

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ve CAM SEKTÖRÜ



İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE CAM SEKTÖRÜ

YAZARLAR

SANAYİ VE ÇEVRE İLİŞKİSİ

Prof.Dr. İsmail KOYUNCU, Doç.Dr. Derya Yüksel İMER,
Ar.Gör. Reyhan ŞENGÜR ve Ar.Gör. Serkan GÜÇLÜ
İstanbul Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, SANAYİ VE TEKNOLOJİ İLİŞKİSİ

Ferda ULUTAŞ
Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, Çevre Projeleri Grubu

TÜRKİYE VE DÜNYADAKİ DURUM

Dr. Şeyma KARAHAN
*TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi
Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü*

CAM ÜRETİMİ VE YAYGIN OLARAK KULLANILAN TEKNOLOJİLER

Dr. Şeyma KARAHAN
*TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi
Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü*

MEVCUT EN İYİ TEKNOLOJİLER

Dr. Şeyma KARAHAN
*TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi
Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü*

SEKTÖRÜN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE HASSASİYETİ

Dr. Şeyma KARAHAN
*TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi
Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü*

FİNANSAL DESTEK MEKANİZMALARI

Gamze ÇELİKYLMAZ AYDEMİR
CERES Çevre Müh. Dan. Ltd. Şti.

Bu yayın, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü tarafından TÜBİTAK MAM işbirliği ile yürütülen ve 2014 yılında tamamlanan “İklim Değişikliği Kapsamında Sanayide Teknoloji İhtiyaç Değerlendirmesi ve Sera Gazı Azaltım Potansiyelinin Belirlenmesi” projesi çalışmaları kapsamında hazırlanmış olup yayında belirtilen görüşler yalnız yazarların düşüncelerini yansıtır. Söz konusu proje kapsamında hazırlanan yayınlar altta sıralanmaktadır.

- İklim Değişikliği ve Sanayi
- İklim Değişikliği ve Cam Sektörü
- İklim Değişikliği ve Çimento Sektörü
- İklim Değişikliği ve Demir-Çelik Sektörü
- İklim Değişikliği ve Kireç Sektörü
- İklim Değişikliği ve Petrokimya Sektörü
- İklim Değişikliği ve Seramik Sektörü
- İklim Değişikliği ve Şeker Sektörü

Bu yayının içeriği basım tarihini takiben Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’na atıfta bulunmak şartıyla, ticari amaçlar dışında ve kısmen çoğaltılabilir. Yayının tümünü çoğaltma istekleri bahsi geçen Bakanlığa ulaştırılmalıdır.

ISBN: 978-605-4889-07-5

YAYIMCI:

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
Mustafa Kemal Mahallesi Dumlupınar Bulvarı
(Eskişehir Yolu 7.Km) 2151.Cadde No:154
06510 Çankaya /ANKARA

EDİTÖRLER

Dr. Bilgin HİLMİOĞLU
Ayşegül AVİNAL
Ece Gizem ÇAKMAK
Tuğba DOĞAN
İmran TÜRE

Tuğba DİNÇBAŞ
Damla SAĞLAM ŞATIR
Betül KONAKLI

*TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi
Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü*

*Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
Sanayi Genel Müdürlüğü*

Basım

Cem Veb Ofset
Alinteri Bulvarı No: 29 Ostim,
Yenimahalle/ANKARA

NİSAN, 2015

ÖNSÖZ

Küresel bir çevre problemi olan iklim değişikliğinin tarihsel süreci ile endüstriyelleşme arasında kuvvetli bir bağ olması, sanayi sektörünü iklim değişikliği ile mücadele hususunda odak noktalardan biri haline getirmektedir. Bu bağlamda, günümüzde iklim değişikliği ile ilgili yapılan uluslararası ve ulusal düzenlemeler dikkate alındığında, sanayi büyük bir dönüşüm süreci ile karşı karşıya gelmiştir.

Uluslararası iklim değişikliği politikaları kapsamında çevreye duyarlı üretime geçemeyen ve teknolojik uyumu sağlayamayan

işletmelerin/sektörlerin; emisyon kotaları, vergiler, yüksek hammadde fiyatları, ihracat kriterleri gibi uygulamalar sonucu rekabet güçlerinin ciddi biçimde zarar göreceği öngörülmektedir. İklim değişikliği, özellikle enerji yoğun olarak tanımlanan işletmelerin çevresel performanslarını çevre dostu teknoloji değişimi ile iyileştirmelerini gerektirmektedir. Bu yönde geliştirilen ve kullanılan çevre teknolojileri, iklim değişikliği ile mücadelenin yanında yeşil büyüme kavramına da destek olma konumundadır. Bu sebeple iklim değişikliği ile mücadele zorunlu bir yükümlülük olarak değil, ülkemizin enerjide dışa daha az bağımlı ve çevreye duyarlı üretim yapan bir konumda olmasını sağlayarak üretimin ve kalkınmanın sürdürülebilirliğini destekleyen bir fırsat olarak görülmelidir.

Bakanlığımız tarafından, iklim değişikliği kapsamında “teknolojilerin geliştirilmesi ve transferi” konusunda ulusal koordinasyon sağlanmakta ve ayrıca ülkemiz adına ulusal ve uluslararası faaliyetler



yürütölmektedir. Bu minvalde, sanayimizde teknolojik iyileştirmelere bağılı olarak sera gazı salımının ne oranda, nasıl ve hangi maliyetle azaltılabileceğinin ortaya konulması amacıyla Bakanlığımızın sahibi olduğu “İklim Değışikliğı Kapsamında Sanayide Teknoloji İhtiyaç Değılendirmesi ve Sera Gazı Azaltım Potansiyelinin Belirlenmesi Projesi” 2012-2014 yıllarında Kalkınma Bakanlığı tarafından desteklenmiş ve TÜBİTAK MAM’ın yürütücölüğünde gerçekleştirilmiştir. Projede; sanayimizin rekabet gücünün korunması, teknolojik değışimin sağlanması ve iklim dostu üretime geçilmesi için altyapı çalışmaları yapılmış olup sanayi sektöründe konuyla ilgili farkındalık artırma faaliyetleri de gerçekleştirilmiştir. Proje kapsamında hazırlanmış olan “İklim Değışikliğı ve Sanayi” isimli yayına ek olarak projede ele alınan çimento, demir-çelik, şeker, petrokimya, cam, seramik ve kireç sektörlerine yönelik yapılan çalışmalar da kitaplaştırılmıştır.

Çalışma kapsamında incelenen sektörlerden biri olan cam sektöründe üretim 2013 yılında 4,60 milyon ton civarında gerçekleşmiştir. Aynı yılı kapsayan toplam cam ve cam ürünleri ihracatımız ise 1 milyar dolardır. Dünya cam sektörü küresel ekonomiye paralel bir gelişmeyle yılda ortalama %2-4 oranında büyümektedir. Proje kapsamında sektöre özel yapılan çalışmalarda düz cam, cam ambalaj, cam ev eşyası ve cam elyaf olmak üzere dört alt sektör ele alınmıştır. Bu bağlamda enerji ve emisyon yoğun sektörler içerisinde sıralanan cam sektörüne ilişkin gerçekleştirilen çalışmaların çıktılarında biri olan bu raporun ölkemize, özel sektörümüze, akademik çevrelere ve ilgililere faydalı olmasını temenni eder, bu çalışmada emeğı geçen herkese teşekkür ederim.

Prof. Dr. Ersan ASLAN

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Müsteşarı

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	3
İÇİNDEKİLER	5
ŞEKİL LİSTESİ	9
TABLO LİSTESİ.....	11
KISALTMALAR	13
1. GİRİŞ.....	15
2. SANAYİ VE ÇEVRE İLİŞKİSİ.....	21
2.1. Endüstriyel Kalkınma ve Çevre Kirliliğinin Kısa Tarihçesi	22
2.2. Endüstriyel Kaynaklı Kirlilik.....	23
2.2.1 Endüstri Kaynaklı Su Kirliliği	24
2.2.2 Endüstri Kaynaklı Hava Kirliliği	28
2.2.3 Endüstri Kaynaklı Katı Atıklar.....	30
2.3. Sürdürülebilir Kalkınma ile Çevre Dostu Endüstriyel Gelişim	31
2.3.1 Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Adımları.....	34
2.3.2 Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre İlişkisi	36
2.4. Endüstrilerde Sürdürülebilir Çevre Uygulamaları	39
2.4.1 Temiz Üretim Teknolojisi.....	41
2.4.2 Endüstriyel Ekoloji	43
2.4.3 Atık Minimizasyonu	48
3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, SANAYİ VE TEKNOLOJİ İLİŞKİSİ.....	51
3.1. İklim Değişikliği Süreçlerinde Teknoloji Boyutu	52
3.1.1 İklim Değişikliği ile İlgili Teknolojilere Genel Bakış	52
3.1.2 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (BMİDÇS) "Teknoloji"	55
3.1.3 Teknoloji Mekanizması ve Türkiye'nin Durumu	61

3.2. Sanayi Boyutuyla İklim Değişikliği ve Teknoloji	62
3.2.1 Sanayide Teknoloji Kullanımı ve Teknoloji Yönetimi.....	62
3.2.2 Sanayide Teknoloji Yönetimi ve İklim Değişikliği	65
3.2.3 İklim Değişikliği ile İlgili Teknolojilerin Transferi ve Fikri Mülkiyet Hakları	69
3.2.4 İklim Değişikliği ile İlgili Teknolojilerin Küresel Piyasalardaki Mevcut Durumu.....	74
3.2.5 İklim Değişikliğinin Teknoloji Yönetimine Entegrasyonu	75
4. SEKTÖRÜN TÜRKİYE VE DÜNYADAKİ DURUMU	79
5. CAM ÜRETİMİ VE YAYGIN OLARAK KULLANILAN TEKNOLOJİLER	89
5.1. Düz Cam Üretim Prosesleri.....	89
5.1.1 Harman Hazırlama	90
5.1.2 Cam Ergitme	91
5.1.3 Şekillendirme.....	92
5.1.4 Tavlama	92
5.1.5 Son İşlemler	93
5.2. Cam Ambalaj	94
5.2.1 Şartlandırma.....	95
5.2.2 Şekillendirme.....	96
5.2.3 Tavlama	97
5.2.4 Kontrol ve Ambalajlama.....	98
5.3. Cam Ev Eşyası	98
5.3.1 Temperleme İşlemi.....	99
5.4. Cam Elyaf	99
5.5. Ülkemizde Cam Üretim Sektöründe Yaygın Olarak Kullanılan Teknolojiler.....	101
5.5.1 Ergitme Teknolojileri.....	101

5.6. Sektör ve Çevresel Etkiler	107
5.6.1 Mevzuat	110
5.6.2 Sera Gazı Emisyonları	119
6. MEVCUT EN İYİ TEKNOLOJİLER.....	121
6.1. Cam Kırığı Kullanılması.....	123
6.2. Enerjinin Geri Kazanımı.....	126
6.3. Yeni Ergitme Teknolojileri.....	126
6.3.1 Glas Flox Yüksek Sıcaklık Yanma Sistemi.....	126
6.3.2 Daldırılmış Yanma/Ergitme Teknolojisi	127
6.3.3 Oksi Yakıtlı Fırında Cam Kırığı Kullanılması	128
6.4. Yeni Ürün Reçeteleri	130
6.4.1 Rulo Cam Elyaf için Yeni Cam Formülasyonları.....	130
6.4.2 Mineral Yünü için Yeni Bağlayıcı Formülasyonları	130
6.4.3 Taş Yünü Üretiminde Atık Ekleme	131
7. SEKTÖRÜN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE HASSASİYETİ.....	133
8. FİNANSAL DESTEK MEKANİZMALARI	139
8.1. Yatırım İçin Ayrılan Finansal Kaynaklar	141
8.1.1 İki ve Çok Taraflı Kalkınma Bankaları Kaynaklı Fonlar.....	141
8.1.1.1 İklim Yatırım Fonu	142
8.1.1.2 Temiz Teknoloji Fonu.....	142
8.1.1.3 TURSEFF	143
8.1.1.4 MIDSEFF	144
8.1.1.5 Özel Sektör Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Projesi.....	144
8.1.1.6 Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler Enerji Verimliliği Projesi.....	144
8.1.2 Kamu Finansman Mekanizmaları.....	145

8.2. Teşvik Mekanizmaları ve Hibe Programları	147
8.2.1 Teşvik Mekanizmaları	147
8.2.1.1 TTGV-Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı Destek Programları.....	148
8.2.1.2 Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Destekleri.....	149
8.2.1.3 Hazine Müsteşarlığı	150
8.2.1.4 Maliye Bakanlığı Ar-Ge İndirimi	150
8.2.1.5 Lisanssız Elektrik Üretimi Teşviki.....	151
8.2.1.6 Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Destek Programları.....	152
8.2.1.7 Ekonomi Bakanlığı Teşvikleri.....	152
8.2.1.8 Enerji Verimliliği Danışmanlık Şirketleri.....	153
8.2.1.9 Dünyadan Kamu Teşvik Mekanizması Örnekleri	154
8.2.2 Hibe Programları	155
8.2.2.1 Kamu Kaynaklı Hibe Programları.....	155
8.2.2.2 İkili ve Çok Uluslu Hibe Programları.....	158
8.2.2.3 Uluslararası İklim Değişikliği Müzakereleri Kapsamındaki Fonlar.....	161
8.2.2.4 Dünyadan Hibe Programı Örnekleri.....	163
8.3. Karbon Azaltım Maliyetinin Ürünlere Yansıtılması.....	163
8.3.1 Emisyon Ticaret Mekanizmaları.....	164
8.3.1.1 Zorunlu Piyasalar.....	165
8.3.1.2 Gönüllü Piyasalar	170
8.3.2 Karbon Vergisi.....	180
KAYNAKLAR	183

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	Kirleticilerin çevredeki döngüsü	24
Şekil 2.2	Sürdürülebilir kalkınma ve aşamaları.....	33
Şekil 2.3	Sürdürülebilir kalkınma ve çevrenin etkileşim süreci.....	35
Şekil 2.4	Sürdürülebilirlik basamakları.....	38
Şekil 2.5	Çevresel performans cetveli	38
Şekil 2.6	Kaynakta azaltım yöntemleri	40
Şekil 2.7	Atık yönetim hiyerarşisi.....	42
Şekil 2.8	Temiz üretim teknolojisinin yararları	43
Şekil 2.9	Endüstriyel ekoloji	44
Şekil 2.10	Endüstriyel ekoloji içerisinde sıfır deşarj yaklaşımının yeri	48
Şekil 3.1	Teknoloji yönetim eylemleri	63
Şekil 3.2	İklim değişikliğine uyum teknolojilerinin hayata geçirilme süreci	77
Şekil 4.1	Türkiye’de cam sektöründe faaliyet gösteren firmalar	80
Şekil 4.2	Cam tesislerinin üretim kapasitelerinin bölgelere göre dağılımı	81
Şekil 4.3	AB üyesi ülkelerin cam üretim dağılımı.....	85
Şekil 5.1	Yüzdürme düz cam üretim prosesi	90
Şekil 5.2	Harman hazırlama.....	91
Şekil 5.3	Camın rulolar üzerinde gezmesi	93
Şekil 5.4	Cam ambalaj üretim prosesi akım şeması	95
Şekil 5.5	Forehearth.....	96
Şekil 5.6	Tavlama prosesi	98
Şekil 5.7	Camın elekten geçmesi	100
Şekil 5.8	Yandan ateşlemeli rejeneratif fırın	103
Şekil 5.9	Rejeneratif fırın kesiti.....	104

Şekil 5.10 Arkadan ateşlemeli rejeneratif fırın üstten görünüş	104
Şekil 6.1 AB cam atığı geri dönüşüm oranları	126
Şekil 6.2 Daldırılmış ergitme teknolojisi	128
Şekil 6.3 Cam kırığı harman ön ısıtma sistemi şematik gösterimi ..	129
Şekil 8.1 Ortak Uygulama Mekanizması	166
Şekil 8.2 Temiz Kalkınma Mekanizması	167
Şekil 8.3 Avrupa Emisyon Ticareti Sistemi.....	169
Şekil 8.4 İptal edilen kredilerden bir görünüm	173
Şekil 8.5 Gönüllü karbon piyasalarında satışı gerçekleşen kredilerin ve fiyatların coğrafi dağılımı	175

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Öncelikli kirleticiler	25
Tablo 2.2 Endüstriyel atıksularda bulunan belli başlı metal içerikler ..	27
Tablo 2.3 AB Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu tarafından sürdürülebilirlik için geliştirilen çevresel göstergeler.....	34
Tablo 2.4 Endüstriyel simbiyoz örnekler	47
Tablo 3.1 İklim değişikliği etkileri ve örnek teknoloji yaklaşımı	67
Tablo 4.1 Cam alt sektörlerinin üretim kapasiteleri, 2011	79
Tablo 4.2 Türkiye'nin ihracat yaptığı ülkeler (1.000 ABD Doları)	81
Tablo 4.3 Türkiye'nin ithalat yaptığı ülkeler (1.000 ABD Doları).....	83
Tablo 4.4 Sektörün 2014-2023 projeksiyonu	84
Tablo 4.5 Dünya cam üretimi ürün dağılımı	85
Tablo 4.6 AB üyesi ülkelerin yıllar itibarıyla cam üretimi (1.000 Ton) ..	86
Tablo 4.7 AB cam ambalaj üretimi ve payları	87
Tablo 5.1 2005'te AB fırın türlerinin tahmini.....	106
Tablo 5.2 Ergitme prosesi sonucu açığa çıkan emisyonlar	108
Tablo 5.3 Cam üretim prosesinden kaynaklı potansiyel ağır metal emisyonları	109
Tablo 5.4 Cam fırınları NO ve NO ₂ (NO ₂ olarak) emisyon sınır değerleri	113
Tablo 5.5 Atık cam yıllık geri kazanım hedefleri (%)	114
Tablo 5.6 Ek-II B'de verilen cam sektöründen kaynaklanan atıklar ..	117
Tablo 6.1 Cam sektöründe mevcut en iyi teknikler	122
Tablo 6.2 Cam ambalaj üretiminde yaşam döngüsü analizi (kg CO ₂ /ton cam ambalaj)	124
Tablo 7.1 İklim değişikliğinin cam sektörüne doğrudan ve dolaylı etkileri.....	136

Tablo 8.1 Dünyada yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği projelerinin finansmanında kullanılan kamu kredi programı örnekleri.....	146
Tablo 8.2 Dünyadan kamu teşvik mekanizması örnekleri	155
Tablo 8.3 TÜBİTAK'ın düşük karbon ve temiz üretime yönelik olarak değerlendirilebilecek hibe programları	156
Tablo 8.4 Dünyada farklı ülkelerde örnek hibe programı uygulamaları	163
Tablo 8.5 Emisyon Ticareti işleyişi	168
Tablo 8.6 Türkiye'de gönüllü karbon piyasalarında geliştirilen proje türleri ve emisyon azaltımları	176

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
AFD	Fransız Kalkınma Ajansı (Agence Française de Développement)
Ar-Ge	Araştırma ve Geliştirme
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
CDM	Temiz Kalkınma Mekanizması (Clean Development Mechanism)
CER	Sertifikalandırılmış Salım Azaltım Kredisi (Certified Emission Reductions)
CFC	Kloroflorokarbon
CIF	İklim Yatırım Fonu (Climate Investment Fund)
CTF	Temiz Teknoloji Fonu (Clean Technology Fund)
CTP	Cam Elyafı Takviyeli Plastik
ÇAYDAG	Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Grubu
ÇEVKO	Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı
EBRD	Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (European Bank for Reconstruction and Development)
EIB	Avrupa Yatırım Bankası (European Investment Bank)
EİE	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EPDK	T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EPS	Enerji Performans Sözleşmesi
ETS	Emisyon Ticaret Mekanizması (Emission Trading Scheme)
EU ETS	Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Mekanizması (European Union Emission Trading Scheme)
FEVE	Avrupa Cam Ambalaj Federasyonu
GEF	Küresel Çevre Fonu (Global Environment Facility)
GİB	Gelir İdaresi Başkanlığı
HES	Hidroelektrik Santral
IBRD	Uluslararası İmar ve Kalkınma Bankası (International Bank for Reconstruction and Development)
IFC	Uluslararası Finans Kurumu (International Finance Corporation)
IPA	Katılım Öncesi Yardım Aracı (Instrument for Pre-Accession Assistance)
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değerşikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change)
İZKA	İzmir Kalkınma Ajansı
JI	Ortak Uygulama (Joint Implementation)

KFM	Kamu Finansman Mekanizmaları
KfW	Alman Kalkınma Bankası (Kreditanstalt für Wiederaufbau)
KOSGEB	T.C. Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
MET	Mevcut En İyi Teknikler
MFİB	Merkezi Finans ve İhale Birimi
MIDSEFF	Türkiye Orta Ölçekli Sürdürülebilir Enerji Finansman Programı
NNPB	Dar Boyun Pres Üfleme (Narrow Neck Press and Blow)
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
TBAG	Temel Bilimler Araştırma Grubu
TKB	Türkiye Kalkınma Bankası
TSKB	Türkiye Sınai Kalkınma Bankası
TTGV	Türkiye Teknoloji Gelistirme Vakfı
TURSEFF	Türkiye Sürdürülebilir Enerji Finansman Programı
UNDP	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (United Nations Development Programme)
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme)
VAP	Verimlilik Arttırıcı Projeler
VCS	Onaylı Salınım Azaltma Kredisi (Verified Carbon Standard)
WB	Dünya Bankası (World Bank)
WWF	Dünya Doğayı Koruma Vakfı (World Wildlife Fund)
YEK	Yenilenebilir Enerji Kaynakları

1. GİRİŞ

Sıcaklık, nem, atmosfer basıncı, rüzgar, yağış ve diğer meteorolojik olayların belirli zaman içerisindeki ortalamasına iklim denir. İklim değişikliği ise “Karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik” olarak tanımlanmaktadır.

Atmosfer, çeşitli gazların bir araya gelmesi ile oluşan ve dünyamızı çevreleyerek dış etkenlere karşı koruma görevi gören bir gaz küresidir. Bu gazlardan su buharı (H_2O) başta olmak üzere, karbondioksit (CO_2), metan (CH_4), diazot monoksit (N_2O), kloroflorokarbon (CFC) ve troposfer ile stratosferde bulunan ozon (O_3) gazları güneşten yeryüzüne gelen ısıнын bir kısmını tutarak yer yüzeyinin ısınmasını sağlar. Bu olaya sera etkisi adı verilir. Doğal bir olgu olan sera etkisi günümüzde hem Türkiye’de hem de dünyada gündemde olan bir konudur. Çünkü sera etkisi, son yıllarda artarak küresel iklim değişikliğine sebep olmaktadır. Sanayi süreçleri, ormansızlaştırma, fosil yakıtların kullanılması ve arazi kullanım değişiklikleri gibi insan kaynaklı faktörlerden dolayı atmosfere salınan gazlara bağlı olarak sera etkisindeki ve yerkürenin ortalama yüzey sıcaklığındaki artış küresel iklim değişikliği olarak ifade edilmektedir.

Gelecekte iklim değişikliği etkilerinin daha fazla artacağı öngörülmektedir. İklim değişikliğinin deniz seviyesinin yükselmesi, iklim kuşaklarının yer değiştirmesi, şiddetli hava olaylarının daha sık oluşması ve etkilerinin kuvvetlenmesi, kuraklık, erozyon, çölleşme, salgın hastalıklar, tarım zararlıları, doğal dengenin bozulması sonucu vahşi yaşam türlerinin zarar görmesi ve insan sağlığının bozulması gibi sebeplerle sosyo-ekonomik sektörleri ve ekolojik sistemleri doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyerek önemli sonuçlara yol açacağı tahmin edilmektedir (Korkmaz, 2007).

Kaynakların kullanıldığı en büyük faaliyet alanlarından biri sanayidir. Sanayide doğal kaynak kullanımı sırasında ve üretim sürecinde çevre

kirililiği oluşmaktadır. Kaynakların giderek azalması, rekabet gücünün zayıflaması, çevre kirililiğinin geldiğı nokta, toplumun bilinçlenmesi ve uluslararası yaptırımlar/standartlar gibi değışkenler sanayiye alternatif üretim metotlarına doğıru yönlendirmiştir. Sanayide kaynakta azaltım, geri dönüşüm ve geri kazanım gibi kavramlar ile son dönemde temiz üretim, çevre dostu teknolojiler ve endüstriyel ekoloji gibi yeni kavramlar ortaya çıkmış ve mevcut potansiyelin en iyi şekilde kullanılması gerekliliğı hem çevre kalitesi hem de üretimin sürdürülebilirliğı açısından bir zorunluluk halini almıştır.

Küresel çevre sorunlarından belki de en önemlisi olan iklim değışikliğı ile beraber sanayiye bekleyen tehditler son zamanlarda planlamaların önemli bir parçası haline gelerek gerekli önlemler alınmaya başlanmıştır. İklım değışikliğı sanayiye birçok açıdan etkileyecektir. Türk sanayisi için iklim değışikliğı, “iklim değışikliğinin işletmeler için getirdiğı fiziksel etkiler ve riskler” ve “sera gazı emisyonlarının ve/veya enerji kullanımının sınırlandırılması” olmak üzere iki temel ekseninde etkili olmaktadır.

Sıcaklık yükselmesinin sanayiye yansımalarının; firelerde, buharlaşma kayıplarında, soğıtma ihtiyaçlarında, ekipman arızalarında artış ile su temininde güçlük şeklinde ortaya çıkması beklenmektedir. Deniz seviyesinin yükselme miktarına bağılı olarak tesis ve mal varlıklarının zarar görme riski, tesis taşınma zorunluluğı ve işgücü konusunda sıkıntılar oluşacaktır.

Sanayide kullanılan enerji daha çok sınırlı bir kaynak olan ve sera etkisi yüksek olan fosil yakıtlardan sağlamaktadır. Sanayi sektörü küresel emisyonların büyük bir kısmına neden olmaktadır. Fosil enerjiden yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji üretebilen bir sisteme geçişin çok maliyetli ve uzun bir süreç olduğı gerçektir. Ayrıca enerji verimliliğı gibi alanlarda da birçok önlem alınması ve enerjinin son derece verimli kullanımının sağlanması gerekmektedir.

Bu bağlamda, sanayide hem sera gazlarının kontrol altına alınması, azaltılması ve tutulmasına yönelik “azaltım”, hem de iklim olaylarının etkileriyle mücadele etme, fayda sağlama ve etkileri yönetebilmeye yönelik stratejilerin güçlendirilmesi, geliştirilmesi ve uygulanmasına

ilişkin “uyum” faaliyetlerinin hızlandırılması gerekmektedir. Çünkü iklim değişikliği sanayici için tam anlamıyla bir rekabet, daha da önemlisi sürdürülebilirlik, yani hayatta kalma meselesidir. Bu değişim sürecinin ulusal/uluslararası düzenlemeler/yaptırımlar göz önüne alındığında çevresel etkilerin azaltılmasının yanında uzun vadede şirketlere kazanç sağlayabileceği düşünülmektedir.

İklim değişikliği işletmeler için pek çok tehdit ve fırsatı beraberinde getiren, işletmelerin başta üretim ve kaynak temini olmak üzere hemen hemen tüm süreçlerini ilgilendiren bir konudur ve dolayısıyla teknolojiden bağımsız düşünülmesi imkansızdır. Bu durumda da gerek sera gazı emisyonlarının kontrol altına alınması, azaltılması ve tutulmasına (azaltım), gerekse iklim olaylarının etkileriyle mücadele edilmesi, fayda sağlanması ve etkilerin yönetebilmesine (uyum) yönelik teknoloji ihtiyaçları kaçınılmaz olarak gündeme gelmektedir. Ayrıca iklim değişikliği etkilerinin yönetiminde sanayi açısından en önemli yöntem olarak görülen çevre teknolojilerinin kullanımının işletme için önemli bir rekabet avantajı sağlayabileceği de görülmektedir.

Bugüne kadar, iklim değişikliğinin kontrol altına alınması ve insan kaynaklı sera gazı salımlarının azaltılmasına yönelik olarak uluslararası düzeyde yoğun programlar, protokoller ve anlaşmalar gündeme gelmiştir. Bu kapsamdaki en önemli gelişmelerden biri 1994 yılında yürürlüğe giren Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’dir (BMİDÇS). 195 ülkenin ve AB’nin imzaladığı BMİDÇS sera gazı azaltımına yönelik olarak ülkelerin üstleneceği yükümlülükleri genel bir çerçeve olarak belirlemiştir. Sözleşme’nin Ek 1’indeki ülkelere (sanayileşmiş ülkeler ve piyasa ekonomisine geçiş ülkeleri) sera gazı emisyonlarını azaltma yükümlülüğü verilirken, Ek 2’deki ülkeler (OECD ülkeleri) buna ek olarak sera gazı azaltım süreci için finansman desteği sağlamakla yükümlü tutulmuştur. Ek dışı ülkeler ise düşük gelirli, gelişmekte olan ve en az gelişmiş ülkeler olarak tanımlanmış; bunlar için sera gazı azaltımı teşvik edilse de herhangi bir yükümlülük söz konusu olmamıştır.

BMİDÇS ülkelerin yükümlölükleri açısından yeterince net ve bağlayıcı olmadığından, bu ihtiyaca yönelik olarak Kyoto Protokolü gündeme gelmiştir. 1997 yılında imzaya açılan ve ülkeler (AB dahil) özelinde sera gazı azaltım oranlarının belirlendiğı Kyoto Protokolü, 2005 yılında yürürlüğe girmiş ve geçerliliğı 2012 yılı sonuna kadar devam etmiştir.

Kyoto sonrasında “tüm ülkeleri” bağlayacak yeni bir anlaşmanın 2015 yılına kadar hazırlanarak en geç 2020 yılında yürürlüğe girmesine ve bu kapsamda 1 Ocak 2013’ten itibaren Kyoto Protokolü’nün 2. Yükümlölük Dönemi ile devam etmesine karar verilmiştir. Ancak, bu düzenleme dünyadaki toplam sera gazı emisyonun oldukça sınırlı bir bölümünü kapsadığından, hazırlanan yeni anlaşmada zaman içinde hali hazırda Kyoto Protokolü dışında kalan ülkeler için de çeşitli yükümlölüklerin gelmesi beklentiler arasındadır.

Türkiye BMİDÇS’nin oluşturulması sürecinde hem Ek 1, hem de Ek 2 kapsamına alınmıştır. Dolayısıyla Türkiye, büyük uğraşlar sonucu Ek 2 listesinden çıkmayı başardığı 2004 yılına kadar bu sözleşmeye taraf olmamıştır. Kyoto Protokolü’nün imzaya açıldığı dönemde BMİDÇS’ne taraf olmadığından Kyoto sürecinde de yer almayan Türkiye sera gazı emisyonlarının azaltımına yönelik olarak herhangi bir yükümlölük altına girmemiştir. Türkiye 2009 yılında Kyoto Protokolü’ne taraf olmuş, ancak o aşamadan sonra da herhangi bir azaltım yükümlölüğü söz konusu olmamıştır.

Sonuç olarak, Türkiye’nin hali hazırda Kyoto Protokolü’nün 2. Yükümlölük Dönemi çerçevesinde bir azaltım yükümlölüğü olmasa da, iklim değişikliğinin hızla artmakta olan ciddi etkileri ve 2015 yılından sonra “tüm ülkeleri” kapsayacak yükümlölüklerin öngörülmesi doğrultusunda Türkiye için de sera gazı emisyonları konusunda çeşitli kısıtlamaların getirilmesi söz konusu olacaktır. Bu durumda, söz konusu yükümlölüklerin doğrudan yönlendirileceğı sektörlerin başında sanayi gelecektir. Başta enerji yoğun sanayi sektörlerinde faaliyet gösteren büyük işletmeler olmak üzere, sera gazı emisyonlarında ve enerji kullanımında çeşitli sınırlandırmalar, kotalar, vergiler, vb. yasal düzenlemeler gündeme gelebilecektir. Ayrıca Türkiye’nin sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik uluslararası işbirliği ve finansman

mekanizmaları gibi avantajlardan yararlanabilmesi için de bazı yükümlölükler altına girmesi gerektiği görölmektedir.

Sanayinin yukarıda özetlenen ve bu çalışmada detaylarıyla incelenen tablonun dışında kalabileceğini düşünmek pek mümkün değildir. Dolayısıyla gerek ulusal/uluslararası düzeyde yürütölen çalışmalar, gerekse giderek artan iklim değışikliği etkileri dikkate alındığında, iklim değışikliğinden en çok etkilenecek bölgelerden biri olan Akdeniz Havzasında yer alan Türkiye'nin ve Türk sanayisinin geleceğinde iklim değışikliği ve bu konunun politika yapıcılar ve özel sektör tarafından ele alınış biçimi kritik bir rol oynayacaktır.

2. SANAYİ VE ÇEVRE İLİŞKİSİ

Kaynak kullanımı konusunda önemli potansiyele sahip olan endüstri, modern toplumlarda ekonominin merkezini oluşturmaktadır. İnsanlar ihtiyaçlarını karşılamak için verimli bir endüstri tabanına ihtiyaç duymaktadırlar. Endüstriyel tesisler doğal kaynakları kullanarak ürün üretirken, kirliliğe de neden olmaktadır. Başlangıçta nehir ve göllerin estetik açıdan bozulması, çözünmüş oksijen konsantrasyonunun azalması gibi çeşitli şekillerde ortaya çıkan kirlenme problemi, günümüzde ozon tabakasının incilmesi, atmosferdeki karbondioksit oranının artışına bağlı sera etkisi, çölleşme gibi küresel etkiler ile kendini göstermektedir. Endüstriyel üretimin sürdürülmesi kaçınılmaz olduğuna göre, oluşacak zararlı etkilerin en aza indirilmesi için yeni teknolojilere başvurulması gerekmektedir.

Dünya'nın birçok ülkesinde Çevre Koruma Örgütleri'nin kurulması ve ilgili devlet yapılanmalarının oluşturulması son 30 yıl içinde gerçekleşmiştir. Bu yapılanmaların kurulması ile beraber, çevre korumasına olan eğilim bilinçli olarak başlamıştır. Ozon tabakasının delinmesi, sera etkisi, asit yağmurları, yağmur ormanlarının tahrip edilmesi ve fazla nüfus artışı gibi etkenler çevreye olan hassasiyeti daha da artırmıştır. Kaynakların giderek azalması, insanları alternatif üretimlere doğru yönlendirmiştir. Çevre koruma konusunda meydana gelen bu gelişmelerle birlikte, endüstride kaynakta azaltım, geri dönüşüm ve geri kazanım gibi kavramlar ile son dönemde atık minimizasyonu, temiz üretim, temiz teknolojiler ve endüstriyel ekoloji gibi kavramlar ortaya çıkmış ve mevcut potansiyelin en iyi şekilde kullanılması gerekliliği gündeme gelmiştir.

Bu bölümde, endüstriyel kalkınma ve çevre kirliliğinin kısa bir tarihçesi, endüstriyel kaynaklı kirlilik, sürdürülebilir kalkınma ile çevre dostu endüstriyel gelişim, endüstride sürdürülebilir çevre uygulamaları (temiz üretim teknolojisi, endüstriyel ekoloji, atık minimizasyonu, geri kazanım-yeniden kullanım) konuları hakkında bilgi verilmiştir.

2.1. Endüstriyel Kalkınma ve Çevre Kirliliğinin Kısa Tarihçesi

Dünyada endüstriyel gelişme, 18. yüzyılın ortalarında Avrupa'da başlamıştır. Yeni buluşlar üretime geçirilmiş ve buhar gücüyle çalışan makinelerin etkisi her alanda görülmeye başlanmıştır. Bu süreçte, yeni makineler yapılmış ve makineleşmiş endüstri doğmuştur. Endüstriyel gelişme açısından bakıldığında, iki farklı zamanlamadan söz edilebilir. 18. yüzyılda başlayıp 19. yüzyılın ortalarına kadar süren birinci aşama makineleşme çağıdır. İkinci aşamada ise makine kullanımı yaygınlaşmış ve büyük fabrikalar ortaya çıkmıştır. Endüstriyel gelişme, ilk olarak İngiltere'de başlamış, daha sonra Batı Avrupa, Kuzey Amerika ve Japonya'ya sıçramış ve ardından bütün dünyaya yayılmıştır (Sanayi Devrimi, 2014).

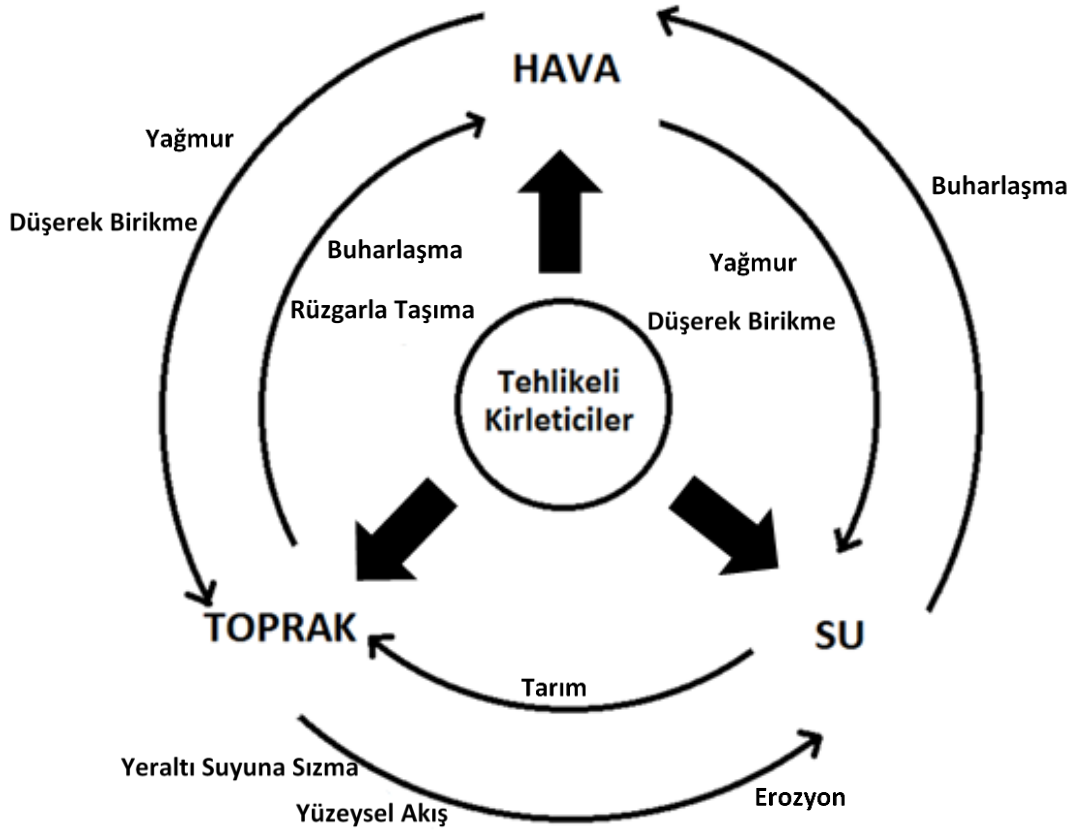
Dünyada endüstriyel gelişmeyi doğuran sebepler arasında; 16. yüzyıldan başlayarak Avrupa'nın nüfusunun hızla artması, tarımsal alandaki gelişmelerin iş gücünü azaltması ve kentlere göç eden nüfusun endüstriler için iş gücü oluşturmaları, yaşam düzeyinin yükselmesi, ulaşım sistemlerinin gelişmesi ve sömürge ülkelerden endüstriyel gelişiminin başlangıç finansmanını oluşturan malların/gelirlerin elde edilmesi ve Fransız Devrimi aracılığıyla endüstriyel topluma uygun siyasal bir yapılanmanın temellerinin atılması sayılabilir.

Birinci ve İkinci Dünya Savaşı'nın doğmasının en önemli sebeplerinden birisi de endüstrileşmenin getirdiği öz güvendir. Özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra hızlı yapılanma, teknolojik/endüstriyel gelişme ve kontrolsüz nüfus artışı çok daha fazla hız kazanmış, ekolojinin göz ardı edildiği ve tüketimin ön planda olduğu kontrolsüz bir kalkınma süreci ortaya çıkmıştır. Bunun en büyük sebebi, kalkınmanın salt ekonomik bir çerçevede, kişi başına düşen gelirin arttırılması olarak tanımlanmasıdır. Bu kalkınma modelinde sınırsız üretim, mevcut kaynakların sınırsız tüketimi ve yüksek kar payı olguları ön plana çıkmaktadır. Kaynakların sömürülmesi, ülke ve kıta ölçeğinden küresel ölçeğe taşınmıştır. Fosil kökenli sınırlı kaynaklara olan bağımlılık, doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesi, sınırsız

tüketim sonucu açığa çıkan atıklar, sağlıksız kentleşme ve çevreye verilen yıkıcı zararlar, dünya üzerinde; iklim değişiklikleri, küresel ısınma, su kaynaklarının kirlenmesi, ozon tabakasının aşınması, soyların tükenmesi ve doğal habitatların özelliklerini yitirmesi gibi sonuçlar doğurmuştur. Ancak, 1960'ların sonunda ekolojik dengelerin bozulmakta olduğu ve bunun nedeninin de çevre ve kalkınma arasındaki bağların göz ardı edilmesi olduğu fark edilmeye başlanmıştır (Özmehmet, 2012). Bu aşamada sürdürülebilirlik kavramı tartışılmaya başlanmış ve kalkınmanın çevrenin kirlenmeden, karşılıklı ilişki içinde olması gerektiği görüşü benimsenmiş ve sürdürülebilir kalkınma görüşü doğmuştur.

2.2. Endüstriyel Kaynaklı Kirlilik

Çevreye verilen zararları içeren kirlilik; havamızın, suyumuzun ve toprağımızın fiziksel, biyolojik ve kimyasal karakteristiğini değiştirmekte, insan hayatını ve diğer canlı türlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Kirlilik doğal kaynaklara zarar vererek, yaşam koşullarını kötüleştirmekte ve aynı zamanda kültürel varlıklara da zarar vermektedir. Üretilen atıklar ister sıvı, ister gaz isterse katı olsun bertaraf edilmezlerse, hem havayı hem toprağı hem de suyu zincirleme bir şekilde etkileyebilmektedirler (Shen, 1994). Bu etkileşim Şekil 2.1'de gösterilmiştir. Endüstriyel kaynaklı hava, su ve toprak kirlilikleri ilerleyen bölümlerde detaylı olarak açıklanmıştır.



Kaynak: Shen, 1994

Şekil 2.1 Kirleticilerin çevredeki döngüsü

2.2.1 Endüstri Kaynaklı Su Kirliliği

Su endüstrideki en önemli ihtiyaç maddelerinden birisidir. Gerek hammadde gerekse temizlik maksatlı olarak önemli miktarda kullanımı atıksu oluşumuna sebebiyet vermektedir. Endüstrinin yapısına ve alıcı ortamın standartlarına bağlı olarak bu atıksu içerisinde bulunan içeriklerden bazıları uzaklaştırılmalı ve bertaraf edilmelidir. Bahsi geçen endüstriyel atıksu içerisinde bulunan muhtemel atık bileşenleri aşağıda verilmiştir.

Öncelikli Kirleticiler: Tehlikeli atık kavramı normalde katı atıklar ile bağdaştırılsa da “öncelikli kirleticiler” kavramı tehlikeli atık doğasına sahip kirleticiler için kullanılmaktadır. Bu öncelikli kirleticiler EPA tarafından, (1) Metaller, (2) Pestisitler, (3) Yarı uçucu organikler (4) Uçucu organikler ve (5) Genel kimyasallar olmak üzere 5 başlık altında

gruplandırılmıştır. Bu gruplar altında bulunan kirleticiler Tablo 2.1’de verilmiştir.

Çözünmüş oksijenin tükenmesine sebep olan organik bileşenler: Alıcı ortamların hepsinin belli bir minimum çözünmüş oksijen değerleri olduğu için bu ortamlara deşarj yapılırken atıksu içerisindeki organik bileşenler giderilmelidir. Bu organik bileşenlerin miktarı biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ) veya kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) analizleri ile belirlenebilmektedir (Eckenfelder, Ford, & Englande, 2009).

Tablo 2.1 Öncelikli kirleticiler

Uçucu Organikler				
Akrolin	Akrlonitril	Benzen	Karbon tetraklorür	Klorobenzen
1,2-Dikloroetan	1,1,1-Trikloroetan	1,1-Dikloroetan	1,1,2-Trikloroetan	1,1,2,2-Tetrakloroetan
Kloroetan	2-Kloroetil vinil eter	Kloroform	Klorometan	1,1-Dikloroetilen
1.2-trans-dikloroeten	1.2-Dikloropropan	cis-1,3-Dikloropropan	trans-1,3-Dikloropropan	Etilbenzen
Metilen Klorür	Metil Klorür	Metil Bromür	Bromoform	Dibromokloro metan
Bromodikloro metan	Tertakloroetan	Toluen	Trikloroetan	Vinil klorür
Yarı Uçucu Organikler				
Asenaften	Benzidin	1,2,4-Triklorobenzen	Hegzakloro benzen	Hegzakloroetan
Bis(2-kloroetil)eter	2-kloronaftalin	2,4,6-Triklorofenol	2-Klorofenol	1,2-Diklorobenzen
1,3-Diklorobenzen	1,4-Diklorobenzen	3,3-Diklorobenzidin	2,4-Diklorofenol	2,4 Dimetilfenol
2,4-Dinitrotoluen	2,6-Dinitrotoluen	Floranten	4-Klorofenil fenil eter	4-Bromofenil fenil eter
Bis(2-Kloroisopropil) eter	Bis(2-Kloroetoksi) metan	Hegzakloro bütadien	Hekzakloro siklopentadien	İzoforan
Naftalin	Nitrobenzen	2-Nitrofenol	4-Nitrofenol	2,4-Dinitrofenol
4,6-Dinitro-o-cresol	n-Nitrosodimetil amin	n-Nitrosodifenil amin	n-Nitrosodi-n-propilamin	Pentaklorofenol

Tablo 2.1 Öncelikli kirleticiler (devam)

Yarı Uçucu Organikler				
Fenol	Bis(2-tilhegzil) ftalat	Butil benzil ftalat	Di-n-butil ftalat	Di-n-oktill ftalat
Dietil ftalat	Dimetil ftalat	1,2-benzantrasen	Benzo(a)piren	Benzo(b)flor anten
Benzo(k)floran ten	Krisen	Asenaftalin	Antrasen	1,1,2-Benzoperilen
Floren	Fenantren	1,2,5,6-Dibenzan antrasen	Indeno(1,2,3-cd)piren	Piren
Pestisitler				
Aldrin	Dieldrin	Klordan	4,4'-DDT	4,4'-DDE
4,4'-DDD	Alfa-endodülfan	Endosülfan sülfat	Endrin	Endrin aldehit
Heptaklor	Heptaklor epoksit	Alfa-BHC	Beta-BHC	Gamma-BHC
Delta-BHC	PCB-1016	PCB-1221	PCB-1232	PCB-1242
PCB-1248	PCB-1254	PCB-1260	Toksafen	
Metaller				
Antimon	Arsenik	Berilyum	Kadmiyum	Krom
Bakır	Kurşun	Civa	Nikel	Selenyum
Gümüş	Talyum	Çinko		
Diğerleri				
Siyanür	Asbest	TCDD		

Kaynak: Woodward, 2001

Katı Madde: Endüstriyel atıksu içerisinde katı maddeler çözünmüş veya askıda formda olabilirler. Askıda katı maddeler çökelen ve çökelmeyen olarak ikiye ayrılmakta iken, her iki ayırımda da uçucu ve inert fraksiyonlar bulunmaktadır. Katı maddelerin deşarj ortamında birikmesi sudaki hayat için olumsuzluklar yaratır. Organik katılar içeren bir çamurun dibe çöktükten sonra zamanla bozunması oksijen tüketimi ve istenmeyen gazların oluşumuna sebep olacaktır.

Renk ve Bulanıklık: Renk ve bulanıklık içeren sular genelde estetik problem yaratırlar. Bazen alıcı ortamda ışığın alt katmanlara ulaşmasını engelleyerek ve doğal yaşamı kısıtlayabilirler. Özellikle tekstil ve kağıt sanayisinde renkli atıksu çokça üretilmektedir. Rengin

etkin giderimi işletmeler açısından genelde maliyetli ve zor bulunmaktadır.

Azot ve Fosfor: Yüksek azot ve fosfor içeriğine sahip atıksular alıcı ortamlara deşarj edildiğinde ötrofikasyona ve alg patlamalarına sebep olabilmektedir.

Metaller: Periyodik tablonun ortasında yer alan ağır metallerin çoğu toksik etki göstermektedir. İnsanlar ve bakteriler başta olmak üzere canlılar üzerinde olumsuz etkilere sahiptirler. Bu sebeple bunların deşarj konsantrasyonları kısıtlanmaktadır. Tablo 2.2'de endüstriyel atıksularda bulunması muhtemel ağır metaller verilmiştir.

Tablo 2.2 Endüstriyel atıksularda bulunan belli başlı metal içerikler

Aluminyum	Antimon	Arsenik	Baryum	Berilyum
Boron	Kadmiyum	Krom	Kobalt	Bakır
Demir	Kurşun	Magnezyum	Civa	
Molibdenyum	Nikel	Sodyum	Selenyum	Gümüş
Talyum	Kalay	Titanyum	Vanadyum	Çinko

Kaynak: Woodward, 2001

Biyobozunmaya dayanıklı maddeler: Bu maddeler belirli su kalitesi kriterleri açısından problem yaratabilmektedir. Bazıları ise su yaşamına doğrudan toksik etki göstermektedir. Biyobozunmaya dayanıklı azot bileşiklerine tekstil atıksularında sıklıkla rastlanmaktadır. Alıcı ortama deşarjları yasalarla kısıtlanmıştır.

Yağ ve Yüzer Maddeler: Bu maddeler, çirkin ve göze hoş gelmeyen bir görüntü üretmelerinin yanı sıra, suyun üzerinde oluşturdıkları tabaka ile oksijen alışverişini de kesmektedir. Alıcı ortama deşarjları yasalarla kısıtlanmıştır.

Uçucu materyaller: Hidrojen sülfid gibi uçucu organikler hava kirliliğine sebep olmaktadır.

Kalıcı Organik Kirleticiler: Bunlar insan sağlığını küresel ölçekte etkileyebilen toksik materyallerdir. Besin zincirinde birikebilmektedirler. Stockholm konvansiyonu, dioksinler, furanlar ve DDT gibi pestisitlerin tamamen kaldırılmasını veya azaltılmasını planlamaktadır.

Spesifik Kirleticiler: Eczacılık ürünleri, kişisel bakım ürünleri, endokrin bozucu kimyasallar, antibiyotikler ve diğerleri bu grubu oluşturmaktadır. Bu maddelerin çevre üzerine olumsuz etkileri kanıtlanmıştır. Ancak bu maddelerin akıbeti ve bertarafı üzerine çalışmalar devam etmektedir.

2.2.2 Endüstri Kaynaklı Hava Kirliliği

Endüstri, hem kullandığı enerji ve doğal kaynaklar nedeniyle hem de üretim prosesleri çıktılarıyla önemli bir hava kirleticisi durumundadır. Endüstriyel hava kirliliği 3 iş başlığı altında belirlenir: (1) yığın deşarj karakterizasyonu, (2) kaçak emisyon karakterizasyonu ve (3) ortam kalitesi. Her bir kategorinin numune alma teknikleri farklıdır. Yığın deşarj ve kaçak emisyon karakterizasyonları, tesisin yasalara uygunluğunun denetlenmesi için yapılırken, ortam kalitesi karakterizasyonu deşarj yapılan çevredeki havanın genel durumunu ve kalitesini belirlemek için yapılmaktadır (Woodward, 2001). Endüstriyel kaynaklı hava kirliliği yaratan muhtemel kirlilik parametreleri aşağıda verilmiştir.

Toksik Maddeler: 1990 senesinde 188 tane madde EPA tarafından, “hava toksikleri” olarak nitelendirilmiş ve listelenmiştir. Bu 188 madde arasında pestisitler, organik kimyasallar, kok fırını emisyonları, ince mineral fiberleri ve radyonüklidler vardır. Bu maddeler için gelişmiş kontroller uygulanmalıdır. Bu maddeler, kontrol edilmezlerse, toplum sağlığı açısından çok büyük problemler doğurabilmektedir.

Ozon: Ozon, O_3 kimyasal formülüne sahiptir ve çok kuvvetli bir oksitleyicidir. Ozon bazı kaynaklardan doğrudan salınabildiği gibi hava kirleticiler ve atmosfer arasında gerçekleşen kimyasal ve/veya forokimyasal reaksiyonlar sonucu da oluşabilmektedir. Ozon tahriş edicidir. İnsan, hayvan ve bitki dokularında tahribata yol açabilmektedir.

Sülfür Oksitleri: Sülfür dioksit (SO_2), Sülfür trioksit (SO_3) ve Sülfat (SO_4^{2-}) temel sülfür oksitleri olmasına karşın bunlar içerisinde en çok karşılaşılan ve dikkat edilmesi gereken sülfür dioksitlerdir. Sülfür oksitlerin ana kaynağı enerji ve ısı için yakılan fosil yakıtlardır (petrol

ve kömür). Sülfür proteinlerin önemli bir bileşiği ve proteinde bitki ve hayvanlar için önemli bir yapıtaşıdır. Petrol ve kömür bir zamanlar yaşayan bu canlıların kalıntılarından oluştuğu için içerik olarak önemli miktarda sülfür içermektedir. Petrol veya kömür yakıldığında içeriğindeki sülfür oksijenle birleşerek sülfür oksitleri oluşturmaktadır. Sülfür oksitlerin en büyük zararları atmosferik nem ile birleşerek asit yağmurları oluşturarak yeryüzüne inmeleridir. Ayrıca atmosferdeki fotokimyasal reaksiyonlarla sis üretmektedirler.

Azot Oksitler (NO_x): Başlıca azot oksitler azot dioksit (NO_2) ve azot monoksit (NO)'dir. Bu gazlar beraberce NO_x olarak sınıflandırılırlar. Hava %21 oranında oksijen ve %79 oranında azot içermektedir. Bu limitsiz kaynak, yüksek sıcaklıklarda oluşan reaksiyonlar vasıtasıyla bu gazlar için de kaynak oluşturmaktadır. NO_x oluşmasına sebep olan bir diğer kaynak ise azot içeren yakıtlardır. 6 numara fuel oil tipik olarak ağırlığının %3 ve %7'si arası azot içermektedir. Bu kirleticiyi azaltmanın en etkili yolu daha az azot içeren yakıtları tercih etmektedir. NO_x 'ların öncelikli etkileri atmosferik hidrokarbonlar ve diğer maddelerle reaksiyonları ile sis oluşturmalarıdır.

