TÜRKİYE CUMHURİYETİ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

ÇEVRE VERGİLERİ ÜZERİNE ÜÇ MAKALE

DOKTORA TEZİ

Mustafa Emir YÜCEL

Ankara-2020

TÜRKİYE CUMHURİYETİ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

ÇEVRE VERGİLERİ ÜZERİNE ÜÇ MAKALE

DOKTORA TEZİ

Mustafa Emir YÜCEL

TEZ DANIŞMANI

Prof.Dr. Türkmen GÖKSEL

ANKARA-2020

TÜRKİYE CUMHURİYETİ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

ÇEVRE VERGİLERİ ÜZERİNE ÜÇ MAKALE

Mustafa Emir YÜCEL

DOKTORA TEZİ

Tez Danışmanı

Prof.Dr. Türkmen GÖKSEL

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Adı ve Soyadı	İmzası
1- Prof.Dr. Türkmen GÖKSEL	
2- Prof.Dr. İrfan CİVCİR	
3- Prof.Dr. Elif AKBOSTANCI ÖZKAZANÇ	
4- Doç.Dr. Anıl AKÇAĞLAYAN	
5- Dr.Öğr.Üyesi Mustafa TUĞAN	

Tez Savunması Tarihi

25 Haziran 2020

T.C.

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Doç. Dr. Türkmen GÖKSEL danışmanlığında hazırladığım "Çevre Vergileri Üzerine Üç Makale (Ankara, 2020)" doktora tezimdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

Tarih:

Adı-Soyadı ve İmza:

ÖNSÖZ

Değerli tez danışmanım Prof. Dr. Türkmen GÖKSEL'e hem tez çalışmam sürecince verdiği değerli katkılar hem lisansüstü eğitimime başladığım ilk günden itibaren vermiş olduğu değerli bilgiler ve yönlendirmeler hem de hayatım boyunca öğrencisi olmaktan duyacağım gurur için içten ve samimi teşekkürü bir borç bilirim. Tez çalışmamı başarıyla tamamlama yolunda tez sürecinin başladığı ilk günden itibaren verdikleri değerli katkıları için Prof. Dr. İrfan CİVCİR ve Prof. Dr. Elif AKBOSTANCI ÖZKAZANÇ hocalarıma da çok teşekkür ederim. Tezimi tamamlama sürecinde yaptıkları değerli katkılar için Doç. Dr. Anıl AKÇAĞLAYAN ve Dr. Öğretim Üyesi Mustafa TUĞAN hocalarıma da çok teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimimin ilk anından itibaren akademisyen olma yolunda bana yol gösterici olan, her zaman doğruyu gösteren ve akademik bilgilerimin olgunlaşmasını sağlayan değerli hocam Prof. Dr. İrfan CİVCİR'e içten teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca sekiz yıllık lisansüstü eğitim sürecinin yanı sıra araştırma görevlisi olarak da çalıştığım sürede desteklerini her zaman hissettiğim Prof. Dr. Ayşe Burça KIZILIRMAK YAKIŞIR, Doç. Dr. Emel MEMİŞ PARMAKSIZ ve Doç.Dr. Mustafa Kadir DOĞAN'a çok teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitim sürecinde yollarımızın kesiştiği değerli dostlarım ve meslektaşlarım Dr. Gamze KARGIN AKKOÇ ve Dr. Uğur AKKOÇ'a verdikleri tüm desteklerden dolayı çok teşekkür ederim.

Hayatımın bu sürecine gelmemde muhakkak en önemli katkıyı sağlayan ve tez yazma sürecinde kaybettiğim canım annem Zeynep Yücel'e bir ömür boyu minnettar ve müteşekkirim. Canım Annemin yanı sıra babam Prof. Dr. Abuzer YÜCEL, abilerim Engin YÜCEL ve Doç.Dr. Murat KADAN ile her zaman yanımda olan canım ablam Dr. Elçin KADAN'a şimdiye kadar verdikleri

tüm destekler için çok teşekkür ederim. Canım yeğenlerim Defne Kayra KADAN ve Arda KADAN'a hayatıma kattıkları neşeleri için çok teşekkür ederim. Bu yolda devam ederken tanıştığım ve hayatımı birleştirdiğim canım eşimin değerli ailesine, annem Aynur Fikirli ve babam Yusuf Fikirli'ye de verdikleri destekler için çok teşekkür ederim.

Doktora eğitim sürecinde hayatımı birleştirdiğim, hem eşim hem arkadaşım hem de meslektaşım olan sevgili ve değerli eşim Özlem FİKİRLİ YÜCEL'e bu süreçte katlandığı tüm zahmetler ve verdiği tüm destek ve yardımlar için çok ama çok teşekkür ederim. Tez sürecinde aramıza katılan ve tezimi daha hevesli fakat daha yavaş yazmama neden olan canım kızım Gökçe Beren YÜCEL'e yaşadığım tüm sıkıntılarda bana sıcacık gülümsemesi ve varlığı ile verdiği moral için sonsuz teşekkür ederim.

İçindekiler

1 Giriş **1**

2 Çevre Kalitesi Talebinin Çevre Vergisi Oranına ve Çevre Kirliliğine Etkisi **7**

2.1 Giriş 7

2.2 Model 12

2.2.1 Tüketici 12

2.2.2 Firma Yapısı 14

2.2.3 Genel Denge/Kapalı Ekonomi Dengesi Koşullları 15

2.2.4 Emisyon-Çevresel Zarar 17

2.2.5 Refah 18

2.3 Model Kalibrasyonu 19

2.3.1 Parametlerin Tanımlanması 19

2.4 Nümerik Analiz 20

2.4.1 Başlangıç Durumu 21

2.4.2 Çevre Kalitesi Talebinin Uygulanacak Vergi Oranına Etkisi 23

2.4.3 Parametrelerde Ortaya Çıkan Değişimlerin Refah ve Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri 25

2.5 Sonuç ve Değerlendirme 33

2.6 EK-2.1 36

3 Uluslarası Ticaretin Çevre ve Refah Üzerine Etkisi **41**

3.1 Giriş 41

3.2 Model 43

3.2.1 Tüketici Problemi 43

3.2.2 Firma Problemi 45

3.2.3 Genel Denge Koşulları 47
3.2.4 Çevresel Zarar 49
3.3 Parametrelendirme ve Bulgular 50
3.3.1 Ticaret Bariyerinin Olmadığı Durumda Ticaret ve Çevre İlişkisi 50
3.3.2 Ticaret Bariyerinin Kirlilik ve Refah Üzerine Etkisi 60
3.4 Sonuç ve Değerlendirme 69

4 Çevre Vergileri ve Çevresel Ar-Ge Harcamalarının Çevre Kalitesine Etkisi 71
4.1 Giriş 71
4.2 Literatür 77
4.3 Veri ve Metodoloji 79
4.3.1 Veri 79
4.3.2 Metodoloji 80
4.4 Tahmin Sonuçları 82
4.5 Değerlendirme ve Tartışma 88
4.6 EK-4 90

5 Genel Değerlendirme ve Sonuç 91

Kaynakça 93

Özet 103

Abstract 104

Şekil Listesi

2.1 Başlangıç Durumu Tüketici Refahı ile Vergi Oranı Arasındaki İlişki 21

2.2 Başlangıç Durumu Vergi Oranı ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki 22

2.3 Farklı Çevre Kalitesine Sahip Tüketicilere Uygulanacak Vergi Oranları ile Refah Arasındaki İlişki 24

2.4 Farklı Çevre Kalitesine Sahip Tüketicilere Uygulanacak Vergi Oranları ile Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki 25

2.5 İkame Esnekliğinin Değişmesi Sonucunda Farklı Çevre Kalitesine Sahip Tüketicilere Uygulanacak Vergi Oranları ile Refah Arasındaki İlişki 26

2.6 İkame Esnekliğinin Değişmesi Sonucunda Farklı Çevre Kalitesine Sahip Tüketicilere Uygulanacak Vergi Oranları ile Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki 27

2.7 Kirletme Oranının Artması Sonucunda Farklı Çevre Kalitesine Sahip Tüketicilere Uygulanacak Vergi Oranları ve Refah Arasındaki İlişki 28

2.8 Kirletme Oranının Artması Sonucunda Vergi Oranı ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki 29

2.9 Firmaların Sübvansiyondan Bağımsız Temiz Teknoloji Yatırımı Yapması Sonucunda Uygulanacak Vergi Oranları ve Refah Arasındaki İlişki 30

2.10 Firmaların Sübvansiyondan Bağımsız Temiz Teknoloji Yatırımı Yapması Sonucunda Uygulanacak Vergi Oranları ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki 31

2.11 Vergi Gelirlerinin Bütçe İçinde Sönümlenmesi Durumunda Uygulanacak Vergi Oranları ile Refah Arasındaki İlişki 32

2.12 Vergi Gelirlerinin Bütçe İçinde Sönümlenmesi Durumunda Uygulanacak Vergi Oranları ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki 33

3.1 Ticaret Bariyerinin Olmadığı Durumuda Simetrik İki Ülkenin Uygulayacakları Vergi Oranları ve Refah Arasındaki İlişki 52
3.2 Simetrik İki Ülkenin Uygulayacakları Vergi Oranları ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki 53
3.3 Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda Birinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranları ile Ülkelerin Refahları Arasındaki İlişki 55
3.4 Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda Birinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranları ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki 56
3.5 Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda İkinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranları ile Ülkelerin Refahları Arasındaki İlişki 57
3.6 Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda İkinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranları ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki 58
3.7 Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda Ülkelerin Eşanlı Uygulayacağı Vergi Oranları ile Ülkelerin Refahları Arasındaki İlişki 59
3.8 Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda Ülkelerin Eşanlı Uygulayacağı Vergi Oranları ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki 60
3.9 Ticaret Bariyerinin Olduğu Durumuda Simetrik İki Ülkenin Uygulayacakları Vergi Oranları ile Refah Arasındaki İlişki 61
3.10 Ticaret Bariyerinin Olduğu Durumuda Simetrik İki Ülkenin Uygulayacakları Vergi Oranları ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki 62
3.11 Ticaret Bariyeri Olduğu Durumunda Birinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranları ile Ülkelerin Refahları Arasındaki İlişki 63
3.12 Ticaret Bariyeri Olduğu Durumunda Birinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranları ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki 64

3.13 Ticaret Bariyeri Olduğu Durumunda İkinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranları ile Ülkelerin Refahları Arasındaki İlişki 66
3.14 Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda İkinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranları ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki 66
3.15 Ticaret Bariyeri Olduğu Durumunda Ülkelerin Eşanlı Uygulayacağı Vergi Oranları ile Ülkelerin Refahları Arasındaki İlişki 68
3.16 Ticaret Bariyeri Olduğu Durumunda Ülkelerin Eşanlı Uygulayacağı Vergi Oranları ile Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki 69
4.1 Çevreyle Alakalı Vergi Gelirlerinin Milli Gelire Oranı-2010 72
4.2 Kişi Başına Düşen CO2 Emisyonu Değişimi 73
4.3 Kişi Başına Düşen Sera Gazı Emisyonu Değişimi 74
4.4 Çevreyle Alakalı Vergi Gelirleri(%GSYH) ve Çevre Kirliliği Arasındaki İlişki . . . 75
4.5 Hükümet Tarafından Yapılan Ar-Ge Harcamaları(%GSYH) ve Çevre Kirliliği Arasındaki İlişki 76

Tablo Listesi

2.1 Başlangıç Durumu Parametrelendirmesi 21

2.2 Çevre Kalitesi Talebinin Uygulanacak Vergi Oranına Etkisi 23

2.3 İkame Esnekliğinin Farklı Çevre Kalitesine Sahip Tüketicilere Uygulanacak Vergi Oranlarına Etkisi 26

2.4 Kirletme Oranının Artması Sonucunda Farklı Çevre Kalitesine Sahip Tüketicilere Uygulanacak Vergi Oranları 28

2.5 Firmaların Sübvansiyondan Bağımsız Temiz Teknoloji Yatırımı Yapması Durumunda Farklı Çevre Kalitesine Sahip Tüketicilere Uygulanacak Vergi Oranları . . . 30

2.6 Vergi Gelirlerinin Bütçe İçinde Sönümlenmesi Durumunda Uygulanacak Vergi Oranları 31

3.1 Analizde Kullanılacak Parametrelerin Tanımlanması 50

3.2 Ticaret Bariyerinin Olmadığı Durumda Simetrik İki Ülkenin Ticareti Sonrası Refah ve Kirlilik Miktarları Değerleri 51

3.3 Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda Birinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranlarının Ülkelerin Refahları ve Kirlilik Miktarları Üzerindeki Etkisi 54

3.4 Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda İkinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranlarının Ülkelerin Refahları ve Kirlilik Miktarları Üzerindeki Etkisi 57

3.5 Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda Ülkelerin Eşanlı Olarak Uygulayacağı Vergi Oranlarının Ülkelerin Refahları ve Kirlilik Miktarları Üzerindeki Etkisi 59

3.6 Ticaret Bariyerinin Olduğu Durumda Simetrik İki Ülkenin Ticareti Sonrası Refah ve Kirlilik Miktarları Değerleri 61

3.7 Ticaret Bariyeri Olduğu Durumunda Birinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranlarının Ülkelerin Refahları ve Kirlilik Miktarları Üzerindeki Etkisi 63

3.8 Ticaret Bariyeri Olduğu Durumunda Birinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranlarının Ülkelerin Refahları ve Kirlilik Miktarları Üzerindeki Etkisi 65
3.9 Ticaret Bariyeri Olduğu Durumunda Ülkelerin Eşanlı Uygulayacağı Vergi Oranları ile Ülkelerin Refahları Arasındaki İlişki 67
4.1 Değişkenelere Ait Tanımlayıcı İstatistikler 80
4.2 Çevre Vergileri ve Çevresel Ar-Ge Harcamalarının CO_2 Emisyonu Üzerindeki Etkileri 83
4.3 Çevre Vergileri ve Çevresel Ar-Ge Harcamalarının Sera Gazı Emisyonu Üzerindeki Etkileri 85
4.4 Çevre Vergilerinin ve Çevresel Ar-Ge Harcamalarının Sera Gazı ve CO_2 Emisyonu Üzerindeki Etkileri 87
EK-4 Örneklem Dahilindeki Ülkeler 90

1 Giriş

Günümüz dünyasında çevre kirliliği, küresel olarak üzerinde en fazla durulan konular arasındadır. Hem dünya nüfusunun artması hem de teknolojinin ilerlemesi ile insan ihtiyaçlarının çeşitlenmesi ve daha çok artması, üretim ve tüketim faaliyetlerinin çevre üzerindeki baskısını giderek artırmaktadır. Bu baskı sadece küresel boyutları ile tartışılan hava kirliliğinin yol açtığı iklim değişikliğine yol açmamaktadır aynı zamanda yerel boyutlarıyla da önem taşıyan toprak ve su kirliliğine de neden olmaktır. İnsan kaynaklı ortaya çıkan ve yaşam kalitesini giderek azaltan çevre kirliliği, başta insan olmak üzere biyolojik olarak tüm canlıların yaşamını tehdit eden modern dünyanın ciddi bir problemidir. Çevre kirliliğinin biyolojik çeşitlilik ve kaliteye olan olumsuz etkisi özellikle enerji ihtiyacı nedeniyle kullanılan fosil yakıtların yanması sonucu ortaya çıkan sera gazlarından [1] kaynaklanmaktadır. Bu gazların yol açtığı küresel ısınma ve iklim değişikliği çok uzun bir süredir tartışılmasına rağmen, negatif etkilerine karşı ilk ciddi uluslararası girişim çabaları 1970'lerde ortaya çıkmıştır (Aydın ve Esen 2018). Çevre kirliliğinin önüne geçilmesi amacıyla somut adımların atılması ise 1992'de Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinde imzalanan Kyoto Protokolü ile mümkün olmuştur.

Uluslararası boyutta 1990'lardan sonra hız kazanan çevre duyarlılık hareketinde özellikle ülkelerin kendi sorumluluk alanlarındaki önlemleri yerine getirmeleri, çevre tahribatının önüne geçilmesi açısından çok önemlidir çünkü piyasa güçleri çevre tahribatını yeterince önemsememektedir. Piyasalar çevre kirliliğinden dolayı ortaya çıkan dışsallıkları fiyatlamadığından, üretim ve tüketimden kaynaklanan çevre kirliliği optimal seviyenin çok üzerinde gerçekleşmektedir. Ayrıca, temiz teknoloji yatırımları yapmak için hiçbir teşvikleri bulunmamaktadır. Piyasaların kirlilik yaratan eylemlerinin önüne geçmek için hükümetler bir dizi çevresel politika araçlarına sahiptir. Bu araçlar;

[1] Kyoto protokolüne göre karbon dioksit (CO2), metan (CH4) , azot oksid (N2O) ve florlü gazlar doğrudan sera gazı etkisine sahip olan gazlar olarak tanımlanırken, karbon monoksit(CO), nitrojen oksid (NOx) ve sülfür dioksit (SO2) gibi gazlar dolaylı sera etkisine sahiptir.

düzenleyici (veya komuta kontrol) araçları, piyasa tabanlı araçlar (vergiler ve ticarete konu izinler gibi), anlaşmalı anlaşmalar, sübvansiyonlar, çevre yönetim sistemleri ve bilgilendirme kampanyalarıdır (OECD, 2010). İktisatçılar ve uluslararası iktisadi organizasyonlar bu politika araçları içinde en uygun maliyetli ve en etkili emisyon/kirlilik azaltma araçları olarak piyasa tabanlı araçları göstermektedir (High Level Comission on Carbon Prices, 2017; Lin ve Li, 2011; OECD, 2010,2011). Özellikle de belirli bir emisyon azaltım seviyesine ulaşmak için "en etkin maliyetli araç" olarak çevre/karbon vergileri uluslararası iktisadi kuruluşlar tarafından şiddetle tavsiye edilmektedir. (Lin ve Li, 2011)

Kirletme davranışı eğer fiyatlanmazsa üreticiler ve tüketiciler çok fazla kirlilik yaratır, piyasalar yenilik üretme konusunda yetersiz kalır (OECD 2010). Bu fiyatlama, olumsuz dışsallık yaratan ekonomik ajanlar için ekstra bir maliyet getiren çevre vergileri aracılığıyla sağlanabilir. Çevre vergileri, üreticiler ve tüketicilerin karşı karşıya kaldıkları fiyatlama sonrasında sadece kirletme davranışı azaltacak teşvik sağlamamakta aynı zamanda üretim ve tüketim davranışlarını değiştirecek itici gücün oluşmasını da sağlamaktadır. Bu nedenle, çevre vergileri ekonomik ajanlara dışsal maliyetleri içselleştirerek sosyal olarak kabul edilebilir seviyenin üstünde kirletmemeleri için doğru teşvikler oluşturduğundan, teşvik temelli mekanizmalar olarak sınıflandırılır (Hahn ve Stavins, 1991, 1992;).

Çevre vergilerinin, yukarıda belirtilen tanım kapsamındaki uygulamaları 1990 yılından beri hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde uygulanmaktadır. Çevre vergilerinin çeşitliliği, oranı ve özellikle de elde edilen gelirlerin kullanımı ülkeler arasında ciddi bir farklılık göstermektedir (Miller ve Vela, 2013). Bu farklılıklardan bilhassa elde edilen gelirlerin kullanımı çevresel tahribatı azaltmada kilit rol oynamaktadır. Elde edilen gelirlerin temiz teknoloji yatımlarına teşvik olarak geri dönüştürülmesi, toplumun çevre bilinçlendirmesi kampanyalarına aktarılması gibi

eylemlerde kullanılmaması sonucunda bütçe içinde sönümlenmesi veya başka kaynaklara aktarılması, çevre vergilerinin etkinliğini çevresel açıdan azaltacaktır. OECD ve AB ülkelerinde çevreyle ilgili vergilendirmelerin CO2 emisyonu artış hızı üzerindeki olumlu etkisi yapılan birçok çalışmada ortaya çıkarken (Wissema ve Dellink, 2007; Grafström,2010; Gemechu vd, 2014), bu sonuçların gelişmekte olan ülkelerde uygulanabilirlikleri açısından test edilmesi gerekmektedir(Cottrell vd, 2016).

Çevre vergileri, öncelikle kirliliğe ve kirlilik yaratan eylemlere odaklanmalıdır ve kapsamı ideal olarak çevresel zararın kapsamı kadar geniş olmalıdır (OECD, 2011). Uygulanacak vergi formu çevresel zararın miktarına ve derecesine göre doğrudan vergilendirmeli ve ayrıca çevresel zarara yol açan bireylere de uygulanmalıdır.(Sundar vd, 2016) Elde edilen vergi gelirlerinin geri dönüşümü, kirli teknolojilerin yerini alacak temiz teknolojilerin sübvanse edilmesi, toplumun bilinçlenmesi sağlayacak kampanyalar, diğer bozucu vergi oranlarının düşürülmesi [2] gibi kaynaklara harcanması olarak ifade edilmektedir. Eğer elde edilen gelirler geri dönüştürülmezse, çevre vergisi uygulaması diğer yöntemlerden daha maliyetli ve etkinsiz olur. Bu sonuç uygulanan verginin toplum tarafından kabul edilebilirliğini de ciddi oranda azaltır (Baranzini vd, 2000) Gerçekte ise çoğu ülkede bu gelirler geri dönüştürülmemekte ve devlet bütçesi içinde sönümlenmektedir.(Lin ve Li ,2011)

Çevre vergilerinin toplum tarafından kabul edilebilirliği, uygulanacak vergi reformunun çevresel etkinliği açısından önemlidir. Vergi gelirleri refahı arıtacak birçok alanda kullanılabilir; diğer bozucu vergilerin azaltılması, sağlık-eğitim alanında yapılan yatırımların finansmanı, yoksulluğun azaltılması veya çevre kirliliğinin azaltılmasında kullanılabilir. Vergi gelirlerinin bu alanlarda kullanılması toplumun refahını artırabilirken , çevresel alanlar dışında kullanılması çevre kirliliği-

[2]Çevre vergilerinden elde edilen gelirlerin, bozucu vergi gelirlerini azaltması literatürde çifte kazanç olarak ifade edilir.

nin azaltılmasında kısıtlı bir rol oynar. Bu nedenle vergi gelirlerinin temiz teknolojilerin sermaye maliyetini sübvanse etmesi sağlanarak, vergilendirmenin çevresel olarak daha etkin hale gelmesi sağlanmalıdır (Krass vd, 2013).

