelişen karbon piyasasında maliyet muhasebesi ve maliyet yönetim muhasebesinin işletme faaliyetlerine etkisine açıklanmaktadır.

Burritt vd., (2011), "Carbon Management Accounting: Explaining Practice in Leading German Companies" adlı çalışmalarında karbon yönetimi muhasebesi uygulaması yapan 10 firmanın çalışma sonuçlarından yola çıkarak karbon yönetim muhasebesi uygulamalarının önemine ve faydalarına değinmişlerdir.

Ortas vd., (2016), "Carbon Accounting: A Review of the Existing Models, Principles and Practical Applications" adlı çalışmada öncelikle makroekonomik bir bakış açısıyla uluslararası düzeyde var olan farklı karbon muhasebe düzenlemelerini analiz etmeye çalışır. Sonrasında ise temel pratik karbon muhasebesi ilkelerini ve farklı endüstrilerdeki uygulamaları tanımlanmıştır.

ACCA (2010), Uluslararası Emisyon Ticaret Birliği (IETA) ile ortaklaşa yürütülen "Accounting for Carbon" adlı bu ACCA araştırmasında karbon muhasebe uygulamalarına ilişkin temel bir anlayış oluşturmak, daha geniş bir uluslararası izleyici kitlesine karbon finansal muhasebe tartışmasını açmak ve bir fikir birliği oluşturmak amaçlanmıştır.

Uyar ve Cengiz, (2011), “Karbon (Sera Gazı) Muhasebesi” adlı çalışmalarında karbon piyasası işlemlerini tanıtmak ve muhasebe sisteminde meydana getireceği etkiler hakkında bilgi vermek ve bu örneklerle açıklamaktadırlar.

Karakoç, (2012), “Karbon Emisyon Muhasebesi ve Türkiye’de Uygulanabilirliği” adlı doktora tezinde karbon emisyon muhasebesi hakkında bir uygulamaya yer verilerek Türkiye’de uygulanabilirliği üzerine öneride bulunulmuştur.

Durgut, (2015), “Karbon Ticaretinin Uluslararası Muhasebe Standartlarına Göre Muhasebeleştirilmesi” adlı çalışmasında Uluslararası Muhasebe Standartlarına göre işletmelerin karbon ticaret işlemlerinin karbon muhasebesi çerçevesinde kayıtlanması üzerinde durulmuştur.

Gürbüz vd. (2019), “Dünya’da Ve Türkiye’de Karbon Ticareti Ve Karbon Muhasebesi Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma” adlı araştırmalarında Dünya’da ve Türkiye’de karbon ticaretinin boyutları ele almış ve karbon muhasebesinde yer alan farklı uygulamaları örneklerle açıklamışlardır.

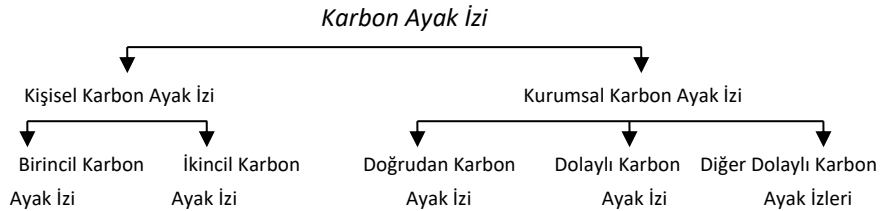
## 2. Kavramsal Çerçeve

Hava kirlilik düzeyindeki belirgin değişimlerin etkilerinin daha çok hissedildiği günümüzde, bu kirliliğe neden olan faktörlerin belirlenmesi, kirlilik miktarlarının takip edilmesi ve azaltılması yönünde gerekli adımların atılmasını da gerekli hale getirmektedir. Bu sebeple kirliliğin başlıca aktörlerinden olan işletmelerinde sera gazlarına neden olan tüm emisyonlarının ayak izlerinin tespit edilmesi, üretim maliyet muhasebesi ve raporlarında bu durumu ortaya koyacak çevre muhasebesine yönelik uyarlamaların da yapılması gerekmektedir.

### 2.1. Karbon Ayak İzi

Karbon ayak izi, bir faaliyetin doğrudan veya dolaylı olarak neden olduğu veya bir ürünün, bireyin, bir organizasyonun, hatta bir kentin veya devletin ömrü boyunca unca birikmiş olan toplam Karbon Dioksit (CO<sub>2</sub>) ve diğer sera gazı emisyon miktarının ölçüsüdür (Godier, 2010:49).

Şekil 1: Karbon Ayak İzinin Sınıflandırılması



Kaynak: Bekiroğlu, 2011:6-7

### **a-Bireysel Karbon Ayak İzi**

-Birincil Karbon Ayak İzi: Bireylerin doğrudan kontrolünün olduğu (örneğin elektrik tüketimi, araç yakıt tüketimi vb.) CO2 emisyonlarının ölçüsüdür.

-İkincil Karbon Ayak İzi: Bireylerin tükettikleri mal ve hizmetlerden kaynaklı dolaylı CO2 emisyonlarının ölçüsüdür. Bu ayak izi mal ve hizmetlerin üretimi sürecinde meydana gelmektedir.

### **b-Kurumsal Karbon Ayak İzi**

-Doğrudan Karbon Ayak İzi: Kurumların üretim faaliyetlerini gerçekleştirebilmeleri için kullandıkları fosil yakıtlardan kaynaklı emisyonların ölçüsüdür. Örneğin kömür, doğalgaz, vb. gibi

-Dolaylı Karbon Ayak İzi: Kurumların tükettiği elektrik enerjisinin neden olduğu emisyonlar, kurumun başka bir kurumdaki satın aldığı buhar, soğutma veya sıcak suya bağlı emisyonların ölçüsüdür.

-Diğer Dolaylı Karbon Ayak İzi: Kurumların kullandıkları ürünlere (örneğin hammaddeden reklam amaçlı broşürlere kadar), aldıkları taşeron faaliyetlerine, kurumun kiralık araçlarının kullandığı yakıtlara, kurum çalışanlarının iş amaçlı kara, deniz ve hava ulaşımlarına bağlı tüm emisyonlarının ölçüsüdür (Bekiroğlu, 2011:6-7).

## **2.2. Karbon Maliyetleri**

İşletmeler faaliyetleri süresince çevre ile sürekli bir etkileşim halindedir. Zira hem üretimin girdisi olan hammaddenin kaynağı hem de üretim sürecinde kullanılan enerjinin temel girdisi çevreden yani doğal kaynaklardan sağlanmaktadır. İşletme bu doğal kaynakları hammadde olarak kullanmakta ve birtakım değişiklikler yaparak tekrar çevreye sunmaktadır. Gerek bu kaynakların kullanımı gerekse üretim faaliyetleri esnasında ve gerekse üretilen mamullerin tüketimi esnasında çevre olumsuz olarak etkilenebilmektedir (Kırılıoğlu ve Can, 1998:38). İşletmelerin kullanmış oldukları bu doğal kaynakların bazıları (fosil kaynaklar) üretim sürecinde sera gazlarını ortaya çıkarmakta ve hava kirliliğine neden olmaktadır. Bundan sorumlu olan işletmeler meydana getirdikleri emisyonları ölçmeleri veya bu kirliliklerini hesaplamaları gerekmektedir.

Dünya üzerinde birçok ülke işletmelerin emisyonları nedeniyle çevreye verdikleri zarardan dolayı ceza, vergi, teşvik, piyasa mekanizmaları gibi uygulamaları emisyonları azaltma yöntemleri olarak kullanmaktadır. İşletmeler için bu durumlar kayıt altına alınmayı ve raporlanmayı gerektiren emisyonla ilgili çevresel maliyetleri ortaya çıkarmaktadır. Her ne kadar işletmelerin emisyonuna neden olduğu tek sera gazı karbondioksit olmasa da daha çok bu gazın salınımı gerçekleştiğinden ve etkisi nedeniyle karbon maliyetleri terimi kullanılmaktadır.

Çevresel maliyetleri farklı şekillerde sınıflandırmak mümkün olmakla birlikte bu maliyetleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılabiliriz (Alagöz ve Yılmaz, 2001:152; Çalış, 2013:183).

**a. Önleme (Azaltma) Maliyetleri:** Çevresel kirliliği azaltmak veya önlemek için işletmelerin katlandıkları maliyetlerdir. Emisyonlarda çevre kirliliğine neden olduğundan, bu kapsamda değerlendirilecektir. Örneğin, karbon emisyonlarının azaltılması için filtre, emisyon ölçüm cihazları, personel, teknik destek, eğitim gibi harcamalar.

**b. Kullanma Maliyetleri:** İşletmeler tarafından bir ürün veya hizmet üretilirken doğal kaynakların kullanılması nedeniyle ortaya çıkan maliyetlerdir (Ergin ve Okutmuş, 2007:150). Örneğin kullanılan karbon içerikli fosil yakıtlar üzerine uygulanan karbon vergisi.

**c. Zarar Maliyetleri:** Bu tür maliyetler, neden olunan çevresel kirlenmeden sonra (ceza veya tazminat vb.) ortaya çıkan ve doğrudan gider veya zarara dönüşen maliyetlerdir. Özellikle çevresel yükümlülüklerin yasal süresinde yapılmaması veya ihmal edilmesinden kaynaklıdır (Can, 2006:126). Örneğin, yasal zorunluluk gereği baca filtresi kullanılması gerektiği halde filtre kullanmayan işletmeye verilmiş olan ceza tutarı.