Karbon Monoksit (CO): Karbon monoksit fosil yakıt gibi organik maddelerin tamamlanmamış yanmaları sonucu oluşur. Karbon monoksit insanlar ve hayvanlar üzerinde olumsuz etkilere sahiptir.

Karbon Dioksit (CO_2): Karbon dioksit organik maddelerin tam yanması sonucu oluşan bir gazdır. Bu gazın bilinen en büyük etkisi sera etkisi oluşturmaya ve küresel ısınmaya katkıda bulunmasıdır.

Partiküller: Partiküller çok ufak taneciklerdir. Yanma sonucunda oluşabilirler. Canlıların ciğerlerini etkilerler, görüş mesafesinin azalmasına sebep olurlar.

Uçucu Organik Bileşikler (VOCs): Uçucu organik bileşikler doğrudan havaya verilme ile çeşitli endüstriyel aktiviteler sonucu veya depolanmış benzin, solvent ve çeşitli kimyasalların buharlaşması sonucu oluşabilmektedir. Ayrıca bazı fosil atıkların tam yanmaması sonucu da önemli miktarda VOC atmosfere salınmaktadır. VOC'lerinin temel etkileri zehirlilik, fotokimyasal reaksiyonlar sonucu sis oluşumuna katkısı ve sera etkisi ile küresel ısınmaya sebep olmasıdır.

Kötü Kokulu Maddeler: Hidrojen sülfür, metil ve etil merkaptanları ve dimetil sülfür gibi indirgenmiş sülfür bileşikleri, aminler, amidler, putrisin ve kadaverin gibi proteinlerin bozunma ürünleri bu grup altında sınıflandırılmakta olup, genel olarak hoş olmayan kokulara sahiptirler. Bilinen en önemli etkileri kötü koku içermeleridir. Ancak bazıları toksik etki içerebilmektedir.

Hidrojen Sülfür: Hidrojen sülfür hem toksik etki içermektedir hem de kötü kokmaktadır. Kapalı alanlarda biriktiğinde, bu alana giren kişi kokusunu almaz ve kokladığının farkında olmaz. Ölümcül doz geçildiğinde ise ölüme sebebiyet vermektedir.

Hidrokarbonlar: Karbon ve hidrojen içeren düşük moleküler ağırlıklı organik bileşikler, fosil yakıtların tam yanmaması sonucu atmosfere salınırlar. Ayrıca buharlaşma sonucu da salım gerçekleşir. Bu maddeler fotokimyasal reaksiyonlara girerek sis oluşumuna sebep olurlar.

Metan: En düşük moleküler ağırlıklı hidrokarbon olan metan atmosfere doğal gaz üretimi, kömür madenciliği, katı atık bertarafı ve organik maddelerin doğal ortamda anaerobik bozunması sonucu salınır. En büyük zararlı etkisi küresel ısınmaya katkıda bulunmasıdır (Woodward, 2001).

2.2.3 Endüstri Kaynaklı Katı Atıklar

Endüstriyel kaynaklı katı atıklar, tehlikeli ve tehlikesiz atıklar olmak üzere iki farklı şekilde oluşurlar.

Tehlikeli Atıklar: Tutuşabilirlik, korozyon etkisi, reaktif etki, radyoaktif etki ve toksik etki özelliklerinden birini veya bir kaçını gösteren maddeler tehlikeli atık sınıfına girerler. Bu atıklar, 1 kilogram da olsa 1000 kilogram da olsa yasalarda belirtilen kurallara uygun şekilde muamele görmelidirler. Tutuşabilir maddelere örnek olarak atık solventler, boyalar ve bazı atık yağlar örnek verilebilir. Korozyon maddelerin pH değerleri genelde 2 değerinden az 12,5 değerinden yüksektir. Otomobil aküsü asitleri bu sınıfa girer. Reaktif maddeler stabil değildir ve çeşitli maddelerle reaksiyona girerek toksik gazlar ve buharları oluştururlar.

Endüstri Kaynaklı Tehlikeli Olmayan Atıklar: Bazı endüstriyel katı atıklar evsel katı atıklarla bertaraf edilebilmektedir. Eğer ortaya çıkan katı atık, tehlikeli atık olması için gerekli 5 özellikten herhangi birini içermiyorsa bu sınıfa girebilir. Sanayi tesisleri açısından bu tip atıklar ile ilgili herhangi bir kısıtlama yoktur. Elektrik üretimi, gübreleme kimyasalları üretimi, yiyecek ve benzeri ürünlerin üretimi, demir ve çelik üretimi, deri üretimi ve plastik üretimi gibi sayılabilecek herhangi bir endüstriyel prosesten bu nitelikte atık çıkabilmektedir (Woodward, 2001).

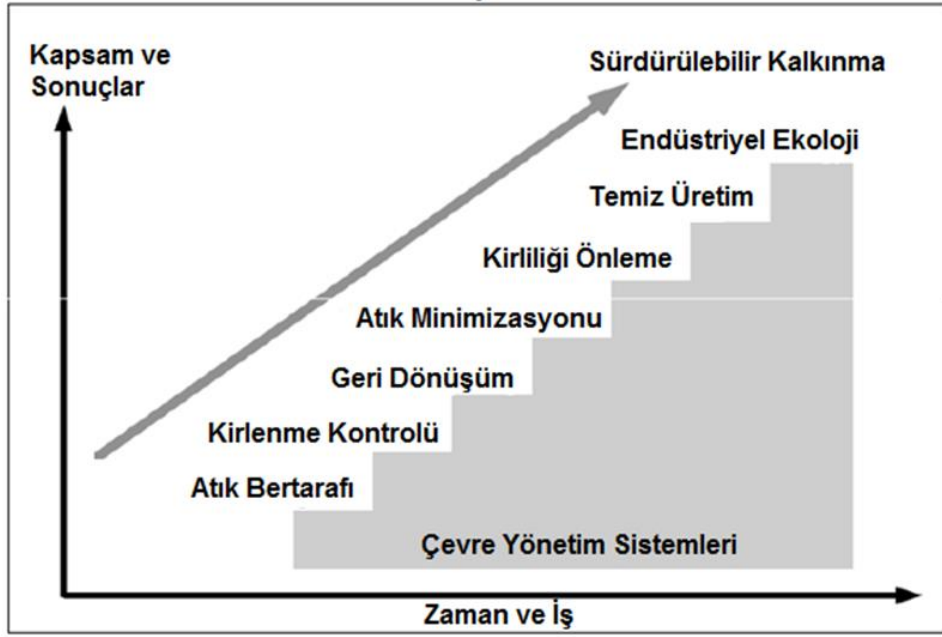
2.3. Sürdürülebilir Kalkınma ile Çevre Dostu Endüstriyel Gelişim

Endüstriyel kirlenme ve çevre konusu, yakın zamanda sadece sosyal anlamda değil ayrıca endüstriyel açıdan da önem kazanmıştır. Kirleticilerin çevreye zararlı etkileri yüzünden çok katı yönetmelikler uygulanmak zorunda kalmıştır. Endüstriler, kirleticilerin ana kaynağı olduğundan dolayı, atık yönetimi ve arıtım maliyetleri konusunu birlikte çözümlemek zorundadırlar. Sonuç olarak, çevre kirliliğinin önlenmesi için insanlar 20. yüzyılın ortalarından itibaren sürdürülebilir kalkınma kavramına gündemlerinde yer vermiştir (Aksu, 2011; Altunbaş, 2004).

Klasik kalkınma kavramında ekonominin niceliksel boyutlarına odaklanılır, çevresel ve sosyal boyutlar göz önünde bulundurulmaz. Ancak küreselleşme ve hızlı nüfus artışı sonucunda doğal kaynakların hızla tüketilmesi ve doğanın taşıma kapasitesinin sınırlarına dayanılması sonucu ekonomik kalkınmanın, kaynaklar ve çevreyle olan bağlantısının göz önünde bulundurulması gerektiğini ortaya koymuştur. Çevrenin sadece bir hammadde kaynağı olmadığı, sürdürülebilir kalkınmanın bir parçası olduğu anlaşılmıştır. 1970'lerin sonunda uluslararası düzeyde kabul görmeye başlayan sürdürülebilir kalkınma ve çevre bağlantısı, Türkiye'de de ulusal kalkınma planlarında ve stratejilerde sıklıkla bahsedilir olmuştur.

Sürdürülebilir kalkınma kavramı ilk kez 1987 yılında "Ortak Geleceğimiz (Brundtland) Raporu"nda kullanılmıştır. Rapora göre sürdürülebilir kalkınma "Bugünün ihtiyaçlarını gelecek nesillerin de

kendi ihtiyaçlarını karşılamalarında ödün vermeden karşılamak” olarak tanımlanmıştır (Aksu, 2011). Tanım; kalkınma ve doğal kaynak dengesini dikkate alan ve kalkınmanın içinde bulunduğumuz günden gelecek kuşakların da kullanabileceği, çevreyle kalkınmanın birbirini tamamladığı kalkınma anlayışını ifade etmektedir. Tanımla birlikte üç daire modeli ortaya çıkar. Modelde ekonomik, sosyal ve çevresel anlamda eř zamanlı ve eşit kalkınmanın sürdürülebilirliği getireceği söylenmektedir. Ekonomik boyut kaynakların düzgün kullanılmasını sağlayan, endüstriyel üretime zarar verebilecek sektörel dengesizliklerden sakınan, i ve dış borçlarını yönetebilen bir sistemi içerir. Sosyal boyut insan odaklı olup, sürdürülebilir sistem eğitim-sağlık gibi hizmetlerin yeterli ve eşit dağılmasını sağlayan, cinsiyet eşitliği olan, politik sorumluluk ve katılım içeren bir sistemdir. Çevresel boyut ise biyolojik ve fiziksel sistemlerin dengeli olmasıyla alakalıdır. Çevresel olarak sürdürülebilir sistem kaynak temelini sabit tutar, yenilenebilir kaynak sistemlerinin ya da çevresel yatırım fonksiyonlarının istismarından kaar. şekil 2.2’de sürdürülebilir kalkınmayı hedefleyen merdiven konsepti görülmektedir (Nabais, 2011).



Kavnak: Nabais. 2011

Şekil 2.2 Sürdürülebilir kalkınma ve aşamaları

Brundtland Raporu'na göre sürdürülebilir kalkınmanın hedefleri aşağıdaki gibi verilmiştir (Aksu, 2011);

1. Büyümeyi canlandırmak,
2. Büyümenin kalitesini değiştirmek,
3. İş bulma, yiyecek, enerji, su ve sağlık konularındaki temel ihtiyaçları karşılamak,
4. Sürdürülebilir bir nüfus düzeyini garanti altına almak,
5. Kaynak tabanını korumak ve zenginleştirmek,
6. Teknolojiyi yeniden yönlendirmek ve riski yönetmek,
7. Karar verme sürecinde çevre ve ekonomiyi birleştirmek.

Kalkınmanın sürdürülebilirliğinin belirlenmesi için bazı sürdürülebilir kalkınma göstergeleri oluşturulmuştur. Bu sebeple, 2006 yılında Avrupa Birliği Sürdürülebilir Kalkınma Stratejisi geliştirilmiştir. Göstergeler, çevresel, ekonomik ve sosyal yönlerden sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için karar almayı kolaylaştırırken, aynı zamanda hedeflere ne kadar ulaşıldığını da ölçmeyi amaçlar. Tablo 2.3'te AB Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu tarafından sürdürülebilirlik için oluşturulmuş çevresel göstergeler verilmiştir (Özmehmet, 2012).

Tablo 2.3 AB Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu tarafından sürdürülebilirlik için geliştirilen çevresel göstergeler

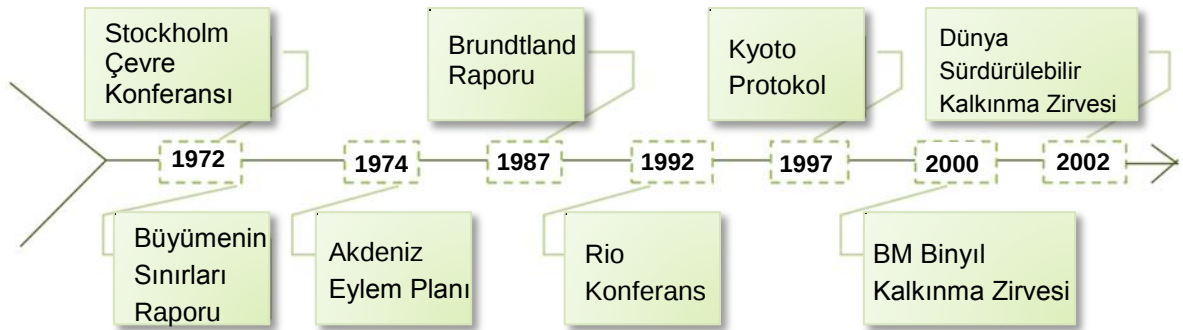
Tema	Alt tema	Gösterge
Atmosfer	İklim değişikliği	Sera gazı emisyonu
	Ozon tabakasının bozulması	Ozona zarar veren maddelerin tüketilmesi
	Hava kalitesi	Şehirlerde hava kirliliğinin yoğunlaşması
Toprak	Tarım	Ekilebilir alanlar, gübre kullanımı, tarım kimyasallarının kullanılması
	Ormanlar	Ormanlık arazi yüzdesi
	Çölleşme	Ağaç kesme yoğunluğu
	Şehirleşme	Çölleşmeden etkilenen alanlar
Okyanus, denizler ve kıyılar	Kıyı bölgeleri	Şehir yerleşim alanlarının genişliği
	Balıkçılık	Önemli türlerin yıllık avlanma oranı
Su	Su miktarı	Yeraltı sularının yıllık kullanım oranı
	Su kalitesi	Sudaki organik madde düzeyi
Biyolojik çeşitlilik	Ekosistem	Önemli ekosistemlerin alanı, koruma altına alınan alanların oranı
	Türler	Önemli türlerin varlığı

Kaynak: Özmehmet, 2012

2.3.1 Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Adımları

Önceleri ulusal düzeyde değerlendirilme şansı bulabilen çevre sorunları, 1970’li yıllardan itibaren uluslararası düzeyde ele alınmaya başlanmıştır. 1970’li yıllardan günümüze kadar sürdürülebilir kalkınma kapsamında atılan adımları sıralamak istersek (Şekil 2.3); ilk olarak 1972 yılında “Büyümenin Sınırları Raporu” yayınlanmıştır ve Stockholm’de bir BM Çevre Konferansı gerçekleştirilmiştir. Öncelikle Birleşmiş Milletler Çevre Programı Organizasyonu (UNEP) kurulmuştur, daha sonra Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı, NATO, IMF gibi kuruluşlar çevre konusunda etkinlik göstermeye başlamıştır. Avrupa Birliği de 1972 yılında harekete geçip dört farklı eylem planı ve 200 kadar hukuki metinle bir mevzuat oluşturmuştur. 1973 yılında

birçok ülke tarafından Avrupa Çevre Eylem Planı uygulanmaya başlanmıştır (Altunbaş, 2004). 1974 yılında Akdeniz Eylem Planı tasarısı hazırlanmıştır. Ardından 1987 yılında Brundtland Raporu'nda sürdürülebilir kalkınma terimine ilk kez yer verilmiştir. 1992'de Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma (Rio) Konferansı gerçekleşmiştir. Bu konferans sonunda Rio Bildirgesi yayınlanmış, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi; Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi; Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi için müzakere kararı alınmış ve Gündem 21 Eylem Planı ve Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu oluşturulması kararı da alınmıştır. 1997 yılında imzalanan ve 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto Protokolü ile birlikte küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda gerçekleştirilmesi gerekenlerin çerçevesi belirlenmiştir. 2000 yılında çevresel sürdürülebilirliği de içeren BM Binyıl Zirvesi yapılmıştır. 2002 yılında ise Johannesburg Zirvesi, Rio Konferansı'nın 10 yıllık değerlendirmesini yapmak ve ileriye dönük kalkınma stratejilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır (Altunbaş, 2004; Aksu, 2011; Bran, 2011; World Watch, 2014; Özmehmet, 2012).



Kaynak: Aksu, 2011

Şekil 2.3 Sürdürülebilir kalkınma ve çevrenin etkileşim süreci

Türkiye'deki sürdürülebilirlik uygulamaları çok eskiye dayanmamaktadır. İlk olarak 1978 yılında Başbakanlık Çevre Müsteşarlığı'nın kurulmasıyla devlet politikasında yerini almıştır. 1983 yılında "Çevre Kanunu" çıkarılmıştır ve çevrenin sürdürülebilir kalkınma ilkesi doğrultusunda korunması amaçlanmıştır. Kanun, sürdürülebilir kalkınma ilkesi, katılım ilkesi, önleme ilkesi, kirleten öder ilkesi, kusursuz sorumluluk ilkesi, bilgi edinme ve başvuru hakkı,

piyasaya dayalı mekanizmalar ve çevre eğitimi hususlarını içermektedir (Aksu, 2011; Altunbaş, 2004). 1995 yılında Devlet Planlama Teşkilatı'nın koordinatörlüğünde, Çevre Bakanlığı'nın teknik ve Dünya Bankası'nın mali destekleriyle "Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planı" hazırlanmıştır. Çevre Kanunu'nun devamında Türkiye'de birçok yönetmelik yayınlanmıştır (Hava kalitesi kontrolü, gürültü kontrolü, çevresel etki değerlendirme vb.). Ayrıca Türkiye, birçok uluslararası ve bölgesel hukuki düzenlemelere de imza atmıştır (Ozon tabakasını incelten maddelerle ilgili protokol (Montreal), tehlikeli atıkların sınırlar ötesi taşınımının ve bertarafının kontrolü sözleşmesi (Basel) vb. gibi). Türkiye 2002 yılında düzenlenen Johannesburg Zirvesi'nde 1992 yılındaki Rio Konferansı'ndan bugüne kadar ülkemizde sürdürülebilir kalkınma adına gerçekleştirilmiş olan adımların değerlendirmesini yapmıştır. Sürdürülebilirliğin bireysel işletmelerin tek başlarına başarabilecekleri bir amaç olmadığını düşünüp, küresel bağlamda devletler, işletmeler, sivil toplum örgütleri ve bireylerin işbirliği içinde olmasını sağlamak üzere 2003 yılında Sürdürülebilir Gelişme için Çevre Platformu kurulmuştur. Türkiye "Yerel Gündem 21" eylem planında oldukça aktif bir rol üstlenmiş, 2004 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesini (BMİDÇS) ve 2009 yılında Kyoto protokolünü imzalamıştır. 2012 yılına gelindiğinde ise Türkiye, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (Rio+20)'ye katılmıştır (Aksu, 2011; Altunbaş, 2004; Özmehmet, 2012).

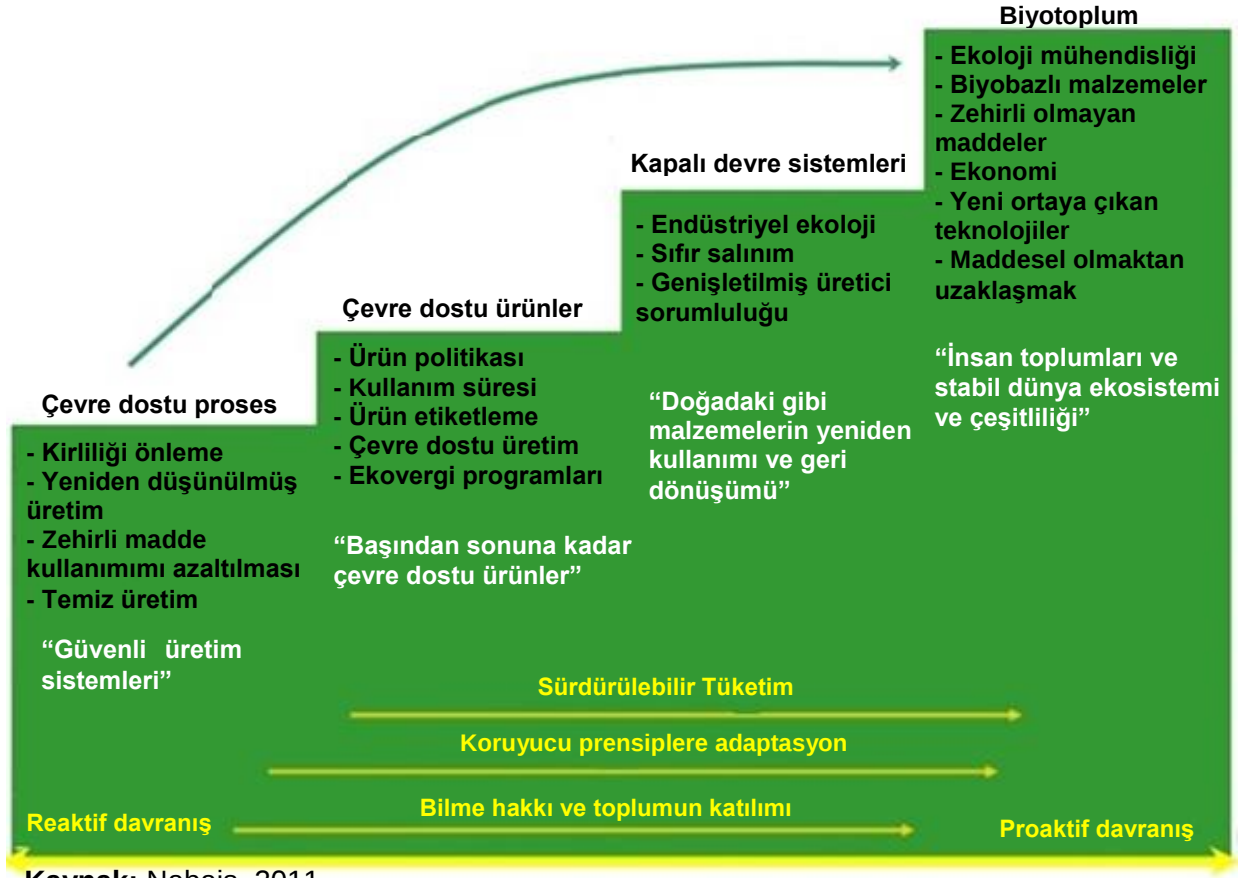
2.3.2 Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre İlişkisi

Çevre ve kalkınma insanlığın devamı için vazgeçilmez olduğundan birbirinden ayrı olarak düşünülmemesi gerekir. Gelişmekte olan ülkeler kalkınmak ve bunu kaparken de çevreye zarar vermemek zorundadır. Önceleri kalkınmak için doğal kaynakların istismarı ve çevre tahribatı kaçınılmaz olarak görülmekteyken, çevre kirliliğinin insan sağlığına zarar vermeye ve yaşam koşullarını olumsuz etkilemeye başlaması, yakın gelecekteki ekonomik faaliyetlerin kaynak yetmezliği sebebiyle bir darboğaza gireceğinin anlaşılmasıyla birlikte sürdürülebilir kalkınmanın bir gereklilik olduğu anlaşılmıştır. Başlarda kavramın

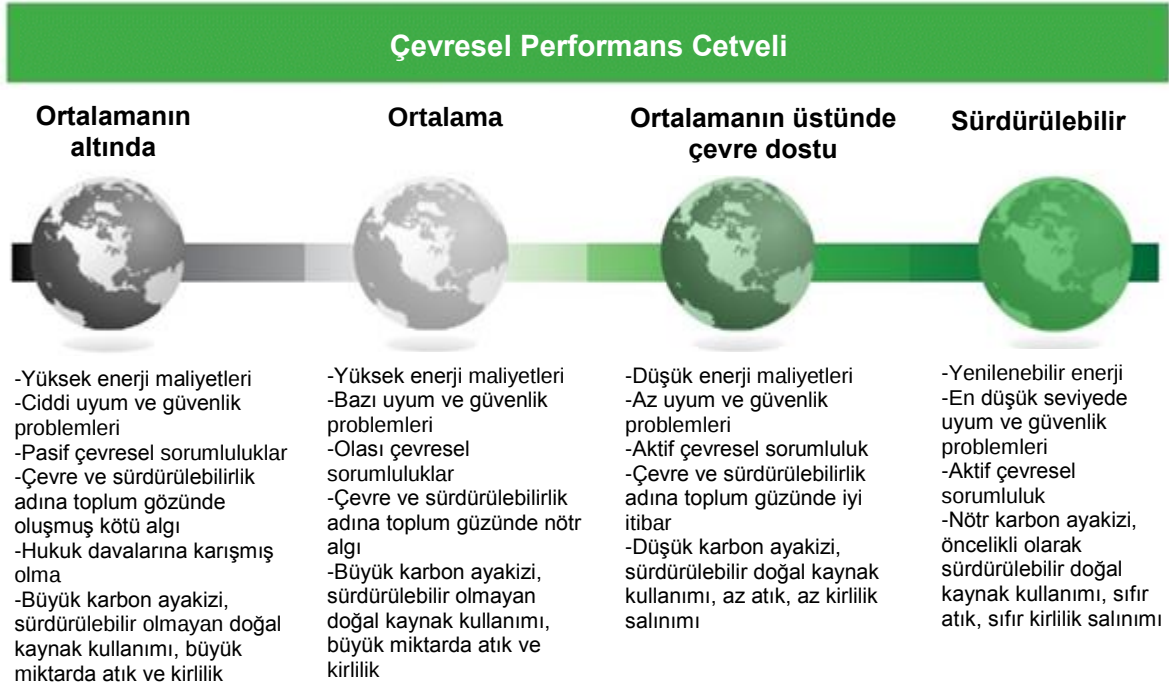
sınırları sadece çevresel kaliteyi dikkate alan, ekolojik denge ve ekonomik büyümeyi birlikte düşünen, hem doğal kaynakların etkin kullanımını sağlayan, hem de çevresel kaliteye önem veren bir durumdayken daha sonraki dönemlerde kavramın sınırları genişletilerek çevrenin ve biyoçeşitliliğin gelecek kuşaklar için korunması, iklim değişiklikleri ve doğal kaynaklar konusunda dikkatli davranılması, kaynakların toplumlar arasında adil dağılımı, insan haklarının korunması, yoksullukla mücadele, küresel eşitliğin sağlanması, sosyal adalet ve ekonomik gelişme gibi konular da kavram içerisine dahil edilmiştir. Önceleri üretim ve tüketim döngüsünü içeren bir ekonomi anlayışı hakimken, sürdürülebilir kalkınma ile birlikte üretimin kısıtlı bir ekosistem içerisinde çevreye duyarlı bir ekonomi anlayışına geçilmiştir (Tıraş, 2012).

İşletmeler ve sivil toplum kuruluşları toplumda daha fazla yer edindikten sonra sürdürülebilir kalkınmanın iş dünyasındaki önemi artmıştır. Toplum tek başına sürdürülebilir kalkınmayı sağlayamaz, fakat ekonominin üretim kısmını oluşturan şirketler buna destek verirlerse, sürdürülebilir kalkınma sağlanabilir. İşletmeleri sürdürülebilir kalkınmayı desteklemeye iten dört ana faktör bulunmaktadır. Bunlardan ilki, doğal kaynakların sınırlı olması ve azalan bir eğri çizmesi gibi fiziksel nedenlerdir. İkinci neden toplumun şirketlere karşı olan beklentilerinin artması gibi sosyal nedenlerdir. Üçüncü neden etik değerlerle alakalıdır. Dördüncü neden ise yukarıda bahsedilen üç değerlerin bir sonucu olarak doğmuştur ve şirketlerin bütün üyelerinin şirketin politikasına uygun davranmasıyla alakalıdır. Ayrıca sürdürülebilir kalkınmanın sağlıklı bir şekilde sağlanabilmesi için ekonomik, toplumsal ve çevresel boyutların bir arada düşünülmesi gerektiğinin kavranması ve bir strateji hazırlanırken bütün ülkelerin işbirliği içerisinde olmaları gerekmektedir (Tıraş, 2012).

Sürdürülebilir olabilmek için bir endüstrinin uygulayabileceği örnek adımlar Şekil 2.4'te görülebilir (Nabais, 2011). Ayrıca, Şekil 2.5'te bir endüstri kolunun ne kadar sürdürülebilir olduğu hakkında fikir sahibi olmayı sağlayacak çevresel performans cetveli görülebilir (EPA, 2009).



Şekil 2.4 Sürdürülebilirlik basamakları



Kaynak: EPA, 2009

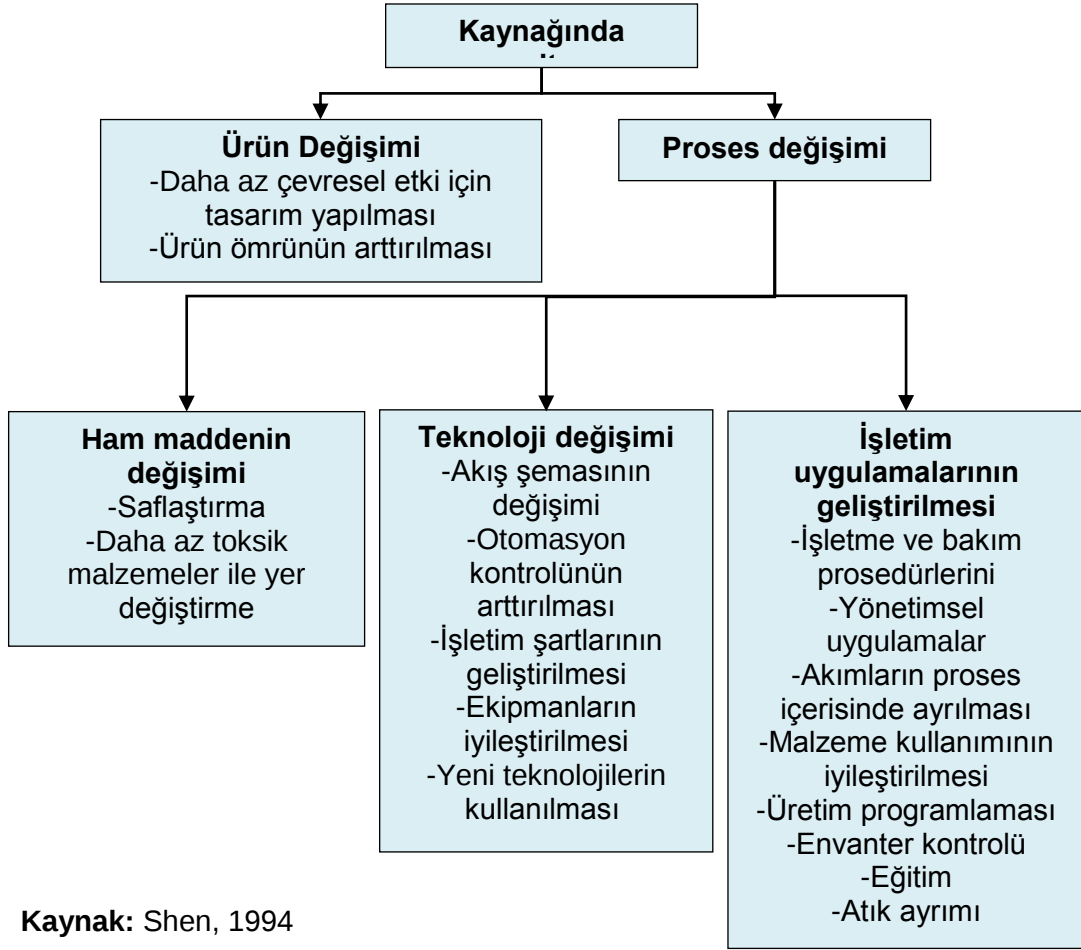
Şekil 2.5 Çevresel performans cetveli

2.4. Endüstrilerde Uygulamaları

Sürdürülebilir

Çevre

Endüstriyel kaynaklı kirleticiler iki yaklaşım ile değerlendirilirler: endüstriyel kirlilik önleme ve endüstriyel atıkların kontrolü. Endüstriyel kirlilik önleme yöntemleri “kirliliğin kaynağında azaltılması” prensibini içermektedir. Kaynakta azaltım, tehlikeli maddelerin, kirleticilerin ve herhangi bir atık akımına giren maddelerin miktarlarının azaltımını sağlayan geri dönüşüm, arıtım ve bertaraf metotlarını içeren uygulama olarak tanımlanmaktadır. Bu prensip, kirletici kaynağını azaltmak veya tamamen ortadan kaldırmak için ham madde, enerji, su ve diğer kaynakların kullanım verimlerinin artırılması ve özel tedbirler ile doğal kaynakları koruma altına alan faaliyetleri içine almaktadır. Kaynakta azaltım; enerji verimliliği, ham maddelerin proseslerde yeniden kullanımı ve su tüketiminin azaltımı yöntemleri ile endüstriyel prosesin verimli bir şekilde işletilmesini gerektirir. Kaynak azaltımının iki genel metodu vardır: ürün değişimi ve proses değişimi. Bunlar, son ürünlerin ve üretim atıklarının yaşam döngüsü (life-cycle) ve uzaklaştırılmaları sırasında hacmini ve zararlı etkilerini azaltırlar. Şekil 2.6’da kaynağında azaltım için önerilen metotlardan bazı örnekler verilmiştir (Shen, 1994).



Şekil 2.6 Kaynakta azaltım yöntemleri

Endüstriyel atıkların kontrolü ise atıklar üretildikten sonra uygulanan yöntemleri içermekte ve bunlar kirlilik önleme yöntemleri olarak isimlendirilememektedir. Kontrol yöntemleri, atıkların bazı teknolojiler ile arıtımını, tesis dışı geri dönüşüm yöntemlerini, bir çevresel ortamdan diğerine tehlikeli veya toksik bileşenleri transfer etmeyi ve toksisiteyi azaltmak için bileşenlerin seyreltilmesi gibi yöntemleri içermektedir (Shen, 1994).

Endüstriyel kirleticilerin kontrolü yöntemlerinin faydaları şu şekilde sıralanabilir (Shen, 1994);

- ✓ Gaz, sıvı ve katı atıkların çevreye olan toksik etkilerini ve hacmini azaltmasından dolayı endüstrinin hukuki ve cezai risklerini azaltır.

- ✓ Etkili bir önleme yöntemi, endüstride çok ciddi oranlarda maliyet azaltımı sağlar. Daha az atık oluşumu sağlanacağı için arıtım için ayrılan bütçe ve bunlar için ödenecek vergilerde azalma sağlar. Önleme yöntemleri enerji verimliliği sağlayacağı için enerji maliyeti de azalır.
- ✓ Endüstrinin çevre öncelikli politikası, çevreye duyarlı firma imajı yaratır. Bu yaklaşım hem firma çalışanları için hem de o firmadan ürün alacak müşteriler için pozitif bir etki sağlamaktadır.

2.4.1 Temiz Üretim Teknolojisi

Temiz üretim teknolojisi (kirlilik önleme teknolojisi), daha az ham madde, enerji ve su kullanımı sağlayan, daha az atık üreten veya hiç atık (gaz, sıvı ve katı) üretmeyen ve kapalı sistem içerisinde kullanılabilir malzemelerin geri kazanımını sağlayan tasarım ve üretim proseslerini kapsamaktadır. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), temiz üretimi “üretim süreçlerine, ürün ve hizmetlere sürekli olarak bütünsel ve önleyici bir çevre stratejisi uygulanması ile insanlar ve çevre üzerindeki risklerin azaltılması” olarak tanımlamaktadır (Shen, 1994).

Atık yönetimi hiyerarşisine (Şekil 2.7) göre, temiz üretim kapsamında en yüksek öncelik kaynaktan azaltma ve yeniden kullanım teknikleri veya kapalı döngü geri kazanım yoluyla kirliliğin önlenmesi üzerinedir. Temiz üretim teknolojisi, atıkları kaynağında azaltmak ve/veya tamamen gidermeyi sağlayan (sıfır deşarj) tüm faaliyetleri kapsamaktadır. Atık yönetimi hiyerarşisi, aynı zamanda sadece atıklar üretildikten sonra uygulanabilir kirlilik kontrol tedbirlerini de içermektedir. Fakat bu yöntemler, temiz üretim teknolojisi olarak kabul edilemezler. Örneğin, tesis dışı geri kazanım hammaddelerin korunmasını sağlar ve depolanması gereken malzemenin miktarını azaltır. Ancak, bu yöntem tesis içinde yapılan kapalı döngü geri kazanım (veya yeniden kullanım) ile karşılaştırıldığında, daha fazla atılması gereken atığın oluşmasına sebep olabilir (Noor, 2006).

En çok tercih edilen seçenek

- Azaltma
- Tekrar kullanma
- İyileştirme
- Geri kazanım
- Bertaraf

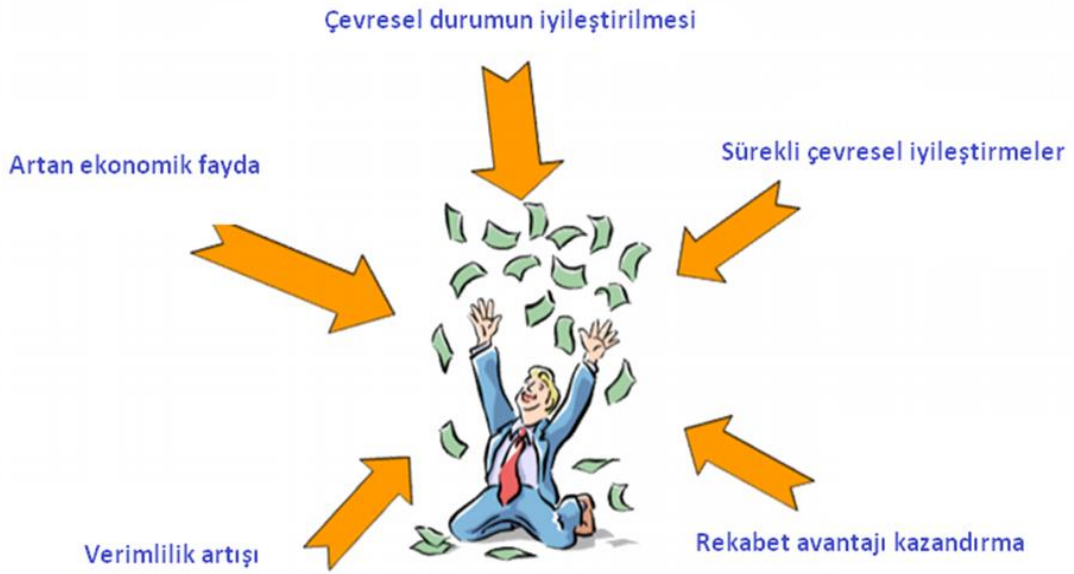
En az tercih edilen seçenek

Kaynak: Noor, 2006

Şekil 2.7 Atık yönetim hiyerarşisi

Temiz üretimin çevresel faydaları doğrudan ekonomik çıkarlar ile örtüşmektedir. Şekil 2.8’de bu faydalar özetlenmiştir. Temiz üretim yöntemlerinin en büyük avantajlarından birisi işletim masraflarını azaltmasıdır. Örneğin arıtım, depolama ve uzaklaştırma için ayrılan maliyet kalemi temiz teknoloji programları ile azalır ve elde edilen bu tasarruf programının geliştirilmesi ve uygulama maliyetlerini karşılamak için kullanılabilir. Malzeme, enerji ve tesis temizleme masrafları da temiz teknoloji programları aracılığıyla azaltılabilir. Temiz teknoloji programlarının ikinci önemli avantajı, hammadde çıkarımı ve rafine etme proseslerinden kaynaklanan ekolojik zararı ve üretim sürecinde ve geri dönüşüm, arıtma ve bertaraf işlemleri sırasında oluşacak emisyon riskini azaltırlar. Üçüncü avantajı ise, firma imajını iyileştirmektir. Örneğin, çalışanlar yönetimin güvenli bir çalışma ortamı sağlamada kararlı olduğunu fark ettiklerinde onların şirkete karşı daha olumlu hissetmeleri olasıdır. Son olarak, temiz üretim teknolojilerini kullanmak üretilen atık miktarını en aza indirerek hem hukuki hem de cezai sorumluluk riskini azaltabilmektedir. Bu avantaj, özellikle doğaya tehlikeli ya da toksik etki yaratan atık maddeler açısından önemlidir. Temiz üretim teknolojisi, ulusal, bölgesel ve yerel yönetmeliklere uyumu daha kolay hale getirir. Bunun yanında çalışanların zararlı maddelere maruziyetini azaltabilir, böylece hem riskleri azaltır hem de ekonomik tasarruf sağlar. Temiz üretim teknolojileri bu avantajlarına rağmen, başarılı bir şekilde gelişmesi ve programın uygulanması

açısından çeşitli engellerle karşılaşmaktadır. Örneğin, firmalar genellikle zaten kurulmuş olan proses ya da yöntemini değiştirmek konusunda kuşku duymaktadırlar. Ayrıca, birçok temiz üretim teknoloji programları aslında mevcut uygulamalardan daha maliyetli olacak izlenimi taşımaktadır. Diğer durumlarda, müşterilerin bu program kapsamında yapılan değişiklikleri kabul edip etmeyeceği belirsizdir. Son olarak, birçok durumda, endüstrideki diğer projelerin temiz üretim teknolojileri programlarından daha yüksek bir önceliğe sahip olması da karşılaşılan engeller arasındadır (Noor, 2006).



Kaynak: Noor, 2006

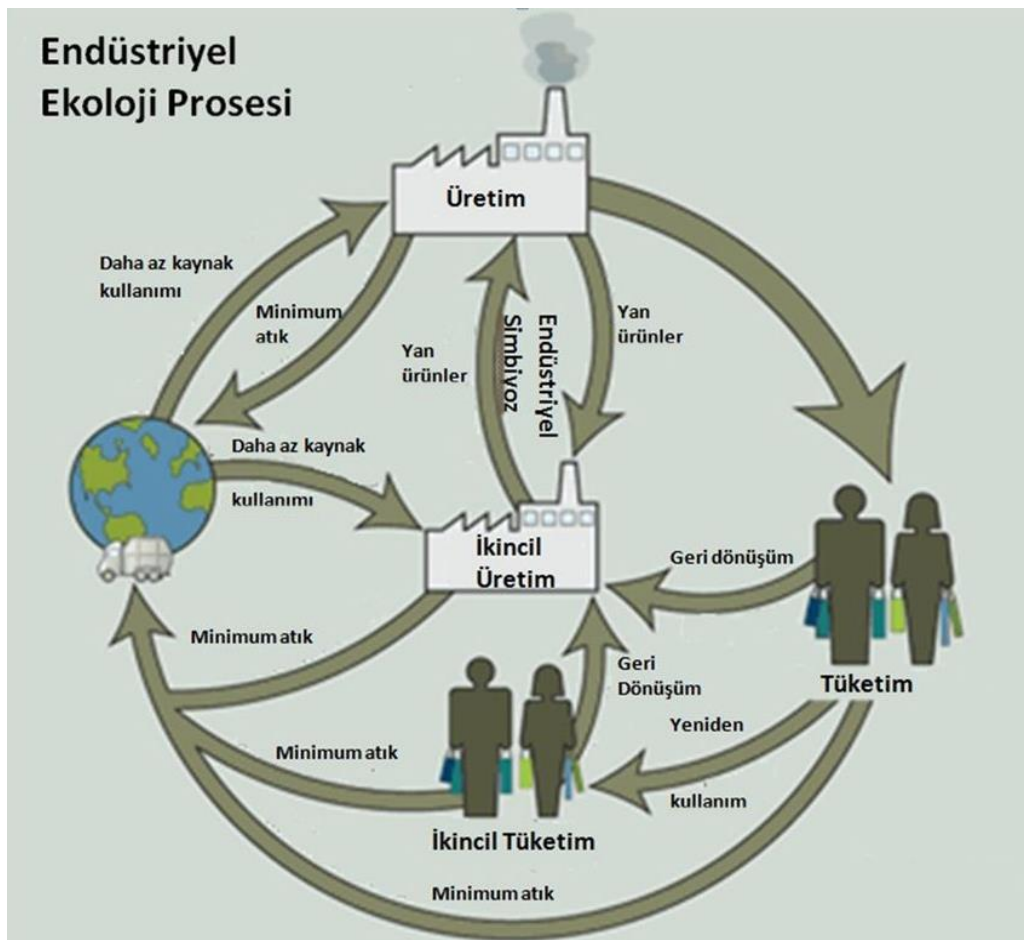
Şekil 2.8 Temiz üretim teknolojisinin yararları

2.4.2 Endüstriyel Ekoloji

Endüstriyel ekoloji, sanayi sistemlerinin çevreye etkilerini anlamak için yeni bir kavramsal çerçeve sunmaktadır. Bu yeni çerçeve, sürdürülebilir kalkınmanın nihai hedefi, ürün ve proseslerin çevresel etkilerini azaltmak ve daha sonra uygulamak için stratejiler belirlemektedir. Endüstriyel ekoloji, ürün rekabeti ve çevresel etkileşimler açısından aktiviteleri değerlendirerek endüstriyel ürünler ve proseslerin tasarımı için kullanılan bir yaklaşımdır. Bu alanda özellikle son 10 yıldır çoğunlukla akademik anlamda çalışmalar yapılmaktadır. Diğer bir tanımla, endüstriyel ekoloji, endüstri ve çevre

arasındaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkileşimlerin beraber çalışmasıdır. Çevre problemleri sistemattiktir ve endüstriyel uygulamalar/insan aktiviteleri ile çevresel/ekolojik prosesler arasında sistemli bir yaklaşımı gerektirmektedir. Sistemli bir yaklaşım, problemlerin tanımlanmasını ve çözümünü kolaylaştırmaktadır.

Endüstriyel ekolojinin bir amacı, endüstriyel sistemlerin lineer yapısının değiştirilmesidir. Burada, ham madde kullanılmakta ve ürünler, yan ürünler ve atıklar oluşmaktadır. Burada, atıklar ve yan ürünler başka bir ürün veya proses geliştirilmesi için kullanılmaktadır. Şekil 2.9'da endüstriyel ekolojinin temel prensibi bir akış diyagramında verilmiştir (Garner, A.; Keoleian, G. A., 1995; Industrial Ecology, 2014).



Kaynak: Industrial Ecology, 2014

Şekil 2.9 Endüstriyel ekoloji

Endüstriyel ekoloji, enerji ve malzeme akışı farklı sistemler ile açıklamaktadır. Bu sistem, endüstriyel metabolizma olarak da adlandırılmaktadır. Bu sistemde, malzeme ve enerji akışları, dönüşümleri ve kayboluşları birlikte tanımlanmaktadır. Bu akım ve dönüşümlerdeki kütle dengeleri, doğal ekosistem üzerindeki negatif etkilerinde ortaya çıkmasını sağlamakta, kaynak ve enerji verimliliğini artırmaktadır (Garner, A.; Keoleian, G. A., 1995).

Endüstriyel ekoloji konusundaki ilk çalışma 1989 yılında yapılmış ve Robert Ayres tarafından endüstriyel metabolizma kavramı ortaya atılmıştır. 1991 yılında ABD Ulusal Bilim Akademisi Endüstriyel Ekoloji grubu tarafından endüstriyel ekolojinin gelişmesi için bir çalışma gerçekleştirilmiştir. 1994 yılında ise ABD Ulusal Mühendislik Akademisi tarafından, “The Greening of Industrial Ecology” isimli bir yayın hazırlanmıştır. Endüstriyel ekoloji ayrıca, US EPA Çevre Koruma Teşkilatı tarafından da araştırılmıştır (Garner, A.; Keoleian, G. A., 1995).

Endüstriyel ekoloji konusunda yapılan tanımlamalar hala tam olarak netlik kazanmamıştır. Birçok tanım ile farklı yollardan benzer tanımlamalar yapılmaktadır. Aşağıda bu tanımlardan bazıları verilmiştir:

- Endüstri ve ekolojik sistemler arası etkileşimin sistemsel bir görünümü
- Malzeme ve enerji akımları ve dönüşümleri çalışması
- Multidisipliner bir çalışma
- Geleceğe hazırlık
- Lineer proseslerden, kapalı proseslere dönüşüm (Böylelikle, bir endüstrideki atık, başka birisi tarafından kaynak olarak kullanılabilir)
- Ekolojik sistemler üzerinde, endüstriyel sistemlerin çevresel etkilerinin minimize edilmesi
- Verimli ve sürdürülebilir doğal sistemler için endüstriyel sistemlerin düzenlenmesi

Şekil 2.9’da da görüleceği üzere, iki farklı üretim arasında ham malzeme alış verişi endüstriyel simbiyoz olarak tanımlanmıştır.

“Simbiyoz” biyolojik bir terimdir ve iki canlının tek bir organizma gibi birbirleriyle yardımlaşarak bir arada yaşamaları anlamına gelmektedir. Endüstriyel ekoloji ile aynı yaklaşımı işaret eden endüstriyel simbiyoz doğadakine benzer şekilde birbirine yakın iki bağımsız endüstriyel işletme arasında madde ve enerji değişimi olarak tanımlanmıştır. Bu kapsamda, endüstriyel simbiyoz tercihen birbirine fiziksel olarak yakın olup, normalde birbirlerinden bağımsız çalışan iki veya daha fazla endüstriyel işletmenin bir araya gelerek hem çevresel performansı hem de rekabet gücünü artıracak uzun süreli ortaklıklar kurması ve dayanışma içinde çalışmasını temsil etmektedir. Diğer bir ifadeyle endüstriyel simbiyoz bağımsız işletmeleri, daha sürdürülebilir ve yenilikçi bir kaynak kullanım yaklaşımı çerçevesinde bir araya getirmektedir. Bu ağyapı, malzeme, enerji, su ve yan ürünlerin fiziksel değişimi de dahil olmak üzere, her türlü varlığın, lojistik ve uzmanlık kaynaklarının paylaşımı anlamına gelmektedir. Bu sayede endüstriyel kaynaklı çevresel ve sosyal problemlerin önüne geçmekle kalmayıp, aynı zamanda ekonomik getiri de sağlanmış olmaktadır. Endüstriyel simbiyoz ayrıca, Ar-Ge, inovasyon (yenilikçi) ve kümelenme faaliyetlerinin yanı sıra, yeni iş alanları yaratma potansiyeli ile girişimciliği ve bölgesel kalkınmayı da destekleyen bir yaklaşım olarak ortaya çıkmaktadır (Endüstriyel Simbiyoz, 2014).

Endüstriyel simbiyoz konusunda ülkemizde de bazı çalışmalar yapılmaktadır. Henüz ismi endüstriyel simbiyoz olarak konmasa da, çeşitli uygulamaların ülkemizde de hayata geçmekte olduğu bilinmektedir. Özellikle atık değerlendirme (atıktan ürün, atıktan enerji, vb.) alanındaki uygulama ve yatırım projeleri ülkemizde de giderek artan bir hızla devam etmektedir (Endüstriyel Simbiyoz, 2014). Endüstriyel simbiyoz’a örnek olarak ülkemizde gerçekleştirilen çalışmalardan bazıları Tablo 2.4’te verilmiştir.

Tablo 2.4 Endüstriyel simbiyoz örnekler

No	Endüstriyel Simbiyoz Örnekleri	Açıklama
1	Zeytinyağı üretiminden çıkan pirinanın, pirina odunu ve yağ üretimi amacıyla kullanılması	Planlanan üretim faaliyetleri sonucunda 30.000 ton/yıl atık pirinadan yararlanılarak 15.000 ton pirina odunu ve yaklaşık 1200 ton rafine edilmiş zeytinyağı üretileceği öngörülmektedir.
2	Bira üretiminden çıkan atık mayanın ve biyogazın hayvan yemi katkı maddesi üretiminde kullanılması	Gerçekleştirilen üretim faaliyetleri sonucunda 1800 ton/yıl atık bira mayası ve 250.000 m ³ /yıl atık biyogaz değerlendirilerek, yem katkı maddesi üretimi sağlanmaktadır.
3	Plastik atıkların yeniden kullanılması	Atık polipropilen torbalarının yeniden işlenmesi sonucunda, dayanıklı plastik torbalardan ayrılan polimer tanecikleri yol ve kaldırım için kullanılan bordür taşı vb. içeren çeşitli ürünlerin üretilmesi için satılabilmektedir. Bu sayede, iki firma arasında süren simbiyotik ilişki sayesinde, yıllık 60 ton plastik geri dönüştürülmüş, 60 ton ham madde tasarrufu sağlanmış, simbiyozdaki firmalar genelinde 8000 £ tasarruf yapılmış ve CO ₂ salımı 347 ton azaltılmıştır.

Kaynak: Endüstriyel Simbiyoz, 2014

Endüstriyel ekolojinin alt kümesinden bir tanesi de sıfır deşarj yaklaşımıdır ve sıfır deşarj yaklaşımı sürdürülebilir kalkınmanın ana öğelerinden biridir (Şekil 2.10). Sıfır deşarj yaklaşımının beş adımlı metodolojisi vardır (Das, 2005);

-1.adım: Tüm prosesin analizi: Bu adımda tüm ham maddenin ürüne dönüşüp dönüşmediği analiz edilir.

