



TÜRKCİMENTO

ÇİMENTO MÜHENDİSLİĞİ EL KİTABI

Çevre ve İklim Değişikliği Bölümü

TÜRKCİMENTO
2021

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Çimento Mühendisliği El Kitabı kapsamındaki “Çevre ve İklim Değişikliği” bölümünü hazırlarken günümüzdeki temel prensip ve uygulamaları ele aldık. Uygulamalara esas mevzuat dinamik bir sistem içinde bulunduğu için kitapta detaylı mevzuat isimlerine yer vermemeye çalıştık. Bu kitabın önümüzdeki yıllarda yapılacak gözden geçirmelerinde, birçok yetkili otorite ve mevzuat isminin değişmesi mümkündür.

Çimento Mühendisliği El Kitabı kapsamındaki “Çevre ve İklim Değişikliği” bölümün hazırlanmasına katkıda bulunan TÜRKÇİMENTO Çevre ve İklim Değişikliği Daimi Komitesinin aşağıda anılan mevcut ve eski üyelerine teşekkür ederiz (alfabetik sıralama):

- Betül ÖZTÜRK-Votorantim Çimento Çevre Sorumlusu
- Canan DERİNÖZ GENCEL- TÜRKÇİMENTO Çevre ve İklim Değişikliği Müdürü
- İsmail BOZ- ÇİMSA (Eski) Atık ve Alternatif Hammadde Koordinatörü
- K.Eren AŞÇIOĞLU-KÇS Entegre Yönetim Sistem Şefi
- M.Emre ERGÜÇLÜ- VİCAT Grup Çevre ve İSG Müdürü
- Özgür ÖZTÜRK-AKÇANSA Hammaddeler ve Çevre Müdürü
- Selin AYAN- ÇİMENTAŞ Çevre Müdürü
- Serdar ACAR-OYAK Aslan Çimento İSG, Çevre ve Entegre Yönetim Sistemi Yöneticisi
- Yasin YİĞİT- NUH Sürdürülebilirlik ve Çevre Yöneticisi

Bu kitabın yayın ve dağıtım hakkı TÜRKÇİMENTO'ya aittir. Tamamı veya herhangi bir bölümü TÜRKÇİMENTO'nun yazılı izni olmadan fotokopi dahil mekanik ve elektronik ortamda transfer edilemez, çoğaltılamaz ve dağıtılamaz.

İÇİNDEKİLER TABLOSU

1. ÇEVRE BOYUTLARI	8
1.1. Hava Emisyonları.....	8
1.1.1. Toz Emisyonları ve Toz Kontrolü	8
1.1.1.1. Siklonlar	9
1.1.1.2. Elektro Filtreler	10
1.1.1.3. Torbalı Filtreler	11
1.1.1.4. Hibrit Filtreler.....	12
1.1.1.5. Ortam Tozu Kontrol Sistemleri	12
1.1.2. Gaz Emisyonları.....	13
1.1.2.1. NOx Emisyonu	14
1.1.2.2. SOx Emisyonu.....	15
1.1.2.3. Diğer Gaz Emisyonları	15
1.1.3. Sürekli Emisyon Ölçme Sistemi (SEÖS).....	16
1.1.4. Atık Isı Geri Kazanımı.....	17
1.2. Atık Yönetimi.....	17
1.2.1. Atık Yönetim Hiyerarşisi	18
1.2.1.1. Atık Yönetim Planı hazırlanması	18
1.2.1.2. Atıkları Ayrı Toplamak ve Taşımak	19
1.2.1.3. Atıkları Geçici Depolanmak	19
1.2.1.4. Personeli Eğitmek.....	20
1.2.1.5. Bertaraf Harcamalarını Karşılama.....	20
1.2.1.6. Atık Miktarını Kayıt Altına Almak.....	20
1.2.2. Çimento Üretiminde Oluşabilecek Atıklar	20
1.2.3. Çıkan Atıkların Bertarafı/Geri Kazanım/Geri Dönüşüm Yöntemleri.....	21
1.3. Su ve Atık Su Yönetimi.....	21
1.4. Çevresel Gürültü Yönetimi	22
1.4.1. Gürültü Kaynakları	22
1.4.2. Gürültü Azaltımı	23
1.5. Toprak Kirliliği Yönetimi.....	24
1.6. Koku Yönetimi	26
1.6.1. Koku Kaynakları.....	26
1.6.2. Koku Önleme Sistemleri.....	26
1.6.2.1. Koku Maskeleyen Sistemleri	27
1.6.2.2. Biyo Filtreler	27
1.6.2.3. Islak Yıkayıcılar (Scrubber).....	28
1.6.2.4. Aktif Karbon ve Diğer Absorban Malzeme Sistemleri.....	29
1.6.2.5. Ozonlama Sistemleri	29
1.6.2.6. Koku Yakma Sistemleri	29
2. ALTERNATİF YAKIT VE ALTERNATİF HAMMADDE KULLANIMI	30
2.1. Teknikler ve Uygulamalar.....	30
2.1.1. Alternatif Yakıt ve Alternatif Hammaddelerin Kabul Öncesi İncelenmesi	30
2.1.2. Sözleşme Aşaması.....	30
2.1.3. Fabrikaya Atık Kabulü.....	31
2.1.4. Alternatif Yakıt Kabul Analizleri ve Kabul Kriterleri	31
2.1.5. ATY (Atıktan Türetilmiş Yakıt) Üretmek İçin Tedarik Edilen Alternatif Yakıtlar	31
2.1.6. Satın Alınan veya Fabrikada Üretilen ATY'nin Kabul Kriterleri	32
2.1.7. Genel Öneriler	32
2.2. Birlikte İşlenmenin Avantajları	32
2.3. Doğal Kaynak Tasarrufu Sağlanması.....	33
2.4. Sera Gazı Emisyonlarından Tasarruf Sağlanması	34
2.5. Evsel ATY Üretilmesi ve Çimento Fabrikalarında Kullanılması	35

3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ	37
3.1. Küresel Isınma ve Nedenleri	37
3.2. Doğal Sera Etkisi ve Küresel Isınma	38
3.3. Küresel Emisyonlar ve Türkiye.....	40
3.4. Uluslararası Sözleşmeler ve Türkiye	41
3.5. Sera Gazı Emisyonlarının Takibi.....	41
3.6. Gönüllü Karbon Piyasaları Sertifikasyon.....	41
3.7. Çimento Sektörü Sera Gazı Emisyonları	42
3.8. Sera Gazı Azaltım Yöntemleri	42
4. MEVZUAT	43
4.1. Çevre Kanunu.....	43
4.2. Uluslararası Anlaşma ve Yükümlükler	44
4.3. Avrupa Birliği.....	45
4.4. Çevresel Etki Değerlendirmesi	45
4.5. Çevre İzin ve Lisansları	45
4.6. Kimyasalların Yönetimi.....	46
5. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK RAPORLARI	47
5.1. Sürdürülebilirlik Raporu Neden Hazırlanır	47
5.2. Sürdürülebilirlik Raporu İçerikleri	47
6. DÖNGÜSEL EKONOMİ	49
6.1. Döngüsel Ekonomi Nedir?.....	49
6.2. Çimento Üretimi Döngüsel Ekonomi Prensiplerini Uygulamaktadır.....	50
7. HAMMADDE SAHALARI REHABİLİTASYONU	52
8. ÇEVRE YÖNETİM SİSTEMLERİ	53
8.1. Yönetim Sistemi Nedir?	53
8.2. ISO-14001 Çevre Yönetim Sistemi (ÇYS) ve 2015 revizyonu.....	53
8.3. Anahtar tanımlar.....	54
8.4. Çevre Yönetim Sisteminin Faydaları	54

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Örnek Faaliyet ve Atıklar.....	20
Tablo 2. Çimento Fabrikasında Gürültü Oluşturan Makinalar	24
Tablo 3. ATY Kabul Kriter Değerleri	32
Tablo 4. Başlıca Sera Gazları ve Özellikleri, (EPA 2017).....	39
Tablo 5. Döngüsel Ekonomi Ana Aksiyon Alanları- Avrupa Birliği Örneği (DG-ENV 2016)	50
Tablo 6. Örnek DÖF Kaydı	54

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Yerçekimli Toz Çöktürme Donatıları	9	
Şekil 2. Siklonun Çalışma Prensibi	10	
Şekil 3. Elektrofiltrenin Yapısı	11	
Şekil 4. Torbalı Filtre Özellikleri	12	
Şekil 5. Fabrika Alanındaki Kaçak Toz Kaynakları	13	
Şekil 6. Atık Yönetim Hiyerarşisi	18	
Şekil 7. Yerüstü Tankı Taşma Havuzu Örneği	Şekil 8. Yağ Varilleri Toplama Havuzu Örneği	25
Şekil 9. Yağhane Toplama Havuzu Örneği	26	
Şekil 10. Biyofiltreler	28	
Şekil 11. Islak Yıkayıcı	28	
Şekil 12. Aktif Karbon Sistemi	Şekil 13. Organik Jel Sistemi	29
Şekil 14. Beraber Yakmanın Avantajları.....	33	
Şekil 15. Beraber Yakmanın CO ₂ Emisyonu Azaltımına Katkısı.....	34	
Şekil 16. Eysel ATY Üretim Prosesi (MBT)	35	
Şekil 17. Eysel ATY Üretimi Kütle Dengesi	35	
Şekil 18: MBT Akış Şeması.....	36	
Şekil 19. Atmosferik CO ₂ Seviyeleri, (NASA(2) 2020)).....	37	
Şekil 20. Uluslararası Bilimsel Kuruluşun Sıcaklık Verilerinin Kıyaslaması, (NASA(3) 2020)	38	
Şekil 21. Sera Etkisi	39	
Şekil 22. Küresel Emisyonlar (IPCC-SPM Mitigation 2014)	40	
Şekil 23. Ekonomik Sektörlere Göre Sera Gazlarının Dağılımı, (IPCC-SPM Mitigation 2014)	40	
Şekil 24. Doğrusal Ekonomi (DG-ENV 2016).....	49	
Şekil 25. Döngüsel Ekonomi (DG-ENV 2016).....	49	
Şekil 26. Çimento Sektörünün Döngüsel Ekonomiye Katkısı (CEMBUREAU (2) 2016).....	51	
Şekil 27. Rehabilitasyon Projesi Unsurları (TÜRKÇİMENTO 2015)	52	
Şekil 28. ISO 14001: 2005 Standardın Yapısı	55	

EKLER LİSTESİ

Ek 1. Sürdürülebilirlik Raporu Kapsamı (Kaynak: (GRI(1) 2013), (GRI(2) 2013))	56
---	----

KISALTMALAR

%	Yüzde
°C	Derece santigrat
µg	mikrogram
Ağır metaller	As, Be, Cd, Cr, Co, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, V, Zn
AH	Alternatif Hammadde
ATY	Atıktan Türetilmiş Yakıt
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
CEMBUREAU	Avrupa Çimento Birliği
CH ₄	Metan
cm	santimetre
CO ₂	Karbon Dioksit
ÇYS	Çevre Yönetim Sistemi
dB	desibel
DÖF	Düzeltilici Önleyici Faaliyet
H ₂ O	Su
HCl	Hidrojen Klorür
HF	Hidrojen Florür
IPCC	İklim Değişikliği Konusunda Hükümetlerarası Panel
KGS-1	Birinci Seviye Kalite Güvence Sistemi
KGS-2	İkinci Seviye Kalite Güvence Sistemi
KGS-3	Üçüncü Seviye Kalite Güvence Sistemi
Lp	Ses basıncı seviyesi
Lw	Ses gücü seviyesi
MBT	Mekanik-Biyolojik Ön İşlem Geri Kazanım Tesisi
mg/Nm ³	Miligram/Normal metreküp
MW	Megawatt
N ₂	Azot
NASA	ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Birimi
NO	Azot Oksit
NOx	Azot Oksitler
O ₃	Ozon
PAH	Polisiklik aromatik hidrokarbonlar
PCB	Poliklorobifeniller
ppm	Part per million
SCR	Selective Catalytic Reduction
SEÖS	Sürekli Emisyon Ölçme Sistemi
SNCR	Selective Non Catalytic Reduction
SO ₂	Kükürt Dioksit
SOx	Kükürt Oksitler
TOC	Toplam Organik Karbon
TOX	Toplam Organik Halojenler
TPH	Toplam Petrol Hidrokarbonları
UATF	Ulusal Atık Taşıma Formu
UN	Birleşmiş Milletler
YGG	Yönetimin Gözden Geçirilmesi
WHR	Waste Heat Recovery
WMO	Dünya Meteoroloji Örgütü

KAYNAKLAR

- Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği, 20.06.2014 tarih ve 29036 sayılı Resmi Gazete
- CEMBUREAU (2). «Concrete and the Circular Economy, CEMBUREAU, Eylül 2016.» 2016.
- CSI. «WBCSD-CSI, Biyoçeşitlilik Yönetim Planı Kılavuzu.» 2014.
- CSI. «WBCSD-CSI, Guidelines on Quarry Rehabilitation.» 2011.
- Çevre Kanunu. «2872 Sayılı Çevre Kanunu, 11/8/1983 tarih ve 18132 Sayılı Resmi Gazete.» 1983.
- Çimento Mühendisliği El Kitabı, TÜRKÇİMENTO Yayınları, 2009, Ankara
- ÇŞB(1). *T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, BMİDÇS ve Türkiye.* 2018. <http://iklim.csb.gov.tr/bmidcs-ve-turkiye-i-4376> (Nisan 2020 tarihinde erişilmiştir).
- ÇŞB(2). *T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye’de Karbon Piyasası.* 2014. <http://iklim.csb.gov.tr/gonullu-karbon-piyasalari-i-4391>.
- ÇŞB(3). *Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-Çevre Kanunu ve Çevre Hukuku Sunumu.* 2012.
- DG-ENV. «European Commission DG Environment”Eco-innovation and Circular Economy”.» *Circular Economy Package-Whats is in it.* 2016.
- Dış İşleri Bakanlığı. *Türkiye’nin Çevre Politikası.* 2020. <http://www.mfa.gov.tr/> (Nisan 2020 tarihinde erişilmiştir).
- EPA. *US Environmental Protection Agency, Climate Change Indicators.* Şubat 2017. <https://www.epa.gov/climate-indicators/greenhouse-gases> (Nisan 2020 tarihinde erişilmiştir).
- European Commission. «Towards a circular economy:A zero waste programme for Europe.» 2014.
- GRI(1). *Global Reporting Initiative-Sürdürülebilirlik Raporlaması Kılavuzları.* Amsterdam, 2013.
- GRI(2). *Global Reporting Initiative-Sürdürülebilirlik Raporlaması Kılavuzu-Uygulama El Kitabı.* Amsterdam, 2013.
- IPCC. *The Intergovernmental Panel on Climate Change.* 2020. <https://www.ipcc.ch> (2020 Nisan tarihinde erişilmiştir).
- IPCC-Headlines. «Headline Statements from the Summary for Policymakers.» 2014.
- IPCC-SPM Mitigation. *Summary for Policymakers, In: Climate Change 2014, Mitigation of Climate Change.* United Kingdom and New York: Cambridge University Press, 2014.
- İzin ve Lisans Yönetmeliği. *Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği.* Mevzuat, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014.
- NASA(1). *US National Aeronautics and Space Administration/Global Climate Change Vital Signs of the Planet/Evidence.* Nisan 2020. <https://climate.nasa.gov/evidence/> (Nisan 2020 tarihinde erişilmiştir).
- NASA(2). *US National Aeronautics and Space Administration/Global Climate Change Vital Signs of the Planet/vital signs.* Nisan 2020. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/>.
- NASA(3). *US National Aeronautics and Space Administration/Global Climate Change Vital Signs of the Planet/Scientific Consensus.* Nisan 2020. <https://climate.nasa.gov/scientific-consensus/> (Nisan 2020 erişilmiştir).
- NASA(4). *US National Aeronautics and Space Administration/Global Climate Change Vital Signs of the Planet/Causes.* Nisan 2020. <https://climate.nasa.gov/causes/> (Nisan 2020 tarihinde erişilmiştir).
- TÜRKÇİMENTO. «Taslak, Çimento Sektöründe Hammadde Ocaklarının Rehabilitasyonu Kılavuzu.» Taslak, 2015.
- TÜİK. 2020. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=33624> (Nisan 2020 tarihinde erişilmiştir).
- UN(1). *United Nations Treaty Collection. CHAPTER XXVII ENVIRONMENT.* 2020. https://treaties.un.org/Pages/Treaties.aspx?id=27&subid=A&clang=_en (Nisan 2020 tarihinde erişilmiştir).
- UNFCCC(2). *What is the Kyoto Protocol?* 2020. https://unfccc.int/kyoto_protocol (Nisan 2020 tarihinde erişilmiştir).

-
- UNFCCC(3). *What is the Paris Agreement?* 2020. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/what-is-the-paris-agreement> (Nisan 2020 tarihinde erişilmiştir).
- WBCSD-CSI. «CO₂ and Energy Accounting and Reporting Standard for the Cement Industry.» Yazan World Business Council for Sustainable Development- Cement Sustainability Initiative. 2011.
- WBCSD-CSI(1). *CO₂ and Climate Protection.* 2019. <https://www.wbcds.org/Sector-Projects/Cement-Sustainability-Initiative>.
- WBCSD-CSI(2). «CO₂ and Energy Accounting and Reporting Standard for the Cement Industry.» Yazan World Business Council for Sustainable Development- Cement Sustainability Initiative. 2011.
- WBCSD-CSI(3). «Launch of the IEA-CSI Technology Roadmap “Low-carbon Transition in the Cement Industry”.» 10 Nisan 2018. https://www.youtube.com/watch?v=i_Oplw2F5yQ.
- WBCSD-CSI(4). *Global Cement Technology Roadmap.* 2018. [https://www.wbcds.org/Sector-Projects/Cement-Sustainability-Initiative/News/Cement-technology-roadmap-shows-how-the-path-to-achieve-CO₂-reductions-up-to-24-by-2050](https://www.wbcds.org/Sector-Projects/Cement-Sustainability-Initiative/News/Cement-technology-roadmap-shows-how-the-path-to-achieve-CO2-reductions-up-to-24-by-2050).
- WBCSD CSI, *Guidelines for Co-Processing Fuels and Raw Materials in Cement Manufacturing*, 2014

1. ÇEVRE BOYUTLARI

Çimento sanayi, kullandığı yoğun hammadde ve enerji nedeniyle doğal kaynak tüketimi en yoğun sektörler arasında yer almaktadır. Dünyamızda doğal kaynaklar azalmakta ve iklim değişikliği riskleri her geçen gün artış göstermektedir. Bu nedenle, kullanılan enerji kaynakları ve hammaddelerin doğal kaynaklar yerine atıklardan ve başka proseslerin çıktılarında sağlanmasına doğru yönelim başlamış ve bu yönelimle birlikte yeni teknolojiler çimento sektörüne kazandırılmıştır. Doğal kaynakların ve fosil yakıtların kullanımı ile doğal kaynak tüketimi en önemli çevre boyutlarından birisi olarak karşımıza çıkmakla beraber diğer en önemli unsur da sera gazı salımlarıdır.

Hammaddelerin dekarbonizasyonu sonrası ve yakıtların yanması sonrası açığa çıkan sera gazları güçlü bir çevre etkisi oluşturmaktadır. Karbondioksit olarak salınan sera gazlarının yanında diğer yanma gazları ve toz emisyonları da teknolojik sistemler ile kontrol altında tutulan çevre boyutlarındandır.

Tehlikeli ve tehlikesiz katı atıklar, evsel atıklar, gürültü seviyeleri, saha sularının ve evsel atık suların deşarjı da kontrol altında tutulan diğer çevre boyutlarıdır.

Çimento sektörünün en önemli özelliklerinden birisi de proses kaynaklı bir sıvı atık çıkışının olmaması, kullanılan suyun proseste soğutma amacıyla kullanılması ve bacalardan buhar olarak atılmasıdır.

Bakım işlerinde kullanılan temizlik ekipmanları dışında ve kişisel koruyucuların kontamine olması dışında neredeyse tehlikeli atık çıkışı olmayan bir sektördür.

1.1. Hava Emisyonları

Kimyasal reaksiyonların gerçekleştiği yüksek sıcaklıktaki döner fırınların olduğu ve temelinde öğütme sistemlerinin kullanıldığı mikron seviyesinde incelikte ürünlerin üretildiği çimento sektöründe hava emisyonlarının olması kaçınılmazdır. Bu emisyonların önlenmesi ile ilgili çeşitli teknolojiler ve metotlar geliştirilmiş olup ciddi bütçelerle emisyonlar yönetilmektedir.

1.1.1. Toz Emisyonları ve Toz Kontrolü

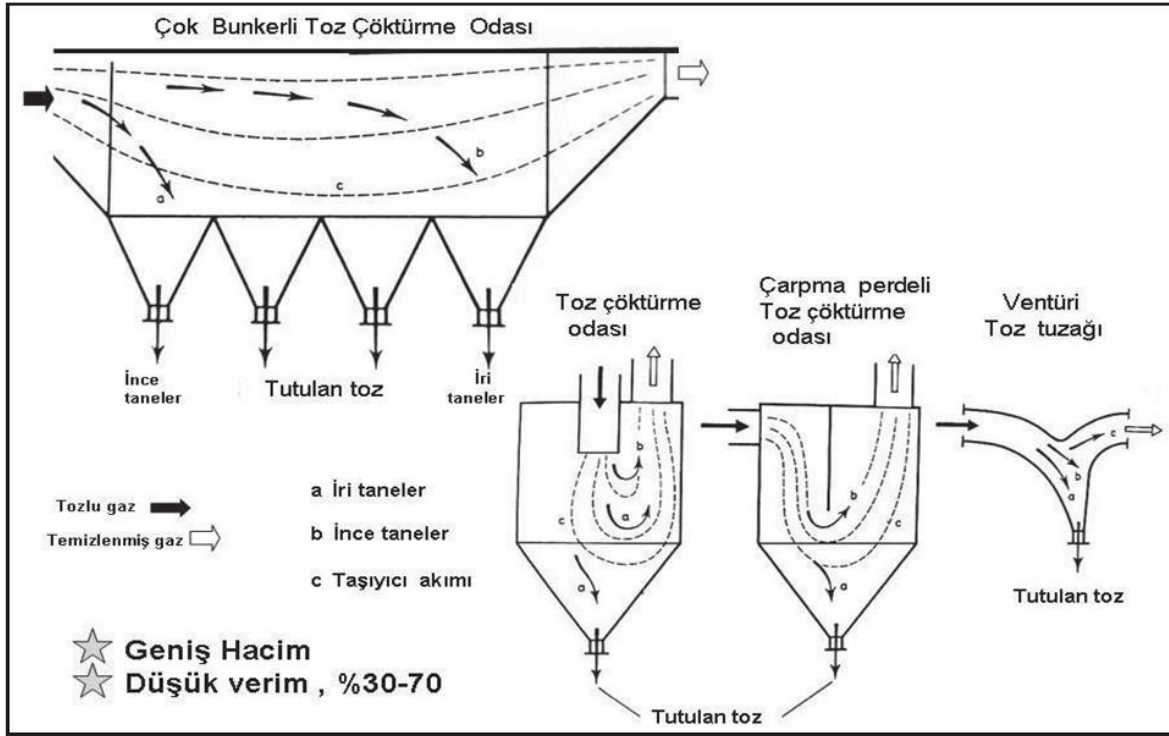
Çimento sektöründe kullanılan ana hammaddeler ve yardımcı hammaddeler kırıcılardan ve değirmenlerden geçirilerek boyut küçültme işlemine tabi tutulurlar. Fırına girmesi istenilen malzeme boyutu mikron seviyelerinde olduğu gibi fırın sonrası proseslerde de boyut küçültme işlemi uygulanır ve nihai ürünün mikron seviyelerinde satışı gerçekleştirilir. Toz olarak nitelendirilen ürün çoğu zaman bir atık değil üretilmeye çalışılan malzemenin kendisidir. Bu nedenle toz tutma ekipmanlarının verimi çevresel etkiyi azalttığı gibi ekonomik açıdan da katkı sağlamaktadır.

Toz kontrol sistemlerinde en önemli husus tozun kaynağında önlenmesi ve emisyonların dışarı salımının önüne geçilmesidir. Toz kaynakları çimento üretim prosesinde farklılık göstermektedir. Hammadde kırıcıları, farin değirmenleri ve fırın öncesi hammadde bantlarının güzergahlarında oluşan noktasal kaynaklı ve ortam tozları aynı özelliklerde olurken kömür değirmenleri alternatif yakıt öğütme, kırma ve taşıma ekipmanlarında oluşan tozlar daha farklı özelliklerdedirler. Bu alanlarda tasarlanan toz kontrol sistemlerinde ek olarak yanma, parlama ve patlama özellikleri de göz önünde bulundurulmak zorundadır. Fırın sonrası soğutma, öğütme ve stoklama aşamalarında proses tozları yine yangın riski düşük fakat aşındırıcı ve tahriş edici özellikleri olan bir yapıda olabilir. Bu bölgelerde kullanılan toz tutma sistemlerinde çimento yapısındaki donma ve betonlaşma yapısı nedeniyle susuz sistemler tercih edilmelidir. Dışarıdan bakıldığında kapalı bantlar, torbalı ve elktrofiltreler aynı şekilde görünse de her bir proses aşamasında toz tutma sistemi özel dizayn gerektirir ve bu bir mühendislik hesabı ile ortaya çıkmaktadır.

Siklonlar, elektro filtreler, torbalı filtreler ve hibrit filtreler noktasal kaynaklı toz tutma sistemi çözümü olarak çimento sektöründe kullanılan sistemlerdir. Bunların yanı sıra su pulvarizasyon sistemleri, sulama araçları, kapalı sistem bant ve elevatör sistemleri periyodik bakımların zamanında ve etkili yapılması her biri birer tozla mücadele yöntemidir.

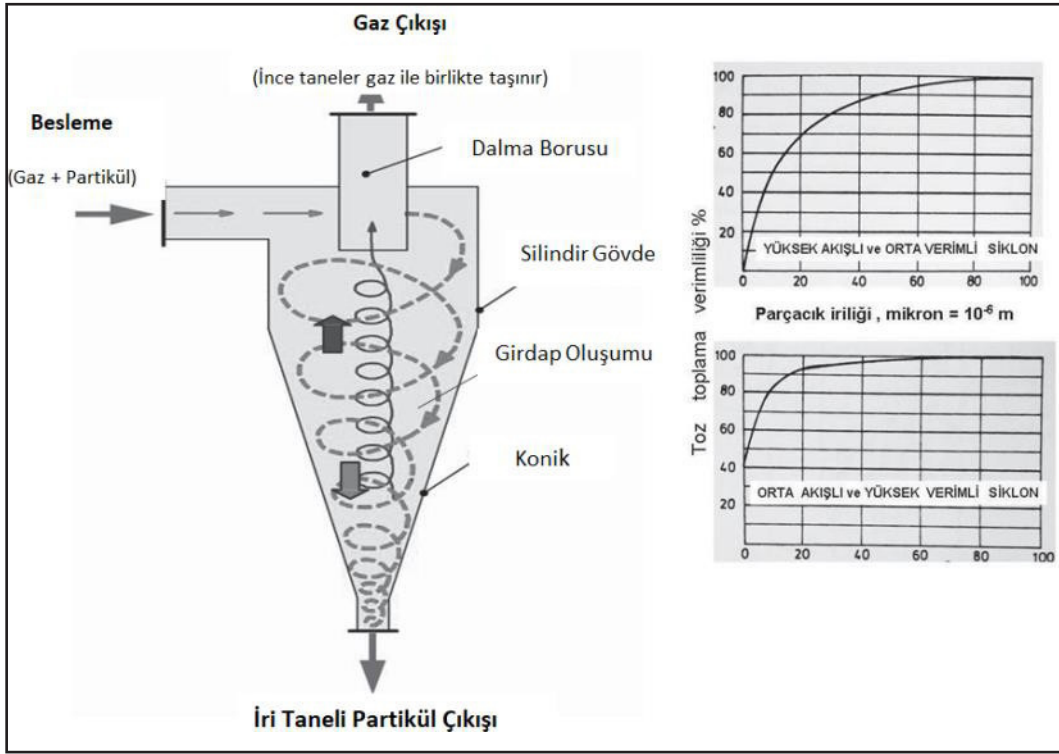
1.1.1.1. Siklonlar

Yerçekimi kuvvetini kullanarak gaz içindeki tozları kendi ağırlığı ile çöktürmeye yarayan odalar çoklukla tozlu gazların ön-temizlenmeleri için kullanılır; ancak bunların çok büyük hacimlerde yapılması zorunluluğu, verimli bir tozsuzlaştırma yapamamaları çevresel arıtma bilincinin arttığı günümüzde bunların fabrikalarda devreden çıkarılmasına yol açmıştır. Hareketli parçaları olmayan, enerji tüketimi az olan bu donatıların çalışma ilkesi gazın hızını düşürerek içindeki katıların yerçekimi ile çöktürülmesidir. Aşağıda bazı uygulama örnekleri gösterilen bu toz çöktürücülerin verimleri çimento tozu için %30-70 arasındadır, daha iri taneli (> 80µm) katılar için verim bu bölgenin üst sınırlarında olabilir, hatta bu grupta sınıflandırılan siklonlarda verim % 95'lere dek çıkabilir. Günümüzde çimento fabrikasında bu tür donatılar gazların atmosfere atılmasından önceki son temizleme aracı olarak kullanılmazlar; iri taneli tozları azaltarak gaz akımının ön-temizliğinin yapılmasında, bir sonraki elektro ya da torbalı filtrenin yükünü azaltmakta yararlı olurlar.



