



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



[YÜKSEK LİSANS TEZİ]

[TÜRKİYE'DE SERA GAZI EMİSYON AZALTIMINDA KARBON
TİCARETİ ve YENİLENEBİLİR ENERJİ PROJELERİNİN ROLÜ]

[Bengü ÖZDEMİR]

[DANIŞMAN
Doç. Dr.Burcu ONAT]

[Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı]

[Çevre Mühendisliği Programı]

[İSTANBUL-2019]

Bu çalışma 11.07.2019 Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Çevre Mühendisliği Programı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ



Doç. Dr. BURCU ONAT
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi



Doç. Dr. PINAR ERGENEKON
Gebze Teknik Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi



Doç. Dr. ÜLKÜ ALVER ŞAHİN
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa’nın aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Bu tez, numaralı projesi ile desteklenmiştir

ÖNSÖZ

[Eğitimim boyunca her türlü bilgiyi benden sakınmayan, çalışmayı yürüttüğüm zaman zarfında bana destek olup, her daim yanımda bulunan değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Burcu Onat'a ve hayatım boyunca maddi ve manevi dayanağım aileme, abim Aytekin DİK'e en içten dileklerle teşekkür ederim.

Selda SARIYAPRAK, Hasan ÖZER, Gülgün ERTUNÇ, Ayşegül ŞİŞMAN, Leyla KALYONCU olmak üzere tüm arkadaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

Temmuz 2018

Bengü ÖZDEMİR

]

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
TABLO LİSTESİ.....	ix
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xi
ÖZET.....	xiii
SUMMARY	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL KISIMLAR	3
2.1 SERA ETKİSİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ.....	3
2.2. SERA GAZI SALIMLARINDA TÜRKİYE’NİN DURUMU VE AZALTMA OLANAKLARI	4
2.3. KÜRESEL ANLAMDA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SÜRECİ	7
2.3.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi	8
2.3.2. Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması	10
2.4. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE KARBON TİCARETİ ARASINDAKİ BAĞLANTI.....	15
2.5. KYOTO PROTOKOLÜ ESNEKLİK MEKANİZMALARI	16
2.5.1. Temiz Kalkınma Mekanizması	17
2.5.2. Ortak Yürütme	18
2.5.3. Emisyon Ticareti	19
2.5.4. Kyoto Protokolü Mekanizmaları Proje Portföyü.....	21
2.6. GÖNÜLLÜ KARBON TİCARETİ	24
2.6.1. Gönüllü Emisyon Ticaretinde Emisyon Azaltım Projeleri ve Standartlar	26
2.7. YENİLENEBİLİR ENERJİ VE TÜRKİYE.....	32
2.8. TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI	36
2.9. YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜNÜN KARBON TİCARETİNDEKİ YERİ	37
2.10. TÜRKİYE’NİN KARBON TİCARETİNDEKİ DURUMU	39
2.11. KARBON PİYASASINA HAZIRLIK ORTAKLIĞI PROGRAMI (PMR).....	42
3. MALZEME ve YÖNTEM	45
4. BULGULAR.....	47
4.1 ÖRNEK İNCELEME- ÇİMENTO SANAYİSİ.....	47

5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	62
KAYNAKLAR.....	65
ÖZGEÇMİŞ.....	71



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.1: Sera Etkisi	3
Şekil 2.2: Bir Kişiyeye Ait Sera Gazı Miktarları.....	5
Şekil 2.3: :Ülke Bazında Karbon Salınımı.....	5
Şekil 2.4: 2016 Yılında Sektör Emisyonlarının Toplamdaki Paylar	6
Şekil 2.5: Kyoto Protokolü Katılım Grafiği.....	10
Şekil 2.6: Sorumluluk Sahibi Ülke Grupları.....	13
Şekil 2.7: Karbon Piyasaları İşleyişi	16
Şekil 2.8: Proje Türlerine Göre Karbon Getirisi	21
Şekil 2.9: Temiz Kalkınma Mekanizması Proje Sayıları.....	22
Şekil 2.10: Temiz Kalkınma Mekanizması Projelerin Sektörel Dağılımı	22
Şekil 2.11: Ev Sahibi Ülke Tarafından Kaydedilen Projelerden Beklenen CER'lerin Dağılımı	23
Şekil 2.12: Ortak Yürütme Projeleri Yıl Bazında Emisyon Azaltım Birimi23	23
Şekil 2.13: Ülke Bazında Emisyan Azaltım Birimi	24
Şekil 2.14: Gönüllü Karbon Piyasasının İşleyişi.....	25
Şekil 2.15: Ülkelere Göre Gönüllü Karbon Ticareti Projeleri	26
Şekil 2.16: Proje Türlerine Göre Gönüllü Karbon Ticareti Proje Dağılımı.....	27
Şekil 2.17: Proje Türlerine Göre 2005-2018 Tarihleri Arasındaki Emisyon Azaltımı	27
Şekil 2.18: Gold Standart Proje Döngüsü	30
Şekil 2.19: Gönüllü Karbon Standartlarının Emisyon Azaltım Durumları	31
Şekil 2.20: Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyon Durumu	32
Şekil 2.21: Hidroelektrik Enerji Süreci	34
Şekil 2.22: Rüzgar Enerji Süreci	35
Şekil 2.23: Güneş Enerjisi Süreci.....	35
Şekil 2.24: Jeotermal Enerji Süreci	36
Şekil 2.25: Karbon Ticaretinde Sektörel Durum	39
Şekil 2.26: Gönüllü Projelerdeki Tarihsel Süreçte Türkiye.....	40

Şekil 2.27: Gönüllü Projelerin Sektöre Göre Durumu - Türkiye	42
Şekil 2.28: PMR Program Süreci	44
Şekil 2.29: MRV Süreci.....	44
Şekil 4.1: Gönüllü karbon ticareti içerisinde yenilenebilir enerji projelerine ait standartların farklı kapasite faktörleri için proje geri kazanım sürelerinin karşılaştırması.....	60



TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: BMİDS taraf ülkeler.....	9
Tablo 2.2: BMİDÇS ve KP arasındaki Farklar.....	12
Tablo 2.3: BMİDÇS ve KP yapıları	14
Tablo 2.4: Kyoto Protokolü esneklik mekanizmaları.....	17
Tablo 2.5: Gönüllü karbon ticaertinde kullanılan standartlar.....	28
Tablo 2.6: Yenilenebilir enerji teknolojilerinin maliyet ve uygulama karşılaştırılması.....	33
Tablo 2.7: Türkiye ‘nin Yenilenebilir Enerji Mevzuatı.....	37
Tablo 2.8: Farklı iklim politikaları durum analizi.....	41
Tablo 2.9: Gönüllü Mekanizmalarda Türkiye‘ nin Proje Tipleri.....	38
Tablo 4.1: Çimento Üretim Tesisi Yıllık Enerji Tüketim Miktarı (Aşkale Çimento Sanayii T.A.Ş.).....	48
Tablo 4.2: Kapasite faktörü 0,2 ile çalışan rüzgar enerji tesisine ait gold standart ile elde edilen emisyon kredisi getirisiyle sağlanan yatırımın geri kazanım süresi.....	49
Tablo 4.3: Kapasite faktörü 0,2 ile çalışan rüzgar enerji tesisine ait VCS standartı ile elde edilen emisyon kredisi getirisiyle sağlanan yatırımın geri kazanım süresi.....	50
Tablo 4.4: Kapasite faktörü 0,4 ile çalışan rüzgar enerji tesisine ait gold standartı ile elde edilen emisyon kredisi getirisiyle sağlanan yatırımın geri kazanım süresi.....	51
Tablo 4.5: Kapasite faktörü 0,4 ile çalışan rüzgar enerji tesisine ait VCS standartı ile elde edilen emisyon kredisi getirisiyle sağlanan yatırımın geri kazanım süresi.....	52
Tablo 4.6: Kapasite faktörü 0,25 ile çalışan güneş enerji tesisine ait gold standart ile elde edilen emisyon kredisi getirisiyle sağlanan yatırımın geri kazanım süresi.....	53

Tablo 4.7: Kapasite faktörü 0,25 ile çalışan güneş enerji tesisine ait VCS standart ile elde edilen emisyon kredisi getirisiyle sağlanan yatırımın geri kazanım süresi.....	54
Tablo 4.8: Kapasite faktörü 0,25 ile çalışan güneş enerji tesisine ait emisyon azaltım taahhüdü %5 olan yatırım geri dönüş süresi.....	55
Tablo 4.9: Kapasite faktörü 0,2 ile çalışan rüzgar enerji tesisine ait emisyon azaltım taahhüdü %5 olan yatırım geri dönüş süresi.....	56
Tablo 4.10: Kapasite faktörü 0,2 ile çalışan rüzgar enerji tesisine ait emisyon azaltım taahhüdü %3 olan yatırım geri dönüş süresi.....	57
Tablo 4.11: Kapasite faktörü 0,25 ile çalışan güneş enerji tesisine ait emisyon azaltım taahhüdü %3 olan yatırım geri dönüş süresi.....	58
Tablo 4.12: Emisyon ticaret sistemi içerisinde yenilenebilir enerji projelerinin getirisi.....	60

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler Açıklama

GW	: Gigawat saat
MtCO₂	: Milyon ton karbondioksit
MW	: Mega watt
\$: Dolar
€	: Euro
sm³/yıl	: Standart metreküp / yıl

Kısaltmalar Açıklama

BMİDÇS	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
AAU	: Tahsis Edilmiş Birim
AB	: Avrupa Birliği
BM	: Birleşmiş Milletler
BÜ	:Boğaziçi Üniversitesi
BEPA	:Türkiye Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası
CCX	: Şikago İklim Borsası
CER	: Emisyon Azaltım Kredisi
CDM / TKM	: Temiz Kalkınma Mekanizması
CH₄	: Metan
COP	: Taraflar Konferansı
CORSIA	: Karbon Offset ve Azaltma Programı
ÇOB	: Çevre Orman Bakanlığı
ÇŞB	: Çevre v Şehircilik Bakanlığı
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
DNA	: Atanmış Ulusal Mercı
DOE	:Yetkilendirilmiş Denetçi Kuruluş
ET	: Emisyon Ticareti
EU- ETS	: Avrupa Emisyon Ticaret Sistemi
ETKB	: Enerji Tabi Kaynaklar Bakanlığı
GEPA	:Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası
GEF	: Küresel Çevre Fonu
HFCs	: Hidroflorokarbonlar
ICAO	: Uluslar arası Sivil Havacılık Örgütü

İEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
IETA	: Uluslararası Emisyon Ticaret Derneği
INDC	: Amaçlanan Ulusal Olarak Belirlenen Kararlar
IPCC	: İklim Değişikliği Paneli
ISO	: Uluslararası Standart Teşkilatı
ITL	: İşlem Kayıt Sistem
JI / OY	: Ortak Uygulama
KP	: Kyoto Protokolü
MRV	: Ölçülebilir, raporlanabilir, doğrulanabilir
MRV	: İzleme – Raporlama- Doğrulama Programı
N₂O	: Azotdioksit
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PA	: Ortaklık Asamblesi
PFCs	: Perflorokarbonlar
PMR	: Karbon Piyasasına Hazırlık Programı
REPA	: Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Atlası
SF₆	: Kükürtheksaflorür
SBSTA	: Bilimsel ve Teknolojik Danışma Yardımcı Organı
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim A.Ş
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TÜSİAD	: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği,
UNFCCC	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
Unit - ERU	: Salın Azaltım Birimi
UNDP	: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
VCS	: Gönüllü Karbon Standardı
VCS	: Doğrulanmış Karbon Standardı
VCU	: Tren Kontrol ve Yönetim Sistemi
WB	: Dünya Bankası
WWF	: Doğal Hayatı Koruma Vakfı

ÖZET

[YÜKSEK LİSANS TEZİ]

[TÜRKİYE’DE SERA GAZI EMİSYON AZALTIMINDA KARBON TİCARETİ VE YENİLENEBİLİR ENERJİ PROJELERİNİN ROLÜ]

[Bengü ÖZDEMİR]

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

[Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı]

[Danışman : Doç. Dr.Burcu ONAT

II. Danışman :UnvanAd SOYAD]

[Küresel bir problem olan ve yakıtların yakılması, arazi kullanım tahribi, ormanların yok edilmesi, olumsuz insan faktörü, atıklar gibi nedenlerle atmosferdeki emisyonların artışı günden güne ciddi çevresel sorunları beraberinde getirmektedir. İklimin değişmesine sebep olan etmenler ile mücadelenin temel unsurları sera gazı emisyonlarını indirgeyerek, uyum sağlamaktır. İklim değişikliği ile mücadele küresel bir sorun teşkil ettiğinden, tüm ülkelerin ortak sorunu ve sorumluluğudur. Bu sebeple 1992’ de Rio’ daki zirvede Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) kabul edilmiştir. Bu mukaveleyle tarafların emisyonlarını belirli bir seviyede tutmak ve azaltmak için protokol 1997’ de onaylanmıştır.

KP’ nün onayıyla Türkiye’de gündemde olan karbon ticareti konusu, finansal destekler sağlayarak hedeflenen emisyon giderimini gerçekleştirmeyi amaçlayan araçlar arasındadır. Protokolü onaylayan uluslar, sera etkisine neden olan gazların havadaki miktarlarını azaltmak ve emisyon ticareti yoluyla emisyon salınım paylarını arttırmayı onaylamışlardır. Karbon piyasaları sera gazı azaltımına yönelik yenilenebilir enerji projeleri gibi projelerin geliştirilmesi hususunda aktif rol oynarken, elde edilen azaltım sertifikalarının alım satımının yapılarak finansman desteği sağlamaktadır.

Bu çalışma da; sera gazı azaltımına giden yolda karbon ticareti incelenerek karbon piyasası içerisinde Türkiye'nin durumu ortaya konmaya çalışılmış, yenilenebilir enerji projeleri ile karbon ticareti arasındaki ilişki vurgulanmıştır. Örnek bir çalışma yapılarak; Çimento üretim tesisinin kullandığı enerjinin rüzgar ve güneş enerjisi gibi temiz teknolojiler kullanarak elde edildiği takdirde atmosfere salınmayan ve tasarruf edilen karbonun gönüllü ticaret standartları ve karbon ticareti mekanizması içerisindeki finansman kazanımları ortaya konulmuştur. Örnek çalışmadaki işletme için karbon ticareti içerisindeki en uygulanabilir temiz teknolojinin kapasitesi artırılmış rüzgar enerjisi olduğu ve hali hazırda gönüllü piyasalarda daha çok gold ve VCS standartı kullanarak karbon ticareti yapan Türkiye'nin, örnek çalışmadaki bulgulara göre gold standart ile karbondan daha çok gelir elde edeceği, karbon ticaret mekanizması (ETS) kullanıldığı takdirde gönüllü piyasalardan da daha çok kazanç sağlayacağı belirlenmiştir.]

[Temmuz 2019], [...71.] sayfa.

Anahtar kelimeler: İklim değişikliği, Karbon Ticareti, Kyoto Protokolü Mekanizmaları, Yenilenebilir Enerji

SUMMARY

M.Sc. THESIS

[THE ROLE OF CARBON TRADE AND RENEWABLE ENERGY PROJECTS FOR THE REDUCTION OF THE GREENHOUSE GAS EMISSION IN TURKEY]

Bengü ÖZDEMİR

IstanbulUniversity-Cerrahpasa

Institute of GraduateStudies

Department of Environmental Engineering

Supervisor : Assoc. Prof. Dr.Burcu ONAT

Co-Supervisor : Academic TitleName SURNAME

It's become a global problem that, the combustion of fossil fuels, land use changes, the destruction of forest and caused by global warming and climate change issues for the increase in greenhouse gas emissions from waste take place continuously on the world agenda is increasing every day. Greenhouse gas causing climate change key elements of the fight against climate change is to adapt to climate change and reduce emissions. Climate change is a common problem and responsibility of all countries, all the planets of interests held in 1992 in Rio Earth Summit to combat this problem the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) has been signed. Under this agreement, countries in 1997 to ensure the decrease of greenhouse gas emissions, the Kyoto Protocol to limit has been established.

Recently, the Kyoto Protocol 'with the consent on the agenda in Turkey, emissions trading or known by the name "carbon trading" issues include tools aimed at achieving the desired emission reductions by creating financial incentives. This protocol signatory countries to reduce emissions of CO₂ and similar gases that produce greenhouse effect or have pledged to increase their rights through trade they can not release. Purchase and sale of the project can be developed for the decrease of greenhouse gas mitigation directly carbon markets and obtained the certificate is made. Turkey has begun in recent years to combat greenhouse gas emissions and still climate policy hasn't been fully determined.

In this study; carbon trading has tried to expose examining the situation in Turkey for greenhouse gas reduction in the carbon market and the relationship between renewable energy projects and carbon trade is emphasized. By making a sample study; voluntary trade standards and financing gains of carbon, which are not released into the atmosphere and saved in the atmosphere, have been demonstrated if the energy used by the cement production facility is obtained by using clean technologies such as wind and solar energy. It has been determined that the most applicable clean technology in the carbon trade is wind energy with increased capacity. Using more gold and VCS standards in the voluntary market in Turkey, according to the findings made in the case study will provide more income from the gold standard. According to the case study, carbon trading mechanisms (ETS) were found to be more advantageous than voluntary carbon trading.

June 2019, 71 pages.

Keywords: Climate Change, Carbon Trading, Kyoto Protocol Mechanism, Renewable Energy

1. GİRİŞ

Sanayileşme, çarpık kentleşme, bilinçsiz ve aşırı tüketim gibi insan faaliyetleri sonucunda biyolojik çeşitlilik azalmış, doğal kaynakların tüketimi artmış, atmosferin yapısında bozulmalar meydana gelmiştir. İklim değişikliği önemli çevresel bir sorun oluşturmuştur. Çevresel sorunlardan farklı olarak iklim değişikliği, günümüzün başlıca sosyo-ekonomik problemlerden biri haline gelmektedir.

İnsan faaliyetlerinin enerji ihtiyacını karşılamaya yönelik fosil yakıtları kullanması, orman tahribi gibi eylemleri atmosferin karbon tutma kapasitesini azaltmaya sebep olmuştur. Sera gazları; radyasyonu emen, yeniden teşkil eden gazlar olarak tanımlanmaktadır (UN, 1992). Yeryüzünü uygun bir sıcaklıkta tutmaya yarayan bu gazların, sorun teşkil etmemesi için atmosferde olması gereken miktarlarda bulunmalıdır. (Dolu, 2005). Bu gazların konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak küresel ortalama yüzey sıcaklıklarındaki yükselme küresel ısınma olarak belirtilmektedir. (ÇOB, 2008a). Küresel ısınma, yeryüzünde meydana gelebilecek iklim değişikliğine yol açacak sıcaklık artışı olarak ifade edilir. Bu anlamda iklim değişikliği ile karıştırılmaması gerekmektedir. İklim değişikliği mevsimlik sıcaklık, nem, yağış değerlerindeki iklimde meydana gelen değişimlerdir (Yamanoğlu, 2006).

İklim değişikliği tüm insanlığı etkilemekte, küresel ölçekte gerçekleştirilecek eylemler ve iş birliği ile çözülebilecek bir sorundur. 19. yüzyılda sanayi devrimiyle birlikte insan eylemlerinin atmosfer üzerindeki olumsuz etkisi, ülkelerin ortak hareket etmesine ve Birleşmiş Milletler (BM) çatısı altında 1992'de Rio' da toplanılmasına sebep olmuştur. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) ile emisyonlarının azaltımı ve iklim değişikliğini önleme amaçlansa da, onaylayan ülkeler zamana bağlı olarak yükümlülüklerini yerine getirememişlerdir (UN, 1992). Bu kapsamda 1997 yılında Japonya'da Kyoto Protokolü oluşturulmuş ve taraf olan ülkelere sera gazı azaltım yükümlülükleri getirilmiştir. İlgili protokol 2005 yılında yürürlüğe girmesi ile global sıcaklık artışı önlemeye yönelik BMİDÇS doğrultusunda uluslar arası ilk sözleşme özelliği taşımaktadır. Protokolle 1990 yılı sera gazı emisyon düzeyinin ortalama %5 altında olması hedeflenmektedir. Protokol bu hedef doğrultusunda içeriğinde bazı mekanizmaları barındırır; ortak uygulama (Joint Implementation

-JI-), temiz kalkınma (Clean Development Mechanism -CDM-) ve emisyon ticareti (Emission Trading -ET-). Ortak yürütme ve CDM proje temelli olup, emisyon ticareti piyasa temellidir. Protokolde yer alan karbon piyasaları zorunlu ve gönüllülük esasına dayalıdır.

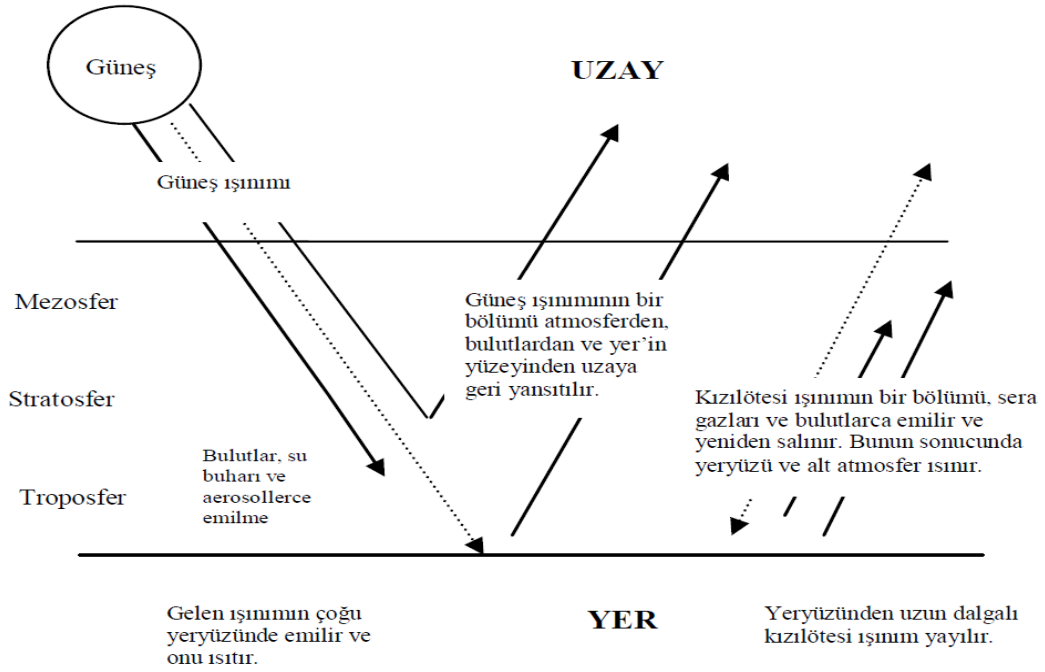
BMİDÇS'ni 2014' de , 2009 senesinde de KP'ne Türkiye imza atmıştır. Kyoto protokolünün yasal ilk döneminde (2008-2012), Türkiye Kyoto sistemlerinden yararlanmamıştır. Kyoto mekanizmalarından ayrı olarak hala sera gazı azaltımına yönelik gönüllü karbon piyasasında projeler geliştirmektedir.

Bu çalışmada; ortak ancak farklılaştırılmış sorumluluklar çerçevesinde, Türkiye' nin global iklim değişikliğini önleme hususunda özel vaziyeti nedeni ile karbon ticaretinden yararlanabilme imkânları üzerinde değerlendirmeler yapılmış, yenilenebilir enerji projelerinin karbon ticaretinde yer alan durumu irdelenmiştir.

2. GENEL KISIMLAR

2.1 SERA ETKİSİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Güneş ışınları atmosfer tarafından tutularak, yerkürenin ısınmasına neden olan olay sera etkisi olarak adlandırılır. Gama ışınları yeryüzüne ulaşır ve burada soğrulur. Uzun dalga boylu ışınlarının bazıları uzaya geri yansımadan önce sera gazlarınca engellenir. Yeryüzündeki gazların güneş ışınlarına karşı geçirgen, geri yansıtılan ışınlar karşı daha az geçirgen olması nedeni ile dünya ışınımında dengesizlik yaratmaktadır (Türkeş vd., 2000a: 3). Şekil 1 'de sera etkisi ayrıntılı olarak ifade edilmiştir.



Şekil 2.1. Sera Etkisi (Türkeş vd., 1999)

1681 yılında Edme Mariotte ısı geçirgenliğini keşfetmiş, Horace Benedict de Saussure 1760 yılında sera etkisi deneyini gerçekleştiren ilk kişi olmuştur. 1824 yılında Jean Baptiste Fourier tarafından atmosferde enerji tutulduğunun fark edilmesi üzerine sera etkisi tanımlanmıştır (Labatt,2007). Doğal sera etkisi dünyanın gereken sevide ısınmasını sağlayan bir süreçtir.

Sera etkisine sebep olan faktörler arasında doğal bitki örtüsünün yok edilmesi, aşırı ve yanlış tarım yapılması, fosil yakıtların kullanılması gibi insan etkisi görülmektedir. Bu etkiler

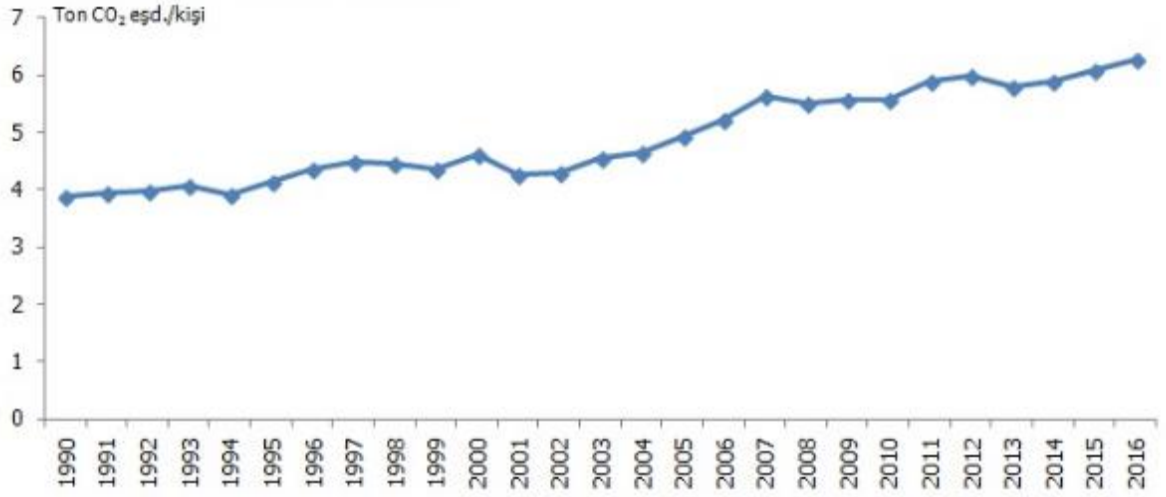
atmosferdeki sera gazlarının konsantrasyonlarını arttırmakta ve yerkürenin gerekenden fazla ısınmasına yol açmaktadır.

Yerküre güneşten gelen ışınlarsa, dünyadan geri yansıyan ışınlarla daha çok ısınmaktadır. Atmosferimizde doğal olarak bulunan başlıca su buharı (H₂O),metan (CH₄), karbondioksit (CO₂),ozon (O₃) ve nitrojen oksit (N₂O)sera gazlarıdır. Havada saf olmayan ve canlı faaliyetleri neticesinde oluşan gazlarda mevcuttur. Perfluorokarbonlar (PFCs), Hidrofluorokarbonlar (HFCs), ve kükürt heksafluorid (SF₆) bu gazlardandır. Dünyadan atmosfere ışınların yansımalarını engelleyen bu sera gazlarının atmosferdeki artan yoğunluğu, dünya ortalama sıcaklıklarını yükseltmiştir ve bu artışın ismine küresel ısınma denilmiştir. (NASA, 2017).