Çevre politikasını kabul etmek için, toplumun çevre sorunlarını gerçek olarak görmesi çok önemlidir (Grimsrud vd, 2019). İnsanların çevre kirliliğinin farkına varması, kirlilikten olumsuz olarak etkilenmeleri uygulanacak çevre politikasına katılımlarını artıracaktır. Eğer çevresel verimliliği artıran politikalara karşı toplumun muhalefeti olursa, bu sorun birçok çevresel zorluğun ele alınmasında önemli bir engel teşkil edecektir(Cherry vd, 2012). Bu nedenle çevreyle ilgili vergilerin etkin bir şekilde uygulanmasında toplumun bu vergileri kabullenmesi önemli bir etkendir. Çevre vergisinden elde edilen gelirlerin çevresel amaçlarla kullanılması, uygulanan politikanın kabul edilmesini artırabilir(Watkins vd, 2017).

Çevre vergilerinin kabul edilebilirliği, uygulanacak politika sonrasında toplumun refahında ortaya çıkan artış ile doğru orantılı olması beklenmektedir. Bireylerin vergi sonrası elde edeceği fayda yüksek olursa, uygulanacak politikanın kabul edilebilirliği artabilir. Bu durum sadece politikanın hanehalkı tarafından kabul görmesini sağlamaz aynı zamanda vergi oranının düzeyini de belirler. Bu nedenle hanehalklarının çevresel kirlilikten etkilenme düzeyleri farklılık gösterebildiği için uygulanacak politikalarda farklılık gösterebilir. Bu nedenle yapılan çalışmada hanehalkları/tüketicilerin çevresel kirlilikten etkilenme dereceleri ayrıştırılmıştır.

Yapılan tez çalışması genel olarak çevreyle alakalı vergilendirmenin çevresel kirlilik üzerindeki etkinliğine etki eden faktörlerin teorik ve ampirik olarak araştırılmasını amaçlamaktadır. Çalışmanın teorik kısmının ana hattı, farklı çevre kalitesi talebine (ÇKT) sahip olan hanehalklarının uygulanacak olası vergi oranlarında elde edecekleri refah düzeyine ve çevre kirliliği miktarına

dayanmaktadır. Bu çerçeve, uygulanacak potansiyel çevre politikalarının refah-çevre kirliliği ilişkisinin incelenmesine imkan vermektedir. Oluşturulan bu ana hat birinci makalede kapalı ekonomi varsayımı altında incelenirken, ikinci makale açık ekonomi modeline dayanmaktadır. Çalışmanın ampirik kısmının olduğu üçüncü makale ise ülkelerin uyguladıkları çevreyle alakalı vergi gelirleri ile çevresel kirlilik arasındaki ilişkiyi incelenmektedir.

Yukarıda anlatılan çerçeve kapsamında, birinci makalede çevresel olarak genişletilmiş Dixit-Stiglitz (1977) monopolistik rekabet modeli kullanılmıştır. Modelin talep kısmını oluşturan hanehalklarının bütçe kısıtına çevreyle alakalı vergi oranı eklenirken, arz tarafında bulunan firmaların kar fonksiyonuna temiz teknoloji yatırımları eklenmiştir. Yapılan bu değişiklikler sonucunda genel denge koşullarına hükümet dengesi eklenmiştir. Parametrelerin belirlenmesinden sonra çevre kalitesi talebinin, firmaların ürettikleri malların kirlilik yoğunluğunun ve firmaların sabit teknoloji yatırımlarının kirlilik ve refah üzerindeki etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar neticesinde, uygulanacak çevre politikası toplumun çevre kalitesi talebinden etkilenmektedir. ÇKT'si yüksek olan hanehalklarının çevresel kirlilikten dolayı karşılaştıkları olumsuz fayda daha düşük ÇKT'ye sahip olan hanehalkalarına göre fazla olduğundan, refahlarını maksimum yapan vergi oranları daha yüksek olmaktadır. Ayrıca, çevre bilinci yüksek olan toplumlarda alınan vergilerin temiz teknoloji yatırımlarına ayrılmaması, kabul edilebilir vergi oranının düşmesine neden olmaktadır.

Çalışmanın ikinci kısmında uluslararası ticaretin çevre kirliliği ve refah üzerindeki etkisi Krugman (1980) endüstri içi ticaret modelinin çevresel olarak genişletilmesiyle incelenmiştir. Birinci makalede oluşturulan teorik çerçeveye ek olarak tüketimden kaynaklanan kirlilik, yerel ve küresel kirleticiler olarak iki ayrı formda modele dahil edilmiştir. Oluşturulan model kapsamında ülkelerin uygulayabilecekleri potansiyel vergi oranlarının ticaret sonrası kirlilik ve refah üzerindeki etkileri ticaret bariyerinin olduğu ve olmadığı durumlarda karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Analiz

sonucunda, ticaret bariyerinin refah-kirlilik ödünleşimi iktisadi olarak en az bir ülke için sadece ticaret ortaklarından birinin daha zayıf bir çevre politikası uyguladığı durumda anlamlı olduğu, diğer tüm durumlarda, çevre politikalarının her zaman dış ticaret politikalardan daha etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Son bölümde ise çevre vergileri ve çevreyle alakalı Ar-Ge harcamalarının çevre kirliliği üzerindeki etkisi 26 AB üyesi ülkenin verileri kullanılarak ampirik olarak incelenmiştir. Dinamik panel genelleştirilmiş momentler yöntemi kullanılarak yapılan analizde, çevreyle alakalı vergilerin çevre kirliliği üzerinde anlamlı ve negatif ilişkisi olduğu bulunmuştur. Çevresel Ar-Ge harcamalarının çevre kalitesi üzerindeki etkisi, oluşturulan bir model dışında diğer tüm modellerde istatistiksel veya matematiksel olarak anlamsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2 Çevre Kalitesi Talebinin Çevre Vergisi Oranına ve Çevre Kirliliğine Etkisi

2.1 Giriş

Hanehalkları yaşamlarını sürdürebilmek için mal ve hizmet satın almaktadır ve bu ürünlerin tüketimi sonucunda da çevreye doğrudan ve dolaylı olarak zarar vermektedir. Dolaylı olarak verilen zarar, malın veya hizmetin üretim aşamasında ortaya çıkan çevresel zararlardır. [3] Doğrudan çevresel zararlar ise ürünün kullanımı sırasında veya sonrasında ortaya çıkan zararlardır. Örneğin evi ısıtmak, araba kullanmak gibi sera gazı emisyonlarına neden olan küresel kirleticiler ve pet şişe su tüketimi, naylon poşet kullanımı, yağ atıkları vb gibi yerel boyutta yer alan kirleticiler bu gruba girmektedir. Hanehalklarının tüketim eylemi sonucunda ortaya çıkan kirliliğin neden olduğu olumsuz çevresel etkiler özellikle son otuz yıldır daha fazla hissedilmektedir. Çevre üzerindeki bu baskının azaltılması için de tüketim kalıplarının değiştirilmesine yönelik bir dizi önlemler alınması gerekmektedir.

Çevre üzerindeki olumsuz baskının azaltılmasına yönelik hükümetlerin ellerinde bir dizi çevresel politika aracı bulunmaktadır. Bu araçlar içinde fayda-maliyet karşılaştırması açısından en etkili politika aracı çevre vergileridir (Pizer 1999; Nordhaus, 2006; Wei vd, 2015). Çevre vergilerinin olumlu etkileri iktisatçılar tarafından benimsenmiş olsa da toplum bu vergileri henüz tam olarak içselleştirmemiştir (Baranzini ve Carattini, 2017). Bu nedenle toplumun çevre sorunlarını kabul etmesi uygulanacak çevre politikalarının kabul edilmesi açısından çok önemlidir (Schuitema, 2010; Jagers vd, 2019; Grimsrud vd, 2019). Toplum tarafından kabul edilen bir çevre politikasının uygulanması politik olarak daha kolay olmasının yanı sıra, politikanın çevresel etkinliği açısından da

[3] Örneğin gıda, temizlik malzemesi, araba veya toplu taşıma

daha fazla olumlu etkiye sahip olacaktır. Özellikle de daha katı ve etkili çevre koruma politikaları için çevre vergilerini kabul edilebilir kılmak önemli bir ön şarttır. (Carattini vd, 2017)

Politika yapıcılar, çevre vergilerinin toplum tarafından içselleştirilmesini sağlamak ve politik olarak kabul edilebilirliğini artırmak için, karbon vergilendirmesinden elde edilen gelirlerin topluma fayda sağlayacak kanallarda kullanılmasının altını çizmektedir. Genel olarak "gelir geri dönüşümü" olarak adlandırılan bu yaklaşım, etkili karbon vergilendirmesi sağlamak için yeterli kamu desteğinin sağlanmasında en uygun çözüm olarak kabul edilir. (McGrath ve Bernauer, 2019) Sonuç olarak kabul edilebilirlik düzeyi, karbon fiyatlandırma gelirlerinin nasıl kullanıldığına bağlıdır (Carattini vd, 2017; Jagers vd, 2019; Klenert vd, 2018). Literatürde gelir geri dönüşümü, çevre vergilerinden elde edilen gelirler neticesinde diğer bozucu vergi oranlarının azaltılması ile sağlanan ve "Çevre Vergilerinin Çifte Kazancı" olarak nitelendirilen argüman etrafında yoğunlaşmıştır. (Patuelli vd, 2005; Jaeger, 2011; Gonzalez, 2018). Vergilerin çifte kazancı hipotezi çerçevesinde oluşturulan politikalar ekonomik ve çevresel olarak fayda sağlasa da, bu hipotez toplum tarafından tam olarak anlaşılmamaktadır(Dresner vd, 2006). Bu sorun, vergilerin kabul edilebilirliğini azaltmakta, yeterli kamuoyu desteği sağlanmadığından dolayı uygulanabilirliğini zorlaştırmakta ve dolayısıyla çevresel etkinliğini azaltmaktadır. Bu nedenle belirli bir çevresel hedefe yönelik oluşturulan politikalar, ekonomik araçların kabul edilebilirliğini artırabilir ve başarılarına katkıda bulunabilir. (Watkins vd, 2017; Andres vd, 2019)

Bununla birlikte, vergi gelirleri çevresel amaçlar için tahsis edilirse ve / veya verginin karbon emisyonlarını azaltmadaki etkinliği uygun şekilde iletilirse, böyle bir verginin kabul edilebilirliği önemli ölçüde artabilir. (Rotaris ve Danielis, 2019) Yapılan deneysel çalışmalar, uygulanacak çevre politikasından elde edilecek gelirlerin çevresel amaçlarla için harcanmasının açık bir şekilde belirtilmesinin ve toplumun bu politikadan dolayı fayda sağladığını anlamasının vergi oranları-

nın kabul edilebilirliğini artırdığını göstermektedir. Bu çalışmalardan Kallbekken ve Aasen, 2010 Norveç'te yaptıkları saha çalışmasından elde ettikleri veriler ışığında, çevre vergisinden elde edilen gelirlerin gelir vergisi gibi diğer vergilerin azaltılması durumunun toplumda tam olarak anlaşılmadığı, bunun yerine gelirlerin çevresel amaçlar için harcanması gerektiği konusunda insanların açık bir tercihlerinin olduğunu belirtmektedir. Benzer sonuçlar vergilerin çifte kazancı üzerine Kallbekken ve Saelen, (2011) tarafından Norveç'te yapılan anket çalışması için de geçerlidir. Yapılan çalışma ile vergilerin davranış değişikliğini nasıl teşvik edeceği toplum tarafından tam olarak anlaşılmadığı ve katılımcıların alınan vergilerin çevresel amaçlar için ayrılacağını bilmesinin uygulanacak politikaya verilecek desteği artıracağı sonucuna ulaşmışlardır(Kallbekken ve Saelen, 2011). Uygulanacak çevre vergisinden elde edilen gelirlerin çevresel amaçlar ile kullanılmasının yanı sıra "karbon vergisi" yerine "iklim değişikliğine katkı" şeklinde yapılan bir etiketleme değişikliğinin de toplum tarafından kabul edilebilirliğini artırdığı gözlemlenmiştir. (Baranzini ve Carattini, 2017) Çevre vergilerinin kullanımının dışında ayrıca daha genç ve eğitimli bireylerin, gelir düzeyi yüksek ve çevre bilinci yüksek olanların çevreyle alakalı vergi gelirlerini ödeme istekleri daha yüksek olmaktadır. (Adaman vd, 2011, Rotaris ve Danielis, 2019)

Çevreyle alakalı vergi gelirlerinin çevresel amaçlar için kullanılması sadece uygulanan politikanın kabul edilebilirliğini artırmamakta aynı zamanda çevresel bozulmanın önüne daha hızlı bir şekilde geçilmesini sağlamaktadır. Çevre ekonomisinde, özellikle iklim değişikliği ekonomisiyle ilgili geniş bir literatür, temiz teknoloji yeniliğinde firma düzeyindeki yatırımların boyutunun ve yönünün, çevre-ekonomi politikasının uzun vadeli başarısının önemli belirleyicileri olduğunu kabul etmektedir. (Jaffe vd, 2003; Stern, 2006; OECD, 2010) İktisatçılar, çevresel bozulmanın önüne geçilmesi için en önemli aracın çevre vergileri olduğu ve temiz teknoloji yatırımlarının da desteklenmesi gerekliliğini savunsalar da, temiz teknolojiler için kamu Ar-Ge fonlarının kullanılması konusunu çok az savunmaktadırlar (Greaker vd, 2019). Kamu Ar-Ge fonları ile, kirli teknoloji-

ler karşısında rekabet avantajı zayıf olan temiz teknoloji yatırımlarının sübvanse edilmesi, temiz teknolojiye geçişte yaşanabilecek zorlukları ortadan kaldırabilir. (Veugelers,2012; Acemoğlu vd, 2012) Hükümetler tarafından verilecek sübvansiyonlar ayrıca çevreyle alakalı vergilendirme politikalarının tamamlayıcı stratejisi olarak daha etkin sonuçların elde edilmesini sağlayabilir ve kirli teknoloji ile üretim yapan sektörlerin piyasadan çekilmesini hızlandırarak çevre üzerinde uzun dönemli olumlu bir etki yaratabilir. Bu nedenle uzun dönemli optimal çevre politikasının, yüksek çevre vergilerinden ziyade Ar-Ge sübvansiyonlarını da içermesi gerekmektedir. (Acemoğlu vd, 2012; Acemoğlu vd, 2016) Bu nedenle oluşturulan model de hükümet tarafından elde edilen gelirler, tüketilen malların kirlilik yoğunluğunu azaltacak temiz teknoloji yatırımlarının sübvansiyonuna ayrılmıştır.

Çevre kirliliğinin azaltılmasının hanehalkları üzerindeki etkileri de farklı olmaktadır. İnsanların çevreye olan ilgileri, çevresel faaliyetleri, eğitim, gelir, yaş ve çevre bilinci, çevresel farkındalığı etkileyen en önemli nedenler arasında gösterilse de (Gupta, 2016) , sağlık durumları ve gelecek nesillere verilen önem de bu farkındalığı etkileyen nedenler arasındadır. Bu faktörler ışığında çevresel farkındalığı yüksek olan bireyler çevre kirliliğinden daha fazla olumsuz fayda hissetmesi, farkındalığı düşük olan bireylerin ise daha az etkilenmesi beklenmektedir. Bu farklılık toplumu oluşturan bireyler arasında gözlenebildiği gibi, ülkeler arasında da gözlemlenmektedir. Çalışma kapsamında çevre farkındalığı ve çevre vergisi ödeme istekliliği terimlerinin bir bileşimi olarak düşünülen ve insanların bir birim kirlilik azaltılması karşılığında vazgeçecekleri tüketim miktarını ifade eden "Temiz Çevre Kalitesi Talebi" değişkeni oluşturulmuştur. Bu değişken yüksek gelire sahip gruplarda temiz çevre-tüketim ödünleşimini aldığı yüksek bir parametre değeri ile ifade ederken, geliri düşük gruplarda tüketimin daha fazla öneme sahip olduğunu aldığı düşük değer ile göstermektedir. Çünkü gelir arttıkça, insanlar daha yüksek bir yaşam standardı talep ederek bulundukları çevrenin kalitesine daha fazla önem verir ve daha temiz bir çevre kalitesi talep ederek ekonomide çevresel

bozulmayı azaltma eğiliminde olan yapısal değişimlere neden olur(Dinda, 2004).

Çevre vergilerinin refah üzerindeki etkisi, tüketicilerin ödemeye razı olacakları vergi oranının belirlenmesini ve bunlara etki eden değişkenlerin araştırıldığı çalışmada sırasıyla aşağıda belirtilen hipotezler test edilecektir.

H1: Çevre kalitesi talebi yüksek olan bireylerin ödemeye razı olacakları vergi oranı daha yüksek olacaktır

Çevre kalitesi yüksek bireylerin kirlilik miktarından daha fazla etkileneceği ve bu nedenle daha yüksek vergi oranları ile tüketim miktarlarını azaltmalarına rağmen daha yüksek refaha ulaşmaları beklenmektedir. Bu hipotez elde edilen bilgiler ışığında literatürde önceden test edilmemiştir. Bu nedenle elde edilecek sonuçlar ile literatürde tespit edilen açığı kapatması beklenmektedir.

H2: İkame esnekliği yüksek olan mallara uygulanacak daha yüksek vergi oranları ile refahı azaltmadan kirlilik miktarı daha fazla azaltılabilir.

Çevreyle alakalı vergi politikasından elde edilecek gelirlerin temiz teknoloji yatırımlarını sübvanse etmesi durumunda, ikame esnekliği yüksek mallara uygulanacak vergi oranlarının refahı daha az düşürmesi beklenmektedir.

H3: Vergi gelirlerinin bütçe içinde sönümlenmesi hem tüketicilerin ödemeye razı olacakları vergi oranlarını düşürecektir [4] *hem de refahlarını azaltacaktır.*

Vergilerin bütçe içinde sönümlenmesi sonucunda sadece tüketim miktarının azalmasıyla ve

[4] refahi maksimum yapan vergi oranı düşecektir

ikame esnekliğine göre diğer mallara yönelme ile çevre kirliliği azalacaktır. Bu etki tüketimden vazgeçmenin refah maliyetini artıracağından daha düşük vergi oranını ödemeye razı olacaklardır

2.2 Model

Tüketici refahını maksimum yapan optimal vergi oranı ve bu orana etki eden faktörlerin belirlenmesinde , çevresel olarak genişletilmiş Dixit Stiglitz (1977) monopolistik rekabet modeli kullanılmıştır. Yapılan çalışmanın amacı itibariyle modelin tüketici, firma ve dolayısıyla genel denge koşullarına çevre kirliliği ile ilgili parametre ve koşullar eklenmiştir. Bu değişiklikler, tüketicilerin çevresel kirlilikten dolayı elde ettikleri olumsuz fayda, çevre vergileri ve firmaların kar fonksiyonunda yer alan temiz teknoloji yatırımlarıdır.[5]

2.2.1 Tüketici

Tüketicilerin fayda fonksiyonu iki farklı kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısım, faydayı olumlu olarak etkileyen ve "C" olarak ifade edilen tüketimden elde edilen faydadır. İkinci kısım, çevresel kirlilik miktarı (e) ve tüketicilerin temiz çevre kalitesi talebinin (α) bir fonksiyonu olan, "E" ile gösterilen tüketimden kaynaklanan çevresel tahribatın tüketiciler üzerinde yarattığı olumsuz faydadır.

Tüketicilerin Fayda Fonksiyonu

$$U = C - E(e, \alpha) \qquad (2.1)$$

Tüketicilerin Tüketimden Kaynaklı Fayda Fonksiyonu

Tüketicilerin tüketimden kaynaklı fayda fonkiyonu sabit ikame esnekliğine sahip sonsuz sayıda farklılaştırılmış malı tüketebilecekleri bir yapıya sahiptir. Fayda fonksiyonunun sabit ikame

[5] Yapılan değişiklikler sonucunda genel denge koşullarına ek olarak hükümet dengesi koşulu eklenmiştir

esnekliğine sahip olması tüketicilerin hem ürün miktarından hem de ürün çeşitliliğinden[6] fayda sağlamalarına imkan tanımaktadır.

$$C = \int_{z\in\Omega} \left[q(z)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} dz\right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \qquad (2.2)$$

Yukarıdaki 2.2 nolu denklemde bulunan σ mallar arasındaki sabit ikame esnekliğini ifade etmektedir[7]. Ayrıca modelde temsili bir ülkede L büyüklüğünde bir nüfus ve bu nüfusun işgücüne eşit olduğunu varsayılmıştır. Ülkedeki her bir kişi inelastik olarak bir birim emek arz etmektedir.

Temsili ülkedeki tüketicilerin fayda maksimizasyon problemi;

$$\max_{q(z)} \int_{z\in\Omega} \left[q(z)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} dz\right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \qquad (2.3)$$

bka[8] $$\int_{z\in\Omega} p(z)q(z)dz = (1-\tau)wL \quad (2.4)$$

Yukarıda 2.3 nolu denklem tüketicilerin tüketim miktarını maksimize yapan sabit ikame esnekliğine sahip fayda fonksiyonunu göstermektedir. Ayrıca 2.4 numaralı denklem de tüketicilerin bütçe kısıtını göstermektedir. Denkemin sol tarafında (toplam harcama) bulunan q(z) tüketilen mal miktarını, p(z) bu malın fiyatını ifade etmektedir. Denklemin sağ tarafında(harcanabilir gelir) bulunan w tüketicinin nominal ücret gelirini, L işgücü miktarını gösteririken τ birim mal başına götürü usulü alınan çevreyle ilgili vergiyi ifade etmektedir.[9]

[6]Bu ürünler z olarak belirtilmiştir ve $z \in \widehat{\Omega} \subset \Omega$ Burada Ω temsili ülkede üretilebilecek potansiyel ürünleri ifade ederken $\widehat{\Omega}$ üretilen ürünleri göstermektedir.