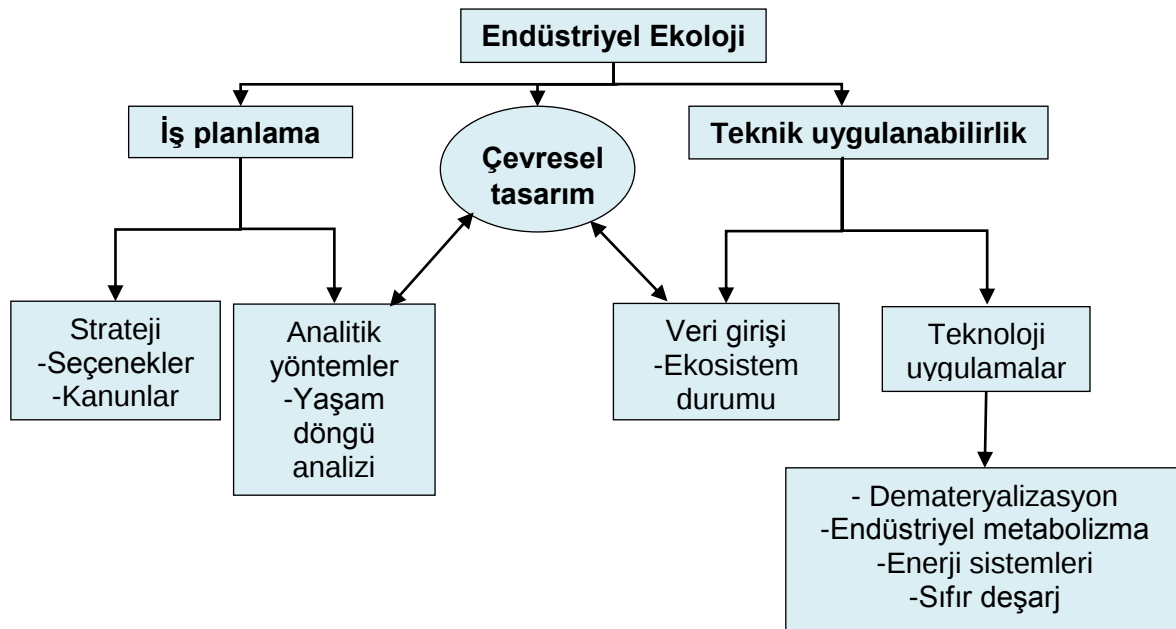
-2.adım: Girdi ve çıktılar envanteri: Bu adımda endüstrinin kaynaklarını ve ihtiyaçlarını temel bir şekilde ortaya koyan bir akış şeması oluşturulur. Bu akış şeması üzerinden dizayn mühendisleri ve proses uzmanları üretim prosesini sıfır deşarj sistemine dönüştürmek için modifiye ederler.

-3.adım: Endüstriyel kümelerin oluşturulması: Bu adımda, sıfır deşarjın tek başına kullanılamadığı endüstriler birbirlerinin atıklarını hammadde olarak kullanacak şekilde bir araya gelirler. Bu birçok endüstriyel

ortağın bir arada çalışmasına ve böylelikle atıkların çevreye verilmeden proseslerde ham madde olarak kullanılmasını sağlar.

-4.adım: Dönüşüm teknolojilerin geliştirilmesi: Bu adımda, 3.adımda hammadde olarak kullanımı sağlanamayan atığı tekrar kullanılabilir hale dönüştüren ara bir prosesin kurulması sağlanır. Tekrar kullanılabilir atık diğer endüstrilere satılabilir hale dönüştürülür. Örneğin; atık kağıtların geri dönüşümü.

-5.adım: Atıkların tasarlanması: Bu adımda, proseste kullanılacak maddelere göre oluşacak atıklar bilinmekte ve faydalı kullanıma sahip atığı oluşturacak şekliyle kullanılacak malzemenin seçimi yapılabilmektedir.



Kaynak: Das, 2005

Şekil 2.10 Endüstriyel ekoloji içerisinde sıfır deşarj yaklaşımının yeri

2.4.3 Atık Minimizasyonu

Atıkları minimize etmenin en iyi yolu onları üretmemektedir. Atık minimizasyonu üretim tekniklerini değerlendirmeyi ve gerekli görülen durumda proses teknolojisinin veya malzemelerin değiştirilmesi, ürünleri tekrar formüle etmeyi, atıkların ön arıtım öncesinde geri

kazanımının veya geri kullanımının sağlanmasını içine alır. Aşağıda iyi bir atık-azaltım yönetimi için kullanılabilecek seçenekler sıralanmıştır;

-İşletim aşamalarının geliştirilmesi; Ekipmanlardaki kaçak ve kayıpların ayrıntılı izlenmesi, atık akımlarının ayrılması, daha verimli kimyasal kullanımı ve uçucu kayıpların azaltılmasını kapsar.

-Proses teknolojisinin değiştirilmesi; Teknolojiyi modernize etme, modifiye etme ve iyi bir ekipman kontrolünü içine alır. Bu değişimler genellikle pahalıdır ve proses hattı tamamen değiştirildiğinde genellikle yapılır.

-Malzemelerin yer değiştirilmesi; Tesisler genellikle uçucu solventleri daha az uçucu olanlar ile değiştirirler veya biyolojik olarak parçalanmayan malzemeleri biyolojik olarak parçalanabilenlerle yer değiştirirler. Bazı yer değiştirmeler pahalı ön denemelerden sonra belirlenebilirler.

-Ürünün tekrar formüle edilmesi; Bazı durumlarda, ürünler daha çevre dostu bileşenler ile tekrar formüle edilebilmektedirler. Örneğin, kaplama ve boyamadaki uçucu solventler bazı durumlarda daha suda çözünür malzemeler ile yer değiştirilebilmektedir.

-Ön arıtım; Bu yöntemi uygulamak gereklidir fakat genellikle tercih edilmemektedir (Driscoll, 2008).

-Geri dönüşüm/Geri kazanım/Geri kullanım; Bu metot genellikle pahalı malzemelerin tekrar kullanımını sağlamak için tercih edilir. Bazı durumlarda da bir endüstrinin atığı diğer endüstri için ham madde de olabilmektedir.

Bu yöntemde genel prensip ürünlerin yeniden kullanımı ve ham maddelerin geri kazanımıdır. Ürünlerin yeniden kullanımı geri dönüşüm, yenileme ve yeniden üretimi içermektedir. Yeniden kullanım ve geri kazanım için gerekli enerji bir ürünün yeniden kazanılabilirliğini belirleyen en önemli faktörlerden birisidir (Das, 2005). Çoğu durumda geri kazanımın yapılabileceği en iyi yer atığın üretildiği tesistir. Yerinde geri kazanım, diğer atık malzemelerin bulaşma olasılığını azaltır, taşıma ve nakliye aşamalarındaki olası risklerin önüne geçmiş olur. Bazı atık akımları hiçbir ek prosese gerek kalmadan direkt olarak

mevcut üretim prosesine ham madde olarak geri kazandırılabilir. Bu geri kazanım durumu genelde atık malzeme az kirlendiğinde veya aşırı ham madde girişlerinde söz konusu olmaktadır. Örneğin; yüksek saflıkta solvent harcayan mikroelektronik prosesinde kullanılan az kirlenmiş atık solvent, metal temizleme prosesinde ham madde olarak kullanılabilir. Yerinde geri kazanım için gerekli ekipmanların bulunmadığı veya yerinde geri kazanımın maliyetli olduğu durumlarda ise geri kazanılacak maddeler özel geri kazanım tesislerine gönderilirler. Bu tesislerde atığın değerli kısımları kimyasal veya fiziksel yöntemler ile ayrılırlar. Tesis dışı geri kazanımın maliyeti atığın saflığına ve geri kazanılan maddenin piyasa değerine bağlı olarak değişmektedir. Bazı durumlarda atık başka bir endüstriye ham madde olarak kullanılmak üzere gönderilebilir. Bu değişim her iki firma içinde ekonomik fayda sağlar, atığı veren firma arıtım maliyetinden, atığı alan firma ise ham madde maliyetinden kazanç sağlar (Freeman, 1995).

3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, SANAYİ VE TEKNOLOJİ İLİŞKİSİ

İklim değışikliğı sanayici için giderek daha önemli ve yaşamsal bir konu haline gelmektedir. Türkiye’de hali hazırda yaşanan ve gelecekte de artarak devam etmesi beklenen iklim değışikliğı etkilerinin başında sıcaklık artışları, yağışlarda azalma, kuraklık, yağış düzeninde değışim ve deniz seviyesinin yükselmesi gelmektedir. Bu etkilerin de sanayiciye hem doğrudan, hem de dolaylı olarak çok ciddi fiziksel yansımaları söz konusu olmakla birlikte sanayicinin ayrıca dikkate alması gereken hususlardan biri de uluslararası anlaşmalar çerçevesinde sera gazı azaltım yükümlölüklerinin yaygınlaştırılması ve genişletilmesine yönelik planlardır.

Türk sanayisi için iklim değışikliğı, “iklim değışikliğinin işletmeler için getirdiğı fiziksel etkiler ve riskler” ve “sera gazı emisyonlarının ve/veya enerji kullanımının sınırlandırılmasına yönelik olası yasal düzenlemeler” olmak üzere iki temel eksenle etkili olmaktadır. Bu çerçevede, iklim değışikliğı sanayici için, hammadde ve kaynak temininden üretim süreçlerine, ürün pazarlamadan yönetim ve destek süreçlerine kadar tüm iş süreçlerine ilişkin çeşitli tehdit ve fırsatları ifade etmektedir. Bununla paralel olarak, sanayicilerin fiziksel varlıklar, müşteriler, tedarik zincirinin bileşenleri ve bağlantılı oldukları hemen hemen tüm taraflarla etkileşimlerini de ilgilendirmektedir. Bu bağlamda, sanayide hem sera gazlarının kontrol altına alınması, azaltılması ve tutulmasına yönelik “azaltım”, hem de iklim olaylarının etkileriyle mücadele etme, fayda sağlama ve etkileri yönetebilmeye yönelik stratejilerin güçlendirilmesi, geliştirilmesi ve uygulanmasına ilişkin “uyum” faaliyetlerinin hızlandırılması gerekmektedir. Çünkü iklim değışikliğı sanayici için tam anlamıyla bir rekabet, daha da önemlisi sürdürülebilirlik, yani hayatta kalma meselesidir.

Diğer taraftan “teknoloji”, sanayicinin “olmazsa olmazı” haline gelmiştir. Teknoloji, sanayicinin başta üretim olmak üzere hemen her faaliyetinde kullandığı, sorunlarına çözüm olan, katma değer yaratan ve fırsatların değerlendirilmesini sağlayan, yararlı ürünler üretmeye ve

yeni ürünler tasarlamaya yarayan bilgiler ve araçlar bütünüdür. Teknolojinin ne kadar etkin olarak yönetildiği, işletmelerin sağlayabildikleri rekabet avantajının belirleyicisi olmaktadır. Teknolojinin işletme içindeki rolü, uygun teknolojilerin seçimi ve kullanımı, mevcut teknolojinin nasıl geliştirileceği işletmenin varlığını sürdürdürebilmesi ile doğrudan ilgili konulardır. Bu çerçevede, iklim değişikliği gibi pek çok tehdit ve fırsatı beraberinde getiren, işletmenin başta üretim ve kaynak temini olmak üzere hemen her sürecini ilgilendiren bir konunun teknolojiye bağımsız olarak düşünülmesi imkansızdır. Dolayısıyla iklim değişikliği ile ilgili konuların Ar-Ge, inovasyon ve teknoloji yönetimi faaliyetleri kapsamında ele alınması ve gerek “azaltım” gerekse “uyum” ile ilgili önlemlerde ilgili teknolojilerin kullanımının sağlanması kritik bir öneme sahiptir.

3.1. İklim Değişikliği Süreçlerinde Teknoloji Boyutu

3.1.1 İklim Değişikliği ile İlgili Teknolojilere Genel Bakış

İklim değişikliği ile ilgili teknolojiler iki ana başlık altında sınıflandırılmaktadır:

- 1) İklim değişikliğine neden olan insan kaynaklı sera gazlarının kontrol altına alınması, azaltılması ve tutulmasına yönelik “azaltım teknolojileri”
- 2) İklim olaylarının etkileriyle mücadele etme, fayda sağlama ve etkileri yönetebilmeye yönelik “uyum teknolojileri”

Azaltım teknolojileri kapsamında ilk akla gelen teknolojiler sera gazı emisyonlarının azaltılmasını sağlayan yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve karbon tutma/depolama sistemlerine yönelik teknolojilerdir. Uyum teknolojileri ise, iklim değişikliğinin önlenemeyen olumsuz etkilerini en aza indirmek, beklenen olumlu etkilerini ise fırsata dönüştürebilmek için uygulanan ve pek çok farklı sektörü (tarım, sanayi, sağlık, altyapı vb.) etkileyen iklim değişikliği risklerini yönetmeyi sağlayan güncel koşullara uygun teknolojiler olarak tanımlanabilmektedir (TTGV, 2011). Bilgi yönetim sistemleri gibi “yumuşak” teknolojilerin yanı sıra kuraklığa dayanıklı tohumlar ve gelişmiş sulama sistemleri gibi “sert” teknolojiler de bu kapsama

girmektedir (UNFCCC_a, 2006). Sırasıyla azaltım ve uyum teknolojileri ile ilgili daha fazla detay ve örnek ise aşağıda yer almaktadır.

Olası Örnek Azaltım Teknolojileri

Doğrudan ya da dolaylı olarak sera gazı salımlarının azaltılmasını sağlayan, başta yanma kaynaklı olmak üzere proses kaynaklı sera gazlarının azaltımını da öngören teknolojilere örnekler;

- Atık ısı geri kazanım teknolojileri
- Proses iyileştirme, fire ve atık azaltımına yönelik teknolojiler
- Proses içinde malzemelerin tekrar kullanımına/geri dönüşümüne yönelik teknolojiler
- Üretim sahasında temiz, yüksek verimli güç ve buhar üretim teknolojileri
- Modern ve etkin güç ve buhar üretim teknolojileri
- Birleşik ısı ve güç üretim teknolojileri
- Birleşik soğutma, ısıtma ve güç üretim teknolojileri
- Yenilenebilir enerji teknolojileri
- Hidrojen ve yakıt pili teknolojileri
- Biyokütle üretimi ve biyo-proses teknolojileri
- Sensör kontrollü teknolojiler
- Etkin kömür gazlaştırma ve karbon tutma teknolojileri
- Yakıt, kimyasal ve malzeme üretimi için biyoürünlerin kullanımı
- Gelişmiş yakma teknolojileri
- Gelişmiş gazlaştırma teknolojileri
- Yüksek verimli bek, kazan ve termoelektrik teknolojileri
- Kombine çevrim güç üretim teknolojileri
- Oksi-fuel yanma teknolojileri (örn.: cam üretimi)
- Yüksek sıcaklık ve basınçlara dayanıklı ileri malzemeler
- Yakma kaynaklı olmayan sera gazlarının giderimine yönelik teknolojiler (karbon tutma, alternatif malzemeler, vb.)

şeklinde verilebilmektedir (U.S.CCTP, 2006).

Olası Örnek Uyum Teknolojileri

İklim değişikliğine uyum teknolojileri ise, azaltım teknolojilerinden farklı olarak enerji gibi belli bir alana odaklı olmayıp, farklı sektörlerde kullanılabilecek teknolojileri içermektedir. Dolayısıyla uyum teknolojilerinin azaltım teknolojilerine göre daha kapsamlı bir alana yayıldığını söylemek mümkündür. Ayrıca, bazı uyum teknolojilerinin kapsamına uzun yıllardan beri kullanılan kuraklığa dayanıklı tarım ürünlerinin tercih edilmesi ve geliştirilmesi gibi geleneksel teknolojiler de dahil olabilmektedir. Diğer taraftan su arıtma, geri kazanım ve yeniden kullanım teknolojileri gibi ileri/yüksek teknolojiler de uyum teknolojileri kapsamında yer alabilmektedir.

Birleşmiş Milletler'in belirlediği "İklim Değişikliğine Uyum Teknolojileri" çerçevesinde teknolojiler gelişmişlik durumlarına göre geleneksel teknolojiler, modern teknolojiler, ileri/yüksek teknolojiler ve geleceğin teknolojileri olmak üzere 4 sınıfta incelenmektedir.

Geleneksel teknolojiler olarak adlandırılan sınıfta toplumların değişen hava koşullarından en az seviyede etkilenmek için yıllardır uyguladıkları yöntemler ve teknolojiler bulunmaktadır. Bu teknolojiler az gelişmiş ülkeler de dâhil olmak üzere dünyanın hemen her yerinde kullanımı olan teknolojilerdir. Sel ve taşkınları önlemek için kullanılan hendekler geleneksel teknolojilere örnek olarak verilebilir.

Modern teknolojiler, endüstri devriminden bu yana kullanılan ve günümüzde de geliştirilmeye devam eden teknolojilerdir. Basit işlemlerden geçirilerek suyun proste tekrar kullanımı modern teknolojiye örnek olarak verilebilir.

İleri/yüksek teknolojiler, son yıllarda geliştirilmiş ve geliştirilmekte olan teknolojilerdir. Ağırlıklı olarak bilgi ve haberleşme teknolojilerine ve nanoteknolojiye dayalı sistemler bu kapsamda yer almaktadır.

Geleceğin teknolojileri ise henüz ticari olarak hayata geçememiş ancak, gelecekte söz sahibi olabilecek teknolojiler için kullanılan bir ifadedir. Kapsamı çok geniş olabilmektedir.

Sanayide kullanılan uyum teknolojilerine bazı örnekler,

- Alternatif hammadde kullanım teknolojileri

- Kaynak verimliliği sağlayan ürün ve süreçler
- Atık/atıksu geri kazanım sistemleri
- Atık ısı geri kazanım sistemleri
- Su kullanımını azaltan teknolojiler
- Alternatif üretim süreçleri

olup, bunların önemli bir bölümü aynı zamanda azaltıma da yardımcı olan teknolojilerdir. Özellikle kaynak verimliliği ya da temiz üretim (eko-verimlilik) kapsamına giren bu tür teknolojiler hem azaltım hem de uyum teknolojileri olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla bu teknolojiler işletmeler açısından büyük avantaj sağlayan teknolojiler olarak değerlendirilmelidir (TTGV, 2011; IPCC, 2000; UNFCCC_b, 2006; UNFCCC_a, 2006).

3.1.2 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (BMİDÇS) “Teknoloji”

İklim değişikliği tehlikesi resmi olarak ilk kez 1992 yılında Rio'da düzenlenen “Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı”nda (Rio Zirvesi) gündeme gelmiştir. Böylelikle imzaya açılan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) de 1994 yılında yürürlüğe girmiştir. 195 ülkenin ve AB'nin imzaladığı BMİDÇS, sera gazı azaltımına yönelik olarak ülkelerin üstleneceği yükümlülükleri genel bir çerçeve olarak belirlemiştir. Sözleşme'nin Ek 1'inde yer alan ülkelere (sanayileşmiş ülkeler ve piyasa ekonomisine geçiş ülkeleri) sera gazı emisyonlarını azaltma yükümlülüğü verilirken, Ek 2'deki ülkeler (OECD ülkeleri) buna ek olarak sera gazı azaltım süreci için finansman desteği sağlamakla yükümlü tutulmuştur. Ek 1 dışı ülkeler ise düşük gelirli, gelişmekte olan ve en az gelişmiş ülkeler olarak tanımlanmış; bunlar için sera gazı azaltımı teşvik edilse de herhangi bir yükümlülük söz konusu olmamıştır.

Sözleşmede, özellikle gelişmekte olan ülkelere gerekli çevre dostu teknolojilerin ve ilgili bilginin (know-how) transferi ya da erişimini desteklemek, kolaylaştırmak ve finanse etmek üzere uygun adımları atma görevi Ek 2 listesinde yer alan gelişmiş ülkelere ve AB'ye verilmiştir (UNFCCC, 1992). BMİDÇS kapsamında 1997 yılında

imzaya açılarak 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto Protokolü'nde de benzer ifadeler yer alırken, kamuya ait ya da kamuya açık çevre dostu teknolojilerin (iklim değişikliği ile ilgili) geliştirilmesi, özellikle gelişmekte olan ülkelere etkin bir biçimde transferi ve özel sektörün bu süreci desteklemesi ve güçlendirmesi için uygun ortamın oluşturulmasına vurgu yapılmış ve tüm taraflar bu amaca yönelik olarak işbirliği yapmakla yükümlü tutulmuştur (UNFCCC, 1998).

BMİDÇS'nin yürürlüğe girdiği 1994 yılından sonra her yıl düzenlenen ve Taraflar Konferansı (COP) olarak tanımlanan toplantılarda da iklim değişikliği ile ilgili çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi ve transferinin desteklenmesine yönelik çeşitli kararlar alınmıştır.

BMİDÇS'nin 1994 yılında yürürlüğe girmesinden sonraki süreçte Taraflar Konferansı'nın teknoloji transferi konusunda alacağı kararlara baz olabilmesi amacıyla 2000 yılında IPCC tarafından "Teknoloji Transferinde Yöntemsel ve Teknolojik Konular" başlıklı bir rapor yayınlanmıştır. Bu rapora göre, teknoloji transferi "iklim değişikliğine yönelik azaltım ve uyumu sağlamak üzere, hükümetler, özel sektör temsilcileri, finans kuruluşları, STK'lar ve araştırma/öğretim kurumları gibi farklı paydaşlar arasındaki bilgi, deneyim ve ekipman akışından oluşan süreçler bütünü" olarak tanımlanmıştır (IPCC, 2000). Dolayısıyla burada, "transfer" ifadesi hem ülkeler arası hem de ülke içi teknoloji yayılımı ve işbirliklerini içeren oldukça geniş bir kapsama sahiptir. Diğer bir ifade ile teknoloji transferi, ilgili ekipmanların satışı ya da kiralanması, vb. ile sınırlı olmayıp esas olarak teknolojileri kullanma ve geliştirmeye yönelik bilginin (know-how) ve hakların transferini esas almaktadır. Böylece, gelişmekte olan ülkelerin kendi kapasitelerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir (TWN, 2012). Teknoloji transferi gelişmiş ülkeler ya da gelişmekte olan ülkeler arasında olabileceği gibi bu iki grup arasında da olabilmektedir. Amaç, teknolojilerin anlaşılması, seçilmesi, adapte edilmesi ve kopyalanmasının öğrenilmesidir.

Bu kapsamda, azaltım ve uyuma yönelik çevre dostu teknolojilerin yaygın olarak transferi ve teknolojik inovasyonun hızla başarılması ve ilgili teknolojilerin yerel ihtiyaç ve önceliklere uygun olarak geliştirilmesi

hedeflenmektedir. Teknoloji alanında BMİDÇS kapsamında oluşturulan ve geliştirilen yapılanma çerçevesinde özellikle dikkate alınan konular arasında teknoloji transferi ve fikri mülkiyet hakları da yer almaktadır. İlerleyen bölümlerde bu konulara daha ayrıntılı olarak girilecektir.

BMİDÇS kapsamında her yıl düzenlenmekte olan Taraflar Konferansı toplantılarında iklim değişikliğine yönelik teknoloji geliştirme, teknoloji transferi ve ilgili konularda pek çok karar alınmıştır. Bugüne kadar alınan kararlardan bazıları;

- Teknoloji transferi ile ilgili bir danışmanlık prosesinin geliştirilmesi
- Teknolojilerin geliştirilmesi ve transferine yönelik anlamlı ve etkin aksiyonların hayata geçirilmesi
- Hem azaltım hem uyuma yönelik olarak teknolojilerin geliştirilmesi ve transferi
- Teknoloji ihtiyaçlarının ulusal bazda belirlenmesi
- Teknoloji İcra Komitesi ve İklim Teknoloji Merkezi ve Ağı'ndan oluşan bir Teknoloji Mekanizması'nın oluşturularak teknoloji ile ilgili faaliyetlerin etkinleştirilmesi
- İklim Teknoloji Ağı'nın ulusal, bölgesel, sektörel ve uluslararası teknoloji ağlarından oluşması ve özellikle gelişmekte olan ülkelere teknik destek sağlaması
- İklim Teknoloji Merkezi ve Ağı'nın tam işler hale gelmesi
- Gelişmekte olan ülkelerde teknolojilerin ve kapasitenin geliştirilmesi, bu kapsamda ortak Ar-Ge ve demonstrasyon programlarının yürütülmesi
- Teknoloji geliştirme, kullanma, yaygınlaştırma ve transferine yönelik kamu ve özel sektör yatırımlarının artırılması
- Ulusal bazda inovasyon sistemlerinin ve teknoloji inovasyon merkezlerinin güçlendirilmesi
- Teknoloji konularıyla ilgili olarak uluslararası girişimler, paydaşlar ve organizasyonlarla işbirliği yapılması

- Uluslararası, bölgesel ve ulusal bazda teknoloji yol haritaları ve eylem planları oluşturulması ve hem azaltıma hem de uyuma yönelik en iyi uygulama kılavuzlarının geliştirilmesi

şeklinde (UNFCCC_a, 2014).

Teknoloji Mekanizması'nın ve İklim Teknoloji Merkezi ve Ağı'nın oluşturulması ile ilgili kararlar 2010 yılı itibariyle alınmaya başlanmış ve 2012 yılından itibaren de bu alandaki uygulamalar hız kazanmıştır. Teknoloji Mekanizması'nı oluşturan Teknoloji İcra Komitesi ve İklim Teknoloji Merkezi ve Ağı ile ilgili gelişmeler ve mevcut durum aşağıda özetlenmektedir (UNFCCC_a, 2014; CTCN_a, 2014; CTCN_b, 2014):

Teknoloji İcra Komitesi (TEC): TEC, Taraflar Konferansı tarafından seçilen 20 uzman üyeden oluşmakta olup, üyelerin BMİDÇS Ek 1 ülkeleri ile Ek 1 dışı ülkelere dengeli bir katılım gözetilerek oluşturulmaktadır. Hali hazırda Türkiye'yi temsilen de bir üye TEC'te yer almaktadır. TEC'in yılda en az iki kere toplanması öngörülmüştür. TEC bünyesinde çeşitli konu başlıkları altında oluşturulan çalışma kolları da bulunmaktadır. Söz konusu çalışma kollarının odaklandığı konu başlıkları şunlardır:

- Uyum
- Azaltım
- Teknoloji ihtiyaç analizleri
- Kolaylaştırıcılar ve engeller
- Teknoloji mekanizması ve finansal mekanizma arasındaki bağlantılar
- Gelişen ve yatay kesen konular

TEC'in en kritik rollerinden birinin süregelen olağan uygulamalardan vazgeçilerek iklim teknolojilerine geçişe yönelik cesur ve etkin çözümler üretebilmesi ve özellikle teknoloji transferi konusundaki mevcut engellerin aşılmasına yardımcı olunmasıdır (TWN, 2012). Bu bağlamda, TEC'in öncelikli olarak üzerinde durduğu faaliyetler arasında,

- Hali hazırda teknoloji işbirliği alanında aktif olan kurumların çalışmalarının derlenerek TEC'in çalışmalarına yönelik olarak değerlendirilmesi,
- Farklı kaynaklar çerçevesinde teknoloji ihtiyaçlarının incelenmesi,
- Teknoloji alanındaki diğer ilgili girişimler, paydaşlar ve kurumlarla tematik işbirliklerinin geliştirilmesi,
- Mevcut teknoloji yol haritalarına yönelik envanter hazırlanması,

gibi çalışmalar yer almıştır. TEC'in yıllık raporunda da ulusal bazda gerçekleştirilen teknoloji ihtiyaç analizleri, teknoloji yol haritaları, ulusal birimler ile ortak Ar-Ge ve demonstrasyon çalışmalarına yer verilirken, TEC'in 2014–2015 dönemi çalışma planında ise,

- Teknoloji ihtiyaç analizlerinin ve teknoloji eylem planlarının, ilgili proje fikirlerinin değerlendirilmesi, gelişmelerin takip edilmesi, teknoloji ihtiyaç analizleri ile ulusal azaltım ve uyum planları arasında bağlantıların oluşturulması,
- İklim teknolojilerinin finansmanı kapsamında Ar-Ge ve demonstrasyon projelerinin finansman ihtiyacının değerlendirilmesi ve bu alandaki yatırımların teşvik edilmesi,
- Ulusal inovasyon sistemleri kapsamında kolaylaştırıcı unsurlar ve engellerin değerlendirilmesi,
- Uyum ve azaltım teknolojilerine yönelik çalışmaların geliştirilmesi,

gibi odak alanları yer almıştır (UNFCCC_a, 2014).

İklim Teknoloji Merkezi ve Ağı (CTCN): İklim Teknoloji Merkezi ve Ağı'nın misyonu, teknoloji alanındaki işbirliklerini tetiklemek, teknoloji geliştirme ve transferi faaliyetlerini artırmak olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, gelişmekte olan ülkelerin talepleri doğrultusunda, ülkelerin mevcut kapasiteleri ile yerel koşul ve önceliklerine uygun olarak yardımcı olunmakta; ayrıca, ülkelerin kendi teknoloji ihtiyaçlarını belirleyebilmelerine ek olarak iklim teknolojilerine yönelik proje ve stratejilerini hazırlamaları konularında da destek olunmaktadır. İklim teknolojileri ise, sera gazlarının azaltımı ve iklim değişikliğine uyum

kapsamındaki ekipman, teknik, uygulamaya yönelik bilgi ve yetenekleri içermektedir.

CTCN, söz konusu teknolojilerin transferinin kolaylaştırılması doğrultusunda üç ana hizmet alanını benimsemiştir: (UNEP, 2014)

- Gelişmekte olan ülkelere iklim teknolojilerinin transferinin geliştirilmesine yönelik teknik destek sağlanması
- İklim teknolojileri ile ilgili olarak bilgi aktarımı ve paylaşımının sağlanması
- İklim teknolojileri kapsamında ilgili paydaşlar arasında işbirliklerinin ve ağların güçlendirilmesi

Teknik destek kapsamında, gelişmekte olan ülkelerin talepleri doğrultusunda, ulusal yetkilendirilmiş kuruluş aracılığıyla teknoloji döngüsünün her aşamasına yönelik olarak destek verilmektedir. Buna göre, teknoloji ihtiyaçlarının belirlenmesi, teknolojik çözümlerin seçilmesi ve yol gösterilmesi, söz konusu teknolojik çözümlerin uyarlanması ve yaygın olarak kullanılmasına ilişkin destek verilmektedir.

Bilgi paylaşımı ile işbirlikleri ve ağların oluşturulmasına yönelik hizmetler ise ülke taleplerine odaklı olmayıp CTCN ve diğer paydaşlar tarafından belirlenen ortak ihtiyaçlar doğrultusunda gerçekleştirilen etkinlikleri içermektedir. Bunun örneklerinden biri de ulusal birimlere verilen eğitimlerdir. CTCN hizmetlerine yönelik taleplerin kapsamı ve hiyerarşisi aşağıdaki gibidir:

- Kapsamlı teknik destek talebi
- Kısa süreli teknik destek talebi
- Etkinliklere katılım (forumlar, eğitimler, vb.)
- Uzman görüşü desteği talebi
- CTCN danışma masasına temel bilgi talebi ile başvuru
- İnternet üzerinden mevcut bilgiye erişim

İklim Teknoloji Ağı, akademi, özel sektör, kamu ve araştırma kurumlarının bölgesel ve sektörel uzman temsilcilerinden oluşmaktadır ve İklim Teknoloji Merkezi söz konusu ağ aracılığıyla ilgili paydaşlar arasındaki işbirliklerini güçlendirerek teknoloji transferini

kolaylaştırmayı hedeflemektedir. İklim Teknoloji Ağı üyeleri ulusal birimler ile çeşitli şekillerde işbirliği yapabilmektedir (UNEP, 2014):

- Bilgi, deneyim ve iyi uygulama paylaşımı
- Eğitim ve kapasite geliştirme faaliyetleri kapsamında uzmanlık sunma
- Çalıştay, eğitim ve ağ iletişim etkinliklerine katılım
- Gelişmekte olan ülkelerin teknik destek taleplerine yönelik olarak ihale süreçleri doğrultusunda çözümler sunma
- CTCN Bilgi Yönetim Sistemi aracılığıyla webinar, e-eğitim ve diğer eğitimlere yönelik bilgi ve uzman sağlama

Alınan son kararlar doğrultusunda İklim Teknoloji Merkezi ve Ağı 2014 yılı itibariyle gelişmekte olan ülkelere teknik destek taleplerini alabilecek duruma gelmiş ve Nisan 2015 itibariyle yüzün üzerinde ulusal yetkilendirilmiş kuruluş (odak noktası) başvurusu olmuştur.

Diğer taraftan, iklim teknolojileri alanındaki bilgi paylaşımının daha etkin hale getirilmesine yönelik olarak, TT:CLEAR adlı internet sitesi (<http://unfccc.int/ttclear/pages/home.html>) geliştirilmiştir. Bu site, teknoloji alanındaki kararlar ve güncel gelişmeler hakkında bilgilerin paylaşıldığı, teknoloji yol haritalarının, teknoloji özetlerinin ve bağlantılarının paylaşıldığı bir site olarak hizmet vermektedir.

3.1.3 Teknoloji Mekanizması ve Türkiye'nin Durumu

Bilindiği gibi BMİDÇS imzaya ilk açıldığında Türkiye sözleşmenin hem Ek 1, hem de Ek 2'si kapsamına alınmış, bu nedenle büyük uğraşlar sonucu Ek 2 listesinden çıkmayı başardığı 2004 yılına kadar sözleşmeye taraf olmamıştır. Kyoto Protokolü'nün imzaya açıldığı dönemde BMİDÇS'ne taraf olmadığından Kyoto sürecinde de yer almayan Türkiye, sera gazı emisyonlarının azaltımına yönelik olarak herhangi bir yükümlülük altına girmemiştir. Türkiye 2009 yılında Kyoto Protokolü'ne taraf olmasına rağmen o aşamadan sonra da herhangi bir azaltım yükümlülüğü söz konusu olmamıştır. Bu süreçte Kyoto Protokolü'nde tanımlanan ve finansman desteğini de içeren esneklik mekanizmalarından da yararlanılamamıştır.

Türkiye'nin, Kyoto Protokolü'ne taraf olmasından sonra Ek 1 listesinde olmasına rağmen "özel konumda" olduğu (yani sera gazı azaltımı açısından gelişmiş ülkeler ile aynı konumda düşünülmemesi gerektiği) 2010 yılındaki Taraflar Konferansı'nda kabul edilmiş ve bundan sonraki süreçte bu durumun dikkate alınmasına karar verilmiştir.

Sonuç olarak, Türkiye'nin Teknoloji Mekanizması'ndan ve İklim Teknoloji Merkezi ve Ağı'nın hizmetlerinden yararlanıp yararlanamayacağı henüz kesinleşmemiştir. İlk aşama olarak ihtiyaçların belirlenmesi ve başvuruda bulunulması gerekmektedir. Kyoto sonrası sürecin ve yeni düzenlemelerin 2015 yılında netleştirilmesi beklendiğinden, buradaki gelişmelerin de Teknoloji Mekanizması ile ilgili sürecin netleştirilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından, iklim değişikliği özelinde "teknolojilerin geliştirilmesi ve transferi" konusundaki ulusal koordinasyon sağlanmakta, müzakerelerde teknoloji başlığı takip edilmekte ve ayrıca ülkemiz adına uluslararası faaliyetler yürütülmektedir. Ayrıca sanayinin rekabet gücünün korunması, teknolojik değişimin sağlanması ve iklim dostu üretime geçilmesi için altyapı çalışmaları yapılmakta ve sanayi sektöründe konuyla ilgili farkındalık artırma faaliyetleri de gerçekleştirilmektedir.

Hali hazırda Türkiye adına İklim Teknoloji Merkezi ve Ağı ile ilgili odak noktası yani ulusal birim, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi bünyesindeki Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü'dür. Teknoloji İcra Komitesi üyeliği ise Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürü tarafından 2014 yılı sonuna kadar yürütülmüştür.

3.2. Sanayi Boyutuyla İklim Değişikliği ve Teknoloji

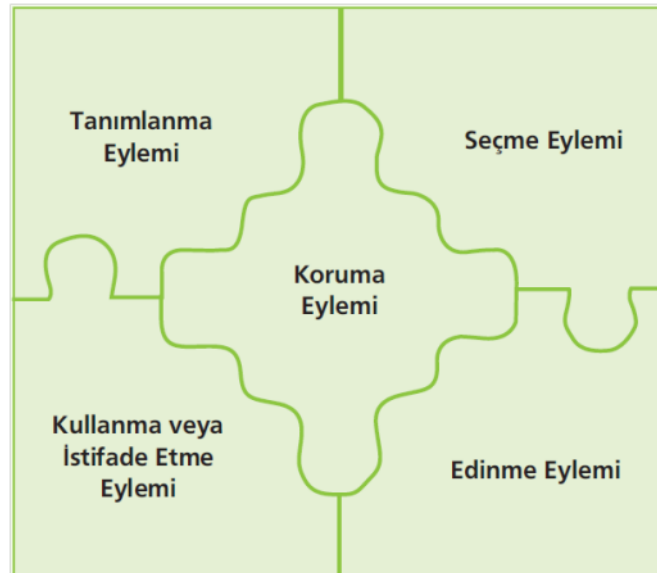
3.2.1 Sanayide Teknoloji Kullanımı ve Teknoloji Yönetimi

Sanayide teknoloji en genel anlamıyla üretimde ve diğer süreçlerde kullanılan teknikleri ve bu tekniklerin uygulanması ile ilgili alet, makina ve malzemeleri geliştirebilmeyi sağlayan bilgi ve birikimli deneyimler bütünü olarak değerlendirilebilmektedir. Bu bilgi bütününün fiziksel bir

çıktısı olabileceği gibi, fiziksel olmayan (yazılım, süreç, hizmet) çıktıları da olabilmektedir. Teknolojinin değerli ve dinamik bir varlık, hatta ekonomik bir değer olarak düşünülmesi gerekmektedir. Teknolojiler hangi güdüyle geliştirilmiş olursa olsun, toplum, teknolojiyi rekabet ve kalkınma unsuru olarak kullanmak istemektedir. Böylece, teknoloji yayılmakta, öğrenilmekte ve yeni bilgilerle sürekli olarak gelişmektedir. Teknoloji doğru şekilde yönetildiği takdirde, firma için önemli bir rekabet avantajı sağlamaktadır. Teknoloji yönetimi kısaca, teknolojilerin potansiyelini değerlendiren ve bu potansiyeli işletmenin yararına kullanmanın yollarını arayan bir yönetim disiplini olarak tanımlanabilmektedir (Çakmak, Kılıç, & Tunçay, 2012). Diğer bir ifadeyle teknoloji yönetimi, işletme içi ve işletme dışı dinamiklerin etkisiyle teknolojinin ilgili hedeflere yönlendirilmesi anlamına gelmektedir.

Bu bölümde teknoloji yönetim sürecinin belli esasları çerçevesinde basit bir değerlendirme yapılması hedeflenmektedir.

Teknoloji Yönetimi Şekil 3.1’de görüldüğü gibi birbirine entegre olarak yürütülen 5 ana eylemin uygulanması ile gerçekleştirilebilmektedir. Bunlar; Tanımlama, Seçme, Edinme, Kullanma veya İstifade Etme ve Koruma eylemleri olarak tanımlanmaktadır.



Kaynak: Çakmak, Kılıç, & Tunçay, 2012

Şekil 3.1 Teknoloji yönetim eylemleri

Buna göre;

- Tanımlama Eyleminde, işletmenin belli bir ihtiyaç doğrultusunda ya da genel olarak, kendisiyle ilgili gelişmekte olan ya da mevcut teknolojiler hakkında bilgi edinmesi, analiz ederek değerlendirmesi ve uygun olabilecek teknolojileri tanımlaması,
- Seçme Eyleminde, tanımlanan teknolojilerin, stratejik hedefler ve mevcut olanaklar doğrultusunda belirlenen kriterler çerçevesinde değerlendirilerek kritik teknolojilerin belirlenmesi ve seçilmesi,
- Edinme Eyleminde, işletmenin belirlenen teknolojiyi edinme yöntemini (satın alma, kendisi geliştirme, işbirliği yapma, vb.) belirlemesi, buna göre uygun kaynakları (finansman, insan kaynağı, vb.) planlaması,
- Kullanma veya İstifade Etme Eyleminde, işletmenin edindiği teknolojiyi kullanarak beklenen faydayı gerçekleştirme ve ticarileştirmesi,
- Koruma Eyleminde, işletmenin teknolojiyi kendisinin geliştirmiş olması durumunda, teknolojiye gömülü olan entelektüel bilgiyi uygun yöntemlerle (patent, faydalı model, telif, marka, endüstriyel tasarım, vb.) koruma altına alması,

söz konusudur.

Teknoloji transferi ise, belirlenen teknolojinin “edinme” yöntemlerinden biri olarak ifade edilmekte; teknolojinin işletme içinde kurum içi Ar-Ge yerine, dış kanalların kullanılarak edinilmesi anlamına gelmektedir (CTCN_a, 2014). Teknoloji transferi daha geniş kapsamıyla, teknoloji, bilgi, birikim, know-how, tasarım, üretim yöntemleri ve sistemlerinin; faydaya ve ekonomik değere dönüşümünü temin etmek için veya daha da gelişmesini ve yeni ürünler, uygulamalar, malzemeler ve prosesler yaratılmasını sağlamak amacıyla bilimsel ve araştırma kurumları, endüstri, kamu vb. ilgili taraflar arasında paylaşılması” olarak tanımlanabilmektedir (TTGV_a, 2010). Günümüzdeki küresel rekabet anlayışı çerçevesinde ise teknoloji transferi süreçlerinde ciddi zorluklar ve sıkıntılar yaşanabilmektedir. Dolayısıyla en uygun teknoloji transfer yönteminin seçimi de kritik öneme sahip olmaktadır.

En çok bilinen teknoloji transfer araç ve yöntemleri;

- Doğrudan satın alma,
- Lisans ve know how anlaşmaları,
- Doğrudan yabancı yatırımlar,
- Anahtar teslimi tesis yatırımları,
- Ortak girişim anlaşmaları,
- Tedarik ilişkileri ve anlaşmaları (evrimsel tedarik vb.),
- Ortak araştırma anlaşmaları ve üretim ortaklığı,
- Ürün ve sabit sermaye malı ihracatı,
- Bilimsel ve teknik personel değişimi,
- Danışmanlık hizmeti alımları, danışman ve yabancı uzman istihdamı,
- Bilim ve teknoloji konferansları ve fuarlara katılım, ticari tanıtımlar, kişisel ilişkiler,
- Eğitim alma ve öğrenim,
- Şirket satın almaları,
- Açık literatür (periyodikler, kitaplar, makaleler vb.),
- Devletin destek programları,
- Uluslararası kredi ve yardım programları,
- Firmanın kendisince yürütülen Ar-Ge faaliyet ve projeleri ve üniversite - sanayi işbirlikleri,

şeklindedir (Kiper, 2004).

3.2.2 Sanayide Teknoloji Yönetimi ve İklim Değişikliği

İklim değişikliği işletmeler için pek çok tehdit ve fırsatı beraberinde getiren, işletmelerin başta üretim ve kaynak temini olmak üzere hemen hemen tüm süreçlerini ilgilendiren bir konudur ve dolayısıyla teknolojiden bağımsız düşünülmesi imkansızdır.

İklim değişikliği etkileri (tehditler, fırsatlar ve olası yükümlülükler) hem azaltım hem uyum yaklaşımları çerçevesinde işletmelerin hemen hemen tüm iş süreçleriyle bağlantılıdır. Buna göre,

- “Hammadde ve kaynak temini” süreçleri kapsamında başta su ve enerji olmak üzere üretim ve sektöre de bağlı olarak diğer

kaynakların temini ve bununla bağlantılı olarak lojistik ve nakliyeyle ilişkin riskler ve hususlar,

- “Üretim” süreçleri kapsamında kaynak kullanımı ve bununla ilgili maliyet artışı, üretim süreçlerinin etkilenmesi, ürün kalitesi ve çeşitliliği ile ilgili konular,
- “Ürün pazarlama ve nakliye” süreçleri kapsamında, lojistik ve nakliye ile ilgili olası aksamaların yanı sıra, iklim değişikliğinin olası olumsuz etkilerinin firma imaj ve itibarına, dolayısıyla da pazarlama sürecine verebileceği zarar,
- “Yönetim ve destek” süreçleri kapsamında ise yatırım-planlama, risk yönetimi, Ar-Ge, inovasyon ve teknoloji yönetiminin yanı sıra yasal yükümlülükler, insan kaynakları, sürdürülebilirlik ve kurumsal sosyal sorumluluk ile ilgili konular,

çerçevesinde iklim değişikliği etkilerinin irdelenmesi söz konusudur.

Tablo 3.1’de ilgili iş süreçleri kapsamında yönetilmesi gereken iklim değişikliği etkilerinin teknolojik yaklaşımlar ve teknolojik çözümlerle olan bağlantılarının örnekleri verilmektedir.

Tablo 3.1 İklim değişikliği etkileri ve örnek teknoloji yaklaşımı

Süreçler ve İklim Değişikliği Etkileri	İlgili Teknolojik Yaklaşım ve/veya Teknolojik Çözüm Örnekleri
Hammadde ve Kaynak Temini	
<u>Su</u> Su sıkıntısı, maliyetlerde artış, depolama ihtiyacında artış, su kalitesinde düşüş	✓ Su kullanımını azaltan teknolojiler ✓ Geri kazanım ve yeniden kullanım teknolojileri ✓ Su kalitesi izleme ve kontrol sistemleri ✓ Sızıntı tespit sistemleri ✓ Su ve yağmur suyu hasadı sistemleri ✓ Desalinizasyon teknolojileri
<u>Enerji</u> Elektrik kesintilerinde artış, enerji kullanımında kısıtlamalar ve enerji maliyetlerinde artış, alternatif enerji tür ve kaynaklarına yönelim zorunluluğu	✓ Enerji depolama sistemleri ✓ İşletme içi elektrik üretim sistemleri, jeneratörler ✓ Güneş enerjisine dayalı sistemler ✓ Alternatif biyokütleler ile çalışan sistemler
<u>Diğer kaynaklar</u> Başta tarım ve hayvancılığa dayalı sanayi olmak üzere, kaynak çeşitlilik, kalite ve miktarında sıkıntı, kaynak maliyetlerinde artış, kaynak depolama ihtiyacında ve maliyetlerinde artış	✓ Yeni iklim koşullarına uygun hammaddelerin denenmesi, tedarikçilerle ortak çalışmalar ✓ Hammadde depolama, koruma, saklama teknolojileri ✓ Hammadde değişimine uygun yeni ürün geliştirme
Yönetim ve Destek Süreçleri	
<u>Risk yönetimi</u> İşletmenin genel risk seviyesinde ve sigorta maliyetlerinde artış; doğal afetlere karşı yeni düzenleme ve önlem alma ihtiyacı, Tesis ve mal varlıklarının zarar görme riski	✓ İletişimde, enerji temininde, vb. sürekliliği sağlayacak, kesinti riskini bertaraf edecek sistemler ✓ Acil durum ve afet uyarı sistemleri ✓ Sel ve taşkınların önlenmesine yönelik erken uyarı sistemleri ✓ Gelişmiş teknik tasarım ve inşaat teknolojileri ✓ Gelişmiş taşkın setleri ✓ Doğal afetlerde esneklik sağlayabilecek modüler yapıda veri merkezleri
<u>Ar-Ge, inovasyon ve teknoloji yönetimi</u> Mevcut teknolojilerin iklim değişikliği etkileri ile uyumu, yeni teknolojilerin değerlendirilmesi, gerekli Ar-Ge çalışmalarının planlanarak yenilikçi bakış açısının bu çerçevede yerleştirilmesi gereği	✓ Teknoloji yönetimi kapsamında iklim değişikliği faktörünün dikkate alınması ✓ İklim değişikliği etkilerinin dikkate alındığı teknoloji etütlerinin ve inovasyon bazlı rekabet analizlerinin yapılması

Tablo 3.1 İklim değişikliği etkileri ve örnek teknoloji yaklaşımı (devam)

Süreçler ve İklim Değişikliği Etkileri	İlgili Teknolojik Yaklaşım ve/veya Teknolojik Çözüm Örnekleri
<u>Yasal yükümlülükler</u> Enerji tüketim ve sera gazı emisyonlarının takibi ve raporlanması, sınırlandırılması	✓ Emisyon izleme ve takip sistemleri ✓ Sera gazı azaltımına yönelik enerji verimliliği teknolojileri ✓ Karbon tutma/ depolama sistemleri
<u>İnsan kaynakları</u> Çalışanlar üzerindeki fiziksel risklerde artış ve olası göçler nedeniyle işgücü devamlılığında ve güvenilirliğinde sorunlar	✓ İşgücünün verimli kullanılmasına yönelik teknolojiler ✓ Otomasyon teknolojileri
Üretim Süreçleri	
<u>Kaynak tüketimi ve maliyet artışı</u> Enerji tüketiminde ve maliyetlerde artış; su işleme maliyetlerinde artış	✓ Su kullanımını azaltan teknolojiler ✓ Geri kazanım ve yeniden kullanım teknolojileri ✓ Su ve atıksu arıtma ✓ Su geri kazanımı ve su işleme teknolojileri ve ekipmanları ✓ Verimli su pompaları ✓ Enerji tasarruflu sistemler ve ekipmanlar, atık ısı geri kazanımı ✓ Akıllı bina sistemleri ✓ Yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımına yönelik sistemler, teknolojiler ve ekipmanlar
<u>Üretim süreçleri</u> Soğutma ihtiyacının artışı, soğutma ve ısı değişim performansının düşmesi, ekipman arızalarında artış, su ve elektrik nedeniyle üretimde aksaklıklar, firelerde artış, enerji ve su tasarrufuna yönelim zorunluluğu, özellikle su ve enerjiye dayalı proseslerde aksaklıklar	✓ Tasarruflu ekipmanlar ve ısıtma/soğutma sistemleri ✓ Etkin ve alternatif soğutma sistemleri, klimalar ✓ Bütünleşik ısıtma ve güç sistemleri ✓ Enerji temininde sürekliliği sağlayacak, kesinti riskini bertaraf edecek sistemler ✓ Daha dayanıklı ve uzun ömürlü ekipmanlar
<u>Ürünler</u> Ürün kalitesinde düşüş, üretim planı ve ürün çeşitliliğine olumsuz etkiler	✓ Yeni koşullara uygun yeni ürün geliştirme ✓ Kalite kontrol teknolojilerinin iyileştirilmesi

Kaynak: TTGV, 2011

✓

Bu bağlamda, iklim değişikliği etkilerinin işletme tarafından öncelikle ciddi bir tehdit olduğu ve buna bağlı olarak çeşitli fırsatlar da içerdiği benimsendiğinde, iklim değişikliği konusunun işletmenin strateji ve süreçlerine entegre olmaması mümkün değildir. Bu durumda da gerek sera gazı emisyonlarının kontrol altına alınması, azaltılması ve tutulmasına (azaltım), gerekse iklim olaylarının etkileriyle mücadele edilmesi, fayda sağlanması ve etkilerin yönetilebilmesine (uyum) yönelik teknoloji ihtiyaçları kaçınılmaz olarak gündeme gelmektedir.

Bu bağlamda, iklim değişikliği etkilerinin yönetimine yönelik teknolojilerin de işletme için önemli bir rekabet avantajı sağlayabileceği görülmektedir. Dolayısıyla genel teknoloji yönetimi yaklaşımı çerçevesinde işletme içi ve işletme dışı dinamiklerin ortak etkisiyle uygun iklim teknolojilerinin ilgili hedeflere yönlendirilmesi gerekli hale gelmektedir. İklim değişikliği etkilerinin yönetimi ile ilgili teknolojilerin bir ihtiyaç olarak belirlenmesi sonrasında teknoloji yönetiminin bileşenlerine (tanımlama, seçme, edinme, kullanma ve koruma) yönelik eylemlerin bu alanda da gerçekleştirilmesi söz konusu olacaktır. Ya da farklı bir alandaki teknolojinin tanımlanma ve seçme süreçlerinde işletmenin iklim değişikliği ile ilgili olarak belirlemiş olduğu stratejiler ve kriterler de devreye girdiğinde, iklim değişikliği etkileri göz ardı edilmeksizin teknoloji seçimleri gerçekleşmiş olacaktır.

3.2.3 İklim Değişikliği ile İlgili Teknolojilerin Transferi ve Fikri Mülkiyet Hakları

1990'ların ortalarından itibaren iklim teknolojilerine yönelik patentlerin büyük bir hızla arttığı görülmektedir. Bu kapsamda, başta fotovoltaik ve rüzgar enerjisi ile ilgili teknolojiler olmak üzere karbon tutma, yoğunlaştırılmış güneş enerjisi, biyokütle ve temiz kömür teknolojilerinin dahil edildiği bir çalışmaya göre patent sahipleri genellikle ABD, Japonya ve Almanya başta olmak üzere OECD ülkeleri olup, Çin, Hindistan ve Brezilya da belli bir kapasiteyi ortaya koymaktadır (Lee, Iliev, & Preston, 2009). Yenilenebilir enerji alanındaki patentlerde AB, ABD ve Japonya başı çekmektedir (OECD, 2008). Benzer bir istatistik de iklim değişikliği etkilerinden en fazla

etkilenen sektörlerin başında yer alan tarım sektöründe rastlanmaktadır. Bu alanda da ABD, Almanya ve İsviçre ilk sıradaki ülkeler arasındadır (ETC, 2010). Benzer pek çok örneğe de bakıldığında iklim teknolojilerine ilişkin patentlerdeki artışın hızla devam ettiği ve burada da gelişmiş ülkelerin başı çektiği, gelişmekte olan ülkeler açısından ise çeşitli soruların gündeme geldiği görülmektedir (TWN, 2012):

- Gelişmekte olan ülkeler azaltım ve uyum ile ilgili teknolojilere yönelik yetenekleri kazanıp, zamanında bu teknolojilere erişebilecek ve Ar-Ge yapmaya yönelik bilgiye sahip olabilecekler midir?
- Gelişmekte olan ülkeler uygun maliyetlerle iklim teknolojilerini kullanabilecekler midir?

Patent korumasının olmadığı durumlarda, arz tarafı için kritik hususlar teknolojinin maliyeti ve teknoloji kullanımına yönelik bilginin transferi, buna ek olarak da gelişmekte olan ülkenin yerel koşullarına adaptasyonun sağlanmasıdır. Söz konusu süreçlerin gelişmekte olan ülke için en uygun maliyetlerle gerçekleşebilmesi gerekmektedir. Patent korumasının olduğu durumlarda ise durum daha karmaşıktır. Bu durumda, ilgili teknolojilerin ve bilginin gelişmekte olan ülkelerde kullanımında önemli engeller çıkmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin, patent sahiplerinin genellikle yüksek fiyatlar ve zorlayıcı lisanslama koşullarını ileri sürdükleri yönünde şikayetleri bulunmaktadır.

Fikri mülkiyet haklarının maliyetleri doğrudan artırmasının (telif, lisans bedelleri, vb.) yanı sıra teknoloji transfer anlaşmalarındaki zorlayıcı maddeler nedeniyle de (örn: ekipmanların belli firmalardan alınmasına yönelik şartlar) ilave maliyet artışları söz konusu olabilmektedir (TWN, 2012).

Konuya farklı bir boyuttan bakıldığında ise, fikri mülkiyet sahipleri açısından de çeşitli problemlerin olabildiği, özellikle de fikri mülkiyet haklarının yaptırımları ile ilgili belirsizliklerin devam ettiği ve iklim teknolojilerinin transferi kapsamında da yeterince gündeme getirilmediği ifade edilmektedir (Yu, 2013).