### 3. Karbon Maliyet Muhasebesi

İşletmeler muhasebe süreçlerinde ise sadece mamul veya hizmetleri satış noktasına getiren maliyetleri değil, mamulün üretilmesi veya hizmetin verilmesinden önce veya sonra meydana gelen çevre maliyetlerini de düşünmeli ve kayıt altına almalıdırlar (Ratnatunga ve Balachandran, 2009: 340). Çünkü artan toplumsal çevre bilinci tüketici harcamalarına yansımakta, çevreye daha az zarar veren ürünler ve hizmetler tüketiciler tarafından tercih edilebilmektedir. İşte bu noktada işletmeler rakipleriyle rekabet edebilmek için çevreye daha az zararlı mal veya hizmet üretimi gerçekleştirme çalışmaları yapmaktadırlar. Bu süreçte çevresel maliyetlerini takip ve kontrol etmek içinde maliyet muhasebesi sistemlerini kullanmaktadırlar.

Ülkemizde çevresel harcamalara ilişkin ayrı bir hesap çoğunlukla kullanılmamaktadır (Haftacı ve Soylu, 2008: 95). Muhasebe Uygulamaları Genel Tebliği ile 1994 yılında kabul edilen Tek Düzen Hesap Planında çevresel giderler için özel hesap grupları belirlenmemiştir. İşletmelerin çevreye bıraktıkları emisyonlar nedeniyle katlandıkları karbon maliyetleri maliyet muhasebesi sürecinde çoğunlukla genel üretim giderleri içerisine dahil edilmekte ve kaybolmaktadır. Ortaya çıkan karbon maliyetlerinin ayrı hesaplarda gösterilmemesi, bu maliyetlerin nereden ve ne miktarda gerçekleştiğine ilişkin takibi güçleştirmekte, raporlanmasını, denetimini ve kontrol altına alınmasını da zorlaştırmaktadır. Bu nedenle emisyon kaynaklı maliyetlerin ayrı hesaplarda, uygun gider yerleri ve çeşitleri açılarak gösterilmesi gerekmektedir. Böylece hem emisyon kaynaklı bu maliyetlerin toplam maliyetler içerisindeki oranı tespit edilebilecek hem de bu maliyetlerin nereden kaynaklandığı ve ne miktarda meydana geldikleri belirlenebilecektir. Ayrıca karbon maliyetlerin kontrolü ve azaltılması için yönetim planlamasına da katkı sağlayacaktır.

Günümüzde toplam maliyetler içerisinde çevresel maliyetlerin payı giderek artmakta olduğundan muhasebenin temel kavramlarından önemlilik kavramının da bir gereği olarak bu maliyetlerin ayrı hesaplarda veya uygun gider yerleri ve çeşitleri açılarak gösterilmesi gerekmektedir.

İşletmeler üretimle ilgili olan emisyonlara bağlı çevresel harcamalarını veya karbon maliyetlerini 7/A seçeneği kullanılırsa 730 GENEL ÜRETİM GİDERLERİ hesabının altında açılacak alt hesaplarda, 7/B seçeneği kullanılırsa 79 nolu hesap grubundaki ana hesaplara uygun olarak açılacak alt hesaplarda izleyebilirler.

Çevre maliyetlerini aşağıdaki şekilde kodlayarak muhasebe sisteminde izleyebiliriz.

Şekil 2: Çevresel Maliyetlerin Kodlanması-1

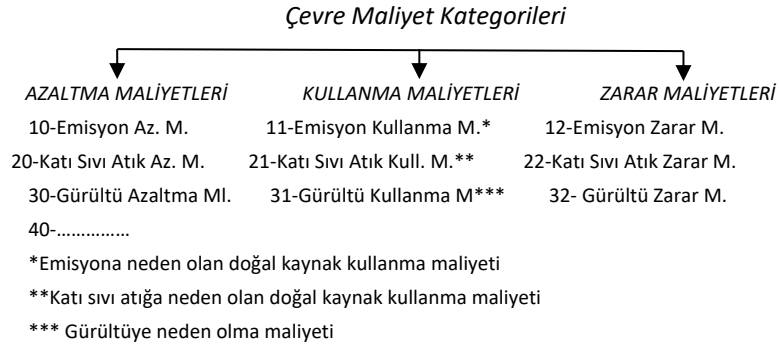


Kaynak: Can, 1998:137; Fidan, 2009:119'dan yararlanılarak hazırlanmıştır.

Emisyon kaynaklı çevresel giderler, nitelikleri ve gider yerleri belirlendikten sonra ilgili gider yerlerinin altında açılacak yardımcı hesaplarda kayıt altına alınarak izlenebilirler. Gerçekleşen bu giderler yukardaki şekilde görüleceği gibi kategorilendirilerek ilgili kategori altında gider çeşitlerine göre kaydedilebilir.

Çevresel maliyet kategorilerini de detaylandırarak olursak aşağıdaki gibi örnek bir hesap planı oluşturabiliriz.

Şekil 3: Çevre Maliyet Kategorileri



Tablo 1: Örnek Maliyet Hesap Planı

<b>730 GENEL ÜRETİM GİDERLERİ</b>	
10 X Esas Üretim Gider Yeri	
01 Çevresel Olmayan Maliyetler	
02 Çevresel Maliyetler	
<b>10 Emisyon Azaltma Maliyeti</b>	
1 İlk Madde Malzeme Giderleri	
001 Baca Filtre Sistemi Malzeme Gid.	
002 Emisyon Ölçüm Cihazı Malz. Gid.	
2 İşçi Ücret ve Giderleri	
3 Memur Ücret ve Giderleri	
4 Dışardan Sağlanan Fayda ve Hizmetler	
001 Biyolog, Kimyager Hizmetleri	
002 Baca Filtre Sistemi Bakım Gid.	
003 Emisyon Ölçüm Cihazı Bakım Gid.	
004 Personel Eğitim Giderleri	
005 Bahçe ve Çevre Bakım Gid.	
006 Çevre Yönetim Hizmet Alım Gid	
5 Çeşitli Giderler	
001 Çevre Sertifika Gid.	
6 Vergi Resim ve Harçlar	
7 Amortisman ve Tükenme Payları	
001 Baca Filtre Sistemi Amortismanı	
002 Emisyon Ölçüm Cihazı Amortismanı	
11 Katı Sıvı Atık Azaltma Maliyeti	
12 Gürültü Azaltma Maliyeti	
<b>20 Emisyon Kullanma Maliyeti</b>	
1 İlk Madde Malzeme Giderleri	
2 İşçi Ücret ve Giderleri	
3 Memur Ücret ve Giderleri	
4 Dışardan Sağlanan Fayda ve Hizmetler	
001 Baca Gazı ve Kirletici Konsantrasyon Analiz Gid.	
5 Çeşitli Giderler	
6 Vergi Resim ve Harçlar	
001 Karbon Vergisi	
002 Harçlar	
7 Amortisman ve Tükenme Payları	
21 Katı Sıvı Atık Kullanma Maliyeti	
4 Dışardan Sağlanan Fayda ve Hizmetler	
001 Atık Su Toplama ve Arıtım Gid	
002 Katı Atık Toplama Taşıma Bertaraf Gid	
5 Çeşitli Giderler	
001 Çevre Sertifika Gid.	
<b>30 Emisyon Zarar Maliyetleri</b>	
1 İlk Madde Malzeme Giderleri	
2 İşçi Ücret ve Giderleri	
3 Memur Ücret ve Giderleri	
4 Dışardan Sağlanan Fayda ve Hizmetler	

- 5 Çeşitli Giderler
  - 001 Cezalar
  - 002 Tazminatlar
- 6 Vergi Resim ve Harçlar
- 7 Amortisman ve Tükenme Payları

Yukarıdaki örnek olarak düzenlenen hesap planında emisyon kaynaklı giderler yardımcı hesaplarda 3 farklı kategoride incelenmiş olup, işletmelerin türlerine göre farklılaşabilecek emisyon giderleri bu kategoriler altında açılacak alt hesaplarda detaylandırılabilir.