Şekil 1. Yerçekimli Toz Çöktürme Donatıları

Bu sınıftaki en verimli araç çimento fabrikasında ve benzer tüm sanayilerde yaygın olarak kullanılan siklonlardır. Siklonlarda, yukarıda gösterilenlerden farklı olarak toz/gaz ayırımı için yerçekiminin yanında merkezkaç kuvvetler de kullanılır, bu da tozsuzlaştırma verimini önemli ölçüde artırır. İlke olarak siklondan geçen gaz miktarı arttıkça toz katı/gaz ayırım verimi azalır.



Şekil 2. Siklonun Çalışma Prensibi

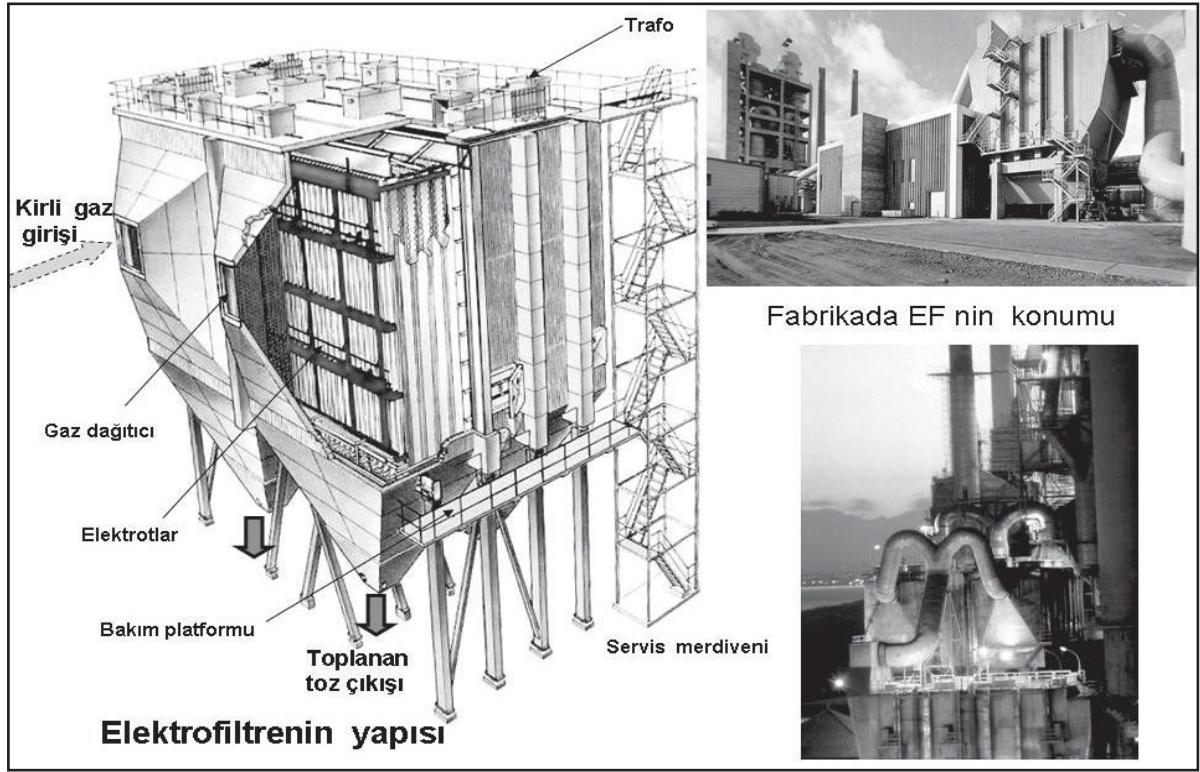
Siklonlar içleri refrakter malzemelerle kaplanarak 900 °C'ye varan yüksek sıcaklıklarda da kullanılabilir. Tozsuzlaştırma verimleri genellikle %70'tir, ön-ısıtma kulesinin son basamağındaki siklonlarda olduğu gibi %95'e dek ulaşabilir.

1.1.1.2. Elektro Filtreler

Çimento sektöründe her proseste oluşan tozu elektrofiltrelerle tutmak mümkündür. Kurulum maliyetinin yüksek olması nedeniyle genelde toz yükü ve hava hacmi fazla olan proses bacalarında dizayn edilirler. Gazın içerisindeki toz derişimlerini 50 mg/Nm³ seviyelerine kadar düşürebilen elektro filtreler gelişen çevre mevzuat limitleri nedeniyle yerlerini daha düşük limitlerde çalışabilen torbalı filtrelere ve hibrit filtrelere bırakmaktadır. Gaz sıkışması nedeniyle patlama risklerinin olabileceği elektro filtrelerin işletilmesi ciddi bir kontrol istemektedir, fakat tüm bu zorluklara rağmen yüksek sıcaklıklarda etkili bir toz tutma sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Elektrofiltreler yüksek gerilim uygulanan bir elektrot ile topraklanmış diğer bir elektrot arasından geçen tozlu gazdaki parçacıklara negatif elektrik yükler, elektrik yüklü parçacıklar da toplayıcı elektrotlara doğru göçüp onların üzerinde çökerler. Toplayıcı elektrot üzerinde biriken tozlar elektrotu, belirli aralıklarla, sarsan bir mekanizmanın yardımı ile aşağıya düşürülüp bir bunkerde toplanır, buradan da bir helezon götürücü ile dışarıya taşınırlar. Temizlenmiş gaz akımı fanın çekişi ile elektrofiltrenin dışına emilir.

Toz tanelerinin yüklenebileceği elektrik miktarı onların özgül dirençlerine bağlıdır. En yüksek elektrot filtre verimi tozun özgül direnci 10¹¹ – 10¹⁴ ohm. cm olduğunda sağlanır. Özgül dirençler 100- 200 °C arasında artan sıcaklıkla artar, bu nedenle elektrofiltreler genellikle bu sıcaklık aralığında çalıştırılırlar.



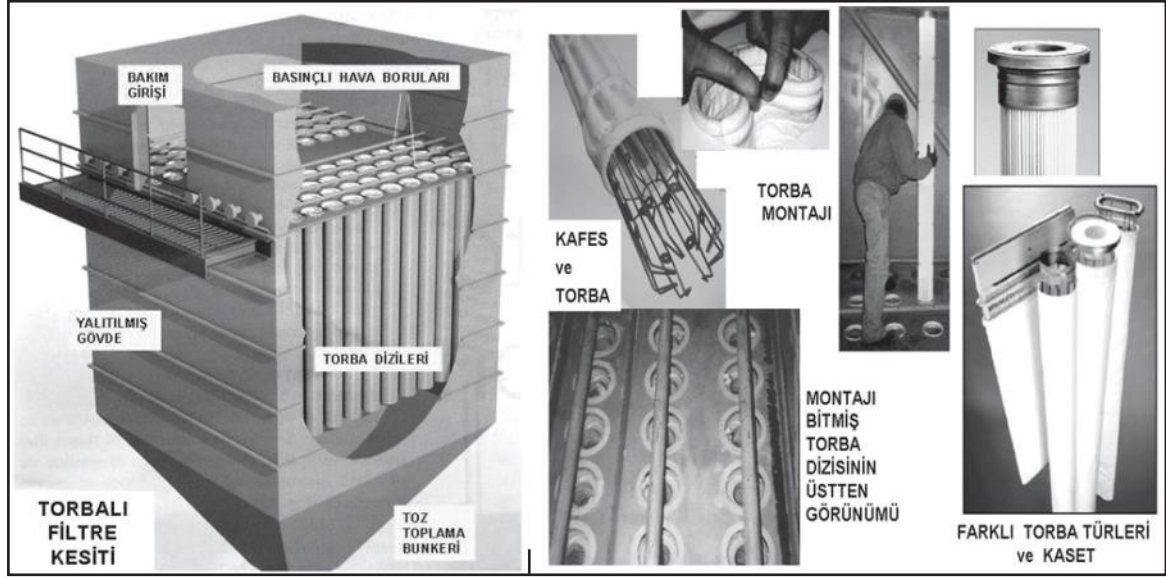
Şekil 3. Elektrofiltrenin Yapısı

Genel yapısı yukarıda gösterilen elektrofiltrenin yapımındaki önemli ölçüt kirli gazın tüm elektrot yüzeylerine eşit olarak dağılımını sağlamaktır, bunun için giriş sonrası kesit artırılıp hız düşürülürken gazın önüne de delikli bir dağıtıcı levha konur. Elektrofiltrelerde kapasitelerine göre içerisinde bölümler bulunur, her bölümün enerji beslemesi ve gerilim denetimi birbirinden bağımsız olarak yapılır. En yüksek toz toplama verimi giriş bölümünde sağlanır. İyi çalışan bir elektrofiltrenin verimi % 99- 99,9 seviyelerine ulaşabilir.

1.1.1.3. Torbalı Filtreler

Torbalı filtrelerin en önemli özellikleri istenilen ebatlarda ve miktarda gaz debileri için ve partikül boyutları için dizayn edilebilir olmalarıdır. Bantların döküşlerinde davlumbaz yardımıyla toplanan tozların kontrolünden fırınların ana bacalarındaki tozların toplanmasına kadar çok farklı ebat ve torba özelliklerinde tasarlanabilirler. Çimento sektöründe torbalı filtrelerin performansını etkileyen en önemli parametre, dizaynlarının doğru gaz içeriklerine göre gerçekleşmesidir. Doğru dizayn edilen filtreler kullanılan filtre torbalarının doğru seçimi ve düzenli bakımı ile birlikte %99,99 toz tutma verimine ulaşabilirler.

Çimento fabrikalarında kullanılan torba tipleri genelde keçe, kumaş dokuma ürünleri olabildiği gibi yüksek sıcaklıktaki bölgelerde kullanılan filtre torbaları fibreglas özelliklerde seçilebilmektedir.



Şekil 4. Torbalı Filtre Özellikleri

Torbalı filtreler mikrondan küçük parçacıkları %99,9 verimlilikle gazdan ayırabilirler. Tozlu gaz gözenekli ortamdan (filtre torbasından) geçerken tozlar ortamdaki gözeneklerde tutulur, gözenekler dolmaya başlayınca kumaşın yüzeyinde ince bir toz tabakası oluşur, süzme işinin çoğunu da bu tabaka yapar. Yüzeideki tutulan toz tabakası kalınlaştıkça basınç düşüşü artar, bu da torbanın kendisinin de temizlenmesi gerektiğini gösterir. Temizlik işlemi torbaların sallanması, ters yönde basınçlı havanın geçirilmesi, ultrasonik ses dalgaları ile titreşim sağlanması gibi yöntemlerle temizlenebilir. Ters yönde kütleli ağırlığıyla düşen tozlar helezon taşıyıcılar yardımıyla sistemden dışarı alınır ve gaz içerisinde arındırılmış olur.

Torbalı filtrelerin en kullanışlı olduğu kısım içerisindeki bölmelerin farklı zamanlarda temizlik işini otomatik olarak yapması ve böylelikle filtrenin sürekli olarak çalışmasının sağlanmasıdır. Bakım riskleri düşük ve oluşan torbaların da geri kazanımı mümkündür. Her ne kadar patlama riski olmasa da kullanılan torba malzemesinin yanıcı olması, kömür tozu gibi tutuşabilen tozların tutulmasında kullanılması durumunda yanma riskleri oluşabilir ve bunun için ekstra önlemlerin alınması gereklidir.

1.1.1.4. Hibrit Filtreler

Hibrit filtreler, başka bir deyişle melez filtreler, elektrofiltrelerin ve torbalı filtrelerin aynı filtre gövdesinde entegre olarak dizayn edildiği sistemlerdir. Elektro filtre ile toz yükünün azaltılması sonrası tozlu havanın filtre torbalarına gelmesi ve arıtılması prensibi ile çalışırlar.

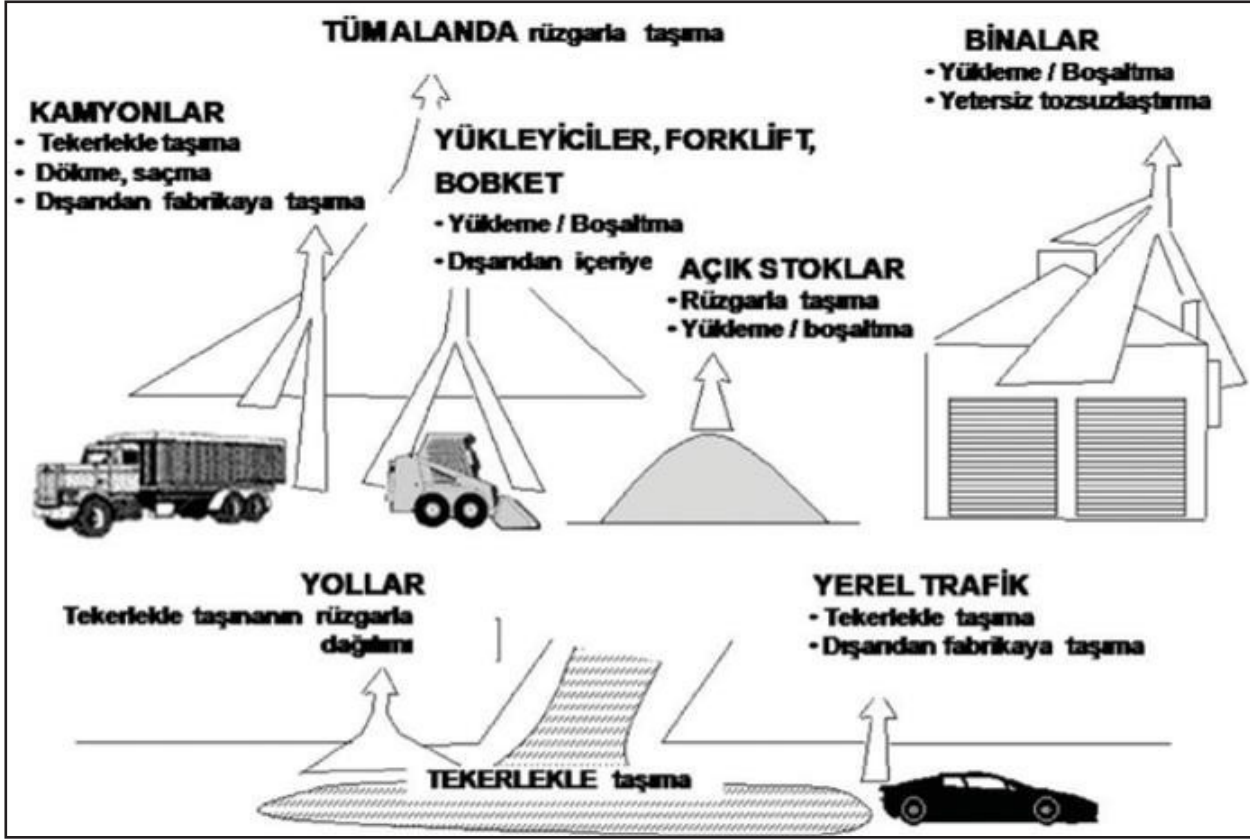
Hibrit filtreler genelde elektrofiltrelerin tozsuzlaştırma verimlerini yükseltmek için gövdelerinde yapılan bir değişiklikle revizyon sonrası oluşturulmaktadır. Böylelikle daha düşük maliyetlerde filtre değişimleri gerçekleştirilerek eski filtrelerin verimleri artırılabilir. Büyük elektrofiltre gövdelerinin bu biçimde dönüştürülerek kullanılabilmesi özellikle daha çok tozsuzlaştırma için yenileme yatırımı yapan fabrikaların ilgisini çekmektedir.

1.1.1.5. Ortam Tozu Kontrol Sistemleri

Noktasal kaynaklı toz emisyonları çimento sektöründe yönetilmesi ve ölçülmesi kolay olan toz emisyonlarıdır. Ancak ortam tozları ve proses kaçak tozlarının kaynağında engellenmesi gerekir.

Ortam tozlarının yayılımını etkileyen önemli parametreler;

- Ortam tozunun inceliği ne kadar küçükse yayılımı o kadar hızlı olacaktır.
- Ortam tozu ne kadar yüksekte düşerse yayılımı o kadar genişleyecektir.
- Ortam tozunun maruz kaldığı rüzgarın şiddeti ile yayılımı doğru orantılıdır.



Şekil 5. Fabrika Alanındaki Kaçak Toz Kaynakları

Çimento sektöründe ortam tozları ile mücadelenin önemli hususları;

- Açıkta depolanan malzemelerin çevresinde rüzgar kesicilerin olması ve belirli periyotlarda pulvarize sularla tozun engellenmesi
- Ocak yolları ve tesis içi yolların beton olması ve sulama araçları ile nemli tutulması
- Yükleme boşaltma operasyonlarının trafiğin koordineli olarak toz emisyonları dikkate alınarak yürütülmesi
- Bant yollarının kapatılması, bant ek noktalarının toz çıkışı ve malzeme taşmasına sebebiyet vermeyecek şekilde bakım çalışmalarının yürütülmesi
- Proses kaçaklarının periyodik olarak takip edilmesi ve önleyici bakım faaliyetlerinin yürütülmesi
- Pulvarizasyonlu fanların ve toz kalkmasını önleyici kimyasalların operasyonlarda kullanılması
- Vakumlu temizlik araçları ile arızai taşınan malzemelerin temizlenmesi

1.1.2. Gaz Emisyonları

Çimento sektöründe yüksek sıcaklıkların proste kullanılması nedeniyle döner fırınlarda fosil yakıtlar ve alternatif yakıtlar enerji kaynağı amaçlı kullanılmaktadır. Bu yakıtların yanma reaksiyonları sonucunda atmosfere yanma gazları adı verilen NO_x, SO₂, CO, CO₂, TOC, HF, HCl, ağır metaller ve diğer uçucu bileşikler emisyon olarak atmosfere salınmaktadır.

Çimento sektöründe hammaddenin dekarbonizasyonu sonrası ve kullanılan yakıtların yanma reaksiyonu sonrası CO₂ salımları gerçekleşmektedir. Çimento sektörü açısından en önemli emisyon salımı olan CO₂ emisyonları ayrı bir başlık altında Bölüm 3'te ele alınmıştır.

Kurulu olan prosesin teknolojisinin tipi, yeni ve eski olması, işletme şartları emisyon değerlerinin üzerinde en etkili faktördür. Gelişen teknolojiler ve yasal kısıtlamalar nedeniyle her geçen gün emisyon salımları daha düşük yeni ekipmanlar geliştirilmektedir. Bu ekipmanlar çimento fabrikalarında revizyon ve bakım işlemleri esnasında tercih edilerek mevcut emisyon değerleri ciddi anlamda düşürülebilmektedir.

Diğer taraftan kullanılan yakıtların prosese uygunluğu ve kimyasal yapılarının emisyonlar açısından uygunluğu çok önemlidir. Kullanılan yakıtlar kalorifik açıdan çok elverişli olmasına rağmen içerdikleri kükürt, klor, ağır metal ya da diğer elementler nedeniyle emisyonların kontrol edilmesi gerekir. Fosil yakıtlarda genelde kükürt oranlarındaki değişim ve yüksek kükürt problemi ile karşımıza çıkan bu durum, alternatif yakıtlarda atıkların içerisindeki klor ve ağır metal parametrelerindeki artışla karşımıza çıkabilmektedir.

1.1.2.1. NO_x Emisyonu

NO_x emisyonları yakma koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Kullanılan alev brülörlerinin tipi, yakıtların yanma özellikleri, operatörlerin yanma işini yönetimi doğrudan NO_x emisyonlarını etkilemektedir. Tüm bu koşullar çerçevesinde 300 mg/Nm³ değeri ile 1500 mg/Nm³ değeri arasında bacadan salınan emisyon değeri değişiklik gösterebilir.

Çimento sanayiinde oluşan NO_x'in % 95'i NO'dur ve havada hızla NO₂'ye dönüşür. Pek çok yakıt kimyasal bağlı azot içerir, miktarı % 0.5 - % 3 arasında değişir. Yakıttaki % 0.2 – % 2 N fazladan 60 - 2100 ppm NO oluşturur.

NO kızıl kahve renklidir, 15-25 ppm derişimlerde göz ve burun yanmalarına yol açar, solunumu güçleştirir. Bu sebeple yönetilmesi kadar yasal limitlere uyulması da o kadar önemli olan bir parametredir.

NO_x emisyonlarını yakma sistemlerinde ve proseste iyileştirmeler yaparak azaltmak mümkündür. Son çözüm olarak ise emisyon çıkışının azaltılması için NO_x indirgeme sistemleri kullanılabilir.

Yakma sistemindeki iyileştirmeler:

- Az azot içeren yakıt kullanılması
- Fazla hava yüzdesinin azaltılması
- Birincil havanın azaltılması
- Düşük NO_x teknolojili alev brülörlerinin ve alev borularının kullanımı
- Alevin kısaltılması

Proseste yapılan iyileştirmeler:

- Fırın besleme düzenliliğinin artırılması
- Pişirilebilirliğin artırılması
- Klinker soğutucunun düzenli çalışmasını sağlama
- Aşırı pişirmeyi önleme

SNCR (Selective Non Catalytic Reduction) Sistemleri:

Sıvı amonyak çözeltisinin kalsinatör ve intikal sonrası 850-1000 °C derece aralığında gaza püskürtülerek gaz içerisindeki NOx emisyonlarının tutulduğu ön ısıtıcı kulelerine akuple çalışan sistemlerdir. Yüksek sıcaklıkta reaksiyona giren NH₃ çözeltileri N₂ ve H₂O'ya dönüşerek baca gazındaki NOx emisyonu azaltmaktadır.

Kullanılan ekipmanların ömrü ve iş sağlığı güvenliği açısından genelde %20-25 derişim oranlarında sıvı amonyak çözeltisi tercih edilmektedir. Kullanılan pulvarizasyon sisteminin dizaynı emisyon azaltım verimliliği açısından çok önemlidir. 850 °C'nin altında amonyak çözeltisinin sisteme verilmesi bacadan direk kaçak amonyak emisyonu çıkışına sebep olabileceği gibi fazla miktarda amonyağın sisteme verilmesi de bacadan çıkan kaçak amonyak emisyonunu arttıracaktır. Diğer taraftan 1.000°C'nin üzerinde amonyak çözeltisinin verilmesi ise ekstra su ve NO katkısı yaparak emisyon artışına sebebiyet verecektir. Bu sebeplerden dolayı en uygun koşul olarak 900 °C tercih edilmektedir.

SNCR tesislerinin yönetimi basit bir yazılım programı ile gerçekleştirilebilmektedir. Fakat kullanılan amonyak çözeltisinin insan ve canlı sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri çok büyüktür. Bu nedenle özellikle depolama ve dozajlama sistemlerinin olduğu bölgelerde ciddi güvenlik önlemlerinin alınması gerekmektedir.

%80 NOx emisyonu azaltımına kadar varan verimle çalışan SNCR tesisleri her ne kadar hızlı ve kesin azaltım gerçekleştirilse de yatırım maliyetleri ve özellikle kullanılan amonyak çözeltisinin pahalı olmasıyla çok ciddi bir maddi külfet getirmektedir. Bu sebeple diğer NOx azaltım sistemlerinin sonrasında kullanılması ekonomik açıdan daha anlamlı olmaktadır.

SNCR sistemleri haricinde SCR sistemleri ile de NOx azaltımları mümkündür ancak yatırım ve işletme maliyetleri çok fazla yer kaplaması gibi nedenlerden dolayı çimento sektöründe kullanımları tercih edilmemektedir.

1.1.2.2. SOx Emisyonu

Kullanılan fosil yakıtların kükürt oranı ve hammadde yapısına göre baca gazındaki SOx miktarları değişiklik gösterebilir. Hammadde içerisindeki inorganik sülfatlar, inorganik ve organik sülfidler birer SOx kaynağıdır. Fosil yakıtlar ve alternatif yakıtların içerisindeki kükürt oranı ve sülfatlar doğrudan SOx emisyonlarını etkilemektedir.

Gaz haldeki kükürtün % 99'u SO₂'dir. Hammadde ve yakıtlardan kaynaklanan SO₂ emisyonu bacada sınır değerlerin çok altında seyretmektedir. Bunun en önemli nedeni çimento sektöründe ön ısıtıcı kulelerinden gazın geçişi esnasında hammadde ile temasında doğal bir SOx giderici olarak çalışması ve kükürt kaynaklarını klinkerin içerisinde hapsedmesidir. Hammadde içerisindeki sülfitlerden kaynaklanan ve atıkların alternatif yakıt olarak yakılması sonucu ekstradan gelen kükürt bileşenleri dışında yakma kaynaklı oluşan tüm SOx'ler ön ısıtıcı kulelerinde tutularak fırına girer ve klinker içerisinde hapsolmuş olur. Böylelikle prosesin doğası gereği SOx arıtma sistemi şeklinde gaz arıtımı gerçekleşir ve bacadan salınan SO₂ miktarı düşük gerçekleşir.

1.1.2.3. Diğer Gaz Emisyonları

Çimento ham maddelerinden, yakıtlardan ve atıkların alternatif yakıt ve hammadde olarak kullanımından kaynaklanan organik maddeler de fabrikalardan dışarıya salınabilmektedir. Bu emisyon tiplerini ölçmek ve gerekli tedbirleri almak için yasal mevzuatların uygun gördüğü periyotlarda TOC (Toplam Organik Karbon), VOC (Uçucu Organik Karbon), Dioksinler, Furanlar, PAH'lar (Polisiklik aromatik hidrokarbonlar), PCB'ler (Poliklorobifeniller), HF (Hidrojen Florür), HCl (Hidrojen Klorür), Ağır Metaller (Cd, Tl, Hg, Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V) ölçülerek raporlanır.

Emisyonların takibinde akredite kuruluşlar tarafından yapılan ölçümler ve düzenlenen raporlar baz alınır ve uluslararası geçerliliğe sahip olurlar. Akredite kuruluş dışında yapılan emisyon ölçümleri yasal olarak geçerliliği olan ölçümler değildir.

Gelişen teknolojiler, yenilenen mevzuatlar ve artan çevre hassasiyeti nedeniyle çimento sektöründe yapılan ölçümlerin çoğu anlık on-line ölçüm sistemine bağlanmıştır ve bacadan çıkan gazların çoğu özelliği on-line olarak izlenmektedir. Bu konuda bölüm 1.1.3 (Sürekli Emisyon Ölçme ve İzleme Sistemi) konusunda ayrıntılı bilgi verilmiştir.

Tüm bu bilgiler ışığında unutulmamalıdır ki en iyi emisyon yönetimi hammaddelerin, fosil yakıtların ve alternatif yakıtların kabul kriterlerinde emisyonu olan katkılarının araştırılarak en başında emisyon kaynaklarının yönetilmesidir. Doğru ve yeni nesil proses ekipmanları ile doğru ve düşük emisyonlu yakıtların seçimi en önemli emisyon kontrol sistemidir.

1.1.3. Sürekli Emisyon Ölçme Sistemi (SEÖS)

Bacalardan çıkan gazların online olarak izlenmesi bölgesel olarak bazı fabrikalarda 2006 yılı itibariyle uygulanmaya başlasa da 2011 yılında yayınlanan mevzuat ile birlikte çimento sektörünün tamamına hitap eder hale gelmiştir. Kullanılan cihazlar, ölçüm sistemleri, yazılım programları ve kontrol faaliyetleri standartlaştırılarak Avrupa Birliğine uygun hale getirilmiştir. Bu kapsamda çimento fabrikalarının bacalarından çıkan gazda debi, sıcaklık, O₂, CO, SO₂, NO_x, toz parametreleri anlık olarak ölçülmektedir. Atıkların alternatif yakıt olarak kullanıldığı fabrikalarda bu parametrelere ek olarak HF, HCl ve TOC parametrelerinin de ölçümü ek olarak talep edilmektedir.

Emisyonların sürekli izlenmesi amacıyla kullanılan ölçüm sistemlerinin tamamına Sürekli Emisyon Ölçüm Sistemi (SEÖS) denir ve bu sistemler;

- Gaz Analizörleri,
- Toz Ölçüm Cihazları
- Debi Ölçüm Cihazları,
- Sıcaklık Ölçüm Cihazları,
- Basınç Ölçüm Cihazlarından oluşmaktadır.

SEÖS Sisteminde 3 Temel Kalite Güvence Sistemi takibi vardır.

Birinci Seviye Kalite Güvence Sistemi (KGS-1)

SEÖS' te kullanılan analizörlerin TS EN 14181 standardı QAL 1' e göre onaylanmış, uluslararası kabul görmüş sertifikalandırma kurum/kuruluşları tarafından sertifikalandırılmış olması zorunludur.

Kullanılan analizörlerin performans kriterleri ve test yöntemlerinin TS EN 15267-3 standardına uygun olarak yapılması ve bu standarda göre uluslararası kabul görmüş sertifikalandırma kurum/kuruluşları tarafından sertifikalandırılması gerekmektedir.