Bu bağlamda, BMİDÇS'nin imzaya açıldığı günden itibaren ve her yıl devam eden Taraflar Konferansı toplantılarında iklim değişikliği ile ilgili çevre dostu teknolojilerin (iklim teknolojileri) “transferi” üzerinde özellikle durulmaktadır. Özellikle uluslararası düzeyde gerçekleşen teknoloji transferi ile ilgili mevcut zorlukların bu alanda yaşanmamasına ya da minimize edilmesine yönelik bir yaklaşım ve beklentinin olduğu görülmektedir. Alınan kararlar arasında yer alan “teknolojilerin geliştirilmesi ve transferine yönelik anlamlı ve etkin aksiyonların hayata geçirilmesi” ifadesi de bunun bir göstergesidir.

Öte yandan, Uluslararası Ticaret ve Sürdürülebilir Kalkınma Merkezi'nin 2008 yılında yayınlamış olduğu bir raporda, BMİDÇS'nin uygulanmasında teknoloji geliştirme ve transferinin kritik öneme sahip olduğu, ancak teknoloji transferi kapsamındaki engellerin hala var olduğu vurgulanmaktadır. Bu kapsamda, fikri mülkiyet konusunun süreçte hem teşvik edici hem de engelleyici bir unsur olduğu ve fikri mülkiyetin bu kapsamdaki asıl amacının belirsiz kaldığı belirtilmektedir. Bugüne kadar özellikle fikri mülkiyetin iklim değişikliği ile ilgili teknolojilerin transferindeki etkilerinin incelendiği kapsamlı bir çalışmanın eksikliğinin de altı çizilmektedir. Diğer taraftan, Dünya Ticaret Örgütü tarafından idare edilen mevcut “Ticaretle Bağlantılı Fikri Mülkiyet Anlaşması”nın (TRIPS) getirdiği esnekliklerin de kayda değer olduğu, bu alandaki teknolojilerin transferini teşvik edebildiği, ancak halen ilave önlemlere ihtiyaç olduğu ifade edilmektedir. Bu kapsamda, teknoloji transferinin ağırlıklı olarak özel sektörde ortaya çıktığı, dolayısıyla teknoloji transfer kanallarının piyasaya dayalı (ticaret, doğrudan yabancı yatırım ve teknoloji lisanslama) ya da gayriresmi (taklit ve ilgili teknik personelin dolaşımı) olabileceği belirtilmektedir. Ancak kamunun rolünün de daha az önemli olmadığının altı çizilmekte ve teknoloji transferinin kendiliğinden ya da maliyetsiz bir biçimde gerçekleşemediği koşullarda yasal ve politika bazlı teşviklerin gerekli olduğu söylenmektedir (ICTSD, 2008).

Son yıllarda BMİDÇS kapsamında gündeme gelen Teknoloji Mekanizması doğrultusunda, teknoloji transferine yönelik mekanizmaların amacı;

- Farklı ülke ve farklı bölgelerdeki paydaşların tamamına yönelik koordinasyonun güçlendirilmesi,
- Tüm bu paydaşların teknoloji işbirlikleri ve ortaklıkları aracılığıyla, teknoloji, bilgi ve uygulamaların geliştirilmesi ve başta gelişmekte olan ülkeler olmak üzere farklı ülkeler arasında yayılması ve transferini ivmelendirmek üzere işbirliği gayreti içine girmelerinin sağlanması,
- Bu hedeflere yönelik proje ve programların kolaylaştırılmasına yönelik finansal, kurumsal ve yöntemsel faaliyetlerin desteklenmesinin teşvik edilmesi,

olarak ifade edilmektedir. Bu kapsamda ilgili uzman grubu, mevcut teknoloji transfer girişimlerini değerlendirmiş, ilgili Ar-Ge projelerinin geliştirilmesini teşvik edecek yolları tespit etmiş ve BMİDÇS ya da farklı küresel sözleşmeler ve süreçler kapsamında olup teknoloji transferinin söz konusu olduğu kurumsal yapılarla olası işbirlikleri ve bağlantıları belirlemiştir.

Bu doğrultuda, ilgili faaliyetlerin kolaylaştırılması ve uygun ortamların sağlanabilmesine yönelik olarak, özel sektör ve kamu için teknoloji transferini teşvik edecek devlet aksiyonlarının (adil ticaret politikaları, teknoloji transferinin önündeki teknik, yasal ve idari engellerin kaldırılması, uygun ekonomik politikalar, yasal çerçeveler ve şeffaflık, vb.) güçlendirilmesi hedeflenmiştir. Bugüne kadar, iklim değişikliği ile ilgili çevre dostu teknolojilerin transferinin önündeki engelleri belirlemeye ilişkin çeşitli çalışmalar, çalıştaylar ve üst düzey toplantılar yapılmış ve raporlar hazırlanmıştır (UNFCCC_c, 2014). Bundan sonraki süreçte, Teknoloji Mekanizması ile ilgili çalışmalar kapsamında daha somut adımların atılması beklenmektedir.

Söz konusu beklentiler arasında;

- Küresel bir yaklaşım ile toplu bir teknoloji havuzunun oluşturulması,
- Lisanslama anlaşmalarındaki engelleyici uygulamaların ve fikri mülkiyetlerin rekabetçi olmayan kullanımlarının düzenlenmesine yönelik uluslararası işbirliği yapılması,

- Ar-Ge'nin finanse edilmesi ve iklim teknolojilerine erişimin teşvik edilmesi,
- İklim değişikliği ve fikri mülkiyet konusunda uluslararası deklarasyonların yayınlanması,
- Fikri mülkiyet yaptırımları ile ilgili belirsizliklerin giderilmesi,
- İklim teknolojileri için TRIPS esnekliklerinden yararlanılmasının sağlanması,
- İklim teknolojileri alanında kamu destekli Ar-Ge çalışmaları ve kamuya ait teknolojiler ile ilgili bilgilerin derlenmesi, geliştirmekte olan ülkelerin bu tür teknolojilere erişiminin kolaylaştırılması,

gibi önlemler yer almaktadır (TWN, 2012; Yu, 2013)

Bu noktada, Birleşmiş Milletler'in özelleşmiş 17 örgütünden birisi olarak 1967 yılında "dünyada fikri mülkiyet haklarının korunmasını ve yaratıcı etkinliği teşvik etmek amacıyla" kurulmuş Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü'nün (WIPO) de önemli bir yeri bulunmaktadır. WIPO, inovasyona yönelik ortamın geliştirilmesiyle paralel olarak temiz teknolojilerin dünyanın her yerine daha hızlı bir biçimde yaygınlaştırılması bağlamındaki zorlukların da altını çizmektedir. Buna yönelik olarak WIPO, inovasyonu ve temiz teknolojilerin yaygınlaştırılmasını hedefleyen bir platform olan WIPO GREEN için ev sahipliği yapmaktadır. WIPO GREEN bu çerçevede inovatif çözümler arayanlarla teknoloji ve hizmet sağlayıcıları eşleştiren etkileşimli bir pazar ortamı sunmaktadır; mevcut ağı ve veri tabanından yararlanarak iklim değişikliği ile ilgili konularda da küresel düzeyde katkı sağlamaktadır. Bu kapsamda WIPO, ilgili alanlardaki politika süreçlerini kolaylaştırmak amacıyla fikri mülkiyet sorunlarının tarafsız olarak değerlendirilmesine yönelik bilgi vermekte ve hizmet sunmakta, ayrıca ilgili alanlarda Birleşmiş Milletler ve diğer politika ortamlarına uzmanlık desteği sağlamaktadır (WIPO, 2014).

3.2.4 İklim Değişikliği ile İlgili Teknolojilerin Küresel Piyasalardaki Mevcut Durumu

Özellikle son yıllardaki küresel çevre dostu (temiz) teknolojiler piyasasına bakıldığında, 2013'ten itibaren piyasada bazı önemli değişikliklerin olduğu görülmektedir. Özellikle belli alanlardaki pozitif trend devam ederken bazı düşüşler de yaşanmaktadır. Bu kapsamda, yenilenebilir enerji en fazla yatırım alan sektör haline gelmiştir. Özellikle rüzgar ve güneş enerjisinin daha fazla kullanımı, şebeke düzeyinde enerji depolamaya yönelik maliyet etkin teknolojilere olan ihtiyacı daha da desteklemektedir. Neredeyse ilgili tüm cihazlara kablosuz ve sensör kontrollü sistemlerin entegre edilmesi ilgili alandaki fırsatları artırmaktadır. Yatırımlarda rüzgar ve güneşin yanı sıra biyoyakıtlar da ön plana çıkmaktadır. Temiz teknoloji alandaki girişim sermayesi fonlarının yatırımlarına bakıldığında ise (ki bu inovasyonun ve fikri mülkiyet gelişiminin de göstergesidir) 2008'deki maksimum seviyeden sonra düşüşlerin 2013'te de devam ettiği görülmektedir. Bunun nedeninin 2008 döneminde temiz teknolojilerin pek çok girişim sermayesi fonu için ilginç bir alan olması, ancak sonrasında geri dönüşlerin beklenenden biraz daha uzun sürmesi nedeniyle ilginin düşmesi olduğu tahmin edilmektedir. Ancak yazılım bazlı uygulamaların ve enerji verimliliği ile ilgili teknolojilerin hala ciddi şekilde talep görmeye devam ettiği vurgulanmaktadır (Epperson & Kassaraba, 2014).

Söz konusu piyasa genel olarak değerlendirildiğinde, çok geniş bir teknoloji yelpazesinin söz konusu olduğu görülmektedir. Bu kapsamda, biyoyakıtlar, güneş teknolojileri, bataryalar, malzeme teknolojileri, akıllı şebeke uygulamaları, vb. teknolojiler mevcuttur. Ancak, en önemli engelin özellikle yenilenebilir enerji için mevcut şebekelerin sınırları olduğu, bu nedenle de büyük çaplı sistemlerden ziyade bağımsız, küçük çaplı hibrit sistemlerin daha fazla ilgi çekeceği ifade edilmektedir. Piyasada son dönemdeki bazı düşüşlere rağmen, yenilenebilir enerjiye, akıllı şebeke, akıllı cihazlar, akıllı bina ve hatta akıllı şehirlere doğru gidişin kaçınılmaz bir biçimde devam edeceği vurgulanmaktadır. Girişim sermayesi fonlarına alternatif olarak melek

yatırımcılar ve kitle fonlaması olanaklarının bu alanlarda yükselmesi beklenmektedir. Enerji depolama, enerji verimliliği ve ulaşım ile ilgili fırsatlar da hala önemini korumaya devam etmektedir.

3.2.5 İklim Değişikliğinin Teknoloji Yönetimine Entegrasyonu

İklim değişikliği ile ilgili olarak sanayicilerin atması gereken en önemli adım iklim değişikliği etkilerinin önemini ve ciddiyetinin benimsenmesidir. Bu doğrultuda işletmenin yüz yüze olduğu ve olabileceği iklim değişikliği etkilerinin tanımlanması, buna göre risk ve kırılganlık analizlerinin yapılması gerekmektedir. Bu doğrultuda hem uyum hem de azaltıma hizmet eden kaynak verimliliği veya temiz üretim (eko-verimlilik) uygulamalarının avantajları ve önceliği de dikkate alınarak iklim değişikliği konusunun işletmenin stratejilerine ve iş süreçlerine uygun şekilde entegre edilmesi hedeflenmelidir. Bu şekilde farklı alanlarda ve farklı paydaşlarla yapılabilecek işbirliklerinin geliştirilmesi kritik öneme sahiptir. Bunların başında, doğrudan atık değerlendirmeye (azaltım ve uyuma yardımcı olarak) yönelik endüstriyel simbiyoz faaliyetleri gelmektedir. Endüstriyel simbiyoz kapsamında bir işletmeden kaynaklanan atık, yan ürün ya da atık ısı başka bir işletmenin girdisi olabilmekte, böylece enerji de dahil olmak üzere çok ciddi kaynak verimlilikleri sağlanmaktadır. Endüstriyel simbiyoz en az iki kuruluşu bir araya getiren ortak Ar-Ge çalışmalarını da gerekli kılabilir. Bazen geleneksel, bazen de modern ve hatta ileri teknolojilerin kullanıldığı endüstriyel simbiyoz uygulamaları sanayi-sanayi olduğu kadar üniversite-sanayi işbirliklerini de kendiliğinden teşvik etmektedir.

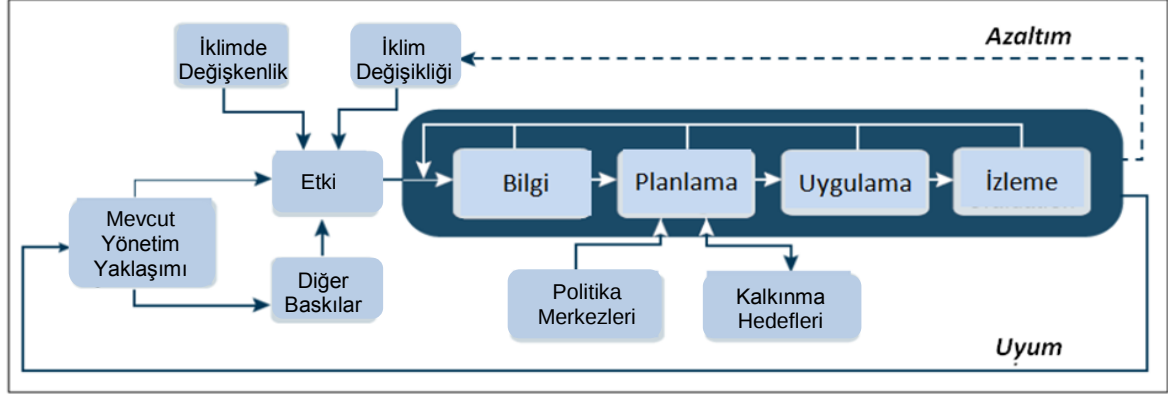
Konunun diğer bir boyutu da, işletmelerin mevcut teknoloji yönetimi ve/veya rekabetçiliği ile ilgili kapasitesinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalardır. Bu tür çalışmalara iklim değişikliği ile ilgili boyutların entegre edilmesinin kritik yarar sağlayacağı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra hali hazırda uygulanan yöntemler kapsamındaki değerlendirme kriterlerinin, işletmenin iklim değişikliği etkilerini yönetebilme konusundaki mevcut kapasitesi hakkında da fikir

vereceği düşünölmektedir. Örnek olarak bu tür çalışmalarda ele alınabilen başlıklar arasında yer alan, “kapasite kullanımı”, “çevresel yetkinlik”, “tedarik zinciri yönetimi”, “değer zinciri operasyonları”, “işbirlikleri”, “inovasyon faaliyetleri”, “tasarım ve üretim yöntemleri ve altyapısı”, vb. verilebilir (TTGV_c, 2014). Bu kapsamda iklim değişikliği etkilerinin yönetimi ile ilgili olarak söz konusu ilişkilendirmenin daha net olarak yapılması önemlidir.

İklim değişikliği etkilerinin işletmelerde bu şekilde içselleştirilmesi sonrasında, bu konunun mevcut teknoloji yönetiminin bir parçası haline gelmesi de kaçınılmazdır. Daha önce de belirtildiği gibi, iklim değişikliği etkilerinin yönetimi ile ilgili teknolojilerin bir ihtiyaç olarak belirlenmesi sonrasında teknoloji yönetimi kapsamındaki tanımlama, seçme, edinme, kullanma ve koruma eylemleri gerçekleştirilebilecektir. Ya da farklı bir alandaki teknolojinin tanımlanma ve seçme süreçlerinde işletmenin iklim değişikliği ile ilgili olarak belirlemiş olduğu stratejiler ve kriterlerin de devreye girmesiyle iklim değişikliği etkileri göz ardı edilmeksizin teknoloji seçimleri gerçekleşmiş olacaktır. Özellikle “edinme” süreçlerinde bu konulara yönelik Ar-Ge ve inovasyon çalışmaları da ağırlıklı olarak gündeme gelmiş olacaktır.

Özellikle uyum teknolojilerinin hayata geçirilmesi bağlamında, Birleşmiş Milletler’in önerdiği daha kapsamlı bir süreci Şekil 3.2’den takip etmek mümkündür. Buna göre, gelişmişlik düzeyi ne olursa olsun iklim değişikliği uyum teknolojilerinin hayata geçirilmesi süreci bir dizi aşamayı içermektedir. Dört aşamadan oluşan bu süreç bilginin toplanması ve bilincin oluşturulması ile başlamaktadır. Sürecin belki de en önemli adımı ise ilgili teknolojinin geliştirildiği planlama ve tasarımı içeren ikinci aşamasıdır. Bu aşamada geliştirilecek teknolojinin teknik olarak gerçekleştirilebilir olmasının yanı sıra ilgili ülkenin kalkınma hedefleri ile uyumlu olması da önemlidir. Bunun yanı sıra geliştirilen teknolojinin maliyet-etkinlik, çevresel sürdürülebilirlik ve kültürel/sosyal uygunluk gibi politik kriterleri sağlaması da beklenmektedir. Geliştirilmesini takiben iklim değişikliğine uyum teknolojilerinin ilgili kurumların da desteği ile uygulanması ve izlenmesi gerekmektedir. Bu süreç bir döngü olarak tanımlanmakta ve uygulanan teknolojilerin

izlenmesi ile elde edilen bilgi ve deneyim ile süreç gözden geçirilerek gerekli iyileştirmelerin yapılması söz konusu olmaktadır (TTGV, 2011; UNFCCC_a, 2006).



Kaynak: UNFCCC_a, 2006

Şekil 3.2 İklim değişikliğine uyum teknolojilerinin hayata geçirilme süreci

Buna paralel olarak, gerek azaltım, gerekse uyum kapsamında, özellikle bilgi ve haberleşme sistemleri ile ilgili teknolojilerin giderek daha önemli olacağı göz ardı edilmemelidir. Daha düşük maliyetli ve etkin çözümlerin oluşturulmasında, özellikle bu alan büyük avantajlar sunmaktadır ve gelişmeye de son derece açıktır.

Bu alanın, telekomünikasyondan, elektronik eşyalara, yazılımdan internete kadar çok geniş bir çerçeveyi kapsadığı bilinmektedir. Özellikle iklim değişikliği nedeniyle oluşan hava şartlarındaki ve yeryüzü yapılarındaki değişimlerin takip ve tahmin edilmesine yönelik sistemler, simülasyon sistemleri, uyarı sistemleri, vb. dünyadan pek çok ticari müşterinin beklentileri arasında yer almaya başlamıştır. Bu hali hazırda ilgili alanlarda faaliyet gösteren işletmeler için de önemli bir fırsattır. Bu kapsamda sektörler ve işletmeler arasındaki işbirliklerinin önemi büyüktür. Örnek olarak, Vietnam'da cep telefonu teknolojisi kullanılarak sel riski ile ilgili veriler erken aşamada alınabilmekte ve hızla tepki verme olanağı yaratılabilmektedir. Vietnam'ın Aşağı Mekong bölgesinde köylüler cep telefonlarını kullanarak ilgili bölgelerden günde iki kere aldıkları verileri yetkililere

SMS ile iletmekte ve bu bilgiler ile risk durumu hassas bir şekilde takip edilebilmektedir (Wong, J.; Schuchard, R., 2011).

İlgili alanlarda teknoloji transferinin gerekli olması durumunda ise, işletmenin bu konudaki standart süreçleri dışında, bu konuyla ilgili mevcut uluslararası süreç çerçevesinde daha fazla kolaylık ve teşviğin gündeme gelebileceği dikkate alınmalıdır. İlgili bölümlerde de açıklandığı gibi iklim değişikliği ile ilgili azaltım ve uyum teknolojilerinin yaygınlaşabilmesinde ve özellikle transferinde halen çeşitli engeller vardır ve özellikle son yıllarda bu konuya BMİDÇS ve Taraflar Konferansı çerçevesinde oluşturulan Teknoloji Mekanizması ile uygun çözümlerin oluşturulması beklenmektedir.

4. SEKTÖRÜN TÜRKİYE VE DÜNYADAKİ DURUMU

Ülkemizde 2011 yılı toplam cam üretim kapasitesi yaklaşık 3,8 milyon ton civarındadır. Türkiye genelinde 2011 yılı cam üretim miktarı ise 2,68 milyon ton civarındadır. Cam sektörü düz cam, cam ambalaj, cam ev eşyası ve cam elyaf olmak üzere dört alt sektörden oluşmaktadır.

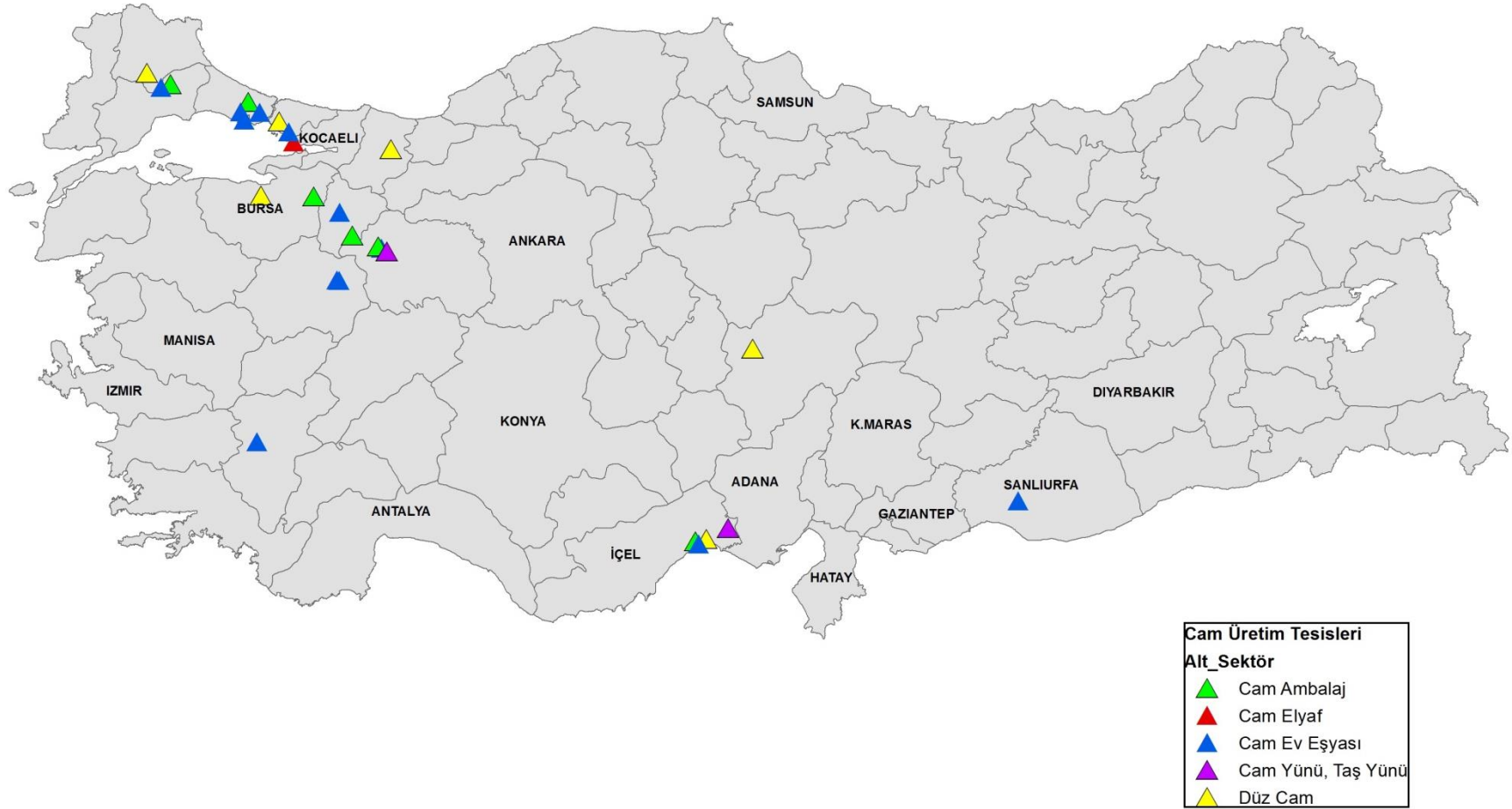
Ülkemizde 2013 yılı için düz cam üretiminde 6, cam ambalaj üretiminde 6, cam ev eşyası üretiminde 12 ve cam elyaf, cam yünü ve kaya yünü üretiminde 3 olmak üzere toplam 27 üretim tesisi olduğu belirlenmiştir. Bu tesislerden 2 tanesi 2013 yılında işleme girmiştir. Bununla birlikte üretim kapasitesi çok küçük olan cam üretim tesisleri de mevcut olup çok sayıda cam işleme tesisleri de bulunmaktadır.

Tablo 4.1'de görüldüğü üzere yurtiçi 2011 yılı toplam üretim kapasitesinin yaklaşık %54'ünü (2 milyon ton) düz cam, %22'sini cam ambalaj (0,83 milyon ton), %20'sini cam ev eşyası (0,75 milyon ton) ve kalan yaklaşık %4'lük kesimini de (0,15 milyon ton) cam elyaf, cam yünü ve taş yünü oluşturmaktadır. Tablo 4.1'de cam alt sektörlerinin 2011 yılı üretim kapasiteleri verilmektedir.

Tablo 4.1 Cam alt sektörlerinin üretim kapasiteleri, 2011

Alt Sektörler	Kapasite (ton/yıl)	Üretim (ton/yıl)
Düz Cam	2.064.333	1.548.169
Cam Ambalaj	833.586	629.575
Cam Elyaf, Cam Yünü, Taş Yünü	152.557	94.196
Cam Ev Eşyası	756.458	415.357
Toplam	3.806.934	2.687.297

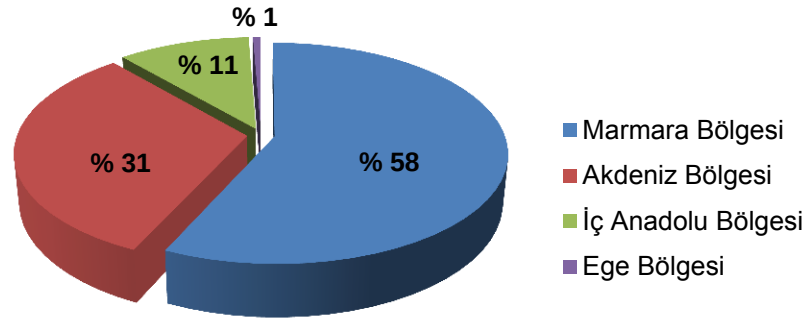
Şekil 4.1'de Türkiye'de cam sektöründe faaliyet gösteren tesisler ve bulundukları bölgelere göre dağılımları gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Türkiye’de cam sektöründe faaliyet gösteren firmalar

Ülkemizde cam üretim faaliyetleri, önceleri sadece Marmara ve Akdeniz Bölgesi ile sınırlıyken, daha sonra Ege ve İç Anadolu Bölgelerini de içine alacak şekilde genişlemiştir. En yoğun cam ve cam ürünleri üretiminin gerçekleştiği İstanbul ilini Kırklareli, Mersin, Bursa gibi şehirler takip etmektedir.

Ülkemizde cam üretim tesislerinin üretim kapasitelerinin bölgelere göre dağılımı Şekil 4.2'de gösterilmektedir. Buna göre, en yüksek üretim kapasitesi %58 ile Marmara Bölgesi'nde (Kırklareli, İstanbul, Bursa, Düzce) yer almaktadır. Bunu %31 ile Akdeniz Bölgesi (Mersin, Tarsu) %11 ile İç Anadolu Bölgesi (Kütahya, Eskişehir, Bilecik) ve %1 ile Ege Bölgesi (Denizli) takip etmektedir.



Şekil 4.2 Cam tesislerinin üretim kapasitelerinin bölgelere göre dağılımı

Tablo 4.2'de görüldüğü üzere 2013 yılında Almanya, İtalya ve Fransa en fazla ihracat yapılan ilk üç ülkedir. 2023 yılında Türkiye'nin hedeflediği 500 milyar ABD Dolarlık ihracata, cam sektörünün de 2,5 milyar ABD Dolar düzeyinde katkı sağlaması beklenmektedir (ITC, 2014; DMKA, 2013).

Tablo 4.2 Türkiye'nin ihracat yaptığı ülkeler (1.000 ABD Doları)

Ülkeler	İhracat değeri, 2011	İhracat değeri, 2012	İhracat değeri, 2013
Dünya	977.755	956.052	993.422
Almanya	96.553	98.306	103.520
İtalya	66.621	62.182	59.346
Fransa	58.226	55.601	57.543
İngiltere	60.800	63.054	55.230

**Tablo 4.2 Türkiye'nin ihracat yaptığı ülkeler (1.000 ABD Doları)
(devam)**

Ülkeler	İhracat değeri, 2011	İhracat değeri, 2012	İhracat değeri, 2013
Irak	49.532	43.035	43.371
ABD	31.776	37.809	38.823
Bulgaristan	23.975	35.675	38.138
Rusya	26.880	31.527	36.355
İsrail	31.311	30.424	35.078
Azerbaycan	23.975	31.317	34.899
İspanya	32.963	30.714	32.084
Serbest Bölgeler	12.207	17.988	22.570
Romanya	23.958	15.082	22.095
Mısır	15.447	20.435	20.333
İran	48.378	22.512	17.422
Brezilya	6.887	8.806	16.984
Polonya	16.004	16.700	16.717
Lübnan	8.121	9.039	15.948
Suudi Arabistan	12.430	18.009	14.683
Danimarka	12.707	9.666	14.263
Türkmenistan	17.703	10.624	13.200
Gürcistan	18.609	17.987	12.640
Ukrayna	17.055	15.158	11.902
Hollanda	13.349	11.967	11.893

Kaynak: International Trade Center, Trade Map

2013 yılı toplam cam ve cam ürünleri ihracatı 993 milyon ABD Doları olup bir önceki yıla göre %3 artmıştır. Türkiye cam sektörünün en çok ihraç ettiği ürünler arasında sofras ve süs eşyası, düz cam ve fiberler bulunmaktadır. Tablo 4.3'de görüldüğü üzere 2013 yılında Çin, Almanya, Fransa, İtalya ve Belçika en fazla ithalatın yapıldığı ilk beş ülkeyi oluşturmaktadır (ITC, 2014; DMKA, 2013).

Tablo 4.3 Türkiye'nin ithalat yaptığı ülkeler (1.000 ABD Doları)

Ülkeler	İthalat değeri, 2011	İthalat değeri, 2012	İthalat değeri, 2013
Dünya	704.810	643.240	816.966
Çin	220.866	207.135	237.581
Almanya	73.396	65.004	78.179
Fransa	63.412	44.213	47.816
İtalya	41.908	42.126	42.766
Belçika	34.253	27.772	34.236
ABD	26.328	24.751	32.341
Çek Cumhuriyeti	19.974	22.759	26.415
Bulgaristan	14.944	13.604	25.815
Rusya	8.034	7.432	24.866
Polonya	6.938	14.881	23.746
İsrail	6.658	11.698	20.987
Ukrayna	245	693	18.705
Romanya	19.713	16.541	16.965
İngiltere	15.545	18.189	16.418
Mısır	16.208	8.415	16.199
Macaristan	3.744	7.714	15.682
Hindistan	17.047	15.415	14.940
İran	3.504	2.959	13.285
İspanya	17.306	13.252	12.202
Moldova	5.033	2.895	11.652
Japonya	7.043	11.911	9.778
Endonezya	7.653	4.252	8.521
Avusturya	11.837	10.678	8.511
Taipei, Çin	6.833	5.650	6.489

Kaynak: International Trade Center, Trade Map

2013 yılı toplam cam ve cam ürünleri ithalatı 816 milyon ABD Doları olup bir önceki yıla göre %26 artmıştır. Tablo 4.4'te sektörün 2014-2023 yılları arası projeksiyonu verilmektedir.

Tablo 4.4 Sektörün 2014-2023 projeksiyonu

	Birim	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cam İhracatı	Milyon ABD Doları	1.270,2	1.397,2	1.509,0	1.644,8	1.776,4	1.900,8	2.052,8	2.192,2	2.341,0	2.500
Cam İhracatı	Bin Ton	968,4	1.060,0	1.139,1	1.235,4	1.327,6	1.413,5	1.519,0	1.614,0	1.715,0	1.822,4
Yıllık İhracat Artışı	Değer; %	8,0	10,0	8,0	9,0	8,0	7,0	8,0	6,8	6,8	6,8
Yıllık İhracat Artışı	Miktar; %	7,5	9,5	7,5	8,5	7,5	6,5	7,5	6,3	6,3	6,3
Ortalama Fiyat İhracat	ABD Doları/Ton	1.311,6	1.318,2	1.324,8	1.331,4	1.338,1	1.344,7	1.351,5	1.358,2	1.365,0	1.371,8
Dünya Cam İhracatı	Milyar ABD Doları	66,0	68,0	70,0	71,0	73,0	75,0	76,0	78,0	79,0	81,0
Türkiye Cam San. Payı	%	1,9	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0	3,1
Türkiye İhracatı	Milyar ABD Doları	180,0	202,0	226,0	253,0	283,0	317,0	355,0	398,0	446,0	500,0
Türkiye Cam San. Payı	%	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5
Cam İthalatı	Milyon ABD Doları	867,1	910,5	965,1	1.013,4	1.074,2	1.127,9	1.195,6	1.255,3	1.330,7	1.397,2
Cam İthalatı	Bin Ton	518,1	546,8	582,5	614,6	654,8	691,0	736,1	776,7	827,5	873,2
Ortalama Fiyat; İthalat	Bin ABD Doları/Ton	1.673,6	1.665,3	1.657,0	1.648,7	1.640,5	1.632,4	1.624,3	1.616,2	1.608,1	1.600,1
İhracat Miktarı (Endeks)	2010=100	126,4	138,3	148,7	161,2	173,3	184,5	198,3	210,7	223,8	237,9
İhracat/İthalat	İhracat/İthalat	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8

Kaynak: BSTB, 2014

Sektörün AB ve Dünyadaki Durumu

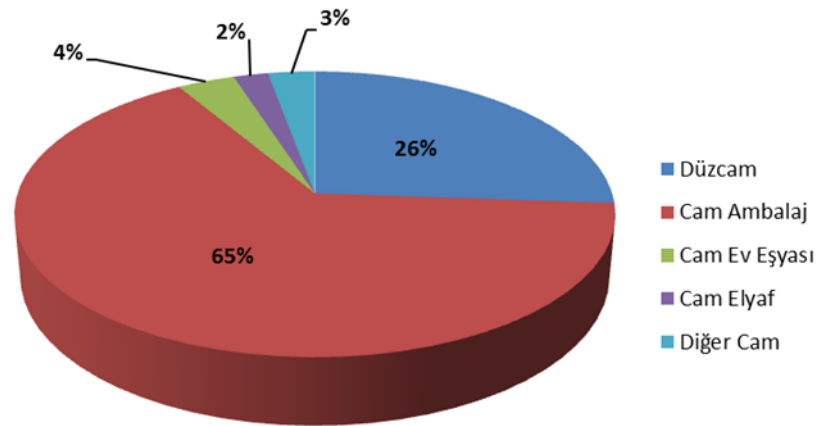
Dünya cam sektörü küresel ekonomiye paralel bir gelişmeyle yılda ortalama %2-4 oranında büyümektedir. Dünya cam üretiminin yıllık yaklaşık 120 milyon ton (Tablo 4.5) düzeyinde olduğu tahmin edilmektedir. Bu üretimin %45'ini cam ambalaj, %37'sini düz cam, %4'ünü cam ev eşyası, %3'ünü cam elyaf ve %10'unu diğer camlar oluşturmaktadır. Toplam üretimin %30'u Avrupa, %34'ü Asya, %29'u ABD ve %7'si diğer bölgelerde gerçekleştirilmektedir (BSTB, 2014; Boren, 2013).

Tablo 4.5 Dünya cam üretimi ürün dağılımı

	Üretim (Milyon Ton)	Pay (%)
Cam Ambalaj	54,0	45
Düz Cam	44,4	37
Cam Ev Eşyası	4,8	4
Cam Elyaf	3,6	3
Diğer	12,0	10
Toplam	120,0	100

Kaynak: BSTB,2014

Avrupa Birliği'nde (AB), 2013 yılında toplam 31 milyon ton cam üretilmiş olup, üretimin %65'ini cam ambalaj, %26'sını düzcam, %4'ünü cam ev eşyası, %2'sini cam elyaf ve %3'ünü diğer camlar oluşturmaktadır (Şekil 4.3). Türkiye üretimi bu değerlere dahildir.



Kaynak: Glass Alliance Europe, 2014

Şekil 4.3 AB üyesi ülkelerin cam üretim dağılımı

Tablo 4.6'da AB üyesi ülkelerin 2010-2013 yılları arası üretim değerleri verilmektedir.

Tablo 4.6 AB üyesi ülkelerin yıllar itibariyle cam üretimi (1.000 Ton)

Yıllar	Düzcam	Cam Ambalaj	Cam Ev Eşyası	Cam Elyaf	Diğer Cam	Toplam
2010	9.405	20.057	1.016	713	1.005	32.196
2011	9.514	20.920	1.090	831	1.031	33.386
2012	8.633	20.334	1.006	634	887	31.494
2013	8.095	20.278	1.108	664	902	31.047

Kaynak: Glass Alliance Europe, 2014

Düz Cam

2011 yılı dünya düz cam üretimi yaklaşık 59 milyon ton civarındadır. Bu üretimin %70'den fazlası Avrupa, Çin ve Kuzey Amerika'da gerçekleşmektedir. Düz cam üretiminin yaklaşık %10'u otomotiv sektöründe kullanılmakta olup üretimin büyük kısmı ise binalarda kullanılmaktadır. NSG Group, AGC, Saint-Gobain ve Guardian firmaları dünyanın yüksek kalite yüzdürme cam ihtiyacının yaklaşık %50'sini üretmektedir. Avrupa'da katma değeri yüksek ürünlerin üretim oranı çok yüksektir. Daha düşük kalitede yüzdürme ve levha camların büyük kısmının yerini yüksek kaliteli yüzdürme camlar almaktadır (NSG, 2012).

Çin, cam üretiminde toplam pazar ihtiyacının yaklaşık %50'sini sağlamaktadır (Glass for Europe, 2014; CEPS, 2014; NSG, 2012). Centre for European Policy Studies'e ait 2014 yılı raporunda 2016 yılına kadar dünyada yıllık düz cam üretim talebinin yıllık %7,1 artacağı ifade edilmektedir.

2013 yılında AB üyesi ülkelerin düz cam üretimi Tablo 4.6'da görüldüğü üzere yaklaşık 8 milyon ton düzeyindedir. Pazarda otomotiv camı, kaplamalı cam ve lamine cam gibi işlenmiş ürünlerin payı oldukça yüksektir. AB üyesi ülkeler düz cam ve cam ambalajda ağırlıklı ihracatçı, cam ev eşyası, cam elyaf ve diğer cam çeşitlerinde ithalatçı konumdadır (Glass Alliance Europe, 2014).

Cam Ambalaj

Dünya cam ambalaj üretimi yaklaşık 55 milyon ton civarındadır. 2013 yılında AB’de toplam cam ambalaj üretimi ise yaklaşık 20 milyon ton civarında olup Tablo 4.7’de AB cam ambalaj üretimi ve payları verilmiştir.

Tablo 4.7 AB cam ambalaj üretimi ve payları

Ülke	2013 (Ton)	%
Fransa	3.030.949	14
Almanya	3.933.641	18
İtalya	3.439.407	16
Polonya	1.003.551	5
Portekiz	1.439.429	7
İspanya	2.012.381	9
İngiltere	2.240.759	11
AB Kuzey- Merkezi(1)	2.039.984	10
AB Güney-Doğu(2)	1.115.601	5
Türkiye	1.021.000	5
Toplam AB (AB27+CH+TR)	21.405.321	
Toplam AB 27	20.277.608	

Kaynak: FEVE, 2014

AB’de en fazla cam ambalaj üretimi Almanya’da olup bunu sırayla İtalya, Fransa ve İngiltere takip etmektedir.

Cam Ev Eşyası ve Cam Elyaf

Dünya cam ev eşyası üretimi 5 milyon ton düzeyinde olup %1-%3 düzeyinde bir büyüme göstermektedir. Dünya pazarının %39’u, sektörde en büyük üç firma olan Arc International (Fransa), Libbey (ABD) ve Paşabahçe (Türkiye) tarafından paylaşılmaktadır (DMKA, 2013). Dünya cam elyaf üretimi ise 3,5 milyon tondur.

Tablo 4.6’da görüldüğü üzere 2013 yılında AB’de 0,6 milyon ton cam elyaf (%2) ve 1.1 milyon ton cam ev eşyası (%3-4) üretilmiştir. AB toplam cam üretiminin yaklaşık %2’sini ise laboratuvar camları gibi özel nitelikli diğer camlar oluşturmaktadır (Glass for Europe, 2014; Glass for Alliance, 2014).

5. CAM ÜRETİMİ VE YAYGIN OLARAK KULLANILAN TEKNOLOJİLER

Cam üretim prosesleri düz cam, cam ambalaj, cam ev eşyası ve cam elyaf olmak üzere dört farklı alt sektör kapsamında incelenmiştir.

5.1. Düz Cam Üretim Prosesleri

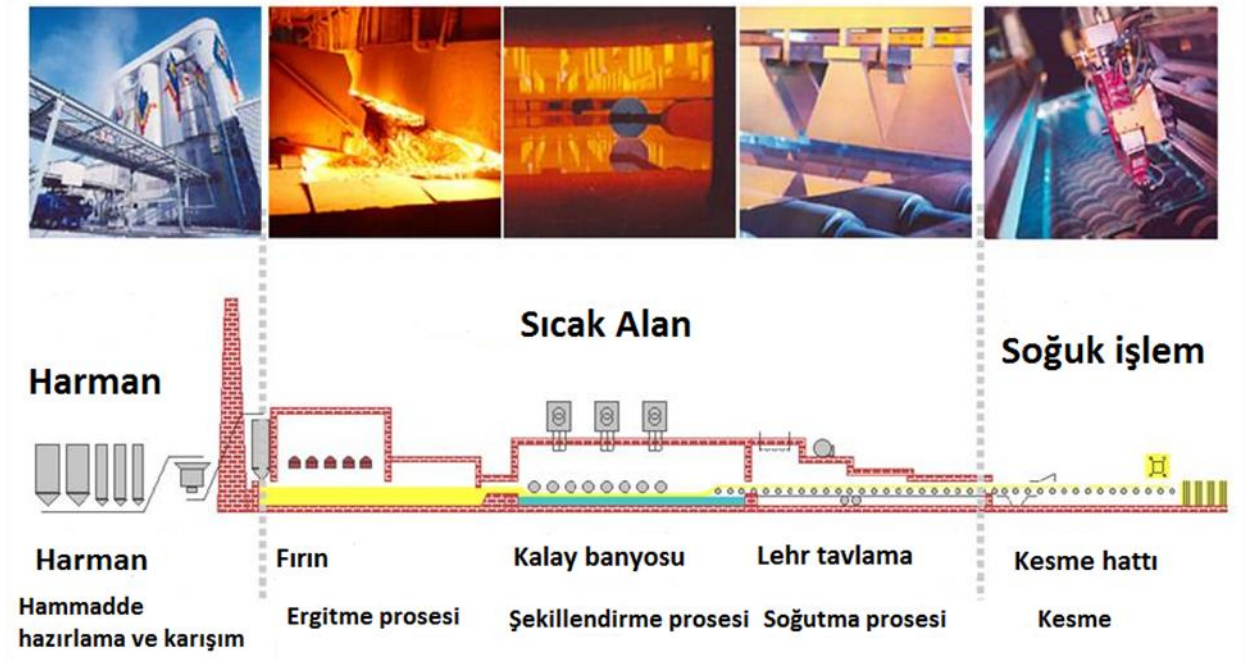
Düz cam, sektörel büyüklüğünün yanı sıra girdi sağladığı inşaat ve otomotiv sektörleri başta olmak üzere mobilya ve beyaz eşya sektörleri için de önem arz eden bir üründür. Dünya düz cam talebi yılda ortalama %4-%5 oranında büyümektedir. 2009 yılında küresel düz cam talebinin yaklaşık %75'ini Avrupa, Kuzey Amerika ve Çin oluştururken üretim de yine ağırlıklı olarak bu bölgelerde yapılmaktadır. Bununla birlikte Doğu Avrupa, Rusya, Türkiye ve Balkanlar hızlı tüketim artışları ve yüksek büyüme potansiyelleri ile dünya düz cam sektöründeki önemlerini her geçen gün artırmaktadır. Özellikle Rusya, bölgenin en büyük pazarı olup hızlı artan tüketimi ve arz açığı nedeniyle son yıllarda tüm düz cam firmalarının ilgi odağı konumundadır (DMKA, 2013; Glass for Europe, 2014).

Başlıca düz cam çeşitleri aşağıda verilmiştir.

- Float cam
- Buzlu-Telli camlar
- Çift camlar
- Kaplamalı camlar
- Emniyet camları,
- Temperlenmiş camlar
- Lamine camlar
- Aynalar

Düz cam üretimi, harman hazırlanması, camın ergitilmesi, şekillendirilmesi, tavlanması ve son işlemler olmak üzere temel proseslerden oluşmaktadır. Alt sektörler arasındaki üretim proseslerine ait farklılıklar ise harman hazırlaması ve ergitme sonrası işlemlerinin farklılaşmasından ileri gelmektedir.

Şekil 5.1'de yüzdürme düz cam üretim prosesi görülmektedir.



Kaynak: SNE Research, 2014

Şekil 5.1 Yüzdürme düz cam üretim prosesi

5.1.1 Harman Hazırlama

Üretim prosesinin ilk aşamasında fiziksel ve kimyasal analizleri yapılarak uygunluğu kabul edilmiş cam hammaddeleri (kum, soda, dolomit, kalker, sodyum sülfat, kömür vd.), stoklandıkları sahalardan günlük kullanım miktarlarına bağlı olarak manyetik seperatörlerden geçirildikten sonra pnömatik veya konveyör taşıyıcı sistemlerle tartım silolarına nakledilmektedir. Hammaddeler, reçetede belirtilen miktarlara göre hassas tartım kantarlarında istenilen toleranslarda ve önceden belirlenmiş miktarlarda tartılarak, konveyör bant sistemi ile homojen bir karışım (harman) eldesi için karıştırıcı ünitesine gönderilmektedir. Buradan alınan harman, konveyörler ile fırına nakledilmektedir. Bu sırada aynı konveyöre, cam kırığı binasından yine konveyörler ile gelen cam kırığı tartılarak ilave edilmektedir. Şekillendirme sırasında oluşan kenar hataları ve kalite speklerine uymayan hatalı camların hat üstü kırıcılarında kırılmasıyla oluşan cam kırığı, cam kompozisyona uygun oranlarda harmana ilave edilmektedir (Şekil 5.2).



Kaynak: Glass for Europe, 2014

Şekil 5.2 Harman hazırlama

5.1.2 Cam Ergitme

Harman hazırlama ünitesinden gelen homojen olarak karışmış uygun fiziksel ve kimyasal özelliklerdeki harman, bir bunkerden fırına beslenmektedir. Fırın boyun bölgesinde cam homojenitesine yardımcı olmak amacıyla karıştırıcılar bulunmaktadır. Fırına verilen harmanın ergimesi için gerekli enerji, yakma sistemi ile karşılanmaktadır. Fırın sağ ve sol portlarında bulunan doğalgaz beklerinden püskürtülen yakıt, portların bağlandığı rejeneratörlerden gelen yakma havası ile karışmaktadır. Oluşan alev, fırın içi sıcaklığının 1550°C-1600°C'lerde olmasını sağlamaktadır. Fırın içerisinde yanma esnasında basınç ve sıcaklıklar kontrol edilmektedir. Enversiyon sistemi ile fırında kullanılan enerjinin önemli bir kısmının tekrar fırına geri döndürülmesini sağlayan rejeneratörlerden maksimum verimin alınabilmesi için, bir taraftaki bekler 20 dk. yandıktan sonra, yakıt karşı taraftaki beklere verilir. Bu şekilde, 20 dk. süresince sıcak yanma gazları ile ısınan rejeneratörler, bu süre sonunda, alttan verilen ortam sıcaklığındaki yakma havasının yine 20 dk. süresinde 1000°C-1100°C'ye kadar ısıtılmasını sağlar. Ergitme sonucu oluşan atık gazlar, rejeneratörden geçerek baca kanalları ile doğal emişli bir baca ile atmosfere verilmektedir. Sisteme entegre bir atık ısı geri kazanım tesisi varsa, atıkgazlar bacadan önce bu sistemden geçer.

Enversiyon sistemi ile fırının bir yanındaki portlardan alınan sıcak hava ile yanma gerçekleştirilirken, atık gazlar egzoz konumuna geçen diğer portlardan emilir.

Bu şekilde sırayla sağ ve sol rejeneratörler çalışarak fırında kullanılan enerjinin önemli bir kısmının tekrar fırına geri döndürülmesi sağlanır

Fırındaki istenilen ergime koşullarının sağlanmasının kontrolü amacıyla fırının çeşitli yerlerinde bulunan sıcaklık ve basınç sensörlerinden alınan sinyaller, fırın kumanda odasındaki ölçüm cihazlarına gelmekte, ölçüm sonuçları ise bilgisayar sistemi ile kontrol edilmektedir. Ergitilmiş cam, fırın boyun bölgesinden geçirilerek dinlendirmeye ve sonrasında kanaldan banyo bölgesine sevk edilmektedir.

5.1.3 Şekillendirme

1000°C-1100°C sıcaklıktaki ergimiş cam, brüt çekişe bağlı olarak değişen akış hızında, içinde ergimiş kalay bulunan üniteye aktarılmakta olup spesifik ağırlık farkından dolayı kalay üzerinde yüzmektedir. Camın istenilen genişlik ve kalınlıkta şekillendirilebilmesi, ünite yanlarındaki makineler ile sağlanmaktadır. Kalay, banyo atmosferindeki oksijen ile birleşip camda hata veren kalay oksit oluşumunun önlenmesi için, atmosfer azotu ile doyurulmaktadır. Ayrıca, herhangi bir şekilde banyo atmosferine karışabilecek oksijenin olumsuz bir etkiye neden olmaması için ortama hidrojen gazı da verilmektedir. Banyo içerisindeki camın sıcaklığı, gerektiğinde (düşük tonajlı üretimlerde) elektrikli ısıtıcı takviyesi ile kontrol altında tutulmakta olup 600°C'lerde banyoyu terk etmektedir.

5.1.4 Tavlama

Kalay banyosundan şerit plaka halinde çıkan cam, bir soğutma tüneline kontrollü bir şekilde soğutularak mekanik mukavemet kazanması için tavlanaştırılmaktadır. Dönen çelik rulo grupları üzerinde çekilen camın (Şekil 5.3) önceden belirli bir sıcaklık profiline uygun olarak soğutulması için soğutma tüneline belirli yerlerinde elektrik ile

ısıtma ve fanlar ile havalı soğutma yapılmakta ve çelik rulo grupları bir motor grubu ile tahrik edilmektedir.

5.1.5 Son İşlemler

Soğutma tüneline çıkan cam şerit, yüzey gerilimlerinin giderilmesi ve cam yüzeylerinin temizlenmesinin sağlanması amacı ile yumuşak su ile yıkanma olup akabinde buhar eşanjörü ile ısıtılmış hava kullanılarak kurutulmaktadır. Yıkamadan çıkan cam, manuel veya otomatik gözlem sistemleri tarafından gözlenmektedir. Böylece yüzeyde oluşabilecek hatalar işaretlenip hat sonunda hatalı plakalar kırılmaktadır. Camın genel şerit kalitesi ise belirli zamanlarda alınan numuneler üzerinde kalite kontrol elemanları tarafından yapılan çeşitli testler neticesinde belirlenmektedir.

Yıkama ve manuel gözlemden çıkan şerit halindeki cam, gelen siparişler doğrultusunda enine ve boyuna kesilerek plaka haline getirilir. Cam plakalar arasına (müşteri talebine göre) kağıt ya da toz konularak cam plakaların birbirlerine paket içerisinde yapışması engellenir.



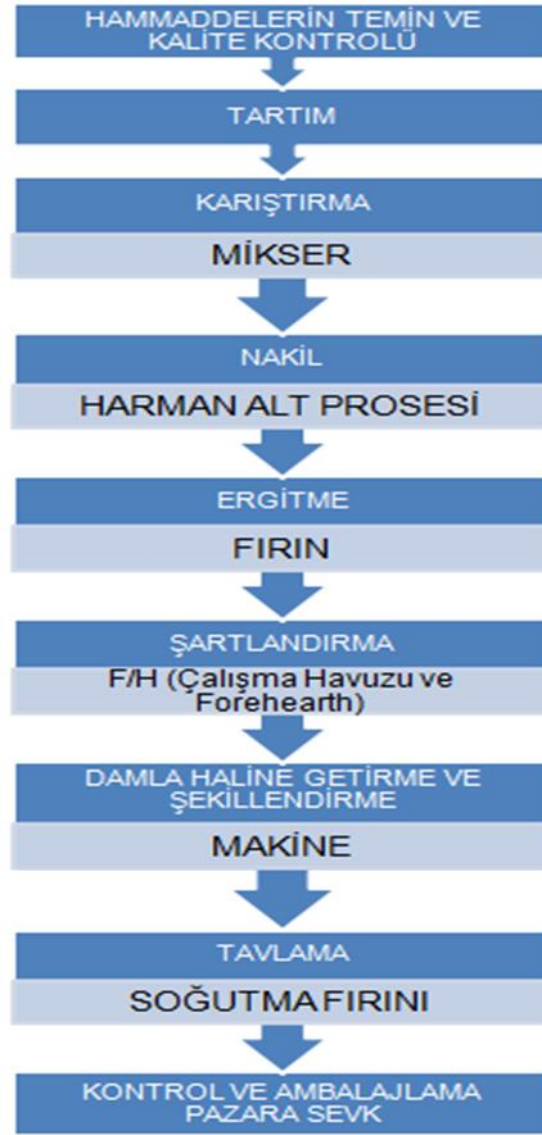
Kaynak: Glass for Europe, 2014

Şekil 5.3 Camın rulolar üzerinde gezmesi

5.2. Cam Ambalaj

Ülkemizde gıda, su, madensuyu, meşrubat, meyve suyu, süt, bira, şarap ve diğer yüksek alkollü içecekler ile ecza ve kozmetik sektörlerinde kullanılmak üzere çeşitli hacim ve renklerde ambalaj üretilmektedir.