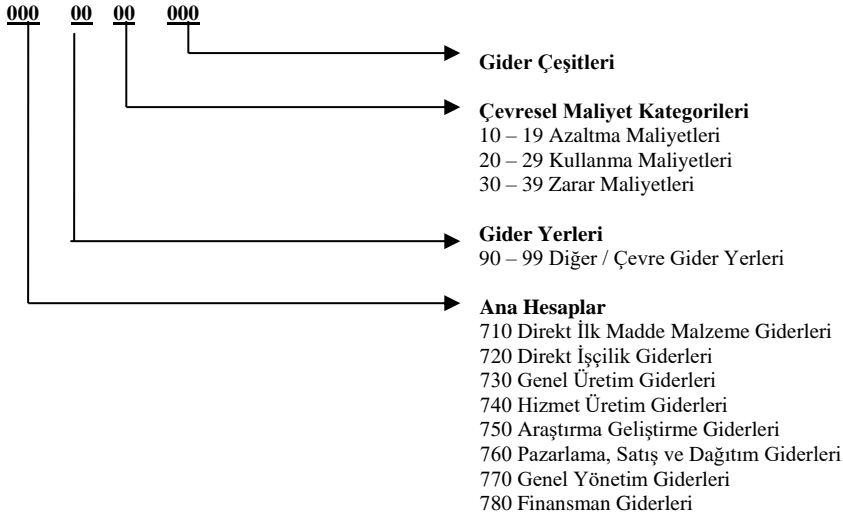
*Tablo 2: Örnek Bilanço Hesap Planı*

<b>15 STOKLAR</b>
150 İLK MADDE ve MALZEME <ul style="list-style-type: none"><li>150.10 Çevresel Olmayan Faaliyetlerde Kullanılacak İlk Madde ve Malzemeler</li><li>150.20 Çevresel Faaliyetlerde Kullanılacak İlk Madde ve Malzemeler<ul style="list-style-type: none"><li>150.20.01 Emisyon Ölçüm Malzemeleri</li><li>150.20.02 Baca Filtre Sistemi Malzeme Giderleri</li></ul></li></ul>
<b>25 MADDİ DURAN VARLIKLAR</b>
250 ARAZİ VE ARSALAR <ul style="list-style-type: none"><li>250.20 Arsalar<ul style="list-style-type: none"><li>250.20.01 Karbon Yakalama Tesisi Arsası</li></ul></li></ul>
251 YER ALTI VE YER ÜSTÜ DÜZENLERİ
252 BİNALAR
253 TESİS MAKİNE ve CİHAZLAR <ul style="list-style-type: none"><li>253.10 Tesisler<ul style="list-style-type: none"><li>253.10.01 Karbon Yakalama Tesisi</li></ul></li><li>253.20 Makineler</li><li>253.30.Cihazlar<ul style="list-style-type: none"><li>253.30.01 Baca Filtre Sistemi</li><li>253.30.02 Emisyon Ölçüm Cihazları</li></ul></li></ul>
254 TAŞITLAR
255 DEMİRBAŞLAR
256 DİĞER MADDİ DURAN VARLIKLAR
257 BİRİKMİŞ AMORTİSMANLAR(-) <ul style="list-style-type: none"><li>257.20 Tesis Makine ve Cihazlar Amortismanı<ul style="list-style-type: none"><li>257.20.01 Baca Filtre Sitemi Amortismanı</li><li>257.20.02 Emisyon Ölçüm Cihazları Amortismanı</li></ul></li></ul>
258 YAPILMAKTA OLAN YATIRIMLAR <ul style="list-style-type: none"><li>258.10 Karbon Yakalama Tesisi</li></ul>
<b>26 MADDİ OLMAYAN DURAN VARLIKLAR</b>
260 HAKLAR <ul style="list-style-type: none"><li>260.10 Emisyon Hakkı</li></ul>
261 ŞEREFİYE
262 KURULUŞ VE ÖRGÜTLENME GİDERLERİ
263 ARAŞTIRMA VE GELİŞTİRME GİDERLERİ
264 ÖZEL MALİYETLER
267 DİĞER MADDİ OLMAYAN DURAN VARLIKLAR
268 BİRİKMİŞ AMORTİSMANLAR(-) <ul style="list-style-type: none"><li>268.10 Haklar Amortismanı<ul style="list-style-type: none"><li>268.10.01 Emisyon Hakkı Amortismanı</li></ul></li></ul>



Karbon maliyetlerinin muhasebeleştirilmesinde Şekil-3'deki kodlama yönteminden farklı olarak aşağıdaki yolda izlenilebilir

Şekil 4: Çevresel Maliyetlerin Kodlanması-2

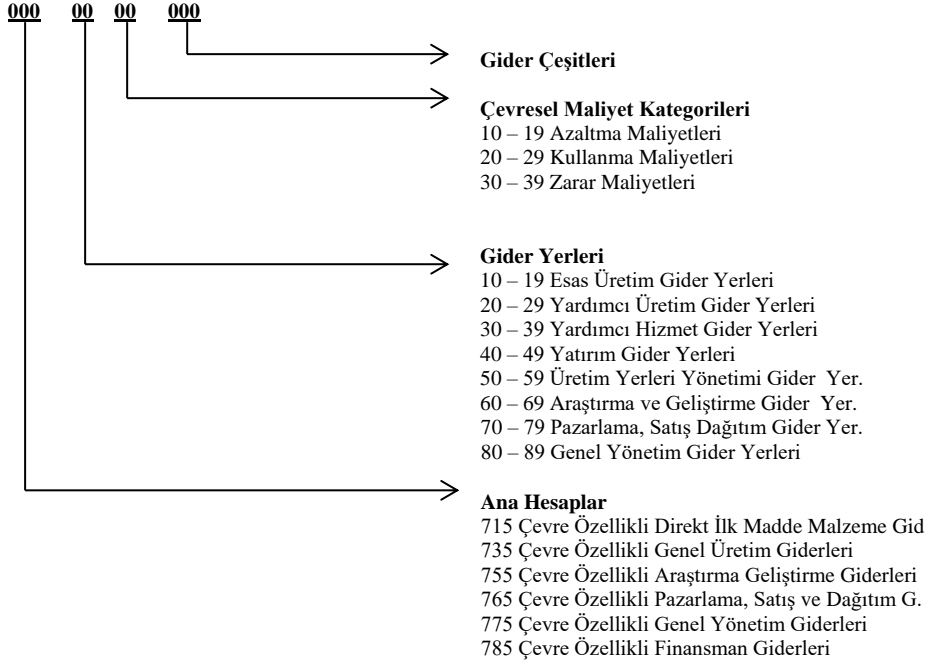


Kaynak: Can, 1998:137; Fidan, 2009:119

Yukarıdaki örneklendirmede emisyon kaynaklı katlanılan maliyetler sadece alt hesaplarda izlenmeye çalışılmıştır. Çevresel konularda toplumsal duyarlılığın arttığı günümüzde işletmeler üzerinde çevresel kirliliği azaltma yönündeki baskıda artmaktadır. Bu durum karşısında yapılan yasal veya gönüllü uygulamalar işletmelerde çevresel maliyetlerin de artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle geleneksel hesap planında çevresel maliyetleri de dikkate alan ve bu maliyetlerin daha görünür hale gelmesini sağlayan değişikliklere gidilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Günün gelişen koşullarında, çevreye yönelik harcamaları, bugüne kadarki klasik sınıflama olan ana hesapların altında gider yeri olarak göstermek (710.90 Çevre Gider Yeri) yerine, ana hesap olarak ayrıca göstermek daha yerinde olacaktır. Bu düzenleme sonucu üretim ile ilgili çevre maliyetleri “715 Çevre Özellikli Direkt İlk Madde ve Malzeme Giderleri” hesabında, “735 Çevre Özellikli Genel Üretim Giderleri” hesabında, dönem giderleri de “755 Çevre Özellikli AR-GE Giderleri” hesabında, “765 Çevre Özellikli Pazarlama Satış ve Dağıtım Giderleri” hesabında, 775 Çevre Özellikli Genel Yönetim Giderleri” hesabında, “785 Çevre Özellikli Finansman Giderleri” hesabında gösterilmelidir. Bu sayede çevre maliyetleri direkt olarak takip edilebilecek ve mali tablolara doğrudan yansıtılabilecektir. Ayrıca, bilindiği gibi, işletmelerde alt hesapların açılışı işletme çalışanlarınca serbest olarak belirlenebilir. Örneğin bir işletme çevre alt hesabını 715.100 alt kodu ile belirtirken bir diğer işletme 715.10, bir diğeri ise 715.01 olarak belirleyebilir. Bu anlamda uygun olan boş hesapları kullanmak, ulusal verilerin tekdüzeliğini sağlamak açısından daha yararlı olacaktır (Ergin ve Okutmuş, 2007:155).

Şekil 5: Çevresel Maliyetlerin Kodlanması-3



#### 4. Araştırma Yöntemi

2016 yılı toplam sera gazı emisyonu TÜİK verilerine göre 496,19 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri olarak tahmin edilmiştir. Bu miktarda enerji kaynaklı emisyonlar yaklaşık %73 ile en büyük payı oluştururken, ikinci sırayı %13 ile endüstriyel işlemler almaktadır. Atık %3, tarımsal faaliyetler ise %11 paya sahiptir (TÜİK, 2019).

Tablo 3: Sektörlere Göre Toplam Sera Gazı Emisyonları

Yıl	Enerji	Endüstriyel	Tarımsal	Atık	Toplam
2000	212,3	26,6	40,0	14,5	293,5
2005	240,3	34,6	40,8	16,9	332,7
2010	292,3	49,2	42,8	18,2	402,6
2012	320,1	56,8	50,6	18,1	445,6
2013	308,8	59,8	53,6	16,8	439,0
2016	361,0	62,4	56,5	16,2	496,1

Kaynak: TÜİK, 2019

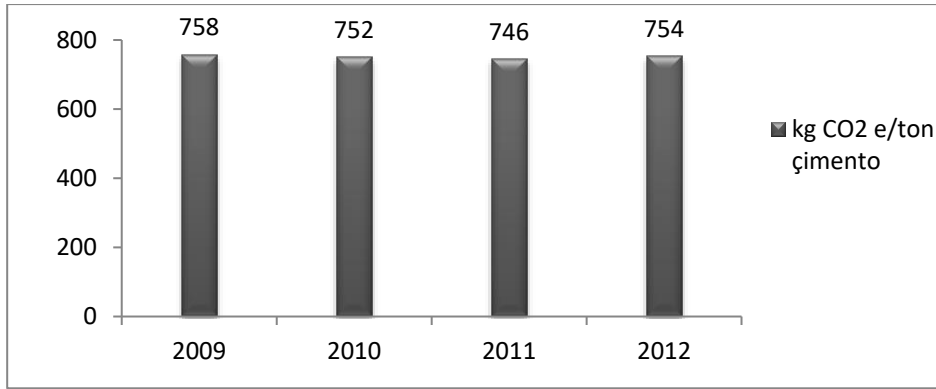
TÜİK verilerine göre 2012 yılı toplam sera gazı emisyon miktarı 445,6 milyon ton, bu toplam içinde CO<sub>2</sub>'un miktarı ise 354,1 milyon tondur (TÜİK, 2018). Ayrıca Türkiye'nin 2012 sera gazı emisyon envanterine göre endüstriyel işlemlerde 2012 yılı CO<sub>2</sub> emisyonunun %54,4'ü çimento sektöründen kaynaklanmaktadır (TÜİK, 2012:56).