[7]$\sigma > 1$ ve σ arrtıkça mallar arasında ikame esnekliği artar.

[8]Bu kısıt altında

[9] ekonomideki toplam geliri wL ifade ederken, (1-τ)wL toplam harcanabilir geliri ifade etmektedir.

Tüketici problemi çözümünden elde edilen q(z) malına ait toplam talep fonksiyonu aşağıdaki 2.5 nolu denklemde gösterilmektedir. [10]

$$q(z) = \frac{(1-\tau)wL}{P} \quad \left(\frac{p(z)}{P}\right)^{-\sigma} \quad (2.5)$$

Burada $P = \left(\int\limits_{z\in\Omega} p(z)^{1-\sigma} dz \right)^{\frac{1}{1-\sigma}}$ farklılaştırılmış mallara ait fiyat endeksini göstermektedir.

2.2.2 Firma Yapısı

Temsili ekonomide bulunan firmalar piyasaya girmek için bir batık maliyet (f_e)[11] ödemek durumundadırlar. Firmalar piyasaya girdikten sonra ölçeğe göre sabit getiriye sahip bir üretim fonksiyonuna göre üretimlerini yapmaktadırlar. Piyasada bulunan firmalar farklı bir ürün üretmektedir ve aynı verimliliğe (ϕ) sahiptir. Firmalar monopolistik rekabet altında kar maksimizasyonu yaptığından dolayı seçim değişkeni olarak fiyatı maksimize edecektir. Temsili ekonomideki firmaların veri talep kısıt altında kar maksimizasyon problemi ;

$$\max_{p(z)} \quad p(z)q(z) - q(z)\frac{w}{\varphi} - w(f_c) \qquad (2.6)$$

$$bka: \quad q(z) = \frac{(1-\tau)wL}{P} \quad \left(\frac{p(z)}{P}\right)^{-\sigma} \quad (2.7)$$

Yukarıdaki 2.6 nolu denklemde p(z)*q(z) firmanın toplam gelirini ifade ederken, $q(z)\frac{w}{\phi}$ firma-

[10] 2.5 nolu denklemin ifade ettiği temsili ülke talep fonksisiyon elde edilmesini Ek-1'de bulabilirsiniz
[11] Firmalar batık maliyetlerini emek cinsinden ödemektedirler

nın değişken maliyetini göstermektedir. Denklemin son kısmında bulunan wf_c firmanın toplam temiz teknoloji yatırımını göstermektedir.

Firma problemi çözümünden[12];

$$p = \frac{\sigma}{\sigma - 1}\frac{w}{\varphi} \quad (2.8)$$

Yukarıdaki 2.8 nolu denklem firmaların uygulayacağı fiyat davranışını göstermektedir.Firmalar simetrik olduğundan dolayı üretim ve fiyatlandırma davranışları da simetrik olacaktır. Bu nedenle 2.8 nolu denklemde (ve sonrasında) kolaylık açısından z notasyonu ihmal edilmiştir. Fiyat denkleminde bulunan $\frac{\sigma}{\sigma-1}$ mark-up fiyatlama ve $\frac{w}{\varphi}$ firmanın marjinal maliyetini göstermektedir. Sabit ikame esnekliği, $\sigma > 1$ olduğundan, piyasada oluşacak fiyat firmanın marjinal maliyetinden daima daha yüksek olacaktır.

Temsili ülkedeki bir firmanın maksimizasyon problemi sonucunda elde edeceği karı aşağıdaki 2.9 nolu denklem ile ifade edebiliriz[13].

$$\pi(\varphi) = q\frac{w}{\varphi}\frac{1}{\sigma - 1} - w(f_c) \quad (2.9)$$

2.2.3 Genel Denge/Kapalı Ekonomi Dengesi Koşullları

2.2.3.1 Serbest Giriş Koşulu

Firmalar piyasada oluşacak toplam kar sıfır olana kadar endüstriye giriş yapabilirler. Bu nedenle her bir firma karının batık maliyetine eşit olana kadar endüstriye giriş olur. Batık maliyet de diğer tüm firma maliyetleri gibi emek cinsinden ödenmektedir.

[12] 2.8 nolu fiyat denkleminin elde edilmesini EK1'de bulabilirsiniz
[13] Batık maliyetler kar denklemine eklenmemiştir

$$q\frac{w}{\varphi}\frac{1}{\sigma-1} - w[f_c] = w[f_e - s] \quad (2.10)$$

Yukarıdaki 2.10 nolu denklem ile ifade edilen serbest giriş koşulundan, üretim miktarı (q) parametler cinsinden elde edilebilir. Ayrıca denklemde bulunan "s" hükümet tarafından firmalara ödenecek sübvansiyon miktarını göstermektedir.

$$q = (\sigma - 1)\varphi(f_e + f_c - s) \quad (2.11)$$

Yukarıdaki 2.11 numaralı eşitlik piyasada üretilecek toplam mal miktarını ifade etmektedir. Bu miktar ikame esnekliği, verimlilik düzeyi, batık maliyet yatırımları ve temiz teknoloji yatırımları ile artarken, sübvansiyon miktarı (dolayısıyla vergi oranı) ile azalmaktadır.

2.2.3.2 Emek Piyasası Dengesi

Endüstride bulunan firmaların toplam emek talebi, emek arzına eşit olmalıdır.

$$n(\frac{q}{\varphi} + f_e + f_c - s) = L[1 - \tau] \quad (2.12)$$

Yukarıdaki 2.12 numaralı denklemin sol tarafı endüstrideki toplam emek talebini ifade ederken, sağ tarafı toplam emek arzını ifade etmektedir. Bu eşitlikten endüstride faaliyet gösteren firma sayısı parametreler cinsinden aşağıdaki gibi elde edilebilir.

$$n = \frac{L(1-\tau)}{\sigma(f_e + f_c - s)} \quad (2.13)$$

Endüstride bulunan firma sayısı, işgücü arzı ve sübvansiyon miktarı ile artış gösterirken, batık maliyet, temiz teknoloji yatırımı, vergi oranı ve ikame esnekliği ile azalmaktadır. Modelde reel değişkenler nominal ücretden bağımsızdır. Bu nedenle tam rekabetçi olduğu varsayılan emek piyasasında w=1 normalizasyonu yapılmıştır.

2.2.3.3 Hükümet Dengesi

Hükümet tarafından tüketicilerden toplanan vergi gelirlerinin, firmalara verilen sübvansiyonlara eşit olması gerekmektedir. Aşağıda bulunan 2.14 numaralı denklemin sağ tarafında bulunan n*s devletin endüstride bulunan firmalara verdiği toplam sübvansiyonu ifade ederken, denklemin sağ tarafında bulunan t*L hanehalkından elde edilen çevre vergisi miktarını göstermektedir.

$$ns = \tau L \quad (2.14)$$

Yukarıdaki 2.14 nolu eşitlikte içsel olan firma sayısı (n) yerine 2.13 numaralı denklemi yazarsak, devletin firmalara vereceği sübvansiyon miktarını parametreler cinsinden elde edebiliriz.

$$s = \frac{\sigma(f_e + f_c)}{\frac{1}{\tau} + (\sigma - 1)} \quad (2.15)$$

2.2.3.4 Toplam Gelirin Toplam Harcamaya Eşit Olması Koşulu

Ekonomide yapılan toplam harcamanın toplam gelire eşit olmalıdır. Walras kanunu gereği dengede diğer koşullar sağlandığından dolayı bu koşul da sağlanmaktadır.

$$Lw(1 - \tau) = rn$$

$$Lw(1 - \tau) = pqn \quad (2.16)$$

2.2.4 Emisyon-Çevresel Zarar

Tüketim kaynaklı çevresel zarar,oluşturulan model kapsamında tüketilen mal miktarlarının sabit bir oranı olarak varsayılmaktadır. Bu oran $0 < \lambda < 1$ olarak ifade edilmektedir ve malın tüketilmeyen ve çevreye verdiği zararı göstermektedir. Çevresel zarar tüketim miktarı (q), kirletme oranı

(veya kirlilik yoğuluğu) (λ) ile artarken, verimlilik düzeyi (φ) ile doğrusal olarak azalmaktadır. Tüketimden kaynaklı olarak çevreye verilen zarar, firmaların daha temiz tüketim teknolojilerine yaptıkları toplam yatırım ile önce artan, belirli bir yatırım seviyesiden sonra azalan oranda azalmaktadır .

$$e = (\frac{q}{\varphi})\lambda \frac{1}{Ln(f_c + s)} \quad (2.17)$$

2.2.4.1 Çevresel Zararın Tüketiciler Üzerindeki Etkisi

Tüketicilerin çevresel kirliliğe verdikleri önem, başka bir ifadeyle temiz çevre kalitesi talepleri $\alpha > 0$ parametresi ile ifade edilmektedir. Temiz çevre kalitesi, α, ne kadar yüksek ise toplumun çevre kalitesine verdiği önem o kadar fazladır. Tüketicilerin çevresel kirlilikten etkilenmeleri yani elde ettikleri olumsuz fayda aşağıda 2.18 numaralı denklem ile gösterilmektedir. Bu denklem bir birim çevre kirliliğinin tüketiciler üzerinde ortaya çıkardığı etkiyi göstermektedir.

$$E = e^{\alpha} \qquad (2.18)$$

2.2.5 Refah

Tüketicilerin elde edecekleri nihai fayda iki kısımdan oluşmaktadır. Bu yapının ilk kısmı tüketim miktarı ve çeşitliliğinin artışı ile elde edilen olumlu faydadır. İkinci kısım ise, toplam kirlilik miktarı ve ÇKT ile artan olumsuz faydadır. Tüketim sonucunda elde edilecek nihai fayda aşağıda bulunan 2.19 nolu denklem ile gösterilebilir.

$$V = q - E \qquad (2.19)$$

Yukarıda bulunan 2.19 nolu denklemde (q) yerine 2.11, (E) yerine 2.18 numaralı denklemler yazıldığında, refah denklemi aşağıda 2.20 numaralı denklemde gösterildiği gibi parametreler cinsinden elde edilebilir.

$$V = (\sigma - 1)\varphi(f_e + f_c - s) - \left[(\frac{q}{\varphi})\lambda\frac{1}{Ln(f_c + s)}\right]^{\alpha} \qquad (2.20)$$

Yukarıda bulunan 2.20 numaralı denklem hükümet tarafından çevreyle ilgili bir vergi uygulanması sonucu tüketicilerin elde edecekleri refahı göstermektedir. Denlemden doğrudan elde edilecek sonuçlar ışığında refah, mallar arasındaki sabit ikame esnekliği (σ), verimlilik düzeyi (φ) ile artmaktadır. Yani mallar arasında ikame edilebilirlik ve üretim verimliliği arttıkça toplumun refahı net olarak artmaktadır. Bununla birlikte, tüketilen malların çevreye verdiği zarar miktarı (λ) arttıkça toplumun refahı net olarak azalmaktadır. Burada λ ancak $\alpha = 0$ durumunda refahı etkilememektedir. Yani toplumun temiz çevre konusunda hiçbir beklentisi ve isteği olmadığı durumda, tüketilen malların ne kadarlık bir kısmının çevreye zarar verdiği tüketiciler açısından bir önem taşımamaktadır.

2.3 Model Kalibrasyonu

2.3.1 Parametlerin Tanımlanması

Tüketici refahını maksimum yapan optimal çevre vergilendirmesi parametrelerinde dışsal olarak belirlenen parametler aşağıda sırasıyla tanımlanmıştır.

- α **:** Tüketicilerin temiz çevre kalitesi talebini göstermektedir. Bu parametre tüketim miktarı ile çevresel zarar arasında bir ödünleşime neden olmaktadır. Veri bir refah seviyesinde daha yüksek bir çevre kalitesi talebi, tüketimden vazgeçilecek miktarı artırmaktadır.

- σ **:** Mallar arasındaki ikame esnekliğini göstermektedir.

- λ**:** Tüketilen bir malın çevreye verdiği zararı ifade etmektedir. Bu paramatre tüketilen

bir birim malın ne kadarının tüketilmediği ve dolayısıyla çevreyi kirlettiğini göstermektedir. Yüksek bir λ seviyesinde özellikle temiz çevre kalitesi talebi yüksek tüketicilerin refahının olumsuz olarak daha fazla etkilenmesi beklenmektedir.

- f_c**:** Firmaların devlet tarafından verilen sübvansiyondan bağımsız olarak yaptığı temiz teknoloji yatırımlarını ifade etmektedir.

- f_e**:** Firmaların endüstriye girmeden önce yaptıkları batık maliyeti ifade etmektedir.

- Y: Tüketici grubunun veya toplumun nominal gelirini ifade etmektedir. Yapılan çalışmada daha yüksek gelire sahip tüketicilerin, daha yüksek çevre kalitesi talebine sahip oldukları varsılmıştır.

2.4 Nümerik Analiz

Hükümetler tarafından uygulanacak bir çevre vergisinin tüketici refahı ve kirlilik üzerindeki etkisi analitik olarak elde edilemediğinden dolayı nümerik analiz yöntemi tercih edilmiştir. Nümerik analiz yönetimi ayrıca etkilerin grafiksel olarak gösterilmesini de mümkün kıldığı için sonuçların daha net bir şekilde görülmesini sağlamaktadır.

Çevre vergilerinin etkileri çevre kalitesi talebi ve geliri farklı üç tüketici grubu üzerinde incelenmiştir. İlk olarak bir birim çevre kirliliğinin tüketici refahı üzerinde bir birimlik azalmaya yol açtığı orta düzey ÇKT'ye sahip tüketicilere ait sonuçlar verilmiştir. Daha sonra bir birim kirliliğin refah üzerinde artarak azalan ve artarak artan etkiye yol açan düşük ve yüksek ÇKT'ye sahip tüketicilere ait sonuçlar verilmiştir. Analizin kapsam olarak ikinci kısmında, mallar arasındaki ikame esnekliği, tüketilen malın kirlilik oranı, firmaların başlangıçta yapmış olduğu temiz teknoloji yatırımlarında ortaya çıkan değişimlerin farklı tüketiciler ve kirlilik miktarı üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Son kısımda elde edilen vergi gelirlerinin temiz teknoloji yatırımılarına daha az ayrılması sonucunda ortaya çıkan sonuçlar tartışılmıştır.

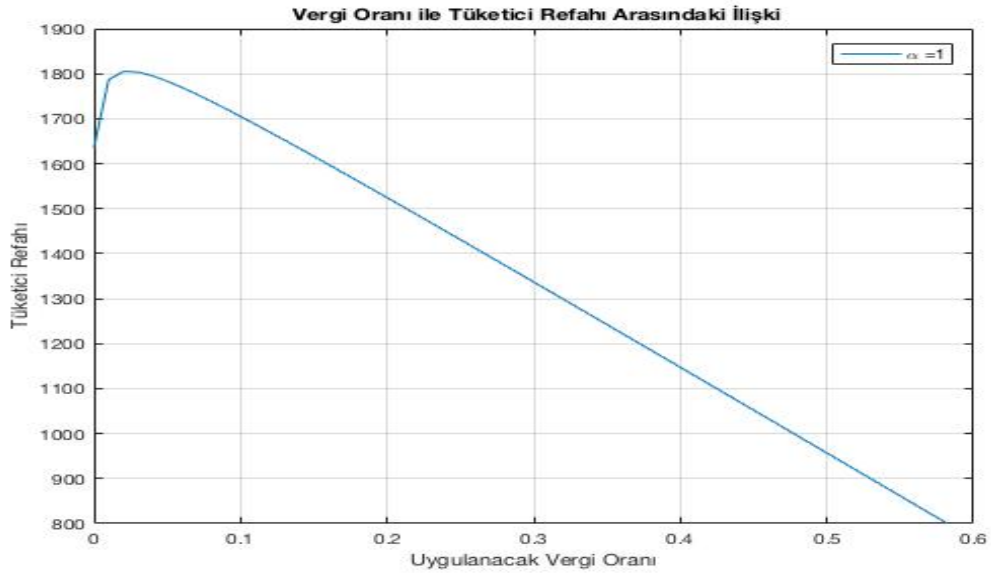
2.4.1 Başlangıç Durumu

Tablo 2.1: Başlangıç Durumu Parametrelendirmesi

Parametreler	Y	σ	φ	α	λ	f_e	f_c	t^*	q^*	V^*	e^*	E^*
Senaryo 1	2000	6	1.2	1	0.2	50	2.5	0.025	1950	1805.63	144.36	144.36

Başlangıç senaryosu olarak modele empoze edilen parametreler yukarıda tablo 2.1'de verilmiştir. Bu parametrelerden çevre kalitesi talebine ortalama değer olarak 1 birim verilmiştir. Bu değer tüketicilerin 1 birimlik çevre kirliliğinden 1 birim zarar görmesini ifade etmektedir. Çevre kalitesi talebi düştükçe tüketiciler çevre kirliliğinden faydasal olarak daha az etkilenmektedir. Tablo 2.1'deki parametrelere göre tüketicilerin faydası %2.5 vergi oranında en yüksek seviyeye çıkmaktadır. Tüketiciler, uygulanacak bu vergi oranında 1950 birimlik tüketim karşılığında 1805.6 birim fayda elde etmektedir. Tüketilen birim ile elde edilen fayda arasındaki fark, tüketimden kaynaklı olarak ortaya çıkan çevre kirliliğinin tüketici faydası üzerindeki olumsuz etkisini göstermektedir.

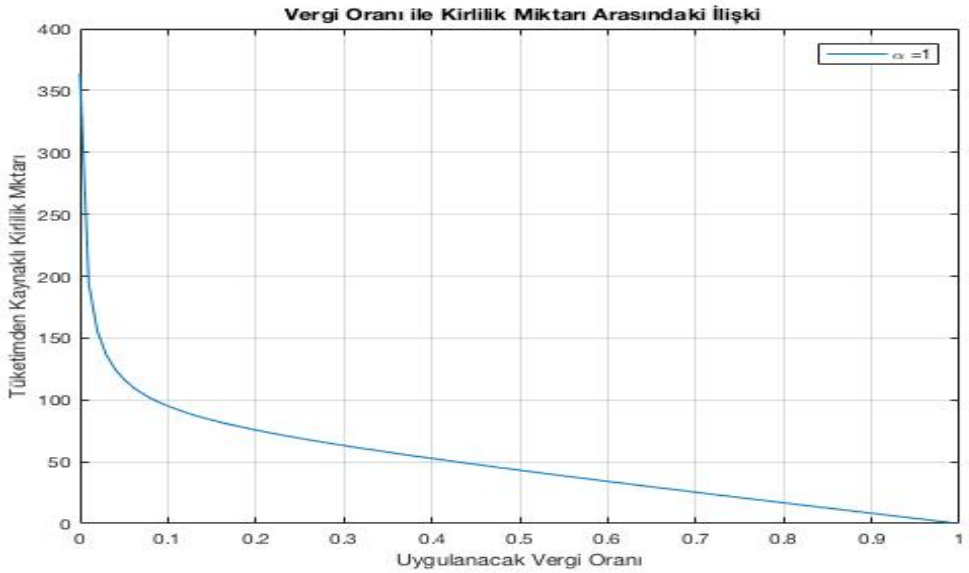
Şekil 2.1: Başlangıç Durumu Tüketici Refahı ile Vergi Oranı Arasındaki İlişki



Vergi oranının "0" olduğu durumda tüketiciler 2000 birim mal tüketimi karşılığında 1636 birim fayda elde etmektedir. Vergi oranının %2.5 düzeyine kadar artması tüketim miktarını azaltmasına

rağmen refah üzerinde olumlu etkiye sahiptir. Yani belirli bir vergi oranına kadar tüketimde ortaya çıkan azalma, tüketicilerin refahlarına olumlu olarak yansımaktadır. Ortalama çevre kalitesine sahip tüketicilerin bulunduğu bir toplumda vergi oranının %2.5'tan sonra artması refah üzerinde artan oranda bir azalma ortaya çıkarmaktadır.

Şekil 2.2: Başlangıç Durumu Vergi Oranı ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki



Tüketici refahını en yüksek yapan %2.5 vergi oranı hem tüketici refahını yaklaşık %10 artırmakta hem de tüketimden kaynaklı kirlilik miktarını %57 oranında azaltmaktadır. Kirlilik miktarında ortaya çıkan bu azalma iki farklı etkiye bağlıdır. İlk olarak %2.5 vergi oranı tüketimi %2.5 oranında azaltmaktadır. Bu azalma kirlilik miktarında ortaya çıkan 210.5 birimlik azalmanın 12 birimine karşılık gelmektedir. Kirlilik miktarında ortaya çıkan 198.5 birimlik azalış, vergi gelirlerinin tamamının temiz teknoloji yatırımlarına ayrılmasıyla, tüketilen malların kirlilik yoğunluğunun azalması sonucu ortaya çıkmaktadır.

2.4.2 Çevre Kalitesi Talebinin Uygulanacak Vergi Oranına Etkisi

Tüketicilerin temiz çevre kalitesi talebi, tüketim miktarı ile çevre kirliliğinin azaltılması arasında bir ödünleşim sağlamaktadır. Çevre kalitesi talebinin yüksek olması[14] bu ödünleşimi artırırken, düşük olması azaltmaktadır. Aşağıda tablo 2.2'de tüketicilerin refahını maksimum yapan vergi oranında refah, tüketim miktarı ve çevre kirliliği miktarları verilmiştir.