SEÖS' te kullanılan analizörlerin belirsizlik hesaplarının EN ISO 14956 ve/veya TS EN 15267-3 standartlarına göre hesaplanması ve uluslararası kabul görmüş sertifikalandırma kurum/kuruluşları tarafından sertifikalandırılması zorunludur. Fakat ısıtılmalı hat, yoğunlaştırıcı vb. ekipmanların herhangi bir sertifika zorunluluğu bulunmamaktadır.

Sürekli Emisyon Ölçüm Sistemlerinin kurulumu öncesi; kurulum şartları mevzuatta belirtilen formata uygun şekilde, işletme bilgileri, numune alma düzlemi, çalışma platformu, analizör kabini konumu bilgilerini içeren "Fizibilite Raporu" hazırlanır ve Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü (Valilik) tarafından onaylandıktan sonra KGS1 süreci tamamlanarak sistem KGS2 ölçümleri için uygun hale getirilmiş olur.

İkinci Seviye Kalite Güvence Sistemi (KGS-2)

KGS2 ve YGT (Yıllık Geçerlilik Testi) ölçümlerinin Bakanlıkça yetkilendirilmiş kuruluşlara yaptırılması, KGS2 sonuç ve raporlarının en geç 4 ay içerisinde, YGT raporlarının ise en geç 2 ay içerisinde tamamlanması gerekmektedir.

KGS2 Ölçümleri; SEÖS'ün uygun kurulumundan sonra işletmeye alınmadan önce, paralel ölçümler sonucu kalibrasyon fonksiyonu oluşturma yöntemidir. 5 yılda bir kez yapılır.

YGT Ölçümleri; SEÖS'ün yıllık olarak yapılan paralel ölçümler sonucu KGS2'de oluşturulan kalibrasyon fonksiyonunun geçerli olduğunun doğrulanmasıdır. Her yıl 1 kez yapılır.

Üçüncü Seviye Kalite Güvence Sistemi (KGS-3)

KGS-3; İşletme süresince SEÖS'ün normal çalışma koşullarında sıfır ve span ölçümlerle yapılan fonksiyon kontrolleri sonucu KGS2'de oluşturulan kalibrasyon fonksiyonunun geçerliliğinin kontrol edilmesi sürecidir.

KGS-3 süreci tamamen çimento fabrikasının takip ve sorumluluğunda olan bir süreç olup aşağıdaki konuların takibini temel almaktadır.

- Sürekli ölçümler devam ettiği sürece her ay yapılması ve dokümantasyonu zorunludur.
- KGS3 ölçümleri veri değerlendirme sisteminde tarih ve saat bilgisi ile belirtilecek ancak bu değerler ortalamalara katılmayacaktır.
- Bakım ve kontrollerin yapılması
- KGS3 hattının hazırlanması
- Referans malzemelerin temini
- Doğrulama okumalarının alınması
- Sapmaların tespit edilmesi ve değerlendirilmesi

1.1.4. Atık Isı Geri Kazanımı

Klinker üretim sürecindeki yüksek ısılı prosesten kaynaklı gaz çıkış sıcaklığı, teknolojik yapılarına göre farklılaşmakla beraber ön ısıtıcı sonrasında 280 °C – 350 °C arasında, klinker soğutma çıkışında da 250 °C – 300 °C arasında değişen ve klinker üretim kapasitesine bağlı olarak artan debilerdeki atık sıcak gazlar, yüksek ısılı işlemdeki üretim sürecinde tekrar kullanılmadığından direkt olarak atmosfere atılmaktadır. Klinker üretim prosesinde atıl olan bu sıcaklıktaki gazlar, klasik buhar teknolojisine dayalı elektrik enerjisi üretimi için önemli bir ısı kaynağı olmasından ötürü değerlendirilebilmektedir.

Çimento üretim prosesi gereği, bacalardan atmosfere atılan yüksek sıcaklıktaki gazların daha düşük sıcaklıklarda atılması ve bu sayede elektrik enerjisi elde edilmesi temeline sahip atık ısı geri kazanım tesislerinde bacalardan atılan ısı değeri yüksek olan atık gazın enerjisi kullanılarak kazanlarda buhar üretilir. Üretilen buhar pompa yardımı ile kollektöre gönderilerek, buradan türbin döndürülmekte, jenaratörde elektrik enerjisi üretilmektedir. Sistemde kullanılan gazlar, ısı transferi amaçlı kullanılacağı için emisyon değerlerinde bir değişim olmamaktadır. Böylelikle atmosfere yüksek sıcaklıkta verilen gazların ısıları geri kazanılarak değerlendirilmekte, atmosfere düşük sıcaklıkta ve aynı özellikte gaz emisyonu verilmektedir.

1.2. Atık Yönetimi

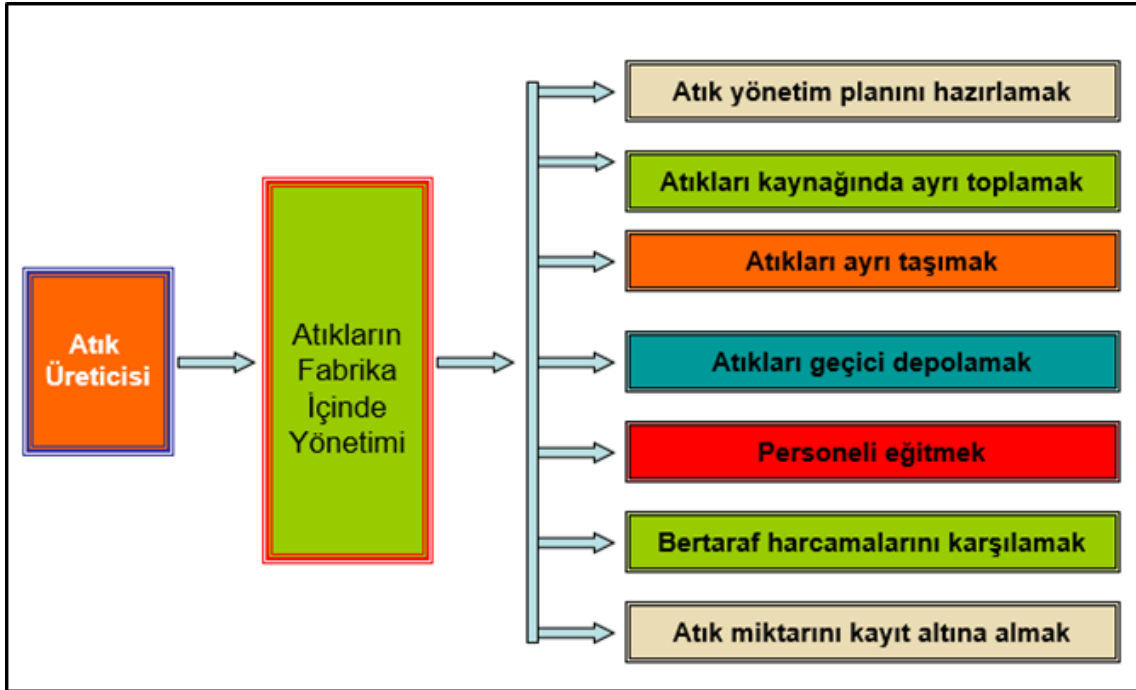
Son dönemlerde önemli gelişim sağlayan atık yönetimi faaliyetleri ülkemizin gelişen ve değişen çevresel sektörünün önemli bir parçasıdır. Atığın kaynağından itibaren zararsız hale getirildiği son noktaya kadar önlenmesi, azaltılması, yeniden kullanımı, geri kazanımı, geri dönüşümü ve bertarafına

kadar geçen süreçte; evsel nitelikli katı atıklar, tıbbi atıklar, tehlikeli ve özel atıklar ilgili mevzuatlar çerçevesinde kontrol edilmektedir. Bu doğrultuda ülkemizde yerel yönetimler, atık yönetimi faaliyetleri ile iştigal eden özel teşekküller ve bilimsel araştırma ve geliştirmeyi amaçlayan akademik kurumlar atık yönetimi faaliyetlerine yön vermektedir.

Atıkların; kaynağında azaltılması, özelliğine göre ayrılması, toplanması, ara depolanması, geçici depolanması, geri kazanılması, taşınması, bertarafı ve bertaraf işlemleri sonrası kontrol ve benzeri işlemler bir bütün olarak atık yönetimi olarak ifade edilmektedir. Entegre atık yönetimi ise atık yönetiminin entegre olarak tüm atıklarla birlikte uygulanmasıdır.

1.2.1. Atık Yönetim Hiyerarşisi

Atık yönetimi; atığın oluşumunun önlenmesi, kaynağında azaltılması, yeniden kullanılması, özelliğine ve türüne göre ayrılması, biriktirilmesi, toplanması, geçici depolanması, taşınması, ara depolanması, geri dönüşümü, enerji geri kazanımı dâhil geri kazanılması, bertarafı, bertaraf işlemleri sonrası izlenmesi, kontrolü ve denetimi kapsayan bir faaliyetler bütünüdür. Atık Yönetimi aşağıda gösterilen şekil ile özetlenir.



Şekil 6. Atık Yönetim Hiyerarşisi

1.2.1.1. Atık Yönetim Planı hazırlanması

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınladığı format doğrultusunda Endüstriyel Atık Yönetim Planı Formatına göre Endüstriyel Atık Yönetim Planı hazırlanır.

- Tesis iletişim bilgileri
- Var ise, lisans, geçici faaliyet belgesi, çevre izin ve lisans belgesi, çevre lisansı numarası veya toplama-ayırma izni belge numarası ve geçerlilik süresi
- Tesis yetkilisi bilgileri
- Atık Yönetim Planında atıkların gönderildiği tesislerin türü (Toplama-Ayırma/Geri Kazanım/Bertaraf), Atık Yönetimi Yönetmelik Ek-II-A ve B'de yer alan D ve R kodları, her bir tesise gönderilen atık miktarı ve toplam atık miktarı içindeki yüzdesi

- Atık üreticisinin kendi geri kazanım/bertaraf tesisi varsa ve atıkların bu şekilde geri kazanım/bertarafı sağlanıyorsa geri kazanım/bertaraf birimi hakkında bilgi (planlar ve yöntemler)
- Geri kazanımı mümkün olmayan ve bertarafa gönderilen atıklarla ilgili olarak, atık üreticisi tarafından bunun nedenlerinin açıklanması gerekmektedir. (Örneğin; geri kazanım maliyetinin yüksek oluşu, uygun geri kazanım tesisi bulunmaması, geri kazanılan malzemenin pazar payının bulunmaması v.b.)

1.2.1.2. Atıkları Ayrı Toplamak ve Taşımak

Atık Yönetimi Yönetmeliği kapsamında atıklar kaynağında ayrı ayrı toplanmalı ve birbirine karıştırılmadan taşınıp, depolama alanına gönderilmelidir. Kullanılmakta olan konteynırların yeri, atığın kaynağında en kolay ulaşılabilecek noktalar tespit edilmesi ile belirlenmelidir. Ayrıca toplantı ve eğitim gibi çalışmalar esnasındaki geri dönüşlere göre gerekli aksiyonlar alınmalıdır. Kullanılmakta olan konteynırlar; günlük ve aylık atık çıkış miktarlarına göre ara depolamaya nakil için uygun kapasite ve şekilde atık toplama aparatlarının (konteyner, kutu, geri kazanım atık toplama merkezi) özelliklerine göre belirlenmelidir. En doğru atık yönetimi atıkların kaynağında ayrıştırılmasıdır.

1.2.1.3. Atıkları Geçici Depolanmak

Mevzuat kapsamında ayda bin kilogram veya daha fazla tehlikeli atık üreten atık üreticileri tehlikeli atıklarını geçici depoladıkları alanlar/konteynerler için Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nden Geçici Depolama İzni alması gerekir.

Geçici Depolama: Atıkların, atık üreticisi tarafından işleme tesislerine ulaştırılmadan önce güvenli bir şekilde bekletilmesidir.

Geçici Depolama Alanının Özellikleri

- Geçici depolama alanı üstü kapalı ve her türlü dış etkenden atıkları koruyacak şekilde oluşturulur. İl müdürlüğüne uygun görülmesi halinde, tehlikesiz atık geçici depolama alanının üstünün kapalı olması şartı aranmayabilir.
- Geçici depolama alanının zemini geçirimsiz malzemedir.
- Geçici depolama alanında sızma veya dökülmelere karşı absorban malzeme bulundurulur.
- Geçici depolama alanının sızma ve dökülmelere karşı etrafı ızgarayla çevrelenir. ızgarada biriken sıvılar toplanarak uygun yöntemle geri kazanım/bertarafı sağlanır, alıcı ortama deşarj edilmez.
- Geçici depolama alanında yangın gibi her türlü acil duruma karşı güvenlik tedbirleri alınır.
- Geçici depolama alanı dışarıdan izinsiz şekilde girişe izin vermeyecek şekilde teşkil edilir.
- Geçici depolama alanında atıkların tehlikelilik özelliğine göre uygun bölümlendirme yapılır. Atıklar atık kodlarına göre ayrı ayrı depolanır.
- Geçici depolama alanı olarak konteyner kullanılabilir. Konteynır kullanılması halinde konteyner geçirimsiz zemin üzerine yerleştirilir, konteynerin etrafı ızgara ile çevrelenir, sızma ve dökülmelere karşı absorban malzeme bulundurulur.
- Geçici depolama alanından/konteynerinden sorumlu bir çalışan belirlenir. Sorumlu çalışan geçici depolama alanına/konteynerine giren ve çıkan tüm atıkların kayıtlarını tutar ve izinsiz giriş ve çıkışa engel olur. Sorumlu çalışanın iletişim bilgileri İl Müdürlüğüne bildirilir.
- İl müdürlüğüne gerek görülmesi halinde talep edilecek ilave tedbirler alınır.

Geçici Depolama alanının yukarıda belirtilen özellikleri tamamlandığında Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'ne Geçici Depolama İzni için başvuruda bulunulur. Geçici depolama alanı/konteyneri için izin süresiz olarak verilir. Geçici depolama alanında değişiklik olması halinde geçici depolama izni yenilenir. Geçici depolama alanına alınan her bir atık etiketlenir.

Etiket üzerinde;

- Atığın atık kodu,
- Tehlikeli atık olup olmadığı,
- Tehlikeli atıklar için atığın tehlikelilik özellikleri ve riskleri,
- Atığın depolama alanına giriş tarihi

bilgileri yer alır.

Atıklar birbirleriyle reaksiyona girmeyecek şekilde geçici depolanır. Tıbbi atıklar hariç olmak üzere, tehlikeli atıklar geçici depolama alanında en fazla 6 ay, tehlikesiz atıklar ise en fazla 1 yıl süreyle geçici depolanır. Miktarına bakılmaksızın tehlikeli atıkların toplanması, taşınması, ara depolanması, geri kazanımı, yeniden kullanılması, bertarafı ve prosten kaynaklanan tehlikeli atıkların geçici depolanması faaliyetlerinde bulunanlar faaliyetleri nedeniyle oluşacak bir kaza dolayısıyla üçüncü şahıslara verebilecekleri zararlara karşı tehlikeli atık malî sorumluluk sigortası yaptırmak zorundadırlar.

1.2.1.4. Personeli Eğitmek

Geçici depolama alanından/konteynerinden sorumlu bir çalışan, atıkların yönetimi konusunda eğitilir. Eğitim sonucunda sorumlu çalışan geçici depolama alanına/konteynerine giren ve çıkan tüm atıkların kayıtlarını tutar ve izinsiz giriş ve çıkışa engel olur.

1.2.1.5. Bertaraf Harcamalarını Karşılama

Atık üreticisi, atığın niteliğinin belirlenmesi, toplanması, taşınması ve işlenmesi için yapılan harcamaları karşılamakla yükümlüdür.

1.2.1.6. Atık Miktarını Kayıt Altına Almak

Geçici depolama alanında sorumlu personel geçici depolama alanına/konteynerine giren ve çıkan tüm atıkların kayıtlarını tutar. Mevzuat kapsamında atık üreticisi göndermiş olduğu her atığı kayıt altına almakla yükümlüdür.

Atık üreticisi her yıl Atık Beyan Formunu doldurmakla yükümlüdür. Atık beyanı; bir önceki yıla ait bilgileri içerecek şekilde mevzuatta belirtilen tarihlerde Bakanlıkça hazırlanan çevrimiçi uygulamalar kullanarak doldurmak, onaylamak, çıktısını almak ve beş yıl boyunca bir nüshasını saklamakla yükümlüdür.

1.2.2. Çimento Üretiminde Oluşabilecek Atıklar

Çimento üretiminde oluşabilecek atıklara ilişkin örnekler Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Örnek Faaliyet ve Atıklar

Faaliyet Alanları	Faaliyet/ İşlemler	Oluşabilecek Atıklar (Tehlikeli/ Tehlikesiz)
Üretim /Bakım-Onarım Faaliyetleri	Makine ve ekipmanların bakım onarım faaliyetleri	Kontamine Atık
Bakım-Onarım Faaliyetleri	Makine ve ekipmanların yağ değişimleri	Atık Yağ
Bakım-Onarım Faaliyetleri	Makine ve ekipmanların yağ değişimleri	Kontamine Metal
İdari Bina/İşletme Binası/Fabrika Sahası	Aydınlatmalara yapılan bakım onarım faaliyetleri	Flüoresan Lambalar
Revir	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar	Tıbbi Atıklar
İdari Bina/İşletme Binası	Tehlikeli maddeler içeren atık baskı tonerleri	Atık Toner
İdari Bina/İşletme Binası/Bakım-Onarım Faaliyetleri	Kullanılan kesintisiz güç kaynakları	Akü

Faaliyet Alanları	Faaliyet/ İşlemler	Oluşabilecek Atıklar (Tehlikeli/ Tehlikesiz)
Bakım-Onarım Faaliyetleri	Makine ve ekipmanların yağ değişimleri	Kontamine Sac Bidon, Kontamine IBC- Varil
Bakım-Onarım Faaliyetleri	Makine ve ekipmanların bakım onarım faaliyetleri	Atık Basıncılı Kaplar
Bakım-Onarım Faaliyetleri	Makine ve ekipmanların bakım onarım faaliyetleri	Atık Yağ Filtreleri
Üretim/Bakım-Onarım Faaliyetleri	Üretim ve Bakım onarım faaliyetleri	Fuel Oil ve Mazot
Kimya Laboratuvarı	Laboratuvarda yapılan analizler	Laboratuvar sıvı atıkları
İdari Bina/ İşletme Binası	Kullanılan kesintisiz güç kaynakları	Atık Pil
Üretim	Yırtılan çimento paket ambalajları, ofisten kaynaklı kağıt ve plastik atıklar	Kağıt/Karton ve plastik atıklar
Üretim	Nakliye ambalajı olarak kullanımı sonucu	Atık Palet, Ahşap
Bakım-Onarım Faaliyetleri	Makine ve ekipmanların bakım onarım faaliyetleri	Karışık Metaller
Bakım-Onarım Faaliyetleri	Makine ve ekipmanların bakım onarım faaliyetleri	Demir Metal Çapakları ve Talaşları
Bakım-Onarım Faaliyetleri	Makine ve ekipmanların bakım onarım faaliyetleri	Kablolar
Bakım-Onarım Faaliyetleri	Makine ve ekipmanların bakım onarım faaliyetleri	Plastik ve Lastik

1.2.3. Çıkan Atıkların Bertarafı/Geri Kazanım/Geri Dönüşüm Yöntemleri

Çimento üretim sürecinde çıkan atıkların yönetimi; atığın kaynağından itibaren önlenmesi, azaltılması, yeniden kullanımının ardından atık koduna göre ayrı ayrı geçici atık depolama sahasında depolanmasıdır.

Geçici depolama sahasında depolanan atıkların mevzuata uygun olarak lisanslı firmaya gönderilmesi sağlanmalıdır. Firmalara gönderimi esnasında UATF (Ulusal Atık Taşıma Formu) düzenlenir.

İşletmeler, atık beyan formunu bir önceki yıla ait bilgileri içerecek şekilde mevzuatta belirtilen tarihlere Bakanlıkça hazırlanan çevrimiçi uygulamalar kullanarak doldurmak, onaylamak, çıktısını almak ve beş yıl boyunca bir nüshasını saklamakla yükümlüdür.

Piyasaya sürülen ambalajlar (kağıt/karton, cam, plastik vs.) her yıl bir önceki yıla ait verileri içerecek şekilde Şubat ayı sonuna kadar Bakanlıkça hazırlanan çevrimiçi uygulamalar kullanarak doldurulur.

1.3. Su ve Atık Su Yönetimi

Çimento üretim faaliyeti sürecinde oluşan bir atıksu bulunmamaktadır. Soğutma amacıyla, gaz soğutma kulelerinde kullanılan su buharlaşarak ortamdaki uzaklaşmakta, makine/ekipman soğutma suları ise genellikle kapalı çevrim olduğu için bu noktalardan da bir atıksu oluşumu söz konusu olmamaktadır.

Laboratuvarlar gibi kimyasalların kullanıldığı alanlarda ise sıvı kimyasallar lavabolara dökülmemeli ve ayrı toplanarak lisanslı firmalara bertarafa gönderilmelidir.

Yemekhane, banyolar, dinlenme alanları, sosyal tesisler gibi alanlarda insani faaliyetler sonucu oluşan atıksu ise arıtma tesislerinde arıtılıp mevzuatta yer alan standartları sağlayarak alıcı ortama veya kanalizasyon sistemine deşarj edilmelidir.

Nakliye faaliyetleri sırasında araçlardan kaynaklanan yüzey kontaminasyonu, zemine çökelen kaçak tozlar, yağmurların yağması gibi faaliyetler sonucu oluşan yüzey suları ayrı toplanarak gerekli ön arıtma işlemlerinden geçirilip tekrardan kullanılabilir veya mevzuata uygun olarak alıcı ortama deşarj edilir.

1.4. Çevresel Gürültü Yönetimi

1.4.1. Gürültü Kaynakları

Ses maddedeki moleküllerin titreşmesi sonucu oluşan bir enerji türüdür. Fiziksel boyutta basit bir mekanik düzensizliktir. Sesi oluşturan titreşimlerin birim zamandaki sayısına frekans denir ve Hertz (Hz) olarak ifade edilir. İnsan kulağı 20-20.000 Hz aralığındaki sesleri duyabilmektedir.

Gürültü ise en geniş tanımıyla istenmeyen ses olarak nitelendirilebilir. Ulaşım araçları, kara yolu trafiğı, demir yolu trafiğı, hava yolu trafiğı, deniz yolu trafiğı, açık alanda kullanılan teçhizat, şantiye alanları, sanayi tesisleri, atölye, imalathane, işyerleri ve benzeri ile rekreasyon ve eğlence yerlerinden çevreye yayılan gürültü dâhil olmak üzere, insan faaliyetleri neticesinde oluşan zararlı veya istenmeyen açık hava seslerinin tamamı çevresel gürültü olarak tanımlanmaktadır.

Sanayi tesisleri açısından durum değerlendirildiğinde, pek çok makinanın birlikte çalıştığı bir işletmede gürültü oluşması kaçınılmaz olmaktadır. Tesisler ilgili yasal mevzuatlarda yer alan gereklere göre gürültü haritaları, akustik rapor ve çevresel gürültü seviyesi değerlendirme raporu ile çevresel gürültü anlamında yarattığı etkiyi ölçmeli, faaliyetlerinden kaynaklanan gürültünün ise kişilerin sağlığını olumsuz olarak etkilemeyecek seviyelerde tutulması için gerekli önlemleri almalıdır.

Temel Kavramlar:

- **Ses basıncı seviyesi (Lp):** Ortamda belli bir noktada ölçülen ses basıncının, referans ses basıncına oranının 10 tabanına göre logaritmasının 20 ile çarpılmasıyla bulunan ve dB cinsinden ifade edilen değeri,
- **Ses gücü seviyesi (Lw):** Bir ses kaynağının yaydığı ses gücünün milletlerarası standartlarda tanımlanan referans ses gücüne oranının 10 tabanına göre logaritmasının 10 ile çarpılmasıyla bulunan ve dB cinsinden ifade edilen değeri,
- **dB:** Birbirinden mertebe farklılıkları gösteren, nicelikleri anlamlı olarak ifade etmede kullanılan logaritmik bir ölçüğü,
- **dBA:** İnsan işitme sisteminin düşük şiddetteki seslere karşı en çok hassas olduğu orta ve yüksek frekanslara daha fazla ağırlık veren, A ağırlıklı ses seviyesi olarak tabir edilen ve gürültünün etkilenim değerlendirilmesi ve kontrolünde yaygın olarak kullanılan bir ses seviyesi ölçütünü,
- **Gündüz gürültü göstergesi (Lgündüz):** A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, yılın gündüz sürelerinin tamamına göre belirlenen ve gündüz süresindeki rahatsızlığı ifade etmekte kullanılan etkilenim seviyesini,
- **Akşam gürültü göstergesi (Lakşam):** A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, yılın akşam sürelerinin tamamına göre belirlenen ve akşam süresindeki rahatsızlığı ifade etmekte kullanılan etkilenim seviyesini,
- **Gece gürültü göstergesi (Lgece):** A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, yılın gece sürelerinin tamamına göre belirlenen ve gece süresindeki uyku kaçırıcı rahatsızlığı ifade etmekte kullanılan etkilenim seviyesini,

1.4.2. Gürültü Azaltımı

Bir işletmede gürültü azaltılması hedeflenirken iki önemli yaklaşım vardır:

- Fabrikanın tasarımı sırasında daha az gürültülü makinaların seçilip kullanılması,
- Fabrikanın çalıştırılması sırasında çok gürültülü işlemlerin diğerlerinden ayrılması ve bu alanlardaki faaliyetlerin günün daha uygun saatlerine kaydırılması.

Fabrika tasarlanırken alınacak önlemler:

- Yeni ya da eklenecek birimlerin tasarımında gürültü etkenini önemli bir tasarım ölçütü olarak kabul etmek,
- Gürültülü birimleri fabrikaya komşu konutlardan mümkün olduğunca uzağa yerleştirmek,
- Gürültülü birimlerin etkisini azaltmak için fabrikanın bazı binalarını engel/siper olarak kullanmak. Örneğin kırıcıların, değirmenlerin sesinin iletimi çimento siloları tarafından azaltılır.
- Gürültülü makinaların yüksek yerlerde bulunması engellenmelidir.
- Verimli çalışmaları için operatörlerin çalıştığı kontrol odalarının ses yalıtımına önem verilmelidir.
- Mevcut seçenekler içinde en az gürültülü çalışan makinalar seçilmelidir.
- Gürültülü makinalar/donatılar için uygun ses yalıtım teknikleri vardır, bunların kullanımı tercih edilmelidir.
- Gürültülü makinalar kapalı bir yerde toplanmalı, burasının ses yalıtımı da yapılmalıdır.
- Gürültülü makinaların günde bir vardiya çalışarak yeterli malzeme üretecek/iş yapacak kapasitelerde olması sağlanabilir. Örneğin kırıcılar bir vardiya çalışıp fabrikayı bir gün besleyebilirler.

Özetle; bu tür makinaların gece çalışması azaltılmalıdır, olabilirse önlenmelidir.

Fabrika çalıştırılırken alınacak önlemler:

- Yüksek ve düşük gürültülü çalışmalar belirlenmeli, bunlar için farklı yerler ayrılmalı,
- Gürültülü makinalar ayrı yerlerde toplanmalı, bu odaların ses yalıtımı yapılmalı,
- Gürültülü çalışmaların kontrolunun uzaktan yapılabilmesine özen gösterilmeli,
- Gürültülü yerlerde çalışanların iş saatleri düzenlenebilir/azaltılabilir.
- Gece yüksek gürültülü işlerin yapılması en aza indirilmeli. Örneğin gece patlatma yapılmaması, kırıcı çalıştırılmaması gibi.
- Gürültülü yerlerde çalışanlara kişisel koruma donatıları sağlanmalıdır. Örneğin iş makinalarında çalışanların maruz kaldığı gürültü düzeyini 20-30 dB azaltan kapalı kabinler, kulaklıklar, ses engelleri.

Tablo 2. Çimento Fabrikasında Gürültü Oluşturan Makinalar

	Kaynak	Ölçüm Uzaklığı (m)	Gürültü Düzeyi (dB)
OCAK	Darbeli havalı delme makinası	1	100 - 115
	Döner havalı delme makinası	1	90 - 100
	Dizel halatlı ekskavatör	7	85 - 95
	Dizel hidrolik ekskavatör	7	90 - 100
	Yükleyiciler (loder), tekerlekli, paletli	7	85 - 105
	Buldozer, ripper	7	85 - 105
FABRİKA	Çekiçli kırıcı	1	100 - 110
	Darbeli kırıcılar / değirmenler	1	85 - 100
	Tüp değirmenler	1	100 - 115
	Röleli değirmenler	1	90 - 105
	Değirmen tahrik birimleri	1	90 - 105
	Elekler	1	95 - 115
	Fırın ateşleme sistemleri	1	90 - 100
	Döner fırın tahrik birimi	1	85 - 95
	Doğal gaz boruları	1	85 - 95
	Fanlar, giriş/çıkış	1	95 - 125
	Fanlar, gövde / kılıf	1	75 - 105
	Bloverler	1	100 - 120
	Pistonlu kompresörler	1	95 - 110
	Vidalı kompresörler	1	100 - 120
	Su pompaları	1	85 - 95
	Götürücüler (konveyörler) tahrikleri	1	80 - 95
	Kovalı elevatörler	1	85 - 95
	Kavuçuk bantlı götürücüler	1	65 - 80
	Titreşimli götürücüler	1	85 - 100
	Malzeme akışolukları	1	85 - 110
	Kayıslı götürücüler aktarma noktaları	1	90 - 105
	Paketleme makinaları	1	75 - 85
	Paletleme makinaları	1	80 - 90
	Dökme taşıyan kamyonlar	7	80 - 90
	Forklift, dizel	7	80 - 90

1.5. Toprak Kirliliği Yönetimi

Toprak Kirliliği Yönetimi, 2010 tarihinde yayınlanan toprak kirliliği mevzuatı ile çimento fabrikalarının yasal yükümlülükleri arasına girmiştir. Yönetmelik, yalnızca toprak kirliliğine sebebiyet vermemek için yapılacak olanları tanımlamaz aynı zamanda yönetmelikte kirlenmiş olması muhtemel sahalar ile kirlenmiş sahaların temizlenmesi ile ilgili tanımlamalar da mevcuttur.