Tablo 4: Çimento Sektörünün CO<sub>2</sub> Emisyonuna Katkısı

Yıllar	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
Yüzde %	71,9	76	81,9	81,4	59	56,6	54,4

Kaynak: TÜİK, 2012:56

Teknolojik olarak 1 ton çimento üretildiğinde yaklaşık 700-760 kg arası CO<sub>2</sub> eşdeğeri emisyon ortaya çıkmaktadır. Akçansa firmasının sürdürülebilirlik raporunda 2013 yılı çimento üretimin tonu başına ortalama 759 kg emisyon ortaya çıktığını açıklanmıştır (AKÇANSA, 2013, 41). ÇİMSA firması ise 2013 sürdürülebilirlik raporunda çimento üretimin tonu başına ortalama 732 kg emisyon meydana geldiğini açıklamıştır (ÇİMSA, 2013:30).

Grafik 1: AKÇANSA Çimento Üretimi CO<sub>2</sub> Emisyonları (kg CO<sub>2</sub> e/ton çimento )

Kaynak: AKÇANSA, 2013:41

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı çimento sektör raporuna (2015-1) göre 2013 yılı toplam 70,40 milyon ton çimento üretimi meydana gelmiştir. Bu üretim sonucunda yukarıdaki veriler dikkate alınarak yaklaşık 52,10 milyon ton emisyon salınımı gerçekleştiği aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 5: Çimento Sektörü Emisyon Miktarı

Yıllar	Yıllık çimento üretim miktarı (milyon ton)*	1 ton çimento ortalama emisyon miktarı	Yaklaşık yıllık toplam emisyon miktarı (milyon ton)
2000	35,95	0,74 ton	26,60
2005	42,79	0,74 ton	31,66
2010	62,70	0,74 ton	46,40
2012	60,30	0,74 ton	44,62
2013	70,40	0,74 ton	52,10

\* BSTB, 2015:7 deki verilerden yararlanılmıştır.

Küresel ölçekte ise insanların neden olduğu tüm CO<sub>2</sub> emisyonlarının %5'i çimento üretiminden kaynaklanmaktadır (Ariöz ve Yıldırım, 2012:183). Karbon maliyet muhasebesi uygulama araştırmamız endüstriyel işlemler sonucu ortaya çıkan CO<sub>2</sub> emisyonunun yaklaşık % 54,4'üne neden olan çimento sektörü üzerinden yapılmıştır. Araştırma sürecinde işletmenin karbon kaynaklı maliyet verileri muhasebe sürecinden tespit edilmiş olup bu veriler çevre maliyet kategorileri ve gider sınıfları açısından ayrılıp karşılaştırmalı olarak ortaya konulmuştur.

Ülkemizde çimento fabrikalarından salınan sera gazı emisyonların takibi 2012 yılında çıkan yönetmelik gereği akredite kuruluşlar tarafından yapılmakta ve rapor edilmektedir. Sektörün emisyonlara bağlı olarak üretim maliyetlerini arttırabilecek harcamalarından bazılarını ise şöyle sıralayabiliriz;

- Sera gazı emisyon ölçüm ve analiz giderleri
- Sera gazı emisyon ölçüm cihazı amortisman giderleri
- Eğitim giderleri
- Kimyager ve laboratuvar giderleri
- Sera gazı emisyon yönetimi personel giderleri
- Ağaçlandırma vb. giderler
- Sera gazı emisyon azaltıcı yatırımlara bağlı giderler
- Cezalar, vergiler

##### **5. Araştırma Yapılan Sektörde Üretim Süreci**

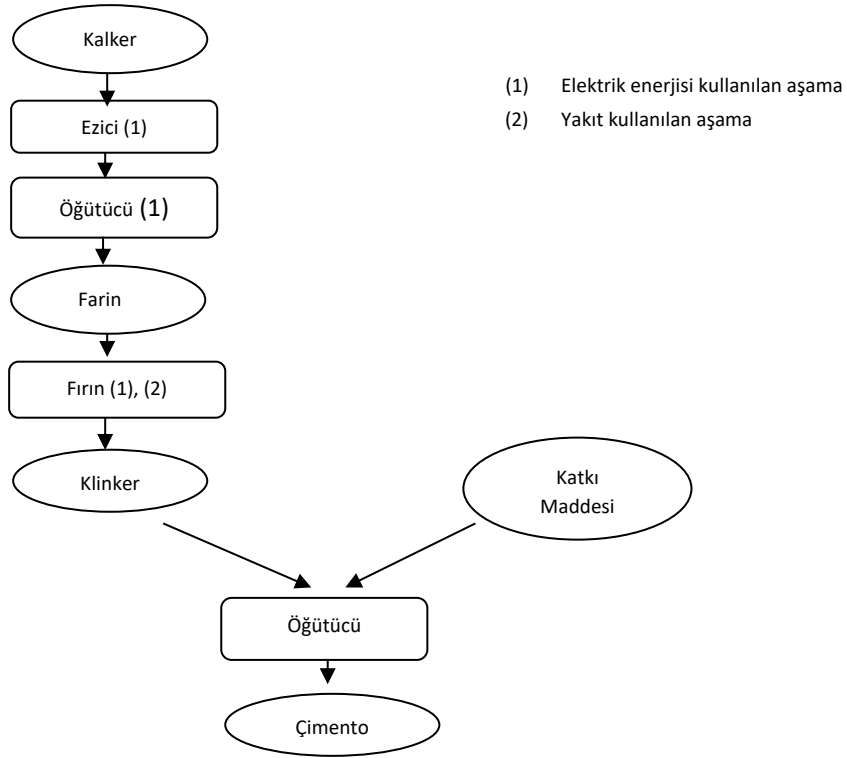
Çimento üretiminde iki temel malzeme kullanılmaktadır; klinker ve alçıtaşı. Bunların haricinde katkı olarak isimlendirilen tras, marn, kalker, cüruf, uçucu kül, yüksek fırın cürufu ve benzeri malzemeler de üretilen çimentonun cinsine göre eklenmektedir. Klinkere belli oranda alçıtaşı ilave edilerek öğütüldüğünde meydana gelen çimentoya portland çimentosu, katkı malzemesi de eklenerek öğütüldüğünde oluşan çimentoya ise katkılı çimento denir. Standartlarda tarifi yapılan katkılı çimentolar, katkı cinsi ve miktarına göre adlandırılmaktadır (ÇSGB, 2006:13). Üretilen çimentonun kalitesi ve homojenliği üretim sürecinde kullanılan hammaddenin doğru ve sabit bir birleşimine bağlıdır (Worrell vd., 2001:307).

Çimento üretimi genel olarak 4 aşamadan meydana gelmektedir. Bu aşamalar üretim safhası olarak adlandırılabilir.

- 1. Aşama Hammadde Hazırlama:** Hammaddelerin kırılma ve öğütülme aşamasıdır.
- 2. Aşama Farin Değirmeninde Hammadde Karışımı:** Hammaddelerin (Kalker, Kil, Demir Cevheri, Cüruf vb.) belli oranlarda karıştırıldığı safhadır. Oluşan yarı mamule Farin denir.
- 3. Aşama Döner Fırında Pişirme:** Farin yaklaşık 1400-1500 derece sıcaklıkta pişirilir. Oluşan yarı mamule Klinker denir.
- 4. Aşama Çimento Değirmeninde Öğütme:** Klinker, alçıtaşı ve üretilecek çimento cinsine uygun katkılarla çimento değirmenlerinde öğütülür. Oluşan mamule çimento denir.

Çimento üretim sürecinde 1, 2 ve 4. aşamalar elektrik tüketiminin gerçekleştiği aşamalardır. Klinker üretiminin gerçekleştiği 3. aşama ise kömür, fuel-oil, doğal gaz gibi yakıtların kullanıldığı, toplam enerji tüketiminin %70-80'inin gerçekleştiği aşamadır (Worrell vd., 2001:306).

Şekil 6: Çimento Üretimi ve Enerji Kullanımı



Kaynak: (Worrell vd., 2001:306; Erdoğan, 2008:43).