Cam ambalaj üretim prosesi Şekil 5.4'te görüldüğü üzere harman hazırlama, cam ergitme, şartlandırma, şekillendirme, tavlama ve kontrol proseslerinden oluşmaktadır. Harman hazırlama ve cam ergitme prosesi hemen hemen tüm alt sektörde aynı olduğundan ve Bölüm 5.1 Düz Cam Üretim Prosesi'nde ele alındığından dolayı diğer alt sektörlerde tekrar edilmemektedir.



Kaynak: Tesis incelemeleri

Şekil 5.4 Cam ambalaj üretim prosesi akım şeması

5.2.1 Şartlandırma

Fırından çıkan ergitilmiş camın şekillendirme şartlarına uygun hale getirilmesinin sağlandığı bu bölüm, çelik yapı üzerine oturtulmuş refrakter yapı ve doğalgaz yakma ekipmanlarından oluşmaktadır.

Ergitme fırınından istenilen renkte (genelde beyaz, yeşil veya bal renginde) alınan cam, dinlendirme bölgesi sonuna yerleştirilmiş olan ‘forehearth’ ve ‘feeder’ olarak tanımlanan kanaldan (Şekil 5.5) geçirilerek üretim makinesine beslenir. Forehearth’ın esas fonksiyonu,

uzun zaman aralığında camın şartlandırılarak benzer ağırlık ve sıcaklıkta sürekli beslenmesini sağlamaktır. Forehearth, çeşitli en ve uzunluklarda ihtiyaca göre inşa edilmekte olup, istenilen kapasiteye kadar çıkan kanallar vardır. Cam, çanağın alt kısmındaki orifisten belli stroklarla bir plancerin itmesi ile akar ve kesme bıçakları ile istenilen ağırlıkta damlalar kesilerek oluklar ve kepçe vasıtası ile makineye beslenir (TÜBİTAK, 2004).



Kaynak: TECHGLASS, 2014

Şekil 5.5 Forehearth

5.2.2 Şekillendirme

Cam ambalaj üretim makineleri, ergitilmiş haldeki camın şekillendirilmesini sağlamaktadır. Bu makineler, yan yana monte edilen bağımsız bölmelerden oluşmaktadır. Her seksiyonda basınçlı hava ile çalışan mekanizmalar mevcuttur. Bu seksiyonları bir tahrik şaftı birleştirir ve zaman tamburu ayarına bağlı olarak çalıştırır. Uygun şartlarda ergitilmiş olan cam, feeder mekanizmasına bağlı olarak çalışan makaslar vasıtasıyla ürüne özel ağırlığı sağlayacak şekilde kesilerek damla haline getirilir. Her bir ürünü oluşturmak üzere kesilen ergimiş cam, damla olarak adlandırılmakta olup damlalar şekillendirilmek üzere üretim makinelerindeki kalıplara dökülmektedir. Damlanın her seksiyona bağlı kalıp içine zaman ayarlı düşmesi ile üretim sürdürülür. Kalıplara dökülen damlalar basınçlı hava ile

şekillendirilir. Şekillendirme ünitesinde sıcaklık 1000°C ila 1100°C mertebesinde dir. Şekillendirme aşamasında basınçlı hava için kompresörler kullanılmaktadır. Kullanılan kompresörler, cam ambalaj üretiminde ergitme fırınlarından sonra en fazla elektrik tüketimine neden olan aşamadır.

Ülkemizde cam ambalaj üretiminde şekillendirme ünitesinde üretilcek camın niteliğine göre;

- BB (Blow and Blow-Üfleme ve Üfleme)
- PB (Press and Blow-Pres ve Üfleme)
- NNPB (Narrow Neck Press and Blow- Dar Boyun Pres ve Üfleme)

prosesleri kullanılmaktadır. Cam ambalaj üretiminde, yeni teknoloji yaratacak radikal gelişmeler beklenmemekte olup bunun yerine makine ve buna bağlı üretim hatlarında iyileştirmeler yapılmaktadır. İyi bir cam dağılımı sağlayan NNPB yöntemiyle üretimin yaygınlaşması ürün ağırlıklarını azaltmakta ve maliyet düşüşü sağlamaktadır. Ülkemizde de NNPB yöntemiyle üretim yapılmaktadır.

Çeşitli ikincil işlemler yapılarak kalite kontrolü tamamlanan ürünler hat sonunda ambalajlanır (Tesis incelemeleri, TÜBİTAK, 2004).

5.2.3 Tavlama

Şekillendirme sonrası üretilen ürünler, konveyör ile tavlama fırınlarından geçirilir. Tavlama fırınları (Şekil 5.6), üretim makinelerinde şekillendirilen sıcak ürünlere mukavemet sağlanması için sıcaklığın kontrollü ve kademeli olarak düşürüldüğü fırınlardır. Bu ünite de kullanılan fanlar da bir elektrik tüketim noktasıdır.



Kaynak: Glass Alliance Europe, 2014

Şekil 5.6 Tavlama prosesi

5.2.4 Kontrol ve Ambalajlama

Seçme, ayırma ve muayene makineleri, cam ambalaj ürünlerden hatalı olanların ambalajlama öncesi seçilerek ayrılmasını sağlayan makinelerdir. Ürünün kontrolü, otomasyonla ve nihai aşamada gözle yapılmakta olup sorunlu üretilen camlar otomatik olarak hattan çıkarılarak imha edilmektedir. Bu aşamada numune alınarak istatistiki değerlendirmeler yapılmaktadır.

Seçme ayırma makinelerinde kalite kontrolü yapılmış ürünler, otomatik paletleme makinesine getirilerek palet üzerine dizilir. Paletlenen ürünler sevke hazır hale getirilir. (Tesis incelemeleri).

5.3. Cam Ev Eşyası

Cam ev eşyası üretimi, harman hazırlama, cam ergitme, şartlandırma, şekillendirme, tavlama ve temperleme üzere temel proseslerden oluşmaktadır. Müşteri isteklerine bağlı olarak son ürüne baskı makineleri ile dekor verilir.

Burada şartlandırma prosesinde kullanılan forehearthlar, üretim hattından çekilecek cam miktarına göre tasarlanmış olup yanma-soğutma cihazları ile otomatik sıcaklık kontrolü sağlanmaktadır. Renkli

cam üretimi, forehearthlara otomatik kontrol sistemi ile renk verici kimyasal malzemelerin eklenmesiyle sağlanmaktadır.

Harman hazırlama, cam ergitme, şartlandırma, şekil verme ve tavlama prosesleri hemen hemen tüm alt sektörde aynı olduğundan ve Bölüm 5.1 ve Bölüm 5.2’de el alındığından dolayı bu alt sektörde tekrar edilmemektedir.

Otomatik Üretim: Otomatik üretim cam ev eşyasında belirleyici olan belli başlı prosesler; pres, pres-üfleme, üfleme-üfleme, savurma, ayaklı bardaklar (çekme ve takma ayaklı bardaklar), pres-üfleme gıda kabı prosesleridir. Ülkemizde tüm bu prosesler uygulanmaktadır. Bununla birlikte mutfak robotu camı, tencere cam kapağı ve çamaşır makinesi gözetleme camı gibi endüstri kesimine yönelik ürünler de otomatik üretim prosesinde üretilmektedir.

El İmalatı: El imalatında kristal hediyelikler, dekoratif ve masaüstü ürünler yapılmaktadır (DMKA, 2013).

5.3.1 Temperleme İşlemi

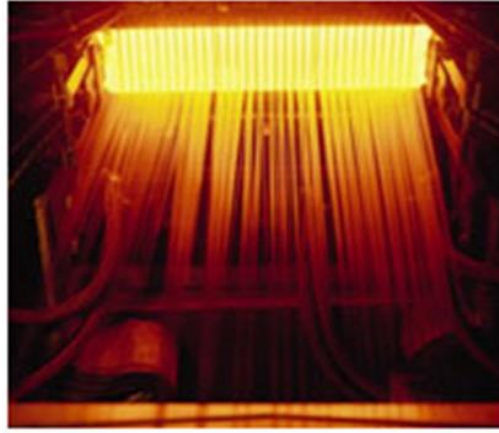
Cam, son şekli verildikten sonra mekanik gerilmelerinin alınması için yumuşama sıcaklığına (yaklaşık 720°C) kadar ısıtılıp sonrasında basınçlı hava kullanılarak hızlıca soğutulmaktadır. Bu üniteye temperleme ünitesi denilmektedir.

5.4. Cam Elyaf

Cam elyaf üretimi sürekli bir proses olarak gerçekleşmekte olup, camın ergitilmesi için reküperatif fırınlar kullanılmaktadır. Fırında yanma sonucu oluşan atık gaz ısı geri kazanımı amacıyla reküperatör olarak tanımlanan metal bir ısı eşanjöründen geçirilerek atmosfere verilmektedir. Geri kazanılan ısı, fırın yakma havasının ön ısıtılması için kullanılmaktadır. Reküperatöre giren atık gaz sıcaklığı 1400°C’lerden maksimum 950°C’ye kadar düşürülürken, yakma için kullanılan atmosfer havası ise 700°C’lere kadar ısıtılabilir.

Cam elyaf üretim prosesinde hammadde hazırlama ve cam ergitme aşamaları diğer üretim proseslerinde olduğu gibidir (Bölüm 5.1’de anlatılmaktadır). Ergimiş cam, fırın içinde ilerlerken daha düşük

sıcaklıklarda şartlandırma işlemi de tamamlanır. 1300°C’lerdeki cam, fırın sonundan, “forehearth” olarak adlandırılan kanallardan akıtılır. Her “forehearth”ın tabanında üzerinde çok sayıda delik bulunan bir çeşit elek bulunmaktadır. Prosese uygun olarak yerleştirilmiş bir sarma sistemi ile 50-70 m/sn gibi yüksek bir hız ile daha sonraki uygulama türüne bağlı olarak 5 ila 20 mikron çapında çekilen cam lifleri bir mandral üzerine sarılarak “kek” adı verilen bir bobin üzerinde toplanır (Şekil 5.7).



Kaynak: Vetrotextiles, 2014

Şekil 5.7 Camın elekten geçmesi

Cam lifleri, demet haline getirilmeden önce, bağlayıcı adı verilen bir kimyasal bileşim ile kaplanır. Bağlayıcı cinsi, kompozit malzeme içinde cam elyafının performansını etkileyen en önemli faktörlerden birisidir. Kompozitin mukavemeti, reçine-cam bağının kuvveti ile orantılıdır. Bu bağın kuvveti, kullanılan bağlayıcı içindeki bağlama gruplarının cinsine bağlıdır. Bağlayıcı, "film oluşturucu", "bağlama grupları", "antistatik katkı", "plastifiyan" ve "lübrikant" adı verilen malzemelerin karışımından oluşmaktadır. Çeşitli organik bileşiklerin karışımından meydana gelen bu çözelti ile kaplanan elyafın dayanıklılığı artmakta ve daha sonra cam elyafı takviyeli plastik üretiminde kullanılırken polyesterle bağ kurabilmektedir. Uygulanan bağlayıcının özelliği ve miktarı son ürünün türüne göre değişebilmektedir.

Kek adı verilen bir bobin üzerine sarılan cam lifleri kurutulduktan sonra, kırılmış demetten keçe, çok uçlu fitil, kırılmış demetler gibi

cam elyafı ürünlerinin elde edilmesi amacıyla prosese tabi tutulur (Cam Elyaf Sanayii A.Ş., 2014; APFE, 2014).

5.5. Ülkemizde Cam Üretim Sektöründe Yaygın Olarak Kullanılan Teknolojiler

Cam üretiminde enerjinin büyük bir bölümü camın ergitilmesinde tüketilmektedir. Bu nedenle AB tarafından yayınlanan cam üretimi ile ilgili referans dökümanda ergitme prosesinde uygulanan teknolojilere önemli ölçüde yer verilmektedir. Ülkemizde kullanılan cam ergitme teknolojileri aşağıda anlatılmaktadır.

5.5.1 Ergitme Teknolojileri

Cam ergitme prosesi, yoğun enerji gerektirmekte olup enerji kaynağı seçimi, ısıtma tekniği ve ısı iyileştirme yöntemi fırının tasarımında en önemli parametrelerdir. Bu parametreler ayrıca ergitme işleminin çevresel performansı ve enerji verimliliğini etkileyen en önemli faktörlerdendir. Cam ergitme fırınları, genellikle büyük miktarlardaki camın ergitilmesi üzerine tasarlanmaktadır. Bu fırınların ömürleri ortalama 10-12 yıl olup bazı durumlarda 20 yıl civarındadır. 20 ton/gün ila 1.000 ton/gün arasında cam üretimi mümkündür. Cam, ateşe dayanıklı malzemelerden imal edilmiş ve genellikle kemerli bir tavan ile kapatılmış dikdörtgen şeklinde bir tank içinde ergitilir. Elektrikli fırınlar, daha düz tavanlı ve bir tarafı yığın girişi için açık, kare şeklindedir. Ateşe dayanıklı bloklar, dış kısımlarında bulunan çelik çerçeve ile sabitlenir. Isıtma metoduna, kullanılan hava ön ısıtma sistemine ve yakıcı konumuna göre çok çeşitli fırın tasarımı kullanılmaktadır.

Doğalgaz, fuel-oil ve elektrik cam üretiminde üç önemli enerji kaynağıdır. Cam sektöründe doğalgaz kullanımı, yüksek saflık derecesi, kontrolünün kolaylığı ve depolama hizmeti gerektirmeme özellikleri sebebiyle artmaktadır. Fuel oil ile kıyaslandığında düşük kükürt dioksit ve karbon dioksit ile yüksek azot oksit emisyonlarına neden olur.

Elektrik ise ya tek başına bir enerji kaynağı olarak ya da fosil yakıtlar ile birleştirilerek kullanılabilir: Elektrik, bir akımın erimiş camdan geçtiği

dirençsel ısıtma, ısıнын çevredeki bir magnetik alandaki değişim ile oluşması ve ısıtma öğelerinin kullanımı şeklinde üç temel yolla kullanılabilir. Cam sektöründe, dirençsel ısınma ticari uygulamalarda kabul görmüş tek tekniktir (GLS-BREF, 2013).

Ülkemizde cam sektöründe yoğun şekilde doğalgaz kullanılmaktadır.

Ülkemizde cam sektöründe ergitme tekniklerin seçimi çeşitli faktörlere bağlıdır. Ancak kapasite, cam formülasyonu, yakıt fiyatları, mevcut altyapı ve çevresel performans önceliklidir. Genel olarak aşağıda belirtilen kriterler uygulanır:

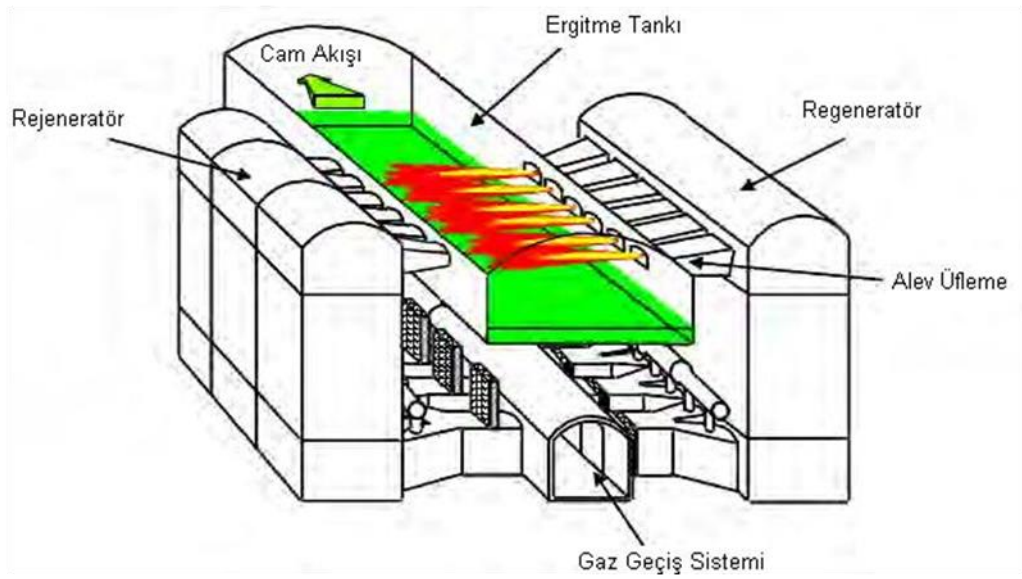
- Büyük kapasiteli cam ergitme fırınları için (>500 t/g) yandan ateşlemeli rejeneratif fırınlar neredeyse her zaman kullanılmaktadır.
- Orta kapasiteli cam ergitme fırınları için (100-500 t/g) bazı durumlarda yandan ateşlemeli rejeneratif fırınlar, reküperatif fırınlar ve oksijen yakılan veya elektrikli fırınlar kullanılabilmesine rağmen arkadan ateşlemeli rejeneratif fırınlar tercih edilmektedir.
- Küçük kapasiteler için genellikle (25-100 t/g), reküperatif fırınlar, rejeneratif arkadan ateşlemeli fırınlar, elektrikli fırınlar ve oksijen yakılan fırınlar kullanılmaktadır (GLS-BREF, 2013).

Ülkemizde düzcam üretimi yandan ateşlemeli rejeneratif, cam ambalaj ve cam ev eşyası üretimi arkadan ateşlemeli rejeneratif, cam elyaf üretimi ise reküperatif fırınlarda gerçekleştirilmektedir. Öte yandan borosilikat cam ev eşyası üretimi oksijen yakılan bir fırında gerçekleştirilmektedir.

Rejeneratif Fırınlar

Rejeneratif terimi, cam üretiminde kullanılan ısı iyileştirme sistemi şekline karşılık gelmektedir. Atık gazlardaki ısı enerjisi, tutuşma öncesi havayı önısıtmak için kullanılmaktadır. Bu olay, atık gazların ısıyı çeken, ısıya dayanıklı malzeme içeren bir odadan geçirilmesi ile gerçekleştirilir. Fırın, herhangi bir zamanda iki set brülörün sadece biri üzerinde yanmaktadır. Fırındaki ateşleme çevrimi, enversiyon adı verilen belirli bir zaman aralığında (genellikle 20 dk.) fırının bir

yanındaki beklerden diğer tarafındaki beklere geçmektedir. Bu esnada yanma havası da bir önceki çevrimde atık gazın geçtiği rejeneratör dolgularından geçirilerek ısıtılmaktadır. Rejeneratif bir fırın iki rejeneratöre sahiptir. Rejeneratörlerden biri yanma işleminden kaynaklanan atık gazlarla ısıtılırken diğerinden geçen yakma havası ön ısıtılır. Genellikle hava ön ısıtma sıcaklığı (port sayısına bağlıdır) 1200°C-1350°C aralığında olup bazen 1.400°C'ye kadar çıkabilmektedir. Şekil 5.8'de yandan ateşlemeli rejeneratif fırın görülmektedir.

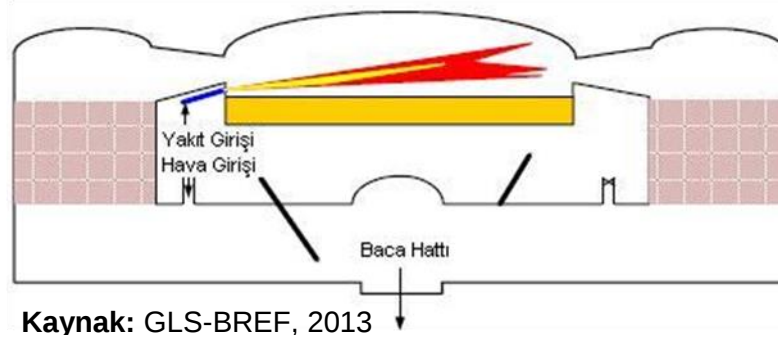


Kaynak: GLS-BREF, 2013

Şekil 5.8 Yandan ateşlemeli rejeneratif fırın

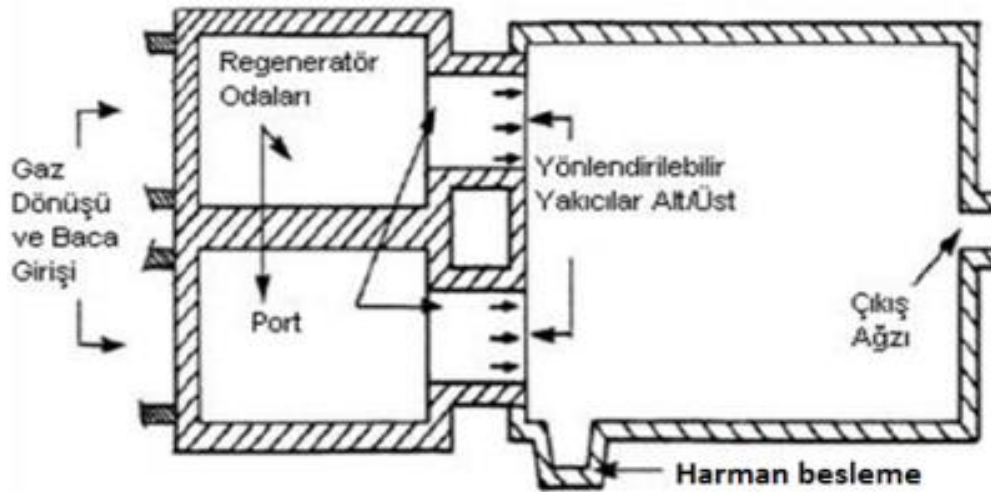
Yandan ateşlemeli rejeneratif fırınlarda, portlar, bekler ve rejeneratörler fırının sağ ve sol kenarlarında konumlandırılmaktadır. Alev erimiş materyal üzerinden karşı portlara doğru uzanır. Kullanılan portların sayısı (8'e kadar) fırının kapasitesi ve büyüklüğünde ve özel tasarımda işlevseldir.

Büyük tesislere, brülörlerin çeşitliliğinin kullanıldığı bu tip tasarımlar uygundur. Bu tasarım erimiş camda gerekli konveksiyon akımları uyarmak için gerekli fırın uzunluğu boyunca sıcaklık farklılaşmasını kolaylaştırır. Ülkemizde düz cam fırınları yandan ateşlemeli rejeneratif olarak tasarlanmıştır. Şekil 5.9'da rejeneratif fırının ön kesiti görülmektedir.



Şekil 5.9 Regeneratif fırın kesiti

Cam ambalaj üretiminde kullanılan arkadan ateşlemeli regeneratif fırınlarda, çalışma prensipleri aynıdır. Ancak iki regeneratif oda, her biri tek portlu olan fırının sonuna yerleştirilir. Alev yolu, ikinci portta yakınındaki regeneratif odaya dönerek bir U şekli oluşturur. Bu düzenleme yandan ateşlemeli tasarıma göre daha uygun maliyetli regeneratif sistem sağlamasına karşın fırının sıcaklık profiline uyumluluk bakımından daha az esneklik göstermektedir. Böylece daha geniş fırınlar için daha az tercih edilmektedir. Şekil 5.10'da arkadan ateşlemeli regeneratif fırının üstten görünüşü görülmektedir.



Kaynak: GLS-BREF, 2013

Şekil 5.10 Arkadan ateşlemeli regeneratif fırın üstten görünüşü

Rekuperatif Fırın

Rekuperatör, genellikle daha küçük kapasiteli fırınlarda ısı geri kazanımı için kullanılır. Bu tip bir düzenlemede, içeri giren soğuk hava

atık gazın sürekli olarak akışı ile dolaylı olarak ısıtılır. Metalik reküperatörler için hava ön ısıtma sıcaklığı yaklaşık 800°C ile sınırlandırılmıştır. Bu nedenle bu sistemden geri kazanılan ısı, rejeneratif fırınlarıkinden daha düşüktür.

Reküperatif fırınlar daha çok küçük kapasiteli kuruluşlar için uygun olmasına rağmen büyük kapasiteli fırınlar da (400 ton/gün'e kadar) kullanılmaktadır. Ülkemizde cam elyaf üretiminde reküperatif fırınlar kullanılmaktadır.

Oksijen Yakılan Fırınlar

Bu teknik, yakma havası yerine oksijenin (≥ 90 safiyette) kullanılmasını içerir. Yanma atmosferinden azotun çıkarılması ile neredeyse tamamı karbon dioksit ve su buharından oluşan atık gazın hacmi rejeneratif bir fırından çıkana oranla yaklaşık üçte iki oranında az olacaktır. Yakma havasından atmosferik azotun çıkarılması ile azotu ısıtmak için gerekecek enerji oranında tasarruf edilmesi mümkün olur.

Bununla birlikte, yanıcı atmosferdeki mevcut azotta yalnızca oksijendeki eser miktardaki azot, yakıttaki azot ve nitratin parçalanmasından gelen azot olduğundan termal NO_x 'ın oluşumu da büyük ölçüde azaltılmaktadır. Oksijen yakmak üzere tasarlanan fırınlarda konvensiyonel ısı geri kazanım sistemlerini kullanılmamaktadır (Oksijen yakıtlı fırınlarda *ısı geri kazanımına ilişkin çalışmalar devam etmektedir*).

Oksijen yakılan fırınlar cam sektöründe cam elyaf ve cam ev eşyası gibi üretimlerde kullanılmakla birlikte, büyük kapasiteli fırınlar için taşıdığı mali riskler dolayısıyla halen gelişmekte olan bir teknik olarak kabul edilmektedir. Ar-Ge ve iyileştirme çabaları halen devam etmekte olup tesis sayısı fazlalaştıkça bu teknik daha fazla kabul edilmektedir. Tekniğin ekonomik açıdan rekabetçiliği büyük oranda enerji tasarrufu ölçeğine (ve alternatif maliyet düşürme tekniklerinin göreceli maliyetlerine) bağlıdır. Tekniğin, uygulanabilirliği büyük oranda tesisin bulunduğu yerle ilgili konulara dayanmaktadır. Ülkemizde cam ev eşyası sektöründe kapasitesi daha küçük olan bir fırında oksijen-yakıt teknolojisi kullanılmaktadır.

Fosil Yakıt ve Elektrikle Ergitmenin Birarada Kullanımı

Bu tekniğin kullanımında iki önemli neden vardır: elektrik takviyesiyle baskın olarak fosil yakıt yakımı veya fosil yakıt desteğiyle baskın olarak elektrikle ısıtma. Her iki durumda da ısı girişinin oranı değişebilir. Elektrik takviyesi, ergime fırınında bölgesel olarak ekstra ısının cam eriğine verilmesi metodudur. Bu uygulama ergitme fırınının yanlarında ve ya tabanında bulunan elektrotlardan geçen elektrik akımı ile gerçekleştirilir. Bu teknik genellikle cam sektöründe fosil yakıt kullanımının olduğu fırınlarda kullanılır. Elektrik takviyesi, fırının direk emisyonunun azaltılması için de kullanılabilir. Genellikle toplam enerji girişinin %5-20'si elektrik takviyesinden karşılanabilmektedir. Fakat yüksek oranda elektrik takviyesi, uzun vadede temel düzeyde bir üretim için yüksek işletim maliyeti nedeniyle kullanılmaz. Değişik düzeydeki elektrik takviyesi, yeşil ve amber camdaki düşük ısı transferi nedeniyle renkli camlarda sıklıkla kullanılır. Elektrotlar, elektrik takviyesi esnasında özellikle tanktaki cam eriğinin düşük katmanında ek ısı sağlarlar (GLS-BREF, 2013).

Tablo 5.1'de AB'de kullanılan değişik çeşitteki fırınların tahmini sayı ve kapasiteleri görülmektedir.

Tablo 5.1 2005'te AB fırın türlerinin tahmini

Fırın Türü	Birim sayısı	(%)	Ergitme Kapasitesi (ton/yıl)	Ortalama Ergitme Kapasitesi (ton/gün)
Arkadan ateşlemeli	225	35,8	161.000.000	196
Yandan ateşlemeli	145	23,1	20.300.000	384
Elektrikli fırın	43	6,85	800.000	51
Oksijen Yakılan fırın	35	5,6	1.600.000	125
Rekuperatif	120	19,1	3.300.000	75
Diğer Çeşitler	60	9,95	900.000	41
Toplam	628	100	43.000.000	188

Kaynak: GLS-BREF,2013

5.6. Sektör ve Çevresel Etkiler

Cam üretiminde ergitme için gerekli enerji, toplam enerji ihtiyacının %75'inden fazlasına denk gelmektedir. Enerjinin tüketildiği diğer prosesler; harman hazırlama, şartlandırma, şekil verme, tavlama, temperleme ve diğer prosesler şeklinde sıralanabilir. IPCC raporuna göre, Avrupa ve ABD'de sürekli cam fırınlarındaki enerji yoğunluklarının ölçeğine ve kullanılan teknolojiye bağlı olarak cam ambalaj üretiminde 4-10 GJ/ton, düz cam üretiminde ise 5-8,5 GJ/ton mertebelerindedir. Harman malzemenin oluşumunda enerji tüketimi daha yüksek olup 12-30 GJ/ton civarındadır. 7 GJ/ton ortalama enerji kullanımında (%50 doğal gaz ve %50 fuel oil) 450 kg enerji ilişkili CO₂/ton emisyon faktörü elde edilmektedir (GLS-BREF, 2013; TOBB, 2012).

Cam sektörünün en belirgin çevresel etkisi, ergitme esnasında açığa çıkan ve atmosfere verilen emisyonlardır.

Cam üretim prosesi sonucu açığa çıkan en önemli emisyonlar azot oksitler, partikül madde, kükürt dioksit, karbon dioksit, karbon monoksit ve bazı durumlarda metaller olmaktadır. Özellikle fosil yakıtların (doğal gaz, fuel oil) yanması ve ergitme esnasında hammadde içeriğindeki karbonatın dekompozisyonu ile sera gazı olarak CO₂ emisyonu oluşmaktadır. Genelde ergitme prosesinden kaynaklanan temel çevresel kirleticiler;

- Fosil yakıtların yanmasından ve azotun yüksek sıcaklıkta oksidasyonu sonucu ortaya çıkan ürünler, (kükürt dioksit, karbon dioksit, azot oksitler)
- Temelde uçucu harman malzemenin buharlaşması ve daha sonra yoğunlaşmasından kaynaklanan partikül madde, Hammadde kaynaklı emisyonlar

şeklinde sıralanabilir.

NO_x emisyonları, yüksek ergitme sıcaklıkları ve bazı durumlarda hammaddedeki azot bileşiklerinin parçalanması sebebi ile oluşmaktadır. Yakıttan kaynaklanan kükürt dioksit ve/veya hammadde içeriğindeki kükürt sebebi ile asidifikasyon oluşmaktadır. Fırın

emisyonları ayrıca toz ve düşük seviyelerde metal içermektedir. Küresel olarak, ambalaj ve düz cam üretimlerinde kullanılan enerji sonucu yılda 40-50 Mton CO₂ (11-14 MtC) emisyon açığa çıkmaktadır. Cam kompozisyonuna ve kullanılan cam kırığının miktarına bağlı olarak harmanda kullanılan karbonatlı hammaddelerin (soda, kalker ve dolomit) dekarbonizasyonu sonucunda; ürün başına yaklaşık olarak 200 kgCO₂ (55 kgC/t) emisyonu açığa çıkmaktadır (GLS-BREF, 2013; TOBB, 2012). Tablo 5.2’de ergitme prosesi sonucu açığa çıkan emisyonlar verilmektedir.

Tablo 5.2 Ergitme prosesi sonucu açığa çıkan emisyonlar

Emisyonlar	Oluşturduğu Kaynak
Partikül madde	Uçucu harman bileşiklerinin mikronaltı toz parçacıkları halinde yoğunlaşması Harmandaki ince malzemelerin taşınması Bazı fosil yakıtlardan kaynaklanan yanma ürünü
Azot Oksitler	Yüksek ergitme sıcaklıklarından dolayı termal NO _x ve hızlı NO _x oluşumu Harman malzemedeki azotun ayrışması Yakıttaki azotun oksidasyonu
Kükürt Oksitler	Yakıttaki kükürt Harman malzemedeki kükürt bileşiklerinin ayrışması Yüksek sıcaklıkta kupola şartlarında hidrojen sülfürün oksidasyonu
Kloridler/HCl	Özellikle sentetik sodyum karbonat ve cam kırığı gibi bazı ham maddelerde bulunması Hammadde olarak bazı özel camlarda NaCl kullanımı
Floridler/HF	Floridlerin cam kırığı dahil bazı hammaddelerde minor safsızlık olarak bulunması Bitmiş ürünün bazı özelliklerini iyileştirmek amacı ile enamel frit üretiminde hammadde olarak ilave edilmesi Harmana tipik olarak fluospar olarak floridlerin eklenmesi
Ağır metaller (örn: V, Ni, Cr, Se, Pb, Co, Sb, As, Cd)	Cam kırığı (ya da düz cam kırığı) ve bazı hammaddelerdeki küçük safsızlıklarda bulunması Bazı özel cam formülasyonlarında bulunması (örneğin kurşun kristal ve bazı renkli camlar) Selenyumun renklendirici (bronz cam) veya bazı renksiz camlarda renk giderici olarak kullanılması
Karbon Dioksit	Yanma ürünü Harmandaki karbonatlı malzemelerin (örneğin soda külü, kireç taşı)

Tablo 5.2 Ergitme prosesi sonucu açığa çıkan emisyonlar (devam)

Emisyonlar	Oluşturduğu Kaynak
Karbon Monoksit	Tamamlanmamış yanma ürünü (özellikle sıcak yüksek kupolalarda)
Hidrojen Sülfid	Fırının bazı bölümlerindeki indirgeme şartlarından dolayı sıcak yüksek kupolalardaki hammadde veya kükürt kaynaklı yakıt sonucu

Kaynak: GLS-BREF, 2013

Tablo 5.3'te cam üretim prosesinden kaynaklanan ağır metal emisyonları verilmektedir

Tablo 5.3 Cam üretim prosesinden kaynaklı potansiyel ağır metal emisyonları

Metal	Cam Ambalaj Max (mg/Nm ³)	Düz Cam Max (mg/Nm ³)	Kurşun Kristal Cam Max (mg/Nm ³)
Vanadyum (fuel oil kullanımında)	4	2	
Nikel (fuel oil kullanımında)	0,5	0,4	
Kromiyum, toplam (yeşil cam)	3		
Selenyum, toplam (yeşil cam ambalaj)	0,8		
Selenyum, gaz halde (Sınai cam kaplar)	14		
Selenyum, toplam (boşluklu cam)	25		
Selenyum, toplam (düz bronz cam)		80	
Kurşun	4	1	700
Kadmiyum	0,3	0,1	
Antimon			10
Arsenik			20

Kaynak: GLS-BREF, 2013

Cam sektöründe az miktarda atıksu ve katı atık açığa çıkmaktadır. Katı atık ürünleri, daha çok kullanılmamış hammaddeler ve ürün haline dönüştürülmemiş atık camdır. Diğer katı atıklar, atık refrakter, arıtma

tesislerinde toplanan atıklar ve diğer katı atıklardır (evsel atıklar, ambalaj atıkları, hurdalar, cam kırığı, harman atıkları, vb.).

Cam elyaf üretiminde de üretilen cam elyafın organik bağlayıcılar ile karışmamış kısımları fırına beslenebilmektedir.

Atıkların geri dönüşümünün önemi özellikle artan atık maliyetleri nedeniyle artmaktadır. Su ise, daha çok temizleme ve soğutma proseslerinde kullanılmakta olup tekrar kullanılabilir veya işlem görebilir. Suya yapılan emisyonlar genelde düşüktür. Organik kirlenme özellikle madeni elyaf ve sonsuz filament cam elyafı işlemlerinden kaynaklanabilir. Ağır metal oluşumları (özellikle kurşun); özel cam, cam hamuru ve cam ev ürünleri işlemlerinden kaynaklanabilmektedir (TOBB, 2012).

Bunlar dışında tesiste elektrik tüketiminden kaynaklanan, kaynağı direkt olarak tesis olmadığından, indirekt emisyon olarak adlandırılan bir emisyon kaynağı da mevcuttur.

5.6.1 Mevzuat

Enerjinin yoğun olarak kullanıldığı cam üretiminde, sera gazlarının azaltılmasına yönelik en önemli tedbir enerji tasarrufu olmaktadır. Enerji tasarrufuna yönelik alınan bütün önlemler direkt olarak sera gazları (CO₂) salınımının azalmasını sağlamaktır. Bu kapsamda cam sektörüne ait emisyonlar çevre mevzuatı açısından değerlendirilmiştir. Çevre mevzuatı, emisyonlar açısından değerlendirildiğinde cam sektörünü ilgilendiren toplam 9 farklı yönetmelik olduğu görülmüştür. Bu yönetmelikler aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

- Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik,
- Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği,
- Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği,
- Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği,
- Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği,
- Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği,
- Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik,
- Bazı Tehlikesiz Atıkların Geri Kazanımı Tebliği,

- Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği.

Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik

17.05.2014 tarih ve 29003 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan *Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik*’in amacı; EK-1’deki listede yer alan faaliyetlerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının izlenmesine, doğrulanmasına ve raporlanmasına dair usul ve esasları düzenlemektir. Yönetmeliğin eklerinden Ek-1’de cam sektörü ile ilgili yer alan faaliyetler ve bu faaliyetlerden kaynaklanan sera gazı verilmektedir. Buna göre;

- Günlük ergitme kapasitesi 20 ton ve üzeri cam elyafı da dâhil olmak üzere cam üretimi
- Günlük ergitme kapasitesi 20 ton ve üzeri, cam, tas veya cüruf kullanılarak mineral elyaf yalıtım malzemesi üretimi

olan tesislerde sera gazı olarak karbon dioksit emisyonlarının izlenmesi, raporlanması ve doğrulanması gerektiği ifade edilmektedir. Bu nedenle cam sektörü tebliğ kapsamında hesap ve raporlama yapmakla yükümlüdür.

Bu kapsamda, 22.07.2014 tarih ve 29068 sayı ile Resmi Gazete’de “*Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi ve Raporlanması Hakkında Tebliğ*” yayımlanmıştır.

Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği

03.07.2009 tarih ve 27277 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan *Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği*’nin amacı; sanayi ve enerji üretim tesislerinin faaliyeti sonucu atmosfere yayılan is, duman, toz, gaz, buhar ve aerosol halindeki emisyonları kontrol altına almak; insanı ve çevresini hava alıcı ortamındaki kirlenmelerden doğacak tehlikelerden korumak; hava kirlenmeleri sebebiyle çevrede ortaya çıkan umuma ve komşuluk münasebetlerine önemli zararlar veren olumsuz etkileri gidermek ve bu etkilerin ortaya çıkmamasını sağlamaktır.

Sektörlere ait tesislerden çıkan kirleticilerin cinslerinin ve sınır değerlerinin tesiste kullanılan proses türü, hammadde, yakıt türü,

kapasite gibi pek çok kritere bağılı olarak farklılık göstermesi nedeniyle sektörel olarak kirletici isimleri ve sınır değerleri vermek mümkün olmamaktadır. *Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği*'nde cam sektörü Ek-5'de on altıncı grup tesislerde cam üretim tesisleri olarak yer almaktadır.

Bu yönetmeliğe göre cam üretim tesisleri aşağıdaki esaslara uymalıdır;

- Cam üretim tesislerinde emisyon değerleri; fosil yakıtlarla ısıtılan cam ergitme fırınlarında, atık gazdaki hacimsel oksijen miktarı %8, pota fırınları ile günlük tank fırınlarında hacimsel oksijen miktarı % 13 esas alınmalıdır.
- Atık gazlardaki toz biçimindeki emisyonlar 7/10/2004 tarihinden önce faaliyete geçen tesislerde 150 mg/Nm^3 değerini aşmamalıdır. Ancak 7/10/2004 tarihinden sonra kurulan tesislerde ve revizyonunu tamamlamış olan fırınlarda 75 mg/Nm^3 sınır değeri uygulanmalıdır.
- Cam ergitme fırınlarının atık gazlarındaki florür (F-) olarak tanımlanan anorganik florür bileşikler emisyonları kütleli debi değeri 0,15 kg/saat veya üzerinde ise, bu bileşiklerin gaz içindeki florür konsantrasyonu (F-) 15 mg/Nm^3 sınır değerini aşmamalıdır.
- Ek-1'de verilen ilgili esaslara uyulmalıdır.
- Tablo 5.4'de sınır değerlere uyulması gerekmektedir. 7/10/2004 tarihinden sonra kurulan tesislerde mevcut en iyi teknikler göz önüne alınarak atık gazdaki NO ve NO₂ emisyonları azaltılacaktır. Bu konuda yapılan çalışmalar hakkında her yıl sonu itibarıyla emisyon izni vermeye yetkili mercie bilgi verilmesi gerekmektedir.

Tablo 5.4 Cam fırınları NO ve NO₂ (NO₂ olarak) emisyon sınır değerleri

Emisyon Kaynakları	Sıvı Yakıtlar (mg/Nm ³)	Gaz Yakıtlar (mg/Nm ³)
Pota Fırınları	1.200	1.200
Rekuperatif Fırınlar	1.200	1.400
Rejeneratif Arkadan Ateşlemeli Fırınlar	1.800	2.200
Rejeneratif Yandan Ateşlemeli Fırınlar	3.000	3.500
Günlük Tank	1.600	1.600

- 7/10/2004 tarihinden önce kurulan ve revizyonunu tamamlamış tesislerde; mevcut en iyi teknikler göz önüne alınarak atık gazdaki NO ve NO₂ emisyonlarının azaltılması çalışmaları yapılmalıdır. Bu konuda yapılan çalışmalar hakkında her yıl sonu itibarıyla emisyon izni vermeye yetkili mercie bilgi verilmesi gerekmektedir.
- Atık gazdaki SO₂ ve SO₃ emisyonları (SO₂ cinsinden) alevle ısıtılan; Cam ergitme tesislerindeki % 8 hacimsel oksijen miktarı değerine göre; rejeneratif ve rekuperatif fırınlarda 1800 mg/Nm³, Pota fırınları ve günlük tanklarında % 13 hacimsel oksijen değerine göre; 1100 mg/Nm³, sınır değerini aşmamalıdır.

Bu nedenle cam sektörü tebliğ kapsamında emisyon değerlerini istenilen seviyelerde tutması ile yükümlüdür.

Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği

24.08.2011 tarih ve 2805 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan *Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği*’nin amacı;

- Çevresel açıdan belirli ölçütlere, temel şart ve özelliklere sahip ambalajların üretimine,
- Ambalaj atıklarının oluşumunun önlenmesi, önlenemeyen ambalaj atıklarının tekrar kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım yolu ile bertaraf edilecek miktarının azaltılmasına,
- Ambalaj atıklarının çevreye zarar verecek şekilde doğrudan ve dolaylı olarak alıcı ortama verilmesinin önlenmesine,

- Ambalaj atıklarının belirli bir yönetim sistemi içinde, kaynağında ayrı toplanması, taşınması, ayrılmasına ilişkin teknik ve idari standartların oluşturulmasına,

yönelik prensip, politika ve programlar ile hukuki, idari ve teknik esasların belirlenmesidir.

Yönetmelikte ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması konusunda; il, ilçe ve ilk kademe belediyelerin, piyasa sürenlerin, yetkilendirilmiş kuruluşların, lisanslı kuruluşların, ambalaj atığı üreticilerinin (satış noktaları, nihai kullanıcılar gibi) yükümlülüklerini açıkça ifade etmektedir. Yönetmeliğe göre 2020 yılına kadar Tablo 5.5'de görüldüğü üzere atık camın %60 geri kazanım hedefi bulunmaktadır.

Tablo 5.5 Atık cam yıllık geri kazanım hedefleri (%)

Yıllar	Cam
2005	32
2006	33
2007	35
2008	35
2009	36
2010	37
2011	38
2012	40
2013	42
2014	44
2015	48
2016	52
2017	54
2018	56
2019	58
2020	60

Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği

06.06.2008 tarih ve 26898 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan *Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği*’nin amacı; hava kirliliğinin çevre ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkilerini önlemek veya azaltmak için hava kalitesi hedeflerini tanımlamak ve oluşturmak,

tanımlanmış metotları ve kriterleri esas alarak hava kalitesini değerlendirmek, hava kalitesinin iyi olduğu yerlerde mevcut durumu korumak ve diğer durumlarda iyileştirmek, hava kalitesi ile ilgili yeterli bilgi toplamak ve uyarı eşikleri aracılığı ile halkın bilgilendirilmesini sağlamaktır.

Sanayi tesislerinden kaynaklanan emisyonların kütleli debilerinin *Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği* Ek-2 bölümünde tanımlanan belirli sınır değerleri aşması durumunda sanayi tesisleri *Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği* hükümleri doğrultusunda tesis etki alanı çevre havasında hava kalitesi ölçümleri yaptırmak, ölçüm sonuçlarını raporlamak zorundadır.

Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği

Faaliyet halindeki tesisler tarafından, 2872 sayılı “Çevre Kanunu”na göre alınması gereken izin ve lisanslara ilişkin tüm iş ve işlemler ile bu iş ve işlemlere ilişkin yetkili mercilerin, çevre yönetim birimlerinin ve çevre görevlilerinin görev ve sorumlulukları ile Bakanlıkça yetkilendirilmiş çevre danışmanlık firmalarının, işletmelerin ve işletmecilerin yükümlülükleri, 10.09.2014 tarih ve 29115 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği kapsamında belirlenmektedir. Yönetmelik Ek 1’inde “Çevreye kirlетici etkisi yüksek olan faaliyet veya tesisler” kapsamına;

- 300 ton/gün ve üzerinde eritme kapasitesine sahip, cam elyaf dahil cam üretim tesisleri (Haberleşme ve medikal alanında kullanılan ürünleri hazır cam çubuk, bilye ve kütükten üreten tesisler, hazır cam çubuk, bilye ve kütükten elyaf çekme yoluyla cam elyaf üreten tesisler hariçtir)

girmektedir. Ek-2’de ise “Çevreye kirlетici etkisi olan faaliyet veya tesisler” kapsamına;

- 300 ton/gün ve üzerinde eritme kapasitesine sahip, cam elyaf dahil cam üretim tesisleri (Haberleşme ve medikal alanında kullanılan ürünleri hazır cam çubuk, bilye ve kütükten üreten tesisler, hazır cam çubuk, bilye ve kütükten elyaf çekme yoluyla cam elyaf üreten tesisler hariçtir)

- Cam ve cam ürünlerini asitlerle parlatan veya matlaştıran tesisler
- Cam elyaf, mineral elyaflar veya profil ve tabaka biçimindeki malzemelerin kimyasal tabaka, plastik maddeler veya lastik ile kaplandığı, emprenye edildiği, doyurulduğu ve arkasından kurutulduğu tesisler

girmektedir. Çevre izni veya çevre izin ve lisans başvurusu, Ek-1 listesinde yer alan işletmeler için çevre danışmanlık firmaları ya da çevre yönetim birimi tarafından, Ek -2 listesinde yer alan işletmeler için çevre danışmanlık firmaları, çevre yönetim birimi veya tesiste istihdam edilen çevre görevlisi, tarafından yapılabilmektedir.

Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği

25.11.2014 tarih ve 29186 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan yönetmelik, gerçekleştirilmesi planlanan faaliyetlerin çevreye olabilecek olumlu ya da olumsuz etkilerinin belirlenmesinde, olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin uygulanmasını, seçilen yer ve teknoloji alternatiflerinin tespit edilerek değerlendirilmesini ve faaliyetlerin uygulanmasının izlenmesi ve denetlenmesinde çalışmaların sürdürülmesini amaçlar. Yönetmeliğin eklerinden Ek-1’e göre;

- 100.000 ton/yıl ve üzeri cam, cam elyafı, taş yünü ve benzeri üretim tesisleri

Çevresel Etki Değerlendirmesine tabidirler. Ek-2’ye göre (üst sınır Ek-1’de yer alan alt sınır olan 100.000 ton/yıl’dır);

- Cam, cam elyafı, taş yünü ve benzeri üretim tesisleri hurda demir çelikten çelik üreten tesislere

seçme-eleme kriterleri uygulanır.

Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik

05.07.2008 tarihli ve 26927 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan Yönetmeliğin amacı; “atıkların oluşumlarından bertarafına kadar çevre ve insan sağlığına zarar vermeden yönetimlerinin sağlanmasına

yönelik genel esasların belirlenmesidir”. Yönetmelikte atık üretiminin ve atıkların zararlılığının, doğal kaynakları mümkün olduğunca az kullanan temiz teknolojiler geliştirilerek ve kullanılarak; çevreye hiçbir aşamada zarar vermeyecek veya en az zarar verecek ürünler tasarlanarak ve bu ürünlerin pazarlanması ve teknik gelişimi sağlanarak; geri kazanım uygulandıktan sonra kalan tehlikeli maddelerin bertarafı için uygun teknikler geliştirilerek ve uygulanarak önlenmesi ve azaltılması esas alınmıştır. Atık üretimi kaçınılmaz ise geri dönüşüm, tekrar kullanım ve ikincil hammadde elde etme amaçlı diğer işlemler ile atık geri kazanılmamalı veya enerji kaynağı olarak kullanılmalıdır.

Yönetmelik eklerinden Ek-II A’da atıkların bertaraf yöntemleri, Ek-II B’de ise çeşitli geri kazanım işlemleri listelenmiştir. Atıklar üretildikleri yerde geri kazanılabilir veya bertaraf edilebilir. Bunun yapılmaması halinde atığın sahibi, atıklarının, bir atık taşıyıcısı tarafından taşınarak EK-II A’da veya EK-II B’de belirtilen işlemleri yapan ve bu amaçla Bakanlıktan lisans almış bir tesis tarafından geri kazanılmasını veya bertarafını sağlamakla yükümlüdür”. Atıklar en yakın ve en uygun olan tesiste bertaraf edilecektir. EK-II A ve EK-II B’de listelenen geri kazanım ve bertaraf faaliyetleri ile ilgili olarak yönetmeliğin 9. Maddesi uyarınca EK-II A’da ve EK-II B’de belirtilen faaliyetleri yapan gerçek ve tüzel kişiler Bakanlıktan lisans almakla yükümlüdür. Ek-II B’de verilen cam sektöründen kaynaklanan atıklar Tablo 5.6’da verilmiştir.

Tablo 5.6 Ek-II B’de verilen cam sektöründen kaynaklanan atıklar

10 11	Cam ve Cam Ürünleri Üretim Atıkları
10 11 03	Cam elyaf atıkları
10 11 05	Partiküller ve toz
10 11 09	Isıl işlemde önce hazırlanan tehlikeli maddeler içeren harman atığı
10 11 10	10 11 09 dışında ısıl işlemde önce hazırlanan harman atığı
10 11 11	Ağır metaller içeren küçük parçacıklar ve cam tozu halinde atık cam(örneğin katot ısın tüplerinden)
10 11 12	10 11 11 dışındaki atık camlar
10 11 13	Tehlikeli maddeler içeren cam parlatma ve öğütme çamuru
10 11 14	10 11 13 dışındaki cam parlatma ve öğütme çamuru
10 11 15	Baca gazı arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren katı atıklar

Tablo 5.6 Ek-II B’de verilen cam sektöründen kaynaklanan atıklar (devam)

10 11	Cam ve Cam Ürünleri Üretim Atıkları
10 11 16	10 11 15 dışında baca gazı arıtımından kaynaklanan katı atıklar
10 11 17	Baca gazı arıtımından kaynaklanan ve tehlikeli maddeler içeren çamurlar ve filtre kekleri
10 11 18	10 11 17 dışındaki baca gazı arıtımından kaynaklanan çamurlar ve filtre kekleri
10 11 19	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren katı atıklar
10 11 20	10 11 19 dışındaki saha içi atık su arıtımından kaynaklanan katı atıklar
10 11 99	Başka bir şekilde tanımlanmamış atıklar

Bazı Tehlikesiz Atıkların Geri Kazanımı Tebliği

17.06.2011 tarihli 27967 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Tebliğin amacı “bir faaliyet sonucunda ortaya çıkan bazı tehlikesiz atıkların çevreye olabilecek olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi, atık miktarının azaltılması, geçici depolanması, geri kazanım tesislerinin kurulması ve bu tesislerin çevreyle uyumlu yönetiminin sağlanmasına yönelik prensip, politika ve programların belirlenmesi için gerekli idari ve teknik esasların düzenlenmesidir”. Tebliğ eklerinden Ek-2’de yer alan cam ambalaj atıkları tebliğ kapsamında olmayan tehlikesiz atıklar sınıfına girmektedir.

Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği

Bu Yönetmeliğin amacı dış iklim şartlarını, iç mekan gereksinimlerini, mahalli şartları ve maliyet etkinliğini de dikkate alarak, bir binanın bütün enerji kullanımlarının değerlendirilmesini sağlayacak hesaplama kurallarının belirlenmesini, birincil enerji ve karbondioksit emisyonu açısından sınıflandırılmasını, yeni ve önemli oranda tadilat yapılacak mevcut binalar için minimum enerji performans gereklerinin belirlenmesini, yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanabilirliğinin değerlendirilmesini, ısıtma ve soğutma sistemlerinin kontrolünü, sera gazı emisyonlarının sınırlandırılmasını, binalarda performans kriterlerinin ve uygulama esaslarının belirlenmesini ve çevrenin korunmasını düzenlemektir.

Ülkemizde Enerji Verimliliği Kanunu kapsamında uygulanan bu yönetmelik, yapı malzemelerinin yalıtım değerleri ve hesap yöntemleri için TS 825 Isı Yalıtım Kuralları Standardı'nı referans olarak almaktadır. Bu standart gereği yeni yapılacak olan binalarda pencere camı olarak "Isı Kontrol Kaplamalı" camların kullanımı gerekmekte olup mevcut binalarda 2017 yılına kadar geçiş süresi verilmiştir (TOBB, 2012; GLS-BREF, 2013).

5.6.2 Sera Gazı Emisyonları

Ulusal sera gazı emisyon envanteri Türkiye İstatistik Kurumu koordinasyonunda hazırlanarak, her yıl Nisan ayının 15'inden önce Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Sekreteryası'na gönderilmektedir. IPCC metodolojisi kullanılarak yapılan emisyon hesaplamaları 6 adet doğrudan sera gazını (CO_2 , CH_4 , N_2O , hidroflorokarbon (HFC), SF_6 , perflorokarbon (PFC)) ve 4 adet dolaylı sera gazını (NO_x , CO, metan dışı uçucu organik bileşikler (NMVOC) ve SO_2) kapsamaktadır. Yakıt tüketiminden kaynaklanan (ulaştırma ve elektrik üretimi dışında kalan) emisyonlar, IPCC Tier 1 yaklaşımı kullanılarak hesaplanmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yayınlanan enerji denge tablolarındaki sektörel sınıflandırma ve yakıt tüketim verileri esas alınmaktadır (TÜİK, 2014).