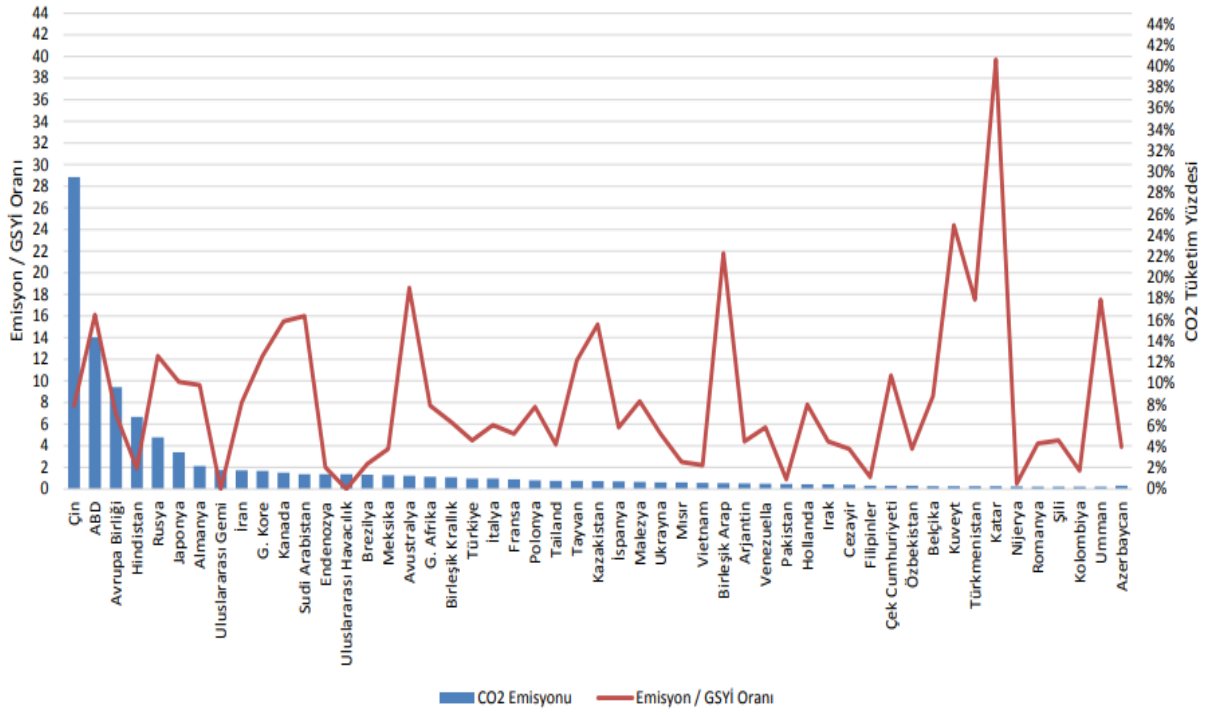
2.2. SERA GAZI SALIMLARINDA TÜRKİYE’NİN DURUMU VE AZALTMA OLANAKLARI

Sera gazı salımı, iklim değişikliği çalışmaları Türkiye’de Türkiye İstatistik Kurumu’na (TÜİK) yürütülmektedir. Türkiye’nin sanayileşme hedefini devam ettiren bir ülke olması, artan nüfusu, enerji üretimi ve tüketimi gün geçtikçe arttırmaktadır.

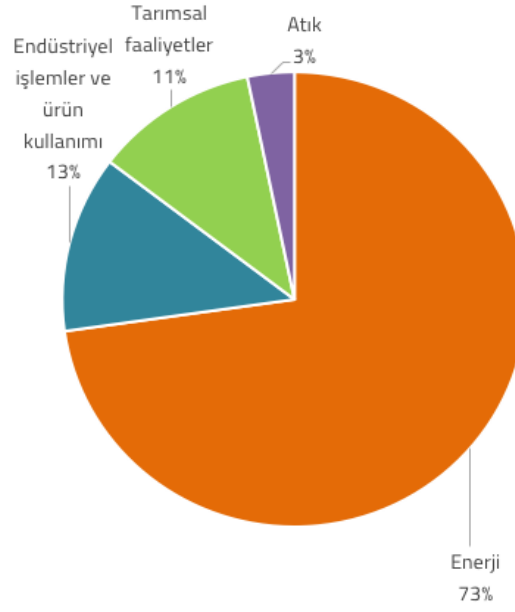
2016 yılına ait TÜİK verileri dikkate alındığında CO₂’in Türkiye’nin emisyon profilinde baskın sera gazı olduğu görülmektedir. Yıllık sera gazı emisyonu 496,1 milyon ton olarak hesaplanmıştır. 1990 senesinde kişi başı emisyon miktarı 3,8 ton seviyesinde iken, 2016 yılında 6,3 ton seviyesine çıkarak % 134,5’lik artış gözlemlenmiştir. Sektörel bazda enerji sektörü %72,8 oranla en büyük salınımına sahipken, bunu %23,6 oranla sanayi üretiminden kaynaklanan emisyonlar, %11,4 ile tarımsal kaynaklı emisyonlar devam etmektedir (TÜİK Sayı:27675 13 Nisan 2018).Dünya genelinde 43,7 Gt CO₂ ser gazı salınımı mevcuttur, Türkiye 4,4 ton ile dünyada 84. sıradadır. Türkiye ‘nin karbon salınımına katkısı %1 iken, Çin, ABD, Hindistan gibi ülkeler emisyon salınımında başı çekmektedir



Şekil 2.2. Bir Kişiye ait Sera Gazı Miktarları (TÜİK, 2018)



Şekil 2.3. Ülke bazından karbon salımı (TÜİK, 2018)



Şekil 2.4. 2016 Yılında Sektör Emisyonlarının Toplamdaki Payları (TÜİK, 2018)

Türkiye'nin ileride sosyal ve teknolojik hedefleri doğrultusunda sera gazı azaltımı için yararlanabileceği olanakların arasında yenilenebilir enerji teknolojileri , enerji verimliliği ve enerji tasarruf çalışmaları yer almalıdır. Türkiye'nin de dünyada olduğu gibi emisyon profilinde CO₂'in baskın olması, fosil yakıtların kullanımı ile mücadele edilmesi gerektiğini vurguluyor. Türkiye' de yer alan sektörlerde ortalama %25 üzerinde enerji tasarrufu öngörülmektedir. Bu hedefi gerçekleştirebilmek adına etkin bir enerji verimliliği yasasına ihtiyaç duyulmaktadır. Rüzgar enerjisi Türkiye'nin yenilenebilir enerji tasarruf projelerinin başlı başına bir gücüdür. Rüzgar enerji üretimi, 2020 yılında Enerji bakanlığının çalışmasına bakılırsa üretim hacminin %4,3 oluşturacaktır. Rüzgar enerjisindeki potansiyeli güneş enerjisi takip etmekte ve aynı sene 13,01 GW değerinde düşünülmektedir.. Hidroelektrik enerji tesislerinin Türkiye'deki hacmi 12.4 GW 'dır. Küçük ölçekli kuruluşların payı ise %1'ni oluşturmaktadır.

Türkiye'de enerji, ulaştırma ve imalat/sanayi sektörleri sera gazlarına büyük oranda sebep olduğundan, düşük karbon ekonomisine geçiş için emisyon yoğun alanlara odaklanarak, azaltım önceliğinin bu alanlara verilmesi gerekmektedir.

2.3. KÜRESEL ANLAMDA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SÜRECİ

İklim değışikliği sebebi ile yeryüzündeki hidrolik döngünün değışmesi, sıcaklıklara bağlı hastalıklar, iklim kuşaklarının yer değışmesi, doğal afetlerin artması dünya genelinde insan yaşamını doğrudan etkileyecek küresel bir sorundur. Doğal kaynakların sınırsız ve kendi kendini yenileyen özelliklere sahip olduğu görüşü uzun bir dönem sürmüş, meydana gelen çevresel problemler ve bu problemlerin canlılar üzerindeki olumsuz etkileri küresel çevre bilinci oluşturmaya başlamıştır. Uluslararası alanda doğayı kirleten unsurlarla mücadele adına birçok toplantı ve zirveler düzenlenmiş, ülkelere çeşitli yükümlülükler getiren sözleşmeler imzalanmıştır (Öztürk ve ark, 2011).

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Dünya Meteoroloji örgütünün katkıları ile oluşturulan “İklim Değişikliği Paneli (IPCC)” iklim değışikliği ile mücadelede ilk önemli adımdır. Bu oturum, iklim değışikliğindeki insan faktörünün anlaşılması açısından önemlidir. Panel, iklimsel değışim konusunda bilimsel kanıtları değerlendirmek, iklim değışikliğinin çevresel ve sosyo-ekonomik etkileri incelemek ve önleme stratejilerinin geliştirmeye çalışmak için üç çalışma grubu bünyesinde bulundurur (Özçağ, 2004). 2018’ de bildirilen IPCC ‘nin 1,5°C küresel ısınma özel raporunda;

1. Yeryüzü, sanayi öncesi dönemine göre 1°C ısınarak; kuraklık, sel, deniz düzeyi ve kutuplardaki erime artışı gibi etkiler görülmeye başladığı,
2. 2030-2052 yılları arasında küresel ısınmanın 1,5°C sınırını geçeceği,
3. Sürdürülebilir kalkınma aynı zamanda yoksulluğu önleme için 1,5°C sıcaklık derecesinin kritik bir sıcaklık olduğu,
4. 2030 yılında 2010 yılına göre küresel emisyonların %45 azaltılması gerektiği ve 2050 yılı hedefi için net sıfır sera gazı emisyonuna ulaşılmasının gerekliliği,
5. Paris anlaşmasında verilen taahhütlerin yenilenmesi gerektiği, küresel ısınmayı 1,5°C ‘de sınırlamaya yetmediği,
6. 2050 itibari ile yenilenebilir enerjinin elektrik üretiminin %70 ila %85’ini karşılaması gerektiği, řu anda bu rakamın %25 düzeyinde olduğu görüşlerine yer verilmiştir (URL 1).

2.3.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

1990 yılında; eşitlik, müşterek ama ayrılaştırılmış sorumluluklar, sera gazı azaltımında gelişmekte olan ülkelerin gereksinimlerini ve özel koşullarını tanımlamak, sera gazı azaltımı için önceden önlem alma yaklaşımı, biyolojik çeşitliliğin korunması, iklim değişikliğine uyum gibi sera gazı emisyonlarını hedeflenen düzeyde tutmayı hedefleyen hükümetler arası müzakere komitesinin oluşturulması kararlaştırılmıştır. Komite 1992 yılında Rio De Janeiro 'da toplanarak BMİDÇS 'ni imzaya açmıştır. Sözleşme, sanayi devriminden sonra sera gazı salınımı daha fazla olan gelişmiş ülkelere, gelişmekte olan ülkelere göre daha farklı yükümlülükler getirmektedir. Bunun için ülkeler gruplandırılmıştır.

1. Ek-1 Ülkeler: Sera gazı emisyonlarını mevcut seviyenin aşağısında tutarak, yutak alanları arttırmak, iklim değişiminin önüne geçebilmek için uyguladıkları politikaları BMİDÇS sekreteryasına bildirmekle yükümlüdürler. OECD üyesi ülkeler ve AB piyasa ekonomisine geçiş sürecindeki PEGSU ülkeleri bulunmaktadır.. Bu gruptaki ülkeler tarihsel sorumluluğu vardır.
2. Ek-2 Ülkeleri: Ek-1'deki görevleri dışında, gelişme sürecindeki ülkelere çevreyle uyumlu projelerini, teknolojilerini aktarmakla ve finanse etmekle yükümlü kılınmıştır.Grupta yer alan 23 OECD üyesi ülke ve AB ülkelerinin maddi sorumluluğu da vardır.
3. Ek-1 Dışı Ülkeler: Meksika, Güney Kore, Çin, Hindistan gibi gelişmesi ivme kazanan ve salınım miktarları çok olan ülkeler yer almaktadır. Mevcut salınımlarını indirgeme ve çevreye duyarlı teknolojileri paylaşma yükümlülükleri yoktur.

Tablo 2.1. BMİDS taraf ülkeler (UNFCCC, 2010a).

EK-2 Ülkeler	PEGSU	Ayrıcalıklı Ülkeler
Almanya	Bulgaristan	Türkiye
ABD	Çek Cumhuriyeti	<u>Monoko</u>
AB	<u>Estonya</u>	<u>Lihtensteyn*</u>
Avustralya	Hırvatistan	
Belçika	Letonya	
Danimarka	<u>Litvanya</u>	
Finlandiya	Ukrayna	
Fransa	Rusya	
Hollanda	Polonya	
İrlanda	Slovakya	
İspanya		
Norveç		

Canlı faaliyetlerinin neden olduğu sera gazı salınımları ile global iklim değişikliği bağlantısını açıklayan bilimsel verilerde uluslararası düzeyde anlaşma sağlanamaması, emisyon azaltım yükümlülüklerini ve sonrasında yaptırımların belirlenmesi konusunda belirsizliğe sebebiyet vermiştir. Bu belirsizlik BMİDÇS’de azaltılması gereken sera gazlarının dahi tanımlanmamasına neden olmuştur. BMİDÇS ‘de hükümetler arası genel uzlaşma konuları fosil yakıtların aşırı tüketilmesi ve orman alanlarının tahribi olmuştur. Ülkelerin sanayileşme düzeyi, finansal sorumluluk için de gelişmişlik ve zenginlik düzeyi sera gazı azaltımı için sorumluluk kriteri olarak belirlenmiştir.

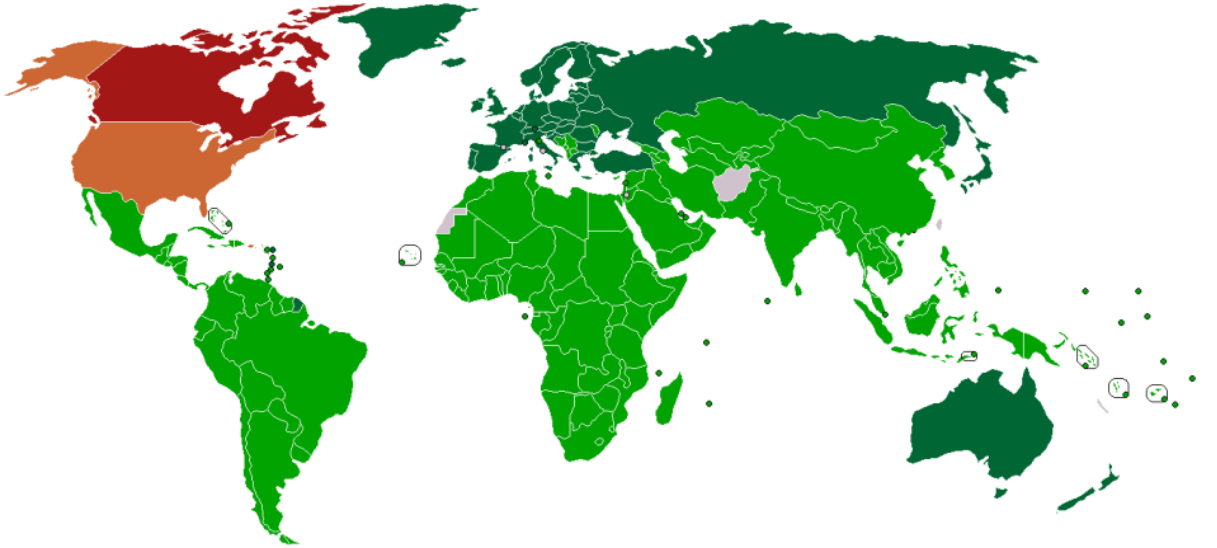
Türkiye, tarihsel süreç içerisinde; sanayileşmesini tamamlamış gelişmesine devam eden ülke olması ve OECD’ye taraf olması nedeni ile EK 1 ve EK 2 grubunda yer almıştır. Kişi başına düşen CO₂ emisyonlarını, artan nüfusa bağlı ihtiyaçlarını, kişi başına düşen enerji miktarları gibi faktörleri öne sürerek, Türkiye 2001 yılında 7. Taraflar toplantısında (COP-7) ismini EK2 ülkeler grubundan sildirmiştir. Emisyonsalınım ölçümleri ve ekonomi açısından gelişmişlik seviyesi gelişmesine devam eden diyalara benzemektedir. Emisyon göstergeleri dünya ortalamasının altındadır. 24 Nisan 2004’de EK-1 grubunda olarak anlaşmayı kabul

etmiştir.2006’ da BMİDÇS sekretaryasına,İklim değışikliği ulusal bildirimini ve ulusal sera gazı envanterini takdim etmiştir (URL 1).

BMİDÇS’nin sera gazı azatılımı için sayısallaştırılmış azatılım taahhütleri belirleyememesi iklim değışikliği ile mücadelede yeni hukuki düzenlemelere ihtiyaç duyulduğunu göstermiştir (Arı 2010).1997’de Japonya’da gerçekleştirilen COP 3’ de KP imzalanmıştır. Bu protokol sera gazı azaltımında sayısal hedefler ortaya koymasının yanı sıra, sera gazını kontrol etmek adına ülkelere esneklik sağlayan mekanizmalar ortaya koymuştur.

2.3.2. Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması

KP; BMİDÇS altında, 55 ülkenin protokole onay vermesi ve katılımcıların kümülatif emisyonlarının EK-1 grubundakilerin %55 ‘i kadar olması kaydıyla 16 şubat 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. şekil 2.5’de ülkelerin Kyoto katılım durumu görülmektedir.



Kyoto Protokolü'ne katılım:



şekil 2.5.Kyoto Protokolü Katılım Grafiği (URL 4)

Protokol Ek-1 ülkelerine 2008'den 2012 yılına kadarki emisyon seviyesinin 1990 yılına göre emisyon miktarlarını %5 azaltmayı sorumlu kılmıştır. 2013-2020 döneminde bu oran %18 olarak hedeflenmiştir. Azaltımı hedeflenen sera gazlarını karbondioksit, metan, diazotmonoksit, hidroflorokarbonlar, perfluorokarbonlar ve sülfür heksafluorid olarak tanımlar.

Sürdürülebilir kalkınmayı teknoloji aracılığı ile teşvik etme, etkin maliyetle sera gazı emisyonlarının azaltılması ya da karbon yutak alanlarını geliştirme faaliyetleri için ülkelere fırsatlar sunmak adına Kyoto Protokolü esneklik mekanizmalarına sahiptir. Protokolde esneklik mekanizmaları; Temiz Kalkınma Mekanizması (TKM), Ortak Yürütme (OY) ve Emisyon Ticareti (ET). Esneklik mekanizmaları ve ortaya çıkardıkları karbon piyasaları ileriki bölümlerde ele alınacaktır.

Kyoto protokolü kapsamında her yıl taraflar konferansı (COP) düzenlenir. 2 -14 Aralık 2018 tarihinde Polonya'da düzenlenen 24. Taraflar toplantısında (COP 24), Paris anlaşmasının uygulamaya konulmasında rehber niteliği taşıyan kural kitabı kabul edilmiştir, 2020 yılında yürürlüğe girecektir. Kural kitabının dışında taraf olan ülkeler, 2020 yılına kadar iklim hedeflerini içeren ulusal niyet katkı beyan belgelerini yenileme kararı için anlaşmıştır. Paris anlaşmasında (COP 21); küresel sıcaklık artışının 2100 yılında 2 derecenin mümkün olduğunca altında olması (1,5 derece), 100 milyar dolar iklim finansmanının gelişmiş ülkelerin geliştirmekte olan ülkelere aktarması, gelişmiş ülkelerin emisyon azaltımında liderlik yapma yükümlülüğünün olmasına, 2050 yılından sonra insan kaynaklı sera gazı salınımlarının dengeleneceğine ve karbon emisyonunun 2030' a kadar %40'a kadar düşürüleceği, 2023 yılı itibari ile her 5 yılda bir ulusal katkı beyanlarını hedeflerini arttırarak revize edecekleri kararları alınarak, ön görümlerde bulunulmuştur. Türkiye 22 Nisan 2016'da anlaşmayı kabul etmiştir.2020 senesinde KP geçerliliğini yetirerek yerini Paris Anlaşmasına bırakacaktır. Anlaşmanın Kyoto protokolünden en büyük farkı Paris anlaşması metninde EK-1 Ek-2 gibi ülke ayırımından söz edilmemiştir. Gelişmiş ve geliştirmekte olan ülke olarak adlandırılmıştır. Kyoto protokolünde yer alan sera gazı salınım hedefleri (1990 yılına göre 2008-2012 döneminde en az % 5; 2013-2020 döneminde ise en az % 18) Paris anlaşmasında belirtilmemiş olup, emisyon azaltım hedefi sunulmamıştır. Kyoto protokolünde yer alan üç mekanizma da yerini tüm ülkelerin işbirliği yapmasını sağlayacak bir mekanizmaya bırakmıştır.

Türkiye'nin Kyoto protokolün ilk döneminde yükümlülüğü bulunmamakla birlikte 2013-2020 döneminde de sayısallaştırılmış emisyon hedefi yer almamaktadır. Türkiye'nin mevcut özel

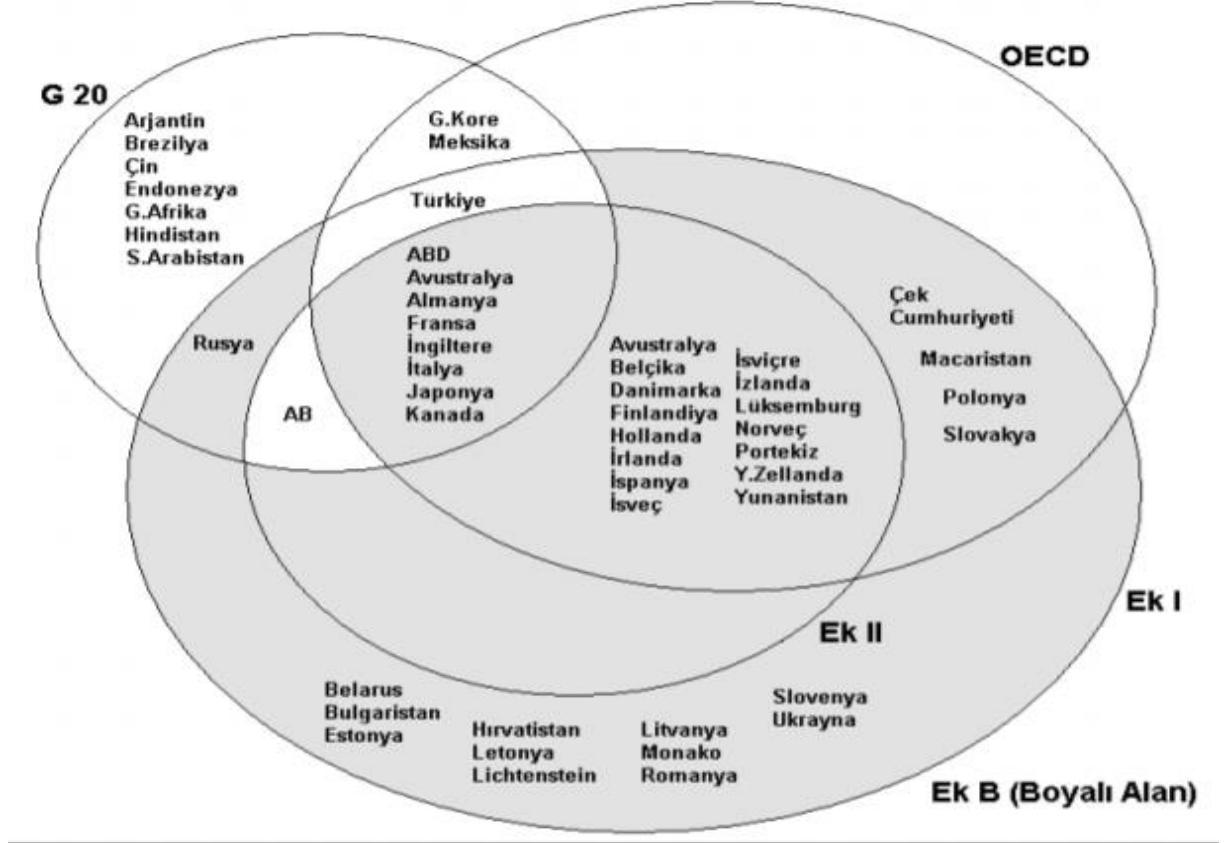
durumu gözetildiğinde 1/CP.16 kararına göre Türkiye Ek-1 ülkesidir ve özel koşulları tanınarak Ek-2 listesinden çıkarılmıştır. Sonrasında BMİDÇS'ye 189. taraf olarak katılım sağlamıştır. (Cosgrove, 2013) Türkiye, iklim fonlarından yararlanmak amacı ile COP 24 toplantısında EK-1 kapsamındaki ülke konumundan çıkmak istediğini ifade etmiş ancak bu istek kabul görmemiştir. (Damar, 2016) İlk kez bu toplantıda Türkiye IPCC 'nin yayınlamış olduğu rapora atıfta bulunmuştur. (Kazokoğlu, 2015) INDC beyanında 2030 yılında hiçbir önlem almaması durumunda sera gazı salınımlarını 1175 milyon ton CO₂ eşdeğeri-Mtoe, çevreci önlemler alınabilmesi durumunda 929 milyon ton CO₂ eşdeğeri-Mtoe olacağını taahhüt eden Türkiye, alınabilecek önlemlerle % 21 azaltım sağlayacağını beyan etmiştir(INDC, 2015)

Aşağıdaki tablo 2.2 tablo 2.3 ve şekil 2.6 da BMİDÇS ile KP arasındaki farklar yer almaktadır.

Tablo 2.2.BMİDÇS ve KP Arasındaki Farklar (ÇOB, 2018)

BMİDÇS	KYOTO PROTOKOLÜ
İklim değişikliğini önlemede genel çerçeveyi çizer.	BMİDÇS çerçevesinde sayısallaştırılmış emisyon hedefleri belirler.
50 ulusun taraf olmasıyla yürürlük için gereklidir.	Yeterlilik sayısı 55 ülkedir.
Emisyona sebep olan gazlar belirlenmiştir.	Sera gazlarını CO ₂ ,CH ₄ , N ₂ O, PFC, HFC, SF ₆ olarak tanımlar.
Sektör olarak enerji, sanayi, ulaştırma, tarım,atık, ormancılık belirlenmiştir.	Uluslararası sivil havacılıktan kaynaklanan salımlar dışında alt sektörler tanımlanmıştır.
Emisyon giderim hedefleri niyet düzeyinde beyan edilmiştir.	Ek-I taraflarının hedeflenen emisyon miktarı Ek-B Listesinde belirtilmiştir.
Zayıf yaptırım gücü vardır.	Sonraki dönemler için hedeflerin tutmaması durumunda ağırlaştırılmış yaptırımlar sunar.
İntikal ekonomisi ülkeleri için esnekler.	Onaylayan ülkeler, esneklik mekanizmalarına (CDM, JI, ET) katılım sağlar.
Alınan kararlara 6 ay içerisinde COP 'da itiraz edilebilir.	Onay için ¾ oy oranı aranır.

Uyum konusuna değinir.	CDM gelirleriyle oluşturulacak bir fon dışında,yer almaz.
Ek-I dışındakilerin sorumlulukları tanımlanır.	Ek-I dışında uluslar için sorumluluk getirmez, onlara CDM için ev sahipliği fırsatı tanır.



Şekil 2.6.Sorumluluk Sahibi Ülke Grupları(ÇOB, 2018)

Tablo 2.3. BMİDÇS ve Kyoto KP Yapıları(ÇOB, 2018)

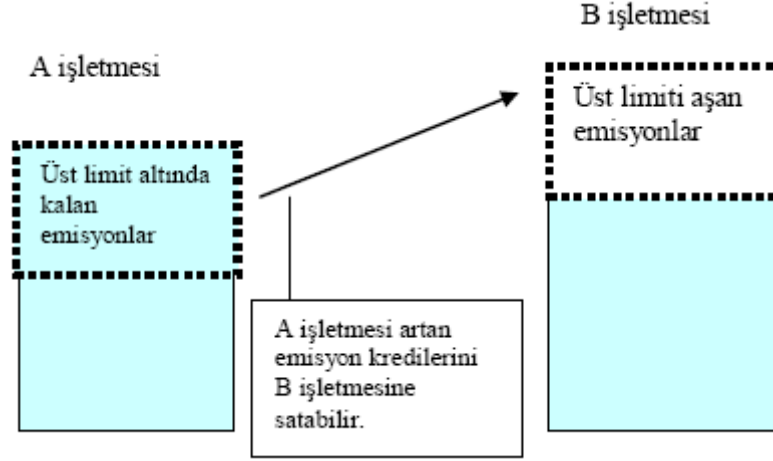
KAPSAM	YAPI	TEMEL İŞLEV
BMİDÇS	Taraflar Konferansı (COP)	Beş yılda bir toplanan, en üst organdır.Sözleşmenin yükümlülüklerinin yerine getirilmesi hususunda çalışmalar yapar. İki yardımcı organı vardır, COP hazırlıkları için yılda iki defa bir araya gelir.
	SBSTA	Ülke bildirimleri, emisyon envanteri standartlarının geliştirilmesine yönelik yönlendirmeleri yapmak, bilimsel, teknolojik çalışmaları değerlendirmek görevlerindedir.
	Yürütme Yardımcı Organı (SBI)	Finans ve idari işler ile ilgilenir.
	Sekretarya	Tarafların yükümlülüklerini yerine getirmeleri hususunda ilgili veri ve bilgileri toparlayan, uluslararası kamu görevlilerinden oluşan bölümdür.
	Küresel Çevre Fonu (GEF) (özerk kurum)	Emisyon azaltımı projelerinden başka, biyolojik çeşitlilik gibi projelerle ilgilenmektedir. Bu kurum mali mekanizmaları işlerken aynı zamanda COP toplantılarına katılarak finansman ölçütleri ile ilgili bilgi sunmaktadır.
	Hükümetler arası Değişikliği Paneli (IPCC) (özerk kurum)	Tarafların sera gazı envanterlerinin oluşması adına, 5 yıl ara ile iklim değişikliği konusunda rapor hazırlayarak, rehberlik sağlar.
Kyoto	Taraflar Toplantısı COP/MOP	Protokolün karar merciğidir.
	TKD İcra Kurulu	Projelerin gerçekleşmesi sürecindeki proseslerden sorumludur.