Çimento üretiminde genellikle sektör başta kömür olmak üzere Petrokok, doğal gaz ve yağ olmak üzere çok çeşitli birincil yakıtlar kullanılmaktadır. Bir ton çimentonun üretimi için ise yaklaşık 120 kg kömüre ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca kullanılan teknolojiye bağlı olarak bir ton çimento üretimi için yaklaşık 90 ile 120 Kwh arası elektrik kullanılması gerekmektedir (Cembureau, 1997:14). Ayrıca çimento sektöründe üretim giderlerinin yaklaşık %60'ı yakıt ve elektrik giderlerinden meydana gelmektedir (Ariöz ve Yıldırım, 2012:182).

Tablo 6: Çimento Sektörü Maliyet Kalemleri

Türk Çimento Sektörü Maliyet Kalemleri	Ortalama Maliyet %
Hammadde ve Yardımcı Maddeler	9,6
Elektrik	21,1
Yakıt	38,0
İşçilik	9,4
Amortisman	7,0
Diğer Sabit Giderler( Malzeme, DAH vs.)	13,1
Diğer	1,8
<b>TOPLAM</b>	<b>100,0</b>

Kaynak: BSTB, 2012:13

Çimento endüstrisi, dünya üzerinde soğutma ya da ısıtma etkisine sahip, küresel ısınma ve iklimsel değişmeye etki eden dört ana emisyonu sahiptir. Bu emisyonlar toz, kükürt, NOx ve karbondioksittir. Çimento endüstrisi açısından ilk üç maddeye göre karbondioksit emisyonunun miktarı daha fazla olduğundan meydana getirdiği çevresel etkide daha büyük olmaktadır (McCaffrey, 2001:2). Bu açıdan çimento firmaları için öncelikli hedef karbondioksit emisyonlarının azaltılması olmalıdır.

Çimento endüstrisinde karbondioksit emisyonları doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki şekilde ortaya çıkmaktadır. Doğrudan karbondioksit salınımı (Hammaddenin çıkarılması ve üretim tesisine getirilmesi sürecinde gerçekleşen emisyonlar hariç);

- Çimento üretiminde fosil yakıtların kullanılması esnasında
- Kireç taşının (kalker) kimyasal reaksiyona girerek dönüşümü (kalsinasyonu) esnasında meydana gelmektedir (Hendriks vd., 2004:4; Erdoğan; 2008:51).

Doğrudan emisyonu göre daha küçük miktarlarda olan ve dolaylı olarak neden olunan emisyonlar ise fosil yakıtların tüketiminden elde edildiği varsayımına göre, elektrik tüketimidir. Çimento üretim sürecinde meydana gelen karbondioksitin yaklaşık olarak yarısı kalsinasyondan, kalanı da fosil yakıtların yanması sonucu gerçekleşmektedir (Worrell vd., 2001:316).

Çimento üretiminde sürecinde ortaya çıkan karbondioksit miktarı ağırlıklı olarak aşağıdaki etmenlere bağlıdır (Hendriks vd., 2004:4);

- Üretim sürecinin türü (süreç ve alt süreçlerin verimliliği)
- Kullanılan yakıtın türü (kömür, fuel-oil, doğal gaz, petrokok ve diğer alternatif yakıtlar)
- Klinker/çimento oranı (katkı yüzdesi)

Çimento üretiminde meydana gelen emisyon miktarı kullanılan enerjinin türü, üretim tesisinin teknolojik altyapısı ve üretilen çimento çeşidi gibi faktörlere göre değişkenlik gösterebilir. Bu unsurların seçimindeki farklılık sektördeki emisyonların miktarını da etkilemektedir.

## **6. Karbon Maliyet Muhasebesi Uygulama Önerisi**

Uygulama yapılan Konya Çimento İşletmesi bir çimento üretim işletmesidir ve esas üretim şu beş safhada gerçekleşmektedir.

**a)Hammadde Hazırlama (Kankasör):** Kalker kırma ve boyut küçültme işlemi yapılır.

**b)Karıştırma (Farin Değirmeni):** Kalker, kil ve demir cevheri vb. hammaddeler üretilen çimento türüne göre belli oranlarda karıştırılarak Farin oluşur. Boyut küçültmeden farin oluşuncaya dek geçen süreçte hammaddenin rutubetinin giderilmesi için kurutmadan kaynaklanan ağırlık kaybı meydana gelebilir.

**c)Pişirme (Döner Fırın):** Farinin pişirilerek Klinker olduğu safhadır. Farinin kalsine edilerek klinkere dönüşümünde (Yaklaşık olarak 1,65 ton farinden 1 ton klinker elde edilmektedir.) ~%40'lık ağırlık kaybı meydana gelir.

**d)Öğütme:** Klinker, üretilen çimento türüne göre yardımcı maddelerle karıştırılarak öğütülür ve çimento elde edilir.

**e)Paketleme:** Üretilen çimentonun paketlemesinin yapıldığı safhadır.

Bu üretim yerlerinin haricinde aşağıda belirtilen yardımcı gider yerleri de bulunmaktadır.

## Şekil 7: Çimento Sektörü Gider Yerleri



İşletme yıl içerisinde katı-sıvı atık ve emisyonlar nedeniyle çevresel harcama yapmış olup takibi ve tespiti yapılan bu giderler aşağıdaki gibidir.

Tablo 7: Konya Çimento 2012 Yılı Toplam Çevresel Harcamaları

ÇEVRESEL GİDERLER	2012 Yılı Toplam Çevresel Harcamalar (TL)					
	Direkt İlk Madde Malzeme	Endirekt İşçilik	Dışardan Sağlanan Fayda ve Hizmetler	Çeşitli Giderler	Vergi Resim ve Harçlar	Amortisman ve Tükenme Payları
Baca gazı arıtma sistemi						
Baca gazı ve kirletici konsantrasyonların analizi			105.346			
Baca gazı ölçüm cihazı alınması						
Atık su analizleri						
Atık su ölçüm cihazı alınması						
Atık geri kazanım ve bertaraf tesisi						
Atık suyun diğer girişim, organize sanayi bölgesi ve belediye tarafından toplanması ve arıtımı			37.684			
Evsel ve endüstriyel atıklar için yapılan harcamalar						
Atığın diğer girişim, organize sanayi bölgesi, özel şirket vb. tarafından toplanması, taşınması ve bertarafı			22.853			
Gürültü önleyici ekipman						
Gürültü ölçümleri						
Biyolojik çeşitliliğin ve peyzajın korunması			343.071			
Çevre yönetim sistemleri (ISO 14001, EMAS vb.)				6.951		

Çevresel mevzuat ve yönetmeliklere uyum çalışmaları	
Çevresel Eğitim ve bilgilendirme programları	3.658
Çevre ile ilgili deşarj, emisyon izni vb. izinlerle ilgili faaliyetler	
Yakıt analizleri ve çevre yönetim hizmetleri	35.713
Çevresel faaliyetlerde çalışanlara yapılan ödemeler	60.133
Çevresel faaliyetlerde kullanılan maddi duran varlık amortisman giderleri	30.300
Çevre temizlik vergisi	2.022

**Aralık Ayı Çevresel Giderleri:**

1-Baca gazı ve kirletici konsantrasyonların analizi için 2012 Mart ayında aşağıdaki hizmet alımları yapılmıştır.

1 ve 2 döner fırın periyodik atık yakma ölçümü	: 30.090
Emisyon ölçümü, hava kalitesi ölçümü	: 51.849
Danışmanlık hizmet bedeli	: 7.080
Diğer giderler	: 16.327

-----  
105.346 TL

Giderlerin **Aralık** ayına isabet eden tutarı: 8.778 TL'dir.

730 Genel Üretim Giderleri	8.778	
730.13. Pişirme Esas Üretim Gider Yeri		
730.13.02 Çevresel Maliyetler		
730.13.02.20 Emisyon Kullanma Maliyeti		
730.13.02.20.4 Dışardan Sağ. F.H.		
730.13.02.20.4.001 Baca gazı ve kirletici analiz gid.		
105.346/12=8.778	180 Gelecek Aylara Ait Gid. <sup>4</sup>	8.778

<sup>4</sup> Hizmet alımları 2012 yılı Mart ayında yapılip ödenmiş ve dönemsellik gereği ilgili yıla karşılık gelen tutar 180 Gelecek Aylara Ait Giderler, gelecek yıla karşılık gelenler ise 280 Gelecek Yıllara Ait Giderler hesabına borç yazılmıştır. Aralık 2012'de ise aylık rapor düzenlenmesi nedeniyle ilgili aya karşılık gelen tutar 180 GAAG hesabına alacaklandırılarak giderleştirilmiş ve kapatılmıştır.



2- Atık suyun toplanması ve arıtımı için belediyeye **Aralık** ayında 2.122<sup>5</sup> TL ödeme yapılmıştır.

730 Genel Üretim Giderleri	2.122	
730.50. Üretim Yeri Yönetimi Gider Yeri		
730.50.02 Çevresel Maliyetler		
730.50.02.21 Katı Sıvı Atık Kullanma Maliyeti		
730.50.02.21.4 Dışardan Sağ. F.H.		
730.50.02.21.4.001 Atık su Toplama Arıtma Gid.		
100 Kasa		2.122

3-Katı atığın özel şirket tarafından toplanması, taşınması ve bertarafı için **Aralık** ayında 2.807<sup>6</sup> TL'lik hizmet alım gideri yapılmış ve peşin ödenmiştir.