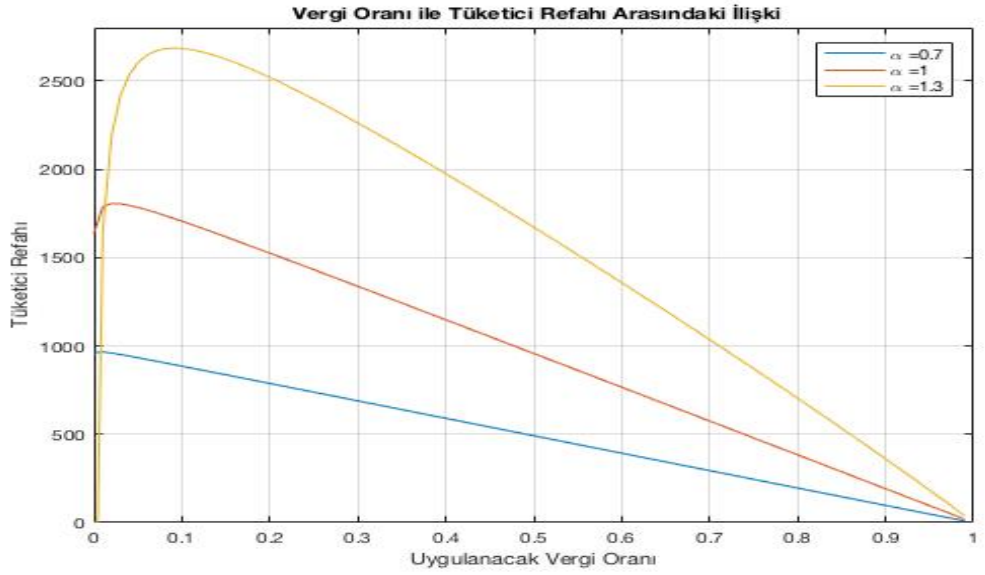
Tablo 2.2: Çevre Kalitesi Talebinin Uygulanacak Vergi Oranına Etkisi

Parametreler	Y	σ	φ	λ	f_e	f_c	t^*	q^*	V^*	e^*	E^*
$\alpha = 0.7$	1000	6	1.2	0.2	50	2.5	0.005	995	966.65	118.84	28.34
$\alpha = 1$	2000	6	1.2	0.2	50	2.5	0.025	1950	1805.63	144.36	144.36
$\alpha = 1.3$	4000	6	1.2	0.2	50	2.5	0.09	3640	2684.44	196.11	955.58

Yukarıda verilen tablo 2.2'ye göre, tüketicilerin daha yüksek çevre kalitesi talebine sahip olması, refahı maksimum yapan vergi oranını artırmaktadır. Ayrıca, tüketicilerin ÇKT'si arttıkça tüketimden vazgeçtikleri miktarın refah üzerindeki olumsuz etkisi de giderek azalmaktadır.

[14] Model çerçevesinde çevre kalitesinin talebinin 1'den yüksek olması durumu.

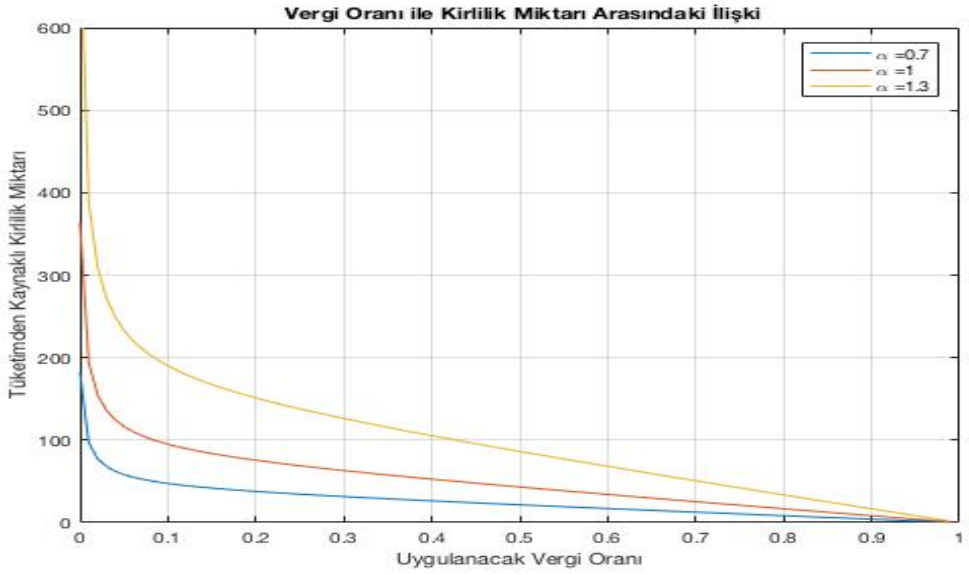
Şekil 2.3: Farklı Çevre Kalitesine Sahip Tüketicilere Uygulanacak Vergi Oranları ile Refah Arasındaki İlişki



ÇKT'si yüksek tüketici gruplarında çevre vergisi uygulanmaması durumunda endüstride devlet destekli temiz teknoloji yatırımları yapılamamaktadır. Bu durum yüksek ÇKT'ye sahip tüketici gruplarının refahının çok düşük bir düzeyde gerçekleşmesini sağlamaktadır. Bu tüketici grubuna %9 vergi oranına kadar uygulanacak her birim vergi refahı azaltan oranda artırmaktadır. Refahı en yüksek yapan %9 vergi oranından sonraki vergi uygulamaları refahı artan oranda azaltmaktadır. Hükümetlerin refahı en yüksek yapan vergi oranlarını uygulamaları sonucunda, üç tüketici grubunun tükettikleri birim mal başına ortaya çıkan kirlilik (malların kirlilik yoğunluğu) sırasıyla 0.12, 0.07 ve 0.054 olmaktadır. Geliri yüksek olan tüketici grubu toplamda daha fazla bir kirlilik ortaya çıkarsa da bu grubun tükettikleri malların kirlilik yoğunluğu, diğer iki gruba göre daha düşük olarak gerçekleşmektedir.Ayrıca tüketici gruplarının birim gelir[15] başına düşen kirlilik miktarı sırasıyla 0.11, 0.072 ve 0.05 olarak gerçekleşmektedir.

[15]Toplam gelirlerinden elde edilmiştir

Şekil 2.4: Farklı Çevre Kalitesine Sahip Tüketicilere Uygulanacak Vergi Oranları ile Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki



Tüketici gruplarının farklı gelir seviyesine sahip olması tüketim miktarılarını[16] ve dolayısıyla kirletme miktarlarını artırmaktadır. Kirlilik miktarının üç farklı tüketici grubunda da %10 vergi oranına kadar keskin bir düşüşe sahip olması bulundukları ülkelere ait üretim sürecinin ve dolayısıyla temiz teknoloji yatırımlarının kirlilik üzerindeki marjinal etkisinin homojen bir yapıya sahip olması varsayımından kaynaklanmaktadır.

2.4.3 Parametrelerde Ortaya Çıkan Değişimlerin Refah ve Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri

2.4.3.1 İkame Esnekliğinin Artırılmasının Refah ve Çevre Kirliliği Üzerine Etkisi

Mallar arasındaki ikame esnekliğinin artırılması[17], çevre kalitesi talebinden bağımsız olarak tüm tüketicilerin refahını olumlu olarak etkilemektedir. İkame esnekliğinin artması, piyasada faaliyet gösteren firmaların mark-up fiyatlamasını düşüreceğinden dolayı firmaların daha düşük bir fiyat politikası uygulaması ile sonuçlanacaktır[18]. Bu durum, tüketilen mal miktarının artmasına neden olacağından, tüketiciler daha fazla tüketim gerçekleştirecektir.

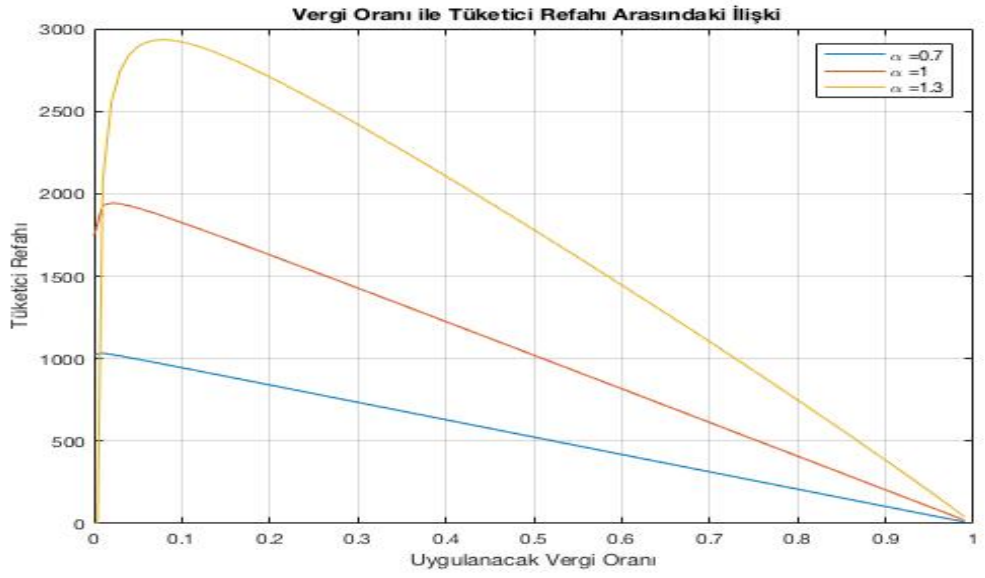
[16]Tercihler homotetik bir yapıya sahip olduğundan gelirde ortaya çıkan artış tüketimi de aynı oranda artırmaktadır.
[17]Alternatif enerji kaynaklarının artırılmasıyla, özellikle ikame esnekliği düşük petrol gibi fosil yakıtların ikame edilebirliğinin artırılması durumu
[18]Bknz:Denklem 2.8

Tablo 2.3: İkame Esnekliğinin Farklı Çevre Kalitesine Sahip Tüketicilere Uygulanacak Vergi Oranlarına Etkisi

Parametreler	Y	σ	φ	λ	f_e	f_c	t^*	q^*	V^*	e^*	E^*
$\alpha = 0.7$	1000	$9\uparrow$	1.2	0.2	50	2.5	0.005	1061.33	1033.93	113.19	27.39
$\alpha = 1$	2000	$9\uparrow$	1.2	0.2	50	2.5	0.02	2090.66	1943.34	147.31	147.31
$\alpha = 1.3$	4000	$9\uparrow$	1.2	0.2	50	2.5	0.08	3925.33	2933.05	201.88	992.27

Piyasada oluşacak fiyatın düşmesi sonucunda tüketimin artması, tüketicilerin hem refahını hem de ortaya çıkardığı kirlilik miktarını (Düşük ÇKT'ye sahip tüketicilerde azaltmaktadır[19]) artırmaktadır. Fakat, refahta ortaya çıkan artış kirlilik miktarında ortaya çıkan artıştan çok daha fazladır.[20] Mallar arasındaki ikame esnekliğinin sabit olduğu durumdaki refah düzeyleri veri olarak alındığında tüketicilere daha yüksek bir vergi oranı uygulanabilir ve daha az kirlilik miktarı elde edilebilir.

Şekil 2.5: İkame Esnekliğinin Değişmesi Sonucunda Farklı Çevre Kalitesine Sahip Tüketicilere Uygulanacak Vergi Oranları ile Refah Arasındaki İlişki

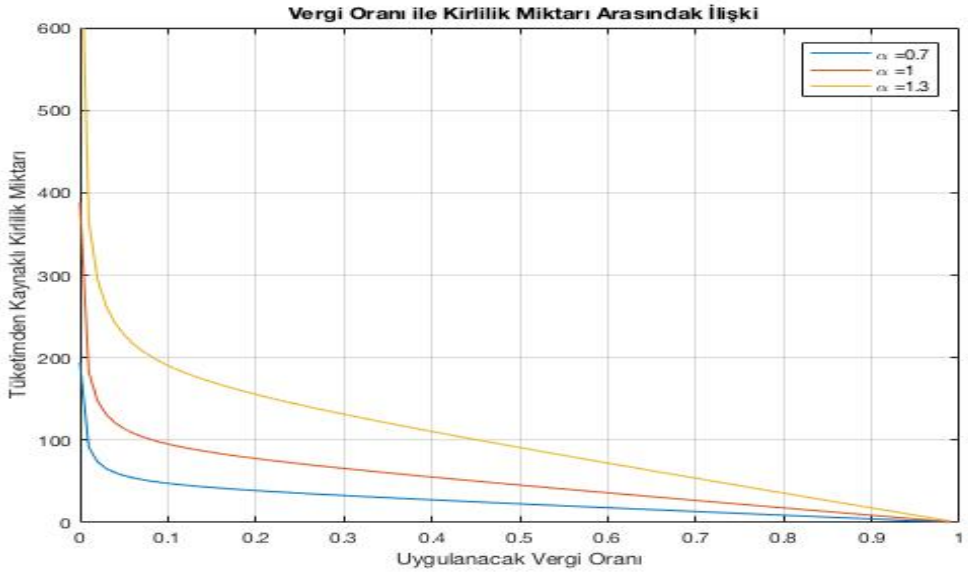


[19]Bu sonuç, temiz teknoloji yatırımlarının marjinal azaltma oranının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

[20]Tüketici gruplarının refahı sırasıyla %7, %8.2 ve %9.2 artarken, kirlilik miktarları sırasıyla %4 azalmakta, %2 ve %3 artmaktadır.

İkame esnekliğinin 6 olduğu senaryodaki refah seviyeleri veri olarak alındığında, tüketici gruplarına sırasıyla%8, %11 ve %20 oranında vergi uygulanabilir. Bu vergi oranlarında, tüketici gruplarının ortaya çıkardığı kirlilik miktarı sırasıyla %58, %35 ve %22 oranında azalmaktadır.[21] İkame esnekliği yüksek olan mallara daha yüksek vergi oranı uygulanabilmesi tüm tüketici gruplarında geçerlidir.

Şekil 2.6: İkame Esnekliğinin Değişmesi Sonucunda Farklı Çevre Kalitesine Sahip Tüketicilere Uygulanacak Vergi Oranları ile Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki



2.4.3.2 Tüketilen Malın Kirletme Oranının Artması Durumu

Tüketilen malların kirletme oranı, malın tüketilmeyen ve dolayısıyla kirlilik yaratan oranını ifade etmektedir. Bu oranın 0.3'e çıkması durumunda tüketicilere uygulanacak optimal vergi oranı ve refah-kirletme miktarları aşağıda bulunan tablo 2.4'de verilmiştir.

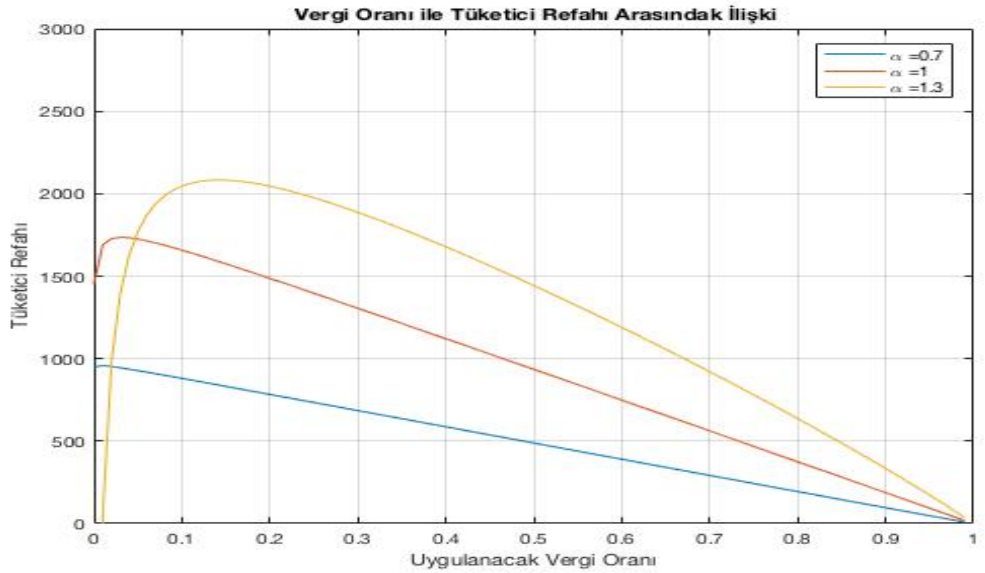
[21] Bu vergi oranlarında tüketici gruplarının ortaya çıkardığı kirlilik miktarları sırasıyla 50.4, 92.9 ve 153.7 birim olarak gerçekleşmektedir.

Tablo 2.4: Kirletme Oranının Artması Sonucunda Farklı Çevre Kalitesine Sahip Tüketicilere Uygulanacak Vergi Oranları

Parametreler	Y	σ	φ	λ	f_e	f_c	t^*	q^*	V^*	e^*	E^*
$\alpha = 0.7$	1000	6	1.2	0.3 ↑	50	2.5	0.01	990	957.39	145.182	32.6
$\alpha = 1$	2000	6	1.2	0.3 ↑	50	2.5	0.03	1940	1735.519	204.48	204.48
$\alpha = 1.3$	4000	6	1.2	0.3 ↑	50	2.5	0.14	3440	2082.76	256.88	1357.23

Tüketilen malın kirlilik yoğunluğunun artması temiz çevre kalitesi talebi farklı olan tüm grupların hem refah seviyesini azaltmakta hem de tüketimden kaynaklı kirlilik miktarını artırmaktadır. Kirlilik yoğunluğundaki artış karşısında tüketicilerin refahını maksimum yapan vergi oranlarını sırasıyla $\%0$, $\%33$ ve $\%50$ oranında artırmaktadır. Kirlilik yoğunluğunun artması sonucunda orta ve yüksek çevre kalitesi talebine sahip tüketicilerin vergi oranlarında ve dolayısıyla tüketim miktarlarında bir değişim ortaya çıkarken, düşük talebe sahip tüketicilerde herhangi bir değişim yaşanmamaktadır.

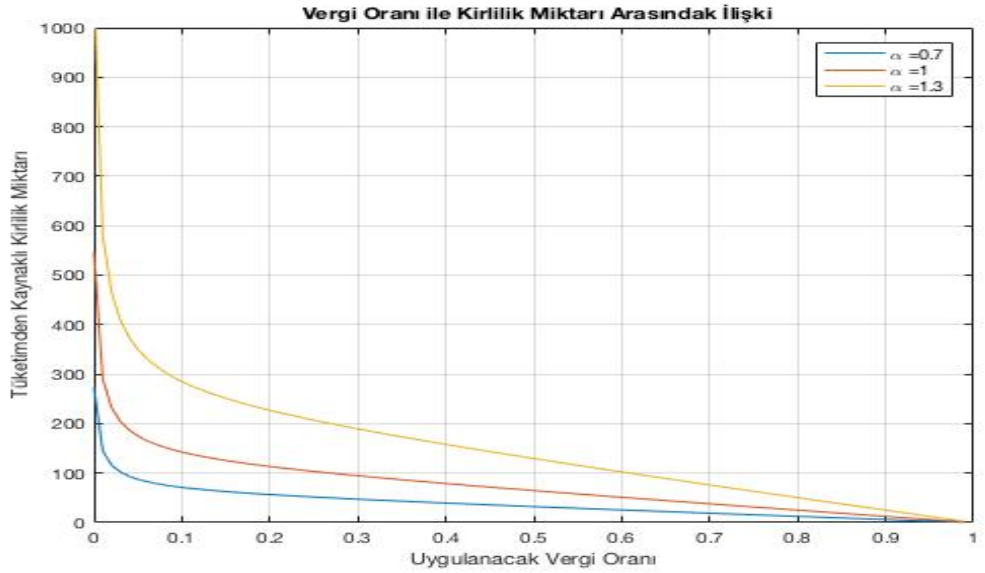
Şekil 2.7: Kirletme Oranının Artması Sonucunda Farklı Çevre Kalitesine Sahip Tüketicilere Uygulanacak Vergi Oranları ve Refah Arasındaki İlişki



Tüketicilerin tüketmekte olduğu malların kirlilik yoğunluğunun artması nedeniyle ortaya çıkan ilave kirlilik miktarının ortadan kaldırılması için tüketici gruplarına sırasıyla %7.5, %7.7 ve

%30 oranında vergi uygulanması gerekmektedir. Bu vergi oranları tüketici gruplarının refahında sırasıyla %5 %2 ve %10 düzeyinde bir kayıba yol açmaktadır. Kirlilik yoğunluğu yüksek mallarda vergi oranlarının artırılmasının kirlilik üzerindeki marjinal etkisi, yüksek ÇKT'ye sahip tüketici gruplarında daha düşüktür.

Şekil 2.8: Kirletme Oranının Artması Sonucunda Vergi Oranı ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki



2.4.3.3 Firmanın Sübvansiyondan Bağımsız Temiz Teknoloji Yatırımını Artırması Durumu

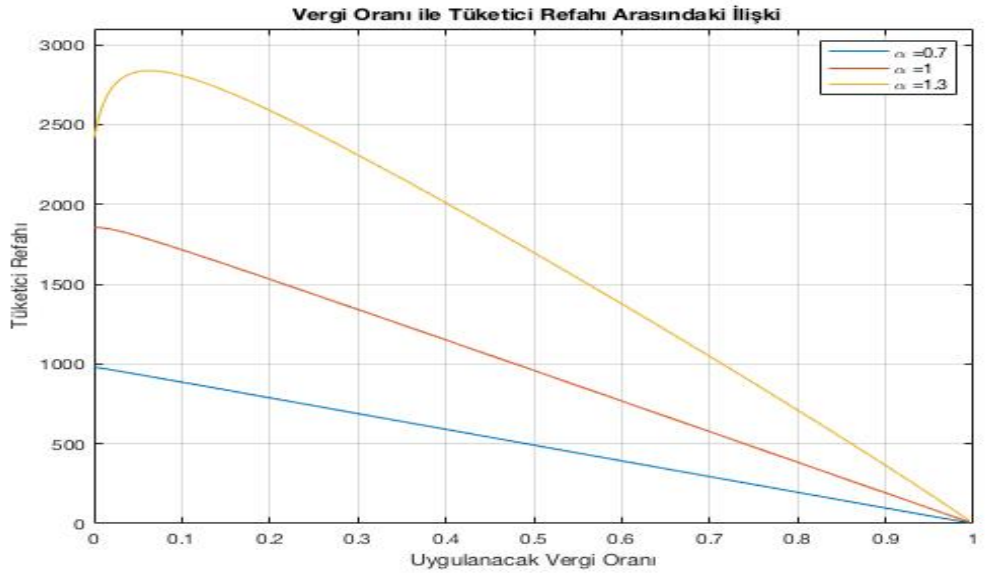
Firmalar temiz teknoloji yatırımlarını iki farklı kanal aracılığıyla yapabilmektedir. Bu kanallardan birincisi, firmaların üretim faaliyetine başlamadan önce yaptıkları temiz teknoloji yatırımlarıdır. İkincisi, firmaların devletten aldıkları sübvansiyonlar ile yaptıkları temiz teknoloji yatırımlarıdır. Bu alt bölümde firmaların üretim faaliyetine başlamadan önce belirli bir temiz teknoloji yatırımı yaptıkları durumda uygulanacak optimal vergi oranı ile refah ve kirletme miktarları arasındaki ilişki incelenecektir.