Cam sektörü "Ulusal Sera Gazı Envanteri" kapsamında anahtar kategori olarak hesaplamalara dahil edilmektedir. Bu kapsamda IPCC Tier 1 yaklaşımı kullanılarak 2012 yılı için sektörde yakıt tüketiminden kaynaklanan emisyonlar 688,27 bin ton CO_2 olarak hesaplanmıştır. Ancak proses emisyonları hesaplanmamıştır. Ayrıca önceki yıllara ait emisyon değerleri mevcut değildir (TÜİK, 2014).

6. MEVCUT EN İYİ TEKNOLOJİLER

Cam sektörüne yönelik uygulanabilecek mevcut en iyi teknikler (MET) için GLS-BREF olarak bilinen referans doküman ilk olarak 2001 yılında yayımlanmıştır. Teknik Çalışma Grubu olarak anılan ihtisas komisyonu, endüstriyel emisyonlar konusunda en geniş kapsamlı ve güncel çalışmayı yürüterek 2013 yılı itibarıyla tekrar referans dokümanı yayımlamıştır. Sunulan en iyi teknikler başlıklarında aktarılan uygulamaların birer ticari anlam taşıdığı, patentler ve fikri mülkiyet hakları gibi noktalarda hassasiyet içerdiği ve buradan hareketle detaylı teknik sonuçların her zaman açık literatüre verilemediği dikkate alınması gereken bir husustur. Ayrıca söz konusu teknik işletme verilerinin birer rekabet boyutu olması ve kurumsal ticari gizliliğe sahip olduğu bilinmektedir. Sonuç olarak AB nezdinde müşterek bir çalışma grubu sonrasında ortaya çıkan MET dokümanının güncel ve en üst seviyede üzerinde uzlaşmış bir doküman olduğu anlaşılmaktadır. Söz konusu dokümanı bu açıdan referans almak ve sektörel öngörü verilerinden yararlanmanın kıyaslama çalışmalarında faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

Dokümanda çeşitli alan/konularda veri eksikliklerinin olduğu ve belirli kabullerin yapıldığı belirtilmektedir. Verilerin ticari gizliliği/mahremiyeti konusu teknik çalışma grubu tarafından da işaret edilen bir konu olup bazı hallerde temsili verilere veya en az/en çok gibi sınır değerlere yer verildiği bildirilmektedir. Tablo 6.1'de mevcut en iyi teknikler özet halinde verilmektedir.

Tablo 6.1 Cam sektöründe mevcut en iyi teknikler

ENERJİ TÜKETİMİNİN AZALTILMASI	İyileştirme Alanı	MET
	Ergitme Teknikleri	Rejeneratif fırınlar (yüksek kapasite) • Arkadan ateşlemeli • Çapraz ateşlemeli Konvansiyonel reküperatif fırınlar (orta-düşük kapasite) Oksi-yakıt ergitme (orta-düşük kapasite) Elektrikle ergitme (orta-düşük kapasite, özel cam) Kombine fosil yakıt/elektrikle ergitme Kesikli hammadde ergitme Isı kaybını engellemek için fırın izolasyonu Yanma kontrol tekniklerinin uygulanması • Fırın sıcaklığı • Besleme miktarı • Hava akışı • Yakıt/hava oranını • Alevin vb. izlenmesi
	Cam kırığı kullanılması	Proses esnasında hatalı üretim veya kalite kontrolden geçmeyen ürünlerin tekrar ergitilerek hammaddeye eklenmesi Atık camların toplanması
	Enerjinin Geri Kazanımı	Atık ısı kazanlarının kullanılması Rejeneratörlü veya reküperatörlü fırınların kullanılması Mümkün olduğunda kojenerasyon tesislerinden gelen güç ve buharın kullanılması, Potansiyel atıkların yeniden kullanılması
	Yanma/yakma teknolojileri	Glas Flox yüksek sıcaklık yakma sistemi (yeni teknoloji) Oksi yakıtlı fırınlarda cam kırığı (Atık Cam Kullanımı) ve Yarı-Mamül Ön Isıtıcıları (yeni teknoloji) Daldırılmış Yanma/Ergitme Teknolojisi (yeni teknoloji)

Kaynak: GLS-BREF, 2013

Ergitme teknikleri Bölüm 5’de açıklandığından bu bölümde tekrar anlatılmamaktadır.

6.1. Cam Kırığı Kullanılması

Harmanda cam kırığı kullanımı, çevre kirliliğinin engellenmesinin yanı sıra, ergitme fırınında yakıt kullanım oranını düşürerek enerji tasarrufu da sağlar. Genel olarak fırın beslemesinde kullanılan her %10'luk ilave hurda cam, fırın enerji tüketimini %2-3 oranında düşürür. Cam kırığının ergitilmesi için gerekli enerji miktarı; atık camın kimyasal reaksiyonlarının tamamlanmış olması ve eşdeğer hammaddelere oranla daha düşük kütleye (%20) sahip olması sebepleriyle daha azdır. Yakıt kullanım oranının düşmesi ile birlikte, CO₂, SO_x ve NO_x gaz emisyonunda ve PM emisyonunda azalma sağlanır. Ayrıca hammadde ihtiyacı azalarak, artan tüketimin doğal dengeyi bozması engellenirken, karbonat ve sülfat içeren hammaddelerin cam oluşum reaksiyonu sırasında açığa çıkardığı CO₂ ve SO_x emisyonları da azaltılmış olur. Harmana eklenen cam kırığı, fabrika içi döngüden veya fabrika dışındaki geri dönüşüm proseslerinden temin edilebilir (GLS BREF, 2013; BGMC, 2004)

Temel cam hammaddeleri silika kumu, sodyum karbonat (genelde soda külü olarak bilinir) ve kalkerdir.

Cam üretiminde hammadde olarak cam kırığı kullanıldığında enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Cam kırıklarının kullanılması çevresel faydalar açısından önemli olmasına rağmen, maliyet daha fazla önem arz etmektedir.

Atık cam kullanmanın çevresel faydaları aşağıda ifade edilmektedir.

- Daha düşük ergitme enerjisi kullanılması
- Cam ergitme prosesinde kimyasal CO₂ emisyonlarını açığa çıkaran karbonatlı hammaddelerin kullanılmasının engellenmesi
- Temel cam hammaddesi olarak kullanılan soda-kül kullanımının engellenmesi

Cam üreticileri fırında her %10 cam kırığı kullanımında enerji tüketiminde %2,5 azalma olacağını ifade etmişlerdir. Eindhoven University of Technology ve Glass Technology Services firması bu değeri onaylamışlardır. Cam harmanı, üretilecek cam türü ve

özelliklerine göre (ve harmana ilave edilecek cam kırığı miktarına göre) farklı oranlarda hazırlanabilmektedir. Aşağıda 1 ton cam üretilmesi için verilen değerler örnek bir harman reçetesine aittir.

- 700 kg silika kumu
- 192 kg kalker ve dolomit
- 207 kg soda
- 71 kg diğer mineraller

Örnek hammadde reçetesine göre 1 ton cam üretilmesi için 1,17 ton hammadde tüketiminde, soda külü, kalker ve dolomitin ayrışmasından 170 kg CO₂ açığa çıkmaktadır. Tablo 6.2’de cam ambalaj üretiminde yaşam döngüsü analizi verilmektedir.

Tablo 6.2 Cam ambalaj üretiminde yaşam döngüsü analizi (kg CO₂/ton cam ambalaj)

Kaynak Malzeme	Hammaddeler	Cam Kırığı	Kabuller
Hammaddelerin çıkartılması ve üretilmesi	53	-	Hammaddelerin çıkartılması ve taşınması. Soda üretimi
Hammaddelerin cam üretim tesisine taşınması	6	-	
Geri dönüşümü olan malzemenin hazırlanması	-	6	Ezme, tarama vb.
Cam ergitme ve cam ambalaj üretimi	779	506	Cam kırığını ergitmek için %25 daha az enerji tüketilmekte olup karbonatların (kalker, dolomit ve soda) parçalanmasından kaynaklı proses CO ₂ emisyonları açığa çıkmamaktadır.
Deponi alanına taşınması	5	-	
Atık camın toplanması	-	3	
Camın geri dönüşümden fabrikaya taşınması	-	1	

Tablo 6.2 Cam ambalaj üretiminde yaşam döngüsü analizi (kg CO₂/ton cam ambalaj) (devam)

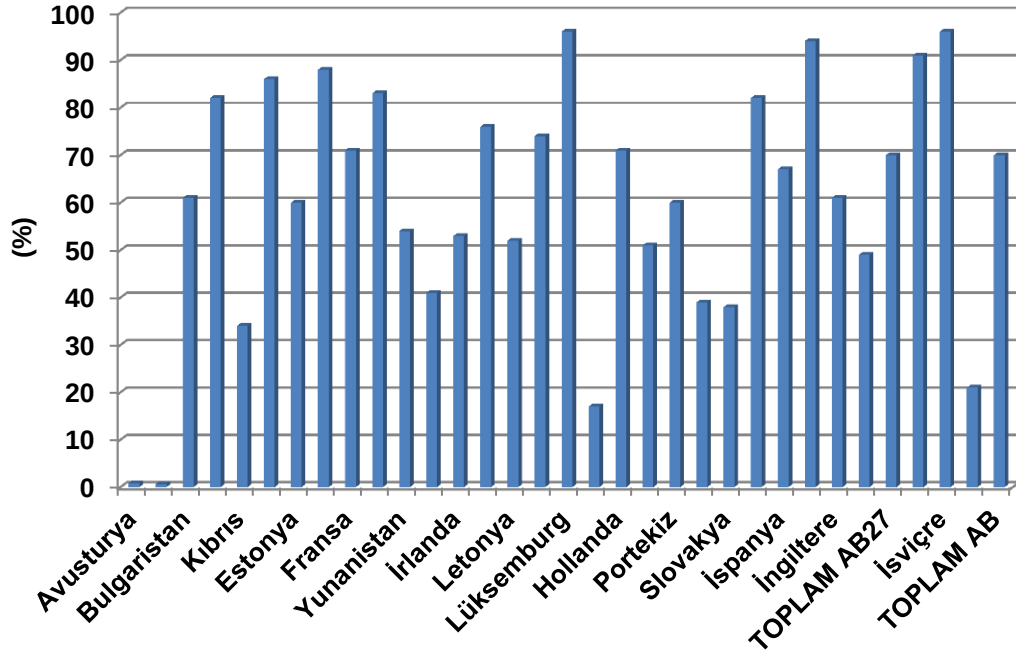
Kaynak Malzeme	Hammaddeler	Cam Kırığı	Kabuller
Yaşam döngüsü için CO ₂ e	843	529	
Ton başına saf kimyasal hammadde yerine geri dönüşüm malzemesinin kullanılması	VY	-314	

Kaynak: BGMCM, 2004

Tablo 6.2'de kimyasal hammadde yerine cam kırığı kullanıldığında daha az ergitme enerjisi tüketildiğinden ve kalker ve soda parçalanmasından kaynaklı daha az CO₂ emisyonları oluştuğundan, CO₂ emisyonlarında 314 kg/ton cam ambalaj (%37) azaldığı görülmektedir. Soda kullanımından kaçınmak önemli miktarda CO₂ emisyonu açığa çıkmasını önlemektedir. Bununla birlikte 1 ton soda üretiminde 244 kg CO₂ emisyonu açığa çıkmaktadır. Toplam yaşam döngüsü analizinde aşağıdaki parametreler önem arz etmektedir;

- Ergitme fırınında tüketilen enerji
- Soda, dolomit ve kalker gibi karbonatlı hammaddelerin fırında dekompozisyonu sonucu proses bazlı CO₂ emisyonlarının açığa çıkması
- Soda üretimi için gerekli enerji

Taşımadan kaynaklı CO₂ emisyonları toplam emisyonların %4'ünden az olup minör değerdedir (BGMCM, 2004). Şekil 6.1'de AB'de cam atığı geri dönüşüm oranları görülmektedir. Türkiye'de geri dönüşüm oranı %21 civarında iken İsveç %94 ile Avrupa'da en yüksek cam atığı kullanım oranına sahiptir.



Kaynak: FEVE, 2014

Şekil 6.1 AB cam atığı geri dönüşüm oranları

6.2. Enerjinin Geri Kazanımı

Atık ısının geri kazanımı tüm sektörlerde olduğu gibi cam sektöründe de ciddi anlamda yakıt tasarrufu ve emisyon azaltımı sağlamaktadır. Atık ısıdan kojenerasyon sistemi ile elektrik elde edilebilir ya da sıcak su elde edilebilmektedir.

6.3. Yeni Ergitme Teknolojileri

6.3.1 Glas Flox Yüksek Sıcaklık Yanma Sistemi

GlasFlox® bekler cam ergitme konusunda yeni ve ileri teknikler arasındadır. Çalışma prensibi, yüksek gaz besleme hızlarına bağlı olarak bek ağızlarında oluşan düşük basınç etkisi ile yanma gazlarının alev tarafından emilerek tekrar sirkülasyonuna dayanır.

Resirkülasyon gazlarının dolaşımı, alevin kök bölgesinde soğuma etkisi yaratarak, alevin en sıcak bölgesinde oksijen miktarını azaltacaktır. Standart gaz yakıcılarına kıyasla, GlasFlox® bekler yüksek yanma hızına sahip olup ergitme fırını içerisindeki reaksiyon

yoğunluğunda daha geniş alev ve yanma alanı sağlamaktadır. Bu özellikler ergimiş cam havuzunda daha etkin enerji transferine imkan vermektedir. Yanmanın tamamı kızılötesi şartlarda devam etmekte ve daha az ani sıcaklık ve ısı transferi değişikliği göstermektedir.

GlasFlox® bekler, nozul ve çıkış bölgesinde daha düşük alev sıcaklıklarında çalıştığından termal NO_x oluşumunu azaltmaktadır. Bahsedilen azalma NO_x açısından %50 metrebesindedir. Nispeten düşük spesifik enerji tüketimi ile CO₂ emisyonunda da azalma görülmektedir.

Konvansiyonel yanma sistemlerinde 1.183 mg/Nm³ NO_x emisyon konsantrasyonu baz alındığında, GlasFlox® bekler 484 mg/Nm³ NO_x ile ulaşılabilen en düşük değer olarak bildirilmektedir.

Söz konusu yakıcılar yalnızca reküperatif cam fırınlarında kullanılabilmektedir. Hem spesifik enerji tüketimi profili ve hem de NO_x deki azalma, GlasFlox® bekler sistemini cazip ve uygulanabilir teknikler arasında yer almasına neden olmaktadır. Halihazırda (2010 yılı itibarı ile) GlasFlox® yüksek sıcaklık bekler sistemi Almanya'da kullanılmaktadır (GLS-BREF, 2013).

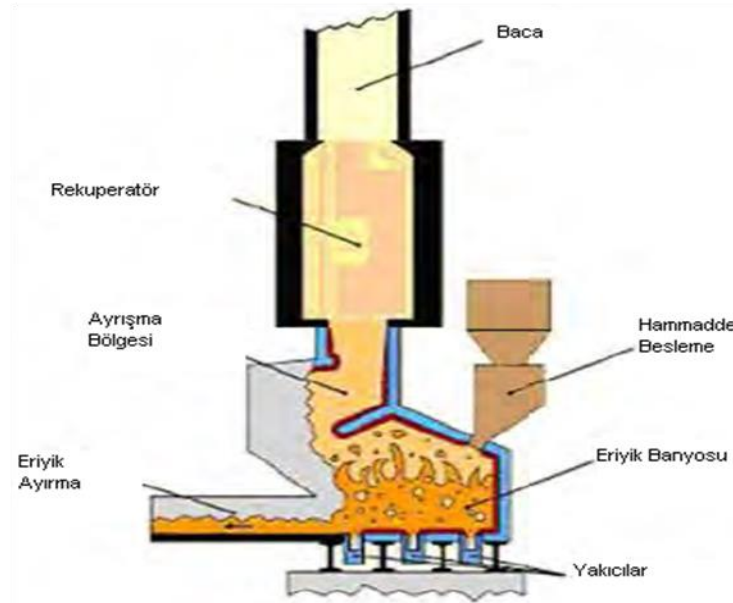
6.3.2 Daldırılmış Yanma/Ergitme Teknolojisi

Daldırılmış ergitme teknolojisi, cam eriyiğın belirli bölümlere ayrılarak parçalı bir şekilde ergitilmesi esasına dayanmaktadır. Cam eriyiğın aşamalar halinde ergitilmesi ile ergitmede optimizasyon, homojenizasyon ve ısı transferi/ısı geri kazanımı gibi avantajlar ortaya çıkmaktadır. Bu teknik ile tek kazanlı/potalı yöntemle kıyasla ergitme için geçen sürenin %80 mertebesinde kısaltılması söz konusudur. Bu enerji tüketimi ve emisyonların ciddi oranda azaltılmasına imkân vermektedir. Daldırılmış ergitmede yakıt ve yakıcılar, küçük bir potadan ergimiş malzeme üzerine doğrudan verilmektedir.

Yanma gazları, cam eriyiğın üzerinden kabarcıklanmak sureti ile yüksek ısı transferi sağlayarak geçmektedir. Zorlanmış akım sayesinde sıcaklık daha düzgün dağılmakta ve alumina içerikli hammadde ve kum tanecikleri çözölmekte ve eriyik cam içerisinde oluşan kabarcıklar

ve tanecikler cam havuzunun altında yer alan bir tapadan akıtılarak süzölmektedir.

Daldırılmış ergitmede (Şekil 6.2) cam kırığı ve yarı mamul beslemesi için parçacık boyutu 1 cm'ler mertebesinde olduğundan daha esnek olarak kullanılabilmekte ve daha basit ve düşük maliyetli elleçleme imkânları söz konusudur. Düşük işletme giderleri sistemin ilave avantajları arasındadır.



Kaynak: GLS-BREF, 2013

Şekil 6.2 Daldırılmış ergitme teknolojisi

Halihazırda yaklaşık 75 ton/gün kapasite ile işletmede olan bir tesiste 350 mg/Nm³ NO_x emisyonu ortaya çıkmaktadır. Hâlihazırda mineral taş yünü üretiminde kullanılmakta olan daldırılmış ergitme tekniğinin diğer üretim çeşitlerine (cam ambalaj, düz cam vb.) ve renklerine uygulanabilirliğinin sağlanması için demo saha çalışmaları yürütölmektedir (GLS-BREF, 2013).

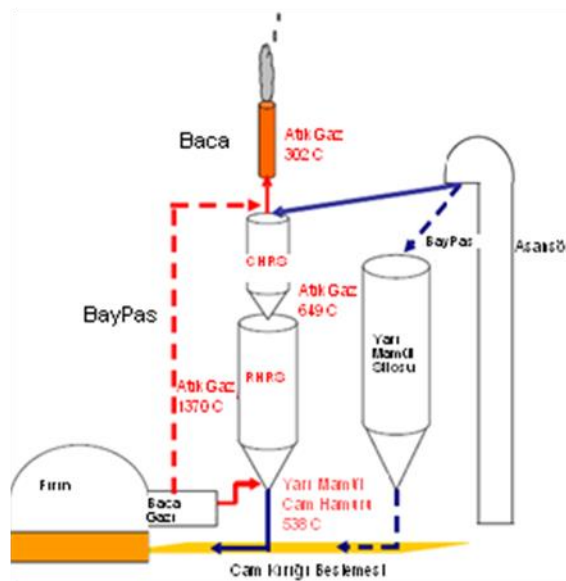
6.3.3 Oksi Yakıtlı Fırında Cam Kırığı Kullanılması

Cam kırığı ve harman ön ısıtma sistemleri cam üretiminde kullanılmakta olan teknikler olup bu yönü ile yeni bir teknoloji olarak anılmamaktadır. Yine de özellikle oksijen beslemeli oksi-yakıtlı fırınlarında her geçen gün gelişmeler görölmektedir. Genel olarak

2010 itibarı ile konu hakkında yürütülmekte olan PRECIOUS ve PRAXAIR-BCP olmak üzere iki adet proje mevcuttur.

PRAXAIR Projesi: Projede oksijenli fırın baca gazı ile cam kırığı ve yarı mamul ön ısıtması yapılmaktadır.

Söz konusu ileri cam kırığı ve harman ön ısıtma sistemleri çalışma prensipleri tesis ölçeğindeki şematikte gösterilmektedir. Şekil 6.3'de ısıma ve konveksiyon ısı transfer bölmeleri açıkça görülmektedir.



Kaynak: GLS-BREF, 2013

Şekil 6.3 Cam kırığı harman ön ısıtma sistemi şematik gösterimi

Ön ısıtma tekniği ile konvansiyonel oksî-yakıtlı fırınlara nazaran yaklaşık %15-30 mertebesinde emisyon azaltımı (CO₂, NO_x, PM) ve ergimiş cam tonu başına ±1GJ enerji tasarrufu beklenmektedir.

Sonuç olarak düşük oksijen kullanımı ve yaklaşık olarak %10-20 üretim artışı neticesinde, ön ısıtıcı tekniğinde potansiyel olarak %15-25 enerji tasarrufu beklenmektedir. Sistemde yaklaşık 1-3 yıl arası geri kazanım süresi öngörülmektedir.

Doğrudan ve dolaylı olarak emisyonlardaki azalma bahse ön ısıtma teknolojisini uygulama yönünden cazip kılmaktadır. Günde 15 ton cam kırığı kullanım kapasiteli 480°C-535°C ön ısıtma sıcaklıklarına sahip bir pilot tesis 2007 yılından beri işletilmektedir (GLS-BREF, 2013).

6.4. Yeni Ürün Reçeteleri

Ürün ve yarı mamul formülasyonlarında yeni cam ve yeni bağlayıcı kompozisyonu konularında değişiklikler dikkat çekmektedir.

6.4.1 Rulo Cam Elyaf için Yeni Cam Formülasyonları

Bir üretici tarafından, düşük alkali içeriğe sahip camın (E-cam) ergitilmesinde partikül madde ve florür emisyonlarının azaltılması yönünde bir ürün geliştirildiği bilinmektedir. Her ne kadar daha zor ergitme ve yüksek ergime sıcaklıklarına neden olsa da (ve daha yüksek enerji tüketimi) yarı mamülde boron ve florür bulunmamaktadır.

Formülasyon patentlerle korunmakta ve uygulamasında konu hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. 2010 yılı itibarı ile Avrupa'da iki üretici bulunmakta olup ürünün kullanımı Avrupa üretiminin %30'u mertebesinde.

6.4.2 Mineral Yünü için Yeni Bağlayıcı Formülasyonları

Mineral yünü üreticileri, imalat sürecindeki emisyonları azaltmak için ürün özelliklerini sürekli geliştirmektedir. Mineral yünü üretiminde uzun yıllardır kullanılmakta olan fenol-formaldehit yerine geçecek yeni bağlayıcıların geliştirilmesi konusunda araştırmalar devam etmektedir. Yeni formülasyonlar arasında düşük fenol-formaldehit reçineleri veya bitki artığı/akrilik bazlı reçine anılabilir.

Henüz kullanım açısından pek yaygın olmayan bu tip ürünlerin saha testleri ve sonuçlarının incelenerek olgunlaşmasına ihtiyaç vardır (GLS-BREF, 2013).

6.4.3 Taş Yünü Üretiminde Atık Ekleme

Avrupa’da taş yünü üretimi yıllık yaklaşık 480.000 ton olarak tahmin edilmektedir. Taş yünü üretiminde fiberleşme süreci nedeni ile ergitilen hammaddenin yaklaşık %20 civarı atık olarak kullanılamaz hale gelmektedir. Üretim kapasitesi yıllık 20.000 ton olan bir taş yünü tesisinde yıllık 4.000 ton atık ortaya çıkmaktadır.

2010 yılı itibarı ile yalnızca atık briketleme yöntemi ile söz konusu atıklar yeniden ergitme fırınına yarı mamul olarak beslenebilmektedir. Briketleme sisteminde atık çimento ile harmanlanmakta ve taşlanmaktadır. Bu işlemde çimento bünyesindeki sülfür oksitler nedeni ile atmosferik emisyonlar artmaktadır.

Atık ekleme (enjeksiyon) tekniğinde düzgün (uygun) oranlı malzeme karışımının doğrudan ergitme bölgesine yani taş yünü kupola fırınına eklenmektedir. Fiberleşme sürecinde azami 6 mm kalınlığındaki atıklar besleme tankında basınçlandırılarak oksijen ile yakılan ergitme fırınına beslenmektedir. Kupola fırınındaki sıcaklık 1700°C olup atık malzeme sert bir yapıdadır.

Bu tekniğin kullanılması ile fiberleşme sürecinde ortaya çıkan atıkların en az %80’inden istifade edilerek yarı mamul kullanımında yaklaşık %7 gibi bir tasarruf sağlanabilmektedir. Atık ekleme tekniği ile atıklardan istifade edilmekte ve atık miktarı azaltılarak daha düşük emisyon değerleri ortaya çıkmaktadır.

Taş yünü üretiminde atık ekleme yöntemi kupola fırınlarının kullanıldığı tesislerde uygulanabilir. 2010 yılı itibarı ile 2 tesiste kullanıldığı bilinmektedir. Maliyet açısından değerlendirildiğinde, atık ekleme ile ilgili yatırım ihtiyacının briketleme tesisi maliyetlerinin %20’si mertebesinde olduğu anlaşılmaktadır. Sonuç itibarı ile atık miktarının azaltılması ve yoğun kükürt içerikli çimento briketleme sürecinden kurtulmuş olunması, söz konusu tekniğin taş yünü üretiminde kullanılmasına imkân vermektedir (GLS-BREF, 2013).

7. SEKTÖRÜN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE HASSASİYETİ

Son yıllarda küresel ısınmanın ciddi bir tehdit oluşturmaya başlaması ile birlikte, dünya kamuoyunda ve Türkiye'de çevre ve sürdürülebilir kalkınma kaygıları gündemin ilk sıralarına yerleşmiştir. En güncel bilimsel çalışmalar ve hali hazırda yaşanan iklimsel sorunlar, iklim değişikliğinin Türkiye dahil tüm dünyayı etkisi altına aldığını açık bir şekilde göstermektedir.

2013 yılında yayınlanan Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu, küresel CO₂ konsantrasyonunun son yıllarda 400 ppm'e ulaştığını, küresel ortalama yüzey sıcaklığının endüstri öncesine göre 0,9°C yükseldiğini ve bu değişimlerde insan etkisinin neredeyse kesin (%95) olduğunu ortaya koymuştur. IPCC'nin gözlemlerine paralel olarak Türkiye'de de son yıllarda sıcaklıklarda artış, yağış rejiminde ise zamansal ve bölgesel olarak düzensizlikler gözlemlenmektedir. Ayrıca, aşırı yağış, sel, kuraklık gibi uç olayların sayısı ve şiddetinde artışlar görülmektedir.

IPCC'nin 2014 yılı raporunda Türkiye'nin de içinde yer aldığı Akdeniz Havzası iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek bölgeler arasında sayılmıştır. Türkiye'de, ortalama hava sıcaklıklarının yanı sıra minimum ve maksimum sıcaklıkların artma, yağışların ise önemli seviyede azalma eğiliminde olduğu gözlenmektedir (TÜBA, 2010). İklim değişikliğinin en büyük etkileri arasında su kıtlığı ve çölleşme gösterilmektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün verilerine göre, 2013 yılında Türkiye genelindeki toplam yağış miktarı 564 mm olup, normalin %13, bir önceki yılın ise %24 oranında altında kalmıştır. 2013 yılında yayınlanan Türkiye'nin 5. Ulusal Bildirim raporuna göre, 2011-2040 yılları için tüm Türkiye'de yüzey sıcaklığının küçük oranlarda (kışın 0,5°C'den ve yazın 1,0°C'den düşük) artacağı tahmin edilmektedir. Ancak, 2041-2070 döneminde kışın yaklaşık 1,5°C, yazın ise yaklaşık 2,4°C sıcaklık artışları öngörülmektedir. 21. Yüzyılın sonlarına doğru ise bu artışların kışın yaklaşık 3,5°C, yazın ise 6°C'ye

ulaşacağı tahmin edilmektedir. Tüm bu nedenler, ülkemizin bu konuda ciddi adımlar atması gerektiğinin göstergeleri olarak düşünülebilir.

İklim değişikliğinden etkilenecek temel sektörler/alanlar arasında su kaynakları, tarım, hayvancılık, balıkçılık, ormancılık, sanayi, enerji, insan sağlığı, ulaştırma, yapı ve inşaat, madencilik, afet yönetimi, turizm, sigorta ve bankacılık gibi insan yaşamını her boyutuyla etkileyecek alanlar bulunmaktadır (TTGV, 2011). Dolayısıyla tüm iş dünyası için iklim değişikliği sorununa karşı geliştirilen azaltım (mitigasyon) ve uyum (adaptasyon) faaliyetlerinin iş dünyası, özellikle sanayici tarafından benimsenmesi büyük önem taşımaktadır.

İklim değişikliğinin sanayi üzerindeki etkileri; iklim değişikliğinin işletmeler için getirdiği fiziksel etkiler ve riskler ile sera gazı emisyonlarının ve/veya enerji kullanımının sınırlandırılmasına yönelik olası yasal düzenlemeler olmak üzere iki alanda düzenlenebilir. İlki, “uyum” yaklaşımını gerektiren etkiler ve riskler olarak değerlendirilebilirken, ikincisi daha çok “azaltım” yaklaşımı ile ilişkilendirilebilir. Ancak, bazı durumlarda bu ayrım çok net yapılamamakta, hem azaltım hem uyuma hizmet eden strateji ve faaliyetler olabilmekte ve bu önemli bir avantaj getirebilmektedir.

İklim değişikliği sebebi ile oluşması öngörülen aşırı çevre olaylarından en çok etkilenecek sektörlerden biri sanayi sektörüdür. Kuraklık sebebiyle sanayi sektörüne yönlendirilecek su miktarında kısıtlamalara gidilmesi, özellikle su kullanımının yüksek miktarda olduğu kimyasal, gıda ve içecek, tekstil ve kağıt sanayilerindeki üretimi etkileyecektir. Kuraklık nedeniyle oluşacak enerji kıtlığı sebebiyle artması beklenen enerji fiyatları da sanayi tesislerini olumsuz yönde etkileyecektir. Enerji sektörün farklı enerji kaynaklarının iklim değişikliğine karşı hassasiyeti de farklı şekillerde görülecektir. Örneğin, doğalgaz gibi enerji kaynakları için iklim değişikliğine karşı sel, fırtına vb. sebebiyle altyapı sistemleri etkilenirken, güneş ve biyokütle gibi enerji kaynakları aşırı doğa olaylarından direkt olarak etkilenecektir.

İklim değişikliği sebebi ile oluşan kuraklık sorunları ülkemiz açısından önemli bir diğer enerji kaynağı olan hidroelektrik santralleri (HES) olumsuz yönde etkileyecektir. 2013 yılı sonu itibariyle 467 adet santral

ile 22.289 MW kurulu güce ulaşan HES santralleri, toplam potansiyelin %34,8'ini oluşturmaktadır. Ülkemiz enerji politikaları doğrultusunda bu seviyenin 2023 yılında 36.000 MW'a artırılarak, hidroelektrik potansiyelinin tamamen kullanılması planlanmaktadır (ETKB, 2014). İklim değişikliğinin olumsuz etkileri önlemez ise, HES'lerin elektrik üretimindeki payının düşürülmesi gerekebilecektir. Kuraklığa bağlı olarak HES potansiyelinin azalması, teknik açıdan birçok avantaja sahip bu enerji kaynağından yeteri kadar faydalanmamamıza neden olacaktır. HES'lerin üretim kapasitesinin düşmesi ile elektrik talebinin doğal gazla çalışan termik santrallerden karşılanması gerekecektir. Doğal gaz ithalindeki artış ise beraberinde enerjide dışa bağımlılığımızı arttırarak sanayi sektörlerini de mali açıdan olumsuz yönde etkileyecektir. İklim değişikliği aslında sanayiciler için önemli fırsatlar içeriyor olmakla birlikte, çeşitli boyutlarıyla önemli bir tehdit ve gerekli planlamaların yapılması gereken bir konudur. Bu bağlamda, sanayiciler için gündeme gelebilecek ya da daha etkin hale gelebilecek en önemli tehditler arasında,

- Enerji kullanımında kısıtlamalar (kotalar, vergiler, vb.)
- Maliyetlerde artış
- Enerjiye dayalı faaliyet ve proseslerde aksaklık
- Enerji tüketim ve sera gazı emisyonlarının takip ve raporlanması
- Enerji tasarrufuna yönelim zorunluluğu
- Alternatif enerji tür ve kaynaklarına yönelim

zorunluluğu gibi konular yer almaktadır.

Türk sanayisi için iklim değişikliği önemli bir tehdittir. Sanayicinin bu konuda tüm topluma önderlik yapması ve farkındalığın artmasına yardımcı olması bir sorumluluktur. Bu kapsamda öncelikli adımlardan biri, işletmenin iklim değişikliği nedeniyle karşı karşıya olduğu risklerin kapsamlı ve profesyonel bir bakış açısıyla, güncel bilimsel çalışmalar baz alınarak analiz edilmesidir. İşletmenin buna göre önceliklerini ve alınması gereken önlemleri belirlemesi, kısa/uzun vadeli planlarını yapması ve kararlarını oluşturması gerekmektedir. Bu tür analizler doğrultusunda hem uyum hem de azaltıma yönelik önlemler

değerlendirilmeli; iş süreçlerinin tamamı gözden geçirilerek iklim değişikliği ile bağlantılı konuların entegre edilmesi, bu şekilde sürdürülebilir ve sistematik bir biçimde yönetilmesi sağlanmalıdır. Pek çok alanda olduğu gibi, iklim değişikliğine yönelik uyum ve azaltım faaliyetleri işletme içinde sınırlı kalmamalı; yenilikçi ve bütünsel bir bakış açısıyla farklı taraflarla işbirliği kurulmalı, ortak çalışmalar yapılarak sinerjik etkiler yaratılmalıdır.

Cam sektörü, enerji yoğun bir sektör olduğundan doğrudan ve dolaylı olarak iklim değişikliğinin etkilerine maruz kalmaktadır. İklim değişikliğinin cam sektörüne doğrudan ve dolaylı etkileri Tablo 7.1'de kısaca özetlenmiştir.

Tablo 7.1 İklim değişikliğinin cam sektörüne doğrudan ve dolaylı etkileri

İklim Değişikliği Etkisi		Cam Sektörüne Yansımaları
DOĞRUDAN ETKİLER	Sıcaklık artışları	✓ Proses ve ortamlarda soğutma ihtiyacının artışı ✓ Soğutma ve ısı değişim performansının düşmesi ✓ İlgili ekipmanlarda arızaların oluşması, ömürlerinin azalması ✓ İlgili proseslerde enerji tüketiminde artış ✓ İlgili maliyetlerde artış
	Ekstrem hava olaylarının şiddetinde ve sıklıklarında artış	✓ Elektrik kesintilerinde artış ✓ Tesisin ve mal varlıklarının zarar görmesi ve bu nedenle üretimin durması ✓ İnşaatların hava olayları yüzünden ertelenmesinde yaşanacak artışın talep üzerinde olumsuz etki yaratması ✓ Tedarik zincirinde aksaklıklar olması ✓ Lojistik ve nakliye faaliyetlerinin kesintiye uğraması, aksaması ✓ Lojistik ve nakliye maliyetlerinde artış ✓ Sigorta primlerinde artış ✓ Çalışanlar üzerindeki fiziksel risklerde artış ✓ Düşük emisyonlu “yeşil” ürünlere olan talebin artması ve sera gazı yoğun ürünlerin tüketiciler tarafından boykot edilme riski ✓ Felaketler sonrasında yeniden yapılan inşaatlar ile seramik talebinin artması
	Deniz seviyesinin yükselmesi	<i>Sahil bölgelerinde yer alan işletmeler için:</i> ✓ Tesis ve mal varlıklarının zarar görme riski ✓ Tesisler için yer değişikliği/ taşınma olasılığı ✓ Olası göçler nedeniyle işgücü devamlılığında ve güvenilirliğinde sorunlar ✓ Çalışanlar üzerindeki fiziksel risklerde artış

Tablo 7.1 İklim değişikliğinin cam sektörüne doğrudan ve dolaylı etkileri (devam)

İklim Değişikliği Etkisi		Cam Sektörüne Yansımaları
DOLAYLI ETKİLER	Sıcaklık artışı ve yağışlardaki azalmaya bağlı olarak:	
	Genel su kaynaklarında azalma, su kıtlığı	✓ Su sıkıntısı, su maliyetlerinde artış ✓ Su depolama ihtiyacında artış ✓ Su kullanımına ilişkin izinlerin düzenlemelerinde kısıtlamalara gidilmesi
	Yağış düzenindeki değişimlere bağlı olarak:	
	Sel, taşkın ve heyelan gibi doğal afetlerde artış	✓ Kaynak (hammadde) sıkıntısı (çeşitlilik, kalite ve miktar) ✓ Kaynak (hammadde) maliyetlerinde artış ✓ Enerji maliyetlerinde artış ✓ İşletmenin genel risk seviyesinde artış ✓ Sigorta maliyetlerinde artış ✓ Doğal afetlere karşı yeni düzenleme ve önlem alma ihtiyacı ✓ Çalışanlar üzerindeki fiziksel risklerde artış ✓ Lojistik ve nakliye faaliyetlerinin kesintiye uğraması, aksaması ✓ Lojistik ve nakliye maliyetlerinde artış

* Bu tablo, İklim Değişikliği ve Sanayi Kitabı'nın "Sanayiye Bekleyen Tehditler ve Fırsatlar" başlıklı bölümündeki bilgilerin sektör özelinde derlenmesi ile oluşturulmuştur.

8. FİNANSAL DESTEK MEKANİZMALARI

Günümüz dünya ekonomisi enerji girdisini kömür, doğalgaz ve petrol gibi fosil yakıtlardan sağlamaktadır. Kıt olan fosil temelli enerji kaynaklarından yenilenebilir temelli sürdürülebilir enerji üretilen bir sisteme geçiş oldukça maliyetli ve uzun bir süreçtir. Ancak iklim değişikliğinin beklenen etkilerinin ekonomiye ve doğaya vermesi beklenen ve vermekte olduğu zararlar göz önüne alındığında, ekonomik sistemdeki bu geçişin sağlanmasının uzun vadede maddi kazanç sağladığı düşünülebilir.

Düşük karbon ekonomisine, diğer bir deyişle mümkün olan en düşük karbon emisyonlu kalkınma faaliyetlerinin gerçekleştiği bir ekonomiye geçiş için yenilenebilir enerji yatırımlarının artması ve enerji verimliliğine yönelik önlemlerin desteklenmesi veya zorunlu kılınması gereklidir. Mevcut senaryolar kapsamında kullanılan teknolojiler yerine düşük karbon teknolojilerinin tercih edilmesi durumunda karbon tasarrufu için bir miktar yatırım maliyeti oluşacaktır.

Pek çok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de iklim değişikliği ile mücadele kapsamında fosil yakıtlara dayalı enerji üretiminin ve tüketiminin azaltılarak daha az sera gazı emisyonu yaratacak yeşil ve verimli teknolojilerin finansal mekanizmalarla desteklenmesi gereklidir. Sera gazı emisyonlarının ülke çapında azaltılması için her paydaşa farklı sorumluluklar düşmektedir. Hükümetler, ülke çapında uygulayacakları, yeni kanunlar, yönetmelikler ve ekonomik teşvik mekanizmaları ile kuruluşları daha düşük emisyonu yönlendirebilirken, kuruluşlar da yeni kanunlar ve ekonomik teşvikleri değerlendirerek düşük karbonlu üretim ve hizmetlere yönelebilirler.

Bu çalışmada, Türkiye’deki özel sektöre yönelik mevcut bulunan pek çok finansal mekanizma arasından özellikle sera gazı emisyonlarının azaltımını sağlayabilecek yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve Ar-Ge konuları kapsamındaki mekanizmalar incelenmektedir. Bu nedenle konu dışında kalan pek çok teşvik, hibe ve kredi programı çalışma kapsamına alınmamıştır.

Düşük karbona geçişte karbon azaltımının maliyeti (abatement cost) temel bir tartışmadır. İklim dostu bir teknoloji ile mevcut bir teknolojinin maliyet farkının, sera gazı salım farklarına oranı, karbon azaltım maliyetini vermektedir.¹

Düşük karbon ekonomisine geçişte, sadece salım sınırlandırılması ve karbon ticaretinin önünün açılması gibi piyasa bazlı yaklaşımların sürecin gelişimi açısından yetersiz ve yavaş olduğuna dair tartışmalar mevcuttur (TÜSİAD-REC, 2010). Bu nedenle, piyasa temelli adımların kamusal finansman ve mevzuat ile güçlendirilmiş kamusal politikalar ile finanse edilmesiyle desteklenmesi gerektiği öngörülmektedir. Bu açıdan, tasarruf yoluyla elde edeceği kazanımı finanse edebilmesi için tüketicinin kendini finanse etmesi özendirilmeli ve bunu kolaylaştıran destek mekanizmaları ortaya konmalıdır.

Düşük maliyetli karbon azaltım projelerinde ise kamunun rolü daha da öne çıkmaktadır. Yatırım için uygun altyapının oluşmasında mali destekler ve mevzuat ile yönlendirmeler daha güçlü bir role sahip olmaktadır. Yüksek maliyetli azaltım projeleri ise, kamunun desteğini gerektirmekte ama bu desteklerde yeterli olmamaktadır. Bu noktada uluslararası işbirlikleri, yani ikili ve çoklu mekanizmalar önemli rol oynamaktadır.

Sera gazı salımlarının azaltılması kapsamında gerçekleştirilmesi düşünülen projeler için sağlanacak finansal kaynaklar üç yaklaşım altında değerlendirilebilir:

- Yatırım için ayrılan finansal kaynaklar: Azaltım gerçekleştiren projeler için kamu ve özel sektör tarafından ayrılan kredi finansmanı
- Teşvik mekanizmaları ve hibeler: Yatırım geri dönüş sürelerinin düşürülmesi için verilen teşvikler ve hibeler

¹ Karbon Azaltım Maliyeti= ([Düşük Karbonlu Alternatifin Toplam Maliyeti]-[Referans Teknolojinin Toplam Maliyeti]) / ([Referans Teknolojinin Sera Gazı Salımı] -[Alternatif Teknolojinin Sera Gazı Salımı])

- Karbon maliyetinin ürünlere yansıtılması: Karbon Ticareti (Yerel, bölgesel (EU ETS) ve uluslararası (CDM) ve Karbon Vergisi uygulamaları

8.1. Yatırım İçin Ayrılan Finansal Kaynaklar

Ülkelerin sera gazı emisyonlarının azaltımı kapsamında uzun vadede koydukları hedeflerin gerçekleşmesi için ayırdığı kredi finansmanı gibi finansal kaynaklar ve diğer mekanizmalar bu kapsamda değerlendirilmektedir.

8.1.1 İki ve Çok Taraflı Kalkınma Bankaları Kaynaklı Fonlar

İki ve çok taraflı kalkınma bankaları, büyük ölçekli projeler için doğrudan, küçük ve orta ölçekli projeler için ise yerel finansal kuruluşların sağladığı mali aracılık kredileri vasıtası ile finansman sağlayabilirler (Çiner, Sarıkaya, Ediger, Arı, Ata, & Özçelik, 2013). Ayrıca, sağlanan krediler için kısmi risk garantileri vererek finansal kuruluşların yenilenebilir enerji projelerine finansman sağlamalarını teşvik edebilirler. Bunun dışında projeler boyunca teknik destek vererek hem finansal kuruluşların hem de özel sektörün benzer finansal mekanizmaları kullanabilmeleri için kapasite gelişimine katkıda bulunmakta ve sürdürülebilir enerji projelerinin finansmanını uzun vadede destekleyebilmektedirler. Bu kapsamda, Türkiye de son yıllarda artan oranlarda benzer fonlardan yararlanmaktadır. Bu fonlar, aşağıda sıralanan banka ve yatırım fonları tarafından finanse edilmektedir.

- Dünya Bankası (World Bank)
- Uluslararası Finans Kurumu (IFC)
- Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD)
- Avrupa Yatırım Bankası (EIB)
- Alman Kalkınma Bankası (KfW)
- Fransız Kalkınma Ajansı (AFD)
- Japon Uluslararası İşbirliği Bankası
- İslam Kalkınma Bankası

8.1.1.1 İklim Yatırım Fonu

İklim Yatırım Fonu, Dünya Bankası tarafından gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliği ile mücadeleyle yönelik yatırımları için uygun koşullu finansman imkanları yaratmak amacıyla kurulmuştur. 2008-2010 yılları arasında yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği yatırımları için uluslararası kalkınma bankalarından ve fonlarından sağlanan finansmanın toplam tutarı 48 ülke için yaklaşık 4,95 milyar \$'dır (CIF, 2014).

Türkiye, İklim Yatırım Fonları'ndan ilk yararlanan ülkelerden biridir. İki ve çok taraflı kalkınma bankaları ve uluslararası fonlardan sağlanan krediler, ülkemizdeki sürdürülebilir enerji yatırımlarının finansmanı açısından bilhassa son yıllarda önemli bir kaynak haline gelmiştir. İklim Yatırım Fonu kapsamında, yukarıda sayılan Uluslararası finans kurumlarınca verilen destekler, Türkiye'de yerel finansal kuruluşların sağladığı mali aracılık kredileri vasıtası ile ilgili projelerin finansmanında kullanılmaktadır. Bu aracı finansal kuruluşlar arasında:

- TSKB
- TEB
- İş Bankası
- Akbank
- Denizbank
- Garanti Bankası
- Vakıfbank bulunmaktadır.

8.1.1.2 Temiz Teknoloji Fonu

Temiz Teknoloji Fonu (Clean Technology Fund-CTF), yeni bir küresel iklim değişikliği anlaşması müzakere edilip yürürlüğe girinceye kadar düşük karbonlu teknolojilere finansman sağlamak ve sera gazı emisyonlarını azaltmak amacıyla 2009 yılında kurulmuştur. Dünya Bankası tarafından yönetilen ve Dünya Bankası ile diğer çok taraflı kalkınma bankaları yoluyla idare edilen bu çok taraflı fona Avustralya, Kanada, Fransa, Almanya, Japonya, İspanya, İsveç, İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri fon sağlamayı taahhüt etmiştir.

Türkiye’de, düşük faizli CTF kredileri özel sektör tarafından işletilen tesislerde enerji üretiminin ve özel sektörde enerji verimliliğinin artırılmasına yardımcı olmak, böylelikle sera gazı emisyonlarını ve enerji maliyetlerini düşürmek ve sonuçta Türkiye enerji sektörünün dönüşümüne katkıda bulunma hedefi taşımaktadır. Bu amaçla, CTF fonunun sağlandığı temel alanlar enerji sektörü, ulaştırma sektörü ve sanayi, tarım ve konut sektörlerinde enerji verimliliğidir.

CTF bugüne kadar Türkiye’de enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji alanlarındaki özel sektör yatırımlarını desteklemek için toplam 250 milyon \$ tutarında düşük faizli kredi ve teknik yardım sağlamıştır. 2020 yılına kadar bu rakamın 2,25 Milyar \$’a çıkması beklenmektedir. Bu sayede Türkiye’nin BAU senaryosuna göre 87 Mt CO₂e emisyon azaltımı sağlaması öngörülmektedir (CIF, 2014).

Temiz Teknoloji Fonu dışında İklim Yatırım Fonu altında pek çok program ve proje mevcuttur. Bunlardan özel sektörün sera gazı emisyonlarını azaltmak için direkt olarak faydalanabileceği proje ve programlar aşağıda incelenmiştir.

8.1.1.3 TURSEFF

Türkiye Sürdürülebilir Enerji Finansman Programı (TURSEFF), Avrupa Kalkınma ve İmar Bankası (EBRD)’nin özel sektörde KOBİ ölçeğindeki şirketlere, uygun bulunan enerji verimliliği (EE) ve küçük ölçekli yenilenebilir enerji (RE) yatırımlarının finanse edilebilmesi için katılımcı bankalar kanalıyla 2010 yılında kurulmuş olan, 265 milyon \$ tutarındaki kredi paketidir (TURSEFF, 2014).

Belirli bir ölçüde enerji verimliliği sağlayan projeleri bulunan müşterilere 5 milyon €’ya kadar TURSEFF finansmanı sağlanabilmektedir. Müşteriler finansal olarak krediye uygun olmalı, katılımcı bankaların kredi kriterlerini karşılamalı ve Katılımcı Bankaların kredi onay süreçlerine uygun olarak kredilendirilebilmelidir. Birçok Türk şirketi, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji projeleri ve içeriğinde teknik danışmanlık da bulunduran TURSEFF kredilerinden yararlanabilmektedir (TURSEFF, 2014).

TURSEFF kapsamındaki kredilerden 249'dan fazla sayıda tam zamanlı çalışanı olmayan ve azami yıllık cirosu 50 milyon € olup azami yıllık bilanço toplamı 43 milyon €'yu geçmeyen ve 6 Mayıs 2003 (OJ L 124, 20 Mayıs 2003, s. 36) tarihli Komisyon Tavsiyesine uygun olarak KOBİ tanımına uygun özel şirketler ve firmalar başvuru yapabilmektedir (TURSEFF, 2014).

8.1.1.4 MIDSEFF

Avrupa Yatırım Bankası (EIB) ile Avrupa Komisyonu'nun (EC) desteğiyle Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD) tarafından uygulamaya konan Türkiye Orta Ölçekli Sürdürülebilir Enerji Finansman Programı (MIDSEFF) kapsamında; yenilenebilir enerji, atıktan enerji ve endüstriyel enerji verimliliği konularında orta ölçekli yatırımların finansmanı sağlanmaktadır. Toplam 1 milyar € tutarındaki kredi, özel sektör kredi alıcılarına verilmek üzere yedi adet Türk bankası ile işbirliği yapılmaktadır: Akbank, Denizbank, Finansbank, Garanti, İş Bankası, Vakıfbank, Yapı Kredi işbirliği yapılan bankalardır.

8.1.1.5 Özel Sektör Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Projesi

Türkiye'nin, yenilenebilir enerji üretimi ve enerji verimliliği hedeflerine destek olmak amacı ile Dünya Bankası 2004 yılında, özel bir banka olan Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (TSKB) ve bir kamu bankası olan Türkiye Kalkınma Bankası (TKB) tarafından uygulanan bir Yenilenebilir Enerji Kredisi sağlamıştır. Devam etmekte olan proje, enerji verimliliği ile ilgili alt projeleri de finanse etmektedir ve Temiz Teknoloji Fonu'ndan imtiyazlı finansman da içermektedir. Projenin 31 Aralık 2016'da bitmesi öngörülmektedir (WB, 2014).

8.1.1.6 Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler Enerji Verimliliği Projesi

Küçük ve orta büyüklükteki işletmeler (KOBİ'ler), tüm işletmelerin %99'unu, istihdamın %78'ini, katma değer %55'ini, satışların %65'ini, yatırımların %50'sini ve ihracatın %59'unu oluşturdıklarından dolayı Türkiye ekonomisinin kalkınması ve rekabet gücü için önemli bir rol oynamasına rağmen, toplam kredilerin sadece %22,8'ini almaktadır

(WB, 2014). KOBİ'ler, sürdürülebilir enerji yatırımları yaparak hem enerji giderlerinin azaltılması, hem de sera gazı emisyonlarının azaltılabilmesi için gerekli olan orta ve uzun vadeli finansmana erişmekte sıkıntı çekmektedirler.

Bu çerçevede, Dünya Bankası Grubu tarafından koordine edilen “Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler Enerji Verimliliği Projesi”, enerji verimliliği yatırımlarına yönelik ticari banka kredilerinin yaygınlaştırılması yoluyla küçük ve orta büyüklükteki işletmelerde enerji kullanımında verimliliği arttırma amacıyla oluşturulmuştur.

Proje kapsamında IBRD kaynakları üç kuruluş aracılığıyla kullanılacak ve aynı zamanda bu kuruluşların enerji verimliliği yatırımlarını değerlendirme kapasiteleri geliştirilecek ve Türkiye'deki KOBİ pazarına yönelik alternatif finansman modelleri araştırılacaktır. Proje ayrıca Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın enerji verimliliği destek programlarının kullanımını ve etkililiğini arttırarak bu konudaki görevlerini yerine getirme kapasitesini de geliştirecektir. Projenin Eylül 2018'e kadar devam etmesi planlanmaktadır.

8.1.2 Kamu Finansman Mekanizmaları

Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği yatırımlarının finansmanı için yasal düzenlemeler ile sürdürülebilir bir piyasa yaratılması, kamu tarafından üstlenilmesi gereken son derece önemli bir roldür. Bu sebeple, birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülke tarafından yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği yatırımlarının desteklenmesi amacıyla çeşitli Kamu Finansman Mekanizmaları (KFM) oluşturmuştur. Bu mekanizmalar tamamen yerel kaynaklardan finanse edilebildiği gibi, uluslararası kuruluşlar tarafından da desteklenebilmektedir. KFM'ler; mali aracılık kredileri, kredi garantileri, proje kredileri, nihai kullanıcı finansman programları, gibi kamu kredi mekanizmalarını da içermektedir (Çiner, Sarıkaya, Ediger, Arı, Ata, & Özçelik, 2013).

Türkiye'de bazı küçük ölçekli uygulamalar haricinde, kamu kaynakları ile yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği yatırımlarının desteklenmesi için oluşturulan bir KFM bulunmamaktadır. Ancak, önceki bölümlerde bahsedildiği gibi uluslararası kuruluşlar ve fonlardan hazine geri

ödeme garantisi altında sağlanan finansmanın mali aracılık kredileri ile özel sektörün yatırımları için kullandırılması oldukça yaygın bir uygulamadır. Dünyada yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği projelerinin finansmanında kullanılan kamu kredi programı örnekleri Tablo 8.1’de verilmiştir (Çiner, Sarıkaya, Ediger, Arı, Ata, & Özçelik, 2013).