Protokolü	Danışma Komitesi	Ortak yürütme projelerinden sorumludur.
	Uygunluk Komitesi	Tarafları izler ve denetler.
	Kolaylaştırıcılık Birimi	Yükümlülükler çerçevesinde ülkelere yardımcı olur.
	Yaptırım Birimi	Hedeflerine ulaşamayan ülkeler için yaptırımlar belirler.

2.4. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE KARBON TİCARETİ ARASINDAKİ BAĞLANTI

İklimsel değişikliğin nasıl önlenebileceğine yönelik yapılan çalışmaların çoğu, sera gazı salınımlarının azaltılmasından geçtiğini savunmaktadır. Bu azaltımın sağlanabilmesi için mevcut üretim düzeyinin aşağıya çekilmesi gerektiği bilinse bile, üretim düzeyi azaltılmadan nasıl yapılabileceği konusuna odaklanılmıştır (Girling 2010, s.6). Bir çok ulus, bu anlamda iklim değişikliği için ekonomik olmayan araçlara güvenmiştir. Son yıllarda ise birçok kamu otoritesi piyasa merkezli kalkınma modellerini, politikalarını önemsemektedir. Küresel iklim değişikliğini önleme konusunda salınım yapan kuruluşların cezalandırılması, ek vergi konulması, yenilenebilir kaynaklara yapılacak yatırımlar için teşvik gibi politikalar düzenlenmektedir.

Kanadalı iktisatçı Dales tarafından önerilen, 1972 yılında W. David Montgomery tarafından formüle edilen karbon ticaretinde, salınımları indirmek için tayin edilen sınırdan aşkın salınımlar cezalandırır. Noksan salınım yapanları ise mükafatlandırılarak bulunan kaynakların az maliyetlerle aktarılmasını sağlar (Stavins, 1997, s.297). Karbon ticareti ile kirletme birimlerinin fiyatlandırılması sebebi ile salınımı azaltmak amacıyla temiz teknolojiye yönelimin artması beklenir. Emisyon ticaretinin çalışma şekli şekil 2.7' de gösterilmiştir. Buna göre A işletmesi taahhüt ettiği emisyon altında kaldığı karbon kredi miktarını, taahhüdünü aşan B işletmesine satabilmektedir. Bu şekilde karbon kredilerin alınıp satıldığı karbon piyasaları oluşur (World Bank, 2010).



Şekil 2.7. Karbon Piyasaları İşleyişi (World Bank, 2010)

Karbon ticaretinin tarihi Kyoto Protokolü'ne dayanmaktadır. Emisyon azaltımları mekanizmalar aracılığıyla gerçekleştirilirken, ağaçlandırma çalışmaları, temiz enerji yatırımları, karbon tutma ve biriktirme projeleri, enerji verimliliği, çevresel sürdürülebilir kalkınma olanaklarını teşvik ederek iklim değişikliğini önlemeye katkıda bulunurlar. Kyoto mekanizmaları, karbon ticaretini kapsayan üç senaryo geliştirmiştir. 1. Senaryoya göre; sera gazı salınım hakkını dolduran bir kuruluş üretimine devam edebilmesi için başka bir kuruluştan salım hakkı alabilmektedir. 2. Senaryoya göre sera gazı limitini aşmayan kuruluş salınım kredi hakkını bir sonraki sene için muhafaza edebilmekte ya da başka bir kuruluşa satabilmektedir. Nihai senaryoya göre, emisyon giderim projelerine destek sağlayarak kazanacağı emtialarla payını büyütebilir ve piyasada kredilerini satabilmektedir.

2.5. KYOTO PROTOKOLÜ ESNEKLİK MEKANİZMALARI

Kyoto protokolünün sorumluluklarını yerine getirmek amacıyla esnek, teknik ve ekonomik; temelinde küresel sera gazı azaltımını belirlenmiş bir seviyede tutmayı hedef alan mekanizmalar önerilmiştir. Bu mekanizmalar; Kyoto protokolünün uygulandığı ve azaltım projelerinin uygulandığı ülke ile projelere teknik, mali katkı sağlayan yatırımcı taraf arasında uygulanmaktadır. Protokol kapsamında ilgili hükümetlerin sorumluluğu altında kamu – sivil – özel sektör ve tüzel kişilerin katılım sağladığı üç esneklik mekanizması mevcuttur (Karakaya, 2008).Aşağıdaki Tablo 2.4. 'de bu üç mekanizmanın özeti yer almaktadır.

Tablo 2.4. Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları (Karakaya, 2008).

Adı	Proje Tabanlı Mekanizmalar		Proje Tabanlı Olmayan Mekanizma
	Ortak Yürütme (JI)	Temiz Kalkınma Mekanizması (CDM)	Salım Ticareti
Yararlanabilir Taraflar/ Katılım / uygunluk kriterlerine tabi Taraflar	EK- B – EK-B	EK-I Dışı – EK-B	EK-B – EK-B
Yetkilendirilmiş Yasal Kuruluşlar (Yararlanabilirlik kriterlerine bağlı)	Evet	Evet	Evet
Kyoto Birimi	ERU (Salım Azaltım Birimi)	CER, tCER ve ICER (Sertifikalandırılmış Azaltım Birimi)	AAU (Tahsis Edilmiş Miktar Birimi)
Birimlerin mübadele edilebilirliği	Evet	Evet	Evet
Birim Kullanım kısıtlamaları	Nükleer enerji kapsam dışı	Ormanlaştırma ve ormansızlaşmadan elde edilen CER'ler Tarafların ayrılmış miktarlarının %1'ini geçmemeli. Nükleer enerji kapsam dışı	Kısıtlama yok
Birimlerin devri	Evet; Tarafların ayrılmış miktarının %2,5'i	Evet; Tarafların ayrılmış miktarının %2,5'i	Evet; sınırlama olmaksızın
Birimlere erişim	2008 - 2012	2000'den itibaren	2008 - 2012
Faaliyetlerin kapsamı	Kyoto kapsamındaki tüm salım kaynakları ve LULUCF faaliyetleri	Küçük ölçekliler öncelikli olmak üzere Kyoto kapsamındaki tüm salım kaynakları; Ormanlaştırma/yeniden ormanlaştırma ile sınırlı olarak yutaklar	İlgili Değil
Sorumlu Kurumlar	Bağımsız Akredite Denetçi Kuruluşlar, Madde 6 (JI) Danışma Komitesi, CMP	Yetkilendirilmiş Denetçi Kuruluş (DOE), İcra Kurulu, COP ve CMP	Ulusal Kayıtlar, İşlem Kayıt Sistemi (ITL), CMP
İdari Destek	Sekretarya	Sekretarya	Sekretarya
İdari Maliyetler	Katılımcılar tarafından karşılanacak	Proje katılımcıları ve DOE'ler tarafından karşılanacak	Belirli bir hüküm yok

2.5.1. Temiz Kalkınma Mekanizması

EK-1'e dahil olmayan proje yatırımı yapılan ülkelerin sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmasına yardımcı olmak, gelişmiş ülkelerin sera gazı salım hedeflerine ulaşmasını düşük ekonomi ile sağlamak ve protokolün taahhütlerini yerine getirmek amacıyla, protokolün 12. maddesinde düzenlenen temiz kalkınma mekanizmasına katılım için; Kyoto protokolünü imzalamış olmak, gönüllü katılım sağlamak ve atanmış ulusal merci (DNA) kurmak gerekmektedir (Dolu, 2005; Çelik, 2009).

Temiz kalkınma mekanizmasından yararlanmak için hem Ek-B'de hem Ek-1 ülkeleri için Kyoto protokolünün imzalanması aranan şarttır. Ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar çerçevesinde gelişmiş ülkelerin yükümlülükleri daha fazladır.

Bu mekanizmadan gönüllük esasına göre de yararlanmak mümkündür. Her ton CO₂ başına muadil emisyon giderimi için Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltım Kredisi, temiz teknoloji projelerinden temin edilerek, emisyon azaltım hedeflerinin gerçekleşmesi ve finansal destek sağlanmaktadır.

Temiz kalkınma mekanizması kapsamında gerçekleştirilen projelerin amacını ve kapsamını,olası etkilerini belirten raporlar hazırlayarak bunları değerlendiren ve yatırımcılar için alternatif projeler önermek gibi görevleri olan Atanmış Ulusal Mercî kurulması gerekmektedir.

Temiz kalkınma mekanizması projelerinin nitelikleri düşünüldüğünde; sürdürülebilir kalkınmayı destekledikleri; gerçekçi, ölçülebilir ve uzun vadeli iklim değişikliği için yarar sağladıkları, var olan projeye ek emisyon azaltımı sağladığı görülmektedir. Temiz kalkınma projelerinde iki temel adım vardır. Hazırlık aşamasında proje tasarî belgesi hazırlanır. Bu amaç, kapsam, izlenecek prosedürleri kapsar. Belge için DNA izini alındıktan sonra Yetkilendirilmiş Bağımsız Denetim Kuruluşu (DOE) tarafından onaylanır ve TKM Yürütme Kurulu tarafından kayıt altına alınır. 2. Aşamada ise proje gayeleri ve varılan sonuçlar DOE tarafından denetlenir. CER'ler onaylandıktan sonra katılımcılar arasında paylaşılır(ÇOB, 2011a).CDM, Paris Sözleşmesi 2020' de yürürlüğe girdiğinde geçerliliği kalmayacaktır.

2.5.2. Ortak Yürütme

Proje temelli bir mekanizmadır. İnsan kaynaklı emisyonların azaltılması ve yutak alanları arttırma yönelik projeleri içerir. Ortak yürütme projeleri EK-1 ülkeleri arasında yapılmaktadır. Sanayileşmiş bir ülke emisyon hedefini yakalamak için yatırım, ar-ge çalışmasını, diğer EK-1 ülkesine gerçekleştirirken salım azaltım birimi (Unit-ERU) kazanmaktadır.

Kyoto protokolünün 6. maddesinde tanımlanan ortak yürütme mekanizmasına katılım için; Kyoto protokolünü onaylamış olmak, ilgili tarafların onayı ile birlikte projelere ek salınım azaltımı sağlamak, sera gazı emisyon envanteri hazırlayarak ulusal sistem geliştirmek ve ulusal sera gazı sicil idaresini kurmak gerekmektedir (Karakaya, 2007; Mullins, Dolu 2005).

Ortak yürütme projelerinin işleyişinde iki yöntem mevcuttur. Birinci yöntemde belirlenmiş odak nokta tarafından onay alınan projeler, proje katılımcıları ve ev sahibi ülke tarafından doğrulandıktan sonra elde edilen ERU'lar katılımcılara dağıtılır. İkinci yöntemde ise ev sahibi ülke uygunluk etmenlerini yerine getirmekten mesul değildir, proje tasarım belgesine uygunluk ve doğrulama aşamasında yetkilendirilmiş bağımsız kuruluşlar azaltımı belirler ve ERU 'lar yetkilendirilmiş kuruluş tarafından iştiraklere dağıtılır (IGES,2006).

Ortak yürütme projelerinde ev sahibi ülkede azaltım maliyetlerinin düşük olması bu mekanizmayı cazip kılmaktadır. Örneğin, Ukrayna'da yapılacak bir proje Almanya' dakinden daha düşük maliyetli olduğundan ilgili yatırım Ukrayna 'da seçilerek sera gazı azaltım maliyetlerinin düşük olması sağlanır.

2.5.3. Emisyon Ticareti

KP' nün bu mekanizması pazar bazlı olarak gerçekleşmektedir. Protokolün 17. Maddesinde tanımlanan emisyon ticaretine katılım için diğer mekanizmalarda olduğu gibi protokolü imzalamak şartıyla birlikte, Ek-B tarafı AAU'ların bulunduğu raporu BMİDÇS sekretaryasına yolladıktan 16 ay içerisinde uygunluk kriterlerini yerine getirmelidir.

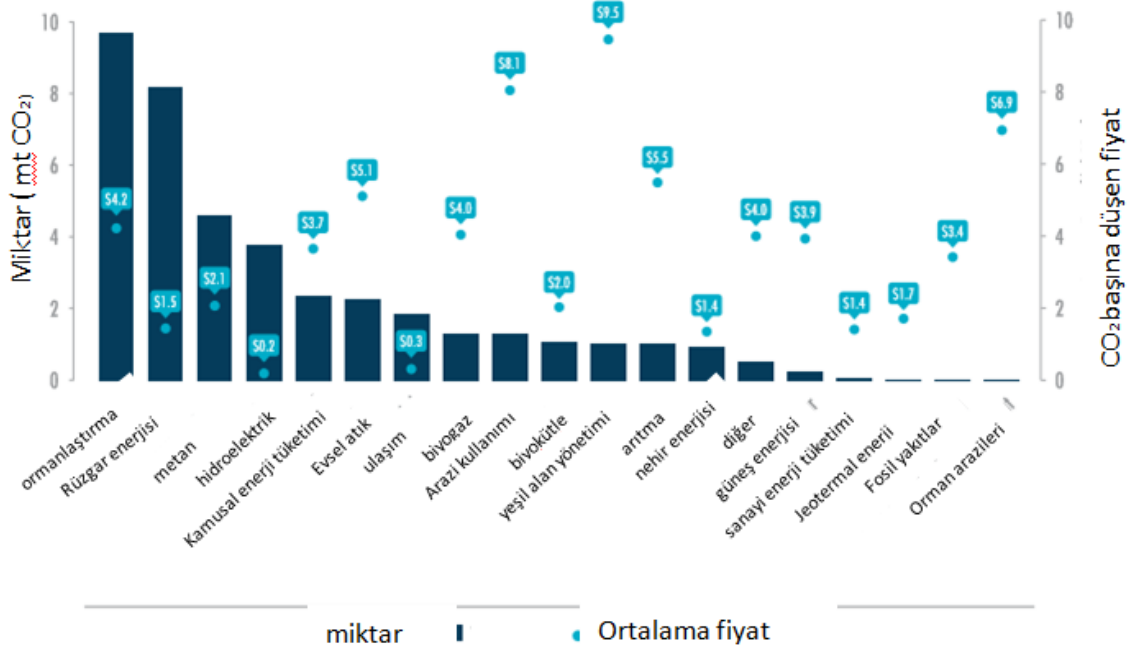
Emisyon ticareti emisyon sertifikalarının alınıp satılabilmesidir. Emisyon ticareti ile her birim ton emisyonu vergi uygulanmasıyla, üretimde maliyeti artan firmaları temiz enerjiye kullanmaya teşvik etmektedir(EC, 2009).Emisyon hakları, Tahsis edilmiş birim (AAU) . şeklinde belirtilir. Proje uygulayarak azaltım sağlamanın maliyeti yerine işletmeciler veya katılımcılar sertifika satın alarak toplam azaltma maliyetlerini düşürmektedirler.

Uygulamada üç yaklaşım mevcuttur. Birinci yaklaşımda temel bir yıldaki emisyon değeri üzerinden sera gazı azaltımı için faaliyette bulunulur taban – sertifika sistemi olarak adlandırılır.

Bu sistemde ticarete başlamadan önce kredi kazanımı gerekmektedir. Diğer yaklaşımda ise; kendi ulusal emisyon ticareti düzeneğine sahip olan ülkeler kendi tahsilatlarını ülke içindeki sektörler ve firmalar düzeyinde dağıtır (Freestone and Streck, 2005'e atfen, Arı, 2010). Sınırla ve ticaretini yap şeklinde isimlendirilen bu sistemin ilk uygulamaları ABD 'de gerçekleşmiştir. EU- ETS bu anlamda dünyada ilk uluslararası sistemdir. Kyoto protokolüne göre Avrupa Birliğinde uygulanan sistemde özel firmalar da yer alabilmektedir. 2002' den bu yana emisyon ticaretinde önder Danimarka ve İngiltere' dir. 2005 yılında faaliyete geçen sistem içerisinde elektrik santralleri, rafineriler, çimento sektörü, cam, metal sanayi gibi kirletici yoğun sektörler dahil edilmiştir. AB sera gazının %40'ını bu kuruluşlar oluşturmaktadır (ÇOB, 2008). Ulusal Tahsisat Planı hazırlayan EU ETS'ye dahil olmuş ülkeler, üçüncü fazın bitiminde emisyon sınırlarını 1990 senesindeki seviyeden %20 oranında aşağı çekmeyi hedeflemektedir. Hedef doğrultusunda enerji kullanımının azaltılması ve CDM ve JI projelerinin arttırılmasını planlarına dahil etmişlerdir. Üçüncü fazda hayvancılık, alüminyum gibi sektörlerin de dahil edilmesiyle EU-ETS'nin sektörel alanının genişlemesi planlanmaktadır. ETS'nin en zayıf tarafı ulaşım sektörünü kapsamamasıdır. (EEA, 2006: 16) CO₂ salınımının fazla olduğu karayolu taşımacılığının; sera gazı salınımında önemli paya sahip olmasına karşın kota konamaması, kontrolünün maliyetli olması buna sebeptir. 1 Ocak 2012 yılında sivil havacılık sektörü ETS kapsamına alınmıştır. Havacılık sektörünün küresel emisyonları içindeki payının % 2 olmasına karşın, Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) 27 Haziran 2019 tarihinde CORSIA (Karbon Dengeleme ve Azaltma Planı) ' yı kabul etmiştir. Türkiye' nin aralarında bulunduğu ülkelerin özel durumlarına bakılarak 2021-2026 yılları arasında gönüllü olarak, 2027-2035 yılları arasında sanayileşme yolunda olan ülkeler ve minik adalar hariç zorunlu hale gelecektir. (ICAO, 2017) Son yaklaşım olan karbon denkleştirmede ise bir yerde oluşan emisyonlara denk, dünyanın başka bir yerinde başka bir yerdeki azaltılan sera gazlarının sonucunda elde edilen kredilerin veya sertifikaların alınıp satılmasıyla oluşturulan bir dengeleme (carbon offset) sistemdir. Sera gazlarını kaynağında azaltamayan ya da düşük maliyetle azaltmayı hedefleyen işletmeciler tarafından tercih edilir. (Çevre ve Orman, 2011: 9)

Emisyon ticaretinde karbon fiyatları arz – talep durumuna göre belirlenir. Piyasalardaki 1 ton karbonun azaltım maliyetlerinin değişkenlik göstermesi karbon fiyatlarında belirsizlik yaratmaktadır. Karbon fiyatlarını belirleyen diğer etkenler düşünüldüğünde izin verilen maksimum emisyon hakkı, ekonomik büyüme, enerji fiyatları, hava sıcaklıkları, diğer karbon piyasalarıyla ilişki durumu göze çarpmaktadır. (Saruç ve Karakaya, 2008: 2220-221)Ulusal

karbon fiyatının hesaplanabilmesi için ülkelerin kümülatif emisyonlarını ve kümülatif gelirlerini bilmesi gerekmektedir. (Stof, 2008: 217)İklim ekonomisi enstitüsü (I4CE) tarafından 1 Nisan 2018 tarihi itibari ile yapılan çalışmada dünya üzerinde 46 ülke ETS uygulandığı, 25 ‘ten fazla karbon fiyatlandırma araçlarının varlığı vurgulanmıştır. 1 ton CO₂ başına fiyatlar 1 -139 dolar arasında değişmektedir. 2020 yılına kadar küresel emisyonların %20 ‘si fiyatlandırılacaktır. Karbon fiyatlandırma üst komisyonu tarafından, iklim değişikliğine yönelik hedeflere ulaşabilmek için 2020’de 40-80 \$ (1 tonu), 2030 senesinde ise 50-100 \$ olması gerektiği vurgulanmıştır (I4CE, 2018). Şekil.2.8. ‘de proje türlerine göre 2016 yılına ait göre ortalama fiyatlar verilmiştir (Carbon Markets, 2017).

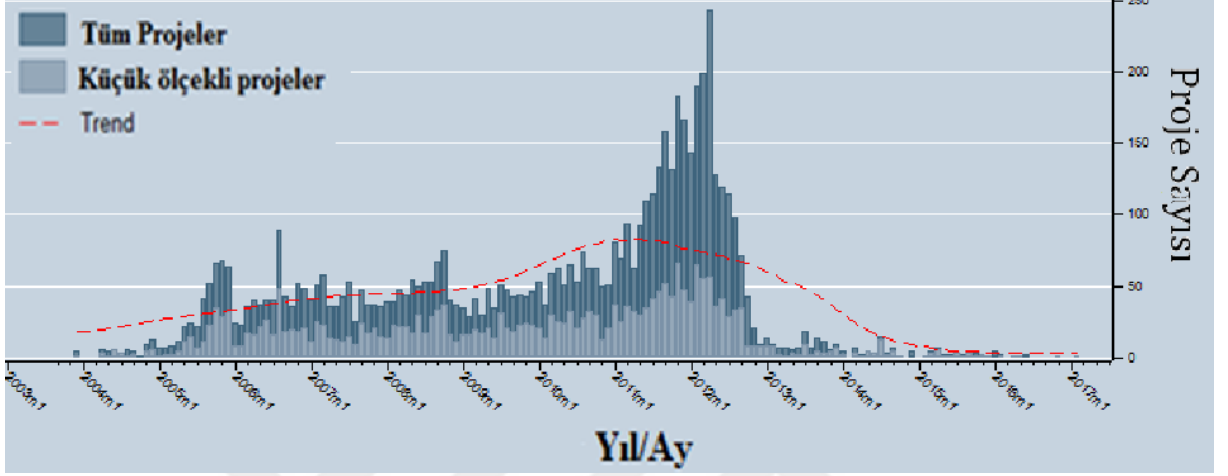


Şekil 2.8. Proje Türlerine Göre Karbon Getirisi (Carbon Markets, 2017)

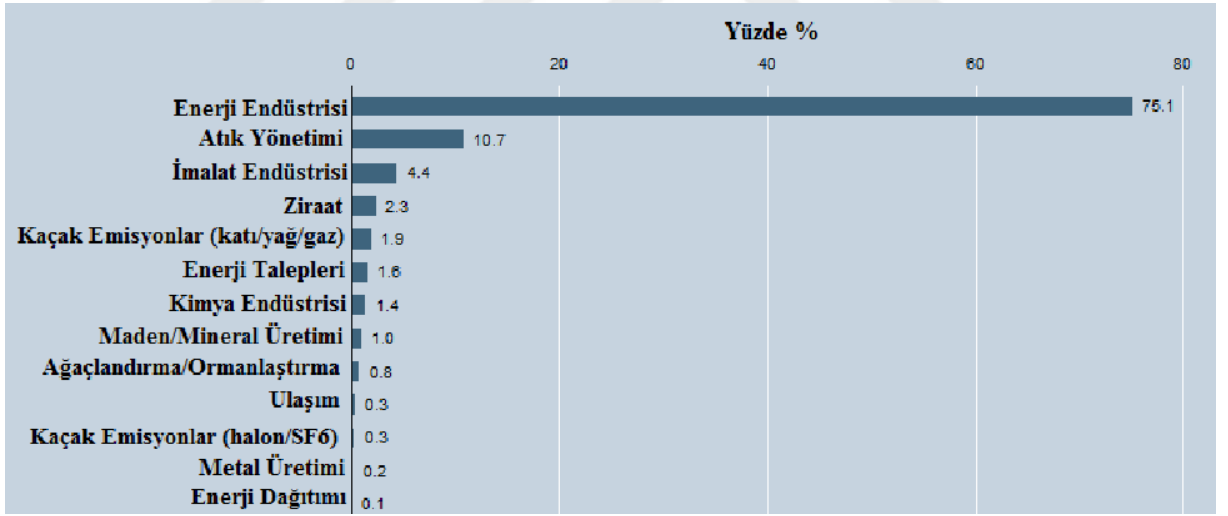
2.5.4. Kyoto Protokolü Mekanizmaları Proje Portföyü

TKM projelerinden farklı olarak OY projeler; yenilenebilir enerji, atık yönetimi, enerji verimliliği gibi sektörlerin dışında yutak alanların artırılması konularına da değinmiştir. TKM kapsamında ormanlaştırma sınırlandırılmış ve ihmal edilmiştir.

Temiz kalkınma mekanizması; proje dizaynı, ülke onayı, tasdik etme, kayıt olma, izleme, doğrulama, CER ihracı proje aşamalarından oluşmaktadır. 2017 Temmuz ayına kadar 7962 proje kayıt altına alınmıştır. En çok proje %75,1 ile enerji alanında yapılmıştır.(UNFCCC,2017)

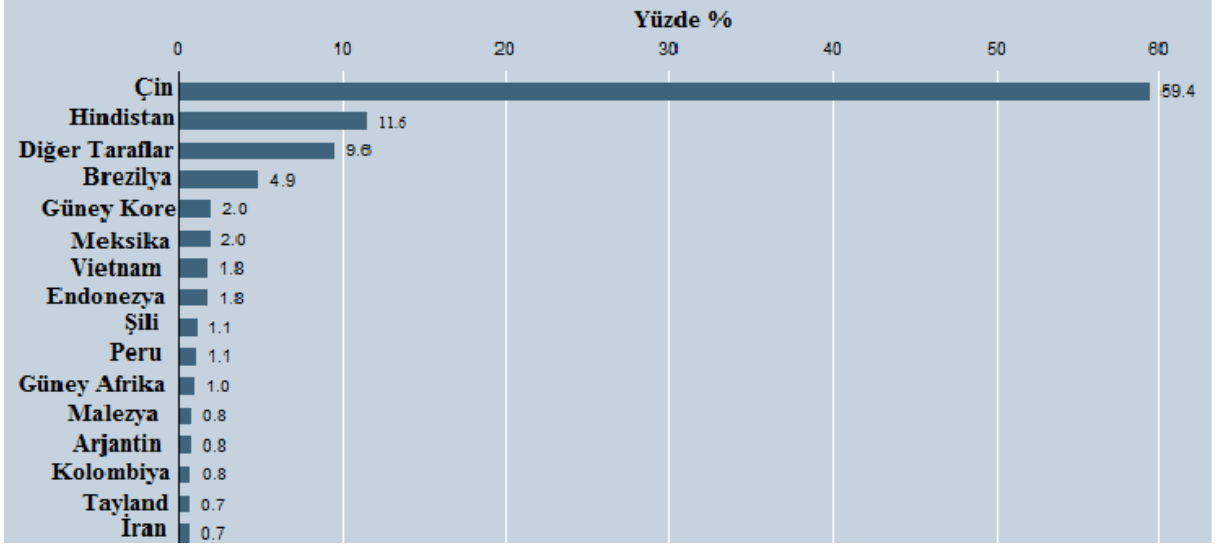


Şekil 2.9.CDM Proje Sayıları (UNFCCC, 2017)



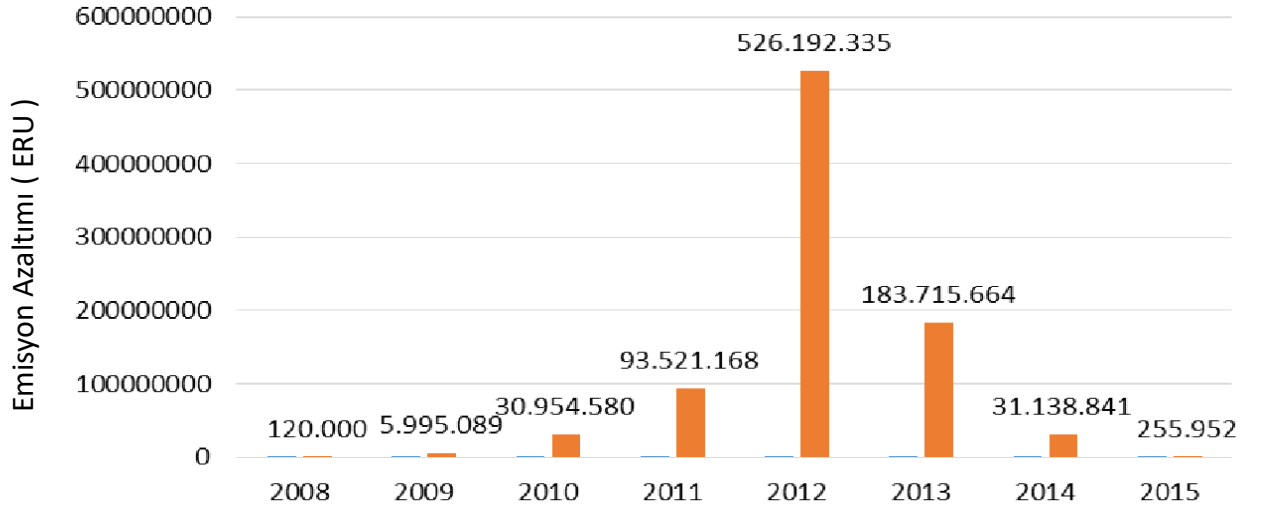
Şekil 2.10. Temiz Kalkınma Mekanizması Projelerin Sektörel Dağılımı (UNFCCC, 2017)

CER ihraçlarına bakıldığında 1,753 milyar büyük ölçekli projelerden olmak üzere 1,842 CER ihraç edilmiştir. % 54,9 ile Çin , % 11,5 ile Hindistan projelerin yapıldığı ev sahibi ülke sıralaması olarak görülmektedir. 2004-2017 dönemi 1,5 gigatonun üzerinde emisyon azaltımı sağlanmıştır.