Tablo 2.5: Firmaların Sübvansiyondan Bağımsız Temiz Teknoloji Yatırımı Yapması Durumunda Farklı Çevre Kalitesine Sahip Tüketicilere Uygulanacak Vergi Oranları

Parametreler	Y	σ	φ	λ	f_e	f_c	t^*	q^*	V^*	e^*	E^*
$\alpha = 0.7$	1000	6	1.2	0.2	50	10 ↑	0	1000	979.96	72.38	20.03
$\alpha = 1$	2000	6	1.2	0.2	50	10 ↑	0.005	1990	1855.41	134.58	134.58
$\alpha = 1.3$	4000	6	1.2	0.2	50	10 ↑	0.065	3740	2837.06	187.75	902.93

Firmaların sübvansiyondan bağımsız temiz teknoloji yatırımlarını artırması tüm tüketici gruplarının faydasını maksimum yapan vergi oranlarında bir azalma ortaya çıkarırken, refah düzeylerinin yükselmesine neden olmaktadır. Bunun yanı sıra üç farklı grubun tüketim miktarları artarken, toplam kirlilik miktarlarında da bir azalma ortaya çıkmaktadır.

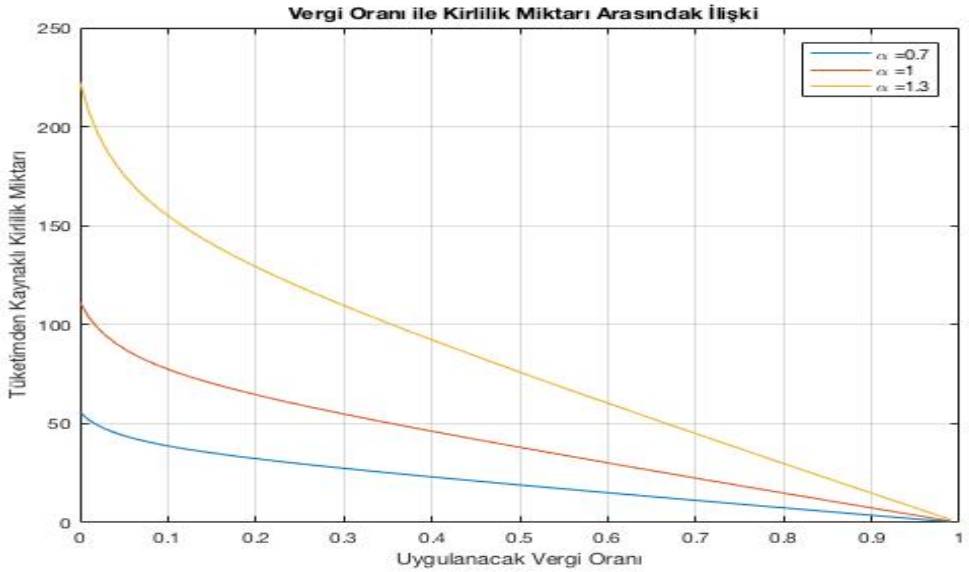
Şekil 2.9: Firmaların Sübvansiyondan Bağımsız Temiz Teknoloji Yatırımı Yapması Sonucunda Uygulanacak Vergi Oranları ve Refah Arasındaki İlişki



Politika yapıcılar eğer kirlilik miktarlarını daha fazla düşürmek isterlerse, temiz teknoloji yatırımlarının payının yükseltilmesinden önceki refah seviyesini baz alarak daha yüksek vergi oranı uygulayabilirler. Bu durumda sırasıyla %2,5 , %4.5 ve %16 vergi oranı uygulanarak kirlilik mik-

tarları[22] sırasıyla %12, %25 ve %23 oranında azaltılabilir.

Şekil 2.10: Firmaların Sübvansiyondan Bağımsız Temiz Teknoloji Yatırımı Yapması Sonucunda Uygulanacak Vergi Oranları ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki



2.4.3.4 Vergi Gelirlerinin Bütçe İçinde Sönümlenmesi

Bu alt bölümde hükümetlerin tüketicilerden elde ettiği çevre vergi gelirlerinin sadece %10'nun temiz teknoloji yatırımlarının sübvanse edilmesi için ayrıldığı, elde edilen diğer gelirlerin bütçe içinde sönümlendiği duruma ait tablo ve grafikler aşağıda yer almaktadır.

Tablo 2.6: Vergi Gelirlerinin Bütçe İçinde Sönümlenmesi Durumunda Uygulanacak Vergi Oranları

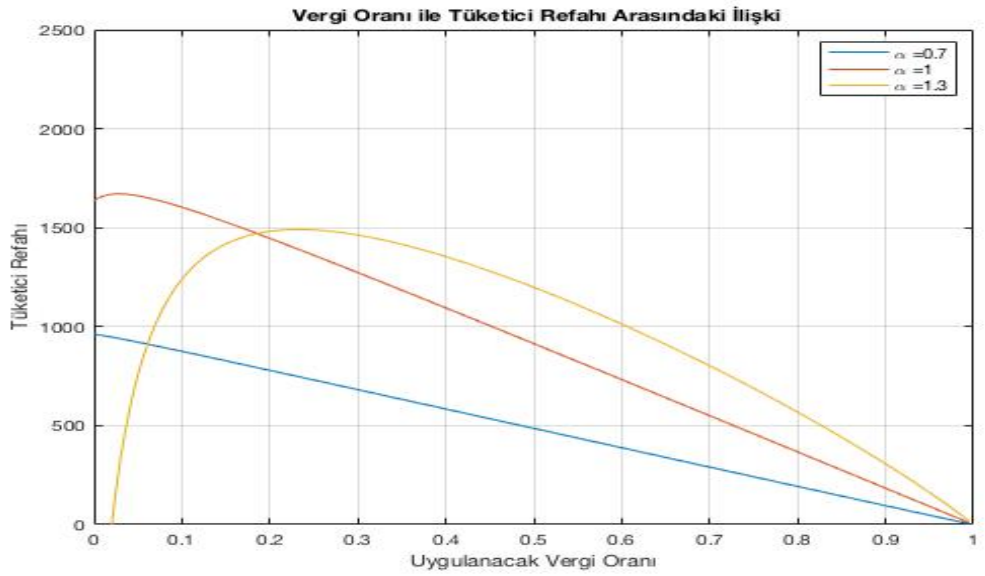
Parametreler	Y	σ	φ	λ	f_e	f_c	t^*	q^*	V^*	e^*	E^*
$\alpha = 0.7$	1000	6	1.2	0.2	50	2.5	0	1000	961.8	181.9	38.18
$\alpha = 1$	2000	6	1.2	0.2	50	2.5	0.03	1940	1670.7	269.3	269.3
$\alpha = 1.3$	4000	6	1.2	0.2	50	2.5	0.24	3040	1490.3	284.5	1549.7

Elde edilen sonuçlar itibariyle düşük gelir grubuna ait tüketicilerin refahında çok küçük bir değişim-azalma ortaya çıkmaktadır. Orta gelir grubunda bulunan tüketicilerin refahı, elde edilen

[22]Temiz teknoloji yatırımın yüksek olduğu senaryodaki kirlilik miktarlarına göre hesaplanmıştır.

gelirlerin tamamının temiz teknoloji yatırımlarına ayrıldığı duruma göre %7 azalmıştır. Vergi gelirlerinin bütçe içinde sönümlenmesinin refah üzerindeki etkisi en fazla yüksek ÇKT'ye sahip tüketici grubunda ortaya çıkmıştır. Bu grupta bulunan tüketicilerin tükettikleri mal miktarı %16 oranında azalırken, elde edecekleri maksimum refah düzeyi %44 oranında azalmıştır. Tüketicilerin refahlarını en yüksek yapan vergi oranı düşük ÇKT'ye sahip tüketicilerde %0.5'ten sıfıra gerilerken, orta ÇKT'ye sahip tüketici grubunda %0.5 artarak %3'e çıkmıştır. Refahı maksimum yapan vergi oranı en fazla yüksek ÇKT'ye sahip tüketici grubunda değişim göstermiştir. Bu grupta bulunan tüketiciler tüm gelirlerin sübvansiyon olarak verildiği durumda %9 vergi oranında refahlarını maksimize ederken, gelirlerin bütçe içinde sönümlenmesinden sonra bu oran %24'e çıkmıştır.

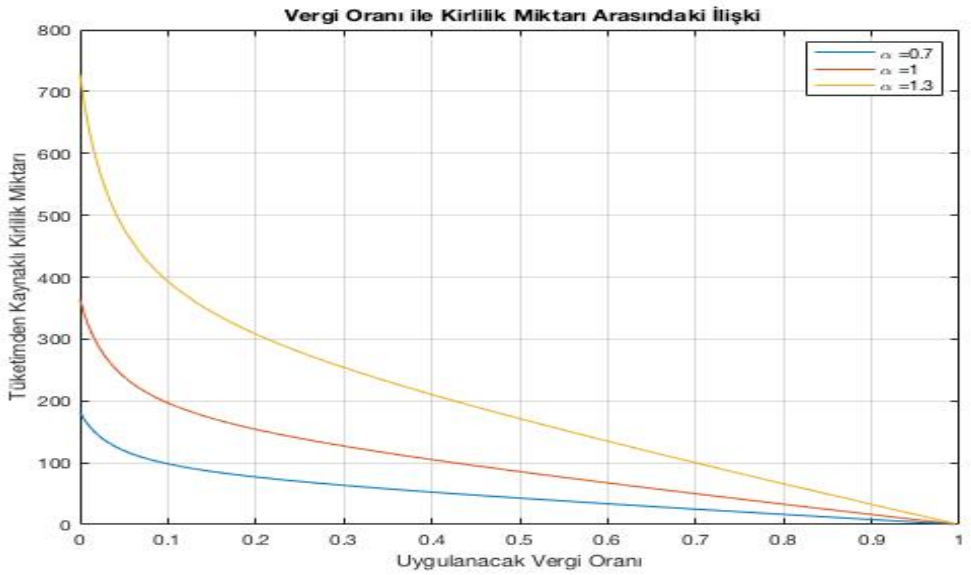
Şekil 2.11: Vergi Gelirlerinin Bütçe İçinde Sönümlenmesi Durumunda Uygulanacak Vergi Oranları ile Refah Arasındaki İlişki



Gelirlerin bütçe içinde sönümlenmesi ile ortaya çıkan refah kayıpları, tüm tüketici gruplarında tüketim miktarında ortaya çıkan azalmadan ziyade çevre kirliğinin artmasından dolayı kaynaklanmaktadır. Düşük ÇKT'ye sahip tüketici grubu dışında kalan diğer tüketiciler daha az tüketmelerine rağmen daha fazla kirlilik ortaya çıkmaktadır. Orta ve yüksek ÇKT'ye sahip tüketicilerin refahını en yüksek yapan vergi oranlarında gerçekleşen çevre kirliliği sırasıyla %86 ve %45 oranında artmaktadır. Yüksek ÇKT'ye sahip tüketici grubundaki artışın orta ÇKT'ye sahip tüketicilere göre

daha az olmasının sebebi refahı maksimum yapan vergi oranının daha yüksek bir oranda artış göstermesinden kaynaklanmaktadır.

Şekil 2.12: Vergi Gelirlerinin Bütçe İçinde Sönümlenmesi Durumunda Uygulanacak Vergi Oranları ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki



2.5 Sonuç ve Değerlendirme

Çevre vergileri yerelde su, toprak ve hava kirliliği, küresel boyutta ise sera gazı emisyonlarının yol açtığı iklim değişikliği ile ilgili çevresel sorunların azaltılmasında ana araçlardan biri olarak önerilmiştir (Pigou, 1920). Çevre vergileri aracılığıyla oluşan fiyatlandırmanın, ekonomik ajanlara yarattıkları dışsallıkları içselleştirmeye yönelik bir teşvik sağlaması beklenmektedir. Çevre kirliliğinin azaltılmasına yönelik bu fiyatlandırma sürecinde, sosyal optimal vergi oranı için açık bir formül henüz oluşturulmamıştır.(Miller ve Vela, 2013). Bu formülün oluşturulmasına katkı sağlamak için yapılan bu çalışmanın literatüre yaptığı en büyük katkı, farklı çevre kalitesi taleplerine sahip tüketiciler için uygulanacak optimal vergi oranlarının farklı olduğu sonucu ve bu orana etki eden faktörlerin teorik olarak belirlenmesidir. Yapılan analizler sonucunda, uygulanacak optimal vergi oranlarının ve dolayısıyla kirlilik miktarlarının belirlenmesinde tüketicilerin çevre kirliliği dolayısıyla maruz kaldıkları olumsuz faydanın etkisi en önemli rolü oynamaktadır. Tüketicilerin

temiz çevre kalitesi talepleri arttıkça bir birim kirlilik karşılığında ödeyecekleri vergi oranı miktarı ve dolayısıyla vazgeçecekleri tüketim miktarı artmaktadır. Bu yapı çevre kirliliğini iki farklı şekilde azaltmaktadır. Tüketilen mal miktarının azalmasından dolayı ortaya çıkan doğrudan azaltıcı etki ve ödenen vergilerin temiz teknoloji yatırımlarını sübvanse etmesinden dolayı tüketilen malların kirlilik yoğunluklarının azalması sonucu ortaya çıkan dolaylı etkidir. Tüketicilerin temiz çevreye verdikleri önem arttıkça hem uygulanacak vergi oranları artmaktadır hem de tüketilen malların kirlilik yoğunlukları azalmaktadır.

Çevre vergisi politikalarının etkinliği açısından politika yapıcıların belirli bir vergi uygulamasından önce toplumun çevre duyarlılığını artırarak uygulanacak vergi oranının tüketiciler tarafından kabul edilmesini sağlayabilirler. Toplumun uygulanacak vergi oranını kabullenmesi önemlidir çünkü tüketicilerin kayıt dışı piyasalara yönelip kirlilik yoğun malları tüketmesinin önüne geçecektedir. Bu durum özellikle kayıt dışı piyasaların daha yoğun olduğu temiz çevre kalitesi düşük toplumlarda yani az gelişmiş toplumlarda daha fazla önem arz etmektedir. Kamu bilgilendirme kampanyaları bu konuda hanehalklarının tüketim alışkanlıklarının çevresel etkileri hakkındaki farkındalıklarını artırarak çevre kalitesinin temelini oluşturabilmektedir.(OECD, 2013).

Belirli bir kirlilik azaltma hedefine ulaşmada çevreyle alakalı vergiler ile diğer politika araçlarının kullanılması tüketicilerin refahını değiştirmeden daha etkili sonuçların elde edilmesini sağlayabilir. Bu araçlar mallar arasındaki ikame esnekliğinin artırılması (fosil yakıtları ikame edebilecek güneş ve rüzgar enerjileri gibi) ile elde edilen vergi gelirlerinin çevresel hedeflere yönelik kullanılmasıdır(temiz teknolojileri teşvik edecek yatırımlar). Bu politikaların etkinliği temiz çevre talebi farklı olan toplumlarda farklı etkilere sahiptir. Mallar arasındaki ikame esnekliğinin artırılması temiz çevre kalitesi talebi daha düşük tüketici gruplarında daha fazla bir etkiye sahip olsa da tüm tüketici gruplarında refahı düşürmeden daha yüksek bir çevre vergisinin uygulanmasına imkan

sağlamaktadır. Uygulanan vergi oranının artırılması çevreyle alakalı vergi gelirlerinin de artmasını sağlamaktadır. Elde edilen bu gelirlerin temiz teknoloji yatırımlarına aktarılması hem refah düzeyini artırmakta hem de çevre kirliliğini temiz çevre kalitesine bağlı olmadan, tüketimin azaltılmasından daha fazla oranda azaltmaktadır. Ayrıca vergi gelirlerinin çevresel açıdan daha düşük oranda geri dönüştürülmesi özellikle yüksek ÇKT'ye sahip tüketicilerin elde edeceği en yüksek refah düzeyinin sert bir şekilde düşmesine neden olmaktadır. Tüketilen malların kirlilik yoğunluklarının yüksek olması, hem tüketici refahını olumsuz yönde etkilemekte hem de kirlilik miktarını artırmaktadır. Kirlilik yoğunluğunun yüksek olması durumunda daha yüksek vergi oranlarının uygulanabilmesi ancak tüketicilerin temiz çevreye verdikleri önemin artması ile mümkün olmaktadır. Daha düşük temiz çevre talebine sahip tüketici gruplarında tüketilen malların kirlilik yoğunluğunun artması, tüketicilerin ödemek istedikleri vergi oranlarını değiştirmemektedir.

Firmaların sübvansiyondan bağımsız olarak yaptıkları temiz teknoloji yatırımları, uygulanacak vergi oranlarının düşmesine neden olmaktadır. Daha açık bir ifade ile belirli bir kirlilik miktarı veri iken, firmaların toplam maliyetleri içinde temiz teknoloji yatırımlarının payı arttıkça tüketicilere uygulanacak vergi oranı düşerken refah artış göstermektedir. Bu sonuç temiz üretim teknolojisine sahip firmaların ürettikleri mallara uygulanacak vergi oranındaki artışın refaha olumsuz etkisi olacağını göstermektedir.

2.6 EK-2.1

EK-1-1: Talep Fonksiyonunun Elde Edilmesi

$$\max_{q(z)} \int_{z\in\Omega} q(z)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} dz \Big]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \qquad (1)$$

$$\text{bka} \quad \int_{z\in\Omega} p(z)q(z)dz = (1-\tau)wL \quad (2)$$

Lagrange Fonksiyonu :

$$L = \Big[\int_{z\in\Omega} q(z)^{\rho} dz \Big]^{\frac{1}{\rho}-1} + \lambda^{23} \Big[wL(1-\tau) - \int_{z\in\Omega} p(z)q(z)dz \Big] \quad (3)$$

Not: Yukarıdaki (3) nolu eşitlikte $\rho = \frac{\sigma-1}{\sigma}$ olarak yazılmıştır.

q(z)'ye göre birinci sıra koşul:

$$\frac{\partial L}{\partial q(z)} : \frac{1}{\rho} \Big[\int_{z\in\Omega} q(z)^{\rho} dz \Big]^{\frac{1}{\rho}-1} \rho q(z)^{\rho-1} - \lambda p(z) = 0 \quad (4)$$

Yukarıdaki (4) nolu denklemdeki sonucu endüstrideki herhangi a ve b malına göre oranlarsak:

$$\Big(\frac{q(a)}{q(b)}\Big)^{\rho-1} = \frac{p(a)}{p(b)} \quad (5)$$

Yukarıdaki (5) nolu denklemden q(a)'yı çekersek;

$$q(a) = \Big(\frac{p(a)}{p(b)}\Big)^{\frac{1}{\rho-1}} q(b) \quad (6)$$

[23] λ burada lagrange çarpanını ifade etmektedir.