730 Genel Üretim Giderleri	2807	
730.50. Üretim Yeri Yönetimi Gider Yeri		
730.50.02 Çevresel Maliyetler		
730.50.02.21 Katı Sıvı Atık Kullanma Maliyeti		
730.50.02.21.4 Dışardan Sağ. F.H.		
730.50.02.12.4.002 Katı Atık Toplama, Taşıma, Bertaraf G.		
100 Kasa		2.807

4-Bahçe ve çevrenin ağaçlandırılması ve bakımı için **Aralık** ayında 26.149<sup>7</sup> TL'lik hizmet alımı gideri yapılmış ve peşin ödenmiştir.

730 Genel Üretim Giderleri	26.149	
730.50. Üretim Yeri Yönetimi Gider Yeri		
730.50.02 Çevresel Maliyetler		
730.50.02.10 Emisyon Azaltma Maliyeti		
730.50.02.10.4 Dışardan Sağ. F.H.		
730.50.02.10.4.005 Bahçe Çevre Bakım Gid.		
100 Kasa		26.149

5- ISO 14001 ve EMAS çevre sertifikaları için Şubat ayında yapılan ve ödenen giderden **Aralık** ayına isabet eden tutar 580 TL'dir. Gider çevre gider yerlerine eşit dağıtılmıştır.

Giderlerin **Aralık** ayına isabet eden tutarı:  $6.951/12 = 579,25$  TL'dir.

<sup>5</sup> Tutar Aralık ayına ait çevresel harcama raporlarından alınmıştır. 37.864 TL tutar tüm yılın gideridir. Gider her ay farklı gerçekleşmekte ve ödenmektedir.

<sup>6</sup> Tutar Aralık ayına ait çevresel harcama raporlarından alınmıştır. 22.853 TL tutar tüm yılın gideridir.

<sup>7</sup> Tutar Aralık ayına ait çevresel harcama raporlarından alınmıştır. 343.071 TL tutar tüm yılın gideridir.

730 Genel Üretim Giderleri	580	
730.50. Üretim Yeri Yönetimi Gider Yeri		
730.50.02 Çevresel Maliyetler		
730.50.02.20 Emisyon Kullanma Maliyeti		
730.50.02.20.5 Çeşitli Giderler		
730.50.02.20.5.001 Çevre Sertifika Gid. 290		
730.50.02.21 Katı Sıvı Atık Kullanma Mal.		
730.50.02.21.5 Çeşitli Giderler		
730.50.02.21.5.001 Çevre Sertifika Gid. 290		
180 Gelecek Aylara Ait Giderler		580
6.591/12=580		

6- Çevresel eğitim bedeli olarak **Aralık** ayında 826<sup>8</sup> TL'lik gider yapılmıştır. Gider çevre gider yerlerine eşit dağıtılmıştır.

730 Genel Üretim Giderleri	826	
730.50. Üretim Yeri Yönetimi Gider Yeri		
730.50.02 Çevresel Maliyetler		
730.50.02.10 Emisyon Azaltma Maliyeti		
730.50.02.10.4 Dışardan Sağ. F.H.		
730.50.02.10.4.004 Personel Eğitim Gid. 413		
730.50.02.11 Katı-Sıvı Atık Azaltma Mal.		
730.50.02.11.4 Dışardan Sağ. F.H.		
730.50.02.11.4.004 Personel Eğitim Gid. 413		
100 Kasa		826

7- Kömür analizinin yapılması ile ilgili olarak **Aralık** ayında 404<sup>9</sup> TL hizmet alımı gideri yapılmıştır.

730 Genel Üretim Giderleri	404	
730.13. Pişirme Esas Üretim Gider Yeri		
730.13.02 Çevresel Maliyetler		
730.13.02.20 Emisyon Kullanma Maliyeti		
730.13.02.20.4 Dışardan Sağ. F.H.		
730.13.02.20.4.001 Baca Gazı ve Kirletici Konsantrasyon Analiz		
100 Kasa		404

8-Çevre yönetim hizmet alımı bedeli olarak **Aralık** ayında 1.180<sup>10</sup> TL gider yapılmıştır. Gider çevre gider yerlerine eşit dağıtılmıştır.

<sup>8</sup> Tutar Aralık ayına ait çevresel harcama raporlarından alınmıştır. 3.568 TL tutar tüm yılın gideridir.

<sup>9</sup> Tutar Aralık ayına ait çevresel harcama raporlarından alınmıştır. 35.713 TL tutar tüm yılın gideridir.

<sup>10</sup> Tutar Aralık ayına ait çevresel harcama raporlarından alınmıştır. 35.713 TL tutar tüm yılın gideridir.

730 Genel Üretim Giderleri	1.180	
730.50. Üretim Yeri Yönetimi Gider Yeri		
730.50.02 Çevresel Maliyetler		
730.50.02.10 Emisyon Azaltma Maliyeti		
730.50.02.10.4 Dışardan Sağ. F.H.		
730.50.10.4.006 Çevre Yön. Hizmet Alım Gid. 590		
730.50.02.11 Katı-Sıvı Atık Azaltma Mal.		
730.50.02.11.4 Dışardan Sağ. F.H.		
730.50.10.4.006 Çevre Yön. Hizmet Alım Gid. 590		
100 Kasa		1.180

9- Çevresel faaliyetlerde çalışanlara **Aralık** ayı için aşağıdaki ücret ödemeleri yapılmıştır.

Brüt Ücret :4.272 TL

Sosyal Güvenlik Ödemesi : 739 TL

Çalışılan saate göre çevre gider yerlerine dağıtımı ise şu şekildedir.

Emisyon Faaliyetlerinde: :1253 TL (1 kişi)

Katı Sıvı Atık Faaliyetlerinde :3758 TL (2 kişi)

730 Genel Üretim Giderleri	5.011	
730.50. Üretim Yeri Yönetimi Gider Yeri		
730.50.02 Çevresel Maliyetler		
730.50.02.20 Emisyon Kullanma Maliyeti		
730.50.02.20.2 İşçi Ücret ve Gider. 1253		
730.50.02.21 Katı Sıvı Atık Kullanma Mal.		
730.50.02.21.2 İşçi Ücret ve Gider 3758		
000 İlgili Hesaplar		5.011

10- Hammadde hazırlama safhasında ortaya çıkan toz emisyonu azaltmak için kullanılan filtre cihazı **Aralık** ayı amortisman gideri 2.525 TL'dir.

730 Genel Üretim Giderleri	2.525	
730.13. Pişirme Esas Üretim Gider Yeri		
730.13.02 Çevresel Maliyetler		
730.13.02.10 Emisyon Azaltma Maliyeti		
730.13.02.10.7 Amortisman ve Tükenme Py.		
730.13.02.10.7.001 Baca Filtre Sistemi Amortismanı		
257 Birikmiş Amortismanlar		2.525
30.300/12= 2.525		

11- Yıl içinde ödenen çevre vergisinin **Aralık** ayına isabet eden tutarı 168,5 TL'dir. Gider çevre gider yerlerine eşit dağıtılmıştır.

730 Genel Üretim Giderleri	168,5
730.50. Üretim Yeri Yönetimi Gider Yeri	
730.50.02 Çevresel Maliyetler	
730.50.02.20 Emisyon Kullanma Maliyeti	
730.50.02.20.6 Vergi Resim ve Harçlar	84,25
730.50.02.21 Katı-Sıvı Atık Kullanma Mal.	
730.50.02.20.6 Vergi Resim ve Harçlar	84,25
180 Gelecek Aylara Ait Giderler	168,5
2.022/12=168.5	

### **1-) Birim Ürün Karbon Ayak İzi Hesabı:**

İşletmede aralık ayı içerisinde meydana gelen toplam üretim miktarı ve üretim sürecinde açığa çıkan toplam karbondioksit emisyon miktarı yaklaşık olarak aşağıdaki şekildedir. (Safhalarda kalan miktarlar dikkate alınmamıştır.)

<b>A- Toplam üretim miktarı</b>	:127.600 ton
<b>B- Toplam neden olunan tahmini CO<sub>2</sub> emisyon miktarı</b>	:112.288 ton
Doğrudan açığa çıkan emisyon (Yakıt +Kalsinasyon)*	: 94.424 ton
Dolaylı olarak neden olunan emisyon (Elektrik vb.)**	: 17.864 ton

Not: Ortaya çıkan CO<sub>2</sub> emisyon değerleri bilgisi bulunamadığından tahmini ortalama değerler kullanılmıştır.