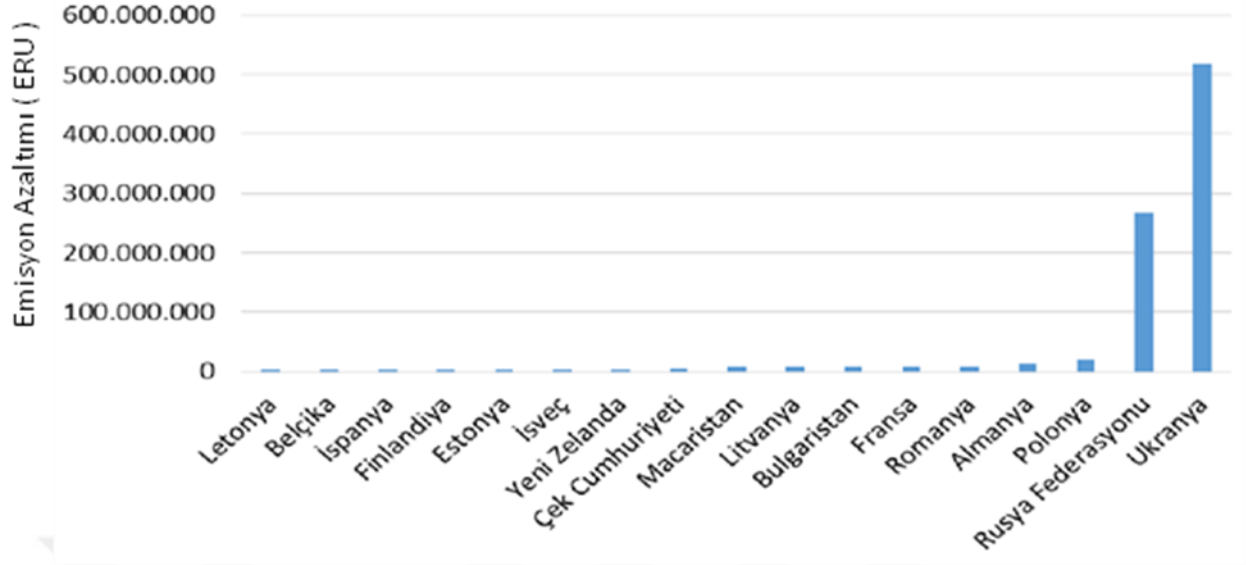


Şekil 2.11. Ev Sahibi Ülke Tarafından Kaydedilen Projelerden Beklenen CER'lerin Dağılımı (UNFCCC, 2017)

EK 1 ülkeleri arasında yapılan Ortak Yürütme mekanizması projelerinde ise UNFCCC'nin 2015 yılı rakamlarına göre toplamda 871.893.629 ERUs elde edilmiştir. 517.377.636 ERUs ile Ukrayna, ikinci sırada da Rusya en çok ev sahipliği yapan ülke olarak yer almaktadır.



Şekil 2.12. Ortak Yürütme Projeleri Yıl Bazında Emisyon Azaltım Birimi (UNFCCC, 2016)



Şekil 2.13. Ülke Bazında Emisyon Azaltım Birimi (UNFCCC,2016)

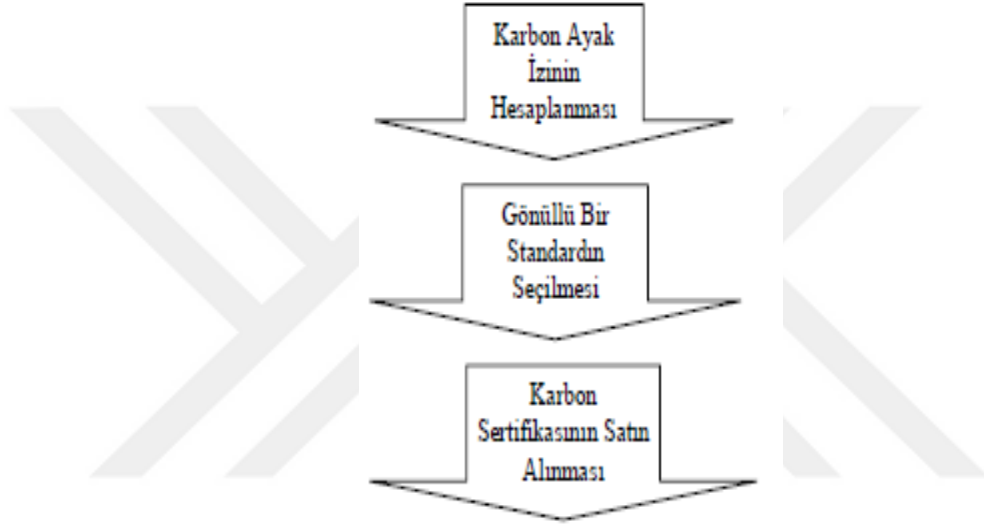
2004-2015 yıllarına ait dünya bankasının 2016 verileri göz önünde bulundurulduğunda CER ihraç hacminin JI'dekinden oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

2.6. GÖNÜLLÜ KARBON TİCARETİ

Bireylerin, kurum ve kuruluşların ulusal yükümlülükler kapsamında sera gazı azaltım faaliyetlerine dahil olmayarak, gönüllü olarak karbon emisyon azaltımını ya da karbon dengesini esnek ve yenilikçi olarak sağlayan piyasalardır. Kyoto protokolüne taraf olmayan ülkelerde geçerlidir, iştirak için zorunluluk yoktur. Yasal yaptırımlardan farklı olarak; paydaşlar (proje sahipleri, toptancılar, perakendeciler, komisyoncular) ile ilişkilerini güçlendirmek, çevreci duyarlılık, karbon emtialarının satışıyla mali destek sağlama, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğinin birleştirilmesi gayesi içerisindedir. BMDİÇS ve KP 'den önce Amerika' da bir şirket Guetemala'da 50 milyon ağaç dikerek kurduğu elektrik santralinin emisyonunu azaltmak istemiştir. Bu durum bilinen ilk gönüllü karbon yatırımı olarak bilinmektedir. (EcoSystem MarketPlace 2011,a; Bayon, 2001)

Gönüllü karbon piyasası küresel karbon piyasasının %1 'inden az bir paya sahip olsa da; daha az karbon iktisadını destekleyen proje yatırımlarıyla yeni iş olanaklarının yaratılması, emisyon

azaltım sertifikaları sayesinde emisyon ticaret sistemine geçişi kolaylaştırması gibi sebeplerle Türkiye bu piyasada aktif rol oynamaktadır. Sıfır karbon hedefleri olan kurumlar evleviyetle karbon ayak izlerini belirlemelidir. Emisyon azaltımı için gönüllü standarda karar vererek, seçimleri doğrultusunda karbon sertifikası satın almaktadırlar. Projeyi doğrulamak ve onaylamak için bir standart seçimiyle beraber, standardı onaylanan projenin borsada işlem görebilmesi için doğrulama işlemi yapılmaktadır. Aşağıda gönüllü karbon ticaretinin adımlarına yer verilmiştir. (Çevre ve Orman, 2011: 13-14).



Şekil 2.14. Gönüllü Karbon Piyasasının İşleyişi(Çevre ve Orman, 2011: 13-14).

Gönüllü karbon ticaretine katılım sürecinde mevcut olan VER (Voluntary or Verified Emission Reduction) kredilerini ve bu ticaretin kuralını belirleyen pek çok standart mevcuttur. Gönüllü karbon projelerinin uygulama alanı, VER'in birim fiyatını etkilemektedir. Bu kredilerle elde edilen azaltım, Kyoto Protokolündeki taahhütleri karşılamadığından, CER ve ERU sertifikalarına göre birim fiyatı düşüktür. (HC, 2007: 9)Uygulama alanlarına bakıldığında, yenilenebilir enerji, katı atık, ormancılık, enerji verimliliği gibi projelerin yer aldığı görülmektedir.

2.6.1. Gönüllü Emisyon Ticaretinde Emisyon Azaltım Projeleri ve Standartlar

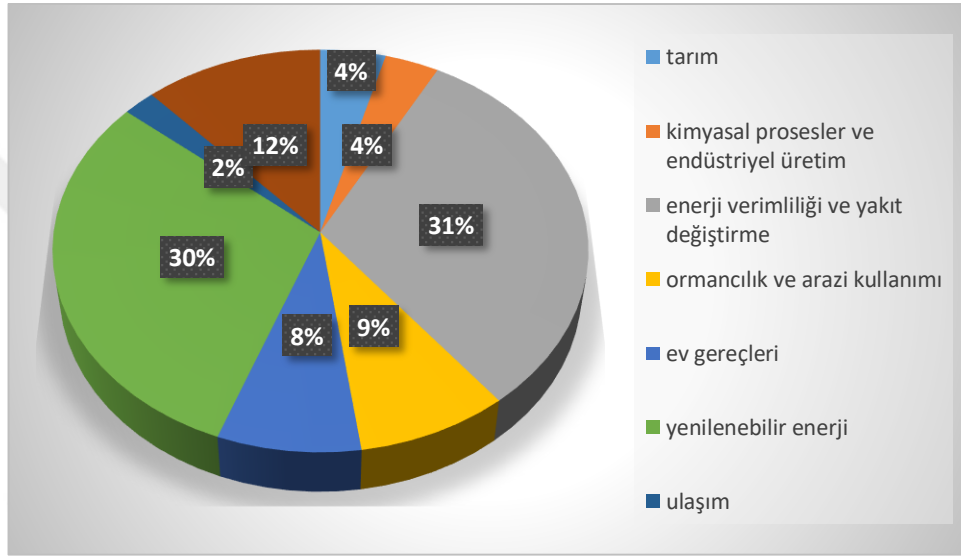
Gönüllü karbon piyasalarındaki; yenilenebilir enerji projeleri (rüzgar, jeotermal, hidroelektrik santraller, biyogaz), atık yönetimi projeleri, enerji verimliliği artırma projeleri, karbon yakalama ve depolama projeleri, yakıt değişimi (endüstri, ulaşım vs), ormancılık gibi projeler karbon sertifikalarının oluşturulabileceği proje konularıdır. Borsada,tezgah üstü pazarlarda aracısız alıcı ve satıcının buluşmasıyla işlem görür. Bölgesel Sera Gazı Emisyon girişimi, Batı İklim Girişimi, Kaliforniya ve Şikago İklim borsası önemli gönüllü karbon ticareti uygulamalarıdır. İlk gönüllü borsa, Şikago İklim Borsası (CCX)'dır.Gönüllü ama yasal açıdan bağlayıcı üst sınır ve ticaret sistemidir (Edwards, 2008: 28).

Dünyada 83 ülkenin katılımı ile 2005'den bu yana gönüllü karbon standartlarını kullanarak oluşturulmuş 2008-2018 yılları arasındaki projelere bakıldığında %51'i Asya ve %18 'i Kuzey Amerika'da olduğu görülmektedir. Okyanus bölgelerinin proje payının %1 olduğu görülmektedir. Gönüllü karbon projelerinin neredeyse dörtte üçü Hindistan, Çin, Türkiye, Brezilya ülkelerindedir. Şekil 3.9.' da ülkelere göre karbon proje yoğunlukları görülmektedir. 2005'den bu yana gönüllü karbon ticareti ile 437.1 MtCO₂ emisyonu azaltımı gerçekleşmiştir. Bu 2016' daki Avustralya'nın tüm enerji kaynaklı emisyonlarından daha fazladır. Sadece son 10 yılda 62,7 MtCO₂emisyon azaltımı sağlamıştır (Voluntary Carbon Markets Insights: 2018).

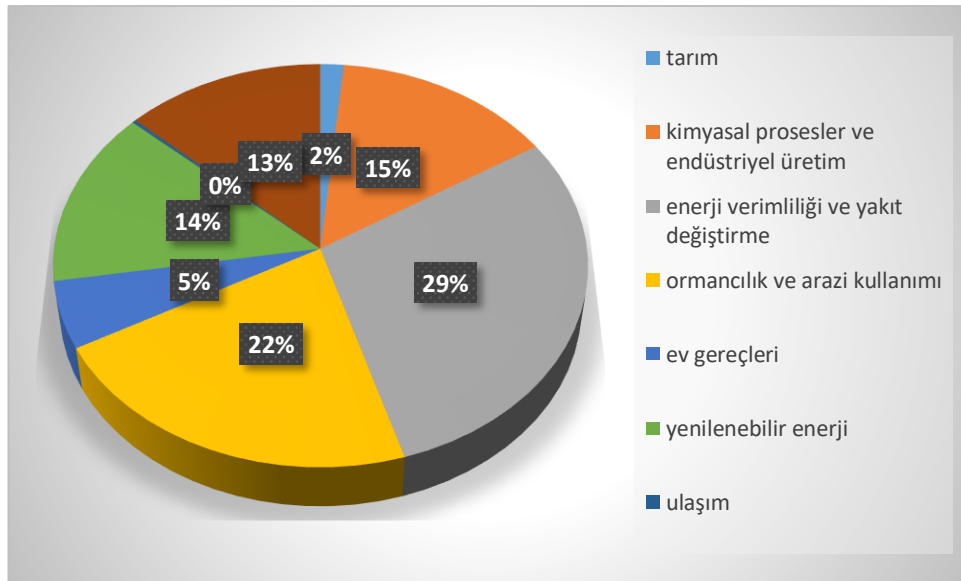


Şekil 2.15. Ülkelere Göre Gönüllü Karbon Ticareti Projeleri (Carbon Markets, 2018)

Gönüllü karbon ticareti projeleri arasındaki 2005-2018 yıl aralığındaki enerji verimliliği ve temiz yakıt teknolojilerin proje sayısının yenilenebilir enerji projeleri ile yarıştığı görülmektedir. Yenilenebilir enerji projeleri ikinci sırada yer alırken aynı zamanda enerji verimliliği projelerine göre oldukça düşük emisyon azaltımı gerçekleştirmiştir. Yutak alanların arttırmak amacıyla uygulanan projelerin sayısı yenilenebilir enerji projelerinden az olmasına karşın, yenilenebilir enerji projelerine göre daha çok MtCO₂ emisyon azaltımı sağlamıştır. Şekil 2.16 ve şekil 2.17’ de yüzdesel dağılım verilmiştir.



Şekil 2.16. Proje Türlerine Göre Gönüllü Karbon Ticareti Proje Dağılımı (Ecosystem Market place, 2018)



Şekil 2.17. Proje Türlerine Göre 2005 – 2018 tarihleri arasındaki emisyon azaltımı (Ecosystem Marketplace, 2018)

Kyoto protokolü mekanizmaları gibi kuralları olmayan gönüllü karbon piyasaları için belirli bir kural oluşturabilmek için standartlar oluşturulmuştur. Standartlar; projenin büyüklüğüne, sektörüne, infaz ettiği yere göre farklılık göstermektedir. VER sertifikaların fiyatları bu standartlarla şekillenmektedir. Tablo 2.5 'de bu piyasada kullanılan standartlar yer almaktadır.

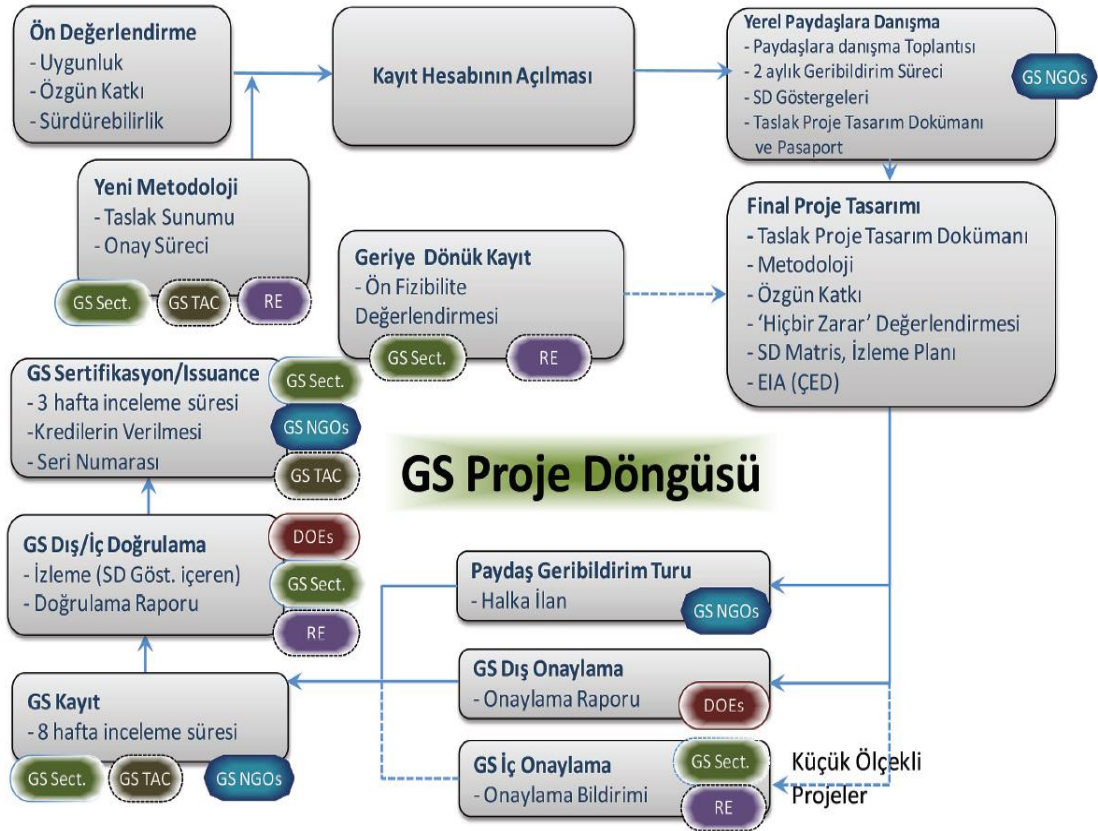
Tablo 2.5. Gönüllü Karbon Ticaretinde Kullanılan Standartlar (Ricordo Bayon, Amanda H., Katherine H.,2006)

Standart Adı	Genel Özellikleri
Gold Standart	Çevresel, sosyal yararları dikkate alan uluslararası standarttır. Sertifikalandırma aşamasında bağımsız bir denetçi tarafından denetlenir.
VCS (gönüllü karbon standartı)	Çevre ve sosyal katkıyı dikkate almayan , (IETA) (WB) tarafından uluslararası alanda yürütülen dengeleme standarttır.
VER +	Bir Alman firması olan TÜV Süd tarafından geliştirilen standarttır. CDM ve JI projeleri için doğrulama hizmetleri sunmaktadır.
CCX	İlk gönüllü karbon borsası tarafından geliştirilmiştir.
ISO14064	ISO tarafından verilen, çevre yönetim sistemlerinin bir parçasını oluşturan, sera gazlarını ölçmek ve veri depolamak için kullanılan uluslararası bir standarttır.
Plan Vivo	Ekosistemi geliştirmek ve biyolojik çeşitliliği korumak adına daha çok kırsal yerleşim yerlerindeki ekosistemi geliştirmede ve kaynak sağlamada kullanılan standarttır.
CCB Standards	İklim değişikliğinin azaltılması adına yerel topluluklar ve biyoçeşitlilik için olumlu faydalar sağlayan arazi yönetimi projelerinde kullanılan standarttır. Nesli tükenmekte olan türlerin korunmasına da katkı sağlar.
Green-e	Kuzey Amerika'da elektrik enerjisinin güneş, rüzgar ve su gibi sınırsız kaynaklardan elde edilmesi adına

	yenilenebilir enerjiyi onaylayan temiz enerji politikasını savunan bir standarttır.
ClimateNeutral Network	İklim nötr amacı ile uygulanan standarttır.
American Carbon Registry	Winrock International 'ın 1996'da bir kuruluşu olarak ilk özel gönüllü sera gazı kayıt sistemi olarak kurulmuştur. 130 milyondan fazla doğrulanmış emisyon azatılımı sağlamıştır.
GreenhouseFriendly	Avusturalya merkezli olarak karbon dengelemek için bağımsız doğrulama, emisyon izleme planı, yıllık rapor gereksinimi gibi kuralları olan sertifikalandırma standardıdır.

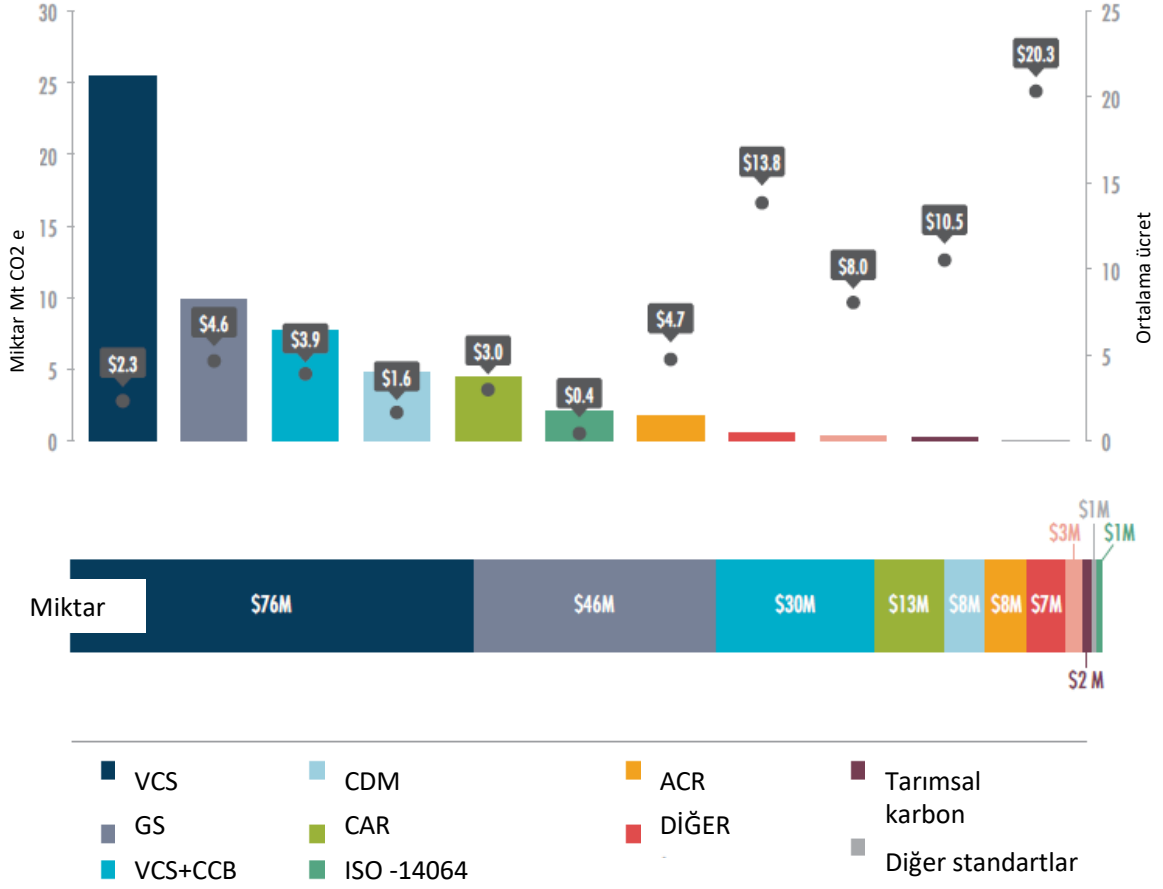
Özellikle zorunlu piyasalardaki projelerin sertifikalandırılmasında kullanılan zorlu standart olarak nitelendirilen standartlarda; ortak olarak özgün katkı (Additionality), kalıcılık (Permanence), doğrulama (Verification), verimlilik (Efficiency) gibi nitelikler aranmaktadır. Özgün katkı ile ifade edilmek istenen projenin yapılması durumunda elde edilecek faydalar ile yapılmadığı taktirdeki durumunun karşılaştırılmasıyla belirlenen şartlardır. Standartın kabul ettiği projede doğruluğunun teyit edilmesi (3. Tarafın onayı), elde edilecek azatılımın kalıcılığının sağlanması ve verimliliğinin devamı aranmaktadır.

Emisyon azaltımlarının niteliğiyle birlikte emisyon azaltımını gerçekleştiren, sertifikalandıran bu standartlardan Gold Standart Türkiye' de en çok tercih edilenidir. Doğal hayatı koruma vakfı tarafından (WWF) temiz kalkınma mekanizması altındaki enerji projelerle kıyaslamak ve gerçek emisyon azaltımı, uzun vadeli sürdürülebilir kalkınmayı amaçlayan projeler için geliştirilmiştir. Bu standartta projelerin özgün katkı, paydaş katılımı ve sürdürülebilirliğini kanıtlanması gerekmektedir. Tescil işlemleri için üçüncü tarafın onay vermesi sebebi ile katı ve güvenilir bir standart olarak bilinmektedir (Colomb, 2009: 49). Gold standart sahibi bir proje için izlenmesi gereken yol şekil 2.18' dedir. (ÇŞB, 2012).