Yukarıdaki (6) nolu denklemde eşitliğin her iki tarafını a malının fiyatı p(a) ile çarparsak:

$$p(a)q(a) = p(a)^{\frac{\rho}{\rho-1}} q(b)p(b)^{\frac{1}{1-\rho}} \quad (7)$$

Yukarıdaki (7) nolu denklemde eşitliğin her iki yanının "a" üzerinden integralini alırsak:

$$\int p(a)q(a)da = \int p(a)^{\frac{\rho}{\rho-1}} q(b)p(b)^{\frac{1}{1-\rho}} \quad (8)$$

Yukarıdaki (8) nolu denklemde eşitliğin sol tarafı harcanabilir nominal gelire eşit olduğundan şu şekilde yazabilliriz:

$$(1-\tau)wL = \int p(a)^{\frac{\rho}{\rho-1}} q(b)p(b)^{\frac{1}{1-\rho}} \quad (9)$$

$\rho = \frac{\sigma-1}{\sigma}$ dönüştürmesini yaparsak:

$$(1-\tau)wL = \int p(a)^{1-\sigma} q(b)p(b)^{\sigma} \quad (10)$$

$(\int p(a)^{1-\sigma} da)^{\frac{1}{1-\sigma}}$ ifadesini ekonomideki toplulaştırılmış fiyat endeksi olarak tanımlayıp bu endekse P dersek:

$$(1-\tau)wL = P^{1-\sigma} q(b)p(b)^{\sigma} \quad (11)$$

Yukarıdaki (11) numaraları denklemde q(b)'yi yalnız bırakıp herhangi bir z malı için yazacak olursak talep fonksiyonunu elde etmiş oluruz.

$$q(z) = \frac{(1-\tau)wL}{P} \quad \left(\frac{p(z)}{P}\right)^{-\sigma} \quad (12)$$

EK-1-2: Fiyat Denkeminin Elde Edilmesi

$$\max_{p(z)} \quad p(z)q(z) - q(z)\frac{w}{\phi} - w(f_c) \qquad (13)$$

$$bka: \quad q(z) = \frac{(1-\tau)wL}{P} \quad \left(\frac{p(z)}{P}\right)^{-\sigma} \qquad (14)$$

Talep fonksiyonunu firma maksimizasyon probleminde yerine yazarsak, kısıtsız problem aşağıdaki (15) numaralı denklemdeki gibi olmaktadır.

$$\max_{p(z)} \quad p(z)^{1-\sigma}\frac{(1-\tau)wL}{P^{1-\sigma}} - p(z)^{-\sigma}\frac{(1-\tau)wL}{P^{1-\sigma}}\frac{w}{\varphi} - wf_c \quad (15)$$

Fiyat, p(z)'ye göre birinci sıra koşul :

$$\frac{\partial\pi}{\partial p} = (1-\sigma)p^{-\sigma}\frac{(1-\tau)wL}{P^{1-\sigma}} + \sigma p^{-\sigma-1}\frac{(1-\tau)wL}{P^{1-\sigma}}\frac{w}{\varphi} = 0 \quad (16)$$

Yukarıdaki (16) nolu denklemi düzenlersek:

$$(\sigma-1)\cancel{p^{-\sigma}}\cancel{\frac{(1-\tau)wL}{P^{1-\sigma}}} = \sigma\cancel{p^{-\sigma}}p^{-1}\cancel{\frac{(1-\tau)wL}{P^{1-\sigma}}}\frac{w}{\varphi} \quad (17)$$

Yukarıdaki (17) nolu denklemde p'yi yalnız bırakırsak fiyat denklemini elde etmiş oluruz:

$$p = \frac{\sigma}{\sigma-1}\frac{w}{\varphi} \quad (18)$$

EK-1-3: Serbest Giriş Koşulu-Üretim Miktarı Denkleminin Elde Edilmesi

$$q\frac{w}{\varphi}\frac{1}{\sigma-1} - w[f_c] = w[f_e - s] \quad (19)$$

$$q\frac{\cancel{w}}{\varphi}\frac{1}{\sigma-1} = \cancel{w}[f_e + f_c - s] \quad (20)$$

$$q = (\sigma - 1)\varphi(f_e + f_c - s) \quad (21)$$

EK-1-3: Emek Piyasası Dengesi- Firma Sayısı Denkleminin Elde Edilmesi

$$n(\frac{q}{\varphi} + f_e + f_c - s) = L[1 - \tau] \quad (22)$$

$$n\big(\frac{(\sigma-1)\varphi(f_e + f_c - s)}{\varphi} \cancel{+ f_e + f_c - s}\big) = L[1 - \tau] \quad (22)$$

$$n = \frac{L(1 - \tau)}{\sigma(f_e + f_c - s)} \quad (23)$$

EK-1-3: Hükümet Dengesi- Sübvansiyon Miktarı Denkleminin Elde Edilmesi

$$ns = \tau wL \quad (14)$$

$$\frac{L(1 - \tau)}{\sigma(f_e + f_c - s)} s = \tau wL \quad (24)$$

w=1 normalizasyonu altında

$$\frac{\cancel{L}(1 - \tau)}{\sigma(f_e + f_c - s)} s = \tau \cancel{L} \quad (25)$$

$$s(1 - \tau) = \tau\sigma(f_e + f_c - s) \quad (26)$$

$$s(1 - \tau) + \tau\sigma s = \tau\sigma(f_e + f_c) \quad (27)$$

$$s(1 - \tau(1 - \sigma)) = \tau\sigma(f_e + f_c) \quad (28)$$

$$s = \frac{\tau\sigma(f_e + f_c)}{1 - \tau(1 - \sigma)} \quad (29)$$

$$s = \frac{\sigma(f_e + f_c)}{\frac{1}{\tau} + (\sigma - 1)} \quad (30)$$

3 Uluslarası Ticaretin Çevre ve Refah Üzerine Etkisi

3.1 Giriş

Küreselleşme ile birlikte artan uluslararası ticaret, ülkelerin üretim, tüketim, yatırım gibi birçok iktisadi değişkenini etkilediği gibi çevresel değişimler üzerinde de etkileri bulunmaktadır. Uluslararası ticaretin çevre üzerindeki etkisi son çeyrek asırdır tartışılmaktadır. Fakat bu tartışmalar, çevre politikasındaki ülkeler arası farklılıkların karşılaştırmalı üstünlüğü nasıl etkileyebileceğine odaklanmıştır (Chen ve Cherniwchan, 2017) ve ticaretin kirlilik üzerindeki etkileri henüz tam olarak netleştirilmemiştir. Çünkü serbest ticaret, çevre kirliliği üzerinde hem kirliliği artıran hem de kirliliğin azalmasını motive eden zıt yönlü etkilere sahiptir(Dinda 2004). Bu konuda bazı çalışmalar serbest ticaretin çevre üzerinde olumsuz etkileri olduğunu iddia ederken(Copeland and Taylor, 2004), bazı çalışmalar serbest ticaretin çevre üzerinde olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşmıştır (Antweiler vd, 2001).

Küreselleşme ile birlikte azalan ticaret bariyerleri ile endüstri içi ticaretin uluslarası ticaretteki payı giderek artmaktadır ve bu nedenle çevre kirliliği ve ticaret arasındaki ilişki endüstri içi ticaret modelleri ile daha fazla araştırılmaktadır. (Lopez, 1994; Copeland, 1994; Dean, 1999, ; Copeland ve Taylor, 2004; Fung ve Maechler, 2005; Kreickemeier ve Richter,2013; Benarroch ve Gaisford, 2014). Ticaret ve çevre kirliliği arasındaki ilişki klasik modellerde ölçek etkisi, [24] teknik etki [25] ve kompozisyon etkisi [26] açısından incelenirken, endüstri içi ticaret modelleri ile bu analize ürün çeşitliliğindeki değişimin kirlilik seviyelerini nasıl değiştirdiğini gösteren seçim etkisi de dahil

[24] Ölçek Etkisi: Diğer etkiler sabit olduğu varsayımıyla üretim ölçeğindeki artışın çevre üzerindeki(genellikle olumsuz) etkisini ifade eder

[25] Teknik etki: Ticaretin serbestleştirilmesiyle teşvik edilen üretim artışının gelirleri artırdığını ve daha zengin ülkelerin daha yüksek çevresel standartların oluşturulması ve daha sürdürülebilir teknolojilere yatırım yapılması yoluyla kaynakları çevre korumaya yönlendirme eğiliminde olma eğilimi.

[26] Kompozisyon etkisi: Ölçek ve teknik etkinin sabit olduğu varsayımıyla, üretilen ürün aralığındaki değişikliklerden kaynaklanan çevresel bozulmadaki değişimi ölçer. Ticaretin getirdiği uzmanlaşma modeline bağlı olarak çevresel etkiler olumlu veya olumsuz olabilir

edilebilmektedir. (Mehra ve Kohli 2017). Ticaret ve çevre arasındaki ilişkinin sahip olduğu bu etkilerde toplumun çevre kalitesi talebi ve çevre politikaları doğrudan modellere dahil edilmemiş, teknik, kompozisyon ve seçim etkisi içinde kısmen ve dolaylı olarak analize dahil edilmiştir.

Yapılan çalışmada uluslararası ticaretin çevre ve tüketici refahı üzerindeki etkisi, çevre kalitesi talebinin ve çevre politikalarının dışsal olarak belirlendiği Krugman 1980 endüstri içi rekabet modeli kapsamında incelenmektedir. İki ülkeli analizde ana ülke ve dış ülke bulunmaktadır. Ayrıca her bir ülke tüketiciler, üreticiler ve hükümetten oluşmaktadır. Modelin talep kısmında tüketici refahının, tüketilen mal miktarı ve çeşitliliğinden olumlu olarak etkilendiği, çevre kirliliğinden olumsuz olarak etkilendiğini varsayılmaktadır. Tüketicilerin etkilendiği çevre kirliliği sadece tüketim sonucunda ortaya çıkmaktadır ve tüketilen malın yarattığı kirlilik yerel ve küresel kirlilik olarak ikiye ayrılmaktadır. Ana ülkede bulunan bir tüketici, dış ülkede gerçekleşen tüketim faaliyeti sonucunda ortaya çıkan kirlilikten etkilenmektedir. Oluşturulan modelin arz kısmında ise, iki ülkede bulunan firmalar özdeş üretim ve kirlilik teknolojisine sahiptir ve başlangıçta temiz teknoloji yatırımları bulunmamaktadır. Emek, her ülkedeki rekabetçi bir işgücü piyasasında elastik olmayan şekilde tedarik edilen tek üretim faktörüdür. Hükümet tüketicilerden çevreyle alakalı vergi toplamakta ve bu vergileri firmalara temiz teknoloji yatırımı için sübvasiyon olarak vermektedir.

Çalışma kapsamında oluşturulan teorik model,uluslararası ticaret ve çevre kirliliğinin incelenmesine 3 farklı yeni kazanımda bulunmaktadır. Birincisi, literatür tarafından ihmal edilen nihai tüketimden kaynaklı kirliliğin uluslararası ticaret boyutunda incelenmesidir. İkincisi, ticarette bulunan ülkelerin çevre kalitesi talepleri ve dolayısıyla ödemeye razı oldukları çevre vergilerinin ticaret sonrasında kirlilik ve refah üzerindeki etkilerinin ölçülmesidir. Son olarak, serbest ticaretin ülkelerin kirlilik miktarı ve refah düzeyine olumlu veya olumsuz etkilerinin hangi koşullarda ortaya çıkacağının analiz edilmesidir.

3.2 Model

Açık ekonomide tüketici refahını maksimum yapan vergi oranı ile bu oran ve çevre kirliliği arasındaki ilişki, Krugman (1980) endüstri içi ticaret modelinin çevresel olarak genişletilmesiyle incelenmektedir. Çalışmada, modelin talep denklemine çevre vergileri eklenirken, firma problemine çevre yatırımları eklenmiştir. Tüketici ve firma probleminde yapılan değişiklikler sonucunda, genel denge koşullarına hükümet dengesi eklenmiştir. Ayrıca tüketici refahına olumsuz etki eden tüketimden kaynaklı çevre kirliliği formu, tüketim miktarı, tüketilen malın kirletme oranı ve temiz teknoloji yatırımlarının[27] bir fonksiyonu olarak belirlenmiştir.

3.2.1 Tüketici Problemi

3.2.1.1 Tüketicilerin Fayda Fonksiyonu

Temsili ülkedeki tüketicilerin fayda fonksiyonu iki kısımdan oluşmaktadır.Birinci kısım sonsuz sayıda farklılaştırılmış mal tüketiminden elde edilecek olumlu faydayı ifade ederken, ikinci kısım faydayı olumsuz olarak etkileyen çevresel kirliliğini göstermektedir.

$$U_j = C_j - E_j \qquad (3.1)$$

Yukarıdaki 3.1 nolu denklemde E_j, j ülkesinde bulunan hanehalklarının çevresel kirlilikten dolayı maruz kaldığı olumsuz faydayı göstermektedir. Açık bir ekonomide hanehalkları sadece yerel kirleticilere maruz kalmazlar aynı zamanda küresel kirlilikten de zarar görürler. Bu nedenle j ülkesindeki temsili bir hanehalkının çevresel kirlilikten dolayı karşılaştığı olumsuz fayda aşağıda verilen, Kreickemeier ve Richter (2014) tarafından geliştirilen çevresel kirlilik formundadır.

$$E_j = [e_j + \gamma e_i]^{\alpha} \qquad (3.2)$$

[27]Temiz teknoloji yatırımları firmaların sübvansiyondan bağımsız ve sübvansiyon miktarı ile yaptığı toplam yatırımları ifade etmektedir.

Yukarıda bulunan 3.2 nolu denklemde α hanehalkalarının temiz çevre kalitesini gösterirken, $\gamma \in [0,1]$ tüketimden dolayı ortaya çıkan kirliliğin ülke sınırları arasındaki yayılma derecesini göstermektedir. Eğer $\gamma = 0$ ise bu yerel bir kirlilik eğer $\gamma = 1$ ise global bir kirliliktir.

3.2.1.2 Talep Fonksiyonu

Krugman (1980) endüstri içi ticaret modelinin talep kısmında, her iki ülkede bulunan tüm tüketicilerin aynı fayda fonksiyonuna sahip olduğu varsayılmıştır. Tüketicilerin tercih yapısı ve talep fonksiyonu, mallar arasında sabit ikame esnekliğine sahip homotetik bir yapıya sahiptir. Bu yapı, tüketicilere hem tükettikleri mal miktarı hem de mal çeşitliliğinden fayda sağlarken aynı zamanda tüketicilerin bütçe kısıtının genişlemesinin tüm mallara olan talebi oransal olarak artırmaktadır.

$$C_j = \Big[\int_{z \in \Omega} q_{ij}(z)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} dz \Big]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \qquad (3.3)$$

Yukarıdaki 3.3 nolu denklemde σ mallar arasındaki sabit ikame esnekliğini ifade ederken, C, j ülkesinde bulunan tüketicilerin monopolistik rekabet altında her iki ülkede üretilen çok sayıda farklılaştırılmış mal[28] tüketimden elde ettikleri pozitif faydayı ifade etmektedir.

Temsili ülkede bulunan tüketicilerin fayda maksimizasyonu problemi;

$$\sum_{i=1}^{2} \Big[\int_{z \in \Omega_i} q_{ij}(z)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} dz \Big]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \qquad (3.4)$$

$$b.k.a. \quad \sum_{i=1}^{2} \Big[\int_{z \in \Omega_i} p_{ij}(z) q_{ij}(z) dz = w_j L_j (1 - \epsilon_{ij}) \qquad (3.5)$$

[28] $z \in \Omega$ Çok sayıda farklılştırılmış malın bulunduğu tüketim demeti içinde bulunan z malını ifade etmektedir.

Fayda fonksiyonunda bulunan $q_{ij}(z)$, j ülkesinin i ülkesinden talep ettiği z malının miktarını ifade etmektedir. Bütçe kısıtında yer alan $p_{ij}(z)$ ise, j ülkesnin i ülkesinden ithal ettiği z malının fiyatını göstermektedir. Bütçe kısıtının sağ tarafında yer alan $w_j L_j$ ifadesi, j ülkesindeki toplam nominal geliri yansıtırken, $(1-\epsilon)w_j L_j$ çevreyle alakalı vergi sonrası harcanabilir geliri göstermektedir.

Tüketici problemi çözümünden elde edilen $q_{ij}(z)$ malına ait toplam talep fonksiyonu;

$$q_{ij}(z) = \frac{(1-\epsilon_j)w_j L_j}{P_j} \quad \left(\frac{p_{ij}(z)}{P_j}\right)^{-\sigma} \tag{3.6}$$

Yukarıda 3.6 numaralı talep denkleminde bulunan P_j, j ülkesindeki fiyat endeksini $P_j = \left[\sum_{i=1}^{2}(n_i p_{ij}(z)^{1-\sigma})\right]^{1/(1-\sigma)}$ göstermektedir.

3.2.2 Firma Problemi

Çevresel olarak genişletetilmiş Krugman (1980) modelinin üretim yapısı ölçeğe göre sabit getirili bir üretim fonksiyonuna sahiptir. Firmalar endüstriye girmeden önce batık maliyet ödemekte ve ayrıca endüstriye girdikten sonra da temiz teknoloji yatırımı yapmaktadır. Modelde, emek tek üretim faktörü olarak varsayılmaktadır ayrıca endüstride bulunan bütün firmaların(her bir farklılaştırılmış ürünü üreten) aynı maliyet fonksiyonuna sahip olduğu varsayılmaktadır.

Firmalar simetrik üretim fonksiyonuna sahip olduğundan dolayı üretim ve fiyatlama davraışlarını da simetrik olmaktadır. Firmaların maliyet yapısı üç farklı kısımdan oluşmaktadır. Bu maliyet-

ler, firmaların endüstriye girmeden önce ödedikleri batık maliyet, girdikten sonra ödedikleri temiz teknoloji yatırımından kaynaklanan sabit maliyet ve üretim miktarı ile sabit bir oranda değişen marjinal maliyetten oluşmaktadır.Maliyet ve üretim fonksiyonunun bu yapısı dolayısıyla,firmaların marjinal ortalama maliyeti azalan oranda azalmaktadır. Temsili ülkede bulunan endüstrideki tüm firmalar ölçeğe göre sabit getirili üretim fonksiyonuna sahiptir. Talep veri iken, yukarıdaki özelliklere sahip i ülkesinde φ_i verimlilik düzeyine sahip firmanın j ülkesine ihracat yaparken maksimize edeceği kar fonksiyonu[29];

$$\max_{p_{ij}} \quad p_{ij}q_{ij} - q_{ij}\frac{w_i}{\phi_i}\tau_{ij} - w_i(f_{ci}) \tag{3.7}$$

$$bka : q_{ij}(z) = \frac{(1-\epsilon_j)w_j L_j}{P_j} \quad \left(\frac{p_{ij}}{P_j}\right)^{-\sigma} \tag{3.8}$$

Yukarıda 3.7 numaralı kar denkleminde bulunan $p_{ij}q_{ij}$ firmanın elde ettiği toplam geliri gösterirken, $q_{ij}\frac{w_i}{\phi_i}\tau_{ij}$ firmanın marjinal maliyetini göstermektedir. Denklemde bulunan $\tau_{ij} > 1$ ifadesi "ice-berg" tipi uluslararası ticaret maliyetlerini (vergi,tarife,ulaşım vb) ifade etmektedir. Bu maliyet bir birim ihracat yapmak için gerekli olan üretim miktarını göstermektedir. Firma kar fonksiyonunun, 3.8 numaralı toplam talep kısıtı altındaki çözümünden elde edilen fiyat denklemi aşağıda 3.9 numaralı denklem ile gösterilmektedir.

$$p_{ij} = \frac{\sigma}{(\sigma-1)}\frac{w_i}{\varphi_i}\tau_{ij} \tag{3.9}$$

[29]Firmalar simetrik kar fonksiyonuna sahip olduğundan z notasyonu ihmal edilmiştir.

Bu durumda i ülkesindeki temsili bir firmanın karı şu şekilde olmaktadır.

$$\sum_{i=1}^{2} \pi_{ij} = \frac{w_i}{\varphi(\sigma-1)} q_i^T - w_i f_{ci} \qquad (3.10)$$

3.2.3 Genel Denge Koşulları

3.2.3.1 Serbest Giriş Koşulu

Firmaların endüstriye girmeden önce yaptıkları batık maliyet yatırımlarının firmaların karına eşit olması koşuludur. Bu koşul piyasada üretilecek mal miktarının parametrelere bağlı olarak elde edilmesini sağlamaktadır.

$$q_i^T \frac{w_i}{\varphi_i} \frac{1}{\sigma-1} w f_{ci} = w_i[f_{ei} - s_i] \qquad (3.11)$$

Yukarıda bulunan 3.11 nolu denklem q_i^T için çözüldüğünde, i ülkesinde üretilecek toplam mal miktarı elde edilmektedir.

$$q_i^T = (f_{ci} + f_{ei} - s_i)\varphi(\sigma-1) \qquad (3.12)$$

3.2.3.2 Emek Piyasası Dengesi

Belirli bir ülkede (i ülkesinde) endüstride bulunan firmaların emek talebi, i ülkesindeki emek arzına eşit olmalıdır.

$$n_i[\frac{q_i^T}{\varphi} + f_{ei} + f_{ci} - s_i] = L_i(1-\epsilon_i) \qquad (3.13)$$

Emek piyasayı dengesi, endüstride faaliyette bulunacak firma sayısının parametreler cinsinden elde edilmesini sağlamaktadır. Yukarıdaki 3.12 nolu denklem n_i için çözüldüğünde i ülkesinde faaliyet gösteren firma sayısı elde edilmektedir.

$$n_i = \frac{L_i(1-\epsilon_i)}{(f_{ci} + f_{ei} - s_i)\sigma} \qquad (3.14)$$

Endüstride bulunan firma sayısı nüfus ve sübvansiyon miktarı ile artarken, vergi oranı, temiz teknoloji yatırımı, batık maliyet ve mallar arasındaki ikame esnekliği ile azalmaktadır.