Çimento fabrikaları; hava kirleticileri, atık yönetimi ve tehlikeli maddelerin depolanması ve kullanımı açısından toprak kirliliği konusunda önlemler almalıdır.

Çimento fabrikalarının mevzuat uyarınca gösterge parametreleri arasında ağır metaller ve PAH yer almaktadır. Emisyon ve atık yakma periyodik ölçümlerinde tesislerden kaynaklı ağır metal, PAH ve Dioksin /Furan konsantrasyonları da belirlenmektedir. Tesisler, ağır metal konsantrasyonlarını özellikle de civa konsantrasyonlarını kontrol altında tutarak toprağa nüfuz edebilecek kirliliğin önüne geçebilirler.

Tehlikeli kimyasalların tesislerde depolanması ve kullanılması sırasında meydana gelen kazaları ve etkilerini önlemek amacıyla aşağıdaki önlemler alınmalıdır:

- Tesislerde, tehlikeli kimyasalları depoladıkları alanlarda dökülme, saçılma sonucu toprağa karışacak kirleticilerin önüne geçmek amacıyla toplama havuzları yapılmalıdır.
- Depolamalar yerüstü ya da yeraltı tanklarında yapılıyor olabilir bu durumda ilgili mevzuatlar kapsamında yeterli hacimde taşma havuzu inşası gereklidir. Yeraltı tanklarında ise kaçak olup olmadığı periyodik kontrol ile takip edilebilir.
- Daha az miktarlarda depolanan kimyasallar -ki bunlar laboratuvar kimyasalları olabilir- için toplama küvetleri kullanılması da mümkündür.
- Tesislerde, bakım faaliyetleri nedeniyle madeni ve/veya yağlama yağları kullanımları yüksek miktarlarda gerçekleşmektedir. Tesis içerisinde bazı noktalarda hidrolik yağlama üniteleri de mevcuttur. Bu ünitelerden sızması muhtemel yağların toprağa karışmasını önlemek amacıyla havuzlama yapılması iyi bir uygulamadır.
- Ayrıca, tesiste kullanılacak olan yağların tutulduğu odalar bir başka deyişle yağhanelerde de varillerin depolanmasına dikkat edilmeli, yağ varillerinin depolandığı noktalara toplama havuzları yapılarak kirliliğin toprağa ulaşması engellenmelidir.



Şekil 7. Yerüstü Tankı Taşma Havuzu Örneği



Şekil 8. Yağ Varilleri Toplama Havuzu Örneği



Şekil 9. Yağhane Toplama Havuzu Örneği

Çimento fabrikaları, bünyelerinde oluşan tehlikeli atıkları ilgili mevzuatlar çerçevesinde tesis sınırları içerisinde geçici olarak depolamaktadırlar. Atıkların, tesis içerisinde depolandıkları alanların toprak kirliliğine sebebiyet vermeyecek şekilde düzenlenmiş olması gereklidir. Atıkların, depolandığı alanlarda sızıntı ve dökülmelere karşı kör kuyular yapılmalı ve absorban malzemeler bulundurulmalıdır. Atıklar her türlü sızıntıyı önlemek amacıyla uygun şekilde ambalajlanarak tesiste bekletilmelidir. Atıkların tesis içerisinde ilgili geçici depolama noktasına taşınması sırasında meydana gelebilecek kazaların önlenmesi amacıyla ilgili talimatlar oluşturulmalı ve önlemler alınmalıdır.

Atık yükünü azaltmak, toprak kirliliğinin önlenmesinde büyük önem taşır bu nedenle 3R (Azaltım, Tekrar Kullanım, Geri Dönüşüm) kavramını yaygınlaştırarak atıkları kaynağında ayrı toplamaya çabalamak gereklidir.

1.6. Koku Yönetimi

1.6.1. Koku Kaynakları

Çimento Fabrikaları üretim prosesi gereği koku sorunlarıyla karşılaşılmayan bir sektör olsa da son zamanlarda arıtma tesisleri, atık ısı geri kazanım tesisleri, ters ozmoz tesisleri, SNCR tesisleri, atık depolama tesisleri, arıtma çamuru ve ATY hazırlama tesisleri, atık besleme sistemleri gibi yeni nesil yardımcı proseslerin sektöre dahil olması ile birlikte koku sorunları ile karşılaşılmaya başlanmıştır.

1.6.2. Koku Önleme Sistemleri

Atıkların içerisinde bulunan ölçülebilen veya ölçülemeyen birçok bileşik koku oluşumuna sebebiyet verebilmektedir. Genel anlamda atıklar için en çok sıkıntı oluşturan parametreler; merkaptan ve türevleri, sülfür bileşikleri, amonyak ve türevleri, solvent içerikli atıklar, uçucu organikleri içeren atıklar, bekleme esnasında oluşan reaksiyonlar (metan oluşumu vb.) olarak karşımıza çıkmaktadır. Koku emisyonlarını tesis içerisinde aşağıdaki önlemleri alarak azaltmak veya tamamen almak mümkün olabilmektedir.

Bu kapsamda alınması gereken başlıca önlemler;

- Tesis içerisinde atıkların taşınması esnasında kullanılan araçların ve dışarıdan alınan atıkların nakliyesini yapan araçların sızdırmaz kasa sisteminde olması, kasalarının kapalı ya da branda ile kapatılabilir özellikte olması,
- Atıkların depolandığı alanların rüzgâr yönü gözetilerek seçilmesi ve seçilen alanın kapatılarak kokunun rüzgarla taşınmasının engellenmesi
- Atık depo sızıntı sularının ve saha da bulunan atık toplama konteynırlarının sızdırmazlıklarının iyi yönetilmesi
- Atıkların depolama esnasında bekleme sürelerinin uzun olmaması, reaksiyona girebilecek atıkların mümkün olduğunca birbirine karıştırılmaması
- Atıkların farklı firmalardan alınması ve birçok farklı içerikten oluşması nedeniyle koku sıkıntısının zamansız geleceği düşünülerek tatbikatlara ve proaktif önlemlere koku ile mücadele konularının eklenmesi

Mevcut çalışma ortamının optimizasyonu ile yukarıda bahsi geçen uygulamaların koku sorunlarını çözmemesi durumunda koku önleme sistemleri ile ek yatırım ve projelendirme yapılarak koku emisyonları engellenebilmektedir.

Karşımıza en sık çıkan koku önleme prosesleri;

- Koku maskeleye sistemleri
- Biyofiltreler
- Scrubber (ıslak yıkama kuleleri) sistemleri
- Aktif Karbon ve diğer absorban malzeme sistemleri
- Ozonlama sistemleri
- Koku yakma sistemleri

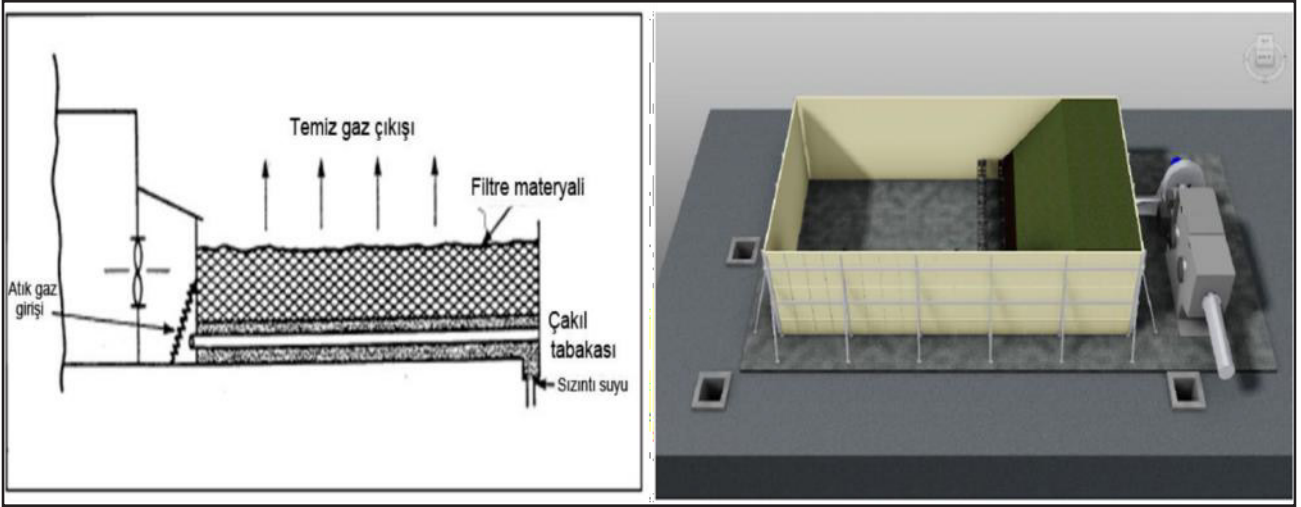
1.6.2.1. Koku Maskeleye Sistemleri

Koku maskeleye sistemleri depolanan malzemenin üzerine veya emisyon kaynağına koku maskeleye amaçlı dezenfekte ürünler, parfüm özleri ve nötralize ürünler kullanılarak püskürtme yapılması ve kötü kokuların daha ağır iyi kokularla bastırılması işlemini görür.

Belirli konsantrasyonda malzeme hazırlanarak spreyleme sistemleri ile sis oluşturulur. Direkt atıkların üzerinde bir maskeleye yapılabileceği gibi rüzgar yönü baz alınarak kokunun gideceği yönde bir koku bariyeri de oluşturulabilir.

1.6.2.2. Biyo Filtreler

Biyofiltreler koku içeren emisyon kaynaklarında uygulandığı gibi ortam havasının emilerek tek kaynaktan toplanması yöntemi ile de uygulanabilir. Emisyon debisine göre dizaynı yapılan biyo filtrelerde kurulan sistemin içerisindeki filtre dolgu malzemesi üzerinde bulunan mikroorganizmalar, biyofilm içine transfer edilen uçucu organik karbon bağlarını parçalayıp inorganik gazlara okside ederek kokulu kirleticilerin CO₂ ve suya dönüştürmesi sonucunda koku probleminin ortadan kalkmasını sağlamaktadır. Böylelikle gelen gazın içerisindeki koku molekülleri artırılarak kokusu giderilmiş yada azaltılmış gaz emisyon olarak salınmaktadır.

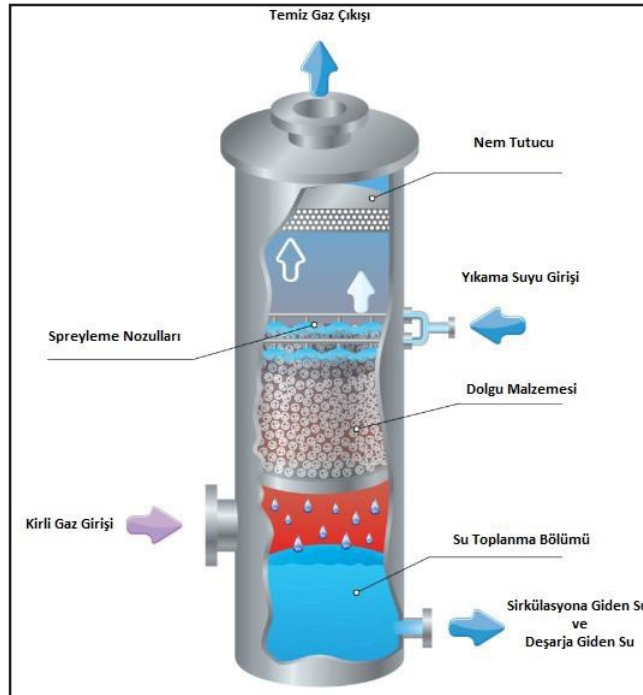


Şekil 10. Biyofiltreler

Biyo filtre sistemleri amonyak, H₂S, merkaptan, disüfitler, etilen klorür, metanol gibi çok sayıda kokulu bileşiğin arıtımında etkin olarak kullanılabilir. Biyofiltre sistemleri amonyak, H₂S, merkaptan, disüfitler, etilen klorür, metanol gibi çok sayıda kokulu bileşiğin arıtımında etkin olarak kullanılabilir.

1.6.2.3. Islak Yıkayıcılar (Scrubber)

Tek kademeli veya çift kademeli olarak, dikey veya yatay formda yapılabilen scrubberlarda fan ile scrubber içine basılan gazın uygun kimyasallar ile yıkanarak içindeki zararlı gazlar uzaklaştırılmaktadır. Scrubberlar yüksek konsantrasyonlardaki zararlı gazları arıtma amaçlı kullanılmaktadır. Asitle yıkama kısmında NH bileşikler ve bazı kirleticileri tutulmakta, Bazik yıkama kısmında ise H₂S ve türevleri tutulmaktadır. Koku ile mücadelede önemli yer tutan scrubber sistemleri kimyasal tüketimleri ve soğutma takviyesi yapılması durumunda elektrik tüketimleri ile işletme maliyeti yüksek sistemlerdir. Ancak %90 verimlere kadar koku giderimi yapılabilen etkili çözümler üretilebilmektedir.



Şekil 11. Islak Yıkayıcı

1.6.2.4. Aktif Karbon ve Diğer Absorban Malzeme Sistemleri

Koku oluşumuna sebep veren gazların aktif karbon, organik veya kimyasal jel, aktivite özelliğine sahip doğal ya da yapay dolgu malzemesi gibi kokuyu parçalayan ünitelerin içerisinden geçirilerek gazın arıtılması prensibi ile çalışan sistemlerdir. Bu sistemlerde koku kaynağının iyi tespit edilmesi ve doğru malzemenin kullanılması çok önemlidir. Değişken koku kaynaklarında verim değişkenlik gösterebileceği için yatırım öncesi fizibilitenin çok iyi yapılması gereklidir. Aktivatör özelliğindeki malzemeler sürekli reaksiyona girdiği için kesikli sistemlerde işletme maliyeti yüksek olmaktadır. Doğru koku kaynakları için kurulması durumunda koku engelleme verimi çok yüksek olan bir prosestir.



Şekil 12. Aktif Karbon Sistemi



Şekil 13. Organik Jel Sistemi

1.6.2.5. Ozonlama Sistemleri

Ozon jeneratörlerinde atmosferden alınan havaya elektrotlarla sabit elektrik akımı verilerek elektronları hızlandırmak suretiyle kinetik enerji kazandırıp, oksijen molekülündeki çift bağ parçalanarak bu işlem sonunda açığa çıkan iki oksijen atomu ozon oluşturmak üzere diğer bir oksijen molekülü ile tepkimeye girer. Üretilen Ozon fanlar yardımıyla kirli havaya enjekte edilerek arıtma sağlanır. İşletme maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle çok tercih edilmeyen bir koku giderim yöntemidir.

1.6.2.6. Koku Yakma Sistemleri

Koku yakma sistemleri koku giderimi açısından en pahalı sistemlerdir. Koku molekülleri 850 °C'de yakılarak kokunun bertaraf edilmesi sağlanır. Mutlak çözümdür ve verimi en yüksek koku giderme sistemidir. Yatırım ve işletme maliyetlerinin çok yüksek olması, çimento sektöründe bu sistemlerin kurulmasını gerektirecek kadar ciddi koku sorunlarının olmaması nedeniyle çok fazla tercih edilmezler.

2. ALTERNATİF YAKIT VE ALTERNATİF HAMMADDE KULLANIMI

Atıkların çimento sektöründe kullanılması, kömür, petrokok, linyit gibi birincil yakıt ve kireçtaşı, kil, şist gibi birincil hammaddelerin, kabul kriterlerine uygun atıklar ile ikame edilmesi işlemidir.

Alternatif yakıt ve alternatif hammadde olarak kabul edilen atıkların organik kısmına ait ısı değer veya mineral kısmına ait malzeme değeri çimento fırınlarında geri kazanılır. Avrupa Adalet Divanı, atıkların çimento fırınlarında alternatif yakıt olarak kullanılmasını “yakma” değil “geri kazanım” olarak sınıflamıştır.

Çimento sanayi üretim işleminin özelliklerine göre, aşağıda belirtilen alternatif yakıt, alternatif hammaddeler ve alternatif katkıların birlikte kullanılmasını sağlamaktadır:

- Isıl değere sahip olan alternatif yakıtlar (atık yağlar, atıktan türetilmiş yakıtlar, solventler, kontamine atıklar vb.)
- Mineral bileşeni, klinker ya da çimento üretimine uygun olan alternatif hammaddeler (seramik atıkları, döküm kumu, kontamine olmuş toprak vb.)
- Hem ısı değeri hem de mineral bileşenleri olan atıklar (evsel nitelikli arıtma çamuru, kağıt çamuru, ömrünü tamamlamış lastikler vb.)
- Alternatif katkıları, çeşitli çimento tiplerini üretmek için klinker ile birlikte öğütme sistemine beslenirler (yüksek fırın curufu, uçucu kül, sentetik alçı vb.)

2.1. Teknikler ve Uygulamalar

2.1.1. Alternatif Yakıt ve Alternatif Hammaddelerin Kabul Öncesi İncelenmesi

Tüm alternatif yakıt ve alternatif hammaddeler fabrikaya kabulü öncesinde kaynağına göre teşhis edilmeli, incelenmelidir. Söz konusu alternatif yakıt ve alternatif hammaddelerde ön inceleme yapılarak, mineral/organik içeriği ve ağır metal oranları hakkında bilgi sahibi olmalı ve bu değerler fabrikanın atık kabul kriterlerini karşılamalıdır.

Alternatif yakıt ve alternatif hammaddenin fabrikaya kabulü öncesinde, ilgili “Atık Sorumlusunun” aşağıdaki adımları izlemesi önerilir:

- Öncelikle, atık üreticisinden atık kodu temin edilmesi
- Bu atık kodunun, yetkili otoritenin belirlediği “Alternatif Yakıt ve Alternatif Hammadde” listesinde bulunduğu teyit edilmesi
- Alternatif yakıt ve alternatif hammaddenin miktarı ve gerektiğinde, analiz sonuçları ve/veya temsili numunenin alınması, fabrikaya gönderilmesinin talep edilmesi, fabrika laboratuvarında analiz yapılması
- Daha önceden tesise aynı tip alternatif yakıt ve alternatif hammadde kabul edilmiş ise ve kimyasal ve fiziksel özellikleri biliniyor ise sonuçların “Atık Kabul Kriterlerine” uygun olup, olmadığı kontrol edilmesi

Fabrika, kabul prosesine devam etmeye veya reddetmeye veya atık kabul kriterlerine uymayan bir veya birden fazla parametre varsa, atığı yeniden incelemeye karar vermelidir.

Atığın, tesisin atık kabul kriterlerine uyması durumunda, sözleşme aşamasına geçilir.

2.1.2. Sözleşme Aşaması

Fabrikanın alternatif yakıt ve alternatif hammadde teklifinin hazırlaması ve atık üreticisinin teklifini kabul etmesi durumunda, atık üreticisi ile mutabık kalındıktan sonra, sözleşme imzalanması önerilir. Sözleşme imzalandıktan sonra, alternatif yakıt ve/veya alternatif hammaddenin tesise kabulüne başlanabilir.

Sözleşmelerde yer alması önerilen önemli hususlar aşağıda sıralanmaktadır:

- Atık kodu
- Tesis atık kabul kriterleri
- Ambalaj şartları
- Mevzuat uygun taşıma formları ve sevk irsaliyesi
- Araç lisans belgelerinin ibrazı
- Var ise tehlikelilik analizi talebi
- Uyuşmazlık durumunda yapılması gerekenler

2.1.3. Fabrikaya Atık Kabulü

Sözleşme aşamasını takiben, her bir sevkiyattan temsili numunelerinin alınması, fabrikanın laboratuvarında "Atık Kabul Kriterlerinde" belirtilen parametrelerin analizlerinin yapılması önerilir.

Analiz sonuçlarına göre, söz konusu alternatif yakıt ve alternatif hammaddenin sözleşme gereği ve ilgili mevzuatta belirtilen Atık Kabul Kriterlerine uymaması durumunda, atık üreticisi uyarılıp, söz konusu atıklar kabul edilmeyip, fabrikaya gelen atık taşıma araçları geri gönderilmelidir.

Analiz sonuçlarına göre, söz konusu atığın sözleşme gereği ilgili mevzuatta belirtilen Atık Kabul Kriterlerine uyması durumunda, söz konusu atığın kabulü yapılmalıdır.

Fabrika ilgili Atık Birimi, fabrikaya kabul edilen atıkların türü, miktarı, kimden alındığı, kullanım miktarı, bakiye atık oluşuyor ise bertaraf yöntemi gibi bilgileri içeren kütle balansı tablosunu, aylık olarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı sitesinde belirtilen ilgili forma on-line olarak işlemelidir.

2.1.4. Alternatif Yakıt Kabul Analizleri ve Kabul Kriterleri

İlgili mevzuata göre çimento fabrikasına, her bir alternatif yakıt teslimatında aşağıda belirtilen parametrelerin analizleri yapılmalıdır:

- Alternatif yakıt kaynağı ve atık kodu,
- Alternatif yakıtın net kalori değeri,
- Kül miktarı,
- Su miktarı,
- Uçucu madde miktarı,
- Klorür içeriği.

Fabrikaya tedarik edilen alternatif hammaddeler

- Mevzuata uygun şekilde (Üniversite Teknik Raporu hazırlanması) üretim döngüsüne göre belirlenmiş atıkların (Ca, Si, Fe, Al içeriği) seçilmesi
- Alternatif hammadde içeriğinde TOK, Ağır Metal içeriklerine dikkat edilmesi (Bakınız WBCSD CSI, Guidelines for Co-Processing Fuels and Raw Materials in Cement Manufacturing, 2014)

2.1.5. ATY (Atıktan Türetilmiş Yakıt) Üretilmek İçin Tedarik Edilen Alternatif Yakıtlar

İlgili mevzuata göre çimento fabrikasına ATY üretilmek için gelen alternatif yakıtların teslimatında aşağıdaki belirtilen parametrelerin analizleri yapılmalıdır:

- Alternatif yakıtın kaynağı ve atık kodu,
- Alternatif yakıtın net kalori değeri,
- Kül miktarı,
- Su miktarı,
- Uçucu madde miktarı,
- pH değeri.

2.1.6. Satın Alınan veya Fabrikada Üretilen ATY'nin Kabul Kriterleri

İlgili mevzuata göre fabrikaya tedarik edilen veya fabrikada üretilen ATY, Tablo 3'de belirtilen özelliklere uygun olacak şekilde hazırlanmalıdır.

Mevzuat uyarınca, ATY hazırlayan tesislerin hazırladıkları yakıtın özelliklerini gösterir analizleri tesis bünyesinde kurulu bulunan laboratuvarlarda veya Bakanlıktan yeterlik almış laboratuvarlarda gerçekleştirmesi gerekmektedir. Analiz sonucu doğrultusunda bilgi formları hazırlanır ve güncellenir.

Tablo 3. ATY Kabul Kriter Değerleri

Parametre	Kabul Kriter Sınır Değeri
Kalorifik değer, kcal/kg	>2500
Tane boyutu, mm	<50 ⁽¹⁾
Nem oranı, %	<35
Klorür içeriği, %	<1 ⁽²⁾
Hg, µg/MJ	<330
Ağır metal toplamı, mg/MJ	<2500
PCB, ppm	<50
Solvent içeriği, %	<15

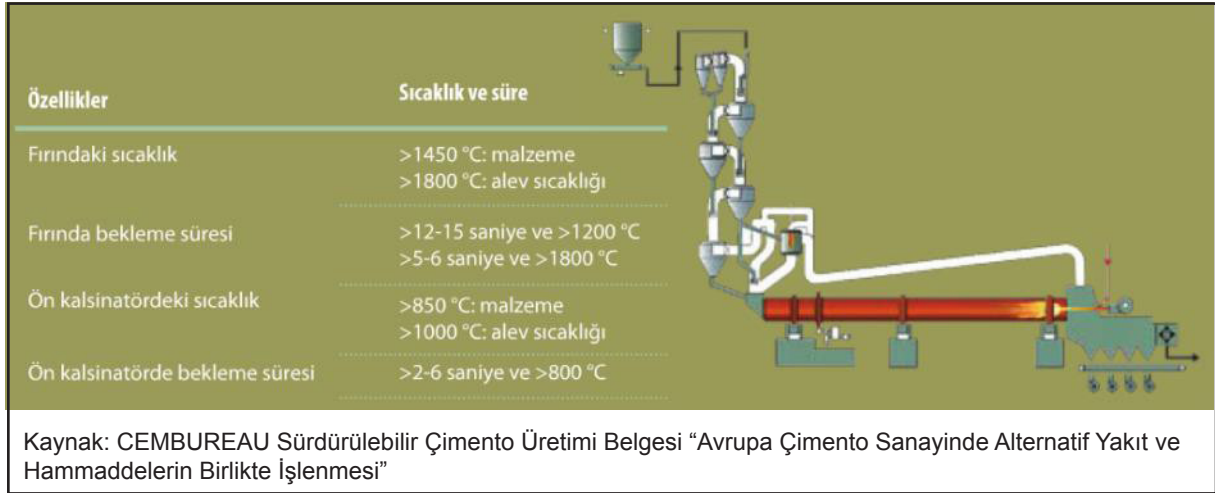
⁽¹⁾ Tane boyutu parametresi ATY kullanacak tesislerde kullanılan teknolojilerin Bakanlıkça uygun bulunması halinde artırılabilir.
⁽²⁾ Klor by-pass hattı bulunan tesisler için parametre üç katına kadar Bakanlıkça uygun bulunması halinde artırılabilir.

2.1.7. Genel Öneriler

- Atık kabul kriterleri, düzenli aralıklar ile ilgili yönetmelik, tebliğlere uygun olarak, revize edilmeli, güncellenmelidir.
- Alternatif yakıt ve alternatif hammaddelerin ve ATY'nin fabrika sahasında alımı ve teslimi ile ilgili uygun prosedürler hazırlanmalı ve uygulanmalıdır.
- Alternatif yakıt ve alternatif hammaddelerle gelen dokümanların, atık kabul kriterlerine ve ilgili yönetmeliklerine uygunluğu kontrol edilmelidir.
- Alternatif yakıt, alternatif hammaddelerin ve ATY'nin depolanması süreci, İş Güvenliği ve Sağlığı, yangınla mücadele ve yöresel şartları dikkate almalı ve ilgili yönetmeliklere uygun olmalıdır.
- Fabrika Kalite Kontrol Planı, alternatif yakıt, alternatif hammadde ve ATY'yi içerecek şekilde genişletilmelidir.
- Çevre ve Kalite Yönetim Sistemlerinin (ÇKYS) sahada uygulanmasının sağlanması önerilir. Sahada alternatif yakıt, alternatif hammaddeleri ve ATY'yi yönetmek için söz konusu ÇKYS'ye uygun olan prosedürler, talimatlar, işlemler, ve kalite kontrol planı dahil edilmelidir.

2.2. Birlikte İşlenmenin Avantajları

Çimento üretimi, süreci gereği alternatif yakıtlar için en uygun yanma ortamı ve alternatif hammaddeler için en uygun kullanım koşullarını sağlamaktadır.



Şekil 14. Beraber Yanmanın Avantajları

- Yanma ortamı oksijen içeriği açısından zengin olup, döner fırın arkası intikal bölgesinde yüksek oksijen oranı ile çok iyi bir yanma ortamı sağlanarak, CO emisyonlarının oluşması önlenir.
- Ana alev borusu bölgesinde 1800°C'den fazla sıcaklıkta ve gazın ve malzemenin yüksek bekleme sürelerinden dolayı organik bileşenler tamamen parçalanır. Dioksin ve Furan gibi emisyonlar çok düşük seviyelerde ilgili yönetmelik limitinin altında oluşur.
- Asit gazları, kükürt dioksit ve hidrojen klorür, döner fırına beslenen farinde yer alan aktif kireçe bağlanarak ve alkalilerle birleşerek tamamen etkisiz hale getirilir, söz konusu emisyon parametrelerinin döner fırın bacasında ilgili yönetmelik limitlerinin altında kalması sağlanır.
- Ağır metaller metalik silikatlar gibi kararlı yapılar ile klinker yapısına bağlanarak, döner fırın bacasına gitmeden, klinker ve çimentoda tutulurlar (Civa, Kadmiyum ve Talyum gibi uçucu ağır metaller klinkere tam bağlanamayabilirler, bu nedenle, atıklarda içeriklerine bakılıp, kontrol edilmelidir)
- Birlikte yanma sonrasında, sıvı ve veya kalıntı atık, kül üretilmez; külün tamamı üretilen klinkerin yapısına bağlanır (Döner fırın sisteminde fazla klorür veya alkali olmasından dolayı Klorür By-Pass sistemi gerekir).