Tablo 8.1 Dünyada yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği projelerinin finansmanında kullanılan kamu kredi programı örnekleri

	KAMU FİNANSMAN MEKANİZMALARI	AÇIKLAMA	DÜNYA UYGULAMALARI
KREDİ PROGRAMLARI	Mali Aracılık Kredileri	Özel sektörün yatırımları için uzun vade ve düşük faizli finansman imkanlarını yaratır.	Tayland: “Enerji Verimliliği Fonu” Şili: “Ekonomik Kalkınma Kurumu”
	Mali Aracılık Kredileri (İkincil Borç)	Mali aracılık kredileri ile öz sermaye yapısı güçlü olmayan firmaların bankalar açısından riskliliği azaltılmaktadır.	Fransa: “Yenilenebilir Enerji Piyasasının Desteklenmesi Programı”
	Kredi Garantileri	Özel bankalar tarafından verilen kredilere kamu garantisi sağlanarak sürdürülebilir enerji yatırımlarına ilişkin riskler paylaşılması ve bu sayede bankaların bu yatırımlara verdiği kredilerin artırılmasıdır.	Uluslararası Finans Kurumu (IFC): Kısmi Kredi Garantisi Programı, Macaristan: “Enerji Verimliliği Garanti Fonu”
	Proje Kredileri	Kamu fonları veya finansal kuruluşları tarafından doğrudan proje finansmanı sağlanmasıdır.	Bulgaristan: “Enerji Verimliliği Fonu” Hindistan: “Yenilenebilir Enerji Geliştirme Ajansı”
	Nihai Kullanıcı Finansman Programları	Nihai kullanıcıların küçük ölçekli yatırımlarının desteklenmesi amacıyla oluşturulmuş kredi programlarıdır.	Tunus Hükümeti Kredi Programı
	Ar-Ge ve Proje Geliştirme Faaliyetleri için Kredi Programları	Ar-Ge ve proje geliştirme faaliyetleri için uygun koşullu krediler sağlayan programlardır.	Kanada: “Yeşil Belediye Yatırım Fonu” ABD–Massachusetts: “Sürdürülebilir Enerji Ekonomik Kalkınma Girişimi”

Kaynak: Çiner, Sarıkaya, Ediger, Arı, Ata, & Özçelik, 2013

8.2. Teşvik Mekanizmaları ve Hibe Programları

Pek çok ülkede sera gazı azaltımı sağlayan projelerin ve girişimlerin desteklenmesi için getirilen teşvik ve hibe mekanizmaları bulunmaktadır. Bu teşvik ve hibe programları, en çok yenilebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması, enerji verimliliği projeleri ve enerji verimli üretim için Ar-Ge çalışmaları konusundaki proje ve uygulamaları desteklemektedir.

Finansal mekanizma olarak teşvik mekanizmaları ve hibe programları, vergi muafiyetleri, kısmi veya tam proje destekleri, düşük faizli krediler, Ar-Ge destekleri, temiz enerji satın alma garantileri vb. şeklindedir. Bu teşvik ve hibe programları büyük enerji firmalarından KOBİ'lere kadar pek çok ticari kuruma yönelik olabilmektedir. Aşağıda belirtilen teşvik mekanizmaları ve hibe programları sadece özel sektörün düşük karbonlu ekonomiye geçişte yararlanabilecekleri programları kapsar. Diğer konulardaki teşvikler ve hibeler bu çalışmanın kapsamı dışındadır.

8.2.1 Teşvik Mekanizmaları

Ülkemizde, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV), Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı, Hazine Müsteşarlığı ve Maliye Bakanlığı, sürdürülebilir ve düşük karbonlu üretim projelerine finansal teşvik sağlayabilmektedir. Sağlanan teşvikler kısmen kamudan, kısmen de çok uluslu finans kurumlarıyla yapılmış anlaşmalar sayesinde finanse edilebilmektedir. Bu kapsamda ayrıca Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TÜBİTAK, KOSGEB, Kalkınma Ajansları ve yerel bankalar da destek verebilmektedir. Teşvik mekanizmaları, uygun koşullu krediler, vergi muafiyetleri, elektrik alım garantileri gibi şekillerde olabilirken, enerji verimliliği danışmanlık (EVD) firmaları tarafından sağlanan enerji verimliliği proje uygulaması destekleri şeklinde de olabilmektedir.

8.2.1.1 TTGV-Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı Destek Programları

“TTGV Çevre Destekleri Programı” ile çevre teknolojileri (temiz üretim/ sürdürülebilir üretim) ve enerji verimliliği alanlarında sanayi kuruluşları tarafından gerçekleştirilen uygulama projelerine finansman desteği sunulmaktadır.

Programın amacı, Türk Sanayiinin çevre performansını artırıp üretim maliyetlerini düşüren ve dolayısıyla rekabet gücünü artıran uygulamaların desteklenmesi; yerli teknolojilere öncelik verilmesi suretiyle bu tür teknolojilerin yerli olanak ve kaynaklarla geliştirilmesinin/üretilmesinin teşvik edilmesidir.

Bu çerçevede bugüne kadar tekstil, gıda, seramik, plastik, demir-çelik ve elektrik üretimi gibi farklı sektörlerden; atık geri kazanımı, su geri kazanımı, hammadde kullanım verimliliğinin artırılması, yakma sistemi verimliliğinin arttırılması, soğutma sistemi optimizasyonu, atık ısı geri kazanımı, enerji izleme ve otomasyon sistemi, buhar sisteminin iyileştirilmesi ve süreç optimizasyonu gibi farklı uygulamalara destek sağlanmıştır.

Çevre Teknolojileri Desteği

“Çevre Teknolojileri Desteği” programı, üretim süreçlerinde asgari enerji, su, hammadde tüketimi ve atık üretimi için sanayide uygulanabilir ve ekonomik değeri olan temiz üretim teknolojilerinin uygulanmasına yönelik uygulama projelerinin teşvik edilmesi amacıyla oluşturulmuştur. Destekler, en fazla 1 Milyon \$ ile sınırlandırılmıştır. Olası proje konuları aşağıdaki gibidir:

- Emisyonların kaynağında azaltılması,
- Enerji üretim ve kullanımında çevre dostu teknolojiler
- Atıklardan yeni ürün/ yakıt/ enerji üretimi
- Çevre dostu ürün üretimi
- Endüstriyel ekoloji (simbiyoz) (örn.: fiziksel olarak yakın iki firmanın birbirlerinin atığını/atık ısını kullanması)
- Karbon tutma ve depolama sistemleri

Enerji Verimliliği Desteği

Enerji Verimliliği Destek Programı, özellikle enerji yoğun sektörlerde rekabet gücünün korunması, dışa bağımlılığını azaltması, sera gazı salımlarının azaltılmasına katkı sağlanması ve sanayicinin ilgili faaliyetlerinin teşvik edilmesi amacıyla oluşturulmuştur (TTGV_a, 2014).

Destek kapsamında enerji verimliliği etütleri de dahil olmak üzere, enerji verimliliğine yönelik uygulama projelerinin uygun şartlarda desteklenmesi amaçlanmaktadır. Bu destek programı ile aynı zamanda Enerji Verimliliği Kanunu ve Enerji Verimliliği Yönetmeliği ile belirlenen amaç ve hedeflerin gerçekleştirilmesine katkı sağlanması öngörülmektedir. Destek miktarları 100.000-1.000.000 \$ arasında değişmektedir.

8.2.1.2 Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Destekleri

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 27/10/2011 tarihli “Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik” kapsamında Endüstriyel İşletmelerde “Verimlilik Artırıcı Projelerin (VAP)”, ve “Gönüllü Anlaşma” kapsamında destekler vermektedir (EİE_b, 2014).

Verimlilik Arttırıcı Projeler (VAP) Desteği

Verimlilik Arttırıcı Proje destekleri işletmelerin enerji verimliliğine yönelik olarak işletmelerinde uygulayacakları projelerin desteklenmesini öngörmektedir. Verimlilik Arttırıcı Projelerinin desteklenmesini isteyen endüstriyel işletmeler, Genel Müdürlük tarafından tebliğ olarak yayımlanan usul ve esaslara uygun olarak şirketlere hazırlattıkları projelerini her yıl Ocak ayı içinde Genel Müdürlüğe sunabilirler. Elektrik üretim faaliyeti gösteren lisans sahibi tüzel kişiler dışındaki yıllık toplam enerji tüketimleri 1.000 TEP ve üzeri olan ticaret ve sanayi odası, ticaret odası veya sanayi odasına bağlı olarak faaliyet gösteren ve her türlü mal üretimi yapan işletmeler VAP desteklerinden yararlanmak için başvuruda bulunabilirler. Destek miktarları başvuru esnasında beyan edilen ürün başına enerji tasarrufu miktarına göre belirlenmektedir.

Gönüllü Anlaşmalar

Gönüllü Anlaşma, bir endüstriyel işletmenin geçmiş beş yıllık referans enerji yoğunluğuna göre anlaşma yapıldıktan sonraki üç yılda enerji yoğunluğunu ortalama olarak en az %10 oranında azaltmayı taahhüt ederek Genel Müdürlük ile yaptığı anlaşmayı ifade etmektedir. Gönüllü Anlaşma destekleri anlaşma dönemi sonunda taahhütlerini yerine getiren işletmelere verilmektedir. Gönüllü anlaşma yapmak isteyen tüzel kişiler, Bakanlığın internet sayfasında yayınlanan başvuru formu ile birlikte her yıl Ekim ayında başvuru yapabilmektedirler.

Elektrik üretim faaliyeti gösteren lisans sahibi tüzel kişiler dışındaki yıllık toplam enerji tüketimleri 1.000 TEP ve üzeri olan ticaret ve sanayi odası, ticaret odası veya sanayi odasına bağlı olarak faaliyet gösteren ve her türlü mal üretimi yapan işletmeler Gönüllü Anlaşma desteklerinden yararlanmak için başvuruda bulunabilirler. Destek miktarları başvuru esnasında beyan edilen gelecek 3 yıldaki enerji verimliliği miktarlarına bağlı olarak belirlenmektedir. Beyan edilen enerji verimlilik miktarlarına ulaşamayan işletmeler destekten yararlanamazlar.

8.2.1.3 Hazine Müsteşarlığı

Yatırımlarda, Devlet Yardımları Hakkında Kararın Uygulanmasına İlişkin Tebliğ (Tebliğ No: 2009/1) kapsamında Ar-Ge ve çevre yatırımları gümrük vergisi muafiyeti, KDV istisnası ve faiz desteğinden yararlanılabilmektedir (EB, 2014). Tebliğ'in Ek-4'ünde ise, komple yeni yatırım, tevsi, modernizasyon ve ürün çeşitlendirmesi olarak yapılan tanımlamalar temiz (sürdürülebilir) üretim kapsamında yapılacak yatırımları kapsayabilmektedir. Desteklerin miktarı yatırım yüzdesi üzerinden belirlenmekte olup projeye göre değişiklik göstermektedir.

8.2.1.4 Maliye Bakanlığı Ar-Ge İndirimi

193 sayılı Gelir Vergisi Kanunu, 5520 sayılı Kurumlar Vergisi Kanunu ve 5746 sayılı Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun kapsamında işletmelere vergi kolaylığı sağlanmaktadır. Buna göre, işletmelerin yaptıkları yeni teknoloji ve bilgi arayışına yönelik araştırma ve geliştirme faaliyetlerine ait

harcamaların %100'ü kurum kazancının tespitinde (2008 hesap döneminden itibaren) Ar-Ge indirimi olarak dikkate alınabilecektir. Yapılan bir harcamanın Ar-Ge indirimine konu edilebilmesi için Ar-Ge faaliyeti kapsamında yapılmış olması gerekmektedir. Aşağıda belirtilen amaçlara yönelik faaliyetler Ar-Ge faaliyetlerini oluşturmaktadır (GİB, 2014):

- Bilimsel ve teknolojik alanlardaki belirsizlikleri gidermek ve bunları aydınlatmak amacıyla, bilim ve teknolojinin gelişmesini sağlayacak yeni teknik bilgilerin elde edilmesi,
- Yeni yöntemlerle yeni ürünler, madde ve malzemeler, araçlar, gereçler, işlemler, sistemler geliştirilmesi, tasarım ve çizim çalışmaları ile yeni teknikler ve prototipler üretilmesi,
- Yeni ve özgün tasarıma dayanan yazılım faaliyetleri,
- Yeni üretim yöntem, süreç ve işlemlerinin araştırılması veya geliştirilmesi,
- Bir ürünün maliyetini düşürücü, kalite, standart veya performansını yükseltici yeni tekniklerin/teknolojilerin araştırılması.

Söz konusu Ar-Ge indirimi düşük karbonlu üretime yönelik, yöntem, teknik ve teknoloji geliştiren çalışmalarda da değerlendirilebilir.

8.2.1.5 Lisanssız Elektrik Üretimi Teşviki

2 Ekim 2013'te Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik ve Yönetmeliğin uygulanmasına dair tebliğ resmi gazetede yayınlanarak uygulamaya konmuştur (EPDK, 2013; EPDK, 2014). Yönetmelik sayesinde, Elektrik abonesi olan her gerçek veya tüzel kişi lisanssız olarak kurulu gücü 1 MW'a kadar olan yenilenebilir elektrik üretim tesisi kurabilmektedir (EPDK, 2013).

Bu yönetmelik, yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğin ihtiyaç fazlası kısmına 10 yıl boyunca alım garantisi sağlayarak benzer projelerin gelişmesini teşvik etmektedir. Üretilen elektrik, üretim tesisinin kurulduğu bölgede görevli tedarik şirketi aracılığıyla Yenilenebilir Enerji Kaynakları (YEK) Destekleme Mekanizması kapsamında satın alınır (Lİ-DER, 2014).

Kurulan yenilenebilir enerji tesisi, rüzgar, güneş gibi doğrudan enerji üretimine yönelik tesislerden olabileceği gibi, mikrojenerasyon veya kojenerasyon gibi tesisler de olabilir. Ancak, kojenerasyon tesislerinde üretilen elektrik enerjisinin ihtiyaç fazlası kısmının sisteme verilmesi halinde, ilgili kişiye sisteme verilen ihtiyaç fazlası enerji için herhangi bir bedel ödenmez ve ihtiyaç fazlası enerji YEK Destekleme Mekanizmasına katkı olarak değerlendirilir.

8.2.1.6 Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Destek Programları

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı kapsamında özellikle KOBİ'lere yönelik olarak hazırlanmış, Ar-Ge ve teknoloji geliştirmeye yönelik destek programları mevcuttur. Programlar doğrudan sera gazı emisyonlarının azaltımına yönelik olmamakla birlikte, enerji verimli teknoloji ve proses geliştirilmesi ile bu doğrultuda değerlendirilmeleri mümkündür. Destekler inovasyona yönelik olmaları nedeniyle üniversitelerle işbirliğini de teşvik etmektedir. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın:

- Sanayi Tezleri Programı
- Teknogirişim Sermayesi Desteği
- Teknoloji Geliştirme Bölgeleri
- Ar-Ge Merkezleri
- Rekabet Öncesi İşbirliği Projeleri
- Teknolojik Ürün Tanıtım ve Pazarlama Destek Programı

gibi destekleri mevcuttur.

8.2.1.7 Ekonomi Bakanlığı Teşvikleri

Haziran 2012'de Ekonomi Bakanlığı tarafından bir teşvik paketi hazırlanarak yürürlüğe girmiştir. Paket kapsamında Genel Teşvikler, Bölgesel Teşvikler, Büyük Ölçekli Yatırım Teşvikleri ve Stratejik Yatırım Teşvikleri bulunmaktadır. Teşvikler, KDV istisnası, Gümrük vergisi muafiyeti, Vergi indirimi, Faiz desteği gibi pek çok şekilde gerçekleştirilmektedir. Teşvikin şekli ve kapsamı, verilecek teşviğin hangi kategoride ve/veya hangi bölgede olduğuna göre değişiklik göstermektedir.

Teşvik Programları doğrudan sera gazı emisyonlarının azaltımına yönelik olmamakla birlikte, özellikle Bölgesel Teşvikler ve Stratejik Yatırım Teşvikleri Kapsamında sanayide emisyon azaltımı için değerlendirilebilirler. Bu çerçevede:

- Bölgesel Teşvik Uygulamaları kapsamında:
 - Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TÜBİTAK ve KOSGEB tarafından desteklenen Ar-Ge projeleri neticesinde geliştirilen ürünlerin veya parçaların üretimine yönelik yatırımlar,
 - Mevcut imalat sanayi tesislerinde gerçekleştirilecek enerji verimliliğine yönelik yatırımlar,
 - Atık ısıdan geri kazanım yolu ile elektrik üretimine yönelik yatırımlar,
- Büyük Ölçekli Yatırım Teşvikleri kapsamında:
 - Teknoloji ve Ar- Ge kapasitesini artıracak yatırımlar
 - Uluslararası alanda rekabet üstünlüğü sağlayacak yatırımlar
- Stratejik Yatırım Teşvikleri kapsamında:
 - %50'den fazlası ithalatla karşılanan ara malların veya ürünlerin üretimine yönelik yatırımlar (bu yatırımların enerji ihtiyacını karşılamak üzere gerçekleştirilecek enerji yatırımları dahil)

teşvik kapsamında değerlendirilebilecektir.

8.2.1.8 Enerji Verimliliği Danışmanlık Şirketleri

Enerji verimliliği danışmanlık (EVD) şirketleri ile enerji verimliliği projeleri gerçekleştirmek, pek çok gelişmekte olan ve gelişmiş ülkede kullanılmasına rağmen, Türkiye'de yeterince tanınmamış bir yöntemdir. Türkiye'de enerji verimliliği projelerinin uygulaması enerji verimliliği danışmanlık ve mühendislik firmaları tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu firmaların sayılarının oldukça çok olmasına karşın, çok sınırlı sayıda EVD firması finansal teknik olarak aşağıda detayları verilen finansman modellerini kullanmaktadır.

EVD firmalarının enerji verimliliği projelerinde sağladıkları avantaj, direkt bir teşvik mekanizması olmayıp, daha çok bir finansal araçtır. EVD firmaları, bu avantajı temel olarak enerji verimliliği projesinin ön yatırım maliyetini ve/veya projenin genel riskini kısmen veya tamamen üstlenerek sağlarlar.

EVD sisteminde “Tasarruf Paylaşım Modeli” olarak adlandırılabilir, birinci finansman modeline göre; proje finansmanı ve uygulaması EVD şirketleri tarafından sağlanmaktadır. Proje sahibi proje uygulamasından önceki aylık enerji giderlerini sabitleyerek projeden sonra da ödemeye devam eder. Proje gerçekleşikten sonraki enerji tasarrufu sayesinde gerçek enerji gideri azalır, ancak ödeme proje öncesine göre devam eder. Aradaki fark, EVD firması giderlerini karşılayıncaya kadar sabit ödemeye devam eden proje sahibi tarafından karşılanmaya devam eder. Dolayısıyla, proje sahibinin yatırım maliyeti olmaz veya herhangi bir risk üstlenmez.

Bir diğer EVD finansman modeli olan Tasarruf Garantisi Modeli’ne göre ise; proje EVD firması tarafından gerçekleştirildiği halde, finansman proje sahibi tarafından genellikle bir banka kredisi ile sağlanır. Ancak, proje ile sağlanacak enerji tasarrufları EVD şirketi tarafından Enerji Performans Sözleşmesi (EPS) ile garanti altına alınır. Bunun karşılığında ise proje sahibi firma tarafından EVD şirketine EPS ile belirlenen bir ücret ödenmektedir.

Her iki yöntemde de enerji verimliliği yatırımları ile elde edilecek tasarruflar, yani projenin performansının garanti edilmesiyle projeye ilişkin risk algılamaları, hem firma hem de bankalar açısından aşağıya çekilmektedir (Taylor, Govindarajalu, Levin, Meyer, & Ward, 2008).

8.2.1.9 Dünyadan Kamu Teşvik Mekanizması Örnekleri

Pek çok ülkede, Türkiye’de olduğu gibi düşük karbonlu ekonomi hedefleri çerçevesinde yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği kamu kaynaklı teşvik mekanizmaları bulunmaktadır (Tablo 8.2).

Tablo 8.2 Dünyadan kamu teşvik mekanizması örnekleri

	KAMU TEŞVİK MEKANİZMALARI	AÇIKLAMA	DÜNYA UYGULAMALARI
ÖZSERMAYE FİNANSMANI	Özel Sermaye Fonları	Sürdürülebilir enerji firmalarına sermaye iştiraki yolu ile kaynak sağlanmaktadır	Asya Kalkınma Bankası: “Temiz Enerji Özel Sermaye Yatırım Fonu”
	Girişim Sermayesi Fonları	Temiz teknoloji geliştirme faaliyetlerinin desteklenmesi için gerekli başlangıç sermayesinin temini için kullanılan fonlardır	Çin Çevre Fonu

8.2.2 Hibe Programları

Hibe programları ister kamu kaynaklı olsun, ister yapılan uluslararası anlaşmalar gereği olsun, uygun projelerin kısmen veya tamamen geri ödemesiz olarak fonlanmasını sağlar. Hibe programlarının konusu ve önceliği finansal desteği sağlayan birim ve/veya ülkenin çeşitli konulardaki ihtiyaçları ve şartlarına göre belirlenir. Türkiye’nin çok farklı konulardaki ihtiyaçlarına karşılık olabilecek değişik yerel ve uluslararası hibe programları bulunmaktadır. Ancak bu çalışma kapsamında sadece düşük karbonlu ekonomi amacıyla özel sektör tarafından değerlendirilebilecek hibe programları ele alınmaktadır.

8.2.2.1 Kamu Kaynaklı Hibe Programları

TÜBİTAK Destekleri

TÜBİTAK iki araştırma grubu aracılığıyla sürdürülebilir üretim projelerine destek sağlamaktadır. Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Grubu’nun (ÇAYDAG) öncelikli alanları arasında bulunan “Çevre kirliliğinin oluşmadan önlenmesine yönelik süreç” ve “temiz teknolojiler” ile Temel Bilimler Araştırma Grubu’nun (TBAG) öncelikli alanları arasında bulunan “çevre kirliliğinin belirlenmesi, kontrolü, önlenmesi ve giderilmesine yönelik çalışmalar” bu kapsamdadır. Bu araştırma grupları (ÇAYDAG ve TBAG) temiz (sürdürülebilir) üretim konusundaki desteklerini TÜBİTAK’ın çeşitli

destek programları çerçevesinde sağlamaktadır. Bunlar arasında düşük karbonlu üretime yönelik olarak öne çıkan hibe programları Tablo 8.3'te gösterilmiştir.

Tablo 8.3 TÜBİTAK'ın düşük karbon ve temiz üretime yönelik olarak değerlendirilebilecek hibe programları

PROGRAM ADI	AÇIKLAMA
SANAYİ AR-GE PROJELERİ DESTEKLEME PROGRAMI-1501	Program, firma düzeyinde katma değer yaratan kuruluşların Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) çalışmalarını teşvik etmek ve bu yolla Türk sanayisinin Ar-Ge yeteneğinin yükseltilmesine katkıda bulunmak üzere oluşturulmuştur. Program, doğrudan temiz üretime yönelik olmamakla birlikte, temiz üretim konularında yapılacak Ar-Ge çalışmaları da bu program kapsamında değerlendirilebilmektedir. Program sanayi kuruluşlarına Ar-Ge Projelerinde %60'a varan oranlarda hibe şeklinde destek sağlamaktadır.
TEKNOLOJİ TRANSFER OFİSLERİ-1503	Üniversite-Sanayi işbirliğinin sağlanması, üniversitelerin ulusal ve uluslararası destek mekanizmalarından yararlanması, girişimciliğin teşvik edilmesi ve üniversitelerde fikri ve sınai mülkiyet haklarının yönetilmesi hedeflerine yönelik olarak faaliyet gösteren Teknoloji Transfer Ofisleri'nin (TTO) desteklenmesi amacıyla, TÜBİTAK tarafından 1513 - Teknoloji Transfer Ofisleri Destekleme Programı yürütülmektedir. Program kapsamında; üniversite-sanayi işbirliği ile Ar-Ge projeleri oluşturma, geliştirme ve destekleme faaliyetleri, fikri ve sınai mülkiyet haklarının tescili ve ticarileştirilmesi, girişimcilere yönelik kuluçka merkezi kurma, iş rehberliği, danışmanlık ve eğitim hizmetleri sağlama ve teknoloji transfer ofislerinin geliştirilmesi amacıyla sunulan projeler, geri ödemesiz (hibe) olarak desteklenmektedir.
ÜNİVERSİTE-SANAYİ İŞBİRLİĞİ DESTEK PROGRAMI-1505	Bu programla, üniversite/kamu araştırma merkez ve enstitülerindeki bilgi birikimi ve teknolojinin, Türkiye'de yerleşik ve proje sonuçlarını Türkiye'de uygulamayı taahhüt eden kuruluşların ihtiyaçları doğrultusunda, ürüne ya da sürece dönüştürülerek sanayiye aktarılması yoluyla ticarileştirilmesine katkı sağlamak amaçlanmıştır. Bu kapsamda, yeni bir ürün üretilmesi, mevcut bir ürünün geliştirilmesi, iyileştirilmesi, ürün kalitesi veya standardının yükseltilmesi veya maliyet düşürücü nitelikte yeni tekniklerin, yeni üretim teknolojilerinin geliştirilmesi projesi TÜBİTAK ve Müşteri Kuruluş tarafından finanse edilecektir. Proje destek üst sınırı 1 Milyon TL'dir.

Tablo 8.3 TÜBİTAK'ın düşük karbon ve temiz üretime yönelik olarak değerlendirilebilecek hibe programları (devam)

PROGRAM ADI	AÇIKLAMA
ULUSLAR ARASI SANAYİ AR-GE PROJELERİ DESTEKLEME PROGRAMI-1509	Programın amacı, uluslararası Ar-Ge ve yenilik projeleri yapan kuruluşlara sağlanacak destekle, ülkemizdeki teknik yeterliliğin ve bilgi birikiminin artırılması, kuruluşların uluslararası teknoloji birikimine erişiminin ve teknoloji transferinin sağlanması, edinilen teknolojik bilgi ve deneyimin kuruluş bünyesinde içselleştirilerek, özgün teknolojilerin geliştirilmesinde ivme kazandırıcı ve yönlendirici bir etken olması ve kuruluşların uluslararası pazarlarda yer almasına katkı sağlamasıdır. Uluslararası Ar-Ge programlarına katılan, Türkiye'de yerleşik, firma düzeyinde katma değer yaratan tüm kuruluşlar bu programdan yararlanabilmektedir. Ar-Ge projeleri için en yüksek oranda hibe desteği büyük firmalar için %60, KOBİ'ler için %75'dir.
ÖNCELİKLİ ALANLAR ARAŞTIRMA TEKNOLOJİ GELİŞTİRME VE YENİLİK PROJELERİ DESTEKLEME PROGRAMI-1511	Program kapsamında sağlanacak desteklerle, teknolojik yeterlilik ve bilgi birikiminin artırılması mevcut yeteneklerin farklı alanlarda da değerlendirilmesi özgün teknolojilerin geliştirilmesi teknolojik gelişimde ivme kazanılması hedeflenmektedir. 1511 programı, ülke ihtiyaçlarının belirlenerek teknolojik açıdan kuruluşların yönlendirilmesi, kapasitenin yeterli olmadığı alanlarda proje destekleri ile kapasite oluşumunu tetiklemesi, kısa ve orta vadede yapılacak proje bazlı desteklerle uzun vadede sürdürülebilir teknolojik gelişimi sağlanması oldukça önemli görülmektedir. Firmaların desteklenen proje giderlerine harcama sonrası büyük ölçekli kuruluşlar için %60, KOBİ'ler için %75 oranında geri ödemesiz (hibe) destek verilmektedir.

TÜBİTAK-AB Çerçeve Programları ve Araştırma Fonları

Avrupa Birliği Programları, belirlenen politikaların desteklenmesi amacı ile belirli sürelerde uygulanmaktadır. Dolayısıyla, çok çeşitli alanlarda farklı Birlik programları bulunmaktadır. Türkiye ise aday ülke olarak bunların bir kısmına katılım sağlamaktadır. Pek çok konuda fon sağlanmasına rağmen, bu çalışma kapsamında sadece iklim değişikliği ile mücadele konusunda geliştirilebilecek projelerin desteklenebileceği Horizon 2020, AB-Türkiye Mali İşbirliği kapsamında sonraki bölümde ele alınmıştır.

Kalkınma Ajansları

Türkiye’de 26 adet bölgesel kalkınma ajansı bulunmaktadır (ABGS, 2014). Bu ajanslar, AB-Türkiye Malî İşbirliği kapsamında yürütülen bölgesel programlar tarafından fonlanmaktadır. Her kalkınma ajansının öncelikleri genel olarak ajansın sorumlu olduğu bölgelerdeki koşullara ve ihtiyaçlara uygun olarak belirlenir. Desteklenen projeler sürdürülebilir kalkınmaya yönelik olarak çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliği destekler. Türkiye’de bulunan 26 kalkınma ajansına, bölgede faaliyet gösteren kurum ve kuruluşlar proje başvuruları yapabilir. İklim değişikliği özelinde proje çağrıları bulunmasa da, pek çok çağrı, özellikle enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji projelerine destek sağlamaktadır. Hibe miktarları ve şartları her kalkınma ajansına göre farklılık göstermektedir. Ayrıca başvuran kurum veya kuruluşun türü de hibe miktarını etkilemektedir.

8.2.2.2 İkili ve Çok Uluslu Hibe Programları

AB-Türkiye Mali İşbirliği

Ekonomik ve sosyal birliğini hedefleyen 28 ülkeden oluşan AB’de çeşitli alanlarda işbirliğini teşvik etmek ve ilgili alanlardaki uygulamaları yakınlaştırmak için çeşitli birlik programları bulunmaktadır. Üye ülkelerin hepsi için zorunlu olan bu birlik programlarının önemli bir bölümü aday ülkeler ve Balkan Ülkeleri gibi AB’nin yakın olduğu ülkelere de açık bulunmaktadır.

Türkiye de aday ülke sıfatı ile bu birlik programlarına katılım sağlamaktadır. Ülkemiz 26 Şubat 2002 tarihinde imzalanan "Türkiye Cumhuriyeti ile Avrupa Topluluğu Arasında Türkiye'nin Topluluk Programlarına Katılmasının Genel İlkeleri Hakkında Çerçeve Anlaşma" ile programlara katılmaya başlamıştır.

Katılım Öncesi Yardım Aracı (IPA)

Avrupa Birliği 2007-2013 yıllarına ait bütçe dönemiyle birlikte aday ülkelere sağladığı mali yardım mekanizmasında değişikliğe gitmiştir. Buna göre aday ve potansiyel aday ülkelere yapılan mali yardımlar Katılım Öncesi Yardım Aracı (IPA) adı altında birleştirilmiştir.

Beş bölüm halinde yapılandırılan IPA, geçiş dönemi ve kurumsal yapılanma desteği yanı sıra çevre, ulaştırma, bölgesel rekabet, insan kaynakları kalkınması ve kırsal kalkınma olarak belirlenen yeni alanlarda katılım öncesi mali destek sağlamaktadır. Ayrıca aday ülkeler, katkı payları kısmen IPA altında finanse edilmekte olan birlik programlarına katılmaya devam etmektedir.

IPA Bileşenleri; Geçiş Dönemi Desteği ve Kurumsal Yapılanma, Sınır Ötesi İşbirliği, Bölgesel Kalkınma, İnsan Kaynaklarının Geliştirilmesi, Kırsal Kalkınma (IPARD) olarak sıralanabilir. IPA şemsiyesi altında hem kamunun, hem de özel sektörün faydalanabileceği fonlar bulunabilir. Aşağıda özel sektörün yararlanabileceği fonlar verilmiştir.

Bölgesel Rekabet Edebilirlik Programı

IPA Programı çerçevesinde, Bölgesel Rekabet Edebilirlik Programı kapsamında;

- Sanayi altyapısının geliştirilmesi
- Yeni Finansal Araçların Oluşturulması
- Ar-Ge İnovasyon, Teknoloji ve Bilgi Teknolojileri Altyapısının Geliştirilmesi
- Sanayi Sektörleri Arasında İşbirliğinin Geliştirilmesi

konularında proje destekleri mevcuttur. Program kapsamında proje sunacak kuruluşların kar amacı gütmeyen kuruluş olması gerekmektedir. Bu nedenle **özel şirket statüsündeki kuruluşlar proje sunmaya uygun kuruluşlar arasında yer almamaktadır**. Ancak, meslek odaları, sanayi ve ticaret odaları aracılığı ile kurumlar sektöre yönelik projeler geliştirebilir, kendileri ile birlikte tüm sektörün faydalanmasını sağlayabilirler.

Horizon 2020

“Horizon 2020 (H2020)”, AB 7.Çerçeve Programı’nın devamı olarak 2014- 2020 yıllarını kapsayan 71 Milyar Euro bütçeli yeni Araştırma ve İnovasyon Çerçeve Programı olarak oluşturulmuştur (TÜBİTAK, 2014). Avrupa Komisyonu tarafından yürütülecek olan “Horizon 2020” Araştırma Fonu Programı ile araştırmanın güçlendirilmesi,

inovasyonun teşvik edilmesi ve bilim insanları ile Sanayi ve KOBİ'lerin AB destekli projeler için fon almasının kolaylaştırılması hedeflenmektedir. H2020 kapsamında pek çok konunun yanında, düşük emisyonlu temiz teknoloji ve temiz üretim projeleri de desteklenmektedir.

KOSGEB

KOSGEB, küçük ve orta ölçekli sanayicilerin modern ve sağlıklı ortamlarda, verimli üretim yapmalarına olanak sağlanması ve çevre kirliliğinin kontrol altına alınması amacıyla çeşitli destekler vermektedir. Bu destekler, doğrudan hibe, Banka Kredi Faiz Destekleri, Bilişim, Bölgesel Kalkınma, Danışmanlık ve Eğitim, Girişimciliği Geliştirme, Kalite Geliştirme, Pazar Araştırma ve İhracatı Geliştirme, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik ile Uluslararası İşbirliği Geliştirme destekleri şeklinde olabilmektedir. Bu destekler doğrudan temiz (sürdürülebilir) üretim projeleri için kurgulanmamış olmakla birlikte, gerekli kapasite olduğu koşulda bu hedefe yönelik olarak kullanılabileceği öngörülmektedir. Aşağıda KOSGEB bünyesinde sağlanan desteklerden düşük karbonlu üretim için yararlanılabilecek olanlar bulunmaktadır:

- KOBİ Proje Destek Programı,
- Ar-Ge, İnovasyon ve Endüstriyel Uygulama Destek Programı,
- Tematik Proje Destek Programı,
- Genel Destek Programı

KOSGEB destekleri AB-Türkiye Mali İşbirliği kapsamında finanse edilmektedir.

İhaleler

Merkezi Finans ve İhale Birimi'nin (MFİB) koordinatörlüğünde AB tarafından hizmet veya satınalma ihaleleri fonlanmaktadır. Başarılı başvuru/teklif sahipleriyle, projelerin uygulanması için üstlendikleri aktiviteler kapsamında, sözleşmeler imzalanır. Sözleşmeler beş çeşit olabilir; hizmet, mal alımı, inşaat işleri, hibeler ve eşleştirme. Şeffaflık ve eşit muamelenin sağlanması için ihaleler ve teklif çağrıları düzenli olarak web sayfalarında yayımlanır (CFCU, 2014).

Projelerin zamanında, doğru ve başarılı biçimde uygulanmasını takiben, yüklenicilere MFİB tarafından ödemeleri yapılır. Bu ödemeler ancak yüklenicilerin yükümlülüklerini yerine getirmeleri ve AB satınalma kurallarına uymaları koşuluyla yapılır.

Küresel Çevre Fonu (GEF)

Küresel Çevre Fonu (GEF), BM Kalkınma Programı (UNDP), BM Çevre Programı (UNEP) ve Dünya Bankası tarafından yönetilen, ortak bir çevre programıdır. Görevi, idaresi, yönetimi ve iç usulleri, 1992 yılında Rio de Janeiro'da düzenlenen Dünya Zirvesi çıktılarına dayanır. GEF, yerel ile küresel çevre sorunları, ulusal ile uluslararası kaynaklar arasındaki bağı kurmayı amaçlar. Dört odak alandaki -biyolojik çeşitlilik, iklim değişikliği, uluslararası sular ve ozon tabakasının delinmesi- projelere fon sağlayarak küresel çevre faydaları sağlamak amacı ile kurulmuştur.

Hükümetler büyük ölçekli GEF programından fon temin etmek için doğrudan başvurabilirler. Orta ölçekli GEF projeleri ise, hükümetler, sivil toplum kuruluşları (STK'lar), akademik kurumlar, ulusal ve uluslararası kurumlar ve özel sektör işletmeleri tarafından hazırlanabilir ve GEF desteği için sunulabilir.

Türkiye, Dünya Bankası'ndan kredi ve UNDP'den teknik destek sağlayabilen bir ülke olarak, BMİDÇS'nin resmi finansman mekanizmasının yürütücü kuruluşu olan GEF'ten de iklim değişikliği ile mücadeleye yönelik yatırımları için hibe temin etmektedir. Bu kapsamda GEF'ten, 2010-2014 periyodunda iklim değişikliği konusunda 18 Milyon Dolar destek taahhüdü almış ve bu bütçenin yaklaşık olarak 13 Milyon Doları projelerde değerlendirmiştir (GEF, 2014).

8.2.2.3 Uluslararası İklim Değişikliği Müzakereleri Kapsamındaki Fonlar

BMİDÇS kapsamında özellikle son yıllarda, Yeşil İklim Fonu, Adaptasyon Fonu gibi Ek 2 ülkeleri tarafından finanse edilen destek mekanizmaları ortaya çıkmıştır. Bunlardan Yeşil İklim Fonu sera gazı emisyonlarının azaltımına yönelik iken, Adaptasyon Fonu ise, İklim

değişikliğinin özellikle gelişmekte olan ülkelerde sebep olduğu zararları kısmen tazmin etmek amacı ile oluşturulmuştur. Bu nedenle bu çalışma kapsamında sadece Yeşil İklim Fonu incelenmektedir.

BMİDÇS kapsamında 2009 Yılındaki Koppenag Müzakereleri'nde temeli atılan "Yeşil İklim Fonu", 2010'da Cancun'da yapılan COP 16 toplantılarında karara bağlanmıştır. Bu fon kapsamında gelişmekte olan ülkelere 2010-2012 yılları arası için 30 Milyar Dolarlık fon tahsis edilmiştir. Gelişmekte olan ülkeler şeffaf denetleme mekanizmalarını kabul etmeleri halinde ise, 2020 yılı itibarıyla yıllık 100 Milyar Dolarlık finansman taahhüt edilmektedir.

Ancak, şu anda fondan sadece gelişmekte olan ülkeler yararlanabilmektedir. Her ne kadar, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) ile gelişmekte olan ülkelere ilişkin net bir tanım getirilmese de, uluslararası iklim değişikliği müzakereleri çerçevesinde Ek 1 listesinde yer almayan ülkeler gelişmekte olan ülkeler olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, Türkiye'nin Ek 1 dışı ülkelere sağlanan Yeşil İklim Fonu'ndan yararlanma talebi, 2010 müzakerelerinde kabul görmemiştir.

8.2.2.4 Dünyadan Hibe Programı Örnekleri

Dünyada Kamu Finansman Mekanizması olarak değişik hibe programları mevcuttur. Tablo 8.4'te verilmiştir.

Tablo 8.4 Dünyada farklı ülkelerde örnek hibe programı uygulamaları

	KAMU FİNANSMAN MEKANİZMALARI	AÇIKLAMA	DÜNYA UYGULAMALARI
HİBE PROGRAMLARI	Ar-Ge ve Proje Geliştirme Hibeleri	Genellikle koşullu hibeler kullanılmak suretiyle Ar-Ge ve proje geliştirme faaliyetleri desteklenmektedir.	ABD: -“Temiz Enerji Fonu – Proje Geliştirme Programı” -“Proje Geliştirme Finansman Girişimi”
	Kredi Destek Programları	Genellikle bankalara faiz sübvansiyonu sağlanmak suretiyle temiz enerji yatırımları için ticari kredi koşullarının iyileştirilmesine yönelik programlardır.	Hindistan: Yeni ve Yenilenebilir Enerji Bakanlığı Kredi Destek Programı
	Teknik Destek Hibeleri	Bankaların ve yatırımcı firmaların gerekli kurumsal kapasiteye ulaşması amaçlanmaktadır.	Gelişmekte olan ülkeler tarafından GEF, UNDP ve diğer uluslararası kuruluşlar ile ortaklaşa yürütülen programlar

8.3. Karbon Azaltım Maliyetinin Ürünlere Yansıtılması

Sera gazı azaltım projelerine doğrudan sağlanan kaynakların yanı sıra ürünlere yansıtılan maliyetlerle yeni bir finansal kaynak yaratılması da söz konusu olabilir. “Emisyon ticareti” ve “karbon vergisi” bu kapsamda değerlendirilen farklı destek mekanizmalarıdır. Ayrıca, Kyoto Protokolü kapsamında ortaya çıkmış esneklik mekanizmaları da karbon azaltımını finansal bir destek mekanizması haline getirerek karbon azaltım maliyetini azaltmaktadır.

Emisyon ticaretinin amacı, firmaları orta ve uzun vadede daha az kirliliğe yol açan enerji ve teknolojileri kullanmaya teşvik etmektir.

Firmalar sera gazı emisyonlarını kendilerine verilen kotalar dahilinde tutmak zorundadırlar. Bu zorunluluğu yerine getiremeyen firmalar, başka firmalardan ek kota satın almak veya ceza ödemek zorundadır. Böylece verilen emisyon kotasının altında kalan firmalar yaptıkları yatırım karşılığında ek gelir elde etme avantajına sahip olurlar. Firmalar arası emisyon ticaretine ek olarak emisyon kotası ihtiyacının kısmen emisyon azaltımı gerçekleştiren projelerden karbon kredisi olarak karşılanmasına izin verilmektedir. Böylece temiz teknolojilerin yaygınlaşması için serbest piyasa koşulları altında ek finansman kaynağı yaratılmış olacaktır.

Karbon vergisi her birim sera gazı emisyonunun çevresel ve sosyal maliyetini yansıtacak bir düzeyde belirlenmelidir. Vergilendirme ile sera gazı emisyonuna yol açan, enerji yoğunluğu fazla ürünler daha pahalı olacak ve böylece hem üreticiler hem de tüketiciler tasarrufa yönlendirilmiş olacaktır.

8.3.1 Emisyon Ticaret Mekanizmaları

Emisyon Ticaret Mekanizmaları, sera gazı emisyonlarını küresel ölçekte azaltabilmek için geliştirilen uluslararası düzenin finansal ayağını oluşturmaktadır. Emisyon Ticaret Mekanizmaları'nı temel olarak zorunlu ve gönüllü piyasalar olarak incelemek mümkündür.

Taahhüt altındaki ülkeler, emisyonlarını taahhüt sınırlarının altına çekmek için Zorunlu Piyasaları kullanırlar. Gönüllü Karbon Piyasaları ise, Kyoto Rejimi'nin zorunlu taahhütlerinden ve sınıflandırmalarından bağımsız olarak devletlerin, kurumların ve hatta bireylerin faaliyet gösterebildikleri bir piyasadır.

Gerek Zorunlu gerekse Gönüllü Karbon Piyasaları, hem gelişmiş, hem de gelişmekte olan ülkelere fayda sağlar. Gelişmiş olan devletler sera gazı emisyonu azaltım taahhütlerini yerine getirirken, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler de teknoloji transferi, temiz enerji gibi olanaklardan yararlanmış olurlar.

8.3.1.1 Zorunlu Piyasalar

Kyoto Protokolü'nün temel alındığı zorunlu karbon piyasasında devletler Ek 1 ve Ek 2 dışı olan devletler olarak ikiye ayrılmıştır. Gelişmekte olan devletlerin “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluk” anlayışına göre emisyon azaltımı sorumlulukları bulunmamaktadır. Gelişmiş devletler ise sadece emisyon azaltımı taahhüdü vermekle kalmayıp, aynı zamanda gelişmekte olan devletlere maddi destek ve temiz teknoloji transferi konularında yardım etmekle yükümlüdürler.

BMİDÇS'nin Ek 2 listesinde yer almayan Türkiye'nin, gelişmekte olan ülkelere karşı herhangi bir destek sağlama yükümlülüğü bulunmamaktadır. Ancak, aynı şekilde Türkiye, BMİDÇS nezdindeki Ek 1 statüsündeki diğer ülkeler gibi Kyoto esneklik mekanizmalarından faydalanamamaktadır. Bunun durum, Ek 1 ülkeleri arasında emisyon azaltım taahhüdünde bulunmamış olan tek ülke olmasından kaynaklanmaktadır.

Zorunlu Piyasaları, Kyoto Protokolü kaynaklı esneklik mekanizmaları ve AB Emisyon Ticaret Sistemi oluşturmaktadır. Türkiye emisyon azaltım taahhüdünde bulunmadığından Kyoto mekanizmalarına katılamamakta, sadece gönüllü piyasalardan faydalanabilmektedir. Zorunlu Piyasaları da Proje Temelli Mekanizmalar ve Piyasa Temelli Mekanizmalar olarak ikiye ayırmak mümkündür.

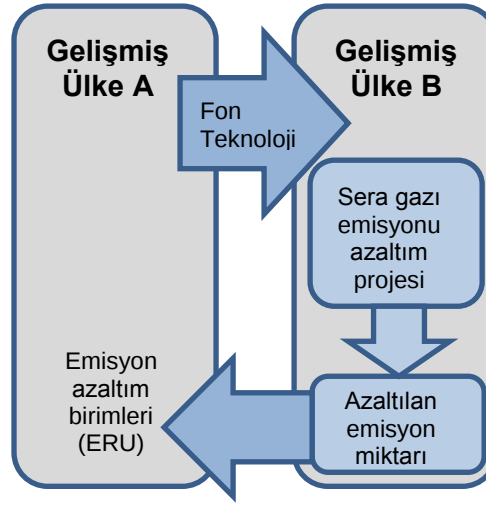
Proje Temelli Mekanizmalar

Kyoto Protokolü kapsamında, sera gazı emisyonlarının azaltılması amacı ile piyasa temelli üç mekanizma ortaya çıkmıştır. Ortak Uygulama (Joint Implementation-JI), Temiz Kalkınma Mekanizması (Clean Development Mechanism-CDM) ve Emisyon Ticareti (Emission Trading) olarak belirlenen bu mekanizmalar, endüstrileşmiş ülkelerin protokol ile belirlenen hedeflerine ulaşmaları yolunda kullanacakları yöntemlerdir.

Ortak Uygulama (JI)

Ortak Uygulama (JI) mekanizması kapsamında, Ek 1 ülkeleri arasında sera gazı emisyonlarının azaltılmasını sağlayan projelerden elde

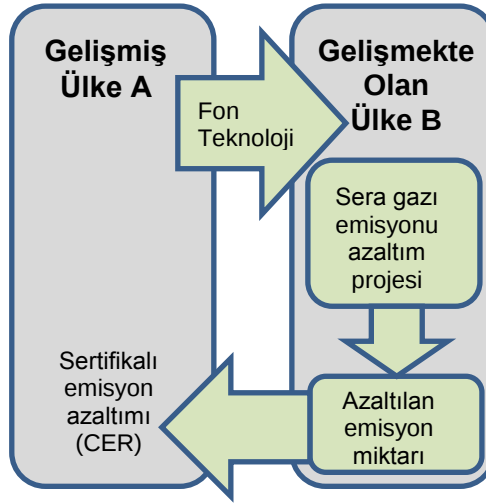
edilen emisyon azaltım birimleri, diğer Taraf ülkeye verebilmekte veya ondan alınabilmektedir. JI bulunduğu ülke dışında, başka ülkelerde (ev sahibi ülke) sera gazı salımı miktarının azaltılmasının maliyetinin kendi ülkesindekinden daha düşük olduğu durumlarda proje sahibi ülkeye avantaj sağlamaktadır. Bu projeler ile katılımcı ülke her birimi 1 ton CO₂e denk gelen “Emisyon Azaltma Birimi (Emission Reduction Unit-ERU)” kazanmaktadır. Kazanılan ERU daha sonra ülkenin Kyoto hedefine ulaşmasında, yapılan indirim olarak hesaba katılmaktadır. Ortak uygulama mekanizması Şekil 8.1’de gösterilmektedir.



Şekil 8.1 Ortak Uygulama Mekanizması

Temiz Kalkınma Mekanizması (CDM)

Kyoto Protokolü kapsamında, Ek 1 ülkeleri yükümlülüklerini yerine getirmek amacı ile Ek 1 ülkesi olmayan ve protokole taraf ülkelerden birinde emisyon azaltan projeler gerçekleştirerek Onaylı Salım Azaltmaları (CER) alabilirler. Temiz Kalkınma Mekanizması (CDM) genel olarak, enerji verimliliği uygulamaları ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını geliştirmek için gelişmiş ülkelerden gelişmekte olanlara teknoloji transfer etmenin etkili bir yolu olarak gösterilmektedir. CDM'lere gelişmekte olan ülkelerin katılımı, o ülkelerin iklim değişikliğini azaltmaya “yaparak öğrenme” yaklaşımı ile katkıda bulunma çabalarıdır. Temiz Kalkınma Mekanizması Şekil 8.2’de gösterilmektedir.



Şekil 8.2 Temiz Kalkınma Mekanizması

Piyasa Temelli Mekanizmalar

Özellikle son yıllarda yapılan çevresel düzenlemelerde, kirlilik yükümlülüğü, ticaret edilebilir permiler², piyasa engellerinin azaltımı ve devlet sübvansiyon reformu gibi piyasa tabanlı iktisadi araçlar önem kazanmaya başlamıştır (Karakaya & Özçağ, 2004). Kyoto Protokolü'nde yer alan esneklik mekanizmalarından biri olan "Emisyon Ticareti" piyasa tabanlı iktisadi araçlar içinde en önemlilerindendir. Bu nedenle Kyoto Protokolü'nden bağımsız olarak pek çok ülke ve bölgede Emisyon Ticaret Sistemi oluşturulmuştur. Bu sistemlerden Avrupa Emisyon Ticaret Sistemi bölgesel piyasalarda, İngiltere Emisyon Ticaret Sistemi de yerel piyasalarda öncü rolü ile önemli bir yer teşkil etmektedir.

Emisyon Ticaret Sistemi elektrik üretimi, demir çelik, cam endüstrileri vb. enerji yoğun sektörleri kapsamaktadır. Bu sektördeki firmalara sera gazı emisyon salımları için kotalar verilerek bu sınırlara uyup uymadıkları denetlenmektedir. Sistemin nasıl işlediğine dair bir örnek vermek için demir çelik üreticisi olan A firmasını ele alalım. B firması ise enerji sektöründe faaliyet gösteren ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapan bir firma olsun. A firmasının verilen kotanın 5 milyon ton üzerinde salıma sahip olduğunu varsayalım. B firmasının

² Permi: Kota (allowance)

ise yaptığı yatırımlar doğrultusunda kendisine verilen kotanın 10 milyon ton altında kaldığını kabul edelim. A firması yükümlülüğünü yerine getirmek üzere B firmasından 5 milyon ton azaltım satın alarak bu firmanın yenilenebilir enerji kaynaklarına yaptığı yatırımın bir kısmını karşılamış olacaktır. Böylece temiz teknolojiler ve emisyon azaltımı sağlayan uygulamalar teşvik edilmiş olur. Eğer sistem tarım, ulaşım, vb. gibi sisteme dahil olmayan sektörlerde ve Kyoto protokolü kapsamı dışında kalan gelişmekte olan ülkelerdeki projelerden karbon kredilerinin kullanımına izin verdiyse, A firması bu dengeleme kredilerinden de satın alabilmektedir. Tablo 8.5'te Emisyon Ticareti işleyişi kısaca açıklanmaktadır.

Tablo 8.5 Emisyon Ticareti işleyişi

	Emisyon kotası	Emisyon miktarı	Toplam
A firması	15 milyon ton	20 milyon ton	- 5 milyon ton
B Firması	20 milyon ton	10 milyon ton	+ 10 milyon ton
Ağaçlandırma projesi	Kapsam dışı sektör	-	+ 15 milyon ton

UK ETS (İngiltere Emisyon Ticaret Sistemi)

2002-2006 yılları arasında İngiltere’de uygulanan Emisyon Ticareti Programı (UK ETS) hem 2005 yılında Avrupa Birliği bünyesinde uygulamaya giren AB Emisyon Ticareti’nin altyapısını oluşturması hem de dünyada uygulanan ilk emisyon kotası ticareti sistemi olması itibarıyla önemli bir deneyimdir. Yerel bir emisyon ticaret sistemi olan UK ETS kapsamında 33 kuruluş yer almış ve 2006 verileriyle 7,2 milyon CO₂e salımı tasarrufu gerçekleştirilmiştir.

Uluslararası Emisyon Ticaret Sistemi (ETS)

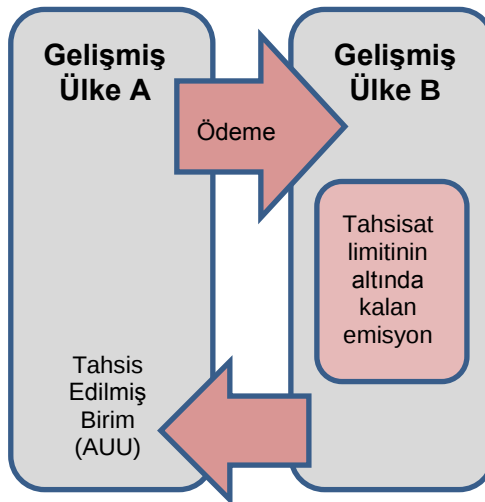
Kyoto Protokolü kapsamında ortaya çıkan Emisyon Ticareti Sistemi kapsamında, sayısal emisyon azaltım yükümlülüğü almış ülkeler, “Cap and Trade” sistemi kapsamında belirlenmiş emisyon limitlerinin altında salım yaptıklarında azaltım miktarlarının bir bölümünü emisyon fazlası olan ülkelere satabilmektedirler. Aynı şekilde, taahhüt edilen emisyon miktarından daha fazla salım yapan ülkeler, emisyonundaki fazlalığı emisyon azaltım hakkı satın alarak dengeleyebilirler.

Söz konusu ticaret sistemi tüm katılımcıları en düşük maliyetlerle azaltma hedeflerine ulaşmak için rekabete zorlamaktadır. “Cap and Trade” emisyon sistemi kapsamında Taraf ülkeler gerekli azaltmaları yapabilir, ya da başka ülkelere Karbon Tahsislendirilmiş Miktar Birimi (AAU) olarak karbon kredisi satın alabilirler.