Şekil 2.18. Gold Standart Proje Döngüsü (ÇSB, 2012)

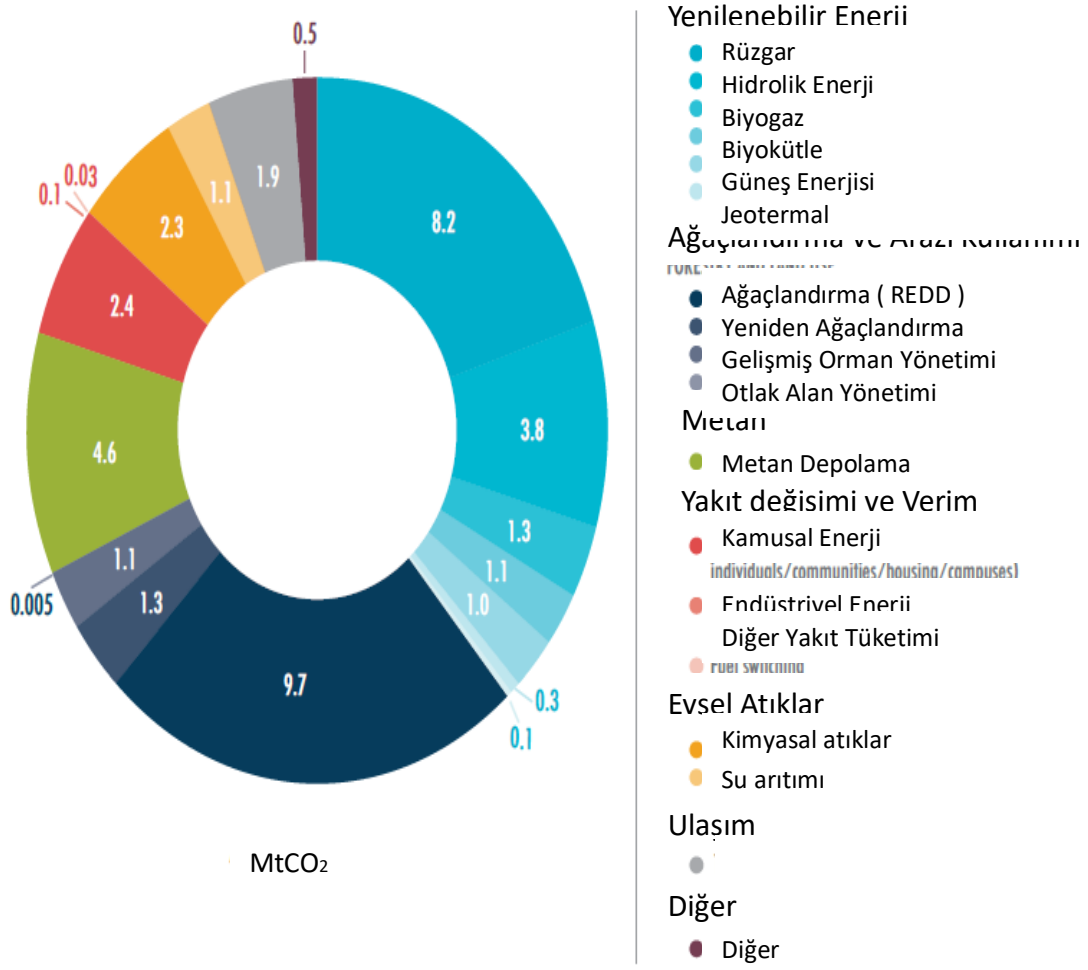
Yaygın kullanılan ve sadece sera gazı azaltım özneliklerine odaklanan standart olan gönüllü karbon standardı (VCS), İsviçre temelli olup, kar amacı taşımamaktadır. Projelerin ilave çevresel ve sosyal fayda sağlaması istenmez. Projeler için Gold standartın aksine üçüncü tarafın onayı gerekmez. Maliyeti bu nedenle daha düşüktür. Şekil 2.19' da 2016 yılına ait kullanılan standartların işlem hacimlerine göre durumu belirtilmiştir.



Şekil 2.19. Gönüllü Karbon Standartlarının Emisyon Azaltım Durumları
(Carbon Markets, 2017)

2016 yılına ait verilere göre VCS standartlarının kullanılarak oluşturulan projelerin en çok işlem gördüğü görülmektedir. 2016 yılına ait gönüllü karbon ticareti standart verilerinin %58'ini oluşturan VCS projelerin neredeyse 33 MtCO₂ emisyon miktarı sertifikalıdır. Sertifikalandırılmış olan projelerin içindeki 7.7 MtCO₂ 'i CCB ' ye (iklim toplum ve biyoçeşitlilik standardı) ait olup, emisyon azaltım kredisi vermemiştir.

Standartlar içerisinde yer alan en çok yenilenebilir enerji proje türlerine göre emisyon azaltım miktarlarına bakıldığında ise Şekil 2.20' de görülmektedir ki rüzgar enerjisinden elde edilen yenilenebilir enerji projelerindeki sertifikalandırılmış emisyon azaltımı; hidroelektrik ve biyogaz gibi yenilenebilir enerji projelerinden daha fazla emisyon azaltımı sağladığı görülmektedir. Yutak alanların oluşturması ile yapılacak emisyon azaltımı ise yenilenebilir enerji projelerinden daha fazla MtCO₂ azaltımı sağladığı görülmüştür. Ulaşım sektörünün katkısının emisyon miktarı baz alındığında ise en az olduğu görülmektedir.



Şekil 2.20 Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyon Durumu (Carbon Markets, 2017)

2.7. YENİLENEBİLİR ENERJİ VE TÜRKİYE

Yenilenebilir enerji başka bir deyişle temiz / yeşil, çevre dostu enerji kendini yenileme özelliği olan enerji türlerine verilen addır. Dünya artan enerji talebini karşılayabilmek için fosil yakıtlara alternatif çevreye zarar vermeyen enerji kaynakları arayışına girmiştir. Hidroelektrik, rüzgar, dalga enerjisi, güneş, jeotermal, atık (biyogaz, biokütle) yenilenebilir enerji bileşenleridir.

Yenilenebilir enerji çeşitlerinin de çevre kaynaklı tesirleri mevcuttur. Güneş enerjisinde, havaya salınan emisyon olmasa da kurulum aşamasında mesela akülü güneş enerji sistemlerde akülerin içindeki likitin suya karışması vb. durumlar gibi olumsuz etkileri mevcuttur. Geniş alan gereksinimi, doğal yaşamı kısıtlamaktadır. Rüzgar enerjisi de güneş enerjisinde olduğu gibi sera gazı salınımına sebebiyet vermemektedir, atık anlamında çevresel etkileri söz konusu değildir yalnız gürültü kirliliği oluştururlar ve oluşturdukları akım kuşların yaşamını tehlikeye sokmaktadır. Jeotermal enerji kaynakları atmosfere karbondioksit ve hidrojen sülfür salınımına sebep olmaktadır. Hidrojen enerjisi en temiz enerji olarak kabul edilmektedir. Çöplerin ve atıkların kullanılması ile elde edilen biyokütle enerjisinde zararlı gazlar açığa çıkmaktadır. Dalga enerjisi de yakıt gereksinimi duymadığından atmosfere herhangi bir emisyon salınımı meydana getirmemektedir. Atmosfere gaz salınımı olmamasından kaynaklı Kyoto Protokolü mekanizmalarındaki tercih edilen projeler daha çok rüzgar enerjisi, hidroelektrik enerji projeleridir. Proje tercihlerinde temiz enerji teknolojilerinin maliyet ve uygulama faktörleri de etkin olmaktadır. Birçok yenilenebilir enerji projesinin başlangıçta yüksek sermaye maliyeti vardır. Yasama engelleri ve yerel muhalefet bu tür projelerin uygulanmasını daha da karmaşıklştırabilir. Yine de çoğu yenilenebilir enerji projeleri çok düşüktür (biyoyakıt) veya hiç yakıt maliyeti yoktur (rüzgar, güneş, hidro). İşletme maliyetleri bir kez inşa edildiğinde asgari düzeydedir. Tablo 2.6'da temiz enerji teknolojilerinin maliyet ve uygulamadaki durumları belirtilmiştir (Carbon Market, 2008).

Tablo 2.6. Yenilenebilir Enerji Teknolojilerinin Finansman ve Uygulama Karşılaştırılması (Birsen Yayınevi, İstanbul 2013)

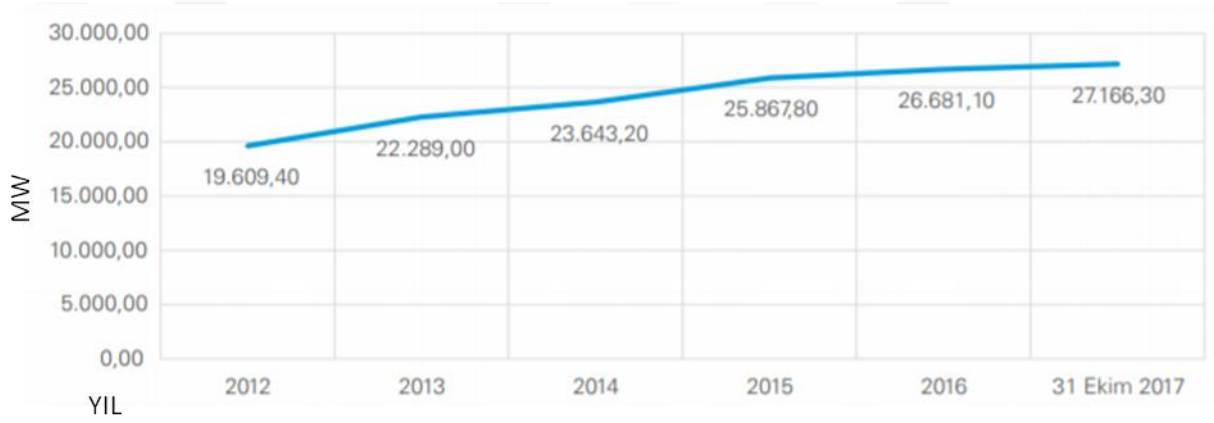
Maliyet ve Uygulama Ölçütü	Güneş Enerjisi		Rüzgar Enerjisi	Hidrojen	Jeotermal	Hidroelektrik	Biokütle
	Toplaç	PV					
İlk Yatırım Maliyeti	1	3	3	3	3	2	3
Kullanım Maliyeti	1	1	1	2	1	1	2
Bakım Maliyeti	1	2	2	3	1	3	3
Atık Maliyeti	2	3	1	3	2	3	3
Uygulama Kolaylığı	2	2	1	3	2	1	3
Kullanma Kolaylığı	1	1	1	1	2	1	2
Bakım Kolaylığı	2	2	2	3	3	2	3

*** 1- Az 2- Orta 3 - Fazla

Türkiye' nin coğrafi ve jeopolitik durumu, yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanmasını sağlamaktadır. Bilhassa hidrolik, jeotermal, rüzgar ve güneş enerjisi açısından zengin potansiyele sahiptir. 2023 yılına kadar, elektrik üretimde kullanılan yenilenebilir enerji payının %30 olması hedeflenmektedir. Enerjide dışa bağımlı olan Türkiye için enerji faturasını

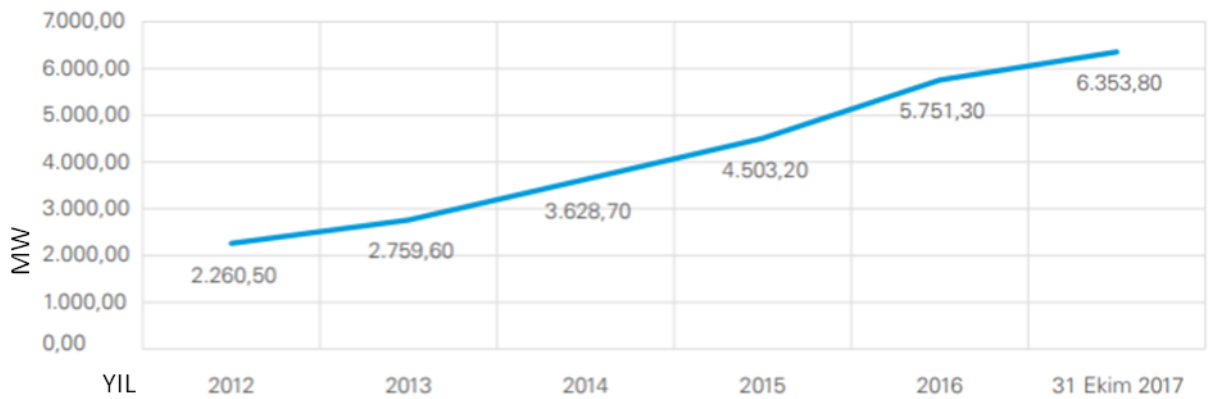
düşürmek, istihdam artışı sağlamak, yatırım alanlarından çevre faktörüne kadar yenilenebilir enerji önem arz etmektedir. IEA raporuna göre yenilenebilir enerjinin toplam enerji kullanımı içerisindeki yaklaşık oranı %20 olarak belirlenirken, 2020 yılında bu oranın %26 olması öngörülmektedir. Bu oranın %54'ünün hidroelektrik, %26 'sının rüzgar enerjisi olması beklenmektedir (US Partnership For Renewable Energy Finance,2014).

Türkiye' deki enerji üretim payları esas alındığında yenilenebilir enerji türlerinden hidroelektrik enerjinin payı %34 dür. 2012-2017 yılları arasındaki hidroelektrik enerji gelişimi aşağıdaki gibidir. Türkiye' de hidroelektrik potansiyeli Avrupa'nın %16 'sını, dünyanın %1'ini oluşturmaktadır.



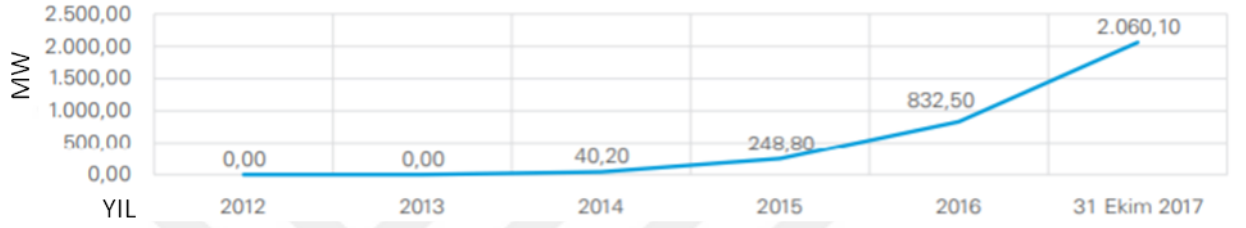
Şekil 2.21.Hidroelektrik enerjisi süreci (TEİAŞ)

Türkiye' de rüzgar enerjisi en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından. 2017 yılı sonu itibari ile 6.353 MW kurulu rüzgar enerji gücü vardır. Rüzgar enerji potansiyeli ise 48.000 MW 'dır.



Şekil 2.22.Rüzgar enerjisi süreci (TEİAŞ)

Güneş panellerindeki maliyet düşüşü güneş enerji yatırımlarının Türkiye’de de artmasına sebep olmuştur. 2017 ayının sonunda 2060 MW kurulu güç oluşturmuştur. Yalnız şebeke bağlantısı olmayan ya da lisans olmadan üretim yaparak tüketimi bu yolla elde eden nüfus ve kuruluş adedinin hesaba katılmaması güneş enerjisiyle üretim istatistiklerinde gerçeklik payını yansıtamamaktadır. Şebekeye bağlı enerji üretiminin toplam tüketime olan katkısı %2,5 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 2.23.Güneş enerjisi süreci (TEİAŞ)

Yerli enerji kaynaklarından biri olan ve aynı zamanda enerji üretimi bakımından dünyada ilk beş ülke arasında Türkiye’nin yer almasını sağlayan jeotermal enerji, 31.500 MW potansiyele sahiptir.%78’i Batı Anadolu’da yer alır. 2017 yılına göre jeotermal enerji kaynakları ile 114.567 konut ısıtılmıştır.



Şekil 2.24.Jeotermal enerji süreci (TEİAŞ)

Bir diğer tükenmez enerji kaynağı olan biyokütle potansiyeline bakıldığında Türkiye’de 8.6 milyon ton petrole eşdeğer biyokütle atık potansiyeli görülmektedir. Türkiye 2017 yılı itibari ile 554 MW kurulu güce sahiptir.

2018’de de yenilenebilir enerji artışı devam etmiştir, en büyük artış payı 1.642,2 MW ile güneş enerjisi yatırımlarında meydana gelmiştir. Yenilenebilir kaynaklarda en büyük pay HES ‘lere

aittir. 2018 yılında ilave edilen lisanslı yenilenebilir kaynaklı santrallerin gücü 1000 MW ‘ı geçmiştir. Rüzgar enerji gücü 7 GW aşarken, fosil yakıtlara dayalı güç azalmıştır (TEİAŞ,2018).

Enerjinin arz güvenliği, sürdürülebilirliği sağlamaya yönelik politikalar, temiz enerjiye yapılan yatırımlar ve devlet desteklerinin katkısı yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasındaki artışa sebeptir (İEA, 2016).

2.8. TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI

ETKB’nin 2005’ de yürürlüğe koyduğu 5346 sayılı “ Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına ilişkin kanun” gereğince tükenmeyen enerji kaynaklarından elektrik üretilmesini arttırmak, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması amaçlanmıştır. Kanunda hangi kaynaklardan yenilenebilir enerji elde edileceği tanımlanarak; 6094 sayılı yasa kapsamında hidroelektrik, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji, biyokütleyle dayalı enerji tesisleri için finansal destek sağlanmıştır. Yenilenebilir enerjinin etkinliğinin ve verimi arttırmak adına, enerji üretiminde kullanılabilmesine yönelik potansiyel belirleme çalışmalarını yürütmek için Türkiye Rüzgar, Güneş, Biyokütle Enerjisi haritaları oluşturulmuştur. Türkiye ‘deki yenilenebilir mevcut enerji mevzuatı tablo 2.7’ de belirtilmiştir(ÇŞB, 2016).

Tablo 2.7.Türkiye ‘nin Yenilenebilir Enerji Mevzuatı(ÇŞB, 2016)

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (5346)
Elektrik Piyasası Kanunu (6446)
Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik
Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin yönetmeliğin Uygulanmasına Dair Tebliğ
Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmalatı Hakkında Yönetmelik

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği
Elektrik Enerjisi Üretimine Yönelik Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanlarının Belirlenmesi, Derecelendirilmesi, Korunması ve Kullanılmasına İlişkin Usul ve Esaslara Dair Yönetmelik
Rüzgâr Enerjisine Dayalı Lisans Başvurularının Teknik Değerlendirilmesi Hakkında Yönetmelik
Güneş Enerjisine Dayalı Lisans Başvurularının Teknik Değerlendirilmesi Hakkında Yönetmelik
Güneş Enerjisine Dayalı Elektrik Üretim Tesisleri Hakkında Yönetmelik
Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu (5686)
Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu Uygulama Yönetmeliği ve Ekleri
DSİ Su Yapıları Denetim Hizmetleri Yönetmeliği
Elektrik piyasasında üretim faaliyetinde bulunmak üzere su kullanım hakkı anlaşması imzalanmasına ilişkin usul ve esaslar hakkında yönetmeli

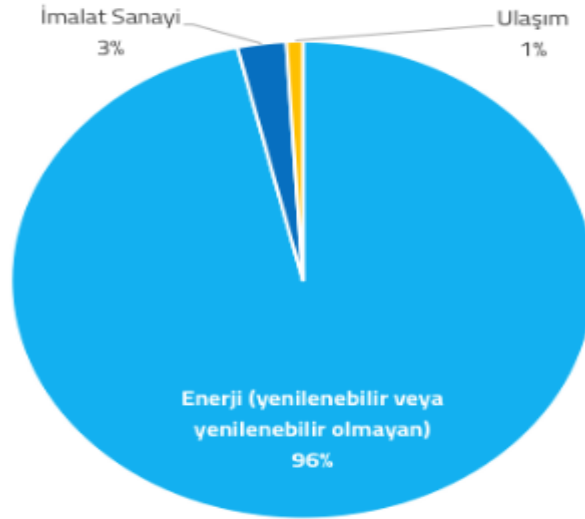
2.9. YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜNÜN KARBON TİCARETİNDEKİ YERİ

Farklı iklim politikaları arasında seçim yaparken pek çok faktörün göz önünde bulundurulması gerekir. Maliyet verimliliği sürdürülebilir gelişimi destekleyen faktörlerden biridir. Karbon fiyatlandırılmasından dolayı avantajlı duruma düşen ve zararların karşılanması amacıyla devlet gelir faktörü uygulanan vergiler anlamında önem arz etmektedir. Yenilenebilir enerji üretimini destekleyen politikalar ithalata bağımlılığı azaltabilir, yakıt maliyetlerini düşürebilir, iş olanaklarını arttırabilir. Maliyette kesinlik işletmelerin plan ve programında önemli husustur ve uygulama maliyeti düşük olan projeler daha az kaynak tüketir. Emisyonlarda kesinlik Türkiye 'nin Ulusal Katkı Niyeti (INDC)'nin sağlanmasında güvence verir. Paydaş görüşleri politikaların uygulanma olasılığını arttırır. Tablo 2.8' de farklı iklim politikaları durum analizi yer almaktadır.

Tablo 2.8. Farklı iklim politikaları durum analizi (Karakaya, 2017)

	Emisyon ticaret sistemi	Karbon vergisi	Yenilenebilir enerji desteği
Maliyet Durumu	Düşük maliyet	Düşük maliyet	Yüksek Maliyet
Devlet Gelirleri	Pozitif (ihale)	Pozitif	Negatif
Yenilenebilir Enerji Payı	Dolaylı artabilir	Dolaylı artabilir	Kesin
Maliyette Kesinlik	Belli Değil	Kesin	Belli Değil
Emisyonlarda Kesinlik	Kesin	Belli Değil	Belli Değil
Uygulama Maliyetleri	Yüksek	Düşük	Düşük
Paydaş Görüşü	Yönetilebilir	Yüksek	Düşük

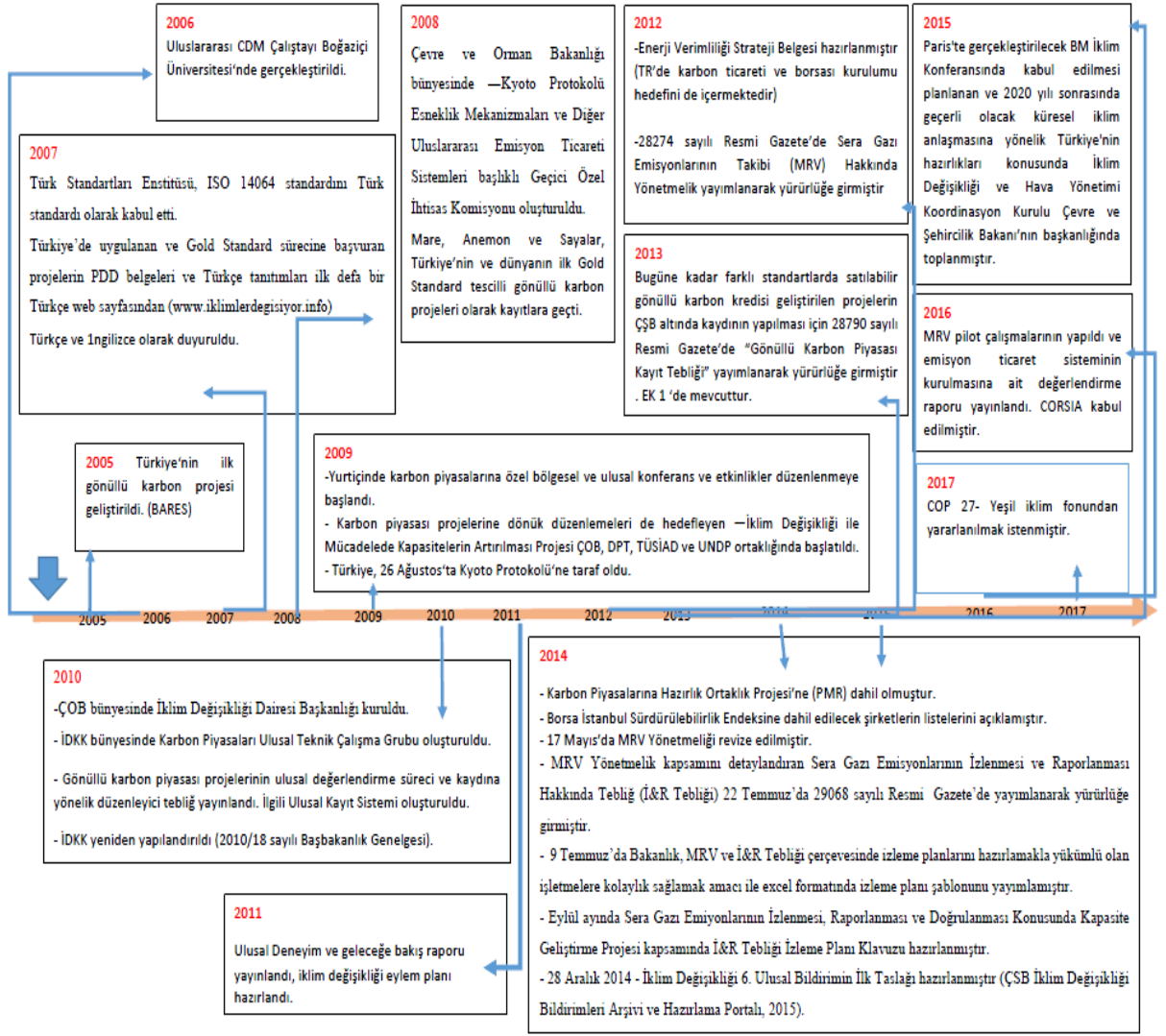
Gönüllü piyasalarda yenilenebilir enerji projelerinin tercih edilmesinin ardında; daha makul yöntemler uygulanmasına, yatırım mali kazancının seri ve somut olması, karbon getirisi yönüyle de daha sürdürülebilir ve tahmin edilebilir kazanç sağlaması gibi etkenler yer almaktadır. Çevre ve Şehircilik bakanlığının yayınlamış olduğu son verilere bakıldığında yenilenebilir enerji projeleri destek mekanizmaları tarafından desteklenmesinde de ulaşım, imalat sanayi vb. sektörler göre daha büyük bir alan kaplamaktadır. Şekil 2.25' de doğrulanmış karbon standardı (VCS) veri tabanındaki sektörel proje tipi görülmektedir (URL, 1).

**Şekil 2.25.** Karbon Ticaretinde Sektörel Durum (TÜİK, 2013)

2.10. TÜRKİYE’NİN KARBON TİCARETİNDEKİ DURUMU

Türkiye; özellikle emisyon azaltım projelerini kayıt altına almaya başlaması, emisyon hesaplama, ölçümlerin raporlanması, confirmasyon ve karbon piyasasına hazırlık programının hazırlanması gibi süreçlerle sera gazı azaltımında karbon ticaretine sıcak bakmaktadır. Türkiye iklim değişikliği konusunda azaltım tedbirlerini diğer ülkelere kıyasla hızlandırmış ve politikalar oluşturmaya başlamıştır. Türkiye’ nin karbon pazarındaki vaziyetini belirlemek için SWOT testi yapılmıştır. Buna müteakip, piyasaya entegrasyon olan “ Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik “ yürürlüğe girmiş, Finans Merkezi Strateji 33. Eylem planında 2012’ den 2015’ e yıllarını kapsayan karbon pazarı kurularak karbon ve sera gazı emisyon ticareti için alt yapı oluşturulacağı belirtilmiştir. İklim değişikliğine yönelik mevcut durumun analizi için VI. Türkiye İklim Değişikliği Bildirimi yayınlanmıştır. 2878 sayılı Çevre Kanununda piyasa temelli mekanizmalara atıfta bulunulmuştur. 2011 yılında dünya bankasıyla PMR (Partnership for Market Readiness) Projesi imzalamıştır. 9 Ekim 2013 yılında yayını yapılan Gönüllü Karbon Piyasası Proje Kayıt Bildirisi’ ne göre sertifika sahipleri, gönüllü sertifikayı aldıkları günden bir ay içerisinde ilgili bakanlığa kayıt yaptırmaları, ilgili proje tasarım belgesi, onaylama raporu ve doğrulama raporlarını bakanlığa teslim etmeleri gerekmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları açısından şanslı olması; Türkiye’ de yenilenebilir enerji projeleri sayısını arttırmış ve gönüllü piyasalarda elini güçlendirerek önemli deneyimler kazanmasını sağlamıştır (Gündoğan, 2015). Türkiye’ nin gönüllü karbon piyasalarındaki kısa geçmişi Şekil 2.26 ‘de yer almaktadır.



Şekil 2.26. Gönüllü Projelerdeki Tarihsel Süreçte Türkiye (Gündoğan, 2015).