Çimento üretim prosesinde alternatif yakıt ve alternatif hammaddelerin besleme noktaları çok önemli olup, tam yanmanın sağlanması ve döner fırın bacasında ilgili yönetmeliklere göre emisyon değerlerinin uygun olması için alternatif yakıt ve alternatif hammaddelerin uygun besleme noktalarından sisteme verilmesi gerekmektedir.

2.3. Doğal Kaynak Tasarrufu Sağlanması

Türkiye'deki çimento fabrikaları 2019 yılında ihtiyaç duydukları ısı gücünü yaklaşık % 7' sini alternatif yakıtlardan sağlamış olup Türkiye de alternatif yakıtları yüksek oranlarda kullanabilen çimento fabrikalarımız da bulunmaktadır.

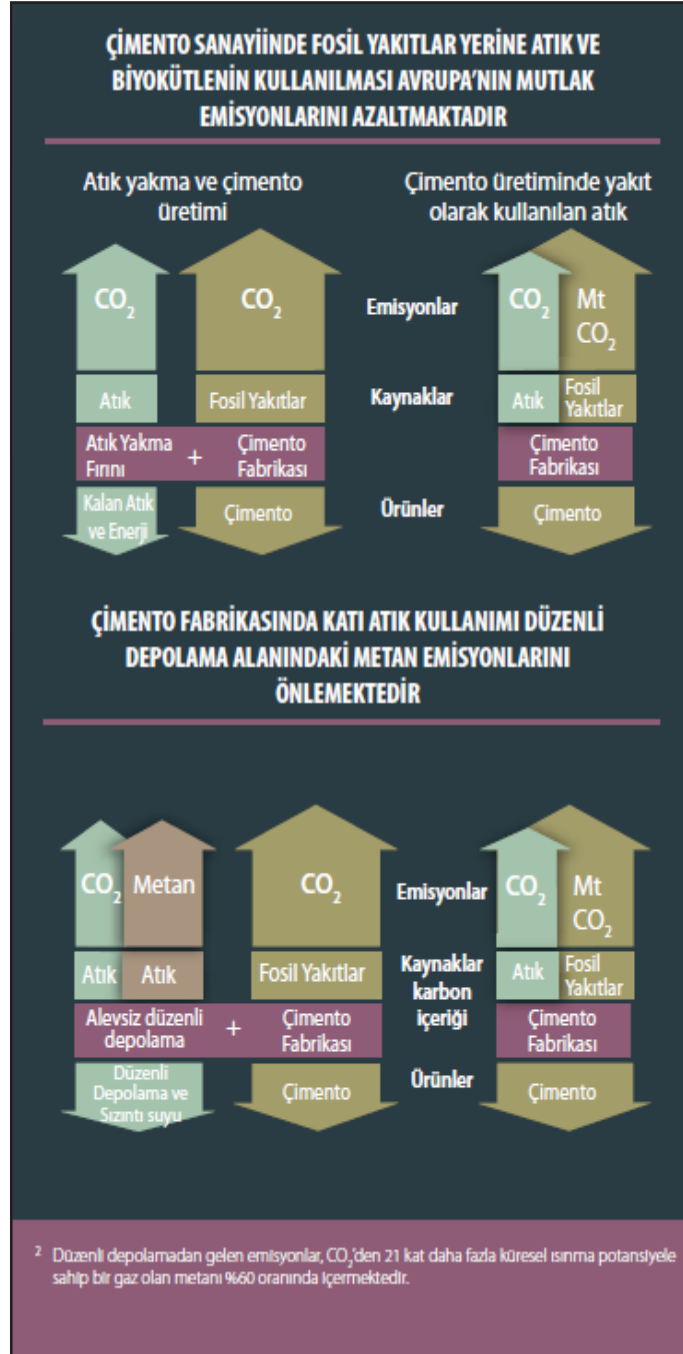
Alternatif yakıt ve alternatif hammaddelerin kullanılması ile birlikte, kömür, petrol koku, linyit gibi birincil fosil yakıtlar ile kireçtaşı, marn, kil gibi doğal hammaddeler daha az kullanıldığı için madencilik ihtiyacı azalmış ve bu tür faaliyetlerin çevresel ayak izinin iyileştirilmesi mümkün olmuştur.

2.4. Sera Gazı Emisyonlarından Tasarruf Sağlanması

Yandaki şemada açıklandığı üzere, alternatif yakıt ve hammaddelerin beraber yakılması ve kullanılması, küresel sera gazı emisyonlarının azaltılması için Türk çimento sanayine yüksek bir potansiyel sunar.

Beraber yakılmadığı durumda, bu atıkların özel olarak kurulan Yakma Tesislerinde yakılması ya da düzenli depolanması durumunda, eşdeğerleri oranında sera gazı emisyonlarının salınımına sebep olacaktır.

Biyokütle içeren atıklardan elde edilen CO₂ emisyonları ise iklim açısından nötr durumdadır. Örneğin evsel nitelikli arıtma çamuru % 100 biyokütle olup, CO₂ emisyonları sıfır kabul edilmektedir.



Kaynak: CEMBUREAU Sürdürülebilir Çimento Üretimi Belgesi "Avrupa Çimento Sanayinde Alternatif Yakıt ve Hammaddelerin Birlikte İşlenmesi"

Şekil 15. Beraber Yakmanın CO₂ Emisyonu Azaltımına Katkısı

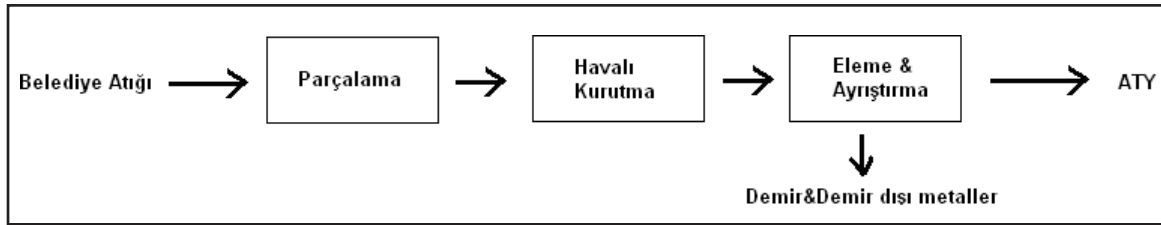
2.5. Eysel ATY Üretimi ve Çimento Fabrikalarında Kullanılması

Mekanik-Biyolojik Ön İşlem Geri Kazanım Tesisi (Mechanical Biological Treatment-MBT), Belediye katı atık sahası içinde, karışık belediye katı atıklarının mekanik olarak ayrıştırılması ve organik kısımların biyolojik olarak işlem görmesidir. Mekanik Ön İşlem, belediye katı atıklarının ayrıştırılması, boyut küçülmesidir. Biyolojik Ön İşlem, havalı-havasız biyolojik proseslerle biyoparçalanabilir atıkların;

- Kompost malzemeye çevrilmesi
- Havasız prosesle biogaz'a çevrilmesi, veya
- Mikroorganizmalar vasıtasıyla Aerobik Biyolojik Kurutma yapılarak evsel ATY üretilmesidir.

Mekanik Biyolojik Ön İşlem Geri Kazanım Tesisi prosesi kompost veya biyogaz üretmek için tasarlanmamalıdır, zira üretilen evsel ATY'nin miktarı ve kalitesi çimento fabrikaları için düşük olacaktır. Bu nedenle, çimento fabrikalarına sürekli yüksek miktarda ve iyi kalitede Eysel ATY temininin garanti edilmesi için, Mekanik Biyolojik Ön İşlem Geri Kazanım Tesisleri proselinin aerobik kurutma ünitesini içerecek şekilde tasarımlarının yapılması gerekmektedir.

Çimento fabrikalarına Eysel ATY üretmek için geçerli olan proses örneği aşağıda verilmektedir:

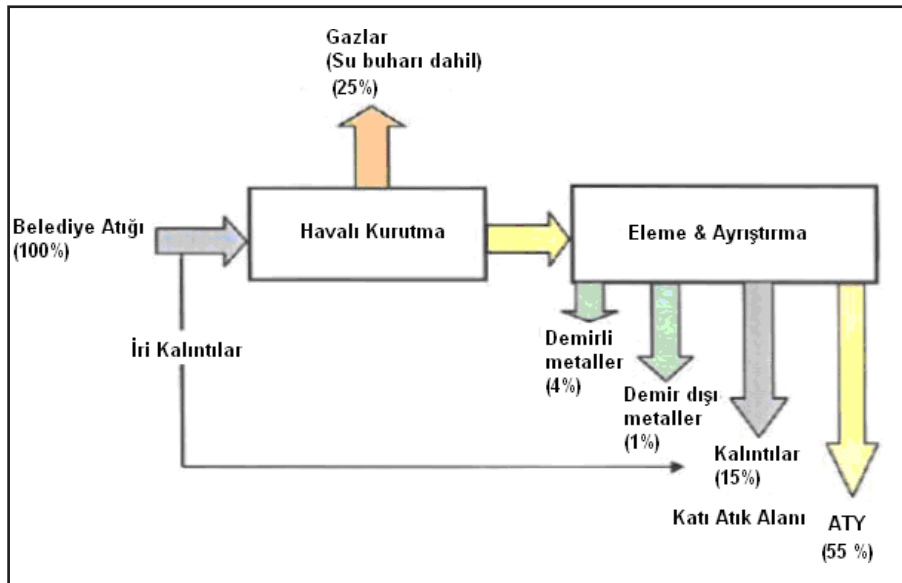


Şekil 16. Eysel ATY Üretim Prosesi (MBT)

Bu ön işlemden, biyolojik reaksiyon kullanılarak, havalı (aerobik) kurutma uygulaması, dışarıdan herhangi bir ısı kaynağını gerektirmemekte, 15 ile 20 gün arasında sürmektedir.

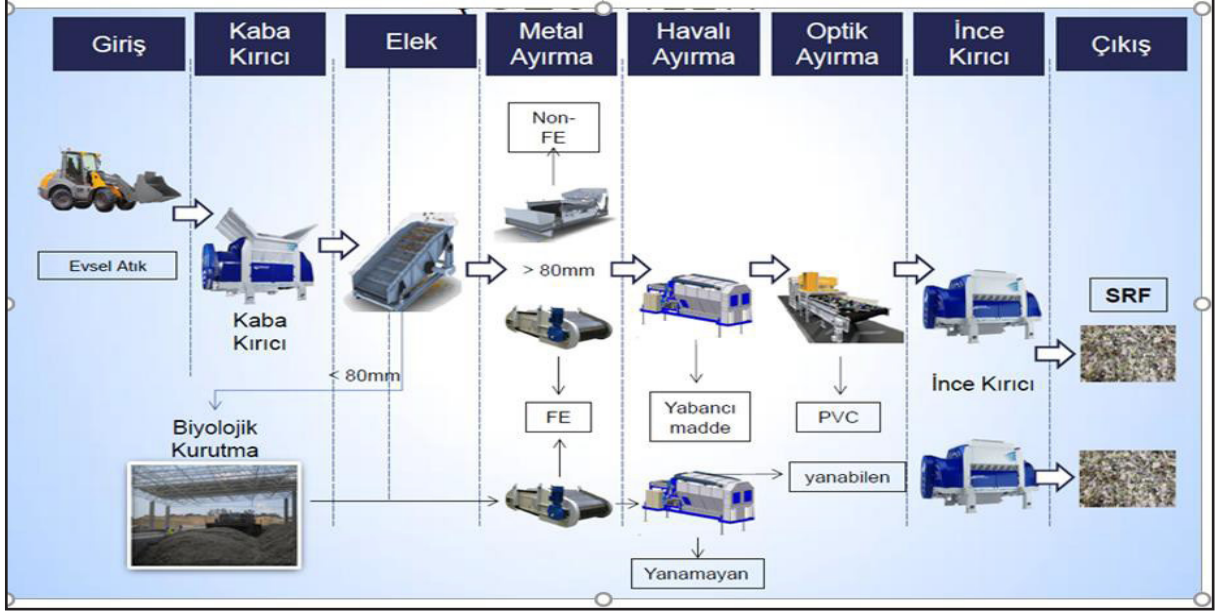
Tipik Belediye Katı Atığı Kütle Balansının detayları aşağıda Şekil 17' de verilmektedir.

Avrupa'da belediyeler, Şekil 17'de belirtilen Mekanik-Biyolojik Ön İşlem Geri Kazanım prosesini uygulayarak, belediye katı atık depolama alanlarına giden bakiye inert atığın %15-%20 gibi düşük olmasının çok büyük depolama alanlarına ihtiyaç duyulmaması açısından kendileri için çok cazip olduğunu belirtmektedirler.



Şekil 17. Eysel ATY Üretimi Kütle Dengesi

Şekil 18'den görüleceği üzere, Eysel ATY Üretimi için Tipik MBT akış prosesinde genel olarak iki ana hat bulunmaktadır.



Şekil 18: MBT Akış Şeması

Kaynak: 2017 TÜRKÇİMENTO Antalya Atık Sempozyumu

Birinci hat üzerinde, evsel katı atıklar öncelikle Kaba Kırıcıya gelerek, Elek'den geçip, 80 mm üstü atıklar, metal ayrıştırıcıda metalleri alınıp, havalı ayrıştırıcıda hafif ve ağır malzemeler ayrılır. Ayrıştırılan hafif malzemeler, Optik Ayrıcıda PVC özellikli malzemeler alınarak, İnce Kırıcıda kırılarak, Eysel ATY haline getirilir.

İkinci hat üzerinde, Elekten geçen 80 mm altı atıklar, Biyolojik Kurutma Ünitesinden geçip, Metal Ayrıştırıcıda metalleri alınıp, Havalı Ayrıcıda yanamayan malzemeler ayrılıp, İnce Kırıcı'dan geçtikten sonra, birinci hattaki İnce Kırıcıdan üretilen ürün ile karıştırılarak, son ürün olan Eysel ATY üretilir.

Atık Kabul Kriterlerine göre, üretilen evsel ATY' nin alt ısıl değerinin 3500 kcal/kg, klorür değerinin <%1 ve rutubet değerinin <%20' den olması gerekmektedir.

MBT tesisi için diğer önemli bir kriter, katı atık depolama alanına gidecek bakiye inert atık oranının % 15-20 olması, katı atık depolama sahalarının %80 oranında küçülmelerini sağlayacaktır.

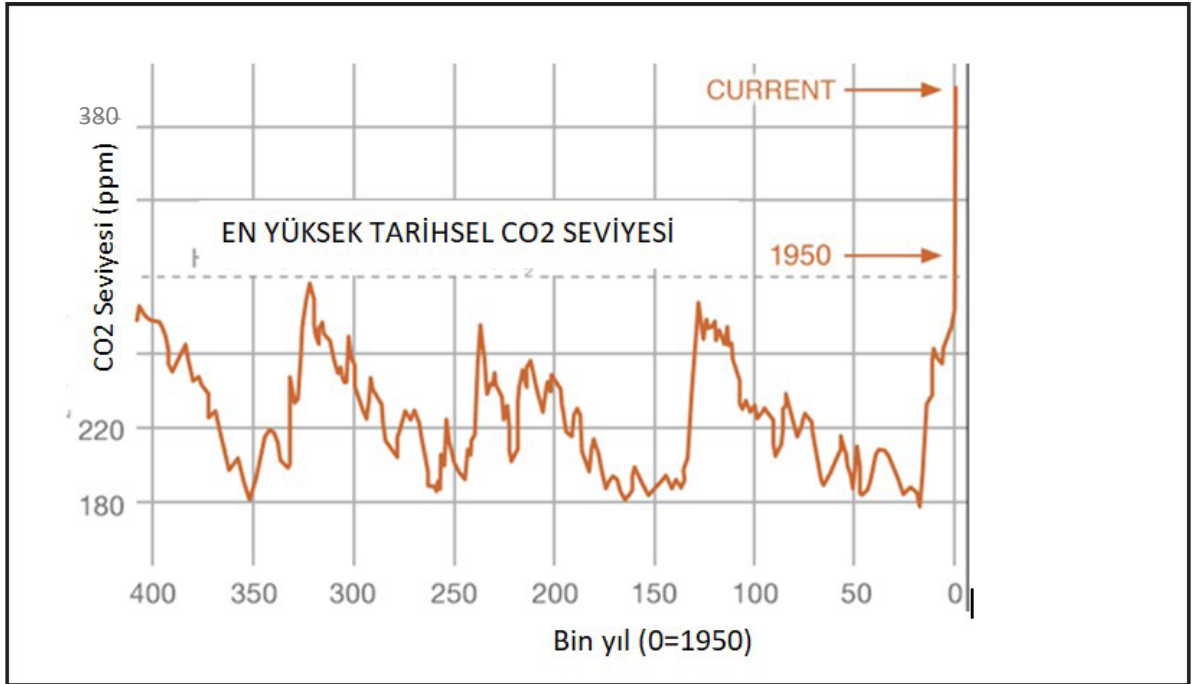
3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

3.1. Küresel Isınma ve Nedenleri

Tarih boyunca dünya iklimi defalarca değişim yaşamıştır. Son 650.000 yılda yedi buzul devri yaşanmış ve 11.700 yıl önce son buzul devrinin sona ermesi ile modern iklim dönemi ve insanlık başlamıştır. İklimsel bu değişiklikler, genellikle Dünya yörüngesindeki çok ufak sapmalardan dolayı gezegene ulaşan güneş enerjisi miktarındaki değişikliğe bağlanmıştır. (NASA(1) 2020)

İklim sistemi, şüpheye yer vermeyecek şekilde ısınmış olup, 1950'den bu yana gözlenen değişiklikler son yüzyıldır eşine rastlanmamış düzeydedir. Atmosfer ve okyanuslar ısınmıştır, kar ve buzların miktarı azalmıştır, deniz seviyesi yükselmiştir ve atmosferdeki sera gazı seviyeleri artmıştır. (IPCC-Headlines 2014)

Şekil 19'daki grafik endüstriyel devrim sonrasında atmosferdeki CO₂'nin hızlı bir şekilde arttığını göstermektedir (NASA(2) 2020). Buz karotlarının analizi ve son yıllara ait doğrudan ölçümlerin kıyaslaması olan bu grafik, endüstriyel devrimden bu yana atmosferdeki CO₂ seviyesinin artışının kanıtıdır (NASA(1) 2020). Görüleceği üzere, atmosferdeki CO₂ seviyeleri endüstriyel devrim sonrası 280 ppm'den 400 ppm üzerine yükselmiştir. "ppm" ifadesinin İngilizce açılımı "part per million" olup, bir milyonda bir birim anlamını ifade etmektedir.



Şekil 19. Atmosferik CO₂ Seviyeleri, (NASA(2) 2020))

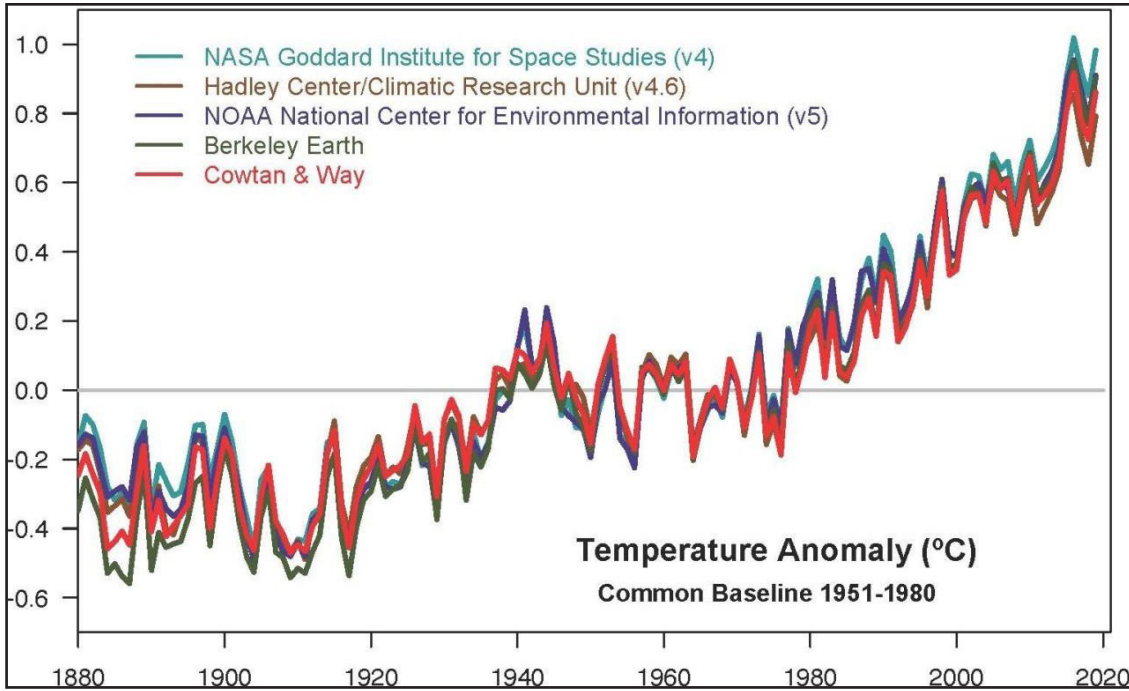
Birleşmiş Milletler (BM) ve Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından oluşturulan İklim Değişikliği konusunda Hükümetlerarası Panel (IPCC) bugüne kadar beş adet değerlendirme raporu hazırlamıştır (IPCC 2020).

IPCC uzmanlar grubu; atmosferin ve okyanusların ısınmasında, küresel su sirkülasyonunun değişiminde, kar ve buzların azalmasında, ortalama deniz seviyesinin yükselmesinde ve bazı ekstrem iklim olaylarında insanların etkisinin tespit edildiğini ifade etmiştir.

IPCC, Yirminci yüzyılın ortalarından sonra yaşanan ısınmada, insan etkisinin en büyük ihtimal olduğunu değerlendirme raporunda belirtmiştir. (IPCC-Headlines 2014)

Bilim insanları, iklim değişikliği ve küresel ısınma konusunda büyük resmi görebilmek için ileri teknolojileri kullanmaktadır. Bu teknolojiler arasında çeşitli uydu görüntülerinin kullanılması ve kutuplardan alınan buz karotlarının analiz edilmesi bulunmaktadır. Önceki yüzyıllara ait koşulların tespiti için ağaç halkaları, mercan kayaları ve sedimanter kayaların katmanları bilimsel olarak analiz edilmiştir. Eski devirlere yönelik bu analizler, mevcut durumda yaşanan ısınmanın buzul çağını takip eden ısınmaya nazaran on kat daha hızlı olduğunu göstermiştir. (NASA(1) 2020)

Birleşmiş Milletler, Dünya Meteoroloji Örgütü ve ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Birimi (NASA) gibi saygın uluslararası kurumlar, geçtiğimiz 50 yılda yaşanan iklim değişikliği ve küresel ısınmanın tartışmasız bir gerçek olduğunu kabul etmiştir. Şekil 20'de beş ayrı uluslararası bilimsel kuruluşun tespit ettiği küresel sıcaklık verileri yer almaktadır. Tüm grafikler, son 50 yılda ani bir ısınma oluştuğunu ve son 10 yılda en yüksek sıcaklıkların kaydedildiğini göstermektedir. Bunu yanı sıra, dünya çapında birçok uluslararası kuruluş bu pozisyonu destekler bir bildiri yayınlamıştır. (NASA(3) 2020)



Şekil 20. Uluslararası Bilimsel Kuruluşun Sıcaklık Verilerinin Kıyaslaması, (NASA(3) 2020)

3.2. Doğal Sera Etkisi ve Küresel Isınma

Yeryüzündeki hayat güneşten gelen enerjiye bağımlıdır. Su buharı, karbon dioksit (CO_2), metan (CH_4) ve diazot monoksit (N_2O) gibi sera gazları dünya yüzeyinde termal bir örtü oluşturur, güneşten gelen ısıyı emer ve yeryüzünü yaşanabilir sıcaklıkta (yaklaşık $15^\circ C$) tutar. Buna doğal sera etkisi denir. Birçok iklim uzmanı; 20 yüzyılın ortasından sonra yaşanan küresel sıcaklık artışını, insan aktivitelerinin sera etkisini artırmasına ve bu nedenle dünyadan yansıyan ısının tutulmasına bağlamaktadır. (NASA(4) 2020)



Şekil 21. Sera Etkisi

Şekil 21, sera etkisini şematik olarak göstermektedir. Son yüzyıl içerisinde; kömür, doğalgaz ve petrol gibi fosil yakıtların kullanımı ile özellikle karbon dioksit (CO_2) ve metan (CH_4) gazı seviyelerindeki artışlar doğal sera gazı tabakasının kalınlaşmasına neden olmuştur. Sera gazı seviyelerindeki artış, “Doğal Sera Etkisi” seviyesini artırmakta ve küresel sıcaklık ortalamasının artmasına bağlı olarak iklim değişikliği etkilerine neden olmaktadır.