3.2.3.3 Hükümet Dengesi

Hükümetin temiz teknoloji yatırımları için firmalara verdiği sübvansiyon miktarının, hanehalkından topladığı vergi miktarına eşit olması koşuludur.

$$n_i s_i = \epsilon_{ij} L_i \qquad (3.15)$$

Yukarıda bulunan 3.15 numaralı denklem i ülkesinde firmalara verilen sübvasiyon miktarı ile toplanan vergi miktarının eşitliğini göstermektedir. Bu denklem s_i için çözülürse, i ülkesinde firmalara verilecek sübvansiyon miktarı parametreler cinsinden elde edilmektedir.

$$s_i = \frac{\sigma(f_{ei} + f_{ci})}{\frac{1}{\epsilon} + (\sigma - 1)} \qquad (3.16)$$

3.2.3.4 Toplam Gelirin Toplam Harcamaya Eşit Olması Koşulu

Piyasada n-1 denklem denge koşulunu sağlağından n. denklem de bu koşulu sağlamaktadır.

$$L_i(1-\epsilon_i) = p_{ij} q_{ij} n_{ij} \qquad (3.17)$$

3.2.4 Çevresel Zarar

Çevre kirliliği, tüketicilerin tükketikleri bir birim maln tüketilemeyen kısmından ($0 < \lambda < 1$) ortaya çıkmaktadır. Tüketilen malın kirletme oranı verimlilik düzeyi ile doğrudan azalırken, temiz teknoloji yatırımları- başlangıç yatırımı ve sübvanse edilen yatırımlar- ile logaritmik olarak azalmaktadır.

$$e_{ij} = \frac{q_{ij}}{\varphi_j}\lambda_j \frac{1}{ln(f_{cj} + \theta s_j)} \qquad (3.18)$$

3.2.4.1 Çevresel Zararın Tüketiciler Üzerindeki Etkisi

Açık ekonomi modelinde j ülkesinde bulunan bir tüketici sadece kendi ülkesindeki çevre kirliliğinden dolayı bir zarar görmemekte ayrıca i ülkesinde ortaya çıkan kirlilikten de etkilenmektedir. Bu etkinin şiddeti kirleticinin yerel veya küresel bir kirletici olmasına bağlı olarak değişmektedir. Eğer i ülkesinde tüketilen malın ortaya çıkardığı kirlilik tam yerel kirletici ise bu durumda j ülkesinde bulunan bir tüketici bu kirlilikten etkilenmemektedir. Fakat i ülkesinde ortaya çıkan kirlilik küresel bir kirletici ise j ülkesindeki tüketici bu kirlilikten etkilenmektedir. Tüketicilerin kirlilikten dolayı maruz kaldıkları olumsuz etki aşağıdaki 3.19 numaralı denklem ie gösterilen formdadır.

$$E_j = [e_j + \gamma e_i]^{\alpha_j} \qquad (3.19)$$

3.3 Parametrelendirme ve Bulgular

Tablo 3.1: Analizde Kullanılacak Parametrelerin Tanımlanması

Parametre	**Tanımlama**
Y	Tüketici grubunun (toplumun) toplam geliri
α	Tüketici grubunun (toplumun)temiz çevre kalitesi talebi.
γ	Malın kirletici özelliği. Eğer $\gamma = 0$ =>tam yerel kirletici Eğer $\gamma = 1$ =>tam küresel kirletici
σ	Mallar arasındaki sabit ikame esnekliği
λ	Malın kirletme oranı(tüketilmeyen kısmı)
τ	Ticaret bariyeri
f_c	Firmalar tarafından yapılan temiz teknoloji yatırımları
f_e	Firmaların endüstriye girmeden önce yaptıkları batık maliyet

3.3.1 Ticaret Bariyerinin Olmadığı Durumda Ticaret ve Çevre İlişkisi

Bu bölümde ülkeler arasında herhangi bir ticaret engelinin olmadığı durumda, çevre kalitesi talebi aynı ve farklı olan tüketicilerin bulunduğu ülkeler arasında yapılan ticaretin refah ve çevre üzerindeki etkisi analiz edilecektir. İlk olarak orta çevre kalitesine sahip simetrik iki ülkenin ticaret sonrası refah ve kirlilik düzeyleri analiz edilecek daha sonra bu analiz asimetrik yapıya sahip ülkeler için uygulanacaktır.

3.3.1.1 Simetrik Ülke Analizi

Açık ekonomi modeli çerçevesinde çevre vergisi politikası ile tüketici refahı ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiye ait sonuçlar aşağıda tablo 3.2'de verilmiştir. Uygulanan vergi oranının iki farklı sonucunun bulunduğu tablonun birinci kısmı yerel kirletici özelliğine sahip malların tüketimi sonucundaki refah ve kirliliği gösterirken ikinci kısım küresel kirletici özelliğine sahip malların tüketiminden ortaya çıkan sonuçları göstermektedir.

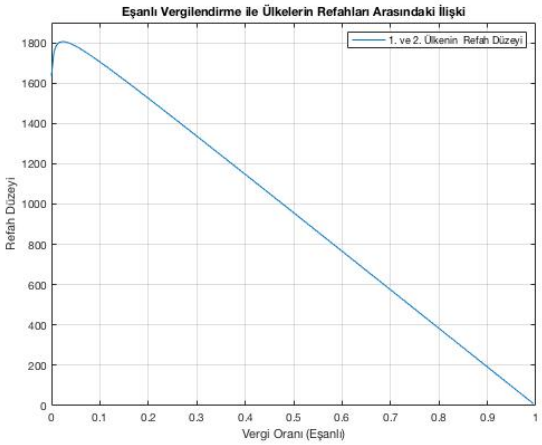
Tablo 3.2: Ticaret Bariyerinin Olmadığı Durumda Simetrik İki Ülkenin Ticareti Sonrası Refah ve Kirlilik Miktarları Değerleri

Vergi Oranı	**1. Ülke** ($\gamma = 0$)		**2. Ülke** ($\gamma = 0$)		**1. Ülke** ($\gamma = 1$)		**2. Ülke** ($\gamma = 1$)	
	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)
$t_1 = 0, t_2 = 0$	1636.2	363.7	1636.2	363.7	1272.42	363.7	1272.42	363.7
$t_1 = 0.025, t_2 = 0.025$	1805.63	144.36	1805.63	144.36	1661.2	144.36	1661.2	144.36
$t_1 = 0.05, t_2 = 0.05$	1783.3	116.6	1783.3	116.6	1666.7	116.6	1666.7	116.6
$t_1 = 0.1, t_2 = 0.1$	1704.9	95.02	1704.9	95.02	1609.9	95.02	1609.9	95.02
$t_1 = 0.2, t_2 = 0.2$	1524.37	75.62	1524.37	75.62	1448.75	75.6	1448.75	75.6
Parametreler	**1. Ülke**: $Y = 2000, \quad \sigma = 6, \quad \varphi = 1.2, \quad \alpha = 1 \quad \lambda = 0.2, \quad f_e = 50, \quad f_c = 2.5$							
	2. Ülke: $Y = 2000, \quad \sigma = 6, \quad \varphi = 1.2, \quad \alpha = 1 \quad \lambda = 0.2, \quad f_e = 50, \quad f_c = 2.5$							

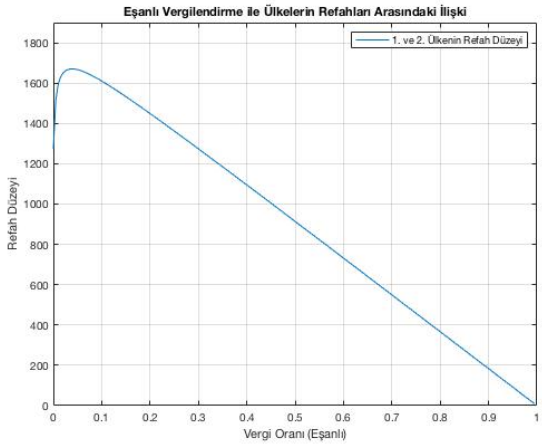
Simetrik iki ülkenin simetrik vergi politikası uygulaması durumunda ortaya çıkan sonuçlara göre çevre vergileri belirli bir orana kadar hem tüketici refahını artırmakta hem de çevre kirliliğinde önemli miktarda azalmaya yol açmaktadır. Kapalı ekonomi modelinde elde edilen sonuçlar ile tüketilen malın tam yerel kirletici olması durumunda aynı sonuçlar elde edilmiştir. Simetrik ülke durumunda uygulanan vergi oranının refah üzerindeki etkisi tüketilen mal sonucunda ortaya çıkan kirliliğinin yerel veya küresel kirletici olma özelliğine göre değişirken, kirlilik miktarı değişmemektedir. Bu sonuçlardan refah etkisinin değişmesi, tüketicilerin kirlikten dolayı maruz kaldığı olumsuz faydanın küresel kirleticilerde daha yüksek olmasından dolayı ortaya çıkmaktadır. Kirlilik etkisinin değişmemesi ise temiz teknoloji yatırımlarının malların sadece kirlilik oranlarını azaltmasından kaynaklanmaktadır.

Yukarıda tablo 3.2'de elde edilen sonuçlar çerçevesinde her iki ülkenin de eşanlı olarak vergi uygulamaması politikasından, %2.5 oranında vergi uygulamasına geçmesi tüketilen malın yerel kirletici olması durumunda refahı %10 oranında artırıken çevre kirliliğini %60 oranında azaltmaktadır.

Şekil 3.1: Ticaret Bariyerinin Olmadığı Durumuda Simetrik İki Ülkenin Uygulayacakları Vergi Oranları ve Refah Arasındaki İlişki



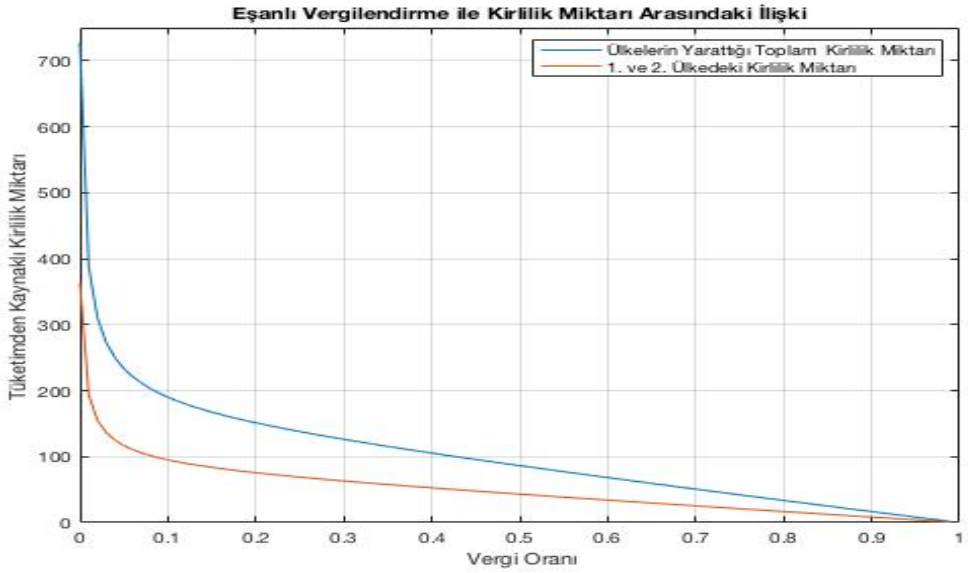
(a) Yerel Kirletici ($\gamma = 0$)



(b) Küresel Kirletici Durumu($\gamma = 1$)

Vergi oranının %2.5'tan daha yüksek olarak uygulanması tüketici refahını artan oranda azaltırken, kirllik miktarını azalan oranda azaltmaktadır. Örneğin, vergi oranının %2.5 birimden %5'e yükseltilmesi refahta %1.25 bir azalma karşılığında kirlilikte %23.7 oranında düşüşe neden olmaktadır. Vergi oranı %5'ten %10'a yükseltildiğinde refahta %4.5 oranında bir kayıp karşılığında çevre kirliliği %22 oranında azalmaktadır. Bu sonuç, kirliliği azaltmanın marjinal refah maliyetinin artan oranda arttığını göstermektedir. Kirleticinin küresel bir etkiye sahip olması durumunda refah tüm vergi oranlarında yerel kirletici durumuna göre daha düşük çıkmaktadır. Ayrıca kirleticinin yerel olması durumunda tüketiciler %2.5 vergi oranında en yüksek refahı elde ederken, küresel kirletici durumunda bu oran %5'tir.

Şekil 3.2: Simetrik İki Ülkenin Uygulayacakları Vergi Oranları ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki



Vergi oranının kirlilik üzerindeki marjinal azaltma etkisi %10'dan daha düşük vergi oranlarında çok yüksek iken, bu etki %10 vergi oranından sonra azalmaktadır. Örneğin, vergi oranının 0'dan %10'a çıkarılması kirlilik miktarını %73 azaltırken, %10'dan %20'ye çıkarılması kirliliği %20 azaltmaktadır. Vergi oranı ve dolayısıyla temiz teknoloji yatırımları ve kirlilik miktarı arasındaki bu ilişki, temiz teknoloji yatırımlarının azalan marjinal verimliliğe sahip olduğunu göstermektedir.

3.3.1.2 Asimetrik Ülke Analizi

Bu alt bölümde çevre kalitesi talepleri ve gelirleri birbirinden farklı iki ülkenin ticareti sonrası ortaya çıkan refah ve kirlilik miktarları analiz edilecektir. Elde edilecek sonuçların daha net olması açısından, analizde düşük ve yüksek ÇKT'ye ve dolayısıyla gelire sahip iki ülkenin ticaret ele alınmıştır.Yüksek ÇKT'ye ve gelire sahip ülke, birinci ülke olarak ifade edilirken, düşük ÇKT'ye ve gelire sahip ülke ikinci ülke olarak belirlenmiştir. Yapılacak analiz üç farklı alt bölümü kapsamaktadır; İkinci ülkenin vergi oranını sıfır olarak belirlediği durumda birinci ülkenin en iyi vergi oranı, birinci ülkenin vergi oranını sabit tuttuğu[30] durumda ikinci ülkenin en iyi vergi oranı ve eşanlı olarak aynı vergi oranları belirlendiği durumda en iyi vergi oranının saptanmasın-

[30]Yüksek ÇKT'ye sahip olan ülkede vergi oranının sıfır olması durumunda refah pozitif çıkmamaktadır. Bu nedenle birinci ülkenin vergi oranı, uygulayabileceği minimum vergi oranında sabit tutulmuştur.

dan oluşmaktadır. Bu farklılaşmanın model kapsamında analize dahil edilmesi, küresel dünyada bulunan ülkelerin iktisadi ve sosyal yapısının farklı olduğu ülkeler ile ticaret yapıyor olmasından kaynaklanmaktadır.

İkinci Ülkenin Çevre Vergisi Uygulamadığı Durumda Birinci Ülkenin En İyi Vergi Oranının Belirlenmesi

Üretim ve kirlilik yapısı homojen olan fakat gelir ve ÇKT'si farklı olan iki ülkenin ele alındığı bu alt bölümde, göreli olarak daha düşük gelire sahip ülkenin çevre vergisi uygulamadığı durumunda çevre vergisi uygulayan ülkenin optimal vergi oranı tespit edilecektir. İki ülkenin olduğu dünya ticaretinde göreli olarak daha düşük gelire sahip ikinci ülkenin toplam çevre kirliliğindeki payı da göreli olarak daha düşük olmasına rağmen, birinci ülkenin uyguladığı vergi oranı artıkça ikinci ülkede ortaya çıkan çevre kirliliği de önemli bir miktarda azalmaktadır. Aşağıda tablo 3.3'te birinci ülkenin vergi uygulaması sonucunda her iki ülkeye ait refah ve kirlilik miktarları yer almaktadır.

Tablo 3.3: Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda Birinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranlarının Ülkelerin Refahları ve Kirlilik Miktarları Üzerindeki Etkisi

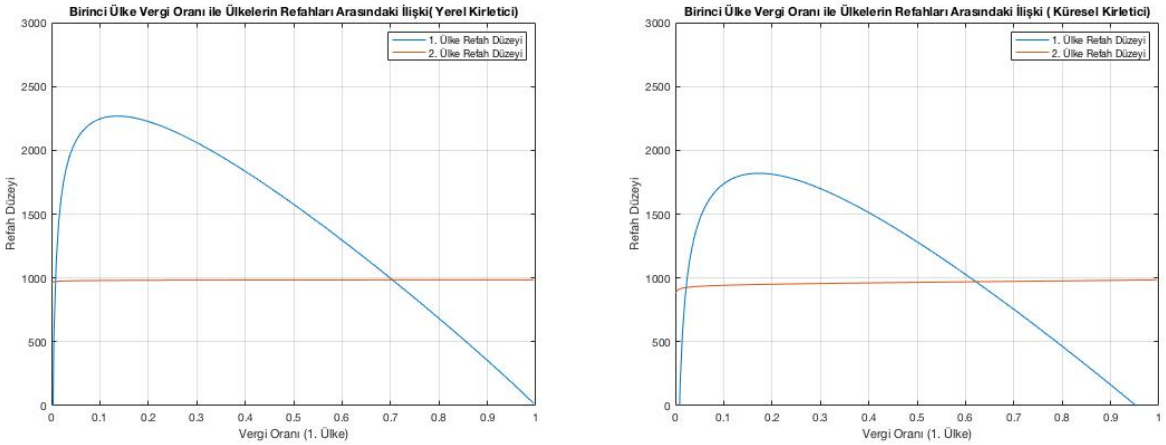
Vergi Oranı	**1. Ülke** ($\gamma = 0$)		**2. Ülke** ($\gamma = 0$)		**1. Ülke** ($\gamma = 1$)		**2. Ülke** ($\gamma = 1$)	
	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)
$t_1 = 0.025, t_2 = 0$	1755.62	365.2	976.	93.64	1014.8	365.2	927.02	93.64
$t_1 = 0.05, t_2 = 0$	2069.9	309.6	978.28	81.47	1455.97	3096	934.7	81.47
$t_1 = 0.1, t_2 = 0$	2245.74	256.44	980.18	71.23	1737.5	256.44	942.34	71.23
$t_1 = 0.15, t_2 = 0$	2265.3	223.8	981.2	65.8	1813.6	223.8	947.1	65.8
$t_1 = 0.2, t_2 = 0$	2225.4	199.1	981.9	62.2	1812.1	199.1	950.7	62.2
Parametreler	**1. Ülke**: $Y = 4000, \quad \sigma = 6, \quad \varphi = 1.2, \quad \alpha = 1.3 \quad \lambda = 0.2, \quad f_e = 50, \quad f_c = 2.5$ **2. Ülke**: $Y = 1000, \quad \sigma = 6, \quad \varphi = 1.2, \quad \alpha = 0.7 \quad \lambda = 0.2, \quad f_e = 50, \quad f_c = 2.5$							

İkinci ülkenin vergi oranını sıfır olarak belirlediği durumda birinci ülkenin refahını en yüksek yapan vergi oranı, hem yerel hem de küresel kirletici durumunda %15'tir. Bu vergi oranı birinci ülkenin refahını ortaya çıkan kirliliğin yerel olması durumunda %29 oranında artırırken, bu oran

küresel kirletici durumunda %78 olmaktadır. Uygulanacak bu vergi politikası birinci ülkedeki tüketimden kaynaklı kirlilik miktarını her iki durumda da %38 oranında azaltmaktadır.

Tablo 3.3te elde edilen sonuçlar ışığında ayrıca uygulanacak bu vergi oranı sadece birinci ülkede ortaya çıkacak kirlilik miktarını düşürmemektedir, aynı zamanda ikinci ülkede ortaya çıkan tüketimden kaynaklı kirliliği de yaklaşık %29 oranında azaltmaktadır. Bir ülkede uygulanan vergi oranı ve temiz teknoloji yatırımlarının diğer bir ülkenin kirlilik miktarını değiştiriyor olması, çevre vergilerinin pozitif dışsallığının ticaret aracılığıyla sağlanabileceğini göstermektedir. Poizitif dışsallık ayrıca, küresel kirletici mallarda herhangi bir ticaret olmadan da ortaya çıkmaktadır.

Şekil 3.3: Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda Birinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranları ile Ülkelerin Refahları Arasındaki İlişki



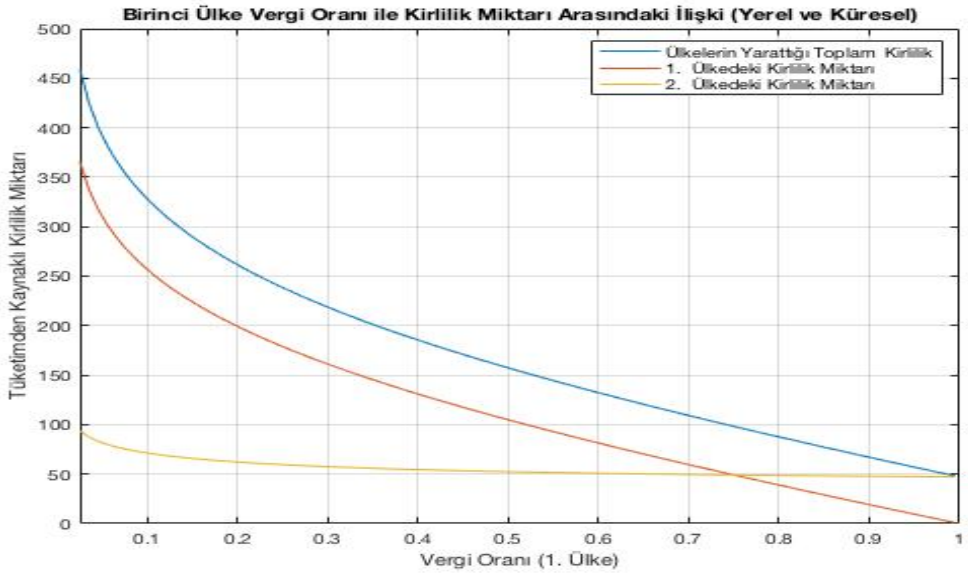
(a) Yerel Kirletici ($\gamma = 0$) **(b)** Küresel Kirletici ($\gamma = 1$)

Kirleticinin yerel veya küresel olması, birinci ülkenin refah düzeyini ciddi olarak etkilerken, ikinci ülke bu farklılıktan çok az etkilenmektedir.[31] Yüksek ÇKT'ye sahip ülkede uygulanacak bir birim verginin refah üzerindeki marjinal etkisi %10 vergi oranına kadar azalarak artarken, %10 vergi oranından sonra artarak azalmaktadır[32]

[31] Birinci ülkenin elde ettiği en yüksek refah düzeyleri arasındaki fark %20 iken, ikinci ülke için bu fark %3 olmaktadır.(İkinci ülkenin %20 vergi uygulaması durumunda)

[32] Bu çıkarım yerel kirletici için geçerlidir, küresel kirletici için eşik vergi düzeyi %15'tir.

Şekil 3.4: Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda Birinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranları ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki



Yukarıda bulunan Şekil 3.4'te birinci ülkenin uygulacağı vergi oranı ile ülkelerin kirlilik miktarı arasındaki ilişki yer almaktadır. Uygulanacak vergi oranı,%10 düzeyine kadar çevre kirliliği üzerinde yüksek marjinal azaltma etkisine sahiptir. Vergi oranının bu seviyesinden sonra uygulanacak her ilave birim verginin çevre kirliliği üzerindeki marjinal etkisi giderek azalmaktadır.