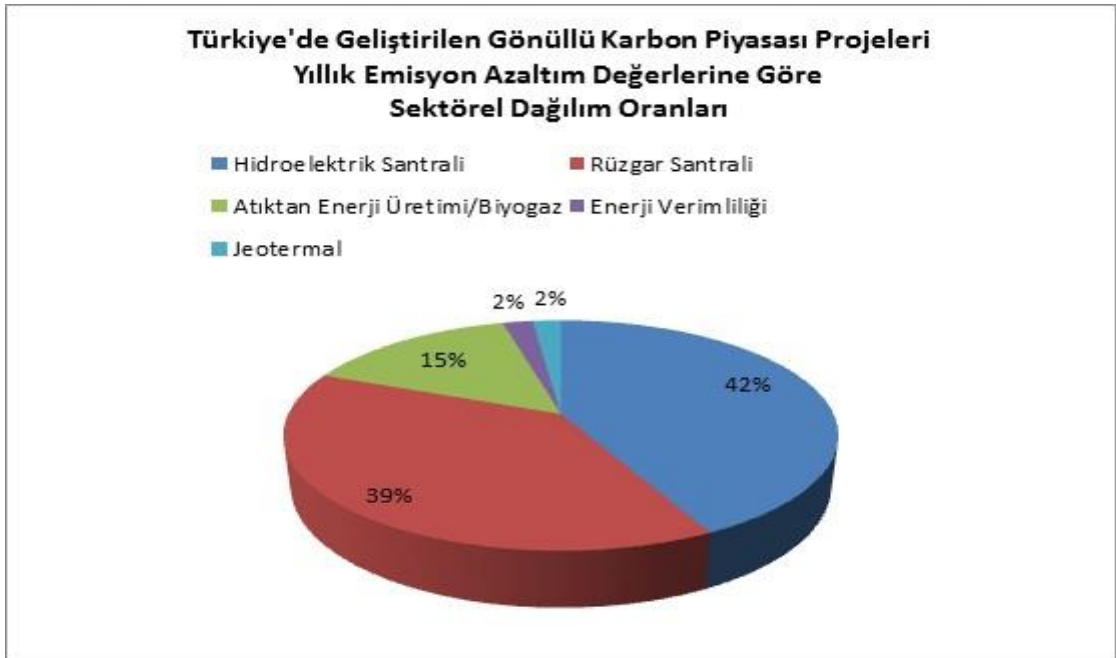
Türkiye’ de gönüllü karbon piyasalarında faal olan bir sürü firma olmakla birlikte, sera gazı azaltımı doğrultusunda uygulanan projelerin anlaşılabilirliği için zorunlu karbon piyasalarını anlamak gerekmektedir. Bilindiği üzere Kyoto Protokolüne bağlı olarak gelişmekte olan uluslarda proje temelli uygulanan TMK, gönüllü karbon piyasalarına benzemekte ancak Kyoto Protokolüne göre uygulanmadıkları için, gönüllü karbon piyasaları için geliştirilmiş standartlar kullanılmaktadır. Türkiye’de kullanılan en yaygın standart Gold Standart ‘dır. Çevre ve şehircilik bakanlığının 2005-2014 yılları arasındaki istatistiklerine bakıldığında 308 proje temelli emisyon azaltım maliyetine ev sahipliği yaptığı görülmektedir. Hidroelektrik santrallerinden elde edilen azaltım ilk sıradadır. Tabloda yer alan projelerin 2012 yılından bu yana %18 ‘i sertifikalanmıştır (ÇOB, 2016). Markit adı verilen projelerin kayıtlı olduğu mali sistemde; 2016 Mayıs tarihi itibari ile 327 proje için Türkiye ‘nin alımlı satılabilir sertifikalara

başvurmuş, 66'sının sertifika almaya hak kazandığı bilgisi paylaşılmıştır. Emisyon azaltım projelerinde paydaş katılım rolü önem arz etmektedir. Kamunun katılımı çevre yönetim unsurunun ilkelerindedir. (Dong, 2014: 2). 66 projenin 42'si paydaş katılımlıdır.

Tablo 2.8. Gönüllü Mekanizmalarda Türkiye' nin Proje Tipleri (ÇOB, 2014)

Kaynağı	Proje Miktarı	Sera Gazı Giderimi (tCO ₂ /yıl)
Hidroelektrik Projeleri	159	8.747.634
Rüzgar Projeleri	106	7.951.391
Atıktan Üretimi/Biyogaz Projesi	27	3.069.273
Enerji Verimliliği Projeleri	10	432.081
Jeotermal Projeler	6	405.309
TOPLAM	308	20.605.688

Türkiye zorunlu piyasalar dışında gönüllü olarak 2005 yılından beri işlem yapılmaktadır. Türkiye'nin ilk gönüllü projesi Bandırma Rüzgar Enerjisi Santrali (BARES)'dir. 30 MW gücündeki tesis 72.000 tCO₂ giderimi sağlamıştır (Taşdan, 2009). 22 Mayıs 2006 yılında faaliyete geçmiştir. Gönüllü karbon ticaretinde yer alan projelerin sektörlere göre dağılımı şekil 2.27. ' da gösterilmektedir.



Şekil 2.27. Gönüllü Projelerin Sektöre Göre Durumu - Türkiye (ÇŞB, 2016)

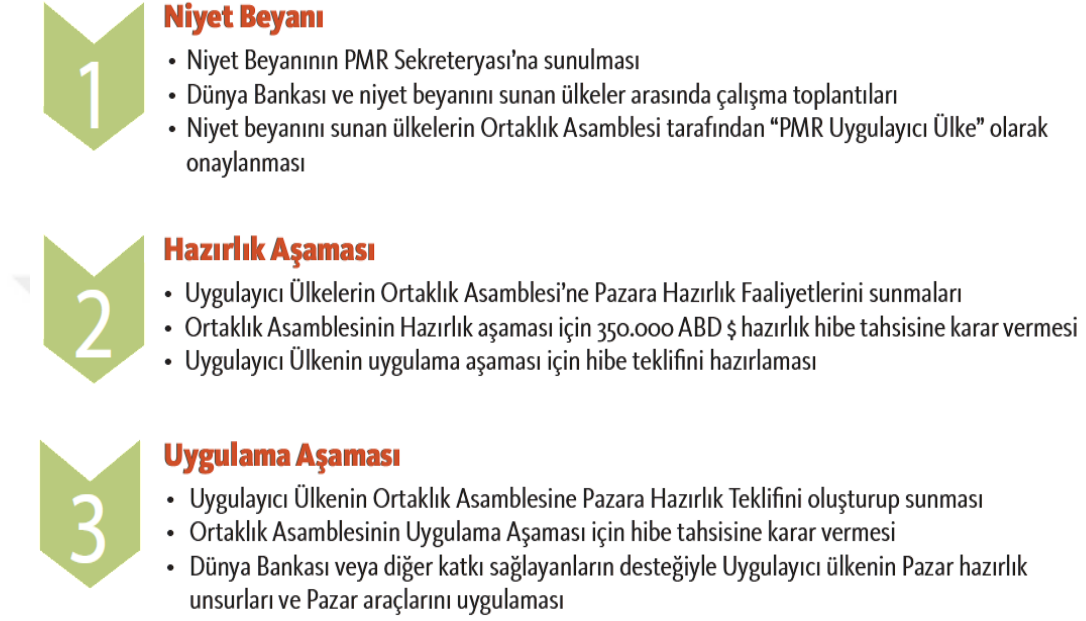
Türkiye’ de emisyon ticareti sadece dış alıcılardan meydana gelmektedir. Enerji şirketleri daha çok satış yapmaktadır. Uluslararası alanda bu alıcı portföyünü havayolu şirketleri ya da Google, Nokia gibi şirketler oluşturmaktadır (Atılal, 2016).Gönüllü karbon piyasalarında VCS ve VER+ standartlarında uygulanan projeler mevcut olmakla birlikte en çok GS’a göre hazırlanan projeler kullanılmaktadır (ÇŞB, 2012).Projeler fiyatları belirlemede önemli rol oynamaktadır. Örneğin Türkiye’ deki rüzgar enerjisine ait sertifikalar GS-VER ücreti 11- 12 dolar iken, VCS ‘ler için bu durum 2,5- 3 dolar arasındadır (Ecer, 2010). Diğerlerine göre GS projelerinin değerli olmasının sebebi, zorunlu piyasalardaki projelere benzemesi ve katı kaidelerinin olmasıdır (Colomb, 2009).VCS standart projelerinin tercih sebebi;yalnızca sera gazı azaltımına odaklanarak ilave çevresel ve sosyal yararlar sağlamanın beklenmemesi ve doğrulama / onaylama aşamasının 3. Tarafların onayı gerektirmediğinden uygun maliyetlerle gerçekleşmesi oluşturmuştur.

2.11. KARBON PİYASASINA HAZIRLIK ORTAKLIĞI PROGRAMI (PMR)

Karbon piyasası hazırlık ortaklığı; dünya bankası tarafından iklim değişikliği ve küresel ısınma ile mücadelede gelişmekte olan ülkelerde sera gazı azaltımına yönelik katkı sağlamak ve piyasa temelli azaltım mekanizmalarını etkin kılmak amacıyla 2011 yılında hayata geçirilmiştir. Türkiye programa 2013 yılında dahil olmuştur, 19 uygulayıcı ülke, 9 teknik ortak bulunmaktadır. PMR programı ile sera gazı azaltımında piyasa temelli yaklaşımları teşvik etmek, karbon fiyatlandırmanın desteklenerek teknik tartışmalar için platform sağlanması, BMİDÇS taraflarını içeren ülkelerle mevcut tecrübelerin paylaşılması hedeflenmiştir. 18 ülke arasında bulunan Brezilya; en uygun karbon fiyatlandırma aracını tespit etmek, karbon vergisi üzerine analitik çalışmalar yapmakla yükümlüdür. Kazakistan ise ETS de karşılaşılan engelleri ve belirli sektörlerde tahsislerin dağıtımını için emisyon göstergesi geliştirmektedir.

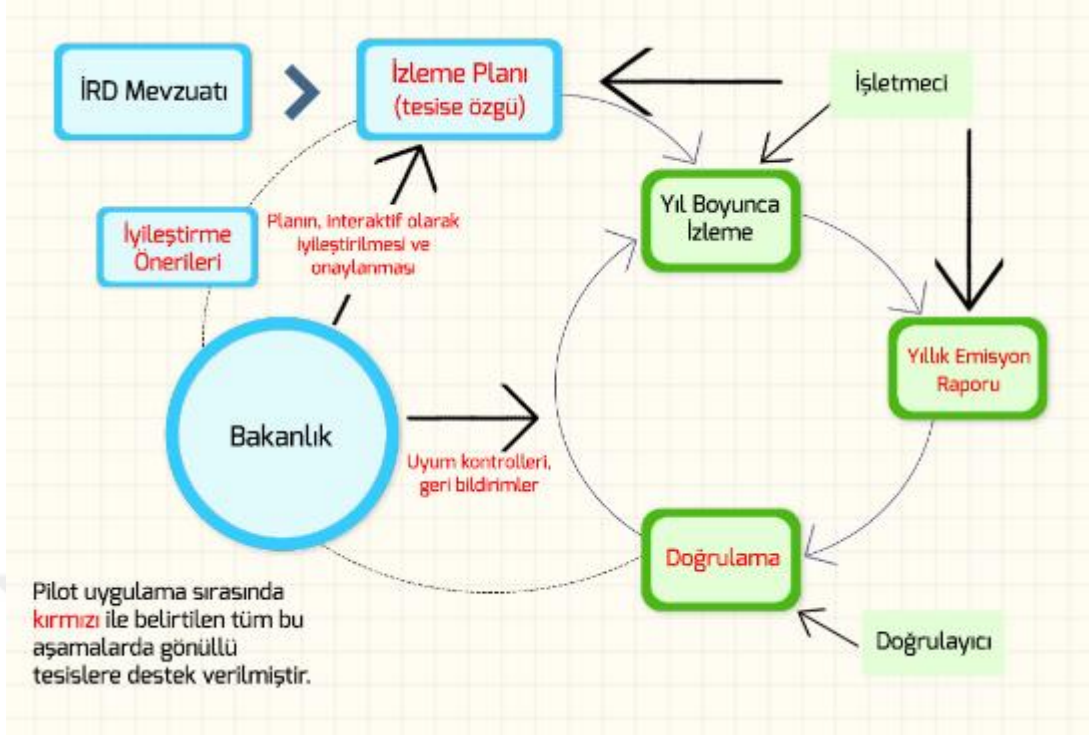
PMR katılımcıları ve sürecine bakıldığında hibe sağlayıcı ülkeler ile uygulayıcı ülkelere oluşan PMR’ın karar alma mekanizması olan “ Ortaklık Asamblesi “ (PA) oluştururlar. Karbon fiyatlandırma araçlarını uygulayan Teknik Odalar bünyesinde ülke veya bölgesel yönetimler mevcuttur. PMR’a katılım süreci iki aşamadan oluşmaktadır. Başlangıçta niyet beyanı belirtilerek, hazırlık aşamasıyla Piyasaya Hazırlık Teklifi (MRP) hazırlanır. MRP ‘de

yer alan faaliyetler Uygulama Fazında faaliyete geçirilir. MRP'ler tamamlandıktan sonra Ortaklık Asamblesi'ne sunularak fon sağlanır. Şekil 2.29'de PMR program süreci belirtilmiştir (URL 2).



Şekil 2.28.PMR program süreci (URL 2)

2014 senesinde uygulamaya konan "Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkındaki Yönetmelik" kapsamında; Türkiye PMR Ortaklık programı dahilinde 2014 yılında gönüllü çimento tesislerinde, 2016 yılında elektrik ve rafineri tesislerinde pilot MRV (izleme / raporlama / doğrulama) projesi olmak üzere 18 termik elektrik üretim tesisi, 5 çimento ve 1 adet rafineri tesisinde MRV eğitimi verilmiştir.



Şekil 2.29.MRV süreci (URL 2)

3.MALZEME ve YÖNTEM

Birçok devlet ulusal politikalar aracılığıyla sera gazı emisyonlarını azaltmaya çalışmaktadır. Bunu da emisyon ticaret programları, gönüllü programlar, karbon ya da enerji vergileri, yönetmelikler, enerji etkinliği ve emisyonlar üzerine standartlar ile yapılmaktadır. Gönüllü olarak karbon ticaretinde yer alan Türkiye’deki kuruluşlar Kyoto protokolünün zorunlu mekanizmaları kullanamamakla birlikte, finansman desteği sağlamakta ve sosyal sorumluluk bilinci içerisinde karbon ticaretinden gelir elde etmektedir.

Bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynaklarının ve karbon ticaretinin sera gazı emisyon azaltımındaki etkisini değerlendirebilmek amacıyla maliyet analizi yapılmıştır. Maliyet analizi yapılırken bir kuruluşun ya da tesisin yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yaptığında elde edebileceği emisyon kredilerinin maliyet değerleri ve karbon ticareti piyasalarında işlem görmesi durumunda elde edebileceği gelirler dikkate alınmıştır. Bu kapsamda, bu çalışmada bir çimento üretim tesisi örnek olarak alınmış ve çimento tesisinin enerji tüketim miktarlarından yola çıkılarak tesisin gold standart ve VER ile sertifikalandırılmış güneş enerjisi ve rüzgar enerji projelerine yatırım yapması durumu için bir senaryo oluşturulmuştur.

Oluşturulan senaryo doğrultusunda hesaplamalar için kullanılan formüller ve hesaplama yöntemi aşağıda verilmiştir.

Tesisin Kurulu Gücü = Toplam Tüketilen Elektrik / (kapasite faktörü * 365* 24* 1000)

(Ömer , 2009)

Formül (1)

Tesisin İlk Yatırım Maliyeti = Kurulu Güç * 3200000

(Ömer , 2009)

Formül (2)

Yenilenebilir enerjiden elde ettiğimiz enerji ihtiyacının elektrik faturasına olan getirisi:

Elektrik faturası Getirisi = Kurulu Güç* Kapasite Faktörü* 365*24*1000*0,19

(Ömer , 2009)

Formül (3)

Atmosfere salınımı engellenen karbon miktarının hesabı:

Engellenen Karbon Salınımı= Kurulu Güç * 365*24*1000*kapasite faktörü*karbon sabiti

(Dursun, 2016)

Formül (4)

Gönüllü karbon ticareti ve emisyon piyasaları içinde tasarruf edilen bu karbondan gelebilecek gelir miktarı:

Emisyon Geliri = (Tasarruf Edilen Karbon Miktarı*Karbon Fiyatı)/1000

(Dursun, 2016)

Formül (5)

İlk yatırım maliyetinin ne kadar süre içerisinde karşılanacağı hesabı:

Geri Kazanım Süresi = İlk Yatırım Maliyeti / (Elektrik faturası geliri + Emisyondan Elde Edilen Gelir)

(Dursun, 2016)

Formül (6)

4. BULGULAR

Türkiye, sera gazı emisyonlarının olumsuz etkilerini azaltmayı sağlamak amacı ile Kyoto Protokolü' ne taraf olmuştur. Bu protokol kapsamında yürütülen piyasa ve proje bazlı mekanizmalardan faydalanmayan Türkiye, bu süreçte yasal sorumluluğu olmadan sosyal ve çevresel sorumluluk çerçevesinde gönüllü olarak karbon ticaretine katılmaktadır. Gönüllü karbon piyasalarında rüzgar projelerinin %63'ü Türk menşelidir. Gün geçtikçe büyüyen karbon ticareti pazarının 2020 yılında 3.1 trilyona ulaşması beklenmektedir. (State of carbon market, 2009). Karbon ticareti yatırım aracı haline gelmektedir. Gold standart projeli karbon kredilerinden temin edilen toplam bedel, yenilenebilir enerji projelerinin kurulum bedelinin % 15-20'sine tekâmül etmektedir. (URL 3)

Bu çalışmada örnek inceleme olarak bir çimento fabrikasına ait enerji tüketim verileri kullanılmış, yenilebilir enerji projeleri kullanımı durumunda işletmenin karbon ticareti ile nasıl fayda sağlayabileceği incelenmiştir. Gold standartta projelerin özgün katkı, paydaş katılımı ve sürdürülebilirliğini kanıtlaması gerektiğinden, tescil işlemleri için üçüncü tarafın onay vermesi sebebi ile katı ve güvenilir bir standart olan Gold standart sahibi bir projeyle; yaygın kullanılan ve sadece sera gazı azaltım özneliklerine odaklanan standart olan gönüllü karbon standardı (VCS) sahibi güneş ve rüzgar enerji projeleri kıyaslanmıştır.

4.1 ÖRNEK İNCELEME- ÇİMENTO SANAYİSİ

Bu çalışmada Aşkale' de faaliyetlerini sürdüren bir çimento üretim tesisi (Aşkale Çimento Sanayi T.A.Ş.) örnek olarak incelenmiştir. İşletmenin yıllık enerji tüketim verileri Tablo 4.1. de verilmiştir.

Bölüm 3'de verilen formülasyonlar ile rüzgar enerjisi ve güneş enerjinin yenilebilir enerji kaynağı olarak kullanılması durumunda işletmenin yıllık engellenen karbon salınımı miktarı, karbon ticaretinden sağlayacağı gelir ve yatırımın geri kazanım süreleri hesaplanmıştır.

Hesaplamalar farklı kapasite faktörleri (0.2, 0.25, 0.4) için hem Gold standart hem de VCS standart için yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.1-4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Çimento Üretim Tesisi Yıllık Enerji Tüketim Miktarı (Aşkale Çimento Sanayii T.A.Ş.)

ÇİMENTO ÜRETİM TESİSİ YILLIK ENERJİ TÜKETİM MİKTARI	2017	2018
Petrokok (ton /yıl)	2600,000	5500,000
Yerli linyit (ton /yıl)	14500,000	10500,000
İthal kömür (ton /yıl)	120000,000	140200,000
Doğalgaz (sm ³ /yıl) * standart metreküp	350500,000	520200,000
Elektrik enerji tüketimi (kwh/yıl)	160500,000	140500,000
Toplam tüketilen enerji (kwh/yıl)	935263200,8	1046315280

* sm³/yıl : standart metreküp / yıl

Kapasite faktörü elektrik santrallerinin belli bir periyotta ürettiği toplam enerjinin tam kapasitede üretebileceği enerjiye bölümüdür. Türkiye için hesaplanan uygun kapasite faktörleri %20-40 rüzgar enerjisi için, güneş enerjisi için de % 20-25 olarak belirlenmiştir. (F. Köse, ve M. Özgören). Örnek incelemesinde rüzgar enerjisi için 0,2 ve 0,4; güneş enerjisi için 0,25 seçilerek hesaplama yapılmıştır.

Kapasite faktörü 0,2 ile çalışan rüzgar enerji tesisinin 2017 ve 2018 yıllarında tüketilen toplam enerji üzerinden azalan oranlarla hesaplanan değerleri Tablo 4.2 ‘ de belirtilmiştir. Emisyon geliri gold standart ve VCS sertifikalarından elde edilen gelirlere göre bakıldığında Gold standart ile elde edilen emisyon getirisi yatırım kazanç süresi 8,88 olarak, Tablo 4.3’de yer alan VCS standardı ile elde edilen emisyon kazancıyla yatırımın getirisi 9,23 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.2. Kapasite faktörü 0,2 ile çalışan rüzgar enerji tesisine ait gold standart ile elde edilen emisyon kredisi getirisiyle sağlanan yatırımın geri kazanım süresi

KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,2 OLAN RÜZGAR ENERJİSİ / GOLD STANDART / 2017 YILINA AİT VERİLER						
	kurulu güç MW	ilk yatırım maliyeti (TL)	yıllık elektrik faturası getirisi (TL)	Yıllık Engellenen Karbon Salınımı (kg)	Karbondan Elde Edilen Yıllık Gelir (TL)	YATIRIMIN GERİ KAZANIM SÜRESİ (YIL)
100%	533,8260279	1708243289	177700008,2	565834236,5	14689056,78	8,88
90%	480,4434251	1537418960	159930007,3	509250812,8	13220151,1	8,88
80%	427,0608223	1366594631	142160006,5	452667389,2	11751245,42	8,88
70%	373,6782195	1195770302	124390005,7	396083965,5	10282339,75	8,88
60%	320,2956167	1024945973	106620004,9	339500541,9	8813434,067	8,88
50%	266,9130139	854121644,6	88850004,08	282917118,2	7344528,39	8,88
40%	213,5304111	683297315,7	71080003,26	226333694,6	5875622,712	8,88
30%	160,1478084	512472986,7	53310002,45	169750270,9	4406717,034	8,88
20%	106,7652056	341648657,8	35540001,63	113166847,3	2937811,356	8,88
10%	53,38260279	170824328,9	17770000,82	56583423,65	1468905,678	8,88
KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,2 OLAN RÜZGAR ENERJİSİ / GOLD STANDART 2018 YILINA AİT VERİLER						
	kurulu güç MW	ilk yatırım maliyeti (TL)	yıllık elektrik faturası getirisi (TL)	Yıllık Engellenen Karbon Salınımı (kg)	Karbondan Elde Edilen Yıllık Gelir (TL)	YATIRIMIN GERİ KAZANIM SÜRESİ (YIL)
100%	597,2119176	1911078136	198799903,1	633020744,2	16433218,52	8,88
90%	537,4907258	1719970323	178919912,8	569718669,7	14789896,67	8,88
80%	477,7695341	1528862509	159039922,5	506416595,3	13146574,81	8,88
70%	418,0483423	1337754695	139159932,2	443114520,9	11503252,96	8,88
60%	358,3271505	1146646882	119279941,9	379812446,5	9859931,111	8,88
50%	298,6059588	955539068,1	99399951,56	316510372,1	8216609,259	8,88
40%	238,884767	764431254,5	79519961,25	253208297,7	6573287,407	8,88
30%	179,1635753	573323440,9	59639970,94	189906223,2	4929965,556	8,88
20%	119,4423835	382215627,3	39759980,62	126604148,8	3286643,704	8,88
10%	59,72119176	191107813,6	19879990,31	63302074,42	1643321,852	8,88

Tablo 4.3.Kapasite faktörü 0,2 ile çalışan rüzgar enerji tesisine ait VCS standardı ile elde edilen emisyon kredisi getirisiyle sağlanan yatırımın geri kazanım süresi

KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,2 OLAN RÜZGAR ENERJİSİ / VCS STANDART / 2017 YILINA AİT VERİLER						
	kurulu güç MW	ilk yatırım maliyeti (TL)	yıllık elektrik faturası getirisi (TL)	Yıllık Engellenen Karbon Salınımı (kg)	Karbondan Elde Edilen Yıllık Gelir (TL)	YATIRIMIN GERİ KAZANIM SÜRESİ (YIL)
100%	533,8260279	1708243289	177700008,2	565834236,5	7344528,39	9,23
90%	480,4434251	1537418960	159930007,3	509250812,8	6610075,551	9,23
80%	427,0608223	1366594631	142160006,5	452667389,2	5875622,712	9,23
70%	373,6782195	1195770302	124390005,7	396083965,5	5141169,873	9,23
60%	320,2956167	1024945973	106620004,9	339500541,9	4406717,034	9,23
50%	266,9130139	854121644,6	88850004,08	282917118,2	3672264,195	9,23
40%	213,5304111	683297315,7	71080003,26	226333694,6	2937811,356	9,23
30%	160,1478084	512472986,7	53310002,45	169750270,9	2203358,517	9,23
20%	106,7652056	341648657,8	35540001,63	113166847,3	1468905,678	9,23
10%	53,38260279	170824328,9	17770000,82	56583423,65	734452,839	9,23
KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,2 OLAN RÜZGAR ENERJİSİ / VCS / STANDART 2018 YILINA AİT VERİLER						
	kurulu güç MW	ilk yatırım maliyeti (TL)	yıllık elektrik faturası getirisi (TL)	Yıllık Engellenen Karbon Salınımı (kg)	Karbondan Elde Edilen Yıllık Gelir (TL)	YATIRIMIN GERİ KAZANIM SÜRESİ (YIL)
100%	597,2119176	1911078136	198799903,1	633020744,2	8216609,259	9,23
90%	537,4907258	1719970323	178919912,8	569718669,7	7394948,333	9,23
80%	477,7695341	1528862509	159039922,5	506416595,3	6573287,407	9,23
70%	418,0483423	1337754695	139159932,2	443114520,9	5751626,481	9,23
60%	358,3271505	1146646882	119279941,9	379812446,5	4929965,556	9,23
50%	298,6059588	955539068,1	99399951,56	316510372,1	4108304,63	9,23
40%	238,884767	764431254,5	79519961,25	253208297,7	3286643,704	9,23
30%	179,1635753	573323440,9	59639970,94	189906223,2	2464982,778	9,23
20%	119,4423835	382215627,3	39759980,62	126604148,8	1643321,852	9,23
10%	59,72119176	191107813,6	19879990,31	63302074,42	821660,9259	9,23

Tablo 4.4 ve Tablo 4.5’ de kapasite faktörü 0,4 olan rüzgar enerji santrali kurulduğu düşünülerek ihtiyaç duyulan kurulu güç hesaplanmış, tasarruf edilen elektrik faturası ve salınımı engellenen emisyon getirisinden elde edilen gold standart ve VCS standardıyla elde edilen yatırımın geri kazanım süresi gold standartla 4,44 yıl, VCS ile 4,62 yıl olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.4. Kapasite faktörü 0,4 ile çalışan rüzgar enerji tesisine ait gold standardı ile elde edilen emisyon kredisi getirisiyle sağlanan yatırımın geri kazanım süresi

KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,4 OLAN RÜZGAR ENERJİSİ / GOLD STANDART / 2017 YILINA AİT VERİLER						
	kurulu güç MW	ilk yatırım maliyeti (TL)	yıllık elektrik faturasası getirisi (TL)	Yıllık Engellenen Karbon Salmımı (kg)	Karbondan Elde Edilen Yıllık Gelir (TL)	YATIRIMIN GERİ KAZANIM SÜRESİ (YIL)
100%	266,91	854121644,6	177700008,2	565834236,5	14689056,78	4,44
90%	240,22	768709480,1	159930007,3	509250812,8	13220151,1	4,44
80%	213,53	683297315,7	142160006,5	452667389,2	11751245,42	4,44
70%	186,84	597885151,2	124390005,7	396083965,5	10282339,75	4,44
60%	160,15	512472986,7	106620004,9	339500541,9	8813434,067	4,44
50%	133,46	427060822,3	88850004,08	282917118,2	7344528,39	4,44
40%	106,77	341648657,8	71080003,26	226333694,6	5875622,712	4,44
30%	80,07	256236493,4	53310002,45	169750270,9	4406717,034	4,44
20%	53,38	170824328,9	35540001,63	113166847,3	2937811,356	4,44
10%	26,69	85412164,46	17770000,82	56583423,65	1468905,678	4,44
KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,4 OLAN RÜZGAR ENERJİSİ / GOLD STANDART / 2018 YILINA AİT VERİLER						
	kurulu güç MW	ilk yatırım maliyeti (TL)	yıllık elektrik faturasası getirisi (TL)	Yıllık Engellenen Karbon Salmımı (kg)	Karbondan Elde Edilen Yıllık Gelir (TL)	YATIRIMIN GERİ KAZANIM SÜRESİ (YIL)
100%	298,61	955539068,1	198799903,1	633020744,2	16433218,52	4,44
90%	268,75	859985161,3	178919912,8	569718669,7	14789896,67	4,44
80%	238,88	764431254,5	159039922,5	506416595,3	13146574,81	4,44
70%	209,02	668877347,7	139159932,2	443114520,9	11503252,96	4,44
60%	179,16	573323440,9	119279941,9	379812446,5	9859931,111	4,44
50%	149,30	477769534,1	99399951,56	316510372,1	8216609,259	4,44
40%	119,44	382215627,3	79519961,25	253208297,7	6573287,407	4,44
30%	89,58	286661720,4	59639970,94	189906223,2	4929965,556	4,44
20%	59,72	191107813,6	39759980,62	126604148,8	3286643,704	4,44
10%	29,86	95553906,81	19879990,31	63302074,42	1643321,852	4,44

Tablo 4.5. Kapasite faktörü 0,4 ile çalışan rüzgar enerji tesisine ait VCS standardı ile elde edilen emisyon kredisi getirisiyle sağlanan yatırımın geri kazanım süresi

KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,4 OLAN RÜZGAR ENERJİSİ / VCS STANDART / 2017 YILINA AİT VERİLER						
	kurulu güç MW	ilk yatırım maliyeti (TL)	yıllık elektrik faturası getirisi (TL)	Yıllık Engellenen Karbon Salınımı (kg)	Karbondan Elde Edilen Yıllık Gelir (TL)	YATIRIMIN GERİ KAZANIM SÜRESİ (YIL)
100%	266,91	854121644,6	177700008,2	565834236,5	7344528,39	4,62
90%	240,22	768709480,1	159930007,3	509250812,8	6610075,551	4,62
80%	213,53	683297315,7	142160006,5	452667389,2	5875622,712	4,62
70%	186,84	597885151,2	124390005,7	396083965,5	5141169,873	4,62
60%	160,15	512472986,7	106620004,9	339500541,9	4406717,034	4,62
50%	133,46	427060822,3	88850004,08	282917118,2	3672264,195	4,62
40%	106,77	341648657,8	71080003,26	226333694,6	2937811,356	4,62
30%	80,07	256236493,4	53310002,45	169750270,9	2203358,517	4,62
20%	53,38	170824328,9	35540001,63	113166847,3	1468905,678	4,62
10%	26,69	85412164,46	17770000,82	56583423,65	734452,839	4,62
KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,4 OLAN RÜZGAR ENERJİSİ / VCS STANDART / 2018 YILINA AİT VERİLER						
	kurulu güç MW	ilk yatırım maliyeti (TL)	yıllık elektrik faturası getirisi (TL)	Yıllık Engellenen Karbon Salınımı (kg)	Karbondan Elde Edilen Yıllık Gelir (TL)	YATIRIMIN GERİ KAZANIM SÜRESİ (YIL)
100%	298,61	955539068,1	198799903,1	633020744,2	8216609,259	4,62
90%	268,75	859985161,3	178919912,8	569718669,7	7394948,333	4,62
80%	238,88	764431254,5	159039922,5	506416595,3	6573287,407	4,62
70%	209,02	668877347,7	139159932,2	443114520,9	5751626,481	4,62
60%	179,16	573323440,9	119279941,9	379812446,5	4929965,556	4,62
50%	149,30	477769534,1	99399951,56	316510372,1	4108304,63	4,62
40%	119,44	382215627,3	79519961,25	253208297,7	3286643,704	4,62
30%	89,58	286661720,4	59639970,94	189906223,2	2464982,778	4,62
20%	59,72	191107813,6	39759980,62	126604148,8	1643321,852	4,62
10%	29,86	95553906,81	19879990,31	63302074,42	821660,9259	4,62

Kapasite faktörü 0,25 olarak çalışan güneş enerji santraline ait Tablo 4.6 ve Tablo 4.7' de belirtilen 2017-2018 yıllarında tüketilen enerjinin; birim kurulu güç başına maliyet analizi yapılarak ilk yatırım maliyeti hesaplanmış gold standart ile 7,06 yılda; VCS standart ile 7,36 yılda geri kazanıldığı görülmüştür.