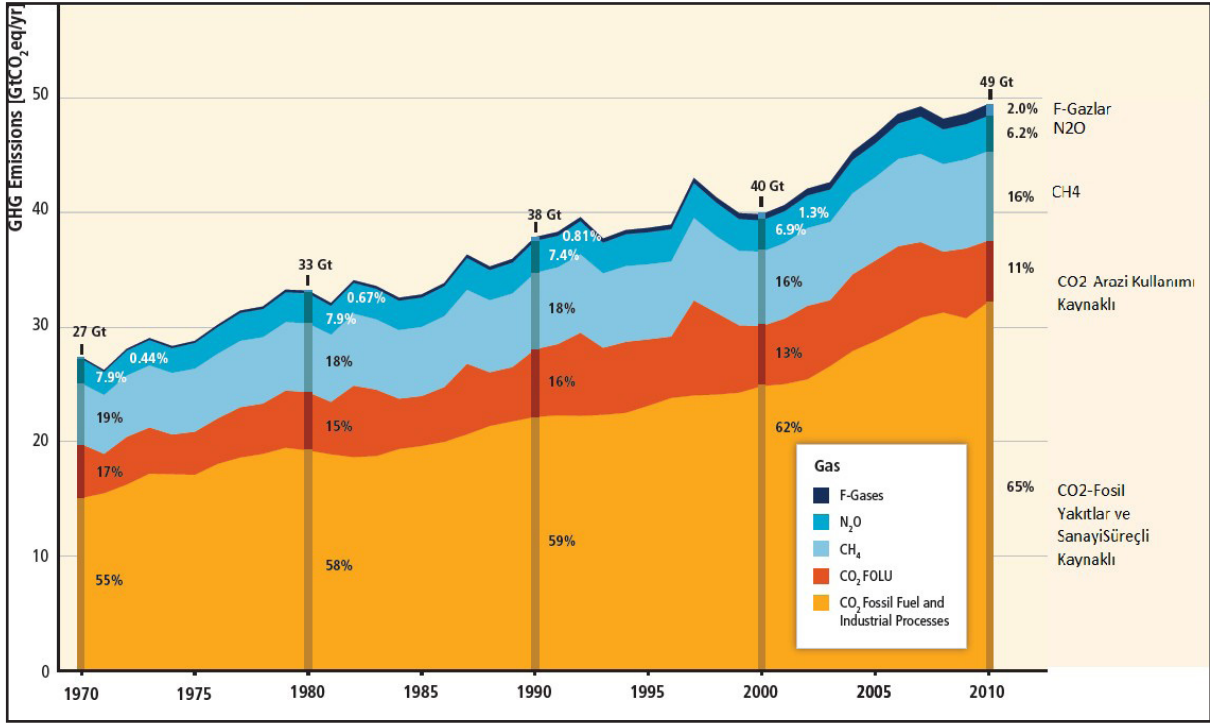
Tablo 4, sera gazlarının kaynaklarını ve farklı sera gazlarının küresel ısınma potansiyellerini (bir birim atmosfere salındığında 100 yıllık bir süreç içindeki etkisi) içermektedir. Tablo 4, aynı zamanda sera gazlarının atmosferdeki ömürlerini de içerir. Görüleceği üzere CO_2 'nin atmosferdeki ömrü belirlenemiyor. Zira CO_2 zaman içerisinde yok olmuyor, ancak okyanus-atmosfer-kara sistemi içinde yer değiştiriyor. Fazla CO_2 , okyanus yüzeyi tarafından hızlıca absorbe edilebilir fakat bir kısmı atmosferde binlerce yıl kalarak çok yavaş bir proses ile okyanus sedimentlerinde birikir. (EPA 2017)

Tablo 4. Başlıca Sera Gazları ve Özellikleri, (EPA 2017)

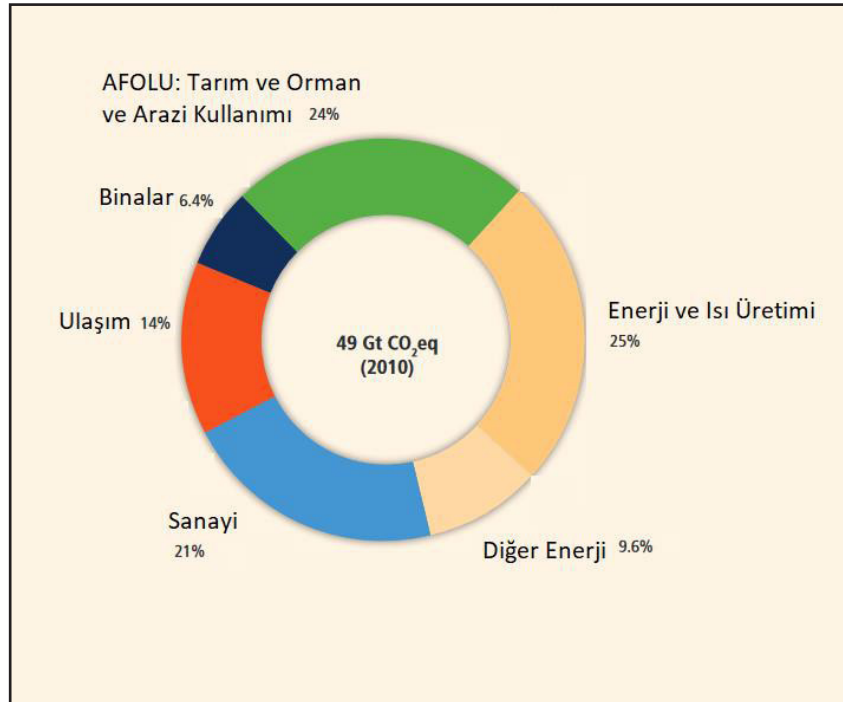
Sera Gazı	Kaynağı	Atmosferdeki Ömrü	100 yıllık Küresel Isınma Potansiyeli
Karbon Dioksit (CO_2)	<ul style="list-style-type: none"> Fosil yakıtların (petrol, doğal gaz, kömür), katı atıkların ve ağaç ürünlerinin yanması, arazi kullanımında değişiklikler. Ormansızlaşma ve toprak kalitesinin bozunması atmosfere CO_2 ekler, ormanların artırılması atmosferden CO_2 alır. 	Atmosferde yok olmuyor	1
Metan (CH_4)	<ul style="list-style-type: none"> Petrol, doğalgaz ve kömür üretimi ve taşınmasından kaynaklanır. Tarım ve hayvancılık ile belediye katı atık sahalarındaki organik atıkların oksijensiz bozunması metan üretir. 	12.4 yıl	28–36
Diozot monoksit (N_2O)	<ul style="list-style-type: none"> Tarım ve hayvancılık 	121 yıl	265–298
Florlu Gazlar	<ul style="list-style-type: none"> Hidroflorokarbonlar, perflorokarbonlar ve kükürt heksaflorür içeren bir grup florlu gaz Bu gazlar çeşitli endüstriyel ve ticari proses ile ev eşyalarından salınırlar. Doğal oluşumları bulunmaz. 	Birkaç hafta-binlerce yıl	1-23.500

3.3. Küresel Emisyonlar ve Türkiye

İklim Değişikliği konusunda Hükümetlerarası Panel tarafından hazırlanan Şekil 22, sera gazları özelinde küresel emisyonları göstermektedir. Sera gazı eşdeğeri cinsinden hesaplanan emisyonlar 49 Gigatone'dur. IPCC tarafından bu çalışmalar güncellenmektedir. Sera gazlarının ekonomik sektörlere göre dağılımı Şekil 23'te yer almaktadır. (IPCC-SPM Mitigation 2014)



Şekil 22. Küresel Emisyonlar (IPCC-SPM Mitigation 2014)
(Gigatone = 10⁹ ton)



Şekil 23. Ekonomik Sektörlere Göre Sera Gazlarının Dağılımı, (IPCC-SPM Mitigation 2014)

Türkiye İstatistik Kurumu tarafından hazırlanan sera gazı emisyon envanteri sonuçlarına göre, 2018 yılında toplam sera gazı emisyonu CO₂ eşdeğeri olarak 520,9 milyon ton (Mt) olarak hesaplandı. Türkiye'nin emisyonları global emisyonların % 1'i civarındadır. 2018 yılı emisyonlarında CO₂ eşdeğeri olarak en büyük payı %71,6 ile enerji kaynaklı emisyonlar alırken, bunu sırasıyla %12,5 ile endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, %12,5 ile tarımsal faaliyetler ve %3,4 ile atık takip etti. (TÜİK 2020)

3.4. Uluslararası Sözleşmeler ve Türkiye

Atmosferdeki sera gazı seviyesinin sabit düzeyde kalmasını sağlayarak insan kaynaklı faaliyetlerin iklim sistemine olumsuz etkilerini önlemek üzere, Birleşmiş Milletler'in aldığı aksiyonlar aşağıdadır:

- **Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS):** 1992 yılında imzalandı, 1994 yılında yürürlüğe girdi. Sözleşmeye 197 ülke ve Avrupa Birliği taraftır. Türkiye sözleşmeyi 2004 yılında onayladı ve sözleşmeye taraf oldu. (UN(1) 2020)
- **Kyoto Protokolü:** 1997 yılında Sözleşmeye ek Kyoto Protokolü imzalandı. 2005 yılında yürürlüğe girdi. Kyoto Protokolüne 192 ülke taraftır. Kyoto Protokolü ile gelişmiş ülkeler, I. Taahhüt Döneminde (2008-2012) sera gazı azaltımı ve/veya sınırlaması konusunda "hukuki olarak bağlayıcı" taahhütler verdi. Türkiye Kyoto Protokolüne 2009 yılında taraf oldu. Protokol kabul edildiğinde (1997) BMİDÇS tarafı olmayan Türkiye, EK-I taraflarının sayısallaştırılmış salım sınırlama veya azaltım yükümlülüklerinin tanımlandığı Protokol EK-B listesine dâhil edilmemiştir. Dolayısıyla, Protokol'ün 2008-2012 yıllarını kapsayan birinci yükümlülük döneminde ve 2012-2020 yıllarını kapsayan ikinci yükümlülük döneminde Türkiye'nin herhangi bir sayısallaştırılmış salım sınırlama veya azaltım yükümlülüğü bulunmamaktadır. (UN(1) 2020), (UNFCCC(2) 2020) , (ÇŞB(1) 2018)
- **Paris Anlaşması:** 2015 yılında 2020 sonrası için yeni bir iklim anlaşması imzalandı. Anlaşma 4 Kasım 2016 yılında yürürlüğe girdi. Türkiye anlaşmayı imzaladı, Türkiye Büyük Millet Meclisinde onaylanması halinde taraf olacak. Paris Anlaşması'nın temel hedefi, küresel sıcaklık artışının 2 santigrat derece altında ve mümkünse 1,5 santigrat derece seviyesinde olmasıdır. Paris Anlaşması, aynı zamanda ülkelerin iklim değişikliğinin etkileri ile başa çıkma konusunda kabiliyetlerinin artırılmasını hedefliyor. (UN(1) 2020), (UNFCCC(3) 2020)

3.5. Sera Gazı Emisyonlarının Takibi

Ülkemizde sera gazı emisyonlarının takibine ilişkin çatı bir yönetmelik ve yönetmelik yükümlülüklerine ilişkin izleme/ raporlama ve doğrulama/doğrulayıcı kuruluşlara ilişkin tebliğler yayınlanmıştır. İlgili mevzuata T.C. Resmi Gazete'den ulaşmak mümkündür.

Çatı yönetmelik ekinde yer alan faaliyetleri gerçekleştiren tesisler, her yıl düzenli olarak izleme, raporlama ve doğrulama sürecine tabidir. Tesisler "İzleme Planları" hazırlamakta, "İzleme Planlarının" onaylanmasını takiben her yıl 1 Ocak - 31 Aralık tarihleri arasında gerçekleşen emisyonlarını içeren "Doğrulanmış Emisyon Raporlarını" Bakanlığa sunmaktadır.

3.6. Gönüllü Karbon Piyasaları Sertifikasyon

Türkiye, her ne kadar Kyoto Protokolü'nün emisyon ticaretine konu olan esneklik mekanizmalarından yararlanamıyorsa da bu mekanizmalardan bağımsız olarak işleyen, çevresel ve sosyal sorumluluk ilkesi çerçevesinde kurulmuş Gönüllü Karbon Piyasası'na yönelik projeler uzun süredir geliştirilmekte ve uygulanmaktadır. Türkiye, Gönüllü Karbon Piyasaları'nda işlem gören sertifikaların geliştirildiği projelere 2005 yılından bu yana ev sahipliği yapmaktadır. Gönüllü Karbon Piyasası, Dünya Karbon Piyasası içerisinde çok küçük bir yüzdeyi temsil etmesine rağmen bu piyasayı hali hazırda etkili biçimde kullanmakta olan Türkiye'nin ileri dönemde karbon piyasalarına katılımı açısından önemli bir fırsat sunmaktadır. (ÇŞB(2) 2014)

3.7. Çimento Sektörü Sera Gazı Emisyonları

Çimento üretimi, küresel emisyonların yaklaşık %5'ini oluşturur. Çimento üretiminden kaynaklı emisyonlar doğrudan ve dolaylı emisyonlar olarak sınıflanabilir. Doğrudan emisyonlar, tesis tarafından kontrol edilen emisyonlardır. Dolaylı emisyonlar ise tesisteki aktivitelerin sonucu olan ancak başka tesislerden kaynaklı emisyonlardır. (WBCSD-CSI(2) 2011)

Doğrudan emisyonların temel kaynakları şunlardır: (WBCSD-CSI(2) 2011)

- Karbonatların kalsinasyonu ve hammaddelerdeki organik karbonun yanması
- Fırın yakıtlarının yanması (konvansiyonel yakıtlar, alternatif fosil yakıtlar, alternatif biyokütle yakıtlar)
- Fırın kaynaklı olmayan yakıtlar

2014 yılı verilerine göre, doğrudan emisyonların %63'ünü karbonatların kalsinasyonundan kaynaklanan emisyonlar, %37'sini enerji kaynaklı emisyonlar oluşturur. (WBCSD-CSI(3) 2018).

Dolaylı emisyonların temel kaynakları şunlardır: (WBCSD-CSI 2011):

- Dışarıdan satın elektrik üretimi
- Tesis dışından satın alınan klinker
- Üçünü taraflarca konvansiyonel ve alternatif yakıt üretimi
- Hamamde ve ürün nakliyesi

Ülkemizde yürürlükte olan mevzuat uyarınca, yetkili otorite sunulan doğrulanmış sera gazı raporlarında doğrudan emisyonlar yer alır. Emisyonların hesaplamaları mevzuatta belirlenen yöntem ve belirsizlik sınırları çerçevesinde yapılır. Bununla birlikte emisyon bütçesini hesaplamak için tipik değerler kullanılabilir. (WBCSD-CSI 2011).

3.8. Sera Gazı Azaltım Yöntemleri

Çimento sektöründe karbon azaltımını sağlayan kaldıraçlar şunlardır: (WBCSD-CSI(4) 2018)

- Enerji verimliliğini artırmak
- Alternatif yakıt kullanmak (özellikle biyokütle kaynaklı atıklar)
- Klinker/çimento oranını azaltmak
- Yeni ve inovatif teknolojileri kullanmak (ör. Karbon yakalama, depolama ve kullanım)

Alternatif yakıt ve hammaddelerin beraber yakılması, küresel sera gazı emisyonlarının azaltılması için Türk çimento sanayine yüksek bir potansiyel sunar.

Berber yakılmadığı durumda, bu atıkların özel olarak kurulan yakma tesislerinde yakılması ya da düzenli depolanması zorunluluğu doğacak olup, eşdeğerleri oranında sera gazı emisyonları salınacaktır. Biyokütleden elde edilen CO₂ emisyonları ise iklim açısından nötr durumdadır.

4. MEVZUAT

4.1. Çevre Kanunu

Ülkemizde Çevre hakkı ile ilgili gelişmeler, 1982 Anayasasında yer almıştır. Anayasanın 56. Maddesi'nde "Herkes sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek devletin ve vatandaşın ödevidir." hükmü yer almıştır.

09.08.1983 tarihinde 2872 sayılı Çevre Kanunu yayımlanmıştır. Çevre Kanununun amacı, bütün canlıların ortak varlığı olan çevrenin, sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda korunmasını sağlamaktır. (Çevre Kanunu 1983)

Çevre Kanununda çevre, "Canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları biyolojik, fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel ortam" olarak tanımlanmıştır. Sürdürülebilir kalkınma ise "Bugünkü ve gelecek kuşakların, sağlıklı bir çevrede yaşamasını güvence altına alan çevresel, ekonomik ve sosyal hedefler arasında denge kurulması esasına dayalı kalkınma ve gelişme" olarak yer almaktadır.

Çevre Kanunundaki başlıca düzenleme alanları; toprak, hava, su, atık, Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED), gürültü, tehlikeli kimyasallar ve atıklar, koku ve biyolojik çeşitlilik olarak sıralanabilir.

Çevre Kanunu **temel ilkeleri** şu şekilde özetlenebilir: (ÇŞB(3) 2012)

- **Kirleten Öder İlkesi:** Kirlenme ve bozulmanın önlenmesi, sınırlandırılması, giderilmesi ve çevrenin iyileştirilmesi için yapılan harcamalar kirleten veya bozulmaya neden olan tarafından karşılanır. Kirletenin kirlenmeyi veya bozulmayı durdurmak, gidermek veya azaltmak için gerekli önlemleri almaması veya bu önlemlerin yetkili makamlarca doğrudan alınması nedeniyle kamu kurum ve kuruluşlarınca yapılan gerekli harcamalar kirletenden tahsil edilir.
- **Entegrasyon (Bütünleyicilik) İlkesi:** Arazi ve kaynak kullanım kararlarını veren ve proje değerlendirmesi yapan yetkili kuruluşlar, karar alma süreçlerinde sürdürülebilir kalkınma ilkesini gözetirler. Yapılacak ekonomik faaliyetlerin faydası ile doğal kaynaklar üzerindeki etkisi sürdürülebilir kalkınma ilkesi çerçevesinde uzun dönemli olarak değerlendirilir.
- **İşbirliği İlkesi:** Çevrenin korunması, çevrenin bozulmasının önlenmesi ve kirliliğin giderilmesi alanlarındaki her türlü faaliyette; Bakanlık ve yerel yönetimler, gerekli hallerde meslek odaları, birlikler ve sivil toplum kuruluşları ile işbirliği yaparlar.
- **Katılım İlkesi:** Çevre politikalarının oluşmasında katılım hakkı esastır. Bakanlık ve yerel yönetimler; meslek odaları, birlikler, sivil toplum kuruluşları ve vatandaşların çevre hakkını kullanacakları katılım ortamını yaratmakla yükümlüdür.
- **Önleme İlkesi:** Kirlenme ihtimalinin bulunduğu durumlarda ilgililer kirlenmeyi önlemekle; kirlenmenin meydana geldiği hallerde kirleten, kirlenmeyi durdurmak, kirlenmenin etkilerini gidermek veya azaltmak için gerekli tedbirleri almakla yükümlüdürler.

Çevre Kanununa muhalafet halinde aşağıdaki **idari yaptırımlar** uygulanır:

- **İdarî Para Cezası:** Hava, toprak, deniz, göl akarsuların kirlenmesi, atıklar ve atıksular ile yükümlülüklerin yerine getirilmemesi, tehlikeli kimyasallar, çevresel etki değerlendirmesi yükümlülüklerinin yerine getirilmemesi ve gürültü kirliliği gibi konularda miktarı her yıl değişmek üzere idari para cezaları uygulanır. Cezaya konu faaliyetin tekrarı halinde para cezaları üç yıl içinde birinci tekrarda bir kat, ikinci ve müteakip tekrarında iki kat artırılarak verilir. (Çevre Kanunu 1983).

- **Faliyetin Durdurulması:** Çevre Kanunu ve Çevre Kanunu uyarınca yayımlanan yönetmeliklere aykırı davrananlara söz konusu aykırı faaliyeti düzeltmek üzere bir defaya mahsus olmak üzere esasları yönetmelikle belirlenen ve bir yılı aşmamak üzere süre verilebilir. Faaliyet; süre verilmemesi halinde derhal, süre verilmesi durumunda, bu süre sonunda aykırılık düzeltilmez ise kısmen veya tamamen, süreli veya süresiz olarak durdurulur. Çevre ve insan sağlığı yönünden tehlike yaratan faaliyetler süre verilmeksizin durdurulur. Çevresel Etki Değerlendirmesi incelemesi yapılmaksızın/proje tanıtım dosyası hazırlanmaksızın başlanan faaliyetler ise mahallin en büyük mülkî amiri tarafından süre verilmeksizin durdurulur (Çevre Kanunu 1983).
- **İzin ve Lisans İptali:** İşletmenin çevre izni veya çevre izin ve lisans koşullarına aykırı iş ve işlemlerinin tespit edilmesi durumunda idari yaptırım uygulanır, uygunsuzluğun düzeltilmesi için, en fazla bir yıla kadar süre verilebilir. İşletmeye süre verilmemesi veya işletmeye verilen sürenin bitiminde uygunsuzluğun giderilmemesi halinde, yetkili merci tarafından çevre izin veya çevre izin ve lisans belgesi iptal edilir. Bu işletmeler için izin süreci yeniden başlatılır ve işletme kendi adına yeni geçici faaliyet belgesi düzenlenene kadar faaliyette bulunamaz (İzin ve Lisans Yönetmeliği 2014).

Çevre Kanununa muhalafet halinde aşağıdaki yaptırımlar da mevcuttur:

- **2872 sayılı Çevre Kanunu:** Bildirim ve bilgi verme yükümlülüğüne aykırı olarak yanlış ve yanıltıcı bilgi verenler, altı aydan bir yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır.
- **5237 sayılı Ceza Kanunu:** İlgili kanunlarla belirlenen teknik usullere aykırı olarak ve çevreye zarar verecek şekilde, atık veya artıkları toprağa, suya veya havaya **kasten** veren kişi, altı aydan iki yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır. Benzer şekilde, başka bir kimsenin sağlığının zarar görmesine elverişli bir şekilde gürültüye neden olan kişi, iki aydan iki yıla kadar hapis veya adli para cezası ile cezalandırılır

4.2. Uluslararası Anlaşma ve Yükümlükler

Çevre sorunlarının sınır ötesi niteliğe sahip olması, Birleşmiş Milletler, Avrupa Birliği, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD), Avrupa Güvenlik ve İşbirliği Teşkilatı (AGİT) gibi uluslararası kuruluşların konuya eğilmelerini gerekli kılmıştır. Bu kapsamda küresel çevre sözleşmeleri ve bölgesel örgütlenmelerle çevre sorunlarına çözüm aranmaktadır. (Dış İşleri Bakanlığı 2020)

Ülkemiz, çevre sorunlarının çözümüne katkı amacıyla, sosyo-ekonomik koşulları ve kalkınma önceliklerini göz önünde bulundurmak suretiyle, küresel ve bölgesel düzeyde pek çok çevre sözleşmesine taraf olmuştur. Türkiye'nin taraf olduğu başlıca uluslararası çevre anlaşmaları aşağıdadır: (Dış İşleri Bakanlığı 2020).

- Ozon Tabakasının Korunmasına Dair Viyana Sözleşmesi
- BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
- BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Yönelik Kyoto Protokolü
- Kalıcı Organik Kirleticilere İlişkin Stockholm Sözleşmesi
- Uzun Menzilli Sınırlarötesi Hava Kirlenmesi Sözleşmesi
- Tehlikeli Atıkların Sınırlarötesi Taşınımının ve Bertarafının Kontrolüne İlişkin Bazel Sözleşmesi
- Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi
- BM Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi
- Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme
- Özellikle Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanlar Hakkında Sözleşme (Ramsar)
- Akdeniz'in Deniz Ortamı ve Kıyı Bölgesinin Korunması Sözleşmesi (Barselona Sözleşmesi)
- Karadeniz'in Kirliliğe Karşı Korunması Sözleşmesi (Bükreş Sözleşmesi)
- Ozon Tabakasını İncelten Maddelere Dair Montreal Protokolü (Montreal Protokolü)

4.3. Avrupa Birliği

Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne (AB) adaylık statüsü verilmesi hakkındaki karar ile başlayan AB katılım süreci, bir takım önemli reformların yapılması sorumluluğunu beraberinde getirmiştir. Birliğe üye olmanın şartlarından biri, aday ülkelerin ulusal mevzuatının AB mevzuatına uyumlaştırılmasıdır. Bu çerçevede, AB Müzakereleri bağlamında "Çevre" faslı 2009 tarihi itibarı açılmıştır. Çevre sektörünün uyumlaştırma süreci, yalnızca çevreyle ilgili mevzuatın uyumlaştırılmasını, uygulanmasını, gereken yaptırımların ve cezaların uygulanmasını değil, kurumsal yapının yeniden şekillendirilmesini de içermektedir. (Dış İşleri Bakanlığı 2020)

Türkiye'nin AB'ye katılımına ilişkin fasıllar çerçevesinde yer alan çevreye ilişkin 27.Fasıl; çevresel etki değerlendirmesi (ÇED), stratejik çevresel değerlendirme (SÇD), çevresel sorumluluk, çevresel bilgiye erişim, hava kalitesi, su kalitesi, atık yönetimi, doğa koruma, endüstriyel kirliliğin kontrolü, kimyasallar, gürültü ile iklim değişikliği alanındaki düzenlemeleri kapsamaktadır. Bu fasıl 300'den fazla düzenleme gerektirmekte olup, ülkemizin bu düzenlemeleri yapması ve belli yatırımları gerçekleştirmesi beklenmektedir. Çevre faslı müzakereleri bağlamında, ülkemizde çevre alanında yeni yasal düzenlemelere gidilmekte, kapasite geliştirme çalışmaları yapılmakta, projeler ve analiz çalışmaları yürütülmektedir. (Dış İşleri Bakanlığı 2020)

4.4. Çevresel Etki Değerlendirmesi

Çevre Kanunu uyarınca, Çevresel Etki Değerlendirmesi incelemesi yapılmaksızın/proje tanıtım dosyası hazırlanmaksızın başlanan faaliyetler ise mahallin en büyük mülkî amiri tarafından süre verilmeksizin durdurulur.

Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) sürecinde uyulacak idari ve teknik usul ve esasları düzenlemek üzere özel bir yönetmelik bulunmaktadır. ÇED yönetmeliği uyarınca; özetle, büyük yatırımlar Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporu, daha küçük ölçekli projeler ise Proje Tanıtım Dosyası ile değerlendirilir. Bu raporlar, yetki verilen kurum/kuruluşlar tarafından hazırlanır. Projelerin listesi ve kapasiteleri, ilgili mevzuatta yer alır.

Çimento fabrikaları, öğütme paketleme tesisleri, hazır beton tesisleri ve hammadde ocakları ÇED incelemesine tabidir. Bununla birlikte, kapasite artış projelerinin ÇED sürecine tabi olup olmayacağı yetkili otorite tarafından değerlendirilir.

4.5. Çevre İzin ve Lisansları

Çevre Kanunu, kanunun uygulanması için gerekli izinler ve izinlerin tabi olacağı esasların yönetmelikler ile belirlenmesini hükmetmiştir (Çevre Kanunu 1983). Bu kapsamda, yetkili otorite çevre izin ve lisanslarına ilişkin yönetmelikleri yayınlamış, izin sistemini kurmuş ve işletmeye almıştır. İzin ve lisans yönetmeliği uyarınca genel olarak büyük ölçekli tesislere merkezi otorite, küçük ölçekli tesisler için yerel otorite izin verir. Projelerin listesi ve kapasiteleri, ilgili mevzuatta yer alır. İzin/lisans işlemleri yetkili otorite tarafından yetki verilen tesis içi birimler veya tüzek kurum/kuruluşlar tarafından yürütülür.

Çevre İzin ve lisansları kapsamında, emisyon, atıksu deşarjı, gürültü gibi başlıklar yer alır. Atıkların alternatif yakıt olarak kullanılması için ayrı bir lisans alınmalıdır. Atıkların alternatif hammadde olarak kullanımı için son dönemde lisans şartı kaldırılmıştır ancak merkezi otoriteden atık özelinde izinler alınmaktadır. Atıkların alternatif yakıt ve alternatif hammadde olarak kullanımında teknik konulara ilişkin olarak bu el kitabında özel bir bölüm yer almaktadır.

Yetkili otorite, AB uyum çalışmaları çerçevesinde, AB Endüstriyel Emisyonlar Direktifini i mevzuata aktarma çalışmalarına başlamıştır. Söz konusu direktifin uyum çalışmaları tamamlandığında, imento sektörüne ilişkin izin ve lisans sisteminde köklü değişikliklerin hayata geçmesi beklenmektedir.

4.6. Kimyasalların Yönetimi

Avrupa Birliği evre mevzuatı kapsamında revize edilmiş olan evre mevzuatı kapsamında, aşağıdaki konulara ilişkin mevzuat yürürlüktedir:

- **Seveso Bildirimi:** AB Seveso Direktifine paralel yönetmelik kapsamında, tesiste barındırılan tehlikeli kimyasallar ile ilgili bildirim yapılması gereklidir. Beyan edilen tehlikeli maddelerin miktarına göre, fabrikalar genellikle “Kapsam Dışı” veya “Alt Seviye” olarak belirlenmiştir. Bir tesisin “alt seviyeli” olarak bulunması halinde büyük kaza nleme politika belgesi (BEKP) hazırlanması gereklidir.
- **Kimyasalları Kaydı:** Zararlı maddelerin “Kimyasal Kayıt Sistemine” girişlerinin yapılması gerekmektedir.
- **Etiketleme:** imento paketlerindeki etiketleme yapışmış olmalıdır.
- **Güvenlik Bilgi Formları:** Yetkilendirilmiş kişiler tarafından klinker ve imento için güvenlik bilgi formu hazırlanmış olması ve Bakanlık sistemine yüklenmiş olması gereklidir.
- **Cr6 Kısıtlaması:** AB REACH Tüzüğüne paralel olan **mevzuat uyarınca**, krom (VI), torbalı çimentolarda 2 ppm altına indirgenmelidir (yürürlüğe tarihi 31.12.2021)

5. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK RAPORLARI

5.1. Sürdürülebilirlik Raporu Neden Hazırlanır

Şirketlerin kar amacı gütmeyen yanı sıra, sosyal ve çevresel sorumlulukları da vardır. Şirketlerin sadece şirket ortaklarına karşı değil, tüm paydaşlarına karşı sorumlulukları bulunmaktadır. Paydaşlarının beklentilerini değerlendirmeden geleceğe yatırım yapan, çevresel, sosyal ve kurumsal yönetime ilişkin riskleri göz ardı ederek, yalnızca ekonomik sürdürülebilirliğe odaklanan işletmelerin günümüz şartlarında rekabet gücünü koruması veya artırması mümkün değildir. Günümüzde paydaşlar şirketlerden sorumlu bir tüzel vatandaş olmalarını beklemekte, şirketin hangi yöntemlerle katma değer yarattığına ilişkin daha fazla bilgi ve şeffaflık talep etmektedir.

Bu amaçla hazırlanan Sürdürülebilirlik raporları, şirketlerin kurumsal yönetim ilkeleri çerçevesinde, ekonomik getirileri ile sosyal ve çevresel etkilerini nasıl dengelediklerini, risk ve fırsatları sürdürülebilirlik bakış açısıyla nasıl ele aldıklarını şeffaf bir şekilde paylaşmak amacıyla gütmektedir. Raporlama sayesinde; şeffaf bir şekilde paydaş katılımı sağlanır, iç-dış farkındalık yaratılır ve ölçülebilir hedefler belirlenir.

Şöyle ki bir şirketin dokunduğu veya ulaştığı her şey bu bütünün birer parçası sayılır. Müşteriler, yatırımcılar, tedarikçiler, bulunduğu ekosistem, kamu, sivil toplum kuruluşları şirketin etki alanları içerisinde sayılabilir.

Paydaş katılımı: Bir şirket sadece yönetim ve çalışanlarından oluşan bir bütün değildir. Şirket dediğimizde ulaşabildiği, dokunabildiği her şey o bütünün bir parçası; müşteriler, tedarikçiler, yatırımcılar, çalışanların aileleri, bulunduğu çevre, ekosistem, sivil toplum kuruluşları, kamu ve diğer paydaşlar şirketin etki alanının içine giriyor. Bu yüzden de, şirketin aldığı tüm stratejik kararlarda sadece kendisinin değil paydaşlarının çıkarını da gözetmek, onların da birçok konuda görüşünü almak gibi bir sorumluluğu bulunuyor. Sürdürülebilirlik raporu kararların paydaşların da katılımıyla nasıl alındığı, paydaşlara yönelik olumlu ya da olumsuz ne gibi bir etki yaratıldığını açık ve net bir şekilde görmemizi sağlıyor.

İç ve dış farkındalık yaratmak: Bu konu özellikle Türkiye açısından çok önemli. Türkiye’de sürdürülebilirlik konusu genelde büyüme ya da çevre ile birlikte kullanılan bir kavram. Halbuki sürdürülebilirlik uzun vadeli yaklaşımıyla, büyümeden çok gelişme ve sadece çevre değil sosyal etkiyi de kapsayan bir kavram. Dolayısıyla bu raporların, sürdürülebilirlik kavramının daha iyi anlaşılması, özümsemesi ve sürdürülebilir bir gelecek adına sadece şirket değil birey olarak da birçok sorumluluğumuz olduğuna yönelik, hem şirket içi hem de şirket dışında farkındalık yaratılması açısından çok önemli bir rol oynadığını düşünülmemektedir.