\* 1 ton çimento üretiminde yaklaşık 0,74 ton CO<sub>2</sub> doğrudan açığa çıkar  
(BTSB, 2015:7)

$$127.600 \text{ ton} \times 0,74 \text{ ton} = 94.424 \text{ ton CO}_2$$

\*\*1 ton çimento üretiminde yaklaşık 0,14 ton CO<sub>2</sub> doğrudan açığa çıkar  
(Koreneos vd., 2005:59)

$$127.600 \text{ ton} \times 0,14 \text{ ton} = 17.864 \text{ ton CO}_2$$

**C- 1 ton çimento başına yaklaşık karbon emisyon miktarı** :  $112.288/127.600=0,88$  ton CO<sub>2</sub> emisyon / ton çimento

### **2-) Birim Ürün Emisyon Maliyeti Hesabı: (TL)**

<u>Çevresel Maliyetler:</u>	: 50.550,5
Azaltma Maliyetleri	: 30.680
Kullanma Maliyetleri	: 19.870,5
Zarar Maliyetleri	: -
<u>Emisyon Kaynaklı Maliyetler</u>	: 40.486,25

Emisyon Azaltma Maliyeti	:	29.677
Emisyon Kullanma Maliyeti	:	10.809,25
Emisyon Zarar Maliyeti	:	-

$$\text{Birim Emisyon Maliyeti: } \frac{\text{Toplam Emisyon Maliyeti}}{\text{Toplam Üretim Miktarı (Ton)}} = \frac{40.486,25 \text{ TL}}{127.600 \text{ ton}} \approx 0,32 \text{ TL/ton}$$

Ay içerisinde gerçekleşen üretim sonucu ton başına toplam üretim maliyeti ise 72,46 TL olarak gerçekleşmiştir. Emisyon maliyetlerinin toplam üretim maliyetleri içerisindeki payı ise;

$$\begin{aligned} \text{Emisyon maliyetinin} &= \frac{\text{Ton başına emisyon maliyeti}}{\text{Ton başına toplam üretim maliyeti}} \\ \text{Toplam maliyete oranı} &= \frac{0,32 \text{ TL}}{72,46 \text{ TL}} = 0,00442 \approx \text{Binde 4,5} \end{aligned}$$

Yukarıda yapılan hesaplamalarda ulaşılan sonuçlara göre aralık ayında üretilen bir ton çimento nedeniyle yaklaşık olarak 0,88 ton karbondioksit emisyonuna ve emisyonlar nedeniyle yapılan harcamalar bir ton çimentonun maliyetinde yaklaşık olarak 0,32 TL artışa neden olmaktadır. Bu artış ise toplam maliyet içerisinde yaklaşık binde 4,5 oranında gerçekleşmiştir. Burada dikkate alınması gereken husus ise birim ürün emisyon miktarının ürünün cinsine, kullanılan yakıtın cinsine, üretim sürecine, kullanılan üretim araçlarının teknolojik seviyesine vb. bağlı olarak farklılaşabileceğidir.

	ÇEVRE MALİYETLERİ (TL)									
	Azaltma Maliyetleri			Kullanma Maliyetleri				Zarar Maliyetleri		
	Emisyon Azaltma Maliyeti	Katı-Sıvı Atık Azaltma Maliyeti	Gürültü Azaltma Maliyeti	Emisyon Kullanma Maliyeti	Katı-Sıvı Atık Kullanma Maliyeti	Gürültü Kullanma Maliyeti	Emisyon Zarar Maliyeti	Katı-Sıvı Atık Zarar Maliyeti	Gürültü Zarar Maliyeti	
1-İMM										
2-İşçi Ü.G.				1.253	3.758					
3-Memur Ü.G.										
4-DSFH	27.152	1.003		9.182	4.929					
5-Çeşitli G.				290	290					
6-Vergi R.H.				84,25	84,25					
7-Amortisman G.	2.525									
<b>BİRİM TOPLAM</b>	<b>29.677</b>	<b>1.003</b>	<b>-</b>	<b>10.809,25</b>	<b>9.061,25</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>GRUP TOPLAM</b>		<b>30.680</b>			<b>19.870,5</b>			<b>-</b>		
<b>GENEL TOPLAM</b>					<b>50.550,5</b>					

Tablo 8: Konya Çimento 2012 Yılı Aralık Ayı Çevre Maliyetleri

## 7. Sonuç

İşletmelerin mal ve hizmet üretim süreçlerinde meydana gelen ve doğaya bırakılan sera gazları çevresel kirliliğe neden olmaktadır. Bu kirlilik uzun vadede hem çevreye bağımlı bir yaşam süren insanları hem de işletmeleri etkilemektedir. Bu etkiler çevre kirliliği nedeniyle artan toplum baskısı, yüksek karbon ayak izli ürün ve hizmetlerin tüketiciler tarafından tercih edilmemesi ve satışlarının azalması, temiz teknolojilere yatırım zorunluluğu, çevresel vergiler gibi uygulamalar nedeniyle maliyetlerde meydana gelen artış şeklinde olabilmektedir.

Bugün birçok ülke sera gazı salınımlarını azaltmak için işletmeler azaltma yükümlülükleri getirmiştir. Bu nedenle işletmeler rakiplerine karşı avantajlı olabilmek ve geleceğe yönelik planlamalarını daha gerçekçi temellere oturtabilmek için sera gazı emisyonlarından kaynaklanan maliyetler de dahil olmak üzere tüm maliyetlerini eksiksiz ve doğru hesaplayıp, maliyet kontrolü için gerekli önlemleri almaları gerekmektedir.

Maliyet kontrolünü sağlayabilmek için ise muhasebeye aktarılan bilgilerin tam ve açık bir şekilde kayıtlanması, raporlanması ve yorumlanması gerekmektedir. Bu açıdan maliyet muhasebe sisteminin tüm maliyet unsurlarını kapsayacak şekilde yenilenmesi, tek düzen hesap planının ana hesap veya yardımcı hesaplar düzeyinde, emisyonlar nedeniyle oluşan maliyetlerin diğer maliyet kalemleri içinde kaybolmasına izin verilmeyecek bir yapıya kavuşturulması gerekir. Şu bilinmelidir ki çevresel maliyet kalemi ne kadar net ortaya çıkarılabilirse yönetim kararlarında da o kadar etkili hale gelebilir.

Gelecek süreçte ortaya konulacak bilimsel çalışmalar ve iklim değişikliğinin etkilerinin daha çok hissedilir hale gelmesi ile toplumsal çevre bilincinin artacağını, ürün ve hizmetler üzerindeki karbon ayak izini tüketici bilgisine sunmaya yönelik yasal düzenlemelerin getirilebileceğini ve tüketici davranışlarında çevre kaynaklı değişimler meydana geleceğini öngörmek pek de zor olmayacaktır. Bu nedenle işletme yöneticilerinin üretim ve satış planlamalarında çevresel unsurları dikkate alarak vereceği kararlar, tüketici tercihlerine, üretilen ürün ve hizmetlerin satış rakamlarına doğrudan yansıtılabilecektir. Bu durumda işletme ya karbon ayak izini küçültmek için temiz teknolojilere yatırım yapacak ve gerekli diğer önlemleri alacak ya da rekabetçi piyasa içerisinde kendine yer bulmakta zorlanacaktır.

Bu çalışmada karbon emisyonuna en fazla neden olanlar arasında olan çimento sektöründe faaliyet gösteren Konya Çimento firmasının toplam çevresel maliyetleri, önerilen örnek bir hesap planıyla detaylandırılarak kayıtlanmıştır. Böylece çevresel giderler gider yerleri, maliyet türleri, çevresel maliyet kategorileri ve gider çeşitlerine göre daha görünür bir raporlamaya imkânlı hale getirilmiş ve yöneticilerin daha doğru kararlar alabilmelerine yardımcı olunmuştur. Ayrıca üretilen birim ürünün karbon ayak izi, başka bir ifadeyle üretilen birim ürün başına atmosfere bırakılan yaklaşık karbon emisyon miktarı, birim ürünün emisyon maliyeti ve toplam maliyet içerisindeki emisyon maliyet oranı ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak, çevrenin korunması ve karbon emisyonlarının azaltılması noktasında işletmelerin de doğrudan veya dolaylı olarak etkilenmeye ve bir takım çevresel maliyetlere katlanmaya devam edecekleri görülmektedir. İşletmeler için asıl önemli olan ise etkilenme oranını asgariye indirebilmektir. Bunun içinde işletmelerin karbon maliyetlerini doğru tespit edebilmeleri, raporlayabilmeleri, yönetim kararlarında kullanılabilir hale getirmeleri ve alınacak doğru kararlarla bu maliyetlerin kontrol altına alabilmeleri gerekmektedir. Bu da ancak çevresel harcamaları dikkate alacak şekilde oluşturulan iyi bir muhasebe ve maliyet sistemi ile sağlanabilir.