Tablo 4.6.Kapasite faktörü 0,25 ile çalışan güneş enerji tesisine ait gold standart ile elde edilen emisyon kredisi getirisiyle sağlanan yatırımın geri kazanım süresi

KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,25 OLAN / GÜNEŞ ENERJİSİ /GOLD STANDART / 2017 YILINA AİT VERİLER						
	kurulu güç MW	ilk yatırım maliyeti (TL)	yıllık elektrik faturası getirisi (TL)	Yıllık Engellenen Karbon Salınımı (kg)	Karbondan Elde Edilen Yıllık Gelir (TL)	YATIRIMIN GERİ KAZANIM SÜRESİ (YIL)
100%	427,06	1366594631	177700008,2	606050554,1	15733072,38	7,06
90%	384,35	1229935168	159930007,3	545445498,7	14159765,15	7,06
80%	341,65	1093275705	142160006,5	484840443,3	12586457,91	7,06
70%	298,94	956616241,9	124390005,7	424235387,9	11013150,67	7,06
60%	256,24	819956778,8	106620004,9	363630332,5	9439843,431	7,06
50%	213,53	683297315,7	88850004,08	303025277,1	7866536,192	7,06
40%	170,82	546637852,5	71080003,26	242420221,6	6293228,954	7,06
30%	128,12	409978389,4	53310002,45	181815166,2	4719921,715	7,06
20%	85,41	273318926,3	35540001,63	121210110,8	3146614,477	7,06
10%	42,71	136659463,1	17770000,82	60605055,41	1573307,238	7,06
KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,25 OLAN / GÜNEŞ ENERJİSİ /GOLD STANDART / 2018 YILINA AİT VERİLER						
	kurulu güç MW	ilk yatırım maliyeti (TL)	yıllık elektrik faturası getirisi (TL)	Yıllık Engellenen Karbon Salınımı (kg)	Karbondan Elde Edilen Yıllık Gelir (TL)	YATIRIMIN GERİ KAZANIM SÜRESİ (YIL)
100%	477,77	1528862509	198799903,1	678012301,2	17601199,34	7,06
90%	429,99	1375976258	178919912,8	610211071,1	15841079,4	7,06
80%	382,22	1223090007	159039922,5	542409840,9	14080959,47	7,06
70%	334,44	1070203756	139159932,2	474608610,8	12320839,54	7,06
60%	286,66	917317505,4	119279941,9	406807380,7	10560719,6	7,06
50%	238,88	764431254,5	99399951,56	339006150,6	8800599,669	7,06
40%	191,11	611545003,6	79519961,25	271204920,5	7040479,735	7,06
30%	143,33	458658752,7	59639970,94	203403690,4	5280359,802	7,06
20%	95,55	305772501,8	39759980,62	135602460,2	3520239,868	7,06
10%	47,78	152886250,9	19879990,31	67801230,12	1760119,934	7,06

Tablo 4.7. Kapasite faktörü 0,25 ile çalışan güneş enerji tesisine ait VCS standart ile elde edilen emisyon kredisi getirisiyle sağlanan yatırımın geri kazanım süresi

KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,25 OLAN / GÜNEŞ ENERJİSİ / VCS STANDART / 2017 YILINA AİT VERİLER						
	kurulu güç MW	ilk yatırım maliyeti (TL)	yıllık elektrik faturası getirisi (TL)	Yıllık Engellenen Karbon Salınımı (kg)	Karbondan Elde Edilen Yıllık Gelir (TL)	YATIRIMIN GERİ KAZANIM SÜRESİ (YIL)
100%	427,06	1366594631	177700008,2	606050554,1	7866536,192	7,36
90%	384,35	1229935168	159930007,3	545445498,7	7079882,573	7,36
80%	341,65	1093275705	142160006,5	484840443,3	6293228,954	7,36
70%	298,94	956616241,9	124390005,7	424235387,9	5506575,335	7,36
60%	256,24	819956778,8	106620004,9	363630332,5	4719921,715	7,36
50%	213,53	683297315,7	88850004,08	303025277,1	3933268,096	7,36
40%	170,82	546637852,5	71080003,26	242420221,6	3146614,477	7,36
30%	128,12	409978389,4	53310002,45	181815166,2	2359960,858	7,36
20%	85,41	273318926,3	35540001,63	121210110,8	1573307,238	7,36
10%	42,71	136659463,1	17770000,82	60605055,41	786653,6192	7,36
KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,25 OLAN / GÜNEŞ ENERJİSİ / VCS STANDART / 2018 YILINA AİT VERİLER						
	kurulu güç MW	ilk yatırım maliyeti (TL)	yıllık elektrik faturası getirisi (TL)	Yıllık Engellenen Karbon Salınımı (kg)	Karbondan Elde Edilen Yıllık Gelir (TL)	YATIRIMIN GERİ KAZANIM SÜRESİ (YIL)
100%	477,77	1528862509	198799903,1	678012301,2	8800599,669	7,36
90%	429,99	1375976258	178919912,8	610211071,1	7920539,702	7,36
80%	382,22	1223090007	159039922,5	542409840,9	7040479,735	7,36
70%	334,44	1070203756	139159932,2	474608610,8	6160419,769	7,36
60%	286,66	917317505,4	119279941,9	406807380,7	5280359,802	7,36
50%	238,88	764431254,5	99399951,56	339006150,6	4400299,835	7,36
40%	191,11	611545003,6	79519961,25	271204920,5	3520239,868	7,36
30%	143,33	458658752,7	59639970,94	203403690,4	2640179,901	7,36
20%	95,55	305772501,8	39759980,62	135602460,2	1760119,934	7,36
10%	47,78	152886250,9	19879990,31	67801230,12	880059,9669	7,36

Her yıl bir önceki yıla göre %5 emisyon azaltım zorunluluğu uygulandığı karbon piyasalarında işlem yapıldığı düşünüldüğünde, tüketilen enerjinin %25 'inin temiz kaynaktan karşılanması durumunda 20 yıl süre ile gelir maliyet analizi yapılmıştır. Tablo 4.8 - Güneş enerjisi projelerine ait kredi fiyatlarının zorunlu piyasalarda yüksek olması sebebi ile; rüzgar ve güneş enerjisi santrallerine ait yatırım getirisi yakın yaklaşık aynı olarak sonuçlanmıştır.

Tablo 4.8.Kapasite faktörü 0,25 ile çalışan güneş enerji tesisine ait emisyon azaltım taahhüdü %5 olan yatırım geri dönüş süresi

KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,25 OLAN 2017 YILINA AİT VERİLER GÜNEŞ ENERJİSİ / % 5 İNDİRİM %25 İNİ KARŞILARSA					
	CO salım limiti	Gerçek CO salınımı	CO kredisi	CO satış geliri	elektrik geliri
0	606050554,1	454537915,6	151512638,5	3190856,167	44425002,04
1	575748026,4	454537915,6	121210110,8	2552684,934	44425002,04
2	546960625,1	454537915,6	92422709,5	1946422,262	44425002,04
3	519612593,8	454537915,6	65074678,25	1370472,724	44425002,04
4	493631964,1	454537915,6	39094048,56	823320,6626	44425002,04
5	468950365,9	454537915,6	14412450,35	303526,2044	44425002,04
6	445502847,6	454537915,6	-9035067,948	-190278,531	44425002,04
7	423227705,3	454537915,6	-31310210,33	-659393,0295	44425002,04
8	402066320	454537915,6	-52471595,59	-1105051,803	44425002,04
9	381963004	454537915,6	-72574911,59	-1528427,638	44425002,04
10	362864853,8	454537915,6	-91673061,79	-1930634,681	44425002,04
11	344721611,1	454537915,6	-109816304,5	-2312731,372	44425002,04
12	327485530,6	454537915,6	-127052385	-2675723,229	44425002,04
13	311111254	454537915,6	-143426661,6	-3020565,493	44425002,04
14	295555691,3	454537915,6	-158982224,3	-3348165,643	44425002,04
15	280777906,8	454537915,6	-173760008,8	-3659385,786	44425002,04
16	266739011,4	454537915,6	-187798904,2	-3955044,922	44425002,04
17	253402060,8	454537915,6	-201135854,7	-4235921,101	44425002,04
18	240731957,8	454537915,6	-213805957,8	-4502753,471	44425002,04
19	228695359,9	454537915,6	-225842555,7	-4756244,222	44425002,04
20	217260591,9	454537915,6	-237277323,7	-4997060,436	44425002,04
yatırım geri dönüş süresi = (-32690098,4 / (1366594631 + 177700008,2))					
9,424146485 yıl					
KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,25 OLAN 2018 YILINA AİT VERİLER GÜNEŞ ENERJİSİ / % 5 İNDİRİM %25 İNİ KARŞILARSA					
	CO salım limiti	Gerçek CO salınımı	CO kredisi	CO satış geliri	elektrik geliri
0	678012301,2	508509225,9	169503075,3	3569734,766	49699975,78
1	644111686,1	508509225,9	135602460,2	2855787,813	49699975,78
2	611906101,8	508509225,9	103396875,9	2177538,207	49699975,78
3	581310796,7	508509225,9	72801570,84	1533201,082	49699975,78
4	552245256,9	508509225,9	43736031	921080,8129	49699975,78
5	524632994	508509225,9	16123768,16	339566,5574	49699975,78
6	498401344,3	508509225,9	-10107881,54	-212871,9853	49699975,78
7	473481277,1	508509225,9	-35027948,76	-737688,6009	49699975,78
8	449807213,3	508509225,9	-58702012,62	-1236264,386	49699975,78
9	427316852,6	508509225,9	-81192373,28	-1709911,381	49699975,78
10	405951010	508509225,9	-102558215,9	-2159876,027	49699975,78
11	385653459,5	508509225,9	-122855766,4	-2587342,441	49699975,78
12	366370786,5	508509225,9	-142138439,4	-2993435,533	49699975,78
13	348052247,2	508509225,9	-160456978,7	-3379223,972	49699975,78
14	330649634,8	508509225,9	-177859591,1	-3745722,988	49699975,78
15	314117153,1	508509225,9	-194392072,8	-4093897,053	49699975,78
16	298411295,4	508509225,9	-210097930,5	-4424662,416	49699975,78
17	283490730,7	508509225,9	-225018495,2	-4738889,51	49699975,78
18	269316194,1	508509225,9	-239193031,8	-5037405,249	49699975,78

19	255850384,4	508509225,9	-252658841,5	-5320995,201	49699975,78
20	243057865,2	508509225,9	-265451360,7	-5590405,656	49699975,78
yatırım geri dönüş süresi = $(-36571683,16 / (1528862509 + 198799903,1))$ 9,424146485 yıl					

Tablo 4.9.Kapasite faktörü 0,2 ile çalışan rüzgar enerji tesisine ait emisyon azaltım taahhüdü %5 olan yatırım geri dönüş süresi

KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,2 OLAN 2017 YILINA AİT VERİLER RÜZGAR ENERJİSİ / % 5 İNDİRİM %25 İNİ KARŞILARSA					
	CO salım limiti	Gerçek CO salınımı	CO kredisi	CO satış geliri	elektrik geliri
0	565834236,5	424375677,4	141458559,1	1196739,41	44425002,04
1	537542524,7	424375677,4	113166847,3	957391,5281	44425002,04
2	510665398,4	424375677,4	86289721,06	730011,0402	44425002,04
3	485132128,5	424375677,4	60756451,14	513999,5767	44425002,04
4	460875522,1	424375677,4	36499844,72	308788,6863	44425002,04
5	437831746	424375677,4	13456068,61	113838,3405	44425002,04
6	415940158,7	424375677,4	-8435518,686	-71364,48808	44425002,04
7	395143150,7	424375677,4	-29232526,62	-247307,1752	44425002,04
8	375385993,2	424375677,4	-48989684,16	-414452,728	44425002,04
9	356616693,5	424375677,4	-67758983,82	-573241,0031	44425002,04
10	338785858,9	424375677,4	-85589818,49	-724089,8645	44425002,04
11	321846565,9	424375677,4	-102529111,4	-867396,2828	44425002,04
12	305754237,6	424375677,4	-118621439,7	-1003537,38	44425002,04
13	290466525,7	424375677,4	-133909151,6	-1132871,423	44425002,04
14	275943199,5	424375677,4	-148432477,9	-1255738,763	44425002,04
15	262146039,5	424375677,4	-162229637,9	-1372462,736	44425002,04
16	249038737,5	424375677,4	-175336939,9	-1483350,511	44425002,04
17	236586800,6	424375677,4	-187788876,7	-1588693,897	44425002,04
18	224757460,6	424375677,4	-199618216,8	-1688770,114	44425002,04
19	213519587,6	424375677,4	-210856089,8	-1783842,52	44425002,04
20	202843608,2	424375677,4	-221532069,2	-1874161,305	44425002,04
yatırım geri dönüş süresi = $(-12260511,61 / (1708243289 + 177700008,2))$ 10,32548651 yıl					
KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,2 OLAN 2018 YILINA AİT VERİLER RÜZGAR ENERJİSİ / % 5 İNDİRİM %25 İNİ KARŞILARSA					
	CO salım limiti	Gerçek CO salınımı	CO kredisi	CO satış geliri	elektrik geliri
0	633020744,2	474765558,1	158255186	1338838,874	49699975,78
1	601369707	474765558,1	126604148,8	1071071,099	49699975,78
2	571301221,6	474765558,1	96535663,48	816691,7131	49699975,78
3	542736160,5	474765558,1	67970602,4	575031,2963	49699975,78
4	515599352,5	474765558,1	40833794,38	345453,9004	49699975,78
5	489819384,9	474765558,1	15053826,75	127355,3743	49699975,78
6	465328415,6	474765558,1	-9437142,491	-79838,22547	49699975,78
7	442061994,8	474765558,1	-32703563,27	-276672,1453	49699975,78
8	419958895,1	474765558,1	-54806663,01	-463664,3691	49699975,78
9	398960950,3	474765558,1	-75804607,77	-641306,9817	49699975,78
10	379012902,8	474765558,1	-95752655,29	-810067,4637	49699975,78
11	360062257,7	474765558,1	-114703300,4	-970389,9216	49699975,78
12	342059144,8	474765558,1	-132706413,3	-1122696,257	49699975,78
13	324956187,6	474765558,1	-149809370,6	-1267387,275	49699975,78
14	308708378,2	474765558,1	-166057179,9	-1404843,742	49699975,78

15	293272959,3	474765558,1	-181492598,8	-1535427,386	49699975,78
16	278609311,3	474765558,1	-196156246,8	-1659481,848	49699975,78
17	264678845,7	474765558,1	-210086712,4	-1777333,587	49699975,78
18	251444903,5	474765558,1	-223320654,7	-1889292,738	49699975,78
19	238872658,3	474765558,1	-235892899,8	-1995653,933	49699975,78
20	226929025,4	474765558,1	-247836532,7	-2096697,067	49699975,78
yatırım geri dönüş süresi = (-13716310,68 / (1911078136 + 198799903,1)) 10,32548651 yıl					

Her iki durumda da 6. yıldan itibaren atık karbon salım sınırlamasındaki artış sebebiyle yapılan emisyon ticaretinden gelir elde edilememeye başlanmıştır, hatta karbon kredisi alımı başlanmıştır. 20. Yılım sonunda karbondan gelir elde edilememiştir. Her yıl bir önceki yıla göre %3 azaltım taahhüdü verildiği takdirde rüzgar enerjisinden elde edilen yatırımın geri dönüş süresi 9,61 yıl, güneş enerjisi için 7,69 yıl olarak hesaplanmıştır. Karbondan 10. yıla kadar gelir elde edildiğinden yatırım geri kazanım süresinde azalama görülmektedir.

Tablo 4.10. Kapasite faktörü 0,2 ile çalışan rüzgar enerji tesisine ait emisyon azaltım taahhüdü %3 olan yatırım geri dönüş süresi

KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,2 OLAN 2017 YILINA AİT VERİLER RÜZGAR ENERJİSİ / % 3 İNDİRİM %25 İNİ KARŞILARSA					
	CO salım limiti	Gerçek CO salımını	CO kredisi	CO satış geliri	elektrik geliri
0	565834236,5	424375677,4	141458559,1	1196739,41	44425002,04
1	548859209,4	424375677,4	124483532	1053130,681	44425002,04
2	532393433,1	424375677,4	108017755,7	913830,2136	44425002,04
3	516421630,1	424375677,4	92045952,75	778708,7603	44425002,04
4	500928981,2	424375677,4	76553303,85	647640,9506	44425002,04
5	485901111,8	424375677,4	61525434,41	520505,1751	44425002,04
6	471324078,4	424375677,4	46948401,06	397183,473	44425002,04
7	457184356,1	424375677,4	32808678,71	277561,4219	44425002,04
8	443468825,4	424375677,4	19093148,02	161528,0323	44425002,04
9	430164760,6	424375677,4	5789083,262	48975,6444	44425002,04
10	417259817,8	424375677,4	-7115859,557	-60200,17185	44425002,04
11	404742023,3	424375677,4	-19633654,09	-166100,7136	44425002,04
12	392599762,6	424375677,4	-31775914,79	-268824,2391	44425002,04
13	380821769,7	424375677,4	-43553907,67	-368466,0589	44425002,04
14	369397116,6	424375677,4	-54978560,76	-465118,624	44425002,04
15	358315203,1	424375677,4	-66060474,26	-558871,6122	44425002,04
16	347565747	424375677,4	-76809930,35	-649812,0107	44425002,04
17	337138774,6	424375677,4	-87236902,76	-738024,1973	44425002,04
18	327024611,4	424375677,4	-97351066	-823590,0183	44425002,04
19	317213873	424375677,4	-107161804,3	-906588,8647	44425002,04
20	307697456,8	424375677,4	-116678220,5	-987097,7457	44425002,04
yatırım geri dönüş süresi = (3109,50573 / (1708243289 + 177700008,2)) 9,612905568 yıl					
KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,2 OLAN 2018 YILINA AİT VERİLER RÜZGAR ENERJİSİ / % 3 İNDİRİM %25 İNİ KARŞILARSA					
	CO salım limiti	Gerçek CO salımını	CO kredisi	CO satış geliri	elektrik geliri
0	633020744,2	474765558,1	158255186	1338838,874	49699975,78

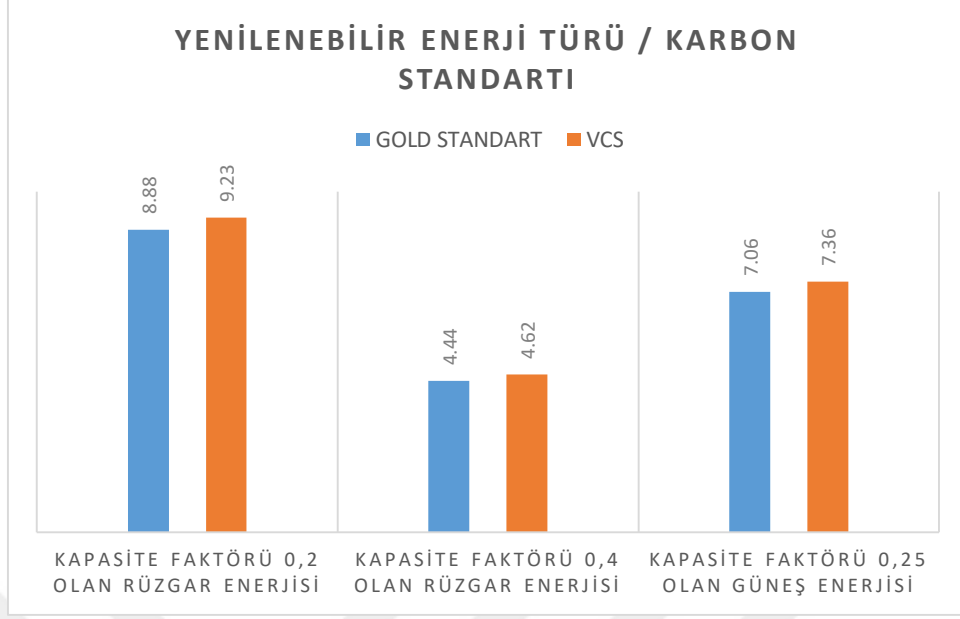
1	614030121,8	474765558,1	139264563,7	1178178,209	49699975,78
2	595609218,2	474765558,1	120843660,1	1022337,364	49699975,78
3	577740941,6	474765558,1	102975383,5	871171,7445	49699975,78
4	560408713,4	474765558,1	85643155,27	724541,0935	49699975,78
5	543596452	474765558,1	68830893,86	582309,3621	49699975,78
6	527288558,4	474765558,1	52523000,3	444344,5826	49699975,78
7	511469901,7	474765558,1	36704343,55	310518,7464	49699975,78
8	496125804,6	474765558,1	21360246,5	180707,6854	49699975,78
9	481242030,5	474765558,1	6476472,363	54790,95619	49699975,78
10	466804769,6	474765558,1	-7960788,551	-67348,27114	49699975,78
11	452800626,5	474765558,1	-21964931,64	-185823,3217	49699975,78
12	439216607,7	474765558,1	-35548950,43	-300744,1207	49699975,78
13	426040109,5	474765558,1	-48725448,66	-412217,2957	49699975,78
14	413258906,2	474765558,1	-61506651,95	-520346,2755	49699975,78
15	400861139	474765558,1	-73904419,13	-625231,3859	49699975,78
16	388835304,8	474765558,1	-85930253,3	-726969,9429	49699975,78
17	377170245,7	474765558,1	-97595312,45	-825656,3433	49699975,78
18	365855138,3	474765558,1	-108910419,8	-921382,1516	49699975,78
19	354879484,2	474765558,1	-119886074	-1014236,186	49699975,78
20	344233099,6	474765558,1	-130532458,5	-1104304,599	49699975,78
yatırım geri dönüş süresi = (3478,724871 / (1911078136 + 198799903,1))					
9,612905568 yıl					

Tablo 4.11.Kapasite faktörü 0,25 ile çalışan güneş enerji tesisine ait emisyon azaltım taahhüdü %3 olan yatırım geri dönüş süresi

KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,2 OLAN 2017 YILINA AİT VERİLER RÜZGAR ENERJİSİ / % 3 İNDİRİM %25 İNİ KARŞILARSA					
	CO salım limiti	Gerçek CO salınımı	CO kredisi	CO satış geliri	elektrik geliri
0	606050554,1	454537915,6	151512638,5	3190856,167	44425002,04
1	587869037,5	454537915,6	133331121,9	2807953,427	44425002,04
2	570232966,4	454537915,6	115695050,8	2436537,769	44425002,04
3	553125977,4	454537915,6	98588061,79	2076264,581	44425002,04
4	536532198,1	454537915,6	81994282,47	1726799,589	44425002,04
5	520436232,1	454537915,6	65898316,53	1387818,546	44425002,04
6	504823145,2	454537915,6	50285229,56	1059006,935	44425002,04
7	489678450,8	454537915,6	35140535,21	740059,6715	44425002,04
8	474988097,3	454537915,6	20450181,69	430680,8263	44425002,04
9	460738454,4	454537915,6	6200538,767	130583,3464	44425002,04
10	446916300,7	454537915,6	-7621614,864	-160511,209	44425002,04
11	433508811,7	454537915,6	-21029103,89	-442872,9278	44425002,04
12	420503547,4	454537915,6	-34034368,24	-716763,7951	44425002,04
13	407888440,9	454537915,6	-46649474,66	-982437,9363	44425002,04
14	395651787,7	454537915,6	-58886127,89	-1240141,853	44425002,04
15	383782234,1	454537915,6	-70755681,52	-1490114,653	44425002,04
16	372268767,1	454537915,6	-82269148,54	-1732588,268	44425002,04
17	361100704	454537915,6	-93437211,55	-1967787,675	44425002,04
18	350267682,9	454537915,6	-104270232,7	-2195931,1	44425002,04
19	339759652,4	454537915,6	-114778263,2	-2417230,222	44425002,04
20	329566862,9	454537915,6	-124971052,7	-2631890,371	44425002,04
yatırım geri dönüş süresi = (8290,848828 / (1366594631 + 177700008,2))					
7,690100232 yıl					

KAPASİTE FAKTÖRÜ 0,2 OLAN 2018 YILINA AİT VERİLER RÜZGAR ENERJİSİ / % 3 İNDİRİM %25 İNİ KARŞILARSA					
	CO salım limiti	Gerçek CO salınımı	CO kredisi	CO satış geliri	elektrik geliri
0	678012301,2	508509225,9	169503075,3	3569734,766	49699975,78
1	657671932,1	508509225,9	149162706,3	3141366,594	49699975,78
2	637941774,2	508509225,9	129432548,3	2725849,467	49699975,78
3	618803521	508509225,9	110294295,1	2322797,854	49699975,78
4	600239415,3	508509225,9	91730189,44	1931837,79	49699975,78
5	582232232,9	508509225,9	73723006,98	1552606,527	49699975,78
6	564765265,9	508509225,9	56256040	1184752,202	49699975,78
7	547822307,9	508509225,9	39313082,02	827933,5073	49699975,78
8	531387638,7	508509225,9	22878412,78	481819,3732	49699975,78
9	515446009,5	508509225,9	6936783,622	146088,6631	49699975,78
10	499982629,2	508509225,9	-8526596,663	-179570,1257	49699975,78
11	484983150,3	508509225,9	-23526075,54	-495459,1509	49699975,78
12	470433655,8	508509225,9	-38075570,05	-801871,5053	49699975,78
13	456320646,2	508509225,9	-52188579,73	-1099091,489	49699975,78
14	442631026,8	508509225,9	-65878199,11	-1387394,873	49699975,78
15	429352096	508509225,9	-79157129,91	-1667049,156	49699975,78
16	416471533,1	508509225,9	-92037692,79	-1938313,81	49699975,78
17	403977387,1	508509225,9	-104531838,8	-2201440,525	49699975,78
18	391858065,5	508509225,9	-116651160,4	-2456673,438	49699975,78
19	380102323,5	508509225,9	-128406902,4	-2704249,364	49699975,78
20	368699253,8	508509225,9	-139809972,1	-2944398,012	49699975,78
yatırım geri dönüş süresi = (- 9275,2947 / (1528862509 + 198799903,1))					
7,690100232 yıl					

Rekabetçi iş dünyasında şirketler, uzun dönem başarıları için sera gazı emisyon risklerini yönetebilmeli ve gelecek için ulusal ya da bölgesel iklim politikası oluşturmalarıdır. Çalışılan örnekte emisyonlardan elde edilebilecek gelirler göstermiştir ki emisyon azaltımı her yıl aynı olduğunda gold standart ve VCS standartlarla onaylanmış projelerin 0,4 kapasite faktörü ile çalışan rüzgar enerji santralının güneş enerji santraline göre çok daha avantajlı olduğu sonucuna varılmıştır. Gold standarttaki yatırımın geri kazanım süresinin daha kısa olmasının sebebi, elde edilen gelirin bu standart için daha fazla olmasıdır.