Anlaşılabilir ve ölçülebilir hedefler belirlemek: Sürdürülebilirlik raporlarının içerik olarak en önemli paylaşımlarından birinin şirketin paydaşlarının da katılımıyla belirlediği hedeflerini anlaşılabilir ve ölçülebilir hale getirerek sunmasıdır. Bu hedeflerin sadece para ile ölçülmeyen, karbon ayakizi, su ayakizi gibi şimdilik ekonomik dışsallık olarak nitelendirilen etki alanlarını da kapsadığını belirtilmesinde fayda vardır. Sürdürülebilirlik raporları bir yandan şirketin raporlama yılı itibarıyla ne durumda olduğunu gösterirken diğer yandan da sürdürülebilir bir gelişim sağlamak için ne gibi somut adımlar atacağını da gösterir. Tabii bu hedeflerin yazılı olarak sunulmasının sonraki dönemlerde bunlara uyum konusunda bir yaptırım niteliği taşıdığı da unutulmamalıdır.

5.2. Sürdürülebilirlik Raporu İçerikleri

Sürdürülebilirlik raporunu Kılavuzlarla ‘uyumlu olarak’ hazırlayabilmesi için kuruluşlara iki seçenek sunmaktadır: Temel (Core) seçeneği ve Kapsamlı (Comprehensive) seçeneği.

Her bir seçenek boyutlarından, sektörlerinden veya konularından bağımsız olarak bütün kuruluşlar tarafından uygulanabilmektedir.

Her iki seçeneğin odak noktası öncelikli unsurların tanımlanması sürecidir. Öncelikli Unsurlar kuruluşun belirgin ekonomik, çevresel ve sosyal etkilerini yansıtan veya paydaşların değerlendirme ve kararlarını önemli oranda etkileyenlerdir.

“Temel” seçeneği, bir sürdürülebilirlik raporunun elzem bileşenlerini içermektedir. Temel seçeneği bir kuruluşun ekonomik, çevresel, sosyal ve yönetim performansının etkilerini ilettiği altyapıyı sağlamaktadır.

“Kapsamlı” seçeneği, kuruluşun stratejisi ve analizi, yönetimi ile etik değerleri ve dürüstlüğü hakkında ek Standart Bildirimler gerektirmek suretiyle “Temel” seçeneğini genişletmektedir. Buna ek olarak kuruluşun performansını, tanımlanan öncelikli unsurlarla ilgili bütün göstergeleri raporlamak suretiyle daha kapsamlı bir şekilde iletmesi istenmektedir.

İster yeni bir raporlayıcı olsun ister bu alanda tecrübeli, bir kuruluşun raporlama ihtiyaçlarını en iyi karşılayan ve nihayetinde paydaşlarının bilgi ihtiyaçlarını karşılayabilmesini sağlayan seçeneği tercih etmesi gerekmektedir.

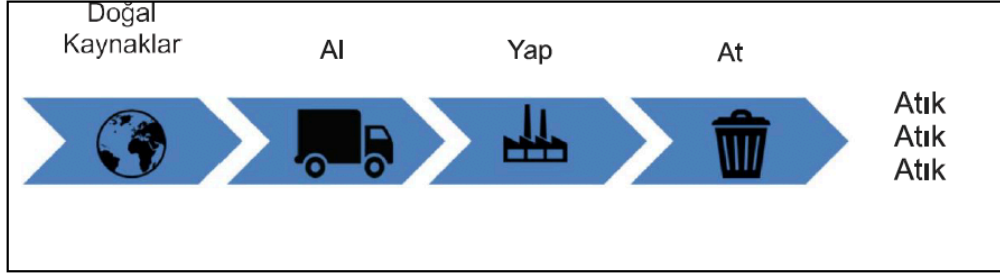
Seçenekler raporun niteliğiyle veya kuruluşun performansı ile ilgili değildir. Kuruluşun sürdürülebilirlik raporunun Kılavuzlara olan uyumunu yansıtır.

“Temel” ve “Kapsamlı” sürdürülebilirlik rapor seçeneklerinin içerikleri Ek 1’de yer almaktadır.

6. DÖNGÜSEL EKONOMİ

6.1. Döngüsel Ekonomi Nedir?

Kaynakların bol, ulaşılabilir ve atık bertarafının ucuz olduğu varsayımına dayan, "Al, Yap ve At" esasına dayalı "Doğrusal Ekonomi" modelinde çok miktarda atık üretilir (Bkz. Şekil 24). Bunun yanında, çevresel bozulma ve iklim değişikliği oluşur, doğal kaynaklar hızla tüketilir, ithal hammadde ve yakıt ihtiyacı artar. Doğal kaynakların sınırlı olması, çevrenin korunması ve atık üretimin azaltılması ihtiyacı, çevresel ve ekonomik açıdan daha sürdürülebilir olan "Döngüsel Ekonomi" modelini öne çıkarır. (European Commission 2014)



Şekil 24. Doğrusal Ekonomi (DG-ENV 2016)

Döngüsel ekonomide "üretim-tüketim-atık yönetimi-atıktan kaynağa dönüşüm" halkası bulunur (Bkz. Şekil 25). Bu döngüde; hammadde ve ürünlerin sistemde daha uzun süre kalması, atık üretiminin en aza indirilmesi esastır. Amaç, döngüden dışarıya çıkacak kaynakları azaltmak ve sistemin optimum şekilde çalışmasını sağlamaktır. (European Commission 2014)



Şekil 25. Döngüsel Ekonomi (DG-ENV 2016)

Tablo 5. Döngüsel Ekonomi Ana Aksiyon Alanları- Avrupa Birliği Örneği (DG-ENV 2016)

Konular	Aksiyon
Atık yönetimi	<ul style="list-style-type: none">• Mevzuat düzenlemeleri• Geri dönüşüm hedefleri
Geri dönüşüm	
İkincil Hammaddeler	<ul style="list-style-type: none">• Endüstriyel Simbiyoz
Üretim	<ul style="list-style-type: none">• Belli bir ürün için gereken malzeme miktarını azaltmak (ör. hafif arabalar)• Ürünün faydalı ömrünü uzatmak (dayanıklılık)• Üretim ve kullanım aşamasında enerji ve malzeme tüketimini azaltmak (verimlilik)• Bakım, onarım ve geri dönüşümü daha kolay olan ürünler tasarlamak (ekodizayn)• Ürünleri satın almak yerine, paylaşmak, ödünç almak, kiralamak gibi sistemleri kurmak
Tüketim	

6.2. Çimento Üretimi Döngüsel Ekonomi Prensiplerini Uygulamaktadır

Çimento sektörü, geri dönüşüm ve geri kazanım işlemlerinin gerçekleştiği özgün bir prosestir. Bu özelliği ile çimento üretimi döngüsel ekonomi prensiplerini uygular (Bkz. Şekil 26).

Hammadde ve Klinker Üretimi

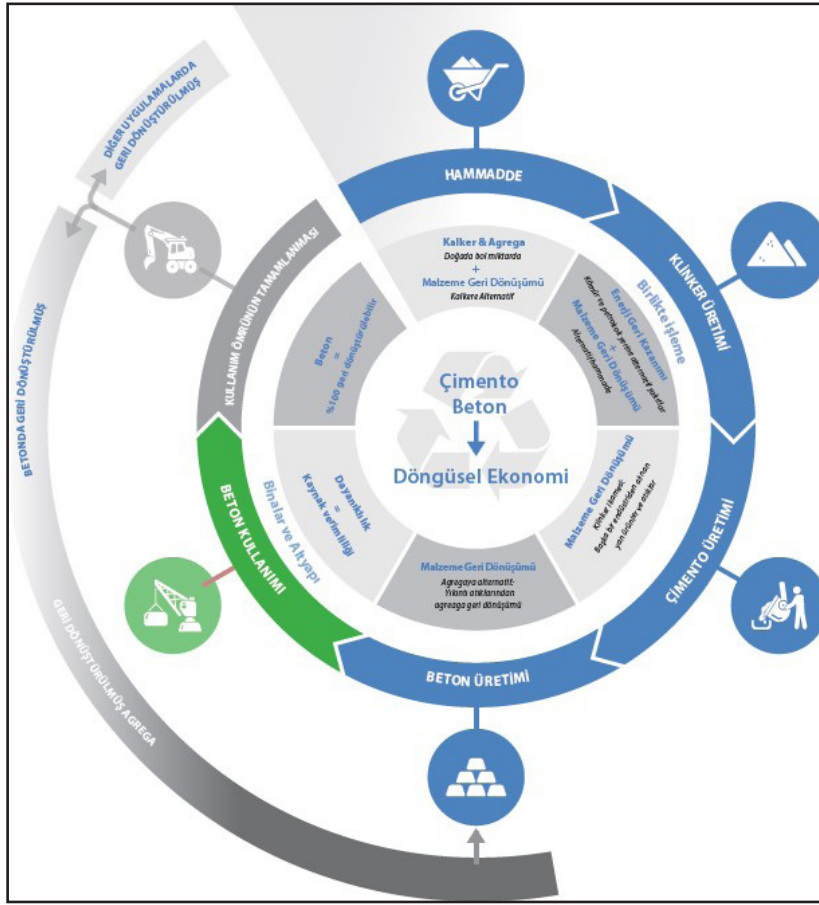
- Kömür ve petrol koku gibi yakıtların yerine alternatif yakıtlar kullanılabilir ve “enerji geri kazanımı” yapılır.
- Enerji içeriği olan endüstriyel atıklar, evsel katı atıklardan üretilen ek yakıtlar ve kurutulmuş kentsel atık su arıtma çamurları alternatif yakıt olabilir.
- Atıkların mineral bileşenleri alternatif hammadde olarak kullanılır ve “malzeme geri dönüşümü” yapılır.
- Hem kalori değeri hem mineral değeri olan atıklar kullanılabilir (ör. ömrünü tamamlamış lastikler).

Çimento Üretimi

- Diğer sektörlerin yan ürünleri ile klinker belirli oranda ikame edilir ve “malzeme geri dönüşümü” yapılır.
- Termik santral uçucu külleri buna örnek olarak verilebilir.
- Kullanılan alternatif hammaddeler başka bir sektörün yan ürünü olabilir. Bu bağlamda, çimento sektörü “endüstriyel simbiyozun” özel bir örneğini oluşturur.

Beton Üretimi

- Beton dayanıklı bir yapı malzemesidir, aynı zamanda 100% geri dönüştürülebilir.
- Kullanım ömrü dolduğunda, agrega ayrılarak beton içinde geri dönüştürülebilir veya yol dolgu malzemesi gibi alanlarda kullanılabilir.
- Kaliteli geri dönüştürülmüş agrega sağlayabilmek adına, sağlıklı seçici yıkım sistemleri ve yüksek kaliteli yıkıntı beton önem taşımaktadır.



Şekil 26. Çimento Sektörünün Döngüsel Ekonomiye Katkısı (CEMBUREAU (2) 2016)

7. HAMMADDE SAHALARI REHABİLİTASYONU

Çimento üretiminin birinci adımı olan hammaddelerin istihracı ile değişen topoğrafya, yerel ekosistemleri ve su kaynaklarını etkileme potansiyeline sahiptir. Ancak, bu etkilerin, etkin hammadde sahası rehabilitasyon projeleri ile azaltılması mümkündür. (CSI 2011)

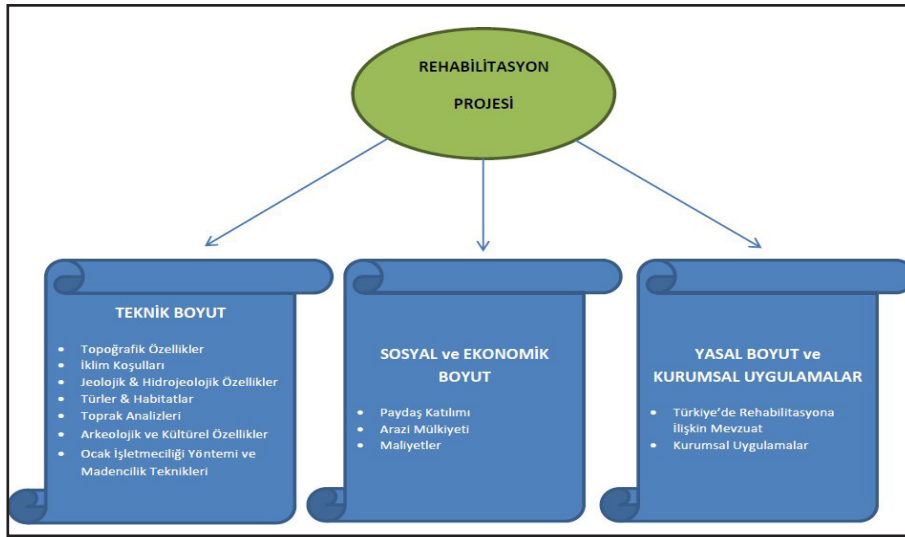
Rehabilitasyon projelerinde; mevzuattan kaynaklı yükümlülükleri yerine getirmek, güvenliği sağlamak, biyoçeşitliliği korumak ve toplumun beklentilerini mümkün mertebe karşılamak esastır (CSI 2014).

Rehabilitasyon süreci; madencilik faaliyetlerinin başlamasından önce rehabilitasyon planı hazırlanmasını, rehabilitasyon faaliyetlerinin işletme sürecinde devam etmesini ve sahanın rehabilite edilmiş olarak terkedilmesini gerektirir.

Bir rehabilitasyon planı hazırlanırken dikkate alınması gereken temel noktalar aşağıdaki gibidir (TÜRKÇİMENTO 2015), (CSI 2011):

- Planlamada madencilik faaliyeti boyunca ve sonucunda ortaya çıkabilecek tüm etkiler belirlenmeli ve çevresel, sosyal, kültürel tüm değişimler değerlendirilebilir nitelikte olmalıdır.
- Rehabilitasyon planı, sahanın tüm güvenlik önlemleri alınmış olarak terk edildiğini garanti etmelidir.
- Rehabilitasyon planı hazırlanması ve uygulanması süreçlerine ilgili paydaşlar (yerel halk, yerel otorite vb.) daima dâhil edilmelidir. Paydaş beklentileri, görüşleri, tecrübeleri, gelenekleri ve kültürleri rehabilitasyon yaklaşımında temel olmalıdır.
- Rehabilitasyon planları hazırlanırken hedeflere ve önceliklere bağlı olarak saha ve çevresinin biyoçeşitliliği ve ekosistem çeşitliliği de göz önünde bulundurulmalı, izlemeye yönelik adımlar belirlenmelidir.

Etkin bir rehabilitasyon projesinin üç temel unsuru Şekil 27’de özetlenmektedir.



Şekil 27. Rehabilitasyon Projesi Unsurları (TÜRKÇİMENTO 2015)

Ulusal mevzuatımıza göre madencilik faaliyetleri için öncelikle Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) yapılması gereklidir. ÇED dosyasının içeriği, faaliyetin türü ve büyüklüğüne göre ilgili mevzuat kapsamında belirlenmektedir.

Ülkemizde, Çevre Kanunu kapsamındaki alt mevzuat, madencilik faaliyetleri için “Doğaya Yeniden Kazandırma Planı” hazırlanmasını gerektirmektedir. Bununla birlikte, madencilik faaliyetlerini düzenleyen Maden Kanunu ve Orman Kanunu da farklı isimler altında rehabilitasyon planları ve çalışmaları yapılmasını hükme bağlamaktadırlar.

TÜRKÇİMENTO; önümüzdeki yıllarda, aynı amaçla hazırlanan bu projelerin daha uygulanabilir, planlı ve entegre şekilde ÇED sürecinde tek bir proje olarak hazırlanmasına imkan tanıyacak bir mevzuatın yayımlanabilmesi halinde bütün kamu kurumlarında bu projelerin geçerliliğinin sağlanmasının mümkün olacağını, şirketlerin rehabilitasyon faaliyetlerine ilgilerinin ve uygulamaya yönelik motivasyonlarının artacağını ve ayrıca birden çok proje olmasından kaynaklanan proje ve fiili uygulama farklılıklarının önlenebileceğini öngörmektedir.

8. ÇEVRE YÖNETİM SİSTEMLERİ

8.1. Yönetim Sistemi Nedir?

Genel olarak Yönetim Sistemi; politika ve amaçları ile bu amaçları başarmak üzere kullanılan gerekli prosesleri oluşturan, birbiriyle ilişkili veya birbirini etkileyen unsurların (kuruluşun yapısı, görev, sorumluluklar, planlama, operasyon, performans iyileştirme vb.) bir kümesi olarak tanımlanmaktadır. Yönetim sistemi, kalite, çevre, iş sağlığı ve güvenliği, enerji gibi bir veya birkaç disiplini ele alabilir. Kapsamı ise kuruluşun tamamını, belirli fonksiyonlarını veya bölümlerini içerebilir.

Yönetim sistemlerinin temelini oluşturan yaklaşımın esası kısaca PUKÖ olarak isimlendirilen "Planla – Uygula – Kontrol et – Önlem al" konseptine dayanmaktadır. Bu model, sürekli iyileştirmeye ulaşmak için kuruluşça kullanılan tekrarlı bir proses sağlar.

Yönetim Sistemi yaklaşımını daha iyi kavrayabilmek için, PUKÖ modelini biraz daha yakından tanıyalım (parantez içindeki kavramlar sistemdeki karşılıklarını vermektedir):

- Planla: Kuruluşun çevre politikasına uygun olarak, sonuçların elde edilmesi için gerekli amaç ve süreçlerin oluşturulmasıdır. (Bağlam, liderlik, planlama)
- Uygula: Süreçlerin planlandığı şekilde uygulanmasıdır. (Destek, operasyon)
- Kontrol et: Taahhütler, çevre amaçları ve çalışma kriterleri dahil çevre politikalarına göre proseslerin izlenmesi ve ölçülmesi ile sonuçların rapor edilmesidir. (İzleme, ölçme, analiz)
- Önlem al: Sürekli iyileştirme için önlem alınmasıdır. (İyileştirme)

8.2. ISO-14001 Çevre Yönetim Sistemi (ÇYS) ve 2015 revizyonu

Çevre Yönetim Sistemi bir kuruluşun çevre boyutlarını yönetmek, uyum yükümlülüklerini yerine getirmek, risk ve fırsatları ele almak amacıyla oluşturulan bir yönetim sistemidir.

Uluslararası Standart Organizasyonu (ISO) tarafından 2015 yılında revize edilen 14001 Çevre Yönetim Sistemi; bugünkü yapısı ile şirketlerin sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde içeride ve dışarıda önemli bağlam konuları ile risk ve fırsatlarını yönetmeyi, paydaş ilişkilerini ön planda tutmayı, üst yönetimden saha çalışanına herkesin eşit olarak sorumluluk almasını sağlayan bir sistem haline gelmiştir. Bu yapı, aynı zamanda, küresel ölçekte başta yatırımcılar olmak üzere tüm paydaşların şirketlerden beklentilerini de ortaya koymaktadır.

Standart kuruluşun çevre politikası ile uyumlu olarak şunları hedefler:

- Çevre performansının geliştirilmesi
- Uyum yükümlülüklerinin yerine getirilmesi
- Çevre hedeflerine ulaşılması

14001:2015 revizyonu ile çevre ve ekolojik düzen korunması açısından dünyadaki son yönelimleri içermektedir ve diğer yönetim standartları ile uyumlu hale gelmiştir. Standart dış kaynaklı süreçlerin kontrolünü, stratejik planlama, risk ve fırsatların belirlenmesi, tüm paydaşlara yönelik iletişim süreçlerinin yönetilmesi, ürün ve hizmetlerin tasarımı, ürünlerin kullanımı ve kullanım ömrü sonunda ortaya çıkabilecek çevresel etkilerin iyileştirilmesi ve bertaraf edilmesi ile ilgili tüm gereksinimleri kapsamaktadır. Diğer yönetim sistemi standartlarına entegre olması açısından "Yüksek Seviye Yapısı" üzerine kurulmuştur; böylece birden fazla yönetim sistemi uygulayan kuruluşlar için sistemlerin entegrasyonu ve uygulaması daha kolaylaşmıştır.

ISO 14001:2015 Çevre Yönetim Sistemi proses yaklaşımını ön planda tutar, faaliyetin risklerini yönetmesi prensibiyle risk önleyici yaklaşımı benimser ve faaliyetin her süreci için risk ve fırsatların belirlenmesini bekler.

Sistemin yönetimini tüm çalışanlara yaymaktadır, bununla birlikte Liderlik vurgusunu belirgin olarak yapar. Süreci “dokümanite edilmiş bilgi” ile zenginleştirir; bunlar el kitabı, politika, prosedür, talimat, tutanaklar vb. belgeler olabilir. Tedarik zinciri, değer zinciri ve ürün-yaşam döngüsü kavramlarına önem vererek kuruluşun iş süreçlerindeki paydaşlarını da kapsar. Kuruluşu etkileyebilecek çevresel koşulları irdeler ve genel olarak çevre yönetiminin kuruluşun iş proseslerine entegre edilmesini sağlar.

Çevre Yönetim Sistemi, diğer yönetim sistemleri gibi, kuruluşun tüm iş süreçlerinin gerek saha, gerekse dokümantasyon bazında sistematik olarak denetimini, bu denetimlerde tespit edilen uygunsuzluk/eksiklerin belirli süre içinde giderilmesini ve böylece sürekli bir iyileştirme sürecinin devamlılığını amaçlamakta ve sağlamaktadır. Sistem bilgisayar ortamında, bu maksata hizmet eden paket programlardan birisi üzerinden yürütülür.

Saha ve sistem denetimlerini, sistemin gerekliliklerini kavramış, standardın gerektirdiği eğitimi başarıyla tamamlayarak “iç tetkikçi” belgesini almış çalışanlar yapmaktadır. Denetimler sırasında tespit edilen bulgular “DÖF-Düzenleyici Önleyici Faaliyetler” adı verilen bildirimler ile takip edilir. Her DÖF’ün takibi için gerekli olan bir numarası, açıklayıcı tanımı, yapacak olan sorumlusu ve tamamlanmak üzere belirlenmiş termin tarihi bulunur. İlgili uygunsuzluk/eksiklik için belirlenen aksiyon alındığında DÖF system üzerinden kapatılarak sonlandırılır. Sistemde açılan örnek bir DÖF kaydı aşağıda verilmiştir (Bkz. Tablo 6).

Tablo 6. Örnek DÖF Kaydı

DÖF Kodu	Aksiyon No	Aksiyon	Aksiyon Sorumlusu	Planlanan Bitiş Tarihi	Gerçekleşme Tarihi
01483	1814	Aritma çamuru besleme ve diğer alternatif yakıtlar için akış diyagramı güncellenecek ve QDMS sistemine yayınlanacaktır.	xxxx	6.12.2017	23.12.2017

Sistemin yürütülmesinde kilit aşamalarından bir tanesi de yılda en az bir kez yapılması önerilen “YGG- Yönetimin Gözden Geçirilmesi” toplantıdır. Bu toplantılarda bir önceki dönemin amaç ve hedefleri gözden geçirilir, yeni dönemin amaç ve hedefleri belirlenir, çevre boyutları irdelenir, kuruluşun bağlamı ilgili paydaşlar ve beklentileri gözden geçirilir ve gerekiyorsa revizyonlar yapılır. YGG toplantılarına ilave olarak, daha sıklıkla yapılacak olan Çevre Kurulu benzeri toplantılar sürecin daha yakından ve sıkı takiple yürütülmesine destek verir.

8.3. Anahtar tanımlar

14001:2015 Çevre Yönetim Sistemi ile ilgili birkaç anahtar tanımı aşağıda verelim:

- Kuruluş: Hedeflere ulaşmak için sorumlulukları, yetkileri ve ilişkileri düzenlenmiş, kendi işlevleri mevcut olan kişi veya kişiler grubu
- Çevre: Bir kuruluşun faaliyetlerini yürüttüğü hava, su, toprak, doğal kaynaklar, fauna, flora ile inanları da ihtiva eden ortam ve bunlar arasındaki ilişki
- Proses: Girdileri çıktılara dönüştüren ilişkili veya etkileşimli faaliyetler grubu
- Çevre boyutu: Bir kuruluşun çevre ile etkileşime giren faaliyetlerinin, ürünlerinin veya hizmetlerinin bir elemanı
- Risk: Belirsizlik etkisi

8.4. Çevre Yönetim Sisteminin Faydaları

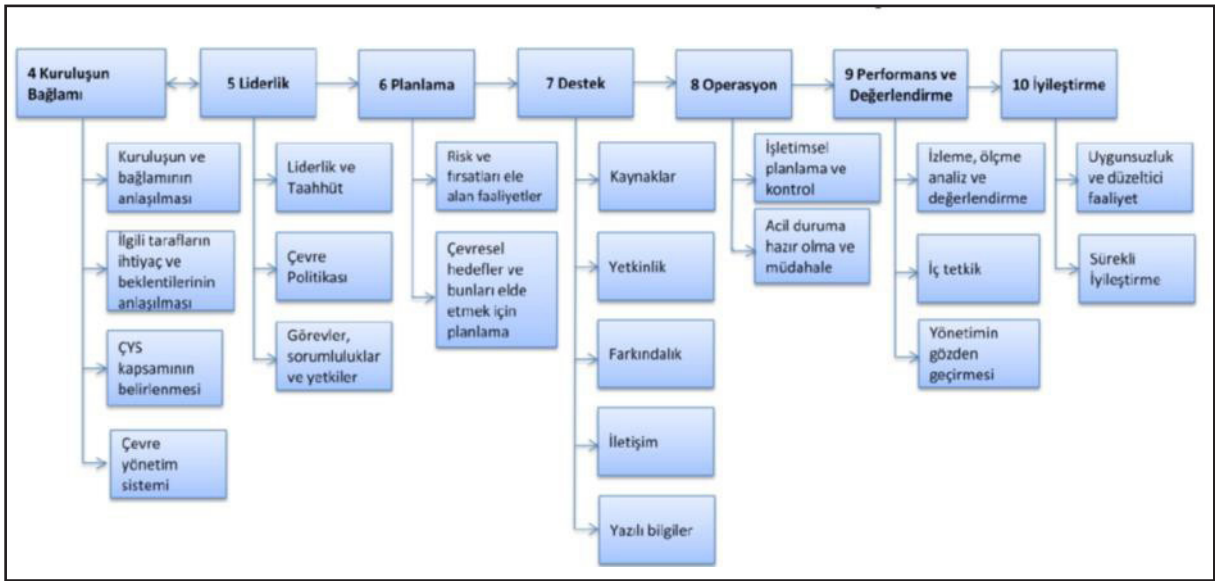
Çevre yönetiminde sistematik yaklaşım kuruluşun uzun vadede başarılı olması ve sürdürülebilir gelişmeye aşağıdakiler yardımıyla katkıda bulunmasını sağlar;

- Çevre üzerindeki olumsuz etkileri önleyerek veya azaltarak çevrenin korunması
- Çevresel koşulların kuruluş üzerindeki potansiyel olumsuz etkilerinin azaltılması
- Uyum yükümlülüklerine uygunluk için yardımcı olunması
- Çevre performansının geliştirilmesi
- Yaşam döngüsü prensibini kullanarak kuruluşun ürün ve hizmetlerinin tasarım, üretim, dağıtım, tüketim ve bertaraf şeklinin control edilmesi veya etkilenmesi
- Çevresel olarak rasyonel alternatiflerin uygulanması ile kuruluşun pazar pozisyonunu güçlendiren finansal ve operasyonel faydalar elde edilmesi
- Çevresel bilgileri ilişkili ilgili taraflara iletmek

Kuruluşlar, sürdürülebilirliğin “çevre ayağına” katkı sağlamak amacıyla çevre yönetim sistemlerini uygulayarak, çevre yönetiminde sistematik bir yaklaşım benimsemektedirler.

Yukarıdakilere ilave olarak çevre Yönetim Sistemi bir kuruluşa şu katkıları sağlar:

- Gerçek maliyet tasarrufu – enerji, su, atık, satın alma vb. alanlarda verimlilikler
- Çevresel risklerin yönetilmesi ve yasal uyumun sağlanması
- Kaynakların daha etkin kullanımı
- Anahtar paydaşlara (müşteriler, düzenleyiciler, yerel halk vb.) yönelik taahhüdün/sorumluluğun etkin olarak gösterilmesi
- Pazarlama anlamında; ÇYS sürekli çevresel iyileşmeyi taahhüt eden, çevresel farkındalığa sahip bir kuruluş olduğunuzu gösterir ve böylece işlerin güvenilirliğini kanıtlar
- Finansal açıdan, ÇYS çevresel bilinç, sorumluluk ve farkındalığınızı gösterdiğinden yatırımcılar için güven yaratır.