### Kaynaklar

- Alagöz, Ali ve Yılmaz, Baki (2001), "Çevre Muhasebesi ve Çevresel Maliyetler", *Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, C.1,S.1-2:147-158
- Ariöz, Ömer ve Yıldırım, Kemal (2012), "Türkiye'de Çimento Sektöründeki Belirsizlikler ve Türk Çimento Sektörünün Swot Analizi", *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, C.2, S.32:173-190
- Bekiroğlu, Ozan (2011), "Sürdürülebilir Kalkınmanın Yeni Kuralı: Karbon Ayak İzi", *II. Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi Bildirisi*, Elektrik Mühendisleri Odası
- Can, Ahmet Vecdi (1998), *Çevre Muhasebesi*, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya
- Can, Ahmet Vecdi (2006), "Maliyet ve Yönetim Muhasebesi Açısından Çevresel Maliyetler", *Türkiye Maliyet ve Yönetim Muhasebesi Sempozyumu I*, Kocaeli
- Cembureau (1997), "Alternative Fuel in Cement Manufacture: Technical And Environmental Review", *The European Cement Association*, Brussels
- Çalış, Y. Ercan (2013), "Çevresel Maliyetlerin Muhasebeleştirilmesi", *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, C.34, S.1:175-190
- ÇSGB (2006), *Çimento Fabrikalarında İş Sağlığı ve Güvenliği Denetim Projesi Genel Değerlendirme Raporu* (Yayın No:12), Ankara: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
- Erdoğan, Asaf (2008), *İklim Değişikliği İle Mücadele Faaliyetlerinin Türk Çimento Sanayiine Etkileri* (Yayın No:2765), Uzmanlık Tezi, Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü
- Ergin, Hüseyin ve Okutmuş, Ercüment (2007), "Çevre Muhasebesi: Çevre Maliyetleri ve Çevre Raporlaması", *Yönetim Bilimleri Dergisi*, C.5, S.1:144-169
- Fidan, Meral E. (2009), *Atık Yönetimi ve Muhasebesi: Sakarya İlindeki İşletmeler Üzerinde Bir Araştırma*. Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya
- Haftacı, Vasfi ve Soylu, Kamuran (2008), "Çevresel Bilgilerin Muhasebesi ve Raporlanması", *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, S.15:92-113
- Hendriks, Chris, Worrell, Ernst, De Jager, David, Kornelis, Blok ve Riemer, Piers (2004), "Emission Reduction of Greenhouse Gases from the Cement Industry", *IEA Greenhouse Gas R & D Programme, Greenhouse Gas Control Technologies Conference Paper*
- Kırloğlu, Hilmi ve Can, Ahmet Vecdi (1998), *Çevre Muhasebesi*, Adapazarı: Değişim Yayınları
- Mccaffrey, Robert (2001), Climate Change and the Cement Industry. Environmental Overview, *GCL Magazine*. [http://www.ecocem.fr/bibliotheque/bibliographie/ecologie/33\\_le\\_changement\\_climatique\\_et\\_l\\_industrie\\_du\\_ciment\\_royaume\\_uni\\_en.pdf](http://www.ecocem.fr/bibliotheque/bibliographie/ecologie/33_le_changement_climatique_et_l_industrie_du_ciment_royaume_uni_en.pdf), (Erişim:29.03.2013)
- Ratnatunga, Janek ve Balachandran, Kashi (2009), "Carbon Business Accounting: The Impact of Global Warming on the Cost and Management Accounting Profession", *Journal of Accounting, Auditing and Finance*, C.24, S.2:333-355
- TÜİK (2012), Haber Bülteni: Seragazi Emisyon Envanteri 1990-2010. *Türkiye İstatistik Kurumu*, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=10829>, (Erişim: 03.12.2012)
- TÜİK (2019), Sektörlere Göre Toplam Sera Gazı Emisyonları, *Türkiye İstatistik Kurumu*, [http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1019](http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1019), (Erişim: 03.03.2019)
- Worrel, Ernst, Price, Lynn, Martin, Nathan, Hendriks, Chris ve Meida, Leticia Ozawa (2001), "Carbon Dioxide Emissions From The Global Cement Industry", *Annual Reviews Energy and the Environment*, S.26:303-329
- Goodier, Chris (2010), *Carbon footprint*, (Eds. Cohen, N. and Robbins, P.), *Green Cities: An A-to-Z Guide*, London: SAGE Publications: 49 - 53.
- Koroneos, Christopher, Roubas, George ve Moussiopoulos, Nicolas. "Exergy Analysis of Cement Production", *International Journal of Exergy*, C.2, S.1:55-68
- TÜİK (2012), National Greenhouse Gas Inventory Report 1990-2012: Annual Report Submission Under The Framework Convention on Climate Change, *Türkiye İstatistik Kurumu*, [https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editorosya/NIR\\_TUR\\_2012.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editorosya/NIR_TUR_2012.pdf), (Erişim:14.03.2019)
- AKÇANSA, 2013, 2012 - 2013 Sürdürülebilirlik Raporu, [http://www.akcansa.com.tr/downloads/surdurebilirlik/surdurebilirlik\\_2014\\_tr.pdf](http://www.akcansa.com.tr/downloads/surdurebilirlik/surdurebilirlik_2014_tr.pdf), (Erişim:14.03.2019)



ÇİMSA, 2013, Sürdürülebilirlik Raporu-2013,  
<https://www.cimsa.com.tr/ca/docs/4FE58AA58E3A4B7B85FA9E4EE011A8/A91AF70B800B4FD0AF5DA989D7A39534.pdf>, (Erişim:14.03.2019)

BSTB, 2015, Çimento Sektörü Raporu (2015/1), Bilim, Sanayi Ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü- Sektörel Raporlar ve Analizler Serisi

## Extended Summary

### Accounting of Carbon Costs: Cement Sector Application

Air pollution is one of the most important environmental problems today. The most important share in increasing this problem is the businesses that emit carbon to the atmosphere by using energy based on fossil fuels in their production process. The raw materials of the products produced by the businesses are supplied from the natural environment and the emissions resulting from the production process are also released to the natural environment. Although some international measures have been taken recently, many businesses in many countries still face no obstacles due to emissions to the atmosphere as a result of their production.

The process, which began in 1992 with the adoption of the United Nations Framework Convention on Climate Change and was put on legal ground with the entry into force of the Kyoto Protocol in 2005, obliges the Contracting Parties to reduce greenhouse gas emissions.

These global decisions and the actions taken by countries to achieve their abatement targets have led businesses, which are considered to be the main responsible for greenhouse gases, to take measures in this regard. This situation has necessitated the companies to follow the carbon emissions they produce during the production process, calculate and record their carbon footprints. In addition, the efforts of countries to harmonize their financial systems and legislation with these practices have revealed the concept of carbon accounting.

The carbon footprints of the businesses are the measure of the total amount of greenhouse gas emissions released directly or indirectly to the atmosphere during all their operational periods. Countries use practices such as penalties, taxes, incentives and market mechanisms as the methods of reducing emissions due to the harm they cause to the environment as a result of their emissions. For businesses, these situations result in emissions-related environmental costs that require recording and reporting. Although carbon dioxide is not the only greenhouse gas emitted by businesses, the term carbon costs is mostly used because of the emission and effect of this gas.

The aim of this study is to provide an application proposal for businesses to determine carbon footprints and to take into account not only the costs of products and services, but also the environmental costs caused by greenhouse gas emissions, to make the measures to be more visible and reported on the cost accounting systems of the businesses. In particular, the study provides a clearer view and reporting of carbon costs associated with greenhouse gas emissions within the total production cost, as well as providing data to managers in their decisions in the process of reducing these costs. The research was carried out in the cement sector, where greenhouse gas emissions were most common.

Carbon costs incurred by businesses due to emissions to the environment are often included in general production expenses and lost during the cost accounting process. The fact that the resulting carbon costs are not shown in separate accounts makes it difficult to follow up where and how much these costs occur and makes it difficult to report, audit and keep under control. Therefore, it is necessary to show the emission-related costs in separate accounts by creating the appropriate expense places and types. Thus, both the ratio of these emissions-related costs in total costs can be determined and the source of these costs and how much they occur can be determined. It will also contribute to management planning to control and reduce carbon costs.

In this study, case study method was used. The environmental costs in December 2012 of Konya Çimento, which operates in the cement production sector, were recorded according to a sample account plan and the expenses were made clear. Thus, emissions-related costs were made visible and reported.

In the research process, the carbon-based cost data of the business were determined from the accounting process and these data were decomposed and compared in terms of environmental cost categories and expense classes.

Fossil fuels are used as primary fuels in the cement production process in the firm. In addition, a significant amount of electricity is consumed in this process.

Carbon dioxide emissions in the plant occur in two ways: direct way and indirect way. The amount of emissions generated in cement production may vary depending on factors such as the type of energy used, the technological infrastructure of the production plant and the type of cement produced. The difference in the selection of these elements also affects the amount of emissions in the business.

In 2012, the firm made environmental expenditures due to solid-liquid waste and emissions, and these expenses were determined by following up and determining with the help of sub-accounts in the cost accounting process. In this determination process, "prevention (reduction), use and harm" costs were used as the main classification headings. Another classification was made according to expenses and comparison was made.

The total amount of production in the plant in 2012 / December was 127,600 tons of cement and the total amount of carbon dioxide emissions released during the production process was determined as 112,288 tons. Approximate carbon emission for per ton cement was nearly 0.88 tons.

Total environmental costs were realized as 50.550.5 TL. 30.680 TL of this amount was the cost of prevention and the rest was the cost of use. Of the total environmental costs, TL 40.486.25 consisted of the costs arising from emissions. 29.677 TL of this amount was the cost of prevention and the rest was the cost of use.

According to the results of the calculations, approximately 0.88 tons of carbon dioxide emission is generated due to one ton of cement produced in December and the expenditures made due to emissions cause an increase of approximately 0,32 TL in the cost of one ton of cement. This increase was nearly 4.5 per thousand in total cost.

In this study, the total environmental costs of Konya Çimento, a firm operating in the cement sector, which is one of the most common causes of carbon emissions, are detailed and recorded with a proposed sample account plan. Thus, environmental expenses have been made possible to provide more visible reporting according to cost centers, cost types, environmental cost categories and types of expenses and helped managers to make more accurate decisions. In addition, the carbon footprint of the produced unit product, in other words, the approximate amount of carbon emission released to the atmosphere per unit product produced, the emission cost of the unit product and the emission cost ratio within the total cost were determined.

In conclusion, it is seen that businesses will continue to be directly or indirectly affected and bear some environmental costs in terms of environmental protection and reduction of carbon emissions. The most important thing for businesses is to minimize the impact rate. In this context, businesses should be able to accurately identify and report carbon costs, make them usable in management decisions, and be able to control these costs with the right decisions. This can only be achieved through a good accounting and cost system, which is designed to take environmental expenses into account.