Şekil 4.1. Gönüllü karbon ticareti içerisinde yenilenebilir enerji projelerine ait standartların farklı kapasite faktörleri için proje geri kazanım sürelerinin karşılaştırması

Zorunlu piyasalar içinde her yıl bir önceki seneye göre % 3 ve % 5 azaltım taahhüdü verildiği düşünüldüğünde, güneş enerji projelerinin daha avantajlı olduğu görülmüştür. Şekil 4.1 ' de belirtildiği üzere azaltım oranı düşürüldüğünde (% 3) karbondan elde edilen gelir daha fazla olduğundan, bu durum ilk yatırım maliyetinin geri kazanımı için gereken süreyi kısaltmaktadır. % 3 oranında karbon salınım sınırlaması getirildiğinde 10 yıl sonra karbondan gelir elde edilememeye ve emisyon kotası için başka bir kuruluştan kredi alımı gerçekleşmeye başlamıştır. Karbon azaltım taahhüdü arttırıldığında (% 5) bu süre de azaltmakta, 6 yıl sonra karbon kredisi alınmaya başlanmıştır.

Tablo 4.12. Emisyon ticaret sistemi içerisinde yenilenebilir enerji projelerinin getirisi

EMİSYON TİCARET SİSTEMİ	RÜZGAR ENERJİSİ	GÜNEŞ ENERJİSİ
% 5 Azaltım Taahüdü	10,32 yıl	9,42 yıl
% 3 Azaltım Taahüdü	9,61 yıl	7,69 yıl
% 3 Azaltım Taahüdüde karbondan gelir elde edilemeyen yıl	10 yıl sonra	10 yıl sonra
% 5 Azaltım Taahüdüde karbondan gelir elde edilemeyen yıl	6 yıl sonra	6 yıl sonra

Hâli hazırda rüzgar ve hidroelektrik santrallerinin yoğunlukta olduğu Türkiye'nin, yenilenebilir kaynaklardan elde edeceği gücü özümseyecek nitelikte olan bir pozisyonu vardır. Yıllar

geçtikçe bu çevreci enerji gücünün üretim payının artan bir grafik sergilediği görülmektedir. Bu artışa devlet desteği, ulusal emisyon çalışmalarının yaygınlaşması ve çeşitli yasal düzenlemelerin etken olduğu açıktır.

Karadaki karbon emisyonunun depolanmasını sağlayan ve zarar görmeleri neticesinde yerkürenin üçüncü emisyon kaynağı olan orman kaynaklarının Kyoto protokolü içerisindeki mekanizmalardan yeterince yararlanamadığı görülmektedir. Yutak alanları arttırmak amacıyla uygulanan projelerin sayısı yenilenebilir projelerden az olmasına karşın, emisyon azaltımında daha efektif olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerji proje tiplerine göre bakıldığında gönüllü karbon ticareti içerisinde rüzgar enerjisinin ve hidroelektrik enerji projelerinin daha çok tercih edildiği görülmektedir. Sektörel bazda bakıldığında yenilenebilir enerji ve ormancılık / arazi kullanımının yoğun olduğu, ulaşım sektörünün payının ise oldukça düşük olduğu göze çarpmaktadır.

Yenilenebilir enerji projelerinde çevresel ve sosyal etki analizi oldukça önemlidir. Örneğin; RES projeleri genellikle orman tepelerine inşa edildiğinden, sera gazı tutan ağaçların kesilmesine sebep olmaktadır. Bu konuda sorgulanması ve üzerinde durulması gereken yerel halkın yaşam kalitesindeki olumlu ya da olumsuz etki ya da enerji üretimi için gerçekleştirilecek projenin he koşulda uygulanması arasındaki seçimdir. Türkiye’ de gönüllü karbon azaltım projelerinde gold standart öncü olmaktadır. Gold standart projeleri, esneklik mekanizmaları kapsamında üretilen sertifikalar (CER, ERU) gibi daha yüksek güvenilirliğe sahip olduğundan piyasadaki değeri yüksektir. VCS projelerinin gönüllü karbon piyasalarında en büyük paya sahip olmasının nedeni ilave katkı değer sağlamanın beklenmemesi ve 3. Taraf onayı gerektirmemesi sebebi ile uygun maliyetlerde gerçekleştirilmesidir.

Gönüllü karbon piyasası içerisinde ilk beş ülkede yer alan Türkiye’ de mevcut kendisine ait ulusal karbon standardı oluşturulmamıştır. Projelerle elde edilen sertifikaların alım satımına ilişkin bir borsa mevcut değildir. KP esneklik mekanizmalarıyla ilgili yöntem ve oluşturulan altyapı beklenen düzeyde değildir. Kamu kuruluşlarının ve özel sektörün karbon ticaretiyle ilgili malumatı azdır ve yasal sorumluluğun olmaması zorunlu karbon piyasalarına girişi engellemektedir. Karbon ticaretinde payı büyütme adına enerji sektörü dışında Kamu/özel tüm aktörlerin karbon finansmanı olanaklarını değerlendirmeleri gerekmektedir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma süresince görülmüştür ki; küresel iklim sisteminin korunması ve iklim değişikliğinin önlenmesi hususunda Türkiye, emisyon salınım göstergelerine göre gelişmekte olan bir ülke profili çizmektedir. Bir kişiye düşen emisyon miktarı OECD, AB ve dünya ortalamasının altındadır. Dünya’ da sanayileşmeye bağlı olarak insan kaynaklı sera gazı miktarlarının atmosferdeki artışı küresel ısınmaya neden olmuş ve iklim üzerindeki olumsuz etkileri önlemek adına ülkelerin ortak hareket etmesine sebebiyet vermiştir. Bu anlamda BMİDÇS kapsamında Kyoto Protokolü oluşturulmuş, iklim sorununa kayıtsız kalamayan Türkiye’ de 2009 yılında işbirliğine dayalı çözüm odaklı yaklaşıma taraf olduğunu ortaya koymuştur. Ulusal niyet beyanı çerçevesinde 2030 yılına kadar referans senaryoya göre sera gazı emisyonlarını %21’e kadar azaltacağını bildirmiştir.

Karbon ticareti hususunda örnek incelemede bulunduğumuz Çimento fabrikasının tükettiği enerji miktarına göre gerçekleştirdiği emisyon salınımındaki elde ettiğimiz bulgular göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye’nin ulusal niyet beyanında belirtilen hedeflere ulaşabilmesinde önemli bir rolü olduğu görülmüştür. Türkiye’nin sera gazı emisyon azaltımında kamu ve özel sektör kuruluşlarına emisyon limiti uygulaması gerekmektedir. Kuruluşlar çevresel etkilerinden karbon ticareti ile gelir elde edebilmekte ve aynı zamanda sera gazı azaltımına katkı sağlayabilmektedirler. Elde edilen bulgularda görülmüştür ki;

- Kapasite faktörü arttırıldığında kurulu güç düşeceğinden daha az maliyetle yatırımın geri kazanılma süresini kısaltmak mümkün olabilir. Kapasite faktörü arttırılarak elde edilen gelirden gold standart sertifikasıyla daha çok kredi getirisi sağlanacağından, VCS projelerine göre daha avantajlıdır. Yalnız VCS projeleri üçüncü taraflarca onay gerektirmediğinden getirisi yüksek olmamasına karşın uygulamada daha uygundur.

- Kapasite faktörü arttırılmış rüzgar kurulumu güneş enerjisi projelerine göre daha kazançlıdır. Gönüllü karbon ticareti içerisinde yenilenebilir enerji projelerine ait standartların getirisine bakıldığında emisyon azaltımı her yıl aynı olduğunda gold standart ve VCS standartlarla onaylanmış projelerin 0,4 kapasite faktörü ile çalışan rüzgar enerji santralının güneş enerji santraline göre çok daha avantajlı olduğu sonucuna varılmıştır.

- Sera gazı emisyon azaltım oranı düşürüldüğünde karbondan elde edilen gelir daha fazla olduğundan, bu durum ilk yatırım maliyetinin geri kazanımı için gereken süreyi kısaltmaktadır. % 3 oranında karbon salınım sınırlaması getirildiğinde 10 yıl sonra karbondan gelir elde edilememeye ve emisyon kotası için başka bir kuruluştan kredi alımı gerçekleşmeye başlamıştır. Karbon azaltım taahhüdü arttırıldığında (% 5) bu süre de azaltmakta, 6 yıl sonra karbon kredisi alınmaya başlanmıştır.

- Zorunlu piyasalardaki ETS ticaret sistemindeki piyasalarda güneş enerjisi projelerinin fiyatlarının yüksek olması, yatırım getirisini rüzgar enerjisiyle yakın yaklaşık aynı kılmıştır. Güneş enerjisinin ilk yatırım maliyetinin yüksek olması da nedenler arasındadır. Zorunlu piyasalardaki kazanım, gönüllü piyasalara göre daha fazladır.

Türkiye' nin düşük karbonlu sürdürülebilir kalkınma hedeflerini gerçekleştirebilmesi ve uluslararası karbon piyasasında yer alması durumunda sahip olduğu yenilenebilir enerji potansiyeli ciddi bir güçtür. Karbon ticaretinin geleceği Türkiye' de planlanırken kuruluşların mali etkin yöntemleri için bazı faktörler göz önünde bulundurulmalıdır;

- Türkiye 'nin 2023 yılına ait enerji hedeflerini (elektrik üretiminin %30'unun yenilenebilir enerjiden sağlamak, güneş enerjisinde 3000 MW kurulu kapasite elde edilmesi, rüzgar enerjisinden 20000 MW, jeotermalde 600 MW elde edilmesi) sağlayabilmesi doğrultusunda karbon ticareti sera gazı emisyonlarını önleme de önemli bir finansman destek sağlayabilir. (Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Yayınları El Kitabı, 2011) Emisyon ticareti ile sağlanan mali destek hayata geçirilen projelerin çoğalmasını sağlarken, iklim değişikliği ile mücadelede önemli güç oluşturmaktadır. Bunun için tüm kamu kurumlarını, özel firmaları karbon artırımı yapan projelere dayanak olması hususunda bilinçlendirme ve kapasite ilerletme çalışmaları yapılmalıdır. Ulusal bir piyasa oluşturularak, piyasanın kurallarını belirlemek gerekmektedir.

- 2012 yılı öncesinde gönüllü piyasalarda yer alan örneğin sivil havacılık sektörü gibi alıcılar, 2012 yılı sonrasında zorunlu karbon piyasalarına katılacağından, gönüllü piyasalarda işlem ve sermaye hacminin azalacağı düşünülmektedir. Karbon piyasalarına giden yolda, Türkiye mevcut konumunu koruyarak, şuanda yürüttüğü gönüllü karbon ticaretini bir hazırlık aracı olarak görmelidir. Gönüllü karbon ticareti sera gazı emisyon azaltımında teknik altyapının

oluşturulabilmesi için önemli bir araçtır. Ulusal karbon azaltım hedefleri doğrultusunda işletmeciler için sera gazı azaltım oranı ve seviyesi belirlenmelidir. Karbon ayak izi hesaplama çalışmaları ilerletilmeli, emisyon giderimine ait alınan aksiyonlar ve karbon envanterinin raporlanmasına yönelik mekanizma oluşturulmalıdır. Kamusal alanda da gönüllü karbon ticaretini teşvik etmeli, izleme, onay ve kayıt sürecinde yetkili kurum olarak görev almasını sağlamalıdır.

- Karbon ticareti, daha verimli enerji kullanan temiz teknolojilere yatırımın önünü açacak, sürdürülebilir kalkınmayı sağlayacak, işletmelerde enerji ve hammadde tasarrufu sağlayarak kurumsal sosyal sorumluluk projelerinin (yenilenebilir enerji, atık yönetimi, arazi kullanımı, ormancılık) artmasına neden olacaktır. Yalnız Türkiye’ de karbon dengelemesi için yurt içinden talep yoktur. Yani alıcıların oluşmaması karbon ticaretinin gelişmesinde büyük eksikliklerdir. Bunun için ÇŞB tarafından 2012 yılında “Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik” (MRV Yönetmeliği) yayınlamış, ulusal karbon ticaret sistemi oluşturulmasının temeli atılmış, ülke içerisinde karbon alıcılarının oluşmasını sağlamaya yönelik yasal adımlar atılmıştır. Yasal sürecin uygulanması ve denetimin mekanizmasının oluşturulması karbon ticaretinin gelişmesi için gereklidir.

- Temiz kalkınma mekanizması projelerinin (hidroelektrik, rüzgar vb.) gelişme aşamasında olan ülkeler üzerinde, o ülkenin eko-sistemini ve o ülkenin halkını olumsuz etkilediği gibi görüşler vardır. Projelerin gerçekleştirildiği yerlerde halkın; kendine ait toprakları, çevresindeki yeşil alanlar, su kaynakları ve geleneksel yaşam tarzları etkilenmektedir. Hindistan, Tayland, Endonezya, Güney Afrika, Nijerya, Brezilya, Paraguay gibi ülkelerin yerel ve yerli toplulukları, mahalli düzeyde karbon piyasasına ve özde temiz kalkınma mekanizma projelerini istememektedir.(Öztürk , 2009; 30). Gelişmiş ülkelerde yaşayan insanlar, gelişme sürecindeki yerlerde oturan insanlara göre emisyon miktarları fazladır. TKM ile teknoloji transferi ve ekonomik teşvik olarak finans elde eden gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş olan ülkelerin zenginlikleri ile kirlenmeye devam etmesi küresel eşitsizlik olarak düşünülmektedir (Capello, 2009: 197). Sürdürülebilir kalkınmaya katkısı olan ve aynı zamanda sosyal-çevresel olumsuz etkileri olan projelerin seçilmesi ve kamuoyu görüşünün mutlaka alınması Türkiye için oluşturulacak karbon ticareti piyasasında göz ardı edilmemesi gereken husustur.

KAYNAKLAR

- Anja Kollmuss (SEI-US), Helge Zink (Tricorona), Clifford Polycarp (SEI-US) Making Sense of the Voluntary Carbon Market A Comparison of Carbon Offset Standards
- Arı, İ., 2010. İklim Değişikliği ile Mücadelede Emisyon Ticareti ve Türkiye Uygulaması, DPT Uzmanlık Tezleri, Yayın No:2817, Ankara
- Aşkale Çimento Sanayii T.A.Ş., 2017-2018 Emisyon Raporu, Erzurum
- Atılal, B.M. (2016), Karbon Piyasaları, Turkish Yatırım, http://www.turkborsa.net/belgeler/raporlar/karbon_piyasalari.pdf, (28.03.2016).
- Bayon, R.,Hawn, A. &Hamilton, K. (2007). Voluntary Carbon Markets An International Business Guide to What They Areand How They Workl. GBR: Earthscan Publications, London.
- CAPELLO, J . (2009), “The Politics of the Clean Development Mechanism: Hiding Capitalism under the Green Rug”, Steffen Böhm ve Siddhartha Dabhi (eds.), Upsetting the Offset: the Political Economy of Carbon Markets, Londra. Mayfly Books, ss. 192-202.
- Capoor K.,& Ambrosi, P (2009), State and Trends of Carbon Market 2009. Washington: The World Bank Point Carbon. www.pointcarbon.com
- Colomb, J., (2009), Kyoto Protokolü, Türkiye'de Karbon Ticareti ve Kazanımları, Önce Kalite Dergisi, 48- 51.
- Çelik, L., 2009. Çevre Finansmanı Kapsamında Emisyon Ticareti ve Karbon Piyasasının Türkiye' ye Yansımaları, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Sakarya
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye İklim Değişikliği 6. Ulusal Bildirimi (2016) <https://csb.gov.tr/hukumetlerarasi-iklim-degisikligi-paneli-ipcc-yeni-baskanini-secti.-haber-20327>

- ÇOB, 2008, “Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Diğer Uluslararası Emisyon Ticareti Sistemleri” B.18.ÇYG.0.02.00.04-020/8366 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığı Özel İhtisas Komisyonu Raporu
- ÇOB, 2011a. Karbon Piyasalarında Ulusal Deneyim ve Geleceğe Bakış, iklim Değişikliği ile Mücadelenin Artırılması Projesi, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara
- Damar, N.B., “Paris İklim Değişikliği Anlaşması COP 21 ve Türkiye”, Elektrik Mühendisliği Dergisi, Cilt: 456, 2016, s. 69-72.
- Dolu, Ö. 2005. Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Kurumsal Kapasite Gelişimi, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sosyal Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Aydın.
- Dong, Y., (2014), Local Stakeholder Participation in CDM and New Climate Mitigation Mechanisms - Case Study of a Small Scale Hydropower Project in China, CISDL / GEM Working Paper Series.
- Dursun, 2016, Türkiye’de Karbon Ticareti ve Sürdürülebilirlik Üzerine Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Enerji ve Çevre Yönetimi Anabilim Dalı, İstanbul.
- Ecosystem Marketplace A Forest Trends Initiative, Voluntary Carbon Markets Insights: 2018 Outlook and First Quarter Trends
- EcoSystem MarketPlace, 2011b. State of the Forest Carbon Markets 2011 From Canopy to Currency, Diaz D., Hamilton, K., Johnson, E., Washington, USA
- F. Köse, ve M. Özgören, “Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Ölçümü ve Rüzgar Türbini Seçimi.” Mühendis ve Makine, Cilt: 46, Sayı 551, pp. 20-30.
- EDWARDS Rupert, “Carbon Finance GECP and Business Options”, Climate Change Capital, MSc Environmental Technology, Imperial College, London, 21.02.2008.
- Forest Trends’ Ecosystem Marketplace, State of the Voluntary Carbon Markets 2017 <https://www.forest-trends.org/publications/voluntary-carbon-markets/>
- Girling Arthur, (2010) ‘NGOs and the Clean Development Mechanism: constraints and opportunities in the discourse of EU consultations’ içinde: The Governance of Clean Development Working Paper Series od Economic&Social Research Council

Gülçin ÖZSOY, Duygu TOPRAK, Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Yayınları El Kitabı, 2011)

Gündoğan, C., (2015), Emisyon Ticaret Sistemi: Türkiye'nin İklim Değişikliği ile Mücadelesinde Öne Çıkan Seçeneğe Kısa Bir Bakış, Eko IQ, Sayı: 56, <http://www.cemgundogan.com/2015/10/15/emission-trading-system-the-only-option-for-turkey/>, (27.03.2016).

House of Commons (HC), Environmental Audit Committee, The Voluntary Carbon Offset Market, Londra, 2007

I4CE – Institute for Climate Economics with data from ICAP, World Bank, government officials and public information, April 2018.

ICAO. (2017). Aircraft Engine Emissions. ICAO Environment: <http://www.icao.int/environmental-protection/Pages/aircraftengine-emissions.aspx>

ICAO. (2017). ICAO ENVIROMENT. <http://www.icao.int/environmental-protection/Pages/market-based-measures.aspx>

IEA “International Energy Agency Solar Heating and Cooling Programme”, <https://www.iea-shc.org>, (Erişim tarihi: 27 Eylül 2016).

IGES, 2006. CDM and JI in Charts, Version. 6.0, Institute for Global Environmental Strategies, Ministry of the Environment, Japan

INDC-Türkiye, “Kesin Katkı İçin Ulusal Niyet Beyanı”, 2015, <http://iklimzirvesi.org/wp-content/uploads/2015/10/INDC-Turkiye-Turkce.pdf>

Karakaya, E., 2007. Kyoto Protokolü, Mekanizmalar, Post-Kyoto ve Türkiye, Çevre ve Orman Bakanlığı Bilgilenme ve Tartışma Toplantısı, 27-28 Haziran 2007, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara

Karakaya, E., 2008. Proje Temelli Esneklik Mekanizmaları: Temiz Kalkınma Mekanizması ve Ortak Yürütme, Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü: İklim Değişikliğinin Bilimsel, Ekonomik ve Politik Analizi, İstanbul

Kazokoğlu, C., “10 grafikte BM İklim Değişikliği Konferansı ve Türkiye”, 2015, http://www.bbc.com/turkce/ekonomi/2015/11/151130_cop21_turkiye_cuneyt_kazokoğ

- Labatt, S. ve White, R.R. (2007). Carbon Finance, The Implications of Climate Change. John Wiley&SonsInc., New Jersey.
- Markit, (2016), Markit, Financial Information Services, Registry, Public View, https://mer.markit.com/brreg/public/index.jsp?entity=project&sort=project_name&dir=ASC&start=0&entity_domain=Markit%2cGoldStandad, (23.05.2016).
- Masca, M., (2009), Sürdürülebilir Kalkınma: Kalkınma Ve Doğa arasında Denge Arayışları, Uluslararası Davraz Kongresi, Küresel Diyalog, Bildiriler, 24-27 Eylül, Isparta, ss:195-206
- Mullins, F. 2002. Joint Implementation Institutions: Implementing JI at the National Level, OECD/IEZ/IETA Workshop National Systems for Flexible Mechanisms:Implementation Issues in Countries with Economies in Transition, Paris, France.
- NASA, National Aeronautics and Space Administration, What's in a Name? Global Warming vs.Climate Change, https://www.nasa.gov/topics/earth/features/climate_by_any_other_name.html
- Ertuğrul F. M. Bahattin Kurt, Yenilebilir Enerji Kaynakları Maliyet Analizi ve Sürdürülebilir YEK Uygulamaları, 2009, Diyarbakır
- Özçağ, M., 2004. Sürdürülebilir Kalkınma Sürecinde İklim Değişikliği ve Türkiye Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın
- Öztürk, A., Demirci, U., Türker, M. F., 2011. İklim Değişikliği ile Mücadelede Karbon Piyasaları ve Türkiye için Bir Değerlendirme, I. Akdeniz Çevre ve Orman Sempozyumu, 26-28 Ekim 2011, Kahramanmaraş.
- Öztürk, M. , “Gönüllü Karbon Ticareti” TBMM Çevre Komisyonu Raporu Ankara (2009)
- Prof. Dr. H. Hüseyin Öztürk, 2013, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Birsen Yayınevi, İstanbul
- Resmi Gazete, 2009. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Yönelik Kyoto Protokolü, Karar Sayısı: 2009/14979, Sayı: 27227 <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/05/20090513-1.htm>
- Ricordo Bayon, Amanda H., Katherine H.,2006, Voluntary Carbon Markets An International Business Guide To What They Are And How They Work, London.

- SARAI, Cosgrove. (2013). The United Nations Framework Convention on Climate Change. AMUNC, www.uq.edu.au/youngscholars/docs/2009/UNFCCC_COP_15_Topic_A.pdf,
- Saruç, N.T., Karakaya, E. (2008). —Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü, İklim Değişikliğinin Bilimsel, Ekonomik ve Politik Analizi E.Karakaya, (Ed.), Emisyon Ticareti ve Karbon Piyasası (197-224). Ankara: Bağlam Yayıncılık.
- Stavins N. Robert, (1997) ‘Policy Instruments for Climate Change: How Can National Governments Address a Global Problem?’ içinde: Resources for the Future, Econpapers ss 297
- Stoft, S. (2008). Carbonomics: How to Fix The Climate and Charge it to OPEC. Retrieved November 30
- TÜİK, “Seragazi Emisyon İstatistikleri, 2016” Haber Bülteni; 13/04/2018, Sayı: 27675, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27675>
- Turkish Statistical Institute, Türkiye Greenhouse Gas Inventory, 1990 to 2004: National Inventory Report, Ankara 2006.
- TÜİK, “Ulusal Sera Gazı Emisyon Envanteri-2013”, 2015, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=399>, (Erişim Tarihi: 04.03.2016).
- Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. (1999). İklim Değişikliğinin Bilimsel Değerlendirilmesi. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (7 Nisan 1999, Ankara), Çevre Bakanlığı, Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 52-66, Ankara.
- Türkeş, M., Sümer, U., Çetiner, G. (2000a). —Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri. Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları, 7-24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara.
- Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ), Türkiye Elektrik Enerjisi 10 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu (2008 – 2017), 2008.
- Ufuk Demirci, 2012, “Karbon Piyasalarının Ormancılık Sektöründe Finansman Aracı Olarak Kullanılabilirliği “ Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.

UN, 1992. United Nations Framework Convention on Climate Change, United Nations, Fccc/Informal/84, Ge. 05-62220

UNFCCC (2010a) GHG data. Annex I available from http://unfccc.int/files/meetings/cop_15/application/pdf/cop15_cph_auv.pdf. Accessed

UNFCCC 25th Anniversary - Climate Action is More Urgent than Ever. Executive Secretary's Message Reports

URL 1 <https://www.iklimhaber.org/turkiyede-bir-belediyeden-ilk-gonullu-karbon-azaltim-projesi-dusundurduklari/>

URL 2 <http://pmrturkiye.org/>

URL 3 <http://www.milliyet.com.tr/---milyar-dolarlik-karbon-pazarinda---turksirketi/ekonomi/haberdetayarsiv/19.02.2008/240681/default.html>

URL 4 <https://2030gunlugu.wordpress.com/2017/05/09/kyoto-protokolu-bm-tarafindan-feshedildi/>

US Partnership For Renewable Energy Finance, “Prospective 2011-2012 Tax Equity Market Observations”, 2011, www.uspref.org/US-PREF-Tax-Equity-MarketObservations-v2.2.pdf, (13 Haziran 2014)

World Bank (2010). Annual Report, Carbon Finance for Sustainable Development, World Bank at Carbon Finance, Washington DC.

Yamanoğlu, G. Ç., 2006. Türkiye’de Küresel Isınmaya Yol Açan Sera Gazı Emisyonlarındaki Artış ile Mücadelede İktisadi Araçların Rolü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sosyal Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Bengü ÖZDEMİR
Doğum Yeri	İstanbul
Doğum Tarihi	06.02.1989
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	bengu.ozdemir@igairport.aero
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Sakarya Üniversitesi
Fakülte	Mühendislik Fakültesi
Bölümü	Çevre Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	14.06.2011

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı
Programı	Çevre Mühendisliği

Makale ve Bildiriler	