Şekil 28. ISO 14001: 2005 Standardın Yapısı

Ek 1. Sürdürülebilirlik Raporu Kapsamı (Kaynak: (GRI(1) 2013), (GRI(2) 2013))

GENEL STANDART BİLDİRİMLER			
Genel Standart Bildirimler	Tanım	CORE	COMPREHENSİ VE
STRATEJİ VE ANALİZ			
G4-1	Kuruluşun (CEO, Başkan veya eşdeğer üst düzey pozisyon gibi) en üst düzey karar merciinden sürdürülebilirliğin kurumla ilgisi ve kurumun sürdürülebilirlik konusundaki stratejisi hakkında beyanı	X	X
G4-2	Kilit etkilerin, risklerin ve fırsatların tanımı	X	X
KURUMSAL PROFİL			
G4-3	Kuruluşun adı	X	X
G4-4	Birincil markaları, ürünleri ve hizmetleri	X	X
G4-5	Kuruluşun genel merkezinin bulunduğu yer	X	X
G4-6	Kuruluşun faaliyet gösterdiği ülke sayısı ve kuruluşun belirgin faaliyetlerinin olduğu ya da raporda anlatılan sürdürülebilirlik konu başlıklarıyla bilhassa ilgili olan ülkelerin adları	X	X
G4-7	Mülkiyetin ve kanuni yapının niteliği	X	X
G4-8	Hizmet verilen pazarlar (coğrafi dağılım, hizmet verilen sektörler ile müşteri ve lehtar türleri dahil)	X	X
G4-9	Kuruluşun ölçeği <ul style="list-style-type: none"> • Toplam çalışan sayısı • Toplam işlem sayısı • Net satış (özel sektör kuruluşları için) veya net gelir (kamu sektörü kuruluşları için) • Borç ve özkaynak bakımından bölüştürülmüş toplam işletme sermayesi (özel sektör kuruluşları için) • Sağlanan ürün veya hizmetlerin miktarı 	X	X
G4-10	İş sözleşmesi, bölge ve cinsiyete göre toplam çalışan sayıları	X	X
G4-11	Toplu iş sözleşmeleri kapsamındaki toplam çalışan sayısının yüzdesi	X	X
G4-12	Kuruluşun tedarik zinciri	X	X
G4-13	Kuruluşun boyutu, yapısı, mülkiyeti veya tedarik zinciriyle ilgili raporlama sürecinde gerçekleşen her türlü belirgin değişiklik	X	X
G4-14	Kuruluşun ihtiyati yaklaşımının bulunup bulunmadığı veya ihtiyatlılık ilkesini ne şekilde ele aldığı	X	X
G4-15	Kuruluşun imzaladığı veya desteklediği kuruluş dışında geliştirilmiş ekonomik, çevresel ve sosyal sözleşmelerin, ilkelerin ve diğer inisiyatiflerin listesi	X	X
G4-16	Kuruluşun üyesi olduğu ve rol aldığı derneklerin (örneğin sanayi derneklerinin) ve ulusal ya da uluslararası destek örgütlerinin listesi	X	X
TANIMLANAN ÖNCELİKLİ UNSURLAR VE ÇERÇEVELER			
G4-17	a. Kuruluşun konsolide bilançolarına veya eşdeğer belgelerine dahil edilmiş bütün kuruluşların listesi b. Kuruluşun konsolide bilançosuna veya eşdeğer belgesine dahil edilmiş herhangi bir kuruluşun rapor kapsamı dışında tutulmuş olup olmadığı	X	X
G4-18	a. Rapor içeriğini ve Unsur Çerçevesini tanımlamaya yönelik süreç b. Kuruluşun, Rapor içeriğinin Belirlenmesine İlişkin Raporlama İlkelerini ne şekilde uyguladığı	X	X

G4-19	Rapor içeriğinin belirlenmesi sürecinde tanımlanan bütün öncelikli unsurların listesi	X	X
G4-20	Her bir öncelikli unsur için kuruluş içindeki Unsur Çerçevesi	X	X
G4-21	Her bir öncelikli Unsur için kuruluş dışındaki Unsur Çerçevesi	X	X
G4-22	Önceki raporlarda sağlanan bilgilere ilişkin yeniden düzenlenen her tür beyanin etkisi ve bu beyanların yeniden düzenlenme nedenleri	X	X
G4-23	Önceki raporlama dönemlerine göre Kapsam ve Unsur Çerçevelerindeki belirgin değişiklikler	X	X
PAYDAŞ KATILIMI			
G4-24	Kuruluşun temas kurduğu paydaş gruplarının listesi	X	X
G4-25	Temas kurulacak paydaşların belirlenmesinin ve seçiminin esası	X	X
G4-26	Türe ve paydaş grubuna göre temas sıklığını da kapsayacak şekilde kuruluşun paydaş temasını ve bu temaslardan herhangi birinin özellikle rapor hazırlama sürecinin bir parçası olarak kurulup kurulmadığı	X	X
G4-27	Paydaş katılımı kanalıyla ortaya konan kilit konu başlıkları ve kaygıları ve kuruluşun raporlama da dahil olmak üzere bu kilit konu başlıklarına ve kaygılara ne şekilde yanıt verdiği; kilit konu başlıklarının ve kaygıların her birini ortaya koyan paydaş grupları	X	X
RAPOR PROFİLİ			
G4-28	Sağlanan bilgiler için (mali yıl veya takvim yılı gibi) raporlama dönemi	X	X
G4-29	Sunulan en son (bundan bir önceki) raporun (varsa) tarihi	X	X
G4-30	Raporlama sıklığı	X	X
G4-31	Rapor ve içeriği ile ilgili sorular için iletişim bilgileri	X	X
G4-32	a. Kuruluşun seçmiş olduğu 'uyumluluk' seçeneği b. Tercih edilen seçeneğe ilişkin GRI İçerik İndeksi c. Rapor dış denetimden geçmiş ise atıfta bulunulan Dış Denetim Raporu	X	X
G4-33	a. Kuruluşun rapor için dış denetim arayışı ile ilgili politikası ve mevcut uygulaması b. Sürdürülebilirlik raporuna ekli denetim raporuna dahil edilmemişse, sağlanan her tür dış denetimin kapsamı ve esası c. Kuruluş ve güvence sağlayanlar arasındaki ilişki d. En yüksek yönetim organının veya üst düzey yöneticilerin kuruluşun sürdürülebilirlik raporu dış denetimine katılıp katılmadıkları	X	X
YÖNETİŞİM			
G4-34	En yüksek yönetim organının komiteleri de dahil olmak üzere kuruluşun yönetim yapısı	X	X
G4-35	En yüksek yönetim organının üst düzey yöneticilere ve diğer çalışanlara ekonomik, çevresel ve sosyal konu başlıkları ile ilgili yetki devir süreci		X
G4-36	Kuruluşun; ekonomik, çevresel ve sosyal konu başlıkları ile ilgili sorumluluğa sahip en yüksek idari düzeydeki bir mevkii veya mevkileri tayin edip etmediği ve mevki sahiplerinin doğrudan en yüksek yönetim organına karşı sorumlu olup olmadıkları		X
G4-37	Ekonomik, çevresel ve sosyal konu başlıkları ile ilgili olarak paydaşlar ile en yüksek yönetim organı arasındaki iletişime yönelik süreçler		X
G4-38	En yüksek yönetim organının ve komitelerinin bileşimleri		X
G4-39	En yüksek yönetim organının Başkanının aynı zamanda bir icra müdürü olup olmadığı (ve öyleyse bu kişinin kuruluşun yönetimindeki işlevi ve bu ayarlanmanın gerekçeleri)		X
G4-40	En yüksek yönetim organı ve komiteleri için aday belirleme ve seçim süreçleri ve en yüksek yönetim organı üyelerinin belirlenmesinde ve seçiminde kullanılan kriterler		X
G4-41	Menfaat çatışmalarından kaçınılmasını ve bunların yönetilebilmesini sağlayan en yüksek yönetim organıyla ilgili süreçler; menfaat çatışmalarının asgari olarak paydaşlara açıklanıp açıklanmadığı		X
G4-42	En yüksek yönetim organının ve üst düzey yöneticilerin; kuruluşun amaç, değer veya misyon beyanlarının, stratejilerinin, politikalarının ve ekonomik, çevresel ve sosyal etkilerle ilgili hedeflerinin geliştirilmesi, onaylanması ve güncellenmesindeki rolleri		X

G4-43	En yüksek yönetim organının ekonomik, çevresel ve sosyal konu başlıklarındaki kolektif bilgisinin geliştirilmesi ve artırılması için alınan önlemler		X
G4-44	a. En yüksek yönetim organının ekonomik, çevresel ve sosyal konu başlıklarının yönetimi açısından performansının değerlendirilmesine ilişkin süreçler b. En yüksek yönetim organının asgari olarak üyelik ve kurumsal uygulamalarda değişiklikler de dahil olmak üzere ekonomik, çevresel ve sosyal konu başlıklarının yönetimi açısından performansının değerlendirilmesine karşılık olarak gerçekleştirilen eylemler		X
G4-45	a. En yüksek yönetim organının ekonomik, çevresel ve sosyal etkilerin, risklerin ve fırsatların tanımlanması ve yönetimindeki rolü b. En yüksek yönetim organının ekonomik, çevresel ve sosyal etkileri, riskleri ve fırsatları tanımlamasını ve yönetmesini desteklemek için paydaş görüşlerinden yararlanılıp yararlanılmadığı		X
G4-46	En yüksek yönetim organının kuruluşun ekonomik, çevresel ve sosyal konu başlıklarına ilişkin risk yönetimi süreçlerinin etkililiğinin incelenmesindeki rolü		X
G4-47	En yüksek yönetim organının ekonomik, çevresel ve sosyal etkileri, riskleri ve fırsatları inceleme sıklığı		X
G4-48	Kuruluşun sürdürülebilirlik raporunu resmen inceleyen ve onaylayan ve bütün öncelikli unsurların dahil edilmiş olmasını sağlayan en kıdemli komite veya mevkî		X
G4-49	Kritik konuların en yüksek yönetim organına iletilmesine ilişkin süreç		X
G4-50	En yüksek yönetim organına iletilen kritik konuların niteliği ve sayısı ve bunların göz önüne alınması ve çözümlenmesinde kullanılan mekanizma/mechanizmalar		X
G4-51	En yüksek yönetim organına ve üst düzey yöneticilere ilişkin ücret politikaları		X
G4-52	Ücretin belirlenmesine ilişkin süreç, ücretin belirlenmesine ücretlendirme danışmanlarının katılımı katılmadığı ve bu kişilerin yönetimden bağımsız olup olmadıkları, ücretlendirme danışmanlarının kuruluşla olan başka her türlü ilişkisi		X
G4-53	Uygulanabilir olması halinde ücret politikaları ve teklifleri ile ilgili oylamaların sonuçları da dahil olmak üzere ücretlerle ilgili olarak paydaşların görüşlerinin ne şekilde istendiği ve dikkate alındığı		X
G4-54	Kuruluşun belirgin faaliyetlerinin bulunduğu her bir ülkedeki en yüksek ücret veya maaş alan bireyine ilişkin yıllık toplam ücretin aynı ülkedeki bütün çalışanlara yönelik yıllık toplam ücretin medyanıyla oranı		X
G4-55	Kuruluşun belirgin faaliyet dallarında her bir ülkedeki en yüksek ücret veya maaş alan bireyine ilişkin yıllık toplam ücretteki yüzde artışının aynı ülkedeki bütün çalışanlara yönelik yıllık toplam ücretteki medyan yüzde artışla oranı		X
ETİK VE DÜRÜSTLÜK			
G4-56	Kuruluşun davranış kuralları ve etik kuralları gibi değerleri, ilkeleri, standartları ve davranış normları	X	X
G4-57	Etik ve yasal davranışla ve kurumsal dürüstlikle ilgili konular hakkında öneri alınmasına yönelik yardım hatları veya danışma hatları gibi dahili ve harici mekanizmalar		X
G4-58	Etik olmayan ve yasadışı davranışlar hakkındaki kaygıların ve kurumsal dürüstlikle ilgili konuların bildirilmesine yönelik; hat yönetimi kanalıyla uyarı, bildirim mekanizmaları ve yardım hatları gibi dahili ve harici mekanizmalar		X
ÖZEL STANDART BİLDİRİMLER			
DMA	ve Tanım	Sayfa	Hariç Tutulanlar
Göstergeler			
KATEGORİ: EKONOMİK			
UNSUR: EKONOMİK PERFORMANS			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler	X	X
G4-EC1	Üretilen ve dağıtılan doğrudan ekonomik değer	X	X
G4-EC2	İklim değişikliğinin kuruluşun faaliyetine finansal etkileri ve iklim değişikliği kaynaklı diğer risk ve fırsatlar		X
G4-EC3	Kuruluşun belirlenmiş tazminat planı yükümlülüklerinin kapsamı	X	X
G4-EC4	Devletten alınan mali yardım	X	X

UNSUR: PİYASA VARLIĞI			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-EC5	Belirgin operasyon yerlerinde cinsiyet bazında standart başlangıç seviyesi ücretlerinin yerel asgari ücrete göre oranı		X
G4-EC6	Belirgin operasyon yerlerinde üst yönetimin yerel toplumdaki istihdam edilme oranı	X	X
UNSUR: DOLAYLI EKONOMİK ETKİLER			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-EC7	Altyapı yatırımlarının ve desteklenen hizmetlerin gelişimi ve etkisi	X	X
G4-EC8	Etkilerin boyutu da dahil olmak üzere belirgin dolaylı ekonomik etkiler	X	X
UNSUR: SATIN ALMA UYGULAMALARI			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-EC9	Belirgin operasyon yerlerinde yerel tedarikçilere yapılan harcamaların oranı	X	X
KATEGORİ: ÇEVRESEL			
UNSUR: MALZEMELER			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler	X	X
G4-EN1	Ağırlık veya hacim bakımından kullanılan malzemeler	X	X
G4-EN2	Girdi olarak kullanılan geri dönüştürülmüş malzemelerin yüzdesi	X	X
UNSUR: ENERJİ			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler	X	X
G4-EN3	Kuruluş içindeki enerji tüketimi	X	X
G4-EN4	Kuruluş dışındaki enerji tüketimi		X
G4-EN5	Enerji yoğunluğu		X
G4-EN6	Enerji tüketiminin azaltılması	X	X
G4-EN7	Ürün ve hizmetlerin enerji ihtiyaçlarında azaltımlar		X
UNSUR: SU			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler	X	X
G4-EN8	Kaynak bazında toplam su çekimi	X	X
G4-EN9	Su çekiminden belirgin ölçüde etkilenen su kaynakları		X
G4-EN10	Geri dönüştürülen ve yeniden kullanılan suyun yüzdesi ve toplam hacmi	X	X
UNSUR: BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler	X	X
G4-EN11	Koruma altındaki bölgelerde ve koruma altındaki bölgeler dışında biyolojik çeşitlilik değeri yüksek olan alanlarda sahip olunan, kiralanılan, yönetilen veya bu bölgelere komşu olan faaliyet sahaları	X	X
G4-EN12	Faaliyetlerin, ürünlerin ve hizmetlerin koruma altındaki bölgeler ve koruma altındaki bölgeler dışında biyolojik çeşitlilik değeri yüksek olan alanlar üzerindeki belirgin etkilerinin tanımlanması		X
G4-EN13	Koruma altındaki veya eski haline getirilen habitatlar	X	X
G4-EN14	Habitatları faaliyetlerden etkilenen alanlarda bulunan IUCN kırmızı liste türlerinin ve ulusal koruma listesi türlerinin soy tükenmesi risk seviyesine göre toplam sayısı	X	X

UNSUR: EMİSYONLAR			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler	X	X
G4-EN15	Doğrudan sera gazı (GHG) emisyonları (Kapsam 1)	X	X
G4-EN16	Dolaylı enerji sera gazı (GHG) emisyonları (Kapsam 2)		X
G4-EN17	Diğer dolaylı sera gazı (GHG) emisyonları (Kapsam 3)		X
G4-EN18	Sera gazı (GHG) emisyon yoğunluğu	X	X
G4-EN19	Sera gazı (GHG) emisyonlarının azaltılması	X	X
G4-EN20	Ozon tabakasını incelten madde (ODS) emisyonları		X
G4-EN21	NO _x , SO _x ve diğer belirgin hava emisyonları	X	X
UNSUR: ATIK SULAR VE ATIKLAR			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler	X	X
G4-EN22	Kalite ve varış yeri bakımından toplam su tahliyesi	X	X
G4-EN23	Tür ve bertaraf yöntemine göre toplam atık ağırlığı	X	X
G4-EN24	Önemli ölçekte sızıntı ve döküntülerin toplam sayısı ve hacmi		X
G4-EN25	Basel sözleşmesi Ek I, II, III ve VIII kapsamında tehlikeli kabul edilen nakil, ithal, ihraç veya ıslah edilmiş atıkların ağırlığı ve uluslararası sevk edilmiş atıkların yüzdesi		X
G4-EN26	Kuruluşun su tahliyelerinden ve akışından belirgin ölçüde etkilenen su kütlelerinin ve ilgili habitatların kimliği, boyutu, korunma durumu ve biyolojik çeşitlilik değeri	X	X
UNSUR: ÜRÜN VE HİZMETLER			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-EN27	Ürün ve hizmetlerin çevresel etkilerinin hafifletilme boyutu	X	X
G4-EN28	Geri toplanan satılmış ürünlerin ve ambalaj malzemelerinin kategoriye göre yüzdeleri		X
UNSUR: UYUM			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-EN29	Çevre kanunu ve düzenlemelerine uyulmaması nedeniyle uygulanan önemli cezaların parasal değeri ve parasal olmayan yaptırımların toplam sayısı		X
UNSUR: NAKLİYE			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-EN30	Ürünlerin ve kuruluşun faaliyetlerine ilişkin diğer mal ve malzemelerin nakliyesinin ve kuruluşun işgücü üyelerinin taşınmasının belirgin çevresel etkileri		X
UNSUR: GENEL			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-EN31	Türe göre toplam çevre koruma harcama ve yatırımları	X	X
UNSUR: TEDARİKÇİNİN ÇEVRESEL BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-EN32	Çevresel kriterlerin kullanılmasıyla taranan yeni tedarikçilerin yüzdesi		X
G4-EN33	Tedarik zincirindeki belirgin ölçekte mevcut ve olası olumsuz çevresel etkiler ve alınan önlemler		X
UNSUR: ÇEVRESEL ŞİKAYET MEKANİZMALARI			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X

G4-EN34	Çevresel etkilerle ilgili olarak resmi şikayet mekanizmaları kanalıyla getirilmiş, yanıtlanmış ve çözümlenmiş şikayetlerin sayısı		X
KATEGORİ: SOSYAL			
ALT- KATEGORİ: İŞ GÜCÜ UYGULAMALARI VE İNSANA YAKIŞIR İŞ			
UNSUR: İSTİHDAM			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler	X	X
G4-LA1	Yaş grubu, cinsiyet ve bölgeye göre işe yeni alınan çalışanların ve çalışan devrinin toplam sayısı ve oranı	X	X
G4-LA2	Belirgin operasyon yerlerine göre geçici veya yarı zamanlı çalışanlara sağlanmayan ve tam zamanlı çalışanlara sağlanan yan haklar		X
G4-LA3	Cinsiyete göre doğum izninden sonra işe dönme ve işte kalma oranları	X	X
UNSUR: İŞGÜCÜ/YÖNETİM İLİŞKİLERİ			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-LA4	Bunların toplu iş sözleşmelerinde belirtilmiş olup olmadıkları da dahil olmak üzere faaliyet değişiklikleriyle ilgili asgari ihbar süreleri		X
UNSUR: İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler	X	X
G4-LA5	Toplam işgücünün iş sağlığı ve güvenliği programlarının takibine yardımcı olan ve bu konuda görüş bildiren resmi müşterek yönetim-işçi sağlık ve güvenlik komitelerinde temsil edilen yüzdesi	X	X
G4-LA6	Bölge ve cinsiyete göre yaralanma türü ve kaza sıklık oranları, meslek hastalıkları, kayıp gün ve devamsızlık ve işle bağlantılı toplam ölüm vakası sayısı	X	X
G4-LA7	İş kazası oranı veya meslek hastalığı riski yüksek olan çalışanlar		X
G4-LA8	Sendikalarla yapılan resmi sözleşmeler kapsamındaki sağlık ve güvenliğe ilişkin konu başlıkları	X	X
UNSUR: EĞİTİM VE ÖĞRETİM			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler	X	X
G4-LA9	Cinsiyete ve çalışan kategorisine göre çalışan başına ayrılan yıllık ortalama eğitim saati	X	X
G4-L10	Çalışanların kesintisiz istihdam edilebilirliğini destekleyen ve kariyer bitimlerini yönetebilmelerine yardımcı olan yetenek yönetimi ve yaşam boyu öğrenim programları	X	X
G4-LA11	Cinsiyete ve çalışan kategorisine göre düzenli performans ve kariyer gelişim değerlendirmelerinden geçen çalışan yüzdesi	X	X
UNSUR: ÇEŞİTLİLİK VE FIRSAT EŞİTLİĞİ			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler	X	X
G4-LA12	Yönetişim organlarının bileşimi ve çalışanların cinsiyete, yaş grubuna, azınlık grubu üyeliğine ve başka çeşitlilik göstergelerine göre tanımlanan çalışan kategorilerine göre dağılımı	X	X
UNSUR: KADIN VE ERKEKLER İÇİN EŞİT ÜCRET			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-LA13	Çalışan kategorisine, belirgin operasyon yerlerine göre kadınlar ve erkekler arasındaki taban maaş ve ücret oranı		X
UNSUR: TEDARİKÇİNİN İŞGÜCÜ BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-LA14	İşgücü uygulamaları kriterlerinin kullanılmasıyla taranan yeni tedarikçilerin yüzdesi		X
G4-LA15	Tedarik zincirindeki işgücü uygulamalarıyla ilgili belirgin ölçekte mevcut ve olası olumsuz etkiler ve alınan önlemler		X
UNSUR: İŞGÜCÜ UYGULAMALARI ŞİKAYET MEKANİZMALARI			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-LA16	İşgücü uygulamalarıyla ilgili olarak resmi şikayet mekanizmaları kanalıyla getirilmiş, yanıtlanmış ve çözümlenmiş şikayetlerin sayısı		X
ALT-KATEGORİ: İNSAN HAKLARI			

UNSUR: YATIRIM			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-HR1	İnsan hakları maddeleri içeren veya insan hakları taramasından geçmiş belirgin yatırım sözleşme veya kontratlarının toplam sayısı ve yüzdesi		X
G4-HR2	Faaliyetlerle ilgili insan hakları unsurlarına ilişkin insan hakları politika veya prosedürleri üzerine verilen çalışan eğitimlerinin toplam saati ve eğitim görmüş çalışanların yüzdesi	X	X
UNSUR: AYRIMCILIĞIN ÖNLENMESİ			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler	X	X
G4-HR3	Ayrımcılık vakalarının ve alınan düzeltici önlemlerin toplam sayısı	X	X
UNSUR: ÖRGÜTLENME VE TOPLU SÖZLEŞME HAKKI			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler	X	X
G4-HR4	Örgütlenme ve toplu sözleşme hakkının ihlal edilmiş olabileceği veya belirgin risk altında olabileceği belirlenen faaliyetler ve tedarikçiler ve bu hakların desteklenmesi için alınan önlemler	X	X
UNSUR: ÇOCUK İŞÇİLER			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler	X	X
G4-HR5	Çocuk işçiler bakımından belirgin risk taşıdığı belirlenen faaliyetler ve tedarikçiler ve çocuk işçiliğinin etkili bir biçimde ortadan kaldırılmasına katkıda bulunmak için alınan tedbirler	X	X
UNSUR: ZORLA VE ZORUNLU ÇALIŞTIRMA			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler	X	X
G4-HR6	Zorla veya zorunlu çalışma vakaları bakımından belirgin risk teşkil ettiği belirlenen faaliyetler ve tedarikçiler ve her tür zorla veya zorunlu çalıştırmanın ortadan kaldırılmasına katkı sağlama yönünde alınan önlemler	X	X
UNSUR: GÜVENLİK UYGULAMALARI			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-HR7	Kuruluşun faaliyetlerle ilgili insan hakları politikaları veya prosedürleri konusunda eğitim görmüş güvenlik personelinin yüzdesi		X
UNSUR: YERLİ HALKLARIN HAKLARI			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-HR8	Yerli halkların haklarıyla ilgili ihlal vakalarının toplam sayısı ve alınan önlemler		X
UNSUR: DEĞERLENDİRME			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-HR9	İnsan hakları incelemelerine ve etki değerlendirmelerine tabi olmuş faaliyetlerin toplam sayısı ve yüzdesi		X
UNSUR: TEDARİKÇİNİN İNSAN HAKLARI BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-HR10	İnsan hakları kriterlerinin kullanılmasıyla taranan yeni tedarikçilerin yüzdesi		X
G4-HR11	Tedarik zincirindeki belirgin ölçekte mevcut ve olası olumsuz insan hakları etkileri ve gerçekleştirilen eylemler		X
UNSUR: İNSAN HAKLARI ŞİKAYET MEKANİZMALARI			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-HR12	İnsan hakları etkileriyle ilgili olarak resmi şikayet mekanizmaları kanalıyla getirilmiş, yanıtlanmış ve çözümlenmiş şikayetlerin sayısı		X
ALT-KATEGORİ: TOPLUM			
UNSUR: YEREL TOPLUMLAR			

G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-SO1	Yerel toplum katılımı, etki değerlendirmeleri ve gelişim programlarının uygulandığı operasyonların yüzdesi		X
G4-SO2	Yerel toplumlar üzerinde belirgin ölçekte mevcut ve olası olumsuz etkileri olan operasyonlar		X
UNSUR: YOLSUZLUKLA MÜCADELE			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler	X	X
G4-SO3	Yolsuzlukla ilgili riskler bakımından değerlendirilmiş faaliyetlerin toplam sayısı ve yüzdesi ve tespit edilen belirgin riskler	X	X
G4-SO4	Yolsuzlukla mücadele politika ve prosedürleri ile ilgili iletişim ve eğitim	X	X
G4-SO5	Teyit edilmiş yolsuzluk vakaları ve alınan önlemler	X	X
UNSUR: KAMU POLİTİKASI			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler	X	X
G4-SO6	Ülkeye ve alıcıya/lehtara göre siyasi desteklerin toplam değeri	X	X
UNSUR: REKABETE AYKIRI DAVRANIŞ			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-SO7	Rekabete aykırı davranışlara, tröstleşme ve tekelcilik faaliyetlerine ilişkin davaların toplam sayısı ve bunların sonuçları		X
UNSUR: UYUM			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-SO8	Kanun ve yönetmeliklere uyulmaması nedeniyle uygulanan önemli cezaların parasal değeri ve parasal olmayan yaptırımların toplam sayısı		X
UNSUR: TEDARİKÇİNİN TOPLUM ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-SO9	Toplum üzerindeki etkilerine ilişkin kriterler kullanılarak taranan yeni tedarikçilerin yüzdesi		X
G4-SO10	Tedarik zincirinde toplum üzerindeki belirgin ölçekte mevcut ve olası olumsuz etkiler ve alınan önlemler		X
UNSUR: TOPLUM ÜZERİNDEKİ ETKİLERE İLİŞKİN ŞİKAYET MEKANİZMALARI			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-SO11	Toplum üzerindeki etkilerle ilgili olarak resmi şikayet mekanizmaları kanalıyla getirilmiş, yanıtlanmış ve çözümlenmiş şikayetlerin sayısı		X
ALT-KATEGORİ: ÜRÜN SORUMLULUĞU			
UNSUR: MÜŞTERİ SAĞLIK VE GÜVENLİĞİ			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler	X	X
G4-PR1	Sağlık ve güvenlik etkilerinin iyileştirme amacıyla değerlendirildiği belirgin ürün ve hizmet kategorilerinin yüzdesi	X	X
G4-PR2	Ürünlerin ve hizmetlerin kullanım süreleri sırasındaki sağlık ve güvenlik etkileriyle ilgili yönetmeliklere ve gönüllü kurallara uyumsuzluk vakalarının sonuç türüne göre toplam sayısı	X	X
UNSUR: ÜRÜN VE HİZMET ETİKETLEMESİ			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler	X	X
G4-PR3	Kuruluşun ürün ve hizmet bilgileri ve etiketleme prosedürlerince zorunlu tutulan ürün ve hizmet bilgileri türü ve bu bilgi gereklerine tabi belirgin ürün ve hizmet kategorilerinin yüzdesi	X	X
G4-PR4	Ürün ve hizmet bilgileri ve etiketlemeyle ilgili yönetmeliklere ve gönüllü kurallara uyumsuzluk vakalarının sonuç türüne göre toplam sayısı	X	X
G4-PR5	Müşteri memnuniyetini ölçen araştırmaların sonuçları	X	X
UNSUR: PAZARLAMA İLETİŞİMİ			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-PR6	Yasaklı veya tartışmalı ürünlerin satışı		X

G4-PR7	Reklam, tanıtım ve sponsorluk da dahil olmak üzere pazarlama iletişimiyle ilgili yönetmeliklere ve gönüllü kurallara uyumsuzluk vakalarının sonuç türüne göre toplam sayısı		X
UNSUR: MÜŞTERİ GİZLİLİĞİ			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-PR8	Müşteri gizliliğinin ihlali ve müşteri verilerinin kaybı ile ilgili doğrulanmış şikayetlerin toplam sayısı		X
UNSUR: UYUM			
G4-DMA	Yönetim yaklaşımı hakkında genel bildirimler		X
G4-PR9	Ürün ve hizmetlerin tedariki ve kullanımı ile ilgili kanun ve yönetmeliklere uyumsuzluktan kaynaklanan önemli para cezalarının parasal değeri		X

.....Belge Sonu.....