Avrupa Emisyon Ticaret Sistemi (EU ETS)

Sera gazlarını azaltmak amacıyla geliştirilmiş olan emisyon ticareti sisteminin günümüzdeki en büyük uygulaması Avrupa Birliği içinde 2005 yılında faaliyete geçmiş olan Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sistemi’dir (EU ETS). EU ETS, Kyoto Protokolü’nden bağımsız olarak AB ülkelerinin emisyon azaltım yükümlülüklerini bir üst seviyeye taşıyarak öncü rolü üstlenmek istemeleri ile ortaya çıkmıştır.

Avrupa birliğinin 2009 yılında ortaya koyduğu 20-20-20 hedefleri kapsamında, AB’nin sera gazı salımının 2020 yılına kadar 1990 yılı salımından en az %20 daha aşağıda olması hedeflenmiştir. AB üye ülkelerinin azaltımı elde edebilmek için yıllık sera gazı emisyonlarını azaltmak, ya da piyasadan emisyon hakkı satın alma hakları vardır. EU ETS sistemi, AB ülkelerinin kendi içlerinde emisyon fazlası olan ülkeler ile emisyon salım hakkı bulunan ülkeler arasındaki emisyon hakkı ticaretine dayanır. Avrupa Emisyon Ticareti Sistemi Şekil 8.3’te gösterilmektedir.



Şekil 8.3 Avrupa Emisyon Ticareti Sistemi

8.3.1.2 Gönüllü Piyasalar

Gönüllü Karbon Piyasaları, kişiler ve kurumların değişik aktivelerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını sıfırlamak veya iklim değişikliği ile mücadele kapsamında gönüllü olarak verilen taahhütlerini yerine getirmek amacıyla karbon kredilerinin alınıp satılmasını kapsamaktadır. Zorunlu Karbon Piyasaları ile arasındaki fark, söz konusu alım ve satımların kanuni bir yükümlülüğü yerine getirmek amacıyla yapılmamasıdır.

Gönüllü karbon kredilerine talep, kendi yarattıkları emisyonları gidermeyi veya azaltmayı hedefleyerek bu konuda sorumluluk alan bireyler ve şirketler tarafından yaratılmaktadır. Tamamen gönüllü olarak ortaya çıkan bu talebin yanı sıra uzun vadede sera gazı emisyonlarında azaltım için kısıtlayıcı yasal yaptırımların olacağını öngören bazı kişi ve kuruluşlar da gönüllü karbon piyasalarında alıcı konumunda yer alabilmektedirler.

Gönüllü Karbon Piyasası zorunlu piyasalar ile paralel yürütülmekle beraber hacim olarak daha küçüktür. 2012 yılında toplam ticaret hacmi gönüllü piyasalar için 101 milyon ton karbon dioksit eşdeğeri emisyon olarak gerçekleşirken AB kapsamındaki emisyon ticareti (EU ETS) hacmi 10,7 milyar tonu bulmuştur. EU ETS hacminin yaklaşık %1'ine tekabül eden gönüllü piyasalar zorunlu piyasalara göre daha esnek kuralları olduğu için yeni proje tiplerine ve hesaplama metodolojilerine açıktır. Önce gönüllü piyasalarda ortaya çıkan ve değerlendirilen bazı proje türlerinin daha sonra zorunlu piyasalarda kabul gördüğü durumların olduğu gözlemlenmiştir.

Proje Türleri

Karbon dengeleme projeleri sera gazı emisyonlarını azaltmak, önlemek ve atmosferden soğurmak amacıyla gerçekleştirilirler. Her karbon kredisi, başka bir yerde ortaya çıkan bir ton sera gazı emisyonunu sıfırlamak veya etkisini yok etmek amacıyla satın alınabilir emisyon azaltımı olarak tanımlanır.

Karbon dengeleme projeleri, teknolojiye dayalı veya arazi kullanımına ilişkin olmak üzere iki grupta toplanabilir. Teknolojiye dayalı projelere örnekler aşağıdaki gibi listelenebilir:

- Petrol, kömür ve dizel gibi karbon yoğunluğu yüksek fosil yakıtlardan karbon yoğunluğu daha düşük doğalgaz gibi yakıtlara geçişin sağlanması: Doğalgaz diğer fosil yakıt türlerine göre birim enerji başına daha az karbondioksit salımına neden olur.
- Katı atık depolama sahalarından metan gazının toplanarak atmosfere salınmasını önleyici tedbirler alınması: Metan gazının yakılarak karbon dioksit'e çevrilmesi, bu gazın küresel ısınmaya etkisini %96 azaltmaktadır.
- Enerji verimliliği projeleri, örneğin enerji verimli aydınlatma ekipmanlarının kullanılması veya sanayide enerji verimliliğini artırıcı önlemler alınması.
- Fosil yakıtlar yerine rüzgar, fotovoltaik, biyokütle, hidroelektrik gibi yenilenebilir ve diğer düşük karbonlu enerji üretimi.

Arazi kullanımına dayalı proje türleri ise şu şekilde örneklendirilebilir:

- Orman arazilerinin ve turbalık alanların korunması: Küresel ölçekte 1990 yılı verilerine göre günümüzde vasfını yitirmiş turbalık alanlardan kaynaklanan karbondioksit emisyonları orman arazilerindeki kayıplardan kaynaklanan emisyonlardan daha fazladır.
- Ormanlarda depolanan karbon miktarını muhafaza etmek amacıyla hasat dönemlerinin düzenlenmesi, yangın ve hastalık kontrolünün sağlanması.
- Daha önce orman olan ve halihazırda bu vasfını kaybetmiş arazilerin tekrar ağaçlandırılması
- Çorak arazilerin orman vasfı olmayan bitkilerle tekrar yeşillendirilmesi.
- Toprağı sürme biçimlerinde yapılan değişikliklerle tarımsal toprakta depolanan sera gazı miktarının artırılması.

Proje geliştiriciler, projenin nasıl uygulanması gerektiğini ve iklim değişikliği ile mücadeledeki faydalarının nasıl ölçümleneceğini tarif eden uluslararası kabul görmüş metodolojileri kullanmaktadırlar. Şu

anda dünya çapında değişik metodolojiler öneren gönüllü olarak geliştirilmiş pek çok standart bulunmaktadır. Gönüllü standartların bir kısmı geçerli metodolojilerini ilgili paydaşlarla birlikte kendi içlerinde geliştirmeyi tercih ederler. Bazıları ise dışardan kullanıcıları ve farklı paydaşların metodoloji önerilerini sunmaları için teşvik etmekte ve nerileri kendi içlerinde değerlendirmektedirler.

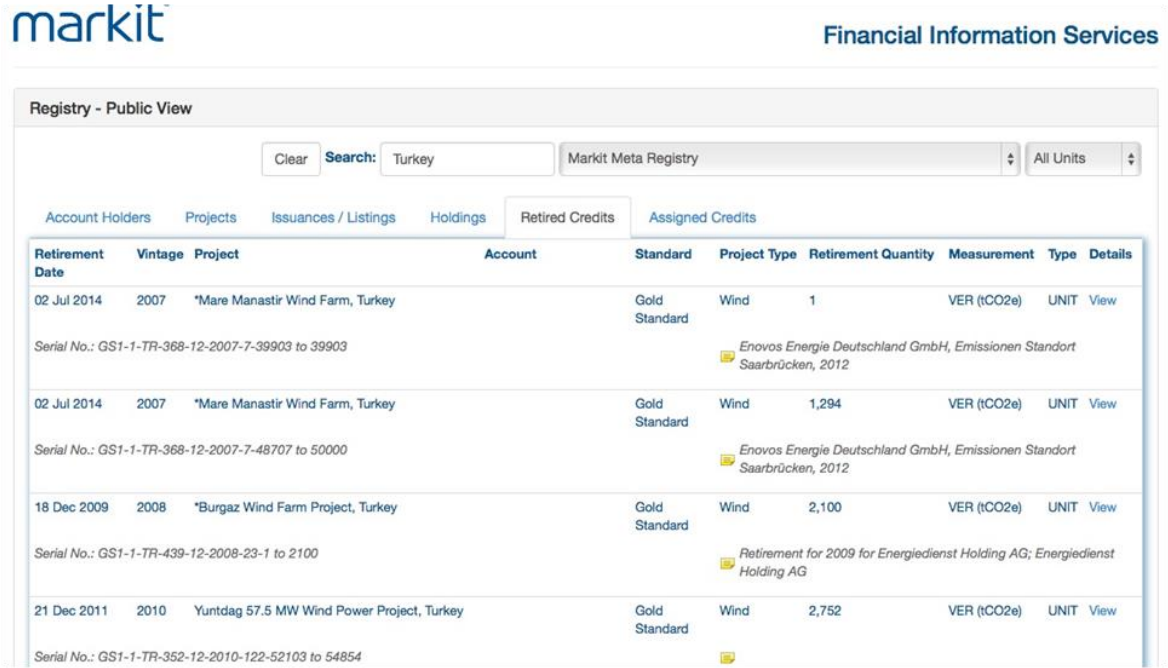
Proje Döngüleri

Projeler, türlerine ve uygulanan metodolojinin gereksinimleri doğrultusunda belirli hazırlık aşamalarından geçmektedir. Genellikle önce proje planlarının, çeşitli fizibilite, risk ve etki analizlerinin, paydaş görüşlerinin ve ön hazırlık aşamasında gerçekleştirilen çalışmaların yer aldığı “Proje Tasarı Notu” (Project Idea Note) hazırlanmaktadır. Projeye uygun metodoloji seçildikten sonra beklenen emisyon azaltım miktarının hesaplandığı, iklim, evre sosyal anlamda katkıların izlenmesi ve belirlenmesi için planların yer aldığı, projenin mevcut duruma nazaran nasıl daha fazla emisyon azaltımı sağladığının tartışıldığı ve diğer teknik konuların yer aldığı “Proje Tasarım Dosyası” (Project Design Document) tamamlanmaktadır. Bağımsız bir değerlendirici tarafından tüm bu bilgiler ve proje kapsamında yapılacak faaliyetler validasyon/onaylama kapsamında değerlendirilerek beklenen azaltımın gerçekleşip gerçekleşmeyeceğine karar verilmektedir.

Projenin uygulamaya geçmesi ve gerçekleşen izleme çalışmaları belirli bir dönem sonunda, bazen bir kaç yıl sonra, verifikasyon/doğrulama adımı ile tekrar değerlendirilir. Bu süreçte onaylama aşamasında bahsi geçen emisyon azaltımlarının ve ek çevresel katkıların gerçekleşme durumu incelenerek raporlanmaktadır. Projenin o güne kadar sağladığı azaltımlar bağımsız bir değerlendirici tarafından doğrulandıktan sonra gönüllü standartlara bağlı proje kayıt sistemlerinin birinde kayıt altına alınmaktadır. Her biri bir ton azaltımı temsil eden kredilere ayrı seri numaraları verilmektedir. Böylece kredilerin oluşturulması, el değiştirmesi ve iptal edilmesine kadar olan tüm süreçlerin takip edilmesi mümkün kılınmaktadır.

Kredilerin İptal Edilmesi

Belli bir miktarda karbon kredisinin kişi veya kurumların aktivitelerinden kaynaklanan sera gazı emisyonları karşılığında iptali, alıcı adına kredilerin sahibi tarafından yapılabilmektedir. Bu şekilde kayıtları iptal edilen krediler bir daha satılmamak üzere mevcut hesaptan düşülmektedir. İstenildiğinde alıcı kurum veya kişinin adı belirtilerek iptal edilen kredi miktarı proje kaydının bulunduğu sistemde ilan edilmektedir. Aşağıdaki şekilde internet tabanlı bir kayıt sistemi üzerinde iptal edilen kredilerin kimin adına iptal edildiği, miktarı ve seri numaraları görülmektedir (Şekil 8.4). Örneğin ilk iki sırada Mare Manastır Rüzgar Santrali'nin 2007 yılına ait karbon kredilerinden sırasıyla 1 ton ve 1,294 ton CO₂e, Enovos Energie Deutschland GmbH şirketi adına iptal edilmiştir.



The screenshot shows the Markit Financial Information Services Registry - Public View interface. It includes a search bar with 'Turkey' entered, and a table of retired credits. The table has columns for Retirement Date, Vintage, Project, Account, Standard, Project Type, Retirement Quantity, Measurement, Type, and Details. Four rows of data are visible, showing credits retired for Mare Manastır Wind Farm, Turkey, and Burgaz Wind Farm Project, Turkey.

Retirement Date	Vintage	Project	Account	Standard	Project Type	Retirement Quantity	Measurement	Type	Details
02 Jul 2014	2007	*Mare Manastır Wind Farm, Turkey		Gold Standard	Wind	1	VER (tCO ₂ e)	UNIT	View
Serial No.: GS1-1-TR-368-12-2007-7-39903 to 39903 Enovos Energie Deutschland GmbH, Emissionen Standort Saarbrücken, 2012									
02 Jul 2014	2007	*Mare Manastır Wind Farm, Turkey		Gold Standard	Wind	1,294	VER (tCO ₂ e)	UNIT	View
Serial No.: GS1-1-TR-368-12-2007-7-48707 to 50000 Enovos Energie Deutschland GmbH, Emissionen Standort Saarbrücken, 2012									
18 Dec 2009	2008	*Burgaz Wind Farm Project, Turkey		Gold Standard	Wind	2,100	VER (tCO ₂ e)	UNIT	View
Serial No.: GS1-1-TR-439-12-2008-23-1 to 2100 Retirement for 2009 for Energiedienst Holding AG; Energiedienst Holding AG									
21 Dec 2011	2010	Yuntdag 57.5 MW Wind Power Project, Turkey		Gold Standard	Wind	2,752	VER (tCO ₂ e)	UNIT	View
Serial No.: GS1-1-TR-352-12-2010-122-52103 to 54854									

Şekil 8.4 İptal edilen kredilerden bir görünüm

Karbon kredileri, takip edilebilir bir sistem altında kayıt altına alınarak alıcıların azaltım sağlanan sera gazı miktarının bağımsız taraflarca doğrulandığından emin olması sağlanır. Bu yüzden alıcılar genellikle doğrulanmış ve kayıt altına alınmış kredileri satın almayı tercih etmektedirler. Ancak bazı kuruluşlar kurumsal sosyal sorumluluk bütçeleri kapsamında yeni projeleri başlangıç evrelerinde desteklemeyi

de tercih edebilirler. Bu tarz vadeli antlaşmalar karbon kredilerin doğrulanmadan önce satılması anlamına gelmektedir.

Gönüllü Piyasa Tedarik Zinciri

Gönüllü piyasalarda kredilerin elde edilmesi ve satış sürecinde geliştiriciler, aracılar ve toptancılar olmak üzere üç katmanlı bir yapı tanımlanabilir.

Proje geliştiriciler karbon varlığını geliştiren, proje konseptini, fizibilite çalışmalarını ve proje tasarım dokümanını hazırlayan, validasyon/onaylama sürecini ve takibinde izleme ve doğrulama süreçlerini yöneten kuruluş olarak tanımlanabilir. Proje türüne ve mevcut koşullara göre değişebilen bu kuruluş; proje sahibi firma, proje uygulamasına katkıda bulunan yerel ortak, yatırımcı veya elde edilecek karbon kredilerinin satışını gerçekleştirecek firma olabilmektedir.

Toptancı firmalar proje geliştirme ve dokümantasyon aşamalarında bulunmazlar ancak, son kullanıcıya satmak amacıyla çeşitli projelerin bulunduğu bir portföy oluşturmak üzere proje geliştiricilerle antlaşma yaparlar. Son kullanıcılarla yakın ilişki içerisinde bulunan bu firmalar ayrıca kurumsal karbon yönetimi ve azaltım stratejileri konusunda danışmanlık hizmetleri de vermektedir. Böylece azaltılamayan sera gazı emisyonları karşılığında portföylerinde bulunan projelerden kredi satın alma seçeneğini müşterilerine sunarlar.

Aracılar ise karbon kredilerini satın almaktan ziyade proje geliştiriciler, toptan satış firmaları ve son kullanıcılar arasındaki ikili alım-satım ilişkilerini yönetirler. Bu hizmet karşılığında belli bir ücret almaktadırlar.

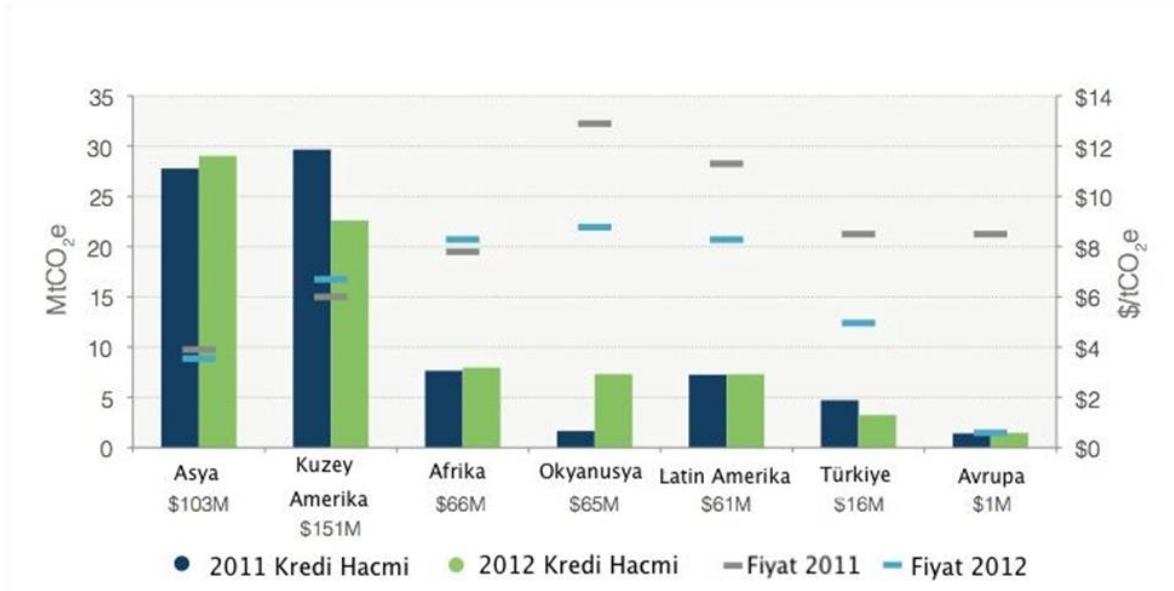
Karbon kredisi alıcıları belirli kredi türlerine ve satıcılara ulaşmak için bir kaç yol izleyebilirler. Gönüllü Karbon Piyasaları için alıcıların tanımlı olduğu ortak bir borsa bulunmamaktadır. Bu yüzden karbon kredi sağlayıcılar için alıcılara ulaşmak masraflı ve uzun bir süreçtir. Bu süreç bir kaç aydan bir kaç yıla kadar değişiklik gösterebilir.

Gönüllü Karbon Piyasaları'nda fiyatların belirlenmesi geleneksel piyasalara göre oldukça zordur. Aynı tür projeler için bile ödeme koşulları ve kredilerin piyasaya sürüm zamanı değiştiği gibi proje

riskleri, tasarımı, uygulamaya geçiş tarihi ve diğer koşullar da farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar fiyatlara yansıtıldığı için geleneksel piyasa raporları hazırlamak veya projeksiyonlar yapmak mümkün olmamaktadır.

Gönüllü Karbon Piyasaları ve Türkiye

Ülkemizin gönüllü karbon piyasası ile tanışması rüzgar projelerine yapılan yatırımların artması ile beraber gerçekleşmiştir. 2012 yılı itibarıyla de gönüllü piyasaya en çok kredi sağlayan yedinci ülke konumuna ulaşmış bulunmaktayız. 2012 yılında 3,2 milyon tona tekabül eden karbon kredisi ortalama ton başına 5 Dolar ile alıcı bulmuş ve azaltım sağlayan projelere yaklaşık 16 Milyon Dolar ek finansman kaynağı yaratılmıştır (Şekil 8.5).



Kaynak: Peters-Stanley & Yin, 2013

Şekil 8.5 Gönüllü karbon piyasalarında satışı gerçekleşen kredilerin ve fiyatların coğrafi dağılımı

Türkiye’de gönüllü karbon piyasalarında geliştirilen proje türleri ve emisyon azaltımları Tablo 8.6’da verilmektedir (YEGM, 2014). 18.04.2014 tarihi itibarıyla hidroelektrik santralleri ve rüzgar santralleri başta olmak üzere 20 milyon ton CO₂’i aşan emisyon azaltımı gerçekleştirilmiştir.

Tablo 8.6 Türkiye’de gönüllü karbon piyasalarında geliştirilen proje türleri ve emisyon azaltımları

Proje Türü	Sayısı	Yıllık Emisyon Azaltımı (tCO ₂ /yıl) (18.04.2014 tarihi itibarıyla)
Hidroelektrik Santrali	159	8.747.634
Rüzgar Santrali	106	7.951.391
Atıktan Enerji Üretimi/Biyogaz	27	3.069.273
Enerji Verimliliği	10	432.081
Jeotermal	6	405.309
TOPLAM	308	20.605.688

Türkiye’deki karbon kredilerine en çok talep Avrupa Birliği ülkelerindeki alıcılardan gelmektedir. Söz konusu ülkelerde talep her yıl biraz daha artmaktadır. 2011 yılında 33 milyon ton CO₂e olan talep %34 artarak 2012 yılında 43,4 milyon ton CO₂e değerine ulaşmıştır. Genellikle yenilenebilir enerji projelerinden kaynaklanan karbon kredileri tercih edilmektedir. 2012 yılında 18 milyon ton CO₂e işlem hacmi gerçekleşen bölgede firmaların büyük çoğunluğu kurumsal sosyal sorumlulukları kapsamında verdikleri taahhütleri yerine getirmek için kredi alımı gerçekleştirmişlerdir. İkincil bir motivasyon firmaların bulundukları sektörde iklim değişikliği ile mücadele konusunda öncü olma istekleridir. Bazı toptan satış şirketlerine göre ise son yıllarda bölgede düşen karbon fiyatlarına karşı alınan önlemlerin zayıf olmasına tepki göstermek amacıyla da alımlar olmuştur. İklim değişikliği mücadele kapsamında Avrupalı kuruluşlar üzerindeki baskıların son yıllarda azalması ile birlikte sera gazı emisyonları konusunda aksiyon almaya istekli firmalar gönüllü karbon piyasalarına yönelmiştir.

Ülkemizde karbon ticareti için herhangi bir mekanizma bulunmaması sebebiyle enerji sektöründeki yatırımların büyük bir kısmı gönüllü karbon piyasalarının sunduğu imkanlardan faydalanmaktadır. Son yıllarda yerel bir karbon piyasası kurulması adına adımlar atılmaktadır. Bu piyasa işler hale getirildiğinde mevcut kredilerin değerlendirilmesi konusunda ilgili devlet kuruluşları tarafından yapılan çalışmalar mevcuttur.

Ülkemizde yenilenebilir enerji projeleri, özellikle rüzgar ve hidroelektrik santraller çeşitli gönüllü karbon standartları altında değerlendirilerek karbon kredisi satma hakkına sahip olmuştur. Son yıllarda proje portföyüne enerji verimliliğine dayalı yeni proje türleri de dahil olmaya başlamıştır. Bu kapsamda en çok kullanılan gönüllü standartlar: Gold Standard ve Verified Carbon Standard (VCS)'tir. Rüzgar gibi yenilenebilir enerjiden elektrik üretimine dayalı projeler Gold Standard kapsamında geliştirilmiştir. Üretim kapasitesi yüksek hidroelektrik santraller ise VCS'i tercih etmektedirler.

Türkiye'deki gönüllü karbon projelerinden kredi satış miktarı 2012 yılında standartlar bazında 1,8 milyon ton CO₂e Gold Standard ve 1,4 milyon ton CO₂e Verified Carbon Standard (VCS) olarak gerçekleşmiştir. Gold Standard kredilerinin ortalama fiyatı 7,2 Dolar/ton CO₂e olarak gözlemlenmiştir. VCS kredileri ise ortalama 2 Dolar/ton CO₂e'den alıcı bulmuştur (Peters-Stanley & Yin, 2013). Böylece karbon ticaretinden faydalanan söz konusu projeler yaklaşık 2012 yılında yaklaşık 16 milyon Dolar ek gelir sağlamıştır.

Türkiye'deki Gönüllü Karbon Standartları

Gold Standard

Gold Standard karbon azaltım projeleri için hem zorunlu hem de gönüllü piyasalarda kalite göstergesi olarak uluslararası kabul görmüş ve alanında ödülleri olan bir standarttır. Pek çok devletin, çok uluslu kuruluşların ve Birleşmiş Milletlerin tercihi olan Gold Standard, dünya çapında 80'den fazla sayıda sivil toplum kuruluşu tarafından kabul görmektedir. Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF) tarafından 2003 yılında kurulan Gold Standard karbon piyasalarının değerini artırarak sera gazı azaltımı sağlamanın yanı sıra yerel topluluklara sürdürülebilir kalkınma kapsamında ölçülebilir, raporlanabilir ve doğrulanabilir faydaların sunulabileceğini göstermektedir.

Son on yılda 800'den fazla proje Gold Standard sertifikasyonu için başvurmuştur. Başta Çin, Hindistan ve Türkiye olmak üzere coğrafi dağılım gösteren bu projeler Gold Standard tarafından özenle uygulanan kriterler doğrultusunda yerel topluluklara fayda

sağlamaktadır. Bu kapsamda değerlendirilen proje türleri aşağıdaki gibidir.

- Yenilenebilir Enerji Projeleri: Güneş, biyokütle, biyogaz, elektrik üretimi için kullanılan sıvı biyoyakıtlar, rüzgar, jeotermal ve hidroelektrik.
- Enerji Verimliliği: Endüstriyel, evsel, ulaşım, kamu sektörü, tarım sektörü ve ticari sektör uygulamaları
- Atık Toplama ve Bertaraf: Herhangi bir enerji hizmeti veya sürdürülebilir kalkınmaya katkısı olacak ürünler sağlamayı amaçlayan atık toplama ve bertaraf faaliyetleri
- Arazi Kullanımı ve Orman: Yeni orman alanlarının oluşturulması, tarımsal ormancılık, orman yönetimi ve akıllı tarım uygulamaları

Emisyon azaltımı sağlayan projeler için CDM kapsamında istenen çalışmaların yanı sıra Gold Standard projelerinin yerel halka ekonomik, çevresel ve sosyal etkiler bakımından olumlu sonuçlarının olması beklenmektedir. Her proje için ayrıca sürdürülebilir kalkınma kapsamında belirlenen kriterler doğrultusunda çevresel, sosyal ve ekonomik göstergelerin izlenmesi için planların bulunduğu Gold Standard Pasaport'u hazırlanmaktadır.

Bu raporun yazıldığı tarih itibarıyla ülkemizde Gold Standard altında başvuruda bulunmuş, kayıt altına alınmış ve piyasaya karbon kredilerini sürmüş toplam 222 adet proje bulunmaktadır. Bu projelerin %48'i (yaklaşık yarısı) rüzgar enerjisi santrallerinden (107 adet), %35'i küçük ölçekli hidroelektrik santrallerden (72 adet) oluşmaktadır. Geri kalan proje türleri atıktan enerji elde etme ve biyogaz başta olmak üzere jeotermal, enerji verimliliği ve güneş enerjisi projelerinden oluşmaktadır. Rüzgar santrali projelerinden 36'sı faaliyete geçmiş ve bugün itibarıyla karbon kredilerini piyasada satabilecek konumdadırlar. Bu durum hidroelektrik santral projelerinin 7 adedi için geçerli olup, diğer kategoriler altında bir diğer 7 proje de kredi elde etmiş görünmektedir. Zaman içerisinde projeler faaliyete geçtikçe bu sayının ve kredi miktarının artması beklenmektedir (Markit, 2014)

Verified Carbon Standard

Onaylı Salınım Azaltma Kredisi (VCS) gönüllü karbon emisyon azaltımı sağlayan en büyük programdır. 2005 yılında bir grup iş dünyası lideri ve çevre konusunda öncü kişiler tarafından kurulmuştur. Bugüne kadar 125 milyon ton karbon emisyonunun atmosfere salınmasını önleyerek iklim değişikliği ile mücadeleye katkıda bulunmuştur.

VCS programında temiz enerji üretiminden tarım sektörüne uzanan çeşitli proje türleri 15 kategori altında sınıflandırılmaktadır:

1. Enerji (Yenilenebilir/Yenilenemez)
2. Enerji Dağıtımı
3. Enerji Verimliliği
4. İmalat Sanayileri
5. Kimya Sanayi
6. İnşaat
7. Ulaşım
8. Maden/Mineral Üretimi
9. Metal Üretimi
10. Katı, Sıvı ve Gaz Halindeki Fosil Yakıtlardan Kaynaklanan Emisyon Kaçakları
11. Endüstriyel Gazlardan (Halokarbonlar ve Sülfür Hegzaflorit) Kaynaklanan Kaçaklar
12. Kimyasal Çözücü Kullanımı
13. Atık Toplama ve Bertaraf
14. Ormansal Tarım ve Diğer Arazi Kullanımı Uygulamaları
15. Hayvancılık ve Gübre Yönetimi

VCS genel kalite kriterlerini uygulayarak proje maliyetini düşük tutmayı amaçlayan bir gönüllü karbon emisyonu azaltım standardıdır. Projenin sadece gerçekleştireceği emisyon azaltımları dikkate alınmaktadır.

Ülkemizde geliştirilen hidroelektrik santraller, özellikle büyük ölçekli olanlar, bu standardı tercih etmektedir. Halihazırda kayıt altına alınmış 80 projeden 71'ini hidroelektrik santraller oluşturmaktadır. Kalan 9 projeden 4'ü rüzgar santrali, 2'si enerji verimliliği projeleri olup, diğer 3'ü imalat sanayi, ulaşım ve jeotermal projelerinden oluşmaktadır.

Hidroelektrik santrallerden 30 adedi faaliyete geçerek karbon kredisi elde etmiştir. Ayrıca bu durumda olan 1 jeotermal santral ve 2 adet rüzgar santrali bulunmaktadır.

Social Carbon Standard

Emisyon azaltımı sağlayan projelerin sosyal ve çevresel etkilerinin ayrıca değerlendirildiği ve takip edildiği bir standarttır. Kendine has metodolojileri olan bu standart kapsamında projelerin kayıt edilmesi için karbon emisyonu azaltımlarının başka bir standart kapsamında onaylanmış olması gereklidir.

Ülkemizde VCS olarak kayıt altına alınmış projeler çevresel ve sosyal etkileri bakımında değerlendirilmek üzere Social Carbon Standard'ına başvurumaktadırlar. Bu kapsamda VCS olarak geliştirilmiş 8 adet proje ayrıca Social Carbon Standard kapsamında değerlendirilerek sürdürülebilir kalkınmaya olan etkileri doğrulanmıştır.

8.3.2 Karbon Vergisi

Karbon vergisi, sera gazı emisyonlarının azaltılmasında aktif olarak kullanılabilecek piyasa temelli iktisadi araçlardan biridir. Temel olarak, sera gazı emisyonu olan herhangi bir iktisadi kurumun, çevreye vermiş olduğu bu zarar dolayısıyla, ortaya çıkarmış olduğu emisyon miktarı başına vergiye tabi tutulmasını içermektedir (Karakaya & Özçağ, 2004). Bu noktada kurumların emisyon miktarının da objektif olarak tespit edilmesi büyük önem taşımaktadır. Karbon vergisi, henüz ülkemizde uygulanmamaktadır.

Karbon vergisi, temel olarak karbon yoğun ürünlerin fiyatlarının arttırılması sayesinde, fosil kaynaklı yakıtları daha çok kullanan ürün ve hizmetleri daha pahalı hale getireceğinden, dolaylı olarak bu ürünlerin tüketiminin de azaltılmasını hedefler. Böylelikle de daha az karbon emisyonu yaratan teknolojilerin ve enerji kaynaklarının tercih edilmesi ve karbon üretiminin azaltılması sağlanmış olacaktır.

Karbon vergisinin getirilmesi, firmaların emisyon azaltım maliyetlerinin artması ve çıktı başına kalan emisyonları üzerinden vergi ödeyeceği

anlamına gelmektedir. Bu sebeple karbon vergisi, devlet için bir gelir kaynağı iken, işletmelere de ekstra bir maliyet unsuru olmaktadır.

Genel anlamda, “karbon ticareti mekanizmaları” hedefe ulaşma anlamında “karbon vergisi” ile aynı sonucu verir. Kirletici birimler açısından, karbon vergisi bir “fiyat” belirleyip “emisyon miktarı”nı ona göre ayarlama yapmaya zorluyor iken, emisyon permisi (emisyon kotası) sistemi ise “emisyon miktarı”nı belirlenmiş kota ile sınırlamakta ve permiler için oluşacak arz ve talep koşullarına göre “fiyat”ın oluşmasını piyasaya bırakmaktadır (Karakaya & Özçağ, 2004).

Aşağıdaki bağlantılar yardımı ile finansal destek mekanizmaları konusunda ayrıntılı bilgi edinilebilir:

- ✓ <https://www.climateinvestmentfunds.org/cifnet/?q=country/turkey>
- ✓ <http://www.turseff.org/>
- ✓ <http://www.midseff.com>
- ✓ <http://www.ttgov.org.tr/tr/enerji-verimlilik>
- ✓ <http://www.ttgov.org.tr/tr/izmir-ekoverimlilik-programi>
- ✓ http://www.eie.gov.tr/verimlilik/d_VAP.aspx
- ✓ http://www.eie.gov.tr/verimlilik/d_gon_anlasmalar.aspx
- ✓ <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/05/20140508-7.htm>
- ✓ http://www.gib.gov.tr/fileadmin/user_upload/Tebliğler/5520/10.html
- ✓ <http://lisanssizelektrik.org/docs/2-ekim-2013/2-Ekim-2013-Lisanssiz-Elektrik-Yonetmeligi.pdf>
- ✓ <http://lisanssizelektrik.org/docs/2-ekim-2013/2-Ekim-2013-Lisanssiz-Elektrik-Tebliği.pdf>
- ✓ <http://www.lisanssizelektrik.org/guncel-mevzuat/>
- ✓ <http://www.abgs.gov.tr/index.php?p=45921>
- ✓ <http://www.fp7.org.tr/home.do?ot=5&rt=1&sid=5510&pid=0&cid=24629>
- ✓ www.kosgeb.gov.tr
- ✓ <http://www.cfcu.gov.tr/index.php?lng=tr>
- ✓ <http://www.cfcu.gov.tr/tender.php?lng=tr>
- ✓ http://www.thegef.org/gef/country_profile/TR

KAYNAKLAR

- ABGS. (2014). Kalkınma Ajansları. T.C. Avrupa Birliği Bakanlığı: “<http://www.abgs.gov.tr/index.php?p=45921>” adresinden alınmıştır.
- Akkaya, G., & Uzar, C. (2012). Karbona Dayalı Finansal Gelecek Sözleşmeleri ve Fiyat Gelişimi Üzerine Bir İnceleme. DPUJSS NUMBER 32, VOL. I.
- Aksu, C. (2011). *Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre*. Güney Ege Kalkınma Ajansı.
- Altunbaş, D. (2004). Uluslararası Sürdürülebilir Kalkınma Ekseninde Türkiye’deki Kurumsal Değişimlere Bir Bakış. *Yönetim Bilimleri Dergisi* (1/1-2).
- APFE, 2014, European Glass Fibre Producers Association, www.glassfibreeurope.eu, (erişim tarihi: 11 Haziran 2014)
- Arıkan, Y., Özsoy, G. (2008). *A’dan Z’ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi*. Ankara: Bölgesel Çevre Merkezi.
- BGMC, 2004, British Glass Manufacturers Confederation-Enviros Consulting Ltd, Glass Recycling-Life Cycle Carbon Dioxide Emissions, Şubat 2004
- Bran, F. (2011). Conceptual Milestones of Sustainable Development Policy in a Global World . *Journal of Knowledge Management, Economics and Information Technology*.
- BSTB, 2013, T.C., Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sanayi Genel Müdürlüğü, Cam Sektörü Raporu (2013/1)
- BSTB, 2014, T.C., Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sanayi Genel Müdürlüğü, Cam Sektörü Raporu (2014/1)
- Cam Elyaf Sanayii A.Ş, www.camelyaf.com.tr, (erişim tarihi: 11 Temmuz 2014)
- CEPS, (2014), Centre for European Policy Studies, Final report for a study on composition and drivers of energy prices and costs in energy intensive industries: the case of the flat glass industry

CFCU, (2014). T.C. Başbakanlık Hazine Müsteşarlığı Merkezi Finans ve İhale Birimi: “<http://www.cfcu.gov.tr/logo.php?lng=tr>” adresinden alınmıştır.

CIF. (2014). Climate Investment Funds: “<https://www.climateinvestmentfunds.org/cifnet/?q=country/turkey>” adresinden alınmıştır.

CTCN_a. (2014). Climate Technology Centre and Network. 07 01, 2014 tarihinde United Nations Framework Convention on Climate Change: “<http://www.unep.org/climatechange/ctcn/>” adresinden alınmıştır.

CTCN_b. (2014). Climate Technology Centre and Network. 07 18, 2014 tarihinde United Nations Environment Programme-Environment for Development: “http://www.iso.org.tr/sites/1/upload/files/20-teknoloji_yonetimi-208.pdf” adresinden alınmıştır.

Çakmak, T., Kılıç, A., & Tunçay, A. (2012). İstanbul Sanayi Odası-Kalite ve Teknoloji İhtisas Kurulu (İSO-KATEK) Teknoloji Yönetim Kılavuzu. İstanbul.

Çiner, A., Sarıkaya, M. A., Ediger, V. Ş., Arı, İ., Ata, U. S., & Özçelik, A. (2013). Türkiye'de İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Enerji. ENİVA-Enerji ve İklim Değişikliği Vakfı. İstanbul.

ÇŞB. (2013). Türkiye İklim Değişikliği 5. Bildirimi. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.

Das, T. (2005). Toward Zero Discharge. *Innovative Methodology and Technologies for Process Pollution Prevention* (s. 11-13; 20-23). içinde ABD: Wiley.

DMKA, 2014, T.C Doğu Marmara Kalkınma Ajansı, Düzce Cam Sektörü Raporu, 16 Aralık 2013

Driscoll, T. (2008). Industrial Wastewater Management, Treatment and Disposal. ABD: Water Environment Federation.

EB. (2014). Ekonomi Bakanlığı, Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Kararın Uygulanmasına İlişkin Tebliğ. Resmi Gazete.

Eckenfelder, W.W., Ford, D. L., Engle A.J. (2009). *Industrial Water Quality*. ABD: Fourth Edition, McGraw-Hill.

ECONOLER. (2013). Temiz Teknoloji Fonu'nun Türkiye'deki Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Piyasası Üzerinde Etki Değerlendirme Raporu.

EİE. (2014). *İklim Değişikliği Nedir?* Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü: http://www.eie.gov.tr/iklim_deg/i_deg_nedir.aspx adresinden alınmıştır

EİE. (2014). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü: “http://www.eie.gov.tr/verimlilik/d_VAP.aspx” adresinden alınmıştır.

Endsütriyel Simbiyoz. (2014). *Endsütriyel Simbiyoz Endüstriyel Ekoloji*. “<http://www.endustriyelsimbiyoz.org>” adresinden alınmıştır.

EPA. (2009). *Smart Steps to Sustainability*. U.S. Environmental Protection Agency.

EPDK_a. (2013). Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik.

EPDK_b. (2014). Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmeliğin Uygulanmasına Dair Tebliğ.

Epperson, R., & Kassaraba, M. (2014). Clean Tech Trends-Intellectual Property & Transactions. Journal of Licensing Executives Society International , 84-95.

ETC. (2010). Gene Giants Stockpile Patents on “Climate -ready” Crops in Bid to become “Biomasssters”: Patent Grab Threatens Biodiversity. Food Sovereignty.

FEVE, 2014, The European Container Glass Federation, <http://www.feve.org>, (erişim tarihi: 11 Haziran 2014).

Freeman, H. (1995). Industrial Pollution Prevention Handbook. ABD: McGraw-Hill.

Frosch R. and Gallopoulos N. (1989). Strategies for Manufacturing, Scientific American 261; September, 1989, 144–152.

Garner A., Keoleian G.A. (1995, November). Industrial Ecology: An Introduction, Pollution Prevention and Industrial Ecology. National

Pollution Prevention Center for Higher Education, University of Michigan.

GEF. (2014). Country Profile for Turkey. Global Investing Facility Investing In Our Planet: http://www.thegef.org/gef/country_profile/TR adresinden alınmıştır.

GİB. (2014). Gelir İdaresi Başkanlığı: <http://www.gib.gov.tr/index.php?id=1028> adresinden alınmıştır.

Glass Alliance Europe, 2014, www.glassallianceeurope.eu (erişim tarihi: 11 Haziran 2014).

Glass For Europe, 2014, www.glassforeurope.com, (erişim tarihi: 11 Haziran 2014).

GLS-BREF, 2013, Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Manufacture of Glass Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (EIPPCB) at the European Commission's Joint Research Centre-Institute for Prospective Technological Studies), <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/>

GSF. (2014). The Gold Standard Foundation: <http://www.goldstandard.org> adresinden alınmıştır.

Günay, V. ve Şenol, Y., (2010), Cam Seramikler Bilim Teknolojisi.

ICTSD. (2008). Climate Change, Technology Transfer and Intellectual Property Rights. Trade and Climate Change Seminar, (s. 18-20). Copenhagen.

Industrial Ecology. (2014). Life-cycle: “<http://www.life-cycle.org/wp-content/uploads/2011/09/Industrial-Ecology.gif>.” adresinden alınmıştır.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines, 2006

IPCC. (2000). Methodological and Technological Issues in Technology Transfer-Summary for Policymakers. A Special Report of IPCC Working Group III.

IPCC_1. (2007). *Fourth Assessment Report in Climate Change 2007: Summary for Policymakers*. Cambridge University Press.

IPCC_2. (2007). *Fourth Assessment Report in Climate Change 2007: Human and Natural Drivers of Climate Change*. Cambridge University Press.

ITC, 2014, International Trade Center, <http://www.intracen.org>, (erişim tarihi: 11 Temmuz 2014).

Karakaya, E., & Özçağ, M. (2004). Sürdürülebilir Kalkınma ve İklim Değişikliği: Uygulanabilecek İktisadi Araçların Analizi. Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, I. Maliye Konferansı, Geçiş Ekonomilerinde Mali Politikalar.

Kiper, M. (2004). Teknoloji Transfer Mekanizmaları ve Bu Kapsamda Üniversite-Sanayi İşbirliği. Ankara: TMMOB 50. Yıl Yayınları.

Kirman, H., 1995, Cam Sanayiinin Türk Ekonomisindeki Yeri, DPT Müsteşarlığı.

Korkmaz, K. (2007). Küresel Isınma ve Tarımsal Uygulamalara Etkisi . *Alatarım*, 43-49.

Kuleli, T. (2010). Türkiye kıyılarında iklim değişikliğine bağlı deniz seviyesi yükselme riski olan alanların belirlenmesi. *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları VIII. Ulusal Kongresi*, (pp. 1335-1344). Trabzon.

Lee, B., Iliev, I., & Preston, F. (2009). Who Owns Our Low Carbon Future? Intellectual Property and Energy Technologies. A Chatham House Report.

Lİ-DER. (2014). Güncel Mevzuat. Lisanssız Elektrik Üretim Derneği: <http://www.lisanssizelektrik.org/guncel-mevzuat/> adresinden alınmıştır.

Markit. (2014). Registry - Public View. 2014 tarihinde Markit-Financial Information Services: http://mer.markit.com/br-reg/public/index.jsp?entity=project&sort=project_name&dir=ASC&start=0&entity_domain=Markit,GoldStandard adresinden alındı

Nabais, R. (2011). Chapter 1, Introduction - Cleaner production. *Residue Processing for a Sustainable Food Industry*.

Noor, Z. (2006). Introduction to Cleaner Production. *Malaysia Technical University*, 11-14.

NSG. (2012). Annual Report 2012, Making A Difference To Our World Through Glass Technology

OECD. (2008). (C. o. Statistics, Dü.)
<http://www.oecd.org/dataoecd/5/19/37569377.pdf> adresinden alınmıştır

Özmehmet, E. (2012). Dünya’da ve Türkiye’de Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları. *Journal of Yasar University*, s. 3, 12, 1853-1876.

Peters-Stanley, M., & Yin, D. (2013). Maneuvering the Mosaic: State of the Voluntary Carbon Markets 2013. Washington, DC: Forest Trends’ Ecosystem Marketplace & Bloomberg New Energy Finance.

Sanayi Devrimi. (2014). Wikipedia: http://tr.wikipedia.org/wiki/Sanayi_Devrimi adresinden alınmıştır.

SCS. (2014). Social Carbon Standard: <http://www.socialcarbon.org/> adresinden alınmıştır.

Shen, T. (1994). Industrial Pollution Prevention. Berlin: Springer-Verlag.

SNE Research, 2013, www.sneresearch.com, (erişim tarihi: 11 Temmuz 2014).

Şişecam A.Ş., 2011, Faaliyet Raporu.

T.C. Ekonomi Bakanlığı. (2014). Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Kararın Uygulanmasına İlişkin Tebliğ.

Taylor, R. P., Govindarajalu, C., Levin, J., Meyer, A. S., & Ward, W. A. (2008). Financing Energy Efficiency Lessons from Brazil, China, India, and Beyond. Washington DC: World Bank.

TECHGLASS, 2014, Techglass Sp. z o.o., www.techglass.pl, (erişim tarihi: 11 Temmuz 2014).

(TİM), T. İ. (2012). Türk Sanayi Sektörünün AB Çevre Mevzuatına Uyumu.

Tıraş, H. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*.

TOBB, 2012, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Türkiye Cam ve Cam Ürünleri Sanayi Meclisi Sektör Raporu

TTGV. (2010). Türkiye’de Temiz Üretim Uygulamalarının Yaygınlaştırılması için Çerçeve Koşulların ve Ar-Ge İhtiyacının Belirlenmesi Projesi. Ankara.

TTGV. (2010). Üniversite-Sanayi İşbirliğinde Önemli Bir Araç:Teknoloji Transfer Arayüzleri- Kavramsal Altyapı, Dünyada Durum ve Örnekler, Türkiye’de durum ve Öneriler.

TTGV. (2011). İklim Değişikliğine Uyum Teknolojileri, İleri Teknoloji Projeleri Destek Programı Sektörel İnceleme Çalışmaları-II. Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı.

TTGV_a. (2014). Enerji Verimliliği Desteği. Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı: <http://www.ttgvl.org.tr/tr/enerji-verimlilik/> adresinden alınmıştır

TTGV_b. (2014). İzmir Eko-verimlilik (Temiz Üretim) Programı. Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı: “<http://www.ttgvl.org.tr/tr/izmir-ekoverimlilik-programi/>” adresinden alınmıştır.

TTGV_C. (2014). Yenileşim Esaslı Rekabetçilik Anlayışı. 07 18, 2014 tarihinde Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı: “<http://www.ttgvl.org.tr/tr/inoreka/>” adresinden alınmıştır.

TURSEFF. (2014). Türkiye Sürdürülebilir Enerji Finansman Programı: <http://www.turseff.org/> adresinden alınmıştır.

TUSİAD-REC. (2010). 21. YY. Uygarlığını Yakalamak-Düşük Karbon Ekonomisine Geçişte Teknoloji-Finans-Tedarik Zinciri.

TÜBİTAK. (2014). H2020: Yeni AB Araştırma ve Yenilik Çerçeve Programı Bilgi Notu. Türkiye bilimsel ve Teknolojik araştırma Kurumu: “<http://www.fp7.org.tr/home.do?ot=5&rt=1&sid=5510&pid=0&cid=24629>” adresinden alınmıştır.

Türkeş, M. (2001). Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma. *Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri, Teknik Sunumlar, Seminerler Dizisi:1*, (pp. 187-205). Ankara.

Türkeş, M., Sümer, U. M., Çetiner, G. (2000). Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri. *Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları*. 13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası, 7-24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara.

TÜSİAD. (2012). Düşük Karbon Ekonomisine Geçiş: İklim Değişikliği Müzakereleri ve Özel Sektörü Rolü.

TWN.(2012).http://unfccc.int/ttclear/misc_/StaticFiles/gnwoerk_static/TEM_tec_cfi_ee/7843d4ba5e5e459c99deb4e47b972e83/f7d4f254005e4fb786bd4cf1679e5d1a.pdf adresinden alınmıştır

U.S.CCTP. (2006). *U.S. Climate Change Technology Program Strategic Plan*. Washington.

(UNDP), B. M. (2013). Türkiye İklim Değişikliği 5. Bildirimi. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.

UNFCCC. (1992). United Nations Framework Convention on Climate Change. 07 18, 2014 tarihinde “http://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/convening.pdf” adresinden alınmıştır.

UNFCCC. (1998). Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. 07 18, 2014 tarihinde <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf> adresinden alınmıştır.

UNFCCC_a. (2006). Application of environmentally sound technologies for adaptation to climate change. United Nations Framework Convention on Climate Change.

UNFCCC_b. (2006). Technologies for Adaption to Climate Change. Bonn: UNON Publishing.

UNFCCC_a. (2014). Technology. 07 01, 2014 tarihinde United Nations Framework Convention on Climate Change: http://unfccc.int/cooperation_and_support/technology/items/1126.php adresinden alındı.

UNFCCC_b. (2014). 2014 tarihinde United Nations Framework Convencion on Climate Change: http://unfccc.int/ttclear/templates/render_cms_page?s=TEM_TEC_members adresinden alındı.

UNFCCC_c. (2014). United Nations Framework Convention on Climate Change. 7 18, 2014 tarihinde Mechanisms for Technology Transfer: http://unfccc.int/ttclear/templates/render_cms_page?TTF_mtt adresinden alındı.

VCS. (2014). Verified Carbon Standard: <http://www.v-c-s.org/> adresinden alınmıştır.

Vetrotextiles, 2013, www.vetrotextiles.com, (erişim tarihi: 11 Haziran 2014).

WB. (2011). Türkiye’de Enerji Tasarrufu Potansiyelini Kullanmak. Dünya Bankası.

WB. (2014). Dünya Bankası Grubu - Türkiye İşbirliği: Ülke Programının Görünümü.

WIPO. (2014). http://www.wipo.int/policy/en/climate_change/ adresinden alınmıştır

WMO. (2014). *Elements of Change*. World Meteorological Organization: “http://www.wmo.int/pages/themes/climate/elements_climate_change.php” adresinden alınmıştır.

Wong, J., & Schuchard, R. (2011). Adapting to Climate Change: A Guide for the ICT Industry”, The Business For a Better World. 06 25, 2014 tarihinde BSR: “http://www.bsr.org/reports/BSR_Climate_Change_Adaptation_ICT.pdf” adresinden alınmıştır.

Woodward, F. (2001). *Industrial Waste Treatment Handbook*. ABD: Butterworth-Heinemann.

World Watch. (2014). *Environmental Milestones*. World Watch: “<https://www.worldwatch.org/brain/features/timeline/timeline.htm>” adresinden alınmıştır.

YEGM. (2014). Emisyon Ticareti. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü: http://www.eie.gov.tr/iklim_deg/emisyon_ticareti.aspx adresinden alınmıştır.

Yu. (2013). http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2252602 adresinden alınmıştır.

“İklim değışikliğinin artan etkilerinin nedenlerini ortadan kaldırmak üzere yapılabilecek iyileştirmeler, günümüzün öncelikli  evre ve kalkınma konusu haline gelmiştir. Bu çerçevede odaklanılan konu sera gazı emisyonlarının azaltılması olup, ilgili sorumluluk ve y k ml l kler doğrudan sanayi sektörüne, özellikle enerji yoğun sektörlere yönlendirilmektedir. Söz konusu sektörlerden biri olan cam sektörünü ulusal ve uluslararası platformlarda temsil eden bir dünya kuruluşu olarak, ülkemizin iklim değışikliği politikasını tasarlayan karar vericilerin sektörümüze ilişkin doğru veri ve bilgiye ulaşması gereğini önemsiyoruz. Güvenilir veri ve bilgiyi oluşturmak amacıyla yapılan çalışmalarda, literatürün yanı sıra sektörle kurulacak işbirliğinin önemli kazanımlar sağlayacağına, kaynak israfına neden olacak yanlış veya eksik uygulamaların sürecin başında engelleneceğine inanıyoruz. Bu  er evede, Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın sahibi olduğu ve T B TAK MAM tarafından y r t len “İklim Değişikliği Kapsamında Sanayide Teknoloji İhtiyaç Değerlendirmesi ve Sera Gazı Azaltım Potansiyelinin Belirlenmesi Projesi” kapsamında, şirketimize ilişkin talep edilen bilgileri açıklıkla paylaştık.

Projenin çıktılarından biri olan ve “İklim Değişikliği ve Cam Sektörü”n  konu alan bu kitabın, karar vericilerin yanı sıra sanayi sektörlerinin ve ilgili bütün tarafların yararlanacağı kapsamlı bir kaynak olarak önemli bir boşluğu doldurduğunu düşünüyoruz. Çalışmada emeği geçenlere teşekkür ederiz.”

Türkiye şişe ve Cam Fabrikaları A.ř.

“İklim değışikliği çok ciddi çevresel ve sosyoekonomik sonuçlara yol açabilecek çok yönlü ve küresel bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. İklim değışikliği ile mücadele de bu  l de ciddi ve önem arz eden bir çaba gerektirmektedir. Bu mücadelede en önemli faktörlerden biri sanayi sektörü olup, sanayi alt sektörlere özel böylesine değerli ve detaylı çalışılmış el kitabı niteliğindeki bu çalışmalar gerçekten ülkemizin iklim değışikliği ile mücadelesine ışık tutacaktır.”

 evre ve şehircilik Bakanlığı

“ ağımızın en önemli sorunlarından birisi olarak ifade edilebilecek iklim değışikliği toplumun her kesimini olduğu gibi iş dünyasını da yakından ilgilendiren bir konudur ve yakından takip edilmesi gerekmektedir. Bu çerçevede, sanayicimizi bilgilendirmek amacıyla hazırlanan kılavuz niteliğindeki çalışma büyük önem taşımaktadır. Sanayicimiz ve tüm özel sektörümüz için hayırlı olması temennisiyle.”

Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği