

**Küresel İklim Değişikliği ve Emisyon Ticareti: Yeşil Ekonomi
Tasarımına Önermeler**

Program Kodu: 1001

Proje No: 114K934

Proje Yürütücüsü:

Doç. Dr. Ayşe Uyduranoğlu

Yurt Dışı Araştırmacı:

Yrd. Doç. Dr. Zahide Eylem Gevrek

MART 2017

İSTANBUL

ÖNSÖZ

Bu projenin iki amacı vardır: Birincisi, kullandıkları enerji miktarına bağlı olarak emisyon hacmi yüksek olan sektörlerde faaliyette bulunan işletmelerin, ekolojik sürdürülebilirliği sağlamak için ne gibi yeşil pratikleri gerçekleştirdiklerini ve bu pratiklerden hangilerinin, emisyon ticaretine verdikleri destek üzerinde etkisi olduğunu incelemektir. İkincisi ise, emisyon ticaret sisteminin kurulması halinde işletmelerin hangi niteliklere sahip emisyon ticaret sistemini desteklediklerini araştırmaktır. Projeden elde edilen sonuçlar, etkin bir emisyon ticaret sisteminin kurgulanmasında politika yapıcılar için önemli bilgiler sağlamaktadır. Proje, TÜBİTAK Bilimsel Araştırma Destek Programı (1001) tarafından desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

TABLO VE ŞEKİL LİSTELERİ.....	iii
KISALTMALAR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	2
3. İKLİM MÜZAKERELERİ VE SERA GAZI EMİSYONLARI.....	4
4. TERCİH DENEYİ ANKETİ TASARIMI VE YEŞİL ENDEKS.....	7
4.1 Anketin Veritabanının Karakterizasyonu.....	8
4.2 Yeşil UygulamaPratikleri.....	10
4.3 Emisyon Ticaret Sistemi Üzerine Katılımcı İşletmelerin Algıları.....	17
5. PROBIT MODELİ VE TAHMİNLERİ.....	18
6. LOGİT MODELLERİ TASARIMI VE TAHMİNLERİ.....	20
6.1 Logit Modellerinin Tasarımı.....	20
6.2 Logit Modellerinin Tahmini.....	23
7. SONUÇ.....	30
KAYNAKLAR.....	31
EK	

TABLO VE ŞEKİL LİSTELERİ

TABLolar

Tablo 1. Betimsel İstatistikler.....	9
Tablo 2. Sektörlere Göre İşletme Ölçekleri.....	9
Tablo 3. Sektörlere, Ölçeklere Göre Çevre Bölümü Olan ve Olmayan İşletmeler..	10
Tablo 4. Ekolojik Sürdürülebilirlik ve Yeşil Uygulamalar I.....	11
Tablo 5. Yeşil Uygulama Pratikleri I.....	12
Tablo 6. Ekolojik Sürdürülebilirlik ve Yeşil Uygulamalar II.....	13
Tablo 7. Yeşil Uygulama Pratikleri II.....	14
Tablo 8. Yeşil Uygulama Pratiklerinin İşletme Üstünde Etkileri.....	15
Tablo 9. Yeşil Uygulama Pratiklerini Teşvik Eden Faktörler.....	16
Tablo 10. Yeşil Uygulama Pratiklerini Teşvik Eden İkincil Faktörler.....	17
Tablo 11. Emisyon Ticaret Sistemi ve İklim Değişikliği ile Mücadele.....	17
Tablo 12. Emisyon Ticaret Sistemine Destek.....	18
Tablo 13. İşletmelerin Emisyon Ticaret Sistemine Desteğini Etkileyen Faktörler...	19
Tablo 14. Probit Modeli Tahminleri.....	20
Tablo 15. Emisyon Ticaret Sistemi Nitelikleri ve Değerleri.....	23
Tablo 16. Örnek Tercih Deney Sorusu.....	24
Tablo 17. Logit Modeli Tahminleri.....	25
Tablo 18. Latent Sınıf Modeli Tahminleri.....	29

ŞEKİLLER

Şekil 1. 1990-2014 Yılları Arasında Kişi Başına Düşen Sera Gazı Emisyonları.....	6
Şekil 2. Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyonlarının Dağılımı.....	7

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
AEK	Akaike Enformasyon Kriteri
BAU	Business As Usual (Referans Senaryo)
BEK	Bayezyen Enformasyon Kriterleri
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi(United Nation Framework Convention on Climate Change)
CO ₂ e	Karbondioksit eşdeğeri
ETS	Emisyon Ticaret Sistemi
GSYİH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change)
KL	Karışık Logit
LS	Latent Sınıfı
MtCO ₂ e	Milyon ton karbondioksit eşdeğeri
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development)
Öİ	Ödeme İstekliliği
SL	Standart Logit
TD	Tercih Deneyi
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği

ÖZET

2014 Dünya Ekonomik Forumu'nda küresel iklim değişikliği ile mücadelede başarısızlık, dünya ekonomilerine tehdit oluşturan riskler arasında ilk beş sırada yer sayılmıştır. Tüm dünyayı tehdit eden bu sorun ile mücadelede devletler ve işletmeler sera gazı emisyonunda azaltıma gitmek (mitigation) ve değişen iklime adapte olmak (adaptation) için bir an evvel harekete geçmek üzere uyarılmıştır. Kyoto Protokolü ile birçok gelişmiş ülke, sera gazı azaltımında sorumluluk almış ve protokolün 17. maddesinin öngördüğü emisyon ticaretinden faydalanmışlardır. Ancak dünyadaki sıcaklık artışının, bu yüzyıl sonuna kadar 2⁰C ile sınırlandırılması için 2020 sonrasında sadece gelişmiş ülkelerin değil, aralarında Türkiye'nin de bulunduğu gelişen ülkelerin de bu mücadelede sorumluluk alması beklenmektedir.

Son yıllarda Türkiye'de küresel iklim değişikliği ile mücadele konusu tartışılmaya başlanmış, emisyon ticaret sisteminin kurulması konusunda adımlar atılmıştır. Emisyon ticaret sistemi, üretim sektöründe yer alan ve sera gazı emisyonuna yol açan işletmelerin emisyon ticareti yaptığı bir piyasadır. Ancak bu mücadelede gerekli olan emisyon ticaretinin tasarımı konusunda kapsamlı somut çalışmalar bulunmamaktadır. Bu proje, söz konusu mücadelede en önemli ekonomik aktörlerden olan üretim sektöründeki işletmelerin, emisyon ticareti sistemine ait tercihlerini incelemeyi ve etkin bir emisyon ticaret sistemi tasarımı için önermeler yapmayı hedeflemiştir. Ayrıca bu proje, oluşturduğu veri tabanı ile üretim sektöründeki işletmelerin yeşil pratiklerini inceleyerek, bunlardan hangilerinin işletmelerin emisyon ticaretine verdikleri destek kararını etkilediklerini incelemiştir.

Veri tabanını oluşturmak üzere, sanayi sektöründen işletmelerle iki bölümden oluşan bir anket çalışması yapılmıştır. Anketin ilk bölümü, işletmelerin ekolojik sürdürülebilirliği sağlamak ve iklim değişikliği ile mücadele yaptıkları uygulamaları inceleyen sorulardan oluşurken, ikinci bölüm ise nasıl bir emisyon ticaret sistemini destekledikleri araştıran on iki tercih deneyi sorularından oluşmaktadır. Anketten elde edilen verilerinin analizi için birinci bölümde probit model, ikinci bölümde ise karışık logit ve latent sınıf modelleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, işletmelerin yeşil uygulama pratiklerinin ve emisyon ticaret sistemini etkili bir politika aracı olarak görmelerinin, emisyon ticaret sistemine verdikleri destek üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Emisyon ticaret sisteminin niteliklerine ilişkin elde ettiğimiz sonuçlar ise, işletmelerin kendilerine tanınan kotanın geçmiş emisyon hacimleri dikkate alınarak tayin edilmesini, kullanmadıkları kotanın kullanım süresinin üç yıl olmasını, kotanın bitmesi halinde istedikleri kadar alım yapabilmeyi, kotanın serbest piyasada belirlenmesini ancak aşırı fiyat dalgalanmaları önlemek için taban ve tavan fiyatlarının hükümet tarafından belirlenen bir sistemi tercih ettiklerini göstermektedir. Niteliklere ilişkin tercihler, işletmeler segmentlere ayrıldığında değişmektedir.

Anahtar Kelimeler: İşletme tercihleri, yeşil uygulamalar, emisyon ticaret sistemi, probit, karışık logit ve latent sınıf modelleri.

ABSTRACT

At the 2014 World Economic Forum “failure of climate change mitigation and adaptation” was listed among the five global risks of highest concern. To cope with this threat, governments and firms were urged to reduce their greenhouse gas emissions to mitigate climate change and to adapt to the changing climate as soon as possible. Under the Kyoto Protocol, many developed countries agreed to reduce their greenhouse gas emissions and these countries benefited from emission trading introduced by the Protocol’s 17th article. However, as global leaders agree to restrain global warming till the end of this century to only 2°C, from 2020 forward, not only developed but also developing countries, including Turkey, will be urged to mitigate their greenhouse gas emissions.

Lately, climate change mitigation has been debated in Turkey and the government has taken steps to establish an emission trading system in which producer firms can buy and sell emission allowances. However, how this emission trading will take place, i.e. the design of the emission trading system, is still unknown. This project aims to analyze producer firms’ preferences for emission trading system attributes and to provide proposals for establishing an effective emission trading system. In addition to this, the project aims to construct a database to assess firms’ green practices and to investigate if these practices have an impact on the firms’ support for the emission trading system.

The project constructed a database collected from a questionnaire that consists of two parts. The first part of the questionnaire constitutes questions to explore the firms’ willingness to achieve ecological sustainability and to tackle climate change. The second part contains twelve choice experiment questions. Using probit, mixed logit and latent class models, the data obtained from the questionnaire were analyzed. The results from the models indicate that the firms’ green practices and their positive perception towards emission trading system have an impact on the firms’ support for the emission trading system. Firms prefer permit allocation with grandfathering system rather than equal allowances to all firms and all permits expiring within three years after allowances have been issued. Buying as many allowances as firms like increases the acceptability of the emission trading system. Moreover, they prefer the market to determine prices with the government setting ceiling and floor prices to avoid severe fluctuations. The preferences change if firms are sorted into segments.

Keywords: Firm preferences, green practices, emission trading system, probit, mixed logit and latent class models.

1. GİRİŞ

İklim değişikliği sorunu, dünyanın en önemli sorunlarından biri olarak ilk sıralarda yer almaktadır. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) tarafından yapılan araştırmalar sonucunda periyodik aralıklarla yayımlanan raporlar, konunun bilimsel gerçeğini ortaya koymaktadır (<http://www.ipc.ch/report/art/wg1/>). IPCC tarafından yayımlanan Beşinci Değerlendirme Raporu, Endüstri Devrimi'nden bu yana dünya ortalama sıcaklığının 0.8°C arttığını belirtmiştir. Sorunun temelinde ise, fosil yakıtların çoğunluğunu oluşturduğu enerji kaynakları kullanımının artması sonucu ortaya çıkan sera gazı emisyonları yatmaktadır. Sera gazı emisyonlarının, sürekli artması ve bu gazların atmosferdeki yoğunluğunun (başta karbondioksit olmak üzere), atmosfer tarafından artık tolera edilememesi, iklimde kalıcı değişimlere neden olmaktadır. Bilimsel araştırmalar, ülkeler tarafından sera gazı emisyonlarını düşerecek etkili önlemlerin alınmaması halinde, dünya ortalama sıcaklığının Endüstri Devrimi'nden itibaren bu yüzyılın sonuna kadar 2°C ile 4,5°C artmasını tahmin etmektedir. 2°C'nin üzerindeki sıcaklık artışının etkileri ise katastrofik olacaktır. Seller, kuraklık, azalan biyo çeşitlilik ve gıda güvenliği sorunları akla ilk gelen sorunlardır. Bu sorunlara bağlı olarak, iklim mültecilerinin sayısında önemli bir artış beklenebilir. Uluslararası Kızıl Haç Organizasyonu, 2009 yılında 36 milyon insanın doğal afetler yüzünden göç ettiğini ve 2050 yılına kadar bu sayının 50 milyona ulaşabileceğini tahmin edildiğini belirtmektedir ([http://www.sivilsayfalar.org/iklim-mültecileri-sebep-savas-degil-iklim-degisikligi/](http://www.sivilsayfalar.org/iklim-multecileri-sebep-savas-degil-iklim-degisikligi/)). Stern (2006) tarafından yapılan çalışma, "business as usual" (BAU)¹ senaryosu altında iklim değişikliği maliyetinin farklı hesaplamalara göre Gayri Safi Milli Hasıla'nın en az yüzde 5'ine tekabül edeceğini, hatta yüzde 20'lere kadar çıkabileceğini belirtmiştir.

İklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonları, problemin doğası gereği ancak uluslararası işbirliği ile kontrol altına alınabilir. Birleşmiş Milletler öncülüğünde 1992 yılında Rio de Janeiro'da yapılan İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi, bu konuda atılan ilk uluslararası adımdır ve 2. maddesi, sözleşmenin amacını "atmosferde sera gazı etkisine neden olan gaz emisyonunu, iklim sistemi üzerinde tüm tehlikeli insan kaynaklı düzensizliği önleyecek seviyede tutmak olarak" belirtmiştir. Aynı sözleşmenin 3. maddesi, ülkelerin ortak fakat gelişmişlik seviyelerine göre sorumluluk alması gerektiğini belirtmiştir (https://unfccc.int/files/essentials_background/background...). 2008-2012 yıllarını kapsayan Kyoto Protokolü birinci döneminde sadece gelişmiş ülkelerden sera gazı emisyonlarında azaltım beklerken, gelişen ülkelerde ortaya çıkan emisyon artışları kaygı vericidir. Kyoto Protokolü'nü kapsayan dönem sonrasında, bu ülkelerin de azaltım yapmaması halinde sıcaklık artışını 2°C ile sınırlanmanın olanaksız olduğu tartışılmaktadır. Aralarında Çin ve Türkiye'nin de bulunduğu gelişen ülkelerdeki ekonomik büyüme paralelinde hızlı emisyon artışları olmaktadır. 2011 yılında Durban'da düzenlenen 17. Taraflar Konferansı, 2020 yılına kadar küresel çapta azaltım çabalarına katkıda bulunmak için sadece gelişmiş değil, gelişen ülkelerin de azaltım sorumluluğu alacağını belirtmiştir. 2015 yılında Paris'te yapılan 21. Taraflar Konferansı'nda, bu yüzyıl sonuna kadar sıcaklık artışının 2°C'nin altında 1.5°C ile sınırlandırılması konusunda mutabık kalınmış ve konferansta kabul edilen Paris Anlaşması,² 4 Kasım 2016'da yürürlüğe girmiştir. Bütün bu gelişmeler, sıcaklık artışını 1.5°C ile sınırlandırmak için gelişen ülkelerin de sera gazı emisyonlarında azaltım tahahhüdünde bulunması gerektiğini göstermektedir.

¹"Business as usual" senaryosu, iklim değişikliğine karşı herhangi bir önlem alınmayan referans senaryodur.

² Paris Anlaşması'nın yürürlüğe girmesi için sera gazı emisyonlarının en az yüzde 55'ini oluşturan ve en az 55 ülke tarafından imzalanması gerekiyordu. Bu zorunluluk, yeterli sayıda imza atılması ile sağlanmış ve Paris Anlaşması, 4 Kasım 2016'da yürürlüğe girmiştir.

Projemizde, Türkiye’de sera gazı emisyonlarını azaltmak için uygulanması planlanan emisyon ticaret sistemine (ETS) ait, belirli sektörlerde üretim faaliyetlerinde bulunan işletmelerin tercihleri incelenmiştir. Ayrıca, işletmelerin yeşil uygulama pratiklerinin ve ETS’yi iklim değişikliğinde etkin bir politika aracı olarak algılamalarının, işletmeler tarafından ETS’ye verilen destek üzerinde etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Proje şu şekilde düzenlenmiştir: Bölüm 2’de literatür özeti yapılmıştır. Bölüm 3’te iklim müzakereleri ve Türkiye’nin sera gazı emisyonları hakkında özet bilgi verilmiştir. Bölüm 4, Tercih Deneyi (TD) Anketi’nin dizaynı ve yeşil endekse ait bilgilere ayrılmıştır. Bölüm 5 ve 6’da veri analizi için kullanılan modeller ve tahminleri anlatılmaktadır. Bölüm 7’de ise, sonuçlara yer verilmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

İklim değişikliği, ekonomi literatüründe “negatif dışsallık” olarak tanımlanmakta ve bir tür piyasa başarısızlığı olarak kabul edilmektedir. Arthur C. Pigou (1920), bu tür piyasa başarısızlıklarına devletin vergiler aracılığı ile müdahale etmesi gerektiğini savunmuştur. Ronald D. Coase ise (1960), çevre problemlerinin “iyi tanımlanmış mülkiyet hakları” ile çözümlenebileceğini ileri sürmüştür. Her iki yaklaşımda literatürde çok tartışılmış, uygulamada sırasıyla karbon vergisi ve emisyon ticaretine ilham kaynağı olmuşlardır (Weitzman, 1974; McKay vd, 1990; Smith, 1992; Herber ve Raga, 1995; Stavins, 1997; Baranzini vd, 2000; Sumner vd, 2009; OECD, 2006). Piyasa bazlı enstrümanlar olarak bilinen karbon vergisi ve emisyon ticareti sera gazı emisyonlarını fiyatlandırarak, emisyon miktarını azaltmayı amaçlamakta ve maliyet etkin özelliklerinden dolayı iklim değişikliği ile mücadele tercih edilen politika araçları olarak ön plana çıkmaktadırlar. Her iki politika aracı, son yıllarda sayıları giderek artan ülkede sera gazı emisyonlarını azaltmak amacı ile uygulamaya konulmuştur. Karbon vergisi, ilk olarak İsveç’te uygulanmaya başlamış ve şu anda on üç ülkede uygulanmaktadır (<http://www.carbontax.org/services/where-carbon-is-taxed/>). Emisyon ticareti ise, uygulamada Kyoto Protokolü yürürlüğe girmeden daha önce Amerika’da 1960’lardan itibaren “pazarlanabilir kirlilik izinleri” adı altında uygulama alanı bulmuştur (Dales, 1968). Özellikle iklim değişikliğine karşı kullanılabilecek bir politika aracı olarak benimsenmesi ise, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) ile olmuştur. Kyoto Protokolü’nün 17. maddesi, 2008-2012 yılları arasında yükümlülük alan ülkelerin yükümlülüklerini gerçekleştirebilmeleri için esneklik mekanizmalarında³ biri olan emisyon ticaretinden faydalanabileceklerini belirtmiştir.

3 Ortak yürütme, temiz kalkınma mekanizması ve emisyon ticaretinden oluşan esneklik mekanizmalarının amacı, emisyon azaltım yükümlülüğü alan ülkelerin, belirlenen süreçte kendi ülkelerinde azaltımın daha maliyetli olması halinde başka ülkelerde gerçekleştirecekleri projeler ile de yükümlülüklerini yerine getirmelerini sağlamaya yardımcı olmaktır. Bu mekanizmalar, ülkelere geçiş süreci tanıyarak orta ve uzun vadede daha az, hatta mümkünse hiç emisyonla yol açmayan alternatif enerji kaynaklarına ülkeleri yönlendirmeyi hedeflemektedir.

Kyoto Protokolü sonrası ise Avrupa Birliği (AB), 2005 yılında kendi sınırları içinde geçerli olan AB Emisyon Ticaret Sistemi'ni (ETS) uygulamaya başlamıştır. Şu anda AB, hacim olarak dünyanın en büyük emisyon ticaret hacmine sahiptir ve AB üyesi olmayan ancak, ETS'yi uygulayan diğer ülkeler ile bağlantılı olarak çalışmaktadır.⁴

Bununla birlikte her iki politika aracının, daha önce fiyatlandırılmayan sera gazı emisyonlarını fiyatlandırdıkları için hane halkları ve işletmelerden oluşan kirleticiler tarafından kabul edilebilir olmaları önemlidir. Son yıllarda çevre ekonomisi literatüründe TD yöntemi kullanılarak, hane halklarının bu politika araçlarının niteliklerine ilişkin tercihlerini araştırmak için yapılan uluslararası çalışmaların sayısı artmaktadır. Saelen ve Kallbeken (2011) tarafından, tercih deneyi yöntemi ile Norveç'te yapılan araştırma, akaryakıt vergilerinin sera gazı emisyonlarını azaltmak için artırılmasının toplum tarafından kabul edilebilirliğini incelemiş ve vergilerin "earmarked" olarak tasarlanmasının kabul edilebilirliği arttırdığını vurgulamıştır. Brannlund ve Persson (2012), İsveç'te tercih deneyi yöntemi ile hane halklarının karbon vergisi ve başka politika araçları arasındaki tercihlerini araştırmıştır. Araştırma sonuçları, İsveç hane halkının vergiler yerine, çevre dostu teknolojiler üzerinde olumlu etkisi olan ve çevreye karşı duyarlılığı arttıracak politikaları tercih ettiklerini belirtmiştir. Bristow vd (2010), yine tercih deneyi yöntemi ile karbon vergisi ve emisyon ticareti niteliklerinin hane halklarının tercihlerinde nasıl bir rol oynadığını belirlemeye çalışmış ve her iki politika aracının sahip oldukları niteliklerin, tercihler üzerinde önemli bir rol oynadığını tespit etmişlerdir. Liu vd (2015), aynı yöntemi işletmeler için uygulayarak, Çin'de karbon vergisi uygulanması halinde işletmelerin tercihlerini incelemiş, işletmelerin enerji yoğun sektörlerde vergi indirimini ve vergiden elde edilen gelirin, iklim değişikliği projelerinde kaynak olarak kullanılmasını tercih ettiklerini gözlemlemişlerdir.

Karbon vergisi ve emisyon ticareti üzerine diğer ülkelerde yapılan çalışmalar ile kıyaslandığında, Türkiye'de bu konularda yapılan bilimsel araştırmalar çok azdır. Bununla birlikte, son yıllarda gelişen ülkelerde sorumluluk alması gerektiği sık sık vurgulandığından dolayı, bilimsel çalışmaların sayısında bir artış gözlemlenmektedir. Telli vd (2008), genel denge modellemesi ile sera gazı emisyonlarını azaltmak için konulan karbon vergisinin ekonomi üzerindeki etkisini farklı senaryolar ile incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar, karbon vergisinden elde edilen gelirin nasıl kullanıldığının, verginin ekonomi üzerinde etkilerini değiştirdiğini göstermektedir. Eğer diğer vergi oranlarında bir değişiklik yapılmıyorsa ise, karbon vergisinin ekonomi üzerinde (sektörler ve istihdam üzerinde) etkisi olumsuzdur. Gelirler, diğer vergi oranlarını özellikle ekonomik büyüme için olumsuz olan gelir vergisi oranlarını indirmek için kullanılıyorsa karbon vergisinin ekonomi üzerinde olumlu etkisi vardır. Ancak kullandıkları model, emisyon azaltımına bağlı olarak sağlık sorunlarındaki düzelmelerin refaha olan olumlu etkisini belirlemede yetersizdir. Adaman vd (2011) tarafından yapılan çalışma, Türkiye'de hane halklarının karbon emisyonunu azaltmak için ödeme istekliliğini (Öİ) ve Öİ'yi etkileyen sosyo ekonomik faktörler dahil olmak üzere diğer faktörleri de incelemişlerdir. Sadece sosyo-ekonomik

4 2003/87/EC Direktifi ile kurulan AB ETS üç aşamadan oluşmakta olup, 2005-2007 yıllarını kapsayan dönemde daha çok pilot uygulama niteliğindedir. Bu sürede sadece AB ülkeleri ile yapılan ticaret, 2008-2012 yıllarını kapsayan dönemde İzlanda, Norveç ve Lihtenştayn'da kendi ETS'leri ile AB ETS'ye bağlanması ile hacim ve coğrafi olarak genişlemiştir. Şu anda 2013-2020 yıllarını kapsayan üçüncü dönem yürürlüktedir. "Cap and trade" olarak uygulanan sistemde, emisyonları belli miktarda olan işletmeler yer almakta ve bu işletmelere kota verilmektedir. Kota hakkının tamamını kullanmayan diğer bir deyişle, azaltım maliyeti düşük olan işletmeler bu haklarını, kota hakkından daha fazla emisyonla yol açan ve azaltım maliyetleri yüksek olan işletmelere satabilmektedir. Yıllar içinde elde edilen tecrübeye dayanılarak sistem daha da geliştirilmiş, daha fazla işletme ve karbondioksit ilave olarak, diğer bazı sera gazları da sisteme dahil edilmiştir. Ayrıca kotaların tamamının bedelsiz dağıtımı yerine, bir kısmının açık attırma usulü ile verilmesi sistemin yeni özelliklerinden biridir. AB ETS, karbon fiyatlandırmasının sera gazı emisyonları ile mücadelede etkin bir yol olduğunu da göstermiştir. Sisteme dahil olan sektörlerin yol açtığı emisyonun, 2020 yılında 2005 yılına göre yüzde 21 daha düşük olacağı beklenmektedir (http://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en).

özelliklerin değil, aynı zamanda problemin farkındalığının da ÖÜ üzerinde olumlu etkisi vardır. Ertör-Akyazı vd (2012) tarafından yapılan çalışma, Türk hane halkının yenilenebilir ve nükleer enerjiye ilişkin tercihleri incelenmiş ve bu enerji türlerine yapılacak yatırımlar, elektrik faturalarında yüzde 25 oranında bir artışa neden olsa bile yenilenebilir enerji kaynaklarının iklim değişikliği ile mücadeleye katkıda bulunması koşuluyla tercih edildiğini saptamışlardır. Akın-Olcum ve Yeldan (2013), genel denge modellemesi ile Türkiye'de kurulacak olan ETS'nin AB ETS'ye bağlanması halinde, farklı azaltım senaryolarına göre Türkiye ve AB'nin refah kayıp ve kazançlarını incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar, AB'nin yüzde 20 azaltım yapması halinde AB'nin kaybı olduğunu, AB'nin yüzde 30 azaltım yapması halinde ise, azaltım yükünün bir kısmını Türkiye üstleneceği için daha iyi durumda olduğunu göstermektedir. Arı (2010), Türkiye'de ETS'nin kurulması için gerekli olan yasal mevzuata ilişkin önerilerde bulunmuş ve potansiyel emisyon ticaret hacmini incelemiştir. Arı (2013), emisyon azaltımında Türkiye'nin gönüllü karbon piyasasında oynadığı rolü incelemiş ve yeni yapılacak çeşitli projeler ile, ne kadar karbondioksit eşdeğeri (CO₂e) sera gazı emisyonu azaltımı yapılabileceğini araştırmıştır. Arı (2013) tarafından elde edilen sonuçlar, toplamda 1,071 milyon CO₂e olmak üzere enerji verimliliği ile 403, yenilenebilir enerji ile 312 ve katı atık yönetimi ile 356 milyon ton azaltım yapılabileceğini göstermiştir. TÜSIAD (2016) tarafından konunun uzmanlarına hazırlanan raporda, BAU senaryosu esas alınarak, yüzde 21 emisyon azaltımına ulaşmak için konulacak karbon vergisi yükünün ne kadar olması ve bunun ekonomiye maliyeti, genel denge modellemesi ile incelenmiştir. Diğer vergi oranlarında herhangi bir değişiklik yapılmaması halinde, karbon vergisi uygulaması ile BAU esas alındığında 2030 itibarıyla milli gelirde yüzde 8.7 oranında bir gerileme olduğu, diğer vergi oranlarında değişiklik yapılması halinde ise milli gelirdeki düşüşün yüzde 3.7 olduğu saptanmıştır. Maalesef bu çalışma, sera gazı emisyonlarındaki düşüşten sağlanan faydaları dikkate almamaktadır. Gevrek ve Uyduranoğlu (2015), TD yöntemi ile Türkiye'de 16 ilde hane halklarına iklim değişikliği ile mücadelede politika aracı olarak nasıl bir karbon vergisinin tasarlanması gerektiği soruştur. Elde ettikleri sonuçlar hane halklarının, vergi gelirlerinin çevre korumaya ya da gelir dağılımındaki adaletsizliğin azaltılması için kullanılmasını, gelirle doğru orantılı karbon vergisi tahsil edilmesini tercih ettiklerini göstermiştir. Söz konusu çalışma, sadece hane halklarını kapsadığı için Türkiye'deki işletmeler dahil bütün kirleticilerin politika araçlarına bakış açısını tespit etmekte yetersizdir. Yürüttüğümüz bu proje, sanayi sektörünü esas aldığı için Gevrek ve Uyduranoğlu tarafından yapılan çalışmaya da destek olarak, bu boşluğu kapatacaktır.

3. İKLİM MÜZAKERELERİ VE TÜRKİYE SERA GAZI EMİSYONLARI

1992 yılında Rio de Janeiro'da yapılan Birleşmiş Milletler toplantısında Türkiye, OECD üyesi olduğundan dolayı gelişmiş ülke olarak sınıflandırılarak, BMİDÇS'nin hem Ek-1'inde hem de Ek-2'sinde yer almıştır. Türkiye ise sonraki yıllarda yapılan ilkim müzakerelerinde gelişmiş değil, gelişen ülke olduğunu ileri sürmüş hem Ek-1 hem de Ek-2'nin verdiği yükümlülükleri kabul etmemiştir. Uzun müzakereler sonucunda Türkiye'nin özel durumu kabul edilerek, Marakeş'te düzenlenen 7. Taraflar Konferansı'nda alınan 26/CP.7 nolu karar ile Türkiye'nin adı Ek-2'den silinmiştir. Bu gelişmelerden sonra Türkiye, 2004 yılında BMİDÇS'ne taraf olmuş ve 2009 yılında da Kyoto Protokolü'nü koşullu olarak imzalamıştır. Buna göre Türkiye, Kyoto Protokolü döneminde herhangi bir azaltım yükümlülüğü almayıp, ancak ulusal düzeyde sera gazı envanterlemesi yapmayı kabul etmiştir. Türkiye, Ek-1'de yer almakla birlikte, herhangi bir azaltım yükümlülüğü almaması nedeniyle Kyoto Protokolü tarafından belirlenen esneklik mekanizmalarından

faydalanamamıştır. Türkiye'nin emisyon azaltımı ile ilgili tecrübesi gönüllü karbon piyasası⁵ ile sınırlıdır ve Türkiye'de gerçekleştirilen denkleştirme projelerinin yüzde 97'si yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmıştır (TUSİAD, 2016). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2011 yılında yayımlanan ve 2011-2023 yıllarını kapsayan İklim Değişikliği Aksiyon Planı ile, sera gazı emisyonlarını kontrol altına almak için öncelikli hedeflerin ve alanların neler olduğu belirtilmiş, ETS'nin kurulmasının ve bu sistemin küresel/bölgesel ETS'lere bağlanmasının önemine vurgu yapılmıştır. 2015 yılına kadar kurulması beklenen ETS, 2018 yılına ertelenmiştir. TUSİAD (2016) tarafından yayımlanan rapor, ETS kurgulanırken işletme tercihlerinin önemini belirtmiştir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yürütülen çalıştaylar⁶ doğrultusunda hazırlanan "Türkiye için ETS Yol Haritası" isimli raporda, Türkiye'de daimi uygulamaya geçmeden önce uygulanacak pilot ETS'nin ne şekilde kurgulanabileceğine dair bilgiler yer almaktadır. Türkiye'de 2018 yılında uygulanması planlanan pilot ETS'nin, en fazla üç yıl olması öngörülmüştür. ETS için daimi bir uygulamaya geçilmeden önce pilot uygulama isabetli bir seçimdir.⁷ Bilgimiz dahilinde çalışmamız, tercih deneyi yöntemi kullanarak işletmelerin ETS'nin niteliklerine ilişkin tercihlerini inceleyen ilk çalışmadır. Uluslararası literatüre katkıda bulunmanın yanı sıra, hem Türkiye'de hem de sanayi yapısı Türkiye'ye benzeyen gelişen ülkelerde politika yapıcılara önemli bilgiler temin etmektedir. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından hazırlanan ve 2015-2018 yıllarını kapsayan Verimlilik Stratejisi ve Eylem Planı, sanayinin verimlilik temelli yapısal dönüşümünün hızlandırılmasını hedeflemektedir. Bu dönüşüm içinde sürdürülebilir üretimin, düşük karbonlu ekonomiye geçişin ve iklim değişikliği ile mücadelenin önemi büyüktür. Bu proje, aynı zamanda sanayinin sürdürülebilir ekonominin koşullarından biri olan ekolojik sürdürülebilirliği sağlamakta, hangi uygulamaları gerçekleştirdikleri konusunda da veri temin etmektedir. Oluşturduğumuz yeşil endeksin ve diğer bazı yeşil uygulama pratiklerinin ve ETS'nin iklim değişikliği ile mücadele etkin bir politika aracı olup olmadığını düşünmelerinin, işletmelerin ETS'ye verdikleri destek üzerinde etkisi olup, olmadığını da incelemiş bulunmaktayız.

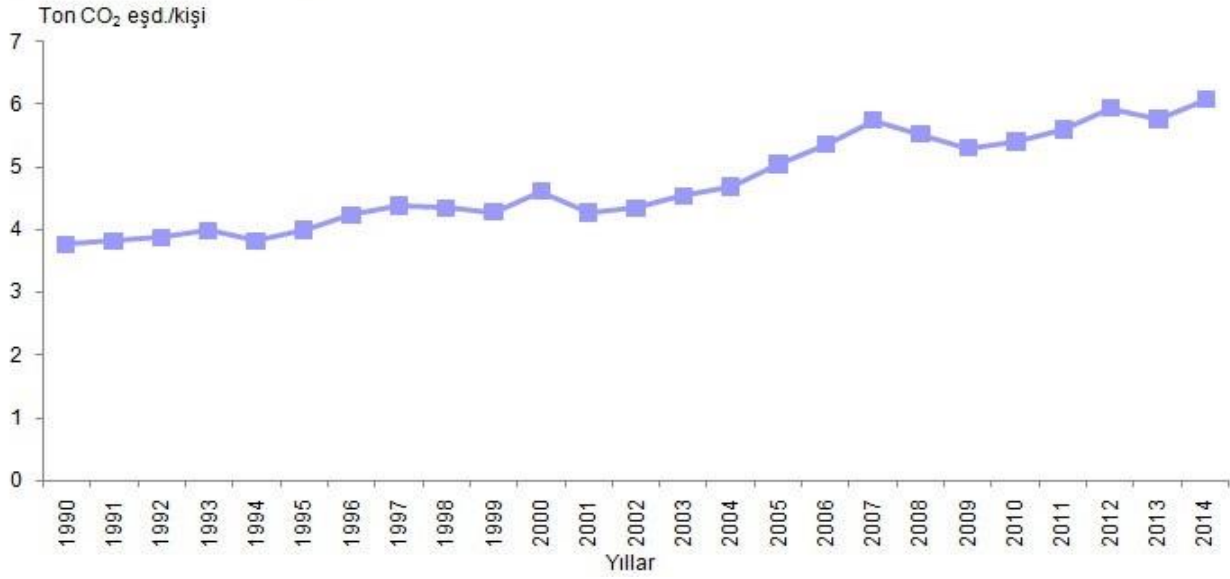
5 Gönüllü karbon piyasası, herhangi bir devlet ya da uluslararası kuruluş tarafından regüle edilmemektedir. Gönüllü olarak karbon ayak izlerini azaltmak ya da tamamen silmek isteyen kişi ve kurumların, faaliyette bulunduğu bir piyasadır.

6 Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yürütülen "ETS'nin Türkiye'ye Uygunluk Değerlendirmesi" başlıklı proje ile düzenlenen çalıştaylar, kapasite artırımı da dahil olmak üzere ETS tasarımı değerlendirilmiştir (http://pmturkiye.org/wp-content/uploads/2017/01/ETSFinalReport_EN.pdf).

7 Daha önce uygulamayan yeni politika araçlarında pilot uygulama, uygulamadan etkilenecek hane halkları ve/veya kurumların uygulamaya vereceği desteği arttırabilmektedir. Bunun nedeni ise, uygulama sonucunda ortaya çıkan etkileri bire bir tecrübe etmeleridir. Trafik yoğunluğunu azaltmak için şehir merkezlerinde uygulanan ve "congestion charge" olarak bilinen trafik fiyatlaması için yapılan pilot uygulamalar birer örnektir (Daha fazla bilgi için bakınız, Eliasson, 2009; Eliasson, 2014; Hensher ve Zheng, 2013).

Şekil 1. 1990-2014 yılları arasında kişi başına düşen sera gazı emisyonları

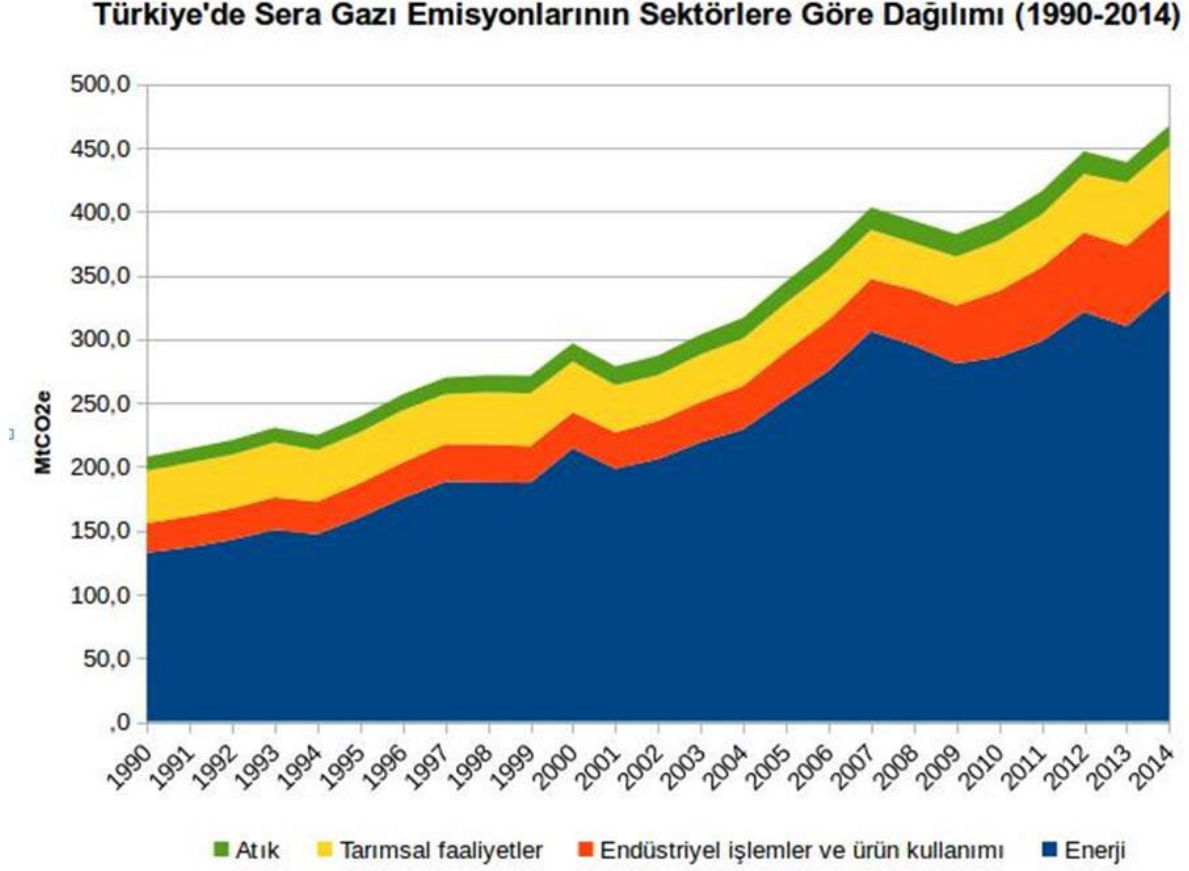
Kişi Başı Seragazı Emisyonu, 1990 - 2014



Kaynak: TÜİK (<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21582>)

Türkiye, 2014 yılında nominal gayrisafi yurt içi hasılası (GSYİH) esas alındığında dünyanın en büyük 19. ekonomisine sahip bir ülkedir. Sanayi sektörünün GSYİH içindeki payı aynı yıl yüzde 28.3'e karşılık gelmektedir (Maliye Bakanlığı, 2014). Bu nedenle Türkiye'nin enerjiye olan talebi sürekli artmaktadır. Şekil 1, Türkiye'de 1990-2014 yılların arasında oluşan kişi başına sera gazı emisyonlarını göstermektedir. Türkiye'de 1990 yılında 207.8 milyon ton CO₂e olan sera gazı emisyonları, 2014 yılında 467.6 milyon ton CO₂e olarak gerçekleşmiştir. Bir diğer deyişle, 1990 yılından 2014 yılına kadar CO₂e olarak, toplam sera gazı emisyonları kümülatif olarak yüzde 125 oranında artmıştır. 1990 yılında kişi başına düşen sera gazı emisyonu CO₂e olarak 3.77 ton iken, bu değer 2014 yılında 6.08'e yükselmiştir. Türkiye'nin hızlı bir şekilde büyümesi ve satın alma gücünün artması enerji talebini artırarak, kişi başına düşen sera gazı emisyonlarında da artışa yol açmaktadır. Bununla birlikte kişi başına düşen sera gazı emisyonu, üyesi olduğumuz OECD ortalamasının altındadır. 2014 yılında OECD'ye üye Avrupa ülkelerinde ortalama kişi başına düşen sera gazı emisyonu 8.31 ton, OECD'ye üye bütün ülkelerde ise 12.43 ton olarak gerçekleşmiştir (https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=AIR_GHG). Bu durum, Türkiye'de BAU senaryosu altında sera gazı emisyonlarının daha da artacağına göstergesidir. Daha önce belirtildiği gibi Türkiye, henüz bir azaltım yükümlülüğü almamıştır. Ancak ulusal düzeyde sera gazı emisyon envanterlemesi yaparak, Birleşmiş Milletler İklim Sekreteryası'na göndermektedir. Birleşmiş Milletler İklim Sekreteryası'na, 2012-2030 dönemi içinde BAU senaryosu baz alınarak, 2020-2030 yılları arasında artıştan yüzde 21 azaltım yapacağını bildirmiştir (TUSİAD, 2016).

Şekil 2. Sektörlere göre sera gazı emisyonları



Kaynak: TUSİAD, 2016.

Şekil 2, sektörlere göre CO₂e olarak hesaplanmış, sera gazı emisyonlarını göstermektedir. En fazla emisyonu neden olan sektör enerji sektörü olup, sera gazı emisyonlarının yüzde 72.5'den sorumludur. Hane halkları kullanımı dışında, enerjinin bütün sektörler tarafından girdi olarak kullanıldığını düşündüğümüzde bu durum beklenen bir sonuçtur. Enerji sektörünü, yüzde 13.4 oran ile endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı takip etmektedir. Sanayi sektöründe kullanılan enerjiden dolayı oluşan karbondioksit emisyonlarında 1990-2014 yılları arasında yüzde 100 artış olmuştur. Demir ve çelik sektörleri, yüzde 662 oranında artış ile sanayi sektöründe ilk sırada yer almaktadır (Türkiye çelik üretiminde dünyanın önde gelen ülkelerinden biridir). Metal ürünleri üretiminden kaynaklanan karbondioksit emisyonlarında yüzde 119, çimento sektöründe ise yüzde 68.7 oranında artış olmuştur (TUIK, 2016). Türkiye'de son yıllarda yaşanan kentsel dönüşüm projeleri, inşaat sektöründe büyümeye ve bu sektöre girdi sağlayan demir-çelik ve çimento sektörlerinde de üretim artışı ile enerji talebinin ve karbondioksit emisyonlarının artmasına neden olmuştur.

4. TERCİH DENEYİ ANKETİNİN TASARIMI VE YEŞİL ENDEKS

Projemizde kullandığımız modellerimize veri tabanı sağlamak üzere hazırladığımız ve TD Anketi olarak adlandırdığımız anket, iki bölümden oluşmaktadır. Anketin birinci bölümü, katılımcı işletmelerin karakteristik

özelliklerini, ekolojik sürdürülebilirlik ve yeşil uygulama pratiklerine karşı eğilimlerini ve ETS'ye verdikleri desteğin, hangi yeşil uygulama pratiklerinden etkilendiğini belirlemek için on beş sorudan, ikinci bölümü ise katılımcı işletmelerin ETS'nin nitelikleri ile ilgili tercihlerini ortaya koyan on iki tercih deney sorusundan oluşmaktadır. TD Anketi'nin tasarımı Türkiye'de faaliyette bulunan uzman piyasa aktörlerine de danışılmıştır.

4.1 Anketin Veritabanının Karakterizasyonu

TD Anketi'nin verileri, İnfakto Şirketi aracılığı ile Mart – Kasım 2016 tarihleri arasında önceden randevu almak kaydı ile işletme yetkilileriyle yapılan yüz yüze görüşmelerle toplanmıştır. Anket sorularının ve içinde kullanılan kavramların anlaşıldığına emin olmak için önce pilot uygulama gerçekleştirilmiştir.⁸ Pilot uygulamalar sırasında herhangi bir zorluk yaşanmaması, anketin yeterince anlaşılabilir olduğunu göstermiş ve bu nedenle bir değişiklik yapılmasına gerek görülmemiştir. Anket aralarında İstanbul, Kocaeli, Bursa ve Gaziantep'in de olduğu 13 sanayi ilinde faaliyette bulunan 404 işletme ile yapılmış olup, işletmeler faaliyet gösterdikleri cam, çelik, çimento, demir, enerji, kağıt ve karton, metal, seramik ve benzeri diğer sektörlerden rastgele örneklenmiştir. İşletmelerin bu sektörlerden özellikle tercih edilmelerinin nedeni, enerji yoğun sektörler olmalarından dolayı emisyon miktarlarının yüksek olmasıdır. Diğer bir deyişle, sektörler AB ETS'sinde yer alan sektör yapısına uyum sağlayacak şekilde seçilmiştir. TD Anketi, ekte yer almaktadır.

Anketin birinci bölümünün ilk üç sorusuna alınan yanıtlar ile katılımcı işletmelerin faaliyet gösterdikleri sektörler ve ölçekleri hakkında özet bilgi oluşturulmuştur. Bu bilgiler, Tablo 1'de sunulmuştur.

⁸ Yüz yüze görüşmeler, katılımcı işletme yetkililerinin ofisinde gerçekleştirilmiştir. Görüşmeyi gerçekleştiren raportörler, konu ve TD Anketi'nde bulunan nitelikler (attributes) ve değerler (levels) hakkında bilgilendirilmiştir. Raportörler, 12 adet tercih deneyi sorusunu sunmadan önce, katılımcıları işletme temsilcilerini ankette bulunan nitelikler ve değerler ile ilgili olarak on iki dakika bilgilendirmişlerdir. Çok iyi bilinen "raportör etkisi"ni azaltmak adına, raportörlere standardize edilmiş bir yazı verilmiş ve onlardan bu yazının tümünü açık bir şekilde, hiçbir değişiklik yapmadan okumaları istenmiştir. Yüz yüze görüşmeler sayesinde katılımcılar, TD Anketi'nin sorularını atlamadan yanıtlanmışlardır. Ayrıca işletme yetkililerine kendi şahsi görüşleri ile değil, işletmenin tercihleri ile ilgilendiğimiz belirtilmiştir.

Tablo 1. Betimsel İstatistikler

Sektör	Örneklem (yüzde)	Popülasyon (yüzde)
Cam	1.98	
Çelik	16.58	
Çimento	3.47	
Demir	14.60	
Enerji	5.45	
Kağıt ve Karbon	3.71	
Metal	40.84	
Seramik	2.23	
Diğer	11.14	
Ölçek	Tanım*	
Büyük	Çalışan sayısı 250'den fazla, yıllık net satışı 50 milyon Euro'dan fazla	10.3
Orta	Çalışan sayısı 250'den az, yıllık net satışı 50 milyon Euro'ya kadar	28.4
Küçük	Çalışan sayısı 50'den az, yıllık net satışı 10 milyon Euro'ya kadar	61.1
Toplam işletme sayısı		404

*İşletme ölçeklerinin tanımında, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nın yaptığı tanımı yeniden düzenleyen, 2012/3894 sayılı ve 4.11.2012 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Bakanlar Kurulu kararı esas alınmıştır.

Katılımcı işletmelerin yüzde 40.84'ü metal sektöründen, yüzde 16.58'i çelik sektöründen, yüzde 14.60'ı da demir sektöründendir. Bu üç sektör, anket örnekleminin yüzde 72'sini oluşturmaktadır.⁹ İşletme ölçekleri, Tablo 2'deki tanıma sadık kalınarak belirlenmiştir. Bu tanıma göre katılımcı işletme, 250'den fazla çalışanı var ise ve yıllık net satış hasılatı 50 milyon Euro'dan fazla ise "büyük", 250'den az çalışanı var ise ve yıllık net satış hasılatı 50 milyon Euro'ya kadar ise "orta", 50'den az çalışanı var ise ve yıllık net satış hasılatı 10 milyon Euro'ya kadar ise "küçük" ölçek olarak kabul edilir. Bu bağlamda işletmelerin yüzde 61.1'i küçük ölçekli, yüzde 28.4'ü orta ölçekli ve yüzde 10.3'ü büyük ölçeklidir. Sektörlere göre işletmelerin ölçekleri de Tablo 2'de özetlenmiştir. Buna göre tüm sektörlerde katılımcı işletmelerin çoğunluğu küçük ve orta ölçeklidir.

Tablo 2. Sektörlere Göre İşletme Ölçekleri

Sektör	Büyük Ölçek	Orta Ölçek	Küçük Ölçek	Toplam Adet
	%	%	%	
Cam	12.50	25.00	62.50	8
Çelik	11.94	37.31	50.75	67
Çimento	35.71	50.00	14.29	14
Demir	1.69	27.12	71.19	59
Enerji	22.73	22.73	54.55	22
Kağıt ve Karbon	20.00	33.33	46.67	15
Metal	9.09	25.45	65.45	165
Seramik	11.11	44.44	44.44	9
Diğer	6.67	20.00	73.33	45

⁹ Daha önce belirtildiği gibi, bu sektörlerde özellikle demir ve çelik sektörlerinde emisyon artışı yüksektir.

4.2 Yeşil Uygulama Pratikleri

Bu bölümde anketin birinci bölümünün ilk on üç sorusuna verilen yanıtlar ile katılımcı işletmelerin, ekolojik sürdürülebilirliğe¹⁰ ulaşmak için yaptıkları yeşil uygulama¹¹ pratikleri ve bu pratiklerin, işletmeler üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Bu bilgiler, Tablo 3 – 10'da özetlenmektedir. Tablo 3'te çevre bölümü olan ve olmayan katılımcı işletmelerin sayısı ve bunların sektörlere ve ölçeklere göre dağılımı özetlenmiştir.

Tablo 3. Sektörlere, Ölçeklere Göre Çevre Bölümü Olan ve Olmayan İşletmeler

Sektör	Çevre Bölümü Olan İşletme				Çevre Bölümü Olmayan İşletme					
	Büyük Ölçek %	Orta Ölçek %	Küçük Ölçek %	Toplam İşletmeadet %*		Büyük Ölçek %	Orta Ölçek %	Küçük Ölçek %	Toplam İşletmeadet %*	
Cam	100.00	-	-	1	12.5	-	28.57	71.43	7	87.5
Çelik	27.27	36.36	36.36	22	32.8	4.44	37.78	57.78	45	67.2
Çimento	44.44	33.33	22.22	9	64.3	20.00	80.00	-	5	35.7
Demir	-	41.18	58.82	17	28.8	2.38	21.43	76.19	42	71.2
Enerji	41.67	16.67	41.67	12	54.5	-	30.00	70.00	10	45.5
Kağıt ve Karbon	40.00	20.00	40.00	5	33.3	10.00	40.00	50.00	10	66.7
Metal	15.25	22.03	62.71	59	35.8	5.66	27.36	66.98	106	64.2
Seramik	33.33	33.33	33.33	3	33.3	-	50.00	50.00	6	66.7
Diğer	12.00	20.00	68.00	25	55.6	-	20.00	80.00	20	44.4
Toplam(adet / %)	153 / 37.87				251 / 62.13					

* Adetler her sektörden rastgele seçilmiş sırasıyla çevre bölümü olan ve çevre bölümü olmayan işletme sayısıdır. Yüzdeler ise, bu adetlerin kendi türleri içerisindeki toplamda olan payıdır. Bir başka deyişle, "X" sektörde çevre bölümü olan (olmayan) işletme sayısının, çevre bölümü olan (olmayan) toplam işletme sayısına yüzdelik oranıdır.

Buna göre, çimento ve enerji sektörü hariç diğer tüm sektörlerde katılımcı işletmelerin çoğunluğunda çevre bölümü bulunmamaktadır. Tüm örnekleme ise katılımcı işletmelerin yüzde 37.87'sinde çevre bölümü bulunurken, yüzde 62.13'ünde çevre bölümü bulunmamaktadır.

10 Ekolojik sürdürülebilirliğin iki koşulu vardır: Birincisi, kullanılan kaynakların kendilerini yenileme sürecinin, bu kaynakların tüketim sürecinden daha hızlı olmasıdır. İkincisi, ekonomik aktiviteler sonucunda oluşan atıkların çevre tarafından asimile edilebilmesidir. Bu iki koşul aynı anda sağlandığında, ekolojik sürdürülebilirliğe ulaşmak mümkündür. İki koşulun ya da iki koşuldan birinin aynı anda sağlanamaması halinde ekolojik sorunlar ile karşılaşmamız kaçınılmazdır. Örneğin iklim değişikliği, atmosferin doğasında olan sera gazları birikiminin olması gerekenden çok fazla olması ve atmosferin, artık bunun asimile edememesinin sonucudur.

11 Yeşil uygulamalar, ekolojik sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için işletmelerde yapılan uygulamaları kapsamaktadır.

Tablo 4. Ekolojik Sürdürülebilirlik ve Yeşil Uygulamalar I

Değer	Çevre Bölümü Olan İşletme adet*	Çevre Bölümü Olmayan İşletme adet*
Sürdürülebilirlik Raporlaması Yapılıyor	60	71
<i>Sürdürülebilirlik Raporlaması Yayınılanıyor**</i>	39	48
Sürdürülebilirlik Raporlaması Yapılması 5 yıl içinde planlanıyor	6	16
Karbon Ayak İzi Hesaplanıyor	25	24
<i>Karbon Ayak İzi Hesaplaması Onaylatılıyor**</i>	20	17
Ekolojik Sürdürülebilirlik ve Yeşil Uygulamalar için AR-GE faaliyetleri var	89	97
Ekolojik Sürdürülebilirlik ve Yeşil Uygulamalar için son 5 yılda personele eğitim verilmiştir	90	107

* Çevre bölümü olan ve olmayan toplam işletme sayısı sırasıyla 153 ve 251'dir.

** Sadece bir üstteki satırda bulunan kategorilere dahil olmuş işletmeler yanıtlamışlardır.

Tablo 4'te de görüldüğü üzere çevre bölümü olan işletmelere kıyasla, çevre bölümü olmayan işletmeler, ekolojik sürdürülebilirlik ve yeşil uygulamalar konusunda daha aktiftir. Örneğin, sürdürülebilirlik raporlaması yapan ve yayımlatan, ekolojik sürdürülebilirlik ve yeşil uygulamalar için AR-GE faaliyetlerinde bulunan ve personeline son beş yıl içerisinde eğitim verdiren işletme sayısı, çevre bölümü olmayanlarda daha fazladır. Bunun yanı sıra karbon ayak izi hesaplananların¹² ve hesapları onaylananların sayısı ise iki işletme türünde de oldukça yakındır. Öte yandan, beklentiler doğrultusunda çevre bölümü olan katılımcı işletmelerin, son beş yılda ekolojik sürdürülebilirlik ve yeşil uygulama pratikleri bağlamında çevre bölümü olmayan katılımcı işletmelerden çok daha aktif oldukları gözlemlenmektedir.

12 Türkiye'de bazı sektörlerde enerji kullanımı ve üretim hacmi belli bir miktarı aşan işletmeler hariç, henüz işletmelerin karbon ayak izi hesaplaması zorunlu değildir (Ayrıntılı bilgi, 17.05.2014 tarih ve 29003 sayılı Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmeliği'nin Ek 1'inde bulunabilir). Daha önce değinildiği üzere Türkiye, 2004 yılında BMİDÇS'ne taraf olmuş ve 2009 yılında da Kyoto Protokolü'nü imzalamış, fakat protokolün ilk yükümlülük döneminde (2008-2012) sayısallaştırılmış sera gazı emisyon azaltım yükümlülüğü almamıştır. Öte yandan Türkiye, her yıl Ulusal Sera Gazı Envanterleri hazırlamak ve bunu Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Sekreteryası'na göndermekle yükümlüdür.

Tablo 5. Yeşil Uygulama Pratikleri

	Çevre Bölümü Olan İşletmeler			Çevre Bölümü Olmayan İşletmeler		
	Sıra	Ortalama %*	Standart Sapma %**	Sıra	Ortalama %*	Standart Sapma %**
Enerji tasarrufu yapıyor	1	86.93	33.82	1	81.20	39.15
Yenilenebilir enerji kullanılıyor	6	46.41	50.03	4	41.30	49.34
Atık yönetimi yapıyor	2	78.29	41.36	2	63.35	48.28
Ses kirliliği engelleniyor	4	54.61	49.95	3	55.82	49.76
Yeşil etiket uygulaması hayata geçiriliyor	8	28.38	45.24	8	23.69	42.61
Yeşil bina/ofis uygulaması hayata geçiriliyor	9	26.85	44.47	9	20.32	40.32
Personel toplu ulaşım araçlarının çevre dostu olması teşvik ediliyor	7	31.79	46.72	7	30.40	46.09
Çevre yönetimi için personel istihdam ediliyor	5	48.37	50.14	6	33.86	47.42
AR-GE ile daha az doğal kaynak kullanımı hedefleniyor	3	56.86	49.69	5	38.80	48.83
Endeks I, %***		51.38	27.03		44.05	27.03
Endeks II, [0,9]****		4.56	2.38		3.94	2.41

* Ortalama hesaplanırken öncelikle tüm yeşil uygulama pratikleri ikili değere dönüştürülmüş, daha sonra her bir pratik için çevre bölümü olan ve olmayan işletmeler üzerinden ayrı ayrı hesaplanmıştır.

** Standart sapma hesaplanırken öncelikle tüm yeşil uygulama pratikleri ikili değere dönüştürülmüş, daha sonra her bir pratik için çevre bölümü olan ve olmayan işletmeler üzerinden ayrı ayrı hesaplanmıştır.

*** Öncelikle tüm yeşil uygulama pratikleri ikili değere dönüştürülmüş, daha sonra tüm pratikler üzerinden her bir işletme için bir ortalama hesaplanmıştır. Endeks I, bu ortalamaların tüm işletmeler üzerinden ortalamalarıdır, standart sapması ise tüm işletme ortalamalarının standart sapmasıdır.

**** Öncelikle tüm yeşil uygulama pratikleri ikili değere dönüştürülmüş, daha sonra tüm pratikler üzerinden her bir işletme için bir toplam hesaplanmıştır. Endeks II, bu toplamaların tüm işletmeler üzerinden ortalamalarıdır, standart sapması ise tüm işletme toplamalarının standart sapmasıdır. Endeks II, toplamda 9 yeşil uygulama pratiği olduğundan 0 ile 9 kapalı aralığında değer alabilir.

Endeks II haricinde, tüm hesaplamalarda "Bilmiyorum" yanıtı ile doldurulanlar veya yanıtız bırakılanlar, hesaplamalara dahil edilmemiştir.

Tablo 5'te görüldüğü üzere çevre bölümü olan katılımcı işletmeler, son beş yılda "ses kirliliğini engelleme" pratiği dışında tüm yeşil uygulama pratiklerinde, çevre bölümü olmayan katılımcı işletmelerden daha aktif gözükmektedir. Son beş yılda "ses kirliliğini engelleme" pratiğinde ise çevre bölümü olan katılımcı işletmeler ile çevre bölümü olmayan

katılımcı işletmeler neredeyse aynı derecede aktifler. Yine Tablo 5'te görüldüğü üzere çevre bölümü olan katılımcı işletmelerin yeşil uygulamalar endeksleri, çevre bölümü olmayan katılımcı işletmelerden daha yüksektir. Endeks l'e göre çevre bölümü olan işletmeler yeşil uygulama pratiklerinin yüzde 51.38'ini yapmaktadır, çevre bölümü olmayan işletmelerse bu pratiklerin yüzde 44.05'ini yapmaktadır. Tablo 5'te, aynı zamanda yeşil uygulama pratiklerinin sıralaması da bulunmaktadır. Bu sıralamaya göre tüm işletmeler için ilk iki pratik sırasıyla "enerji tasarrufu" ve "atık yönetimi" iken, son üç pratik sırasıyla "personel toplu ulaşım araçlarının çevre dostu olması için teşviki", "yeşil etiket uygulaması" ve "yeşil bina ve ofis uygulaması" olarak gözükmemektedir. Bu beş pratik dışında, çevre bölümü olan ve olmayan işletmeler için sıralamalarda bir tutarlılık gözlemlenmemektedir. Tablo 5 oluşturulurken, anketin 11. sorusundaki sıralama esas alınmıştır.

Bu noktadan itibaren gözlemler, işletmelerin çevre bölümü olup olmadığı dikkate alınmadan sunulacaktır. Tablo 6'da işletmelerin ekolojik sürdürülebilirlik ve yeşil uygulamalara olan hassasiyetleri ölçülmüştür.

Tablo 6. Ekolojik Sürdürülebilirlik ve Yeşil Uygulamalar II

Değer	Adet*	%**
Sürdürülebilirlik Raporlaması Yapılıyor	131	32.43
<i>Sürdürülebilirlik Raporlaması Yayınlanıyor***</i>	<i>87</i>	<i>66.41</i>
Sürdürülebilirlik Raporlaması Yapılması 5 yıl içinde planlanıyor	22	5.45
Karbon Ayak İzi Hesaplanıyor	49	12.13
<i>Karbon Ayak İzi Hesaplaması Onaylatılıyor***</i>	<i>37</i>	<i>75.51</i>
Ekolojik Sürdürülebilirlik ve Yeşil Uygulamalar için AR-GE faaliyetleri var	186	46.04
Ekolojik Sürdürülebilirlik ve Yeşil Uygulamalar için son 5 yılda personele eğitim verilmiştir	197	48.76

* Çevre bölümü olup ve olmadığı gözetilmeksizin işletme sayısı.

** İşletme sayısının, toplam işletme sayısı olan 404'e göre oranı.

*** Sadece bir üst satırda bulunan kategorilere dahil olmuş işletmeler yanıtlamışlardır. Bu sebeple tabloda bulunan yüzde oranlarda payda bir üstteki satırda bulunan kategorilere dahil işletmelerin toplam sayısıdır.

Tablo 6'dan görülmektedir ki katılımcı işletmelerin sadece yüzde 38.88'i, sürdürülebilirlik raporlaması ya yapmakta ya da beş yıl içinde yapmayı planlamaktadır ve işletmelerin sadece yüzde 12.13'ü, karbon ayak izi hesaplatmaktadır. Bu oranlar oldukça düşüktür. Öte yandan, katılımcı işletmelerin yüzde 50'sine yakını ekolojik sürdürülebilirlik ve yeşil uygulamalar için hem AR-GE faaliyetleri yürütmekte (yüzde 46.04) hem de bu konularda son beş yıl içerisinde personeline eğitim vermiştir (yüzde 48.76). Bu iki istatistik, işletmelerin gelecekte çevre bilincinde artış olacağına dair işaret olarak kabul edilebilir. Tablo 7, işletmelerin son beş yılda yeşil uygulama pratikleri ile ilgili eğilimlerini özetlemektedir.

Tablo 7. Yeşil Uygulama Pratikleri II

	Sıra	Ortalama %*	Standart Sapma %**
Enerji tasarrufu yapıyor	1	83.37	37.09
Yenilenebilir enerji kullanılıyor	5	43.25	49.62
Atık yönetimi yapıyor	2	68.98	46.35
Ses kirliliği engelleniyor	3	55.36	49.76
Yeşil etiket uygulaması hayata geçiriliyor	8	25.44	43.64
Yeşil bina/ofis uygulaması hayata geçiriliyor	9	22.75	42.01
Personel toplu ulaşım araçlarının çevre dostu olması teşvik ediliyor	7	30.92	46.31
Çevre yönetimi için personel istihdam ediliyor	6	39.36	48.88
AR-GE ile daha az doğal kaynak kullanımı hedefleniyor	4	45.66	49.86
Endeks I, %***		47.12	27.26
Endeks II, [0,9]****		4.20	2.41

* Ortalama hesaplanırken öncelikle tüm yeşil uygulama pratikleri ikili değere dönüştürülmüş, daha sonra her bir pratik işletmeler üzerinden ayrı ayrı hesaplanmıştır.

** Standart sapma hesaplanırken öncelikle tüm yeşil uygulama pratikleri ikili değere dönüştürülmüş, daha sonra her bir pratik işletmeler üzerinden ayrı ayrı hesaplanmıştır.

*** Öncelikle tüm yeşil uygulama pratikleri ikili değere dönüştürülmüş, daha sonra tüm pratikler üzerinden her bir işletme için bir ortalama hesaplanır. Endeks I bu ortalamaların tüm işletmeler üzerinden ortalamalarıdır, standart sapması ise tüm işletme ortalamalarının standart sapmasıdır. Endeks I olarak 0 ile 1 aralığında değer alabilir. Katılımcı işletmelerin endeks değerleri 1'e yaklaştıkça, işletmelerin çevreye karşı duyarlılık seviyeleri artıyor.

**** Öncelikle tüm yeşil uygulama pratikleri ikili değere dönüştürülmüş, daha sonra tüm pratikler üzerinden her bir işletme için bir toplam hesaplanır. Endeks II bu toplamaların tüm işletmeler üzerinden ortalamalarıdır, standart sapması ise tüm işletme toplamalarının standart sapmasıdır. Endeks II toplamda 9 pratik olduğundan 0 ile 9 kapalı aralığında değer alabilir. Katılımcı işletmelerin endeks değerleri 9'a yaklaştıkça, işletmelerin çevreye karşı duyarlılık seviyeleri artıyor.

Endeks II haricinde tüm hesaplamalarda "Bilmiyorum" yanıtı ile doldurulanlar veya yanıtız bırakılanlar, hesaplamalara dahil edilmemiştir.

Tablo 7’de yer alan bilgilere göre, işletmeler için en önde gelen ilk üç pratik sırasıyla “enerji tasarrufu”, “ses kirliliğini engellemek” ve “yenilenebilir enerji kullanımı” iken, son üç pratik ise sırasıyla “personel toplu ulaşım araçlarının çevre dostu olması için teşviki”, “yeşil etiket uygulaması” ve “yeşil bina ve ofis uygulaması” olarak gözükmektedir. Örneğin işletmelerin yüzde 83.37’si enerji tasarrufu, yüzde 68.98’i atık yönetimi yapmaktadırlar. Ses kirliliğini engelleyenler ise, katılımcı işletmelerin yüzde 55.36’sını oluşturmaktadır. Bütünsel olarak bakıldığında, yeşil uygulama pratiklerinde işletmelerin yüzde 47.12’si aktiftir. Enerji tasarrufu uygulamasının ilk sırada çıkması, yani en çok yapılan yeşil uygulama olması şaşırtıcı bir sonuç değildir. Çalışmamızda yer alan sektörlerin enerji kullanımı yoğun olan sektörler olmasından dolayı işletmeler, enerji tasarrufuna diğer yeşil uygulamalardan daha fazla önem vermektedirler. Atık yönetimi ve ses kirliliğinin önlenmesi için alınan tedbirlerin, diğer uygulamalardan önce gelmesi ise bu konularla ilgili hukuki düzenlemeler sonucudur. Tablo 7 oluşturulurken, anketin 11. sorusundaki sıralama esas alınmıştır.

Tablo 8. Yeşil Uygulama Pratiklerinin İşletme Üstünde Etkileri

	Arttırıcı	Azaltıcı	Etkisiz	Toplam İşletme Sayısı
İşletmenin giderleri	40.93	40.11	18.96	364
İşletmenin toplumdaki itibarı	57.58	18.73	23.69	363
İşletmenin endüstrideki rekabet gücü	50.84	22.07	27.09	358

* “Bilmiyorum” yanıtını tercih eden veya hiç yanıt vermeyen işletmeler, bu istatistiklere dahil edilmemişlerdir. Bu sebeple yüzde hesaplarında toplam işletme sayısı son kolonda belirtilmiştir.

Yeşil uygulama pratiklerinin, toplumdaki itibarlarını arttırıcı etkisi olduğunu belirten işletme sayısının, yüzde 57.58’e karşılık gelmesi yetersiz olmakla birlikte olumlu bir sonuçtur. Katılımcı işletmelerin yarısından da az bir kısmının, bu pratiklerde aktif olmaması konunun hassasiyetinin Türkiye’de yeterince kavranmaması ile alakalıdır. Çevre bilincinin yeterince gelişmemiş olması ve bu konuda yasal zorunlukların da yetersiz olması bu sonuca yol açmaktadır. Zira yeşil uygulama pratikleri gerçekleştirildiğinde, katılımcı işletmelerin endüstrideki rekabet gücüne ve toplumdaki itibarına olumlu katkısı olduğu tartışılmaktadır. Porter ve ven der Linde (1995) tarafından yapılan çalışmalar, çevreye ilişkin regülasyonların üretim verimliliğini ve teknolojik buluşları teşvik ederek, işletmelerin rekabetçi gücünü arttırdığını vurgulamıştır. Diğer bir deyişle, kısa dönemde aslında maliyetli gibi görünen uygulamalar, orta ve uzun dönemde işletmelere avantaj sağlamaktadır. Tablo 8’de görüldüğü üzere katılımcı işletmelerin yüzde 50.84’ü, bu pratiklerin endüstrideki rekabet gücünü, yüzde 57.58’i de, toplumdaki itibarlarını arttırdığını belirtmektedirler. Öte yandan, bu pratiklerin işletme giderleri üzerine olumlu veya olumsuz etkisi çok belirgin değildir. Çünkü bu pratiklerin etkisini, giderleri arttırıcı ya da tam tersi azaltıcı olarak niteleyen katılımcı işletme sayısı, birbirine çok yakındır ve yüzde 50’nin altındadır. Uygulamaların Tablo 8’deki etkilerinin tam olarak gözlemlenebilmesi, bu uygulamaların ne kadar süredir yapıldığına bağlıdır. Ankette yer alan soruların, çok fazla sayıda olmasını önlemek ve anketi cevaplayan işletme yetkililerinde bıkkınlık oluşturmamak için bu tür sorular sorulmamıştır. Ancak ileride bu konuda yapılacak çalışmalar için ilk adım atılmıştır.

Tablo 9. Yeşil Uygulama Pratiklerini Teşvik Eden Faktörler

	En Önemli Faktör %*	İkinci Sıradaki Faktör %**
Çevreye ilişkin regülasyonlar	25.50	21.96
İşletmenin karlılığını arttırmak	26.35	13.35
Sosyal duyarlılık ve çevre konularına hassasiyet	22.66	17.21
İşletmenin itibarını arttırmak	14.16	23.74
Risk yönetimi (olası enerji, su gibi doğal kaynak kıtlığından kaynaklanan problemleri minimize etmek) ¹³	6.23	15.43
Sürdürülebilirlik raporlaması ¹⁴	1.13	2.37
Yabancı ortak/müşterilerin uluslararası standartları talep etmeleri	2.55	2.37
Yabancı pazarda rekabet gücünü arttırmak	1.42	3.56

* "Bilmiyorum" yanıtını tercih eden veya hiç yanıt vermeyen işletmeler bu istatistiklere dahil edilmemişlerdir. Bu yüzden yüzdeler hesaplanırken toplam işletme sayısı 353'tür.

** "Bilmiyorum" yanıtını tercih eden veya hiç yanıt vermeyen işletmeler bu istatistiklere dahil edilmemişlerdir. Bu yüzden yüzdeler hesaplanırken toplam işletme sayısı 337'tür.

Tablo 9'da görüldüğü üzere katılımcı işletmelerin yüzde 26.35'i, bu pratikleri öncelikli olarak işletmenin karlılığını arttırmak için yapmaktadır. Çevreye ilişkin regülasyonlardan, yani bu pratiklerin daha çok "zorunlu" gözükmesinden dolayı yapan işletmeler örneklemin yüzde 25.50'sini oluşturmaktadır. Diğer taraftan bu uygulamaların gerçekleştirilmesi, ileride uygulanabilecek regülasyonlara uyumun daha kolay olmasını sağlayacaktır. Bu pratikleri, sosyal duyarlılık ve çevre konularına hassasiyet gibi daha "çevre duyarlı" nedenlerden yapan işletmeler ise, örneklemin yüzde 22.66'sını oluşturmaktadır. Katılımcı işletmelerin yüzde 23.74'ü, bu pratiklerin arasından ikincil sebep olarak en çok işletmenin itibarını arttırmayı görmektedirler. Bu sebebi sırasıyla, yüzde 21.96 ile çevreye ilişkin regülasyonlar ile yüzde 17.21 ile sosyal duyarlılık ve çevre konularına hassasiyet izlemektedir. Tablo 9 oluşturulurken, anketin 14. sorusunda esas olan sıralama dikkate alınmıştır.

¹³ İşletmelerin, iklim değişikliği sonucu ortaya çıkan risklere bire bir maruz kalmaları, riski minimize etmek için aldıkları önlemleri arttırmalarına neden olmaktadır. Tarım sektöründe suya olan bağımlılığın daha net gözlenmesi sonucunda tarım sektöründe faaliyette bulunan işletmelerin, iklim değişikliğine karşı uygulanan politikalara destek olmalarına yol açmaktadır (Kemausuor vd, 2011). Ancak diğer taraftan değişen miktarlarda da olsa sanayide de su, önemli bir girdidir (WWF, 2014a). Bu konuda yapılan araştırmalar, su sıkıntısı ile birlikte işletmelerin sadece üretimlerin değil, aynı zamanda itibarlarının da etkileneceğini göstermektedir (WWF, 2009; WWF, 2010; WWF, 2014b).

¹⁴ Sürdürülebilirliğin sağlanması için finansal, sosyal ve ekolojik sürdürülebilirliğin aynı anda sağlanması gerekir. Bunlardan birinde problem yaşanması, diğerlerini de olumsuz yönde etkileyecektir. Sürdürülebilirlik raporlaması zorunlu olmamakla birlikte, işletmelere pozisyonlarını değerlendirebilmelerinde oldukça yardımcı olmaktadır. Gelecekte uluslararası kredi kuruluşlarının, kredi sağlamasında da etkili bir faktör olabilir. Ancak Tablo 9'da yer verilen son üç faktör, bu konuda yapılan çalışmalar ile daha detaylı incelenebilir. Örneğin, ihraç edilen ürünlerin, ihraç edildiği pazarda rekabet gücünü arttırmak için bu uygulamalara gereksinim olup olmadığını bilmek önemlidir.

Tablo 10. Yeşil Uygulama Pratiklerini Teşvik Eden İkincil Faktörler

Birincil Sebep	İkincil Sebep
Çevreye ilişkin regülasyonlar	İşletmenin karlılığını arttırmak
İşletmenin karlılığını arttırmak	İşletmenin itibarını arttırmak
Sosyal duyarlılık ve çevre konularına hassasiyet	İşletmenin itibarını arttırmak

* "Bilmiyorum" yanıtını tercih eden veya hiç yanıt vermeyen işletmeler, bu istatistiklere dahil edilmemişlerdir.

Öte yandan, Tablo 10'da görüldüğü üzere işletmenin karlılığını arttırmayı birincil sebep olarak görenler, ikincil sebebini işletmenin itibarını arttırmak olarak görmekte, çevreye ilişkin regülasyonları birincil sebep olarak görenler, ikincil sebebini işletmenin karlılığını arttırmak olarak görmektedirler. Sosyal duyarlılık ve çevre konularına hassasiyeti birincil sebep olarak görenler, ikincil sebebini işletmenin itibarını arttırmak olarak görmektedirler.

4.3 Emisyon Ticaret Sistemi Üzerine Katılımcı İşletmelerin Algıları

Bu bölümde anketin birinci bölümünün son iki sorusuna verilen yanıtlardan katılımcı işletmelerin, ETS'ye bakış açıları değerlendirilmektedir. Sonuçlar, Tablo 11 – 12'de özetlenmiştir. Türkiye'nin, ETS'ye ait tecrübesinin olmamasına ve sadece gönüllü karbon piyasasında faaliyette bulunmasına rağmen işletmelerin, ETS'nin iklim değişikliğinde etkin bir politika aracı olduğunu düşünmeleri olumlu bir durumdur.

Tablo 11. Emisyon Ticaret Sistemi ve İklim Değişikliği ile Mücadele

Emisyon Ticaret Sistemi, İklim Değişikliği ile Mücadelede	İşletme Adet	İşletme %*
Kesinlikle Etkindir	174	45.43
Etkindir	169	44.13
Etkin Değildir	28	7.31
Hiç Etkin Değildir	12	3.13
Bilmiyorum / Yanıt Yok	21	-

* "Bilmiyorum" yanıtını tercih eden veya hiç yanıt vermeyen işletmeler, bu istatistiklere dahil edilmemişlerdir. Bu sebeple yüzde hesaplarında toplam işletme sayısı 383'tür.

Tablo 11'de özetlendiği üzere ETS'nin, iklim mücadelesinde etkin bir politika aracı olup olmadığı sorusunu, katılımcı işletmelerin yüzde 94.80'i yanıtlamıştır. Bu soruyu yanıtlayanların yüzde 89.56 ile büyük bir çoğunluğu, iklim mücadelesinde ETS'nin etkin bir politika aracı olduğuna inanmaktadır.

Tablo 12. Emisyon Ticaret Sistemine Destek

Emisyon Ticaret Sistemini	İşletme Adet	İşletme %*
Kesinlikle Destekliyoruz	176	46.81
Destekliyoruz	167	44.41
Desteklemiyoruz	25	6.65
Hiç Desteklemiyoruz	8	2.13
Bilmiyorum / Yanıt Yok	28	-

* "Bilmiyorum" yanıtını tercih eden veya hiç yanıt vermeyen işletmeler, bu istatistiklere dahil edilmemişlerdir. Bu yüzden, yüzde hesaplarında toplam işletme sayısı 376'dır.

Tablo 12'de özetlendiği üzere, ETS'nin desteklenip desteklenmediği sorusunu, katılımcı işletmelerin yüzde 93.07'si yanıtlamıştır. Bu soruyu yanıtlayanların yüzde 91.22'si, ETS'yi desteklemektedir.

5. PROBİT MODELİN TASARIMI VE TAHMİNLERİ

Katılımcı işletmelerin, ETS'ye destek vermelerini etkileyen faktörleri araştırmak amacıyla aşağıdaki probit model kullanılmıştır. Tasarlanan probit modelinin bağımlı değişkeni, katılımcı işletme ETS'ye destek veriyor ise 1 değerini, vermiyor ise 0 değerini alır.

İşletme i 'nin ETS'ye destek verme olasılığı aşağıdaki gibi modellenmiştir:

$$P(y_i = 1|x_i) = F(x_i'\beta) \quad (1)$$

(1) numaralı denklemde, x_i ETS'ye destek olma olasılığını etkileyen, modeldeki bağımsız değişkenleri içeren vektörü, β ise tahmin edilecek parametre vektörünü göstermektedir.

Probit modeli, F fonksiyonunun standart normal birikimli dağılım fonksiyonu olduğunu varsayar.¹⁵ Bu varsayım altında, işletmelerin ETS'ye destek verme olasılığını aşağıdaki şekilde düzenleyebiliriz.

$$P(y_i = 1|x_i) = \Phi(x_i'\beta) = \int_{-\infty}^{x_i'\beta} \phi(t) dt = \int_{-\infty}^{x_i'\beta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (2)$$

¹⁵ Probit modeliyle ilgili detaylı bilgi için, Wooldridge'e (2002, sayfa 457) bakınız.

(2) numaralı denklemde, $\Phi(\cdot)$ standart normal dağılımı için birikimli dağılım fonksiyonunu, $\phi(\cdot)$ ise standart normal dağılım için yoğunluk fonksiyonunu gösterir. Probit modelinde kullanılan bağımsız değişkenlerin tanımları, Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. İşletmelerin Emisyon Ticaret Sistemine Desteğini Etkileyen Faktörler

Etkili Politika Aracı	“ETS iklim değişikliği ile mücadelede etkili bir politika aracı olduğuna inanıyor musunuz ?” sorusuna yanıt: “Kesinlikle inanıyoruz” ve “İnanıyoruz” ise = 1, “Kesinlikle inanmıyoruz” ve “İnanmıyoruz” ise = 0
Büyük Ölçek	Katılımcı işletme büyük ölçek ise =1, Katılımcı işletme büyük ölçek değil ise =0
Orta Ölçek	Katılımcı işletme orta ölçek ise =1, Katılımcı işletme orta ölçek değil ise =0
Küçük Ölçek	Katılımcı işletme küçük ölçek ise =1, Katılımcı işletme küçük ölçek değil ise =0
Çevre Bölümü	Katılımcı işletmede çevre bölümü var ise =1, Katılımcı işletmede çevre bölümü yok ise =0
Sürdürülebilirlik Raporlaması	Katılımcı işletme sürdürülebilirlik raporlaması yapıyor veya 5 yıl içinde yapmayı planlıyor ise =1, Katılımcı işletme sürdürülebilirlik raporlaması yapmıyor ise =0
Karbon Ayak İzi	Katılımcı işletme karbon ayak izi hesaplatıyor ise =1, Katılımcı işletme karbon ayak izi hesaplatmıyor ise =0
AR-GE Faaliyet	Katılımcı işletmenin ekolojik sürdürülebilirlik ve yeşil uygulamalar için AR-GE faaliyetleri var ise = 1, Katılımcı işletmenin ekolojik sürdürülebilirlik ve yeşil uygulamalar için AR-GE faaliyetleri yok ise = 0,
Yeşil Uygulama Pratikleri Endeksi	Katılımcı işletmeler için Tablo 7'de belirtilen Endeks II kullanılmıştır.

Tablo 14'te probit modelinden elde ettiğimiz marginal etkiler sunulmuştur. Tahmin sonuçları, “*Etkili Politika Aracı*” ve “*Karbon Ayak İzi*” değişkenlerinin katsayılarının istatistiksel olarak 0.01 seviyesinde anlamlı ve “*Yeşil Uygulama Pratikleri Endeksi*” değişkeninin katsayısının ise istatistiksel olarak 0.05 seviyesinde anlamlı olduğunu göstermektedir. ETS'nin, iklim değişikliği ile mücadelede etkili bir politika aracı olarak görülmesi ve karbon ayak izi hesaplaması yapılması ETS'yi destekleme olasılığını sırasıyla yüzde 50.2 ve yüzde 3.3 arttırır. “*Yeşil Uygulama Pratikleri Endeksi*” değişkeninin pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı katsayısı, ekolojik sürdürülebilirlik ve yeşil uygulama pratiklerine önem veren işletmelerin, daha yüksek bir olasılıkla ETS'yi desteklediklerini göstermektedir. Öte yandan, tahmin sonuçları işletme ölçeğinin, kurumsal yapıda çevre bölümünün olmasının, sürdürülebilirlik raporu yayımlanmasının ve yeşil uygulamalar için AR-GE faaliyetleri yürütülmesinin, ETS'ye destek olma olasılığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki yaratmadığını işaret eder.

Tablo 14. Probit Modeli Tahminleri

P(Emisyon Ticaret Sistemi Destek=1)	
Etkili Politika Aracı	0.502** (0.098)
Büyük Ölçek	-0.134 (0.089)
Orta Ölçek	0.008 (0.015)
Çevre Bölümü	-0.004 (0.018)
Sürdürülebilirlik Raporlaması	-0.002 (0.021)
Karbon Ayak İzi	0.033** (0.013)
AR-GE Faaliyet	-0.019 (0.021)
Yeşil Uygulama Praktikleri Endeksi	0.010* (0.004)
Sektörel kukla değerler	Evet
Gözlem Sayısı (Katılımcı İşletme Sayısı)	374
Pseudo R²	0.454

* 0.05 önem seviyesinde anlamlı, ** 0.01 önem seviyesinde anlamlı.

Parantez içindeki değerler, standart hata değerleridir.

Tabloda raporlanan katsayılar, bağımsız değerlerin ortalama marjinal etkileridir. Sektörel kukla değerlerin katsayıları tabloda verilmemiştir.

Modelde kullanılan ölçek kategorisinde, “küçük ölçek” referans olarak alınmıştır.

6. LOGİT MODELLERİNİN TASARIMI VE TAHMİNİ

Bu projede, anketin ikinci bölümünde sorulan soruların cevaplarından elde edilen verilerin analizi için standart logit (standard logit, SL), karışık logit (mixed logit, KL) ve latent sınıf (latent class, LS) modelleri kullanılmıştır. Karışık logit model, tercihte heterojenliğe ve işletmeler tarafından tekrarlanan tercihlerde gözlemlenemeyen faktörler arasındaki korelasyona izin vererek ve bağımsız alternatiflerin bağımsızlığı (independence of irrelevant alternatives, BAB) özelliğini tümüyle gevşeterek, standart logit modellerinin yarattığı üç kısıtın üstesinden gelmektedir (Train, 1998).

6.1 Logit Modellerinin Tasarımı

İşletme i 'nin, seçim seti I 'de bulunan alternatif j 'yi seçerek elde edeceği faydayı

$$U_{ijt} = X'_{ijt}\beta_i + \epsilon_{ijt}, \quad j = 1, 2, \dots, J, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (1)$$

şeklinde tanımlayabiliriz. Yukarıdaki tanımda bulunan X_{ijt} alternatiflerin niteliklerini de içeren bağımsız değişkenler vektörü, ϵ_{ijt} ise random hata terimidir. KL modelinde işletmelere göre rastgele değişen β_i parametreleri iki ayrı terimden oluşmaktadır.

$$\beta_i = b + \eta_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

(2)'de yer alan b , parametrelerin ortalamasını, η_i ise ortalamadan gözlemlenemeyen sapmaları temsil eden random terimdir. Yukarıda bahsi geçen β_i parametreleri fayda fonksiyonuna koyacak olursak, fonksiyonu aşağıdaki şekilde düzenleyebiliriz.

$$U_{ijt} = X'_{ijt}b + X'_{ijt}\eta_i + \epsilon_{ijt} \quad (3)$$

(3)'teki η_i teriminin, işletmelere göre rastgele değişiyor olması, tercihlerde heterojenliğe izin vermektedir. η_i aynı zamanda alternatifler ve seçim setleri arasında korelasyon olmasına da izin vermektedir. Bu sebeple de KL modeli BAB varsayımına tabi değildir ve verinin panel yapısını dikkate alır. Ayrıca η_i 'nin sıfır olması durumunda, β_i 'nin her bir işletme için bilineceğini ve standart logit modelinin elde edileceğini belirtmemiz önemlidir.

ϵ_{ijt} 'nin I. tip uç değer dağılımı (extreme value distribution) ile bağımsız özdeşçe dağıldığı (independently and identically distributed) varsayımı altında, her bir işletmenin belirli bir seçim sekansının $d=d_1, d_2, d_3, \dots, d_T$ koşullu olasılığı (conditional probability), bütün seçimlerin koşullu logit olasılıklarının çarpımına eşit olacaktır.

$$L_{id}(\beta) = \prod_{t=1}^T \frac{\exp(x_{it,j'}\beta_i)}{\sum_{j=1}^J \exp(x_{it,j'}\beta_i)} \quad (4)$$

(4)'te β bilinmediğine göre, bir seçim sekansının koşulsuz olasılığı β 'nin bütün değerlerinin yoğunluk dağılımlarına, $f(\beta)$, göre ağırlıklandırarak integralinin alınması ile, yani

$$P_{id} = \int L_{id}(\beta)f(\beta)d\beta \quad (5)$$

(5) nolu formül ile hesaplanabilir. KL modelinde, her bir random parametre, normal, lognormal, uniform veya üçgensel dağılımlar gibi farklı dağılımlara sahip olabilir. Projemizdeki bütün parametrelerin, maliyet nitelikleri (attribute) hariç, normal dağıldığını varsayacağız, yani $f(\beta) \sim N(\mu, \sigma^2)$. Buradaki μ ve σ modelde tahmin edilecek parametrelerdir. Formül (5)'deki integral, Halton çekilişleri (draw) kullanılarak simule edilmiş olup, maksimum olabilirlik tahmin (maximum likelihood estimation) yöntemi ile tahmin edilmiştir. İşletmeler seviyesinde heterojenliği yakalayan KL

modelinden farklı olarak, latent sınıf (LS) modeli bölüm (grup) seviyesindeki tercih heterojenliğini sağlar.¹⁶ Tahmin aşamasında random parametrelerin dağılımları üzerine herhangi bir varsayım yapmaya gerek kalmadığı için LS modeli, KL modelinin semiparametrik versiyonu olarak da değerlendirilebilir (Greene ve Hensher, 2003). LS modeli, popülasyonun sonlu ve belli sayıda işletmelerin oluşturduğu gruplar (segmentler) olarak sıralanabileceği rasyoneli üzerine kuruludur. Her bir segmentteki işletmeler tercihlerine göre, görece olarak homojen olsalar da segmentler arasında heterojen tercihlere sahiptirler. LS modeli, heterojen tercihleri olan latent işletme segmentlerini tespit ederek, heterojenliği bünyesine dahil eder. LS modelinde her işletme, sektörlerine, ölçeklerine ve ekolojik ve yeşil uygulama pratiklerine bağlı olarak, belli bir olasılıkla kendilerine özel bir segmente dahil edilirler.

s segmentindeki i işletmenin, t seçim setinden j alternatifini seçme olasılığı aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$P_{it|s}(j) = \frac{\exp(X_{it,j}'\beta_s)}{\sum_{j=1}^J \exp(X_{it,j}'\beta_s)}, \quad s=1,2,\dots,S. \quad (6)$$

Buradaki β_s tahmin edilecek, segmente özel fayda parametre vektörüdür. Her i işletmenin, kendilerine verilmiş olan segment görevine yaptıkları katılımın olasılığı ise

$$P_{i|s} = \prod_{t=1}^T P_{it|s} \quad (7)$$

ile hesaplanabilir.

KL modeline karşın, LS modeli gözlemlenemeyen faktörleri işletmeler tarafından karşılaşılan tercih setleri boyunca bağımsız varsayar. Bundan dolayı da verinin panel yapısı kontrol edilemez. Swait (1994) makalesine bağlı kalarak, gözlemlenemeyen veya latent segment üyeliği maksimum olabilirlik fonksiyonunu formül 8'de verildiği şekli ile oluşturabiliriz. Bu fonksiyon, işletmelerin her birini, P_{is} olarak tanımladığımız olasılık ile S segmentten birine sıralar.

$$H_{is}^* = M_i' \delta_s + \zeta_{is} \quad (8)$$

Buradaki M_i segment üyeliğini etkileyen ve işletmelerin gözlenebilen karakteristiklerinin oluşturduğu setleri temsil etmektedir, δ_s ise, segment üyeliği parametrelerini temsil etmektedir. Formül 8'deki hata terimlerinin işletmeler ve segmentler boyunca bağımsız özdeşçe dağıldığını ve I. tip uç değer dağılımını (Gumbel) takip ettiğini varsayarsak, işletme i 'nin, s segmentine ait olma olasılığı aşağıdaki şekilde karakterize edilebilir:

$$P_{is} = \frac{\exp(M_i' \delta_s)}{\sum_{s=1}^S \exp(M_i' \delta_s)}, \quad s=1,2,\dots,S, \quad \delta_s = 0 \quad (9)$$

¹⁶ Seçim deneylerinde tercihlerin heterojenliğini dahil etme konusunda, iki modelin detaylı karşılaştırmasını Colombo vd (2009) sunmaktadır.

Diğer segmentlerin, segment üyeliği parametrelerini belirleyebilmek için, s segmentinin segment üyeliği parametreleri (δ_s) sıfıra normalize edilmelidir. İşletme i 'nin, olabilirlik fonksiyonuna katkısı aşağıdaki şekilde verilmektedir:

$$P_i = \sum_{s=1}^S P_{is} * P_{i|s} \quad (10)$$

N işletmenin oluşturduğu örnekleme için, verili logaritmik olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

$$\ln L = \sum_{i=1}^N \ln \left[\sum_{s=1}^S P_{is} * \left(\prod_{t=1}^T P_{it|s} \right) \right] \quad (11)$$

6.2 Logit Modellerinin Tahminleri

Bu bölümde logit modellerinin tahminleri sunulmaktadır. Tablo 15'te görüldüğü üzere ankette kotanın tespiti, kotanın kullanım süresi, kota alım limitleri, emisyon piyasasının işleyişi ve emisyonun birim fiyatı olmak üzere beş nitelik (ETS'ye ait temel nitelikler), ETS'nin oluşturacağı piyasa tasarımı çalışmak ve önermelerde bulunmak üzere belirlenmiştir. Niteliklerin, işletme temsilcileri tarafından anlaşılır olabilmesi için Tablo 15'te yer alan tanım kısmında açıklama yapılmıştır. TD belirtilen beş nitelikten üçünün iki değeri, ikisinin üç değeri, toplamda 72 alternatif bulunmaktadır. Tablo 15'te yer alan ETS'nin nitelikleri ve değerlerinde on iki farklı kombinasyon hazırlanarak, bunlar tablo haline dönüştürülmüştür (Tablo 16, on iki tablodan biridir).

Tablo 15. Emisyon Ticaret Sistemi Nitelikleri ve Değerleri		
Nitelik	Tanım	Değer
Kotanın tespiti	ETS ile işletmelerin kotası hükümet tarafından belirlenir. Kotanın tespiti iki farklı şekilde olabilir.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kotalar işletmelerin geçmiş emisyon hacmi baz alınarak belirlenir ▪ İşletmelerin kotaları eşit belirlenir
Kotanın kullanım süresi	Hükümet tarafından kotalar işletmelere yıllık olarak verilir. Kotaların kullanım süresi iki farklı şekilde olabilir.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 yıl ▪ 3 yıl
Kota alım limitleri	Hükümet kotasını aşan işletmelere kota satın alma hakkı verir. Kota satın alma hakkı üç şekilde olabilir.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alım miktarının serbest bırakılması ▪ Kotasının ½'si kadar alım hakkı ▪ Kotasının ¼'ü kadar alım hakkı
Emisyon piyasasının işleyişi	Kotaların alınıp satıldığı fiyat iki şekilde belirlenir.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fiyatlar serbest piyasada belirlenir ▪ Fiyatlar serbest piyasada belirlenir ancak devlet tavan ve taban fiyatları belirler
Emisyon fiyatı	Kotanın aşılması halinde başka işletmelerden kota satın alınabilir. Ton başına kota almanın işletmenize maliyeti üç farklı şekilde olabilir.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 15 TL ▪ 30 TL ▪ 45 TL

TD soruları, yukarıda bahsi geçen nitelik ve değerler kullanılarak, Tablo 16'dakine benzer tercih sorularını kapsayan on iki tablo olarak hazırlanmış ve bu tablolardan oluşan on iki soru seti halinde işletmelere sorulmuştur. Her bir soruda işletme temsilcilerine, ETS tasarımına ilişkin iki hipotetik senaryo sunulmuştur. Bu senaryoları oluştururken, ETS'nin Tablo 15'te sunulan nitelikleri (attributes) ve değerleri (levels) kullanılmıştır. TD soruları sorulmadan önce raportörler, katılımcı işletmelere deneyin niteliklerini (attributes) ve değerlerini (levels) detaylı ve açık bir şekilde anlatmışlardır. Aynı zamanda raportörler, soruların doğru veya yanlış bir yanıtı olmadığı, soruların sadece işletmelerin, ETS üzerine tercihlerini ölçmek için sorulduğunu katılımcı işletme temsilcilerine bildirmişlerdir.

Tablo 16. Örnek tercih deney sorusu

Soru: Hangisini tercih ederdiniz?

Tercih ettiğiniz sistemi seçerken Sistem A ve Sistem B'nin iklim değişikliği ile mücadelede aynı etkiyi yarattığını göz ardı etmeyin.

	Sistem A	Sistem B
Kotanın tespiti	Her işletme için geçmiş emisyon hacmi baz alınarak belirlenir	Her işletmeye eşit kota verilir
Kotanın kullanım süresi	Kotanın kullanım süresi 3 yıldır	Kotanın kullanım süresi 1 yıldır
Kota alım limitleri	İşletmeler kendilerine tanınan kotanın ½'si kadar alım yapabilirler	İşletmeler istedikleri miktarda alım yapabilirler
Emisyon piyasasının işleyişi	Kota fiyatları serbest piyasada belirlenir	Kota fiyatları serbest piyasada belirlenir ancak devlet tavan ve taban fiyatları belirler
Emisyon fiyatı	15 TL	45 TL
Tercihiniz (lütfen işaretleyiniz)	()	()

TD sorularını oluşturmak için tasarım stratejisinin bir parçası olarak tam sıralama (complete enumeration) yapılmış ve bunun için Sawtooth yazılımından faydalanılmıştır. Tam sıralama yöntemi, olabilecek en ortogonal tasarımın elde edilmesine yardımcı olur. Ortogonalite kriteri, her bir niteliğin seviyesinin etkilerinin diğerlerinden bağımsız tahmin edilebilmesi için, niteliklerin seviyelerin bağımsızlığını şart koşmaktadır. Bu tasarım stratejisi, aynı zamanda her bir seçim setinde bulunan alternatiflerin birbirlerinden mümkün olduğunca farklı olmasına da gayret eder. Örneğin, eğer bir niteliğin değer sayısı seçim setindeki alternatiflerin sayısına eşit ise her bir değer bir defa ortaya çıkacaktır. Bunun yanı sıra, tam sıralama değerlerin dengesi (level balance) prensibine uyumludur. Bu prensibe göre, alternatifler boyunca her bir niteliğin değeri eşit frekansta ortaya çıkar (Sawtooth, 2010).

Tablo 17, elde edilen veriler üzerine tasarlanan logit modellerinin tahminleri özetlemektedir. Tabloda da gözlemlendiği üzere, gözlemlenemeyen heterojenliği hesaba katmak adına standart logit modeline ek olarak, karışık logit modeli de tahmin edilmiştir.

Tablo 17. Logit Modeli Tahminleri

	Standart Logit		Karışık Logit		Marginal WTP	
	Katsayılar	Ortalama	Standart Sapma	Standart Logit	Karışık Logit	
Her işletme için geçmiş emisyon hacmi baz alınarak belirlenir	0.204*** (0.021)	0.119*** (0.032)	0.052 (0.478)	4.675*** (0.511)	3.481*** (0.560)	
Kotanın kullanım süresi 3 yıldır	0.193*** (0.021)	0.122*** (0.034)	0.108 (0.991)	4.422*** (0.505)	3.553*** (0.555)	
İşletmeler istedikleri miktarda alım yapabilirler	0.162*** (0.030)	0.070** (0.031)	0.077 (0.315)	3.699*** (0.696)	2.064** (0.511)	
İşletmeler kendilerine tanınan kotanın ½'si kadar alım yapabilirler	-0.124*** (0.029)	-0.036 (0.031)	0.740* (0.404)	-2.845*** (0.688)	-1.073 (0.932)	
Kota fiyatları serbest piyasada belirlenir ancak devlet tavan ve taban fiyatları belirler	0.063*** (0.021)	0.037* (0.021)	0.0003 (0.768)	1.441*** (0.490)	1.085** (0.542)	
Ton başına emisyon fiyatı	-0.043*** (0.001)	-0.034*** (0.008)				
Log-olabilirlik	-6299.56		-3098.37			
Pseudo R²	0.062		0.077			
Log-olabilirlik rasyosu test istatistiği	6402.38					
İşletme Sayısı	404					
Gözlem Sayısı	4848					

* 0.1 önem seviyesinde anlamlı, ** 0.05 önem seviyesinde anlamlı, *** 0.01 önem seviyesinde anlamlı.

Parantez içindeki değerler standart hata değerleridir.

Her niteliğin (attribute) baz değerleri:

Her işletmeye eşit kota verilir.

Kotanın kullanım süresi 1 yıldır.

İşletmeler kendilerine tanınan kotanın ¼'üne kadar alım yapabilirler.

Kota fiyatları serbest piyasada belirlenir.

Tahminler, LIMDEP/NLOGIT 4.0 kullanılarak yapılmıştır.

Rastgele parametreler tahmin edilirken, her bir tahmin için 200 Halton çekilişi yapılmıştır.

Standart ile karışık logit modellerinin tahminleri karşılaştırıldığında, benzer sonuçlar ima ettiğini söylemekte fayda var. Model sonuçları arasındaki tek fark, işletmeler için emisyon kota alım limiti değerlerinde gözlemlenmektedir. Standart logit modelinin sonuçları, işletmelerin kotalarının ½'sine kadar alım hakkına karşılık kotalarının ¼'üne kadar alım hakkını tercih ettiğini gösterirken, karışık logit modelinin sonuçları işletmelerin bu iki alternatif arasında belirgin bir tercihleri olmadığını göstermektedir. Bu bağlamda sonuçları değerlendirmek üzere, modellerin hangisi referans alınmalı diye sorulduğunda yanıt log-olabilirlik testidir. Tablo 17'de 6402.38 olan log-olabilirlik rasyosu test istatistiği, Chi-kare kritik değeri olan 11.07'den oldukça yüksek olduğu için karışık logit model tahminlerinin standart logit modeline göre istatistiksel olarak daha anlamlı olacağı söylenebilir. Bunun yanında iki modelin pseudo R² değerleri karşılaştırıldığında benzer bir resim ortaya çıkmaktadır. Karışık logit modelinin pseudo R² değeri olan 0.077, standart logit modelinin 0.062'lik pseudo R² değerinden büyüktür. Bu sebeple tercih deneyimizin sonuçlarını değerlendirmek ve katılımcı işletmelerin ETS niteliklerine ait tercihlerini ortaya koymak adına, karışık logit model sonuçlarının değerlendirilmesi daha uygun gözükmektedir.

KL modeli sonuçlarına bakıldığında, altı katsayıdan beşinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Modelin tahminlerine göre işletmelere baz değer olarak "eşit kota" gösterildiğinde, işletmeler emisyon kotalarının geçmiş emisyon hacimlerine göre belirlenmesini tercih etmektedir. İşletmeler, belirlenen bu kotaların üç yıl boyunca geçerli olmasını, bu süre içerisinde kotalarını aşmaları durumunda da emisyon kota alım haklarının serbest bırakılmasını tercih etmektedirler. Bunun yanı sıra işletmeler, emisyon ticaretinde kota fiyatının serbest piyasada belirlenmesini, ancak devlet tarafından tavan ve taban fiyatlarla belli bir aralıkta tutulmasını beklemektedirler. Zira, fiyat regülasyonu taleplerinin yanında tahmin sonuçlarına göre emisyon fiyatı katsayısı negatif, ETS'yi destekleme olasılığını önemli ölçüde etkileyecek değerde ve istatistiksel olarak 0.01 önem seviyesinde anlamlıdır. Bu sonuçlar şaşırtıcı değildir. AB ETS'nin 2005-2007 dönemini kapsayan ilk aşamasında da emisyon kotaları "grandfathering" olarak bilinen usulde, yani işletmelerin geçmiş emisyon hacimleri dikkate alınarak dağıtılmıştır. Projemize dahil edilen sektörler, her ne kadar enerji yoğun sektörlerde faaliyette bulunsalarda, bu sektörler arasında da farklılık vardır. Aynı sektörler içinde de ölçek farkından dolayı işletmelerin "grandfathering" tercihleri anlamlıdır. Yine işletmelerin, devletin piyasadaki aşırı fiyat dalgalanmalarını önlemek için tavan ve taban fiyatlarını belirlemesi seçeneğini tercih etmelerinin sebebi, bilmedikleri bir piyasa olduğu için belirsizliği asgari düzeye indirmek istedikleri şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 17'de görüldüğü üzere, karışık logit modelinde rastgele parametrelerin türetilen standart sapmalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı değerler bulunmaktadır. Bu sonuç, örneklem içinde işletme örnekleminde heterojenliğin olduğuna işaret etmektedir. Heterojenlik, işletmelere emisyon kota alım limitleri için "kotalarının ¼'üne kadar" opsiyonuna karşılık "kotalarının ½'sine kadar" opsiyonu sunulduğunda ortaya çıkmaktadır. Öte yandan, baz değerlere karşılık işletme emisyon kotasının geçmiş emisyon hacmine göre belirlenmesi, kotaların üç yıl boyunca kullanılması, emisyon kotasının aşımında serbest miktarda alım yapılabilmesi ve bu alımların, devlet tarafından belirlenen tavan ve taban fiyatlarının arasında olduğu sürece, serbest piyasada belirlenen fiyatlarda yapılması noktasında tercihin ne yönde olduğu sadece örneklem parametresinin ortalamalarıyla açıklanmaktadır.

Tablo 17'in son kolonunda görülen Marjinal Ödeğerleri ise, refah ölçüleri hakkında bilgi vermektedir. Tabloda görülen Marjinal Öl'ler, standart ve karışık logit model katsayılarından hesaplanabilir. TD niteliklerine karşılık gelen her Marjinal Öl, TD niteliklerinin değer değişimlerinden doğan marjinal ikame oranı ile paranın marjinal faydasını temsil eden emisyon fiyatının katsayısının rasyosuna eşittir. Yukarıda da olduğu gibi, refah ölçüleri ile ilgili değerlendirmeler

karışık logit modelinin sonuçları üzerinden yapılacaktır. Marjinal Öİ tahminleri, her TD niteliğinin nispi öneminin kavranmasına yarayacaktır. Tablo 17’de görüldüğü üzere Marjinal Öİ’lerin “işletmenin emisyon kota alım hakkının kotalarının ½’sine kadar olması” haricinde, tüm TD nitelikleri istatistiksel olarak anlamlı ve refah artırıcıdır. Bunlar arasında en değerli TD nitelikleri işletmeler için sırasıyla, emisyon kotalarının belirlenme şekli ve kullanım süresidir. Bu nitelikleri, işletmeler için emisyon kota alım haklarının serbest bırakılması takip etmektedir. Fiyatların serbest piyasada belirlenmesi devlet tarafından tavan ve taban fiyatlarla belli bir aralıkta tutulması niteliği değer sıralamasının sonunda yer almaktadır.

Tablo 18’de LS modelinin tahminleri özetlenmiştir. LS modelinin tahmini için optimal segment sayısı Akaike Enformasyon Kriteri (AEK), Bayezyen Enformasyon Kriteri (BEK) ve pseudo R² değerleri kullanılarak tespit edilmiştir.¹⁷ Sonuçlara göre optimal segment sayısı iki olarak tespit edilmiştir. Tablo 18’de görüldüğü üzere iki segmentli tahmin, log-olabilirlik ve pseudo R² değerlerini iyileştirmiştir, bu da örnekleme çoklu segment varlığını desteklemektedir. Tablonun ikinci kolonu, segmentlere göre tüm TD niteliklerinin fayda parametre değerlerini verirken, üçüncü kolonu segment üyeliğinin belirlenmesinde kullanılan değişkenlerle tahminlerini vermektedir. Modelin doğru saptanması için ikinci segmentin, segment üyeliği parametreleri sıfırda normalize edilmiştir. Bu da segment üyeliği parametre tahminlerinin nispi olarak ikinci segmente göre açıklandığı anlamına gelir. Segment seçimlerinde işletmelerin;

- Emisyon ticaret sisteminin iklim değişikliğine karşı mücadelede etkinliği üzerine görüşü,
- Büyük, orta veya küçük ölçekli olması,
- Kurumsal yapısında çevre bölümünün olup veya olmaması,
- Sürdürülebilirlik raporlaması yapıyor veya yapmıyor olması,
- Karbon ayak izi hesaplatıyor olması veya olmaması,
- Yeşil uygulama pratikleri endeksi

belirleyici faktörler olarak seçilmiştir. Tüm segment üyeliği parametrelerinin tahminleri, istatistiksel olarak anlamlıdır. Bunun yanında çevre duyarlılık seviyesi haricinde tüm parametre değerleri negatiftir. Bu da küçük ölçekli, kurumsal yapısında çevre bölümü olan, sürdürülebilirlik raporlaması yapan ve karbon ayak izi hesaplatan, iklim değişikliğinde mücadelede ETS’nin etkin olduğunu düşünen işletmelerin segment 2’ye katıldığını gösterir.

Tablo 18’nin ikinci sütununda özetlenen tahminler, Tablo 17’de özetlenen tüm örneklem üzerine yapılan karışık logit modeline kıyasla farklıdır. Örneğin fayda parametre tahminlerine göre artık segment 1’de emisyon fiyatlarının belirlenme şekli haricinde tüm nitelikler istatistiksel olarak anlamlıyken, segment 2’de işletmelerin emisyon alım limitleri haricinde tüm nitelikler istatistiksel olarak anlamlıdır. Ayrıca fayda parametre değerlerinde göre şu değişimler gözlemlenmektedir:

- İşletmeler için kota kullanım süresi KS modelinde tüm işletmeler genelinde “üç yıl” tercih olarak belirlenirken, LS modelinde bu süre segment 1 işletmeleri için “bir yıl”, segment 2 işletmeleri için “üç yıl” olarak gözükmemektedir.
- İşletmelerin emisyon kotası belirlenirken, KL modelinde tüm işletmeler genelinde “geçmiş hacimler baz alınacak”ken, LS modelinde tüm segment 1 işletmeleri için “eşit kota”, tüm segment 2 işletmeleri içinse “geçmiş hacimler baz alınarak” tercih edilmiştir.

17 Segment sayısı 5’e kadar artırılarak AEK, BEK ve pseudo R² değerleri karşılaştırılır. Bu modelde, segment sayısı 2’nin üstüne çıkarıldığında AEK ve BEK değerlerinde marjinal iyileşme görülmemektedir.

- İşletmeler için emisyon kota alım hakkı “kotanın $\frac{1}{4}$ 'üne kadar olmalıdır”a karşılık, “kotanın $\frac{1}{2}$ 'sine kadar olmalıdır” değeri KL modelinde tüm işletmeler için belirgin bir tercih değilken, LS modelinde segment 1 işletmeleri için tercih olmuştur.
- İşletmeler için emisyon kota fiyatlarının serbest piyasada belirlenmesinin yanında, KL modelinde tüm işletmeler genelinde “devlet tarafından regüle edilmesi” tercih edilirken, LS modelinde segment 1 işletmeleri için devletin fiyatları regüle etmesi seçeneği belirgin bir tercih olmaktan çıkar.

Yukarıda bahsi geçen değişimler, piyasada talep dinamiklerinin işletme farklılıklarına bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir.

Tablo 18. Latent Sınıf Modeli Tahminleri

	Segment 1	Segment2
Her işletme için geçmiş emisyon hacmi baz alınarak belirlenir	-0.491*** (0.115)	0.538*** (0.191)
Kotanın kullanım süresi 3 yıldır	-0.210** (0.092)	0.306*** (0.117)
İşletmeler istedikleri miktarda alım yapabilirler	0.209* (0.119)	-0.044 (0.112)
İşletmeler kendilerine tanınan kotanın ½'si kadar alım yapabilirler	0.384** (0.162)	-0.272 (0.176)
Kota fiyatları serbest piyasada belirlenir ancak devlet tavan ve taban fiyatları belirler	-0.042 (0.083)	0.148* (0.081)
Emisyon Fiyatı	-0.130*** (0.023)	0.035*** (0.013)
Segment Üyeliği Fonksiyonu		
İklim Değişikliğine Karşı Etkin Olduğu Görüşü	0.380** (0.168)	
Büyük ölçek	-0.910*** (0.206)	
Orta ölçek	-0.377*** (0.114)	
Çevre bölümü	-0.266** (0.108)	
Sürdürülebilirlik Raporlaması	-0.222* (0.120)	
Karbon Ayak izi	-0.477*** (0.176)	
Yeşil Uygulama Endeksi	0.074*** (0.024)	
Log-likelihood	-2889.63	
Pseudo R²	0.092	
İşletme Sayısı	383	
Gözlem Sayısı	4596	

* 0,1 önem seviyesinde anlamlı, ** 0,05 önem seviyesinde anlamlı, *** 0,01 önem seviyesinde anlamlı. Parantez içindeki değerler standart hata değeridir. Her niteliğin baz tercihi: Her işletmeye eşit kota verilir. Kotanın kullanım süresi 1 yıldır. İşletmeler, kendilerine tanınan kotanın ¼'üne kadar alım yapabilirler. Kota fiyatları serbest piyasada belirlenir.

7. SONUÇLAR

İklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarının, uygulanacak çeşitli politikalar ile kontrol haline alınmaması durumunda dünya sıcaklığının 2⁰C ve hatta daha fazla artması kaçınılmazdır. Piyasa bazlı mekanizmalardan biri olarak bilinen ETS, maliyet etkin yöntem olmasından dolayı ekonomistler tarafından regülasyonlara tercih edilmektedir. Öncülüğünü AB'nin yapmış olduğu ETS'yi uygulayan ülkelerin sayısı giderek artmaktadır. Gelişen ülkelerin, sera gazı emisyonlarındaki azaltıma katkısı olmadan sıcaklık artışını 2⁰C ile sınırlandırmak bilimsel olarak olanaksız gözükmektedir. Aralarında Güney Kore ve Çin'in de bulunduğu bazı gelişen ülkelerde, henüz sera gazı emisyon azaltım yükümlülüğü olmasa bile ETS'yi, ya yakın geçmişte uygulamaya başlamış ya da en kısa zamanda uygulamak için hazırlıklara başlamışlardır. Türkiye, ETS'yi daimi olarak uygulamadan önce 2018 yılı itibariyle üç yıl sürecek olan pilot bir uygulamayı planlamaktadır. Piyasanın etkin olarak işleyebilmesi için sisteme dahil olacak işletmelerin, sistemin niteliklerine ait tercihlerini araştırmak ve en azından pilot uygulama süresince sistemin bu tercihler doğrultusunda kurgulanması, sistemin etkin olarak işleyebilmesi açısından önemlidir. Pilot uygulamadan elde edilecek tecrübeler doğrultusunda, daimi olarak uygulanacak ETS'nin kurgusu yapılabilir.

Projemizde, iki bölümden oluşan anketin ilk bölümünde yer alan sorular aracılığı ile işletmelerin hangi yeşil uygulama pratiklerini yaptıklarını ve ETS'ye verdikleri desteğin, hangi yeşil uygulama pratiklerinden etkilendiği inceledik. Yeşil uygulamalar içinde enerji tasarrufu birinci sırada yer almaktadır. Enerji tasarrufunu, sırasıyla atık yönetimi ve ses kirliliği izlemektedir. Yeşil uygulama pratiklerinde temel motivasyon, işletmenin karlılığını arttırmaktır. Çevreye ilişkin regülasyonlar da yeşil uygulama pratiklerinde etkindir. Katılımcı işletmelerin ETS'ye verdikleri desteğin, ETS'nin iklim değişikliğine karşı etkin bir enstrüman olduğuna inanmalarından, karbon ayak izi hesabı yaptırımlarından, oluşturduğumuz yeşil uygulama pratikleri endeksinden olumlu olarak etkilendiği gözlenmiştir.

TD yöntemi ile elde ettiğimiz sonuçlar, işletmelerin yeni oluşacak olan piyasadan kaynaklanan belirsizlikleri asgariye indiren ETS niteliklerini tercih ettiklerini göstermiştir. İşletmeler, kendilerine tanınan kotanın geçmiş emisyon hacimleri dikkate alınarak tayin edilmesini, kullanmadıkları kotanın kullanım süresinin üç yıl olmasını, kotanın bitmesi halinde istedikleri kadar alım yapabilecekleri, kotanın serbest piyasada belirlenmesini, ancak aşırı fiyat dalgalanmaları önlemek için taban ve tavan fiyatlarının devlet tarafından belirlenmesini tercih etmişlerdir. İşletmeler, segmentlere ayrıldığında bu tercihlerde değişiklik olabilmektedir.

KAYNAKLAR

- Adaman, F., Karalı, N., Kumbaroğlu, G., Or, I., Özkaynak, B. ve Zenginobuz, U., 2011. What determines urban households' willingness to pay for CO₂ emission reductions in Turkey: A Contingent valuation survey. *Energy Policy* 39(2), 689-698.
- Akın-Olcum, Gökçe ve Yeldan, E., 2013. Economic impact assessment of Turkey's post-Kyoto vision on emission trading. *Energy Policy*, 60, 764-774.
- Arı, İ., 2010. İklim değişikliği ile mücadelede emisyon ticareti ve Türkiye uygulaması. DPT Uzmanlık Tezi. Ankara.
- Arı, İ., 2013. Voluntary emission trading potential of Turkey. *Energy Policy*, 62, 910-919.
- Baranzini, A. Goldemberg, J. ve Speck, S., 2000. Survey: A Future for Carbon Taxes. *Ecological Economics*, 32, 395-412.
- Brannludd, R. ve Persson, L., 2012. To tax, or not to tax: Preferences for Climate Policy Attributes. *Climate Policy*, 12, 704-721.
- Bristow, A.L., Wardman, M. ve Zanni, A.M., 2010. Public acceptability of personal carbon trading and carbon tax. *Ecological Economics*, 69, 1824-1837.
- Coase, R., 1960. The problem of social costs. *Journal of Law and Economics*, 3, 1-44.
- Colombo, S., Hanley, N. ve Louviere, J., 2009. Modeling preference heterogeneity in stated choice data: an analysis for public goods generated by agriculture. *Agricultural Economics*, 40(3), 307-322.
- Dales, J. H., 1968. *Pollution, Property and Prices*. University of Toronto Press, Toronto.
- Eliasson, J., 2009. A cost,benefit anaylsis of the Stockholm congestion charging system. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 43(4), 468-480.
- Eliasson, J., 2014. The role of attidute structures, direct experience and reframing for success of congestion pricing. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 67, 81-95.
- Ertör-Akyazı P., Adaman, F., Özkaynak, B., ve Zenginobuz, Ü., 2012. Citizen's preferences on nuclear and renewable energy sources: Evidence from Turkey. *Energy Policy*, 47, 309-320.
- Gevrek, Z. E. ve Uyduranoglu, A., 2015. Public Prefences for Carbon Tax Attributes. *Ecological Economics*, 118, 186-197.

Greene, W. H. ve Hensher, D. A., 2003. A latent class model for discrete choice analysis: contrasts with mixed logit. *Transportation Research Part B: Methodological*, 37(8), 681-698.

Hensher, D. A. ve Zheng, Li., 2013. Referendum voting in road pricing reform: A review of the Evidence, *Transport Policy*, 25, 186-197.

Herber, B. P. ve Raga, J. T., 1995. An International Carbon Tax to Combat Global Warming: An Economic and Political Analysis of the European Union Proposal. *The American Journal of Economics and Sociology*, 54(3), 257-267.

Kemausuor, F., Dwamena, E., Bart-Plange, A. ve Kyei- Baffour, N., 2011. Farmers' perception of climate change in the Ejura-Sekyedumase District of Ghana. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*, (10)6, 26-37.

Liu, X., Wang, C. Niu, D. Suk, S. ve Bao, C., 2015. An analysis of company choice preference to carbon tax policy in China. *Journal of Cleaner Production*, 103, 393-400.

Maliye Bakanlığı, 2014. Yıllık Ekonomik Rapor.

McKAY, S., Pearson M. ve Smith, S., 1990. Fiscal instruments in environmental policy. *Fiscal Studies*, 11(4), 1-20.

Pigou, A. C., 1920. *The economics of welfare*. Macmillan and Co, London.

OECD, 2006. *The Political Economy of Environmentally Related Taxes*, Paris.

Saelen, H. ve Kallbekken, S., 2011. A choice experiment on fuel taxation and earmarking in Norway. *Ecological Economics*, 70, 2181-2190.

Sawtooth Software, 2010. *CBC questionnaires and design strategy*. Sawtooth Software Inc.

Smith, S., 1992. Taxation and the environment: A survey. *Fiscal Studies*, 13(4), 21-57.

Stavins, R. N., 1997. *Policy Instruments for Climate Change: How Can National Governments Address a Global Problem*. Discussion Paper 97-11. University of Chicago Law School.

Stern, N., 2006. *The Economics of climate change: The Stern review*. Cambridge University Press, Cambridge.

Sumner, J. Bird, L. ve Smith, H., 2009. *Carbon taxes: A review of experience and policy design consideration*. Technical Report, NREL/TP-6A2-47312, National Renewable Energy Laboratory.

Swait, J. R., 1994. A structural equation model of latent segmentation and product choice for cross-sectional revealed preference choice data. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 1(2), 77-89.

Porter, M. E. ve van der Linde, C., 1995. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of Environmental Perspectives*, 9, 97-118.

TUİK, 2016. Türkiye Sera Gazı Envanter Raporu 1990-2014.

TUSİAD, 2016. Ekonomi Politikaları Perspektifinden İklim Değişikliğiyle Mücadele.

Telli, C. Voyvoda, E. ve Yeldan, E., 2008. Economics of environmental policy in Turkey: A General equilibrium investigation of the economic evaluation of sectoral emission reductions policies for climate change. *Journal of Economic Modelling*, 30, 321-240.

Train, K., 1998. Recreation demand models with taste differences over people. *Land Economics*, 75(4), 230-39.

Weitzman, M. L., 1974. Price vs. quantities. *Review of Economic Studies*, 41, 477-491.

Wooldridge, J. M., 2002. *Econometric analysis of cross section and panel data*. The MIT press.

WWF, 2009. *Understanding Water Risks: A primer on the consequences water scarcity for government and business*.

WWF, 2010. *Global Water Scarcity: Risk and challenges for business*.

WWF, 2014a. *Türkiye'nin Su Ayak İzi Raporu*.

WWF, 2014b. *Türkiye'nin Su Riskleri Raporu*.