Birinci Ülkenin Sabit Çevre Vergisi Uyguladığı Durumda İkinci Ülkenin En İyi Vergi Oranının Belirlenmesi [33]

Birinci ülkenin vergi oranının %2.5 olduğu durumda ÇKT'si düşük olan ülkenin uygulayacağı çevre vergisi politikasının refah üzerindeki olumlu etkisi, vergi oranının artmasıyla birlikte birinci ülke için sınırlı olurken, ikinci ülke açısından olumsuz olmaktadır. İkinci ülkenin vergi uygulamaması politikasından %2.5 vergi uygulaması politikasına geçmesi birinci ülkenin refahını hem yerel kirleticilerde hem de küresel kirletici mallarda artırmaktadır. İkinci ülkenin refahı bu ülke tarafından uygulanabilecek tüm pozitif vergi oranlarında azalmaktadır.

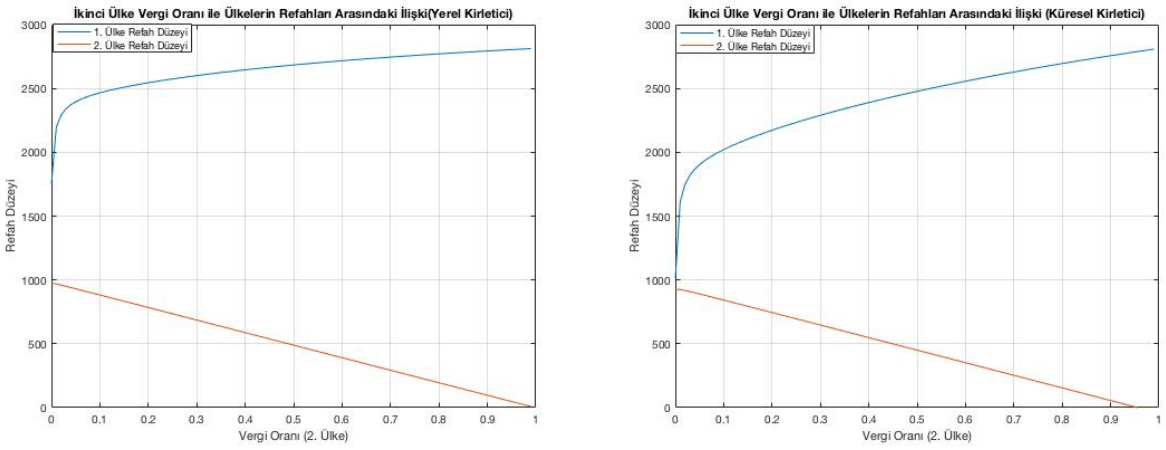
[33] Model çerçevesinde temiz teknoloji yatırımları sübvansiyon ile sağlanmaktadır.Vergi oranının sıfır olması, firmalara temiz teknoloji yatırımları için sübvansiyon aktarmamaktadır.Temiz teknoloji yatırımlarının olmaması tüketicilerin refahı üzerinde olumsuz etkisi yüksek olduğundan refah negatif çıkmaktadır. Bu nedenle analiz kapsamında birinci ülkenin vergi oranı %2.5 olarak alınmıştır

Tablo 3.4: Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda İkinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranlarının Ülkelerin Refahları ve Kirlilik Miktarları Üzerindeki Etkisi

Vergi Oranı	**1. Ülke** ($\gamma = 0$)		**2. Ülke** ($\gamma = 0$)		**1. Ülke** ($\gamma = 1$)		**2. Ülke** ($\gamma = 1$)	
	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)
$t_1 = 0.025, t_2 = 0$	1755.62	365.2	976.	93.64	1014.8	365.2	927.02	93.64
$t_1 = 0.025, t_2 = 0.025$	2320.1	288.7	955	72.18	1788.4	288.7	913.3	72.18
$t_1 = 0.025, t_2 = 0.05$	2395.9	278	930.8	67.7	1903.1	278	890.1	67.7
$t_1 = 0.025, t_2 = 0.1$	2465.8	268.15	882.05	61.8	2021.4	268.15	842.07	61.8
$t_1 = 0.025, t_2 = 0.15$	2509.88	261.65	833.04	57.02	2103.73	261.65	793.46	57.02
$t_1 = 0.025, t_2 = 0.2$	2544.69	256.6	783.97	52.63	2172.65	256.6	744.63	52.63
Parametreler	**1. Ülke**: $Y = 4000, \quad \sigma = 6, \quad \varphi = 1.2, \quad \alpha = 1.3 \quad \lambda = 0.2, \quad f_e = 50, \quad f_c = 2.5$							
	2. Ülke: $Y = 1000, \quad \sigma = 6, \quad \varphi = 1.2, \quad \alpha = 0.7 \quad \lambda = 0.2, \quad f_e = 50, \quad f_c = 2.5$							

Çevre kalitesi talebi düşük olan ülke en yüksek refah seviyesine her iki kirletici durumunda da çevre vergisi uygulamadığı durumda erişirken, uygulayacağı vergi oranları refahını doğrusal olarak azaltmaktadır.

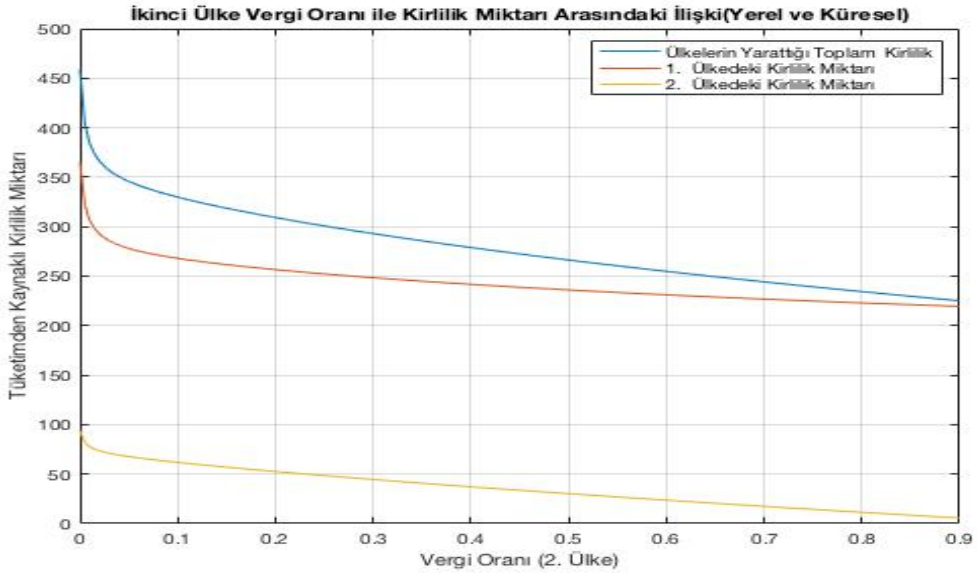
Şekil 3.5: Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda İkinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranları ile Ülkelerin Refahları Arasındaki İlişki



(a) Yerel Kirletici ($\gamma = 0$) **(b)** Küresel Kirletici($\gamma = 1$)

Birinci ülke %2.5 vergi uyguladığında ikinci ülkenin uygulayacağı tüm vergi oranları, birinci ülkenin refahını önce artırarak belirli bir vergi oranından sonra da azalarak artırmaktadır. İkinci ülkenin uygulayacağı vergi oranının birinci ülkenin refahı üzerindeki marjinal etkisi, küresel kirletici mallarda daha yüksektir.

Şekil 3.6: Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda İkinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranları ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki



İkinci ülkenin çevre vergisi uygulaması %5 vergi oranından sonra tüketimden kaynaklı kirlilik miktarı üzerinde birinci ülkenin uyguladığı vergi oranına göre daha sınırlı bir etkiye sahiptir. Bu etkinin nedeni ikinci ülkenin üretiminin, tüketilen toplam mal miktarı içindeki payının düşük olmasındandır.[34].

İki Ülkenin Aynı Vergi Oranlarını Belirlemesi

Gelir ve ÇKT'si farklı iki ülkenin aynı vergi oranını eşanlı olarak uygulaması sonucunda her iki ülkede bulunan tüketicilerin elde ettikleri refah düzeyi ve ortaya çıkan kirlilik miktarı Tablo 3.5'te verilmiştir. Tabloda verilen sonuçlar ışığında her iki ülke farklı vergi oranlarında en yüksek refah seviyesine ulaşmaktadır. ÇKT'si düşük olan ülkenin refahı her iki ülkenin eşanlı olarak uygludağı tüm vergi oranlarında daha düşük düzeyde gerçekleşirken, birinci ülke eşanlı olarak uygulanan %10 vergi oranında en yüksek refah düzeyine ulaşmaktadır. Ayrıca her iki ülkenin belirlediği %2.5 vergi oranı hariç tüm vergi oranlarında toplam kirlilik miktarı diğer iki durumdaki tüm senaryolara göre daha düşük çıkmaktadır.

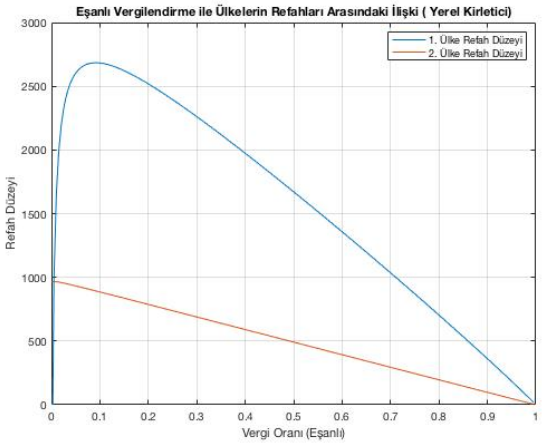
[34]İkinci ülke %5 vergi uyguladığı durumda tüketilen toplam malın %18.7'sini üretmektedir

Tablo 3.5: Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda Ülkelerin Eşanlı Olarak Uygulayacağı Vergi Oranlarının Ülkelerin Refahları ve Kirlilik Miktarları Üzerindeki Etkisi

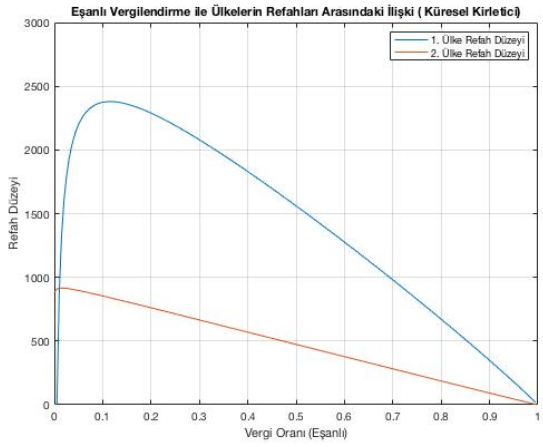
Vergi Oranı	**1. Ülke** ($\gamma = 0$)		**2. Ülke** ($\gamma = 0$)		**1. Ülke** ($\gamma = 1$)		**2. Ülke** ($\gamma = 1$)	
	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)
$t_1 = 0.025, t_2 = 0.025$	2320.1	288.7	955	72.18	1788.4	288.7	913.3	72.18
$t_1 = 0.05, t_2 = 0.05$	2602.4	233.2	932.7	58.3	2199.45	233.2	896.8	58.3
$t_1 = 0.1, t_2 = 0.1$	2682.6	190.05	885.07	47.5	2373.9	190.05	853.9	47.5
$t_1 = 0.15, t_2 = 0.15$	2621.9	167.4	836.34	41.85	2360.1	167.4	807.8	41.85
$t_1 = 0.2, t_2 = 0.2$	2518.3	151.4	787.3	37.81	2288.9	151.2	760.7	37.81
Parametreler	**1. Ülke**: $Y = 4000, \quad \sigma = 6, \quad \varphi = 1.2, \quad \alpha = 1.3 \quad \lambda = 0.2, \quad f_e = 50, \quad f_c = 2.5$ **2. Ülke**: $Y = 1000, \quad \sigma = 6, \quad \varphi = 1.2, \quad \alpha = 0.7 \quad \lambda = 0.2, \quad f_e = 50, \quad f_c = 2.5$							

Birinci ülkenin üç farklı senaryoda elde edebileceği en yüksek refah düzeyi her iki ülkenin aynı anda %10 vergi uygulaması durumunda ortaya çıkmaktadır. Bu durumda ÇKT'si düşük olan ikinci ülke ilk senaryoda elde edebileceği 981.2 birim[35] refahtan yaklaşık %10 daha düşük bir refah seviyesi elde etmektedir. Benzer durum küresel kirletici durumunda da ortaya çıkmaktadır. Birinci ülke küresel kirletici durumunda ulaşabileceği en yüksek refaha her iki ülkenin de aynı anda %10 vergi uygulaması ile erişebilmektedir.

Şekil 3.7: Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda Ülkelerin Eşanlı Uygulayacağı Vergi Oranları ile Ülkelerin Refahları Arasındaki İlişki



(a) Yerel Kirletici ($\gamma = 0$)

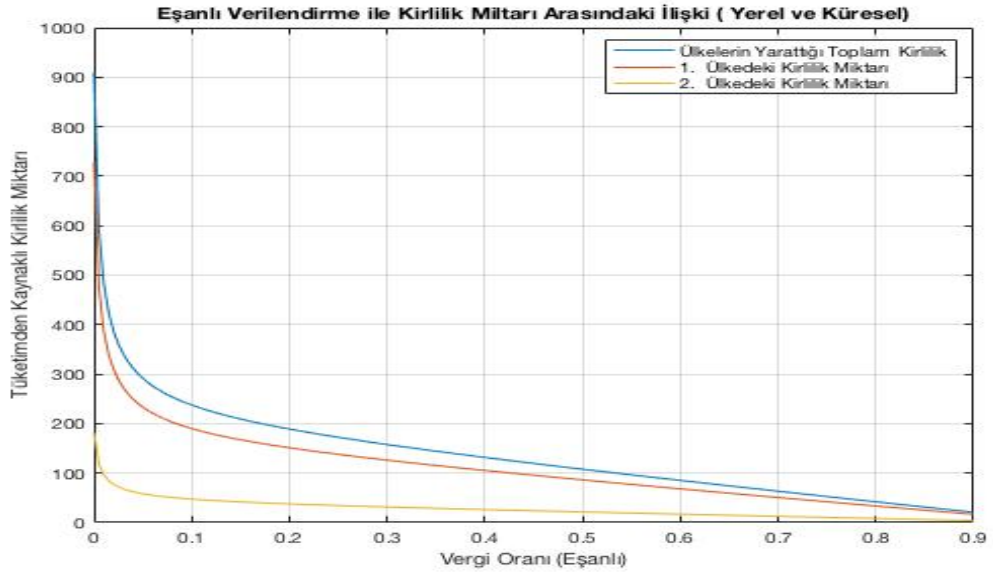


(b) Küresel Kirletici ($\gamma = 1$)

[35] Brinci senaryoda ÇKT'si yüksek olan ülkenin elde edebileceği maksimum refah düzeyinde elde edeceği refah.

Vergilendirmenin çevre kirliliği üzerindeki marjinal etkisi %1 vergi oranına kadar çok yüksek iken[36], bu vergi oranından sonra artarak azalmaktadır. Her iki ülkenin aynı anda %10 vergi uygulaması toplam kirlilik miktarını %73 azaltmaktadır.

Şekil 3.8: Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda Ülkelerin Eşanlı Uygulayacağı Vergi Oranları ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki



3.3.2 Ticaret Bariyerinin Kirlilik ve Refah Üzerine Etkisi

Dış ticaret tarifeleri ve tarife dışı engeller, çevre koruma amacıyla ülkelerin sıklıkla başvurduğu yöntemler arasındadır. Bu bölümde hem tarifeler hem de tarife dışı engeller ticaret bariyeri olarak modele dahil edilerek, refah ve kirlilik miktarı üzerindeki etkileri incelenecektir.

3.3.2.1 Simetrik Ülke Analizi

Ticaret bariyerinin olduğu durumda simetrik iki ülkenin ticaret sonrasında elde ettikleri refah ve tüketimden kaynaklı kirlilik miktarları tablo 3.6'da verilmiştir.

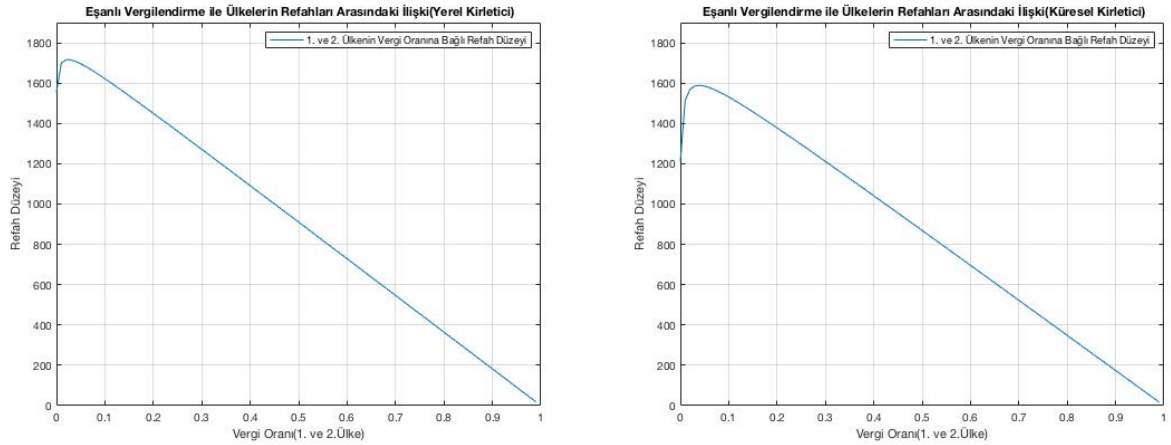
[36]Her iki ülkenin aynı anda %1 vergi oranı uygulaması kirlilik miktarını 425 birim azaltırken, vergi oranının 1 birim artırılması kirlilik miktarını 38 birim azaltmaktadır.

Tablo 3.6: Ticaret Bariyerinin Olduğu Durumda Simetrik İki Ülkenin Ticareti Sonrası Refah ve Kirlilik Miktarları Değerleri

Vergi Oranı	**1. Ülke** ($\gamma = 0$)		**2. Ülke** ($\gamma = 0$)		**1. Ülke** ($\gamma = 1$)		**2. Ülke** ($\gamma = 1$)	
	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)
$t_1 = 0, t_2 = 0$	1556	345.9	1556	345.9	1210.12	345.9	1210.12	345.9
$t_1 = 0.025, t_2 = 0.025$	1717.2	137.2	1717.2	137.2	1579.9	137.2	1579.9	137.2
$t_1 = 0.05, t_2 = 0.05$	1696	110.9	1696	110.9	1585	110.9	1585	110.9
$t_1 = 0.1, t_2 = 0.1$	1621.5	90.4	1621.5	90.4	1531.1	90.4	1531.1	90.4
$t_1 = 0.2, t_2 = 0.2$	1449.7	71.9	1449.7	71.9	1377.8	71.9	1377.8	71.9
Parametreler	**1. Ülke**: $Y = 2000, \quad \sigma = 6, \quad \varphi = 1.2, \quad \alpha = 1 \quad \lambda = 0.2, \quad f_e = 50, \quad f_c = 2.5$							
	2. Ülke: $Y = 2000, \quad \sigma = 6, \quad \varphi = 1.2, \quad \alpha = 1 \quad \lambda = 0.2, \quad f_e = 50, \quad f_c = 2.5$							

Ticaret bariyeri nedeniyle tüketimde ortaya çıkan azalış, kirlilik miktarı ve refahı hem yerel hem de küresel kirletici durumunda azaltmaktadır. Ticaret bariyeri tüketicilerin refahını maksimum yapan vergi oranını her iki kirletici için de değiştirmezken , refahı yaklaşık %5 oranında azaltmaktadır. Yerel kirleticilerde tüketicilerin ticaret bariyeri altında ulaşabileceği 1717.2 birim maksimum refah veri olarak alınırsa, tüketiciler bu refah düzeyi için ticaret bariyerinin olmadığı durumda yaklaşık %10 vergi ödemeye razı olmaktadır.

Şekil 3.9: Ticaret Bariyerinin Olduğu Durumuda Simetrik İki Ülkenin Uygulayacakları Vergi Oranları ile Refah Arasındaki İlişki

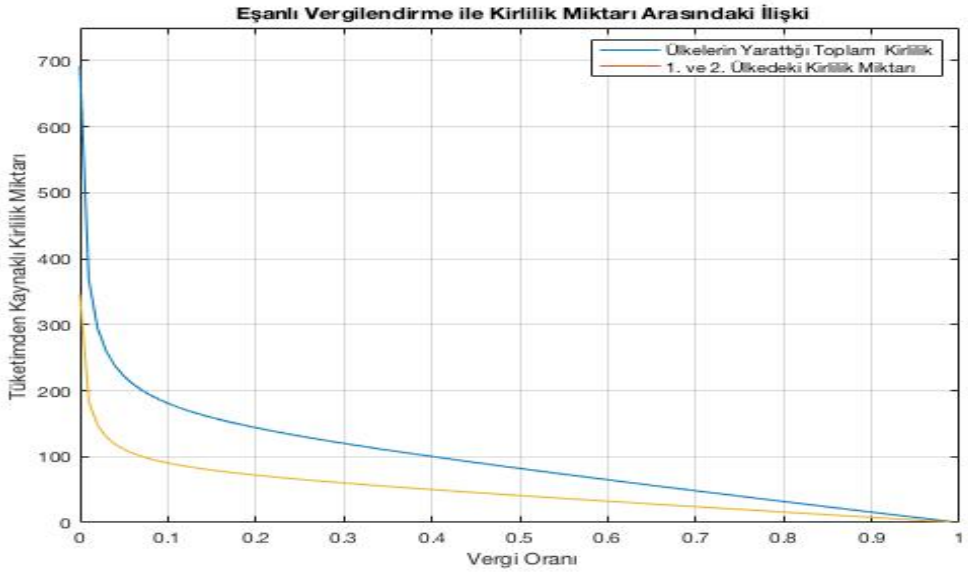


(a) Yerel Kirletici ($\gamma = 0$) **(b)** Küresel Kirletici ($\gamma = 1$)

Ticaret bariyerinin kirlilik üzerindeki azaltma etkisi, maksimum refah düzeyinde yaklaşık %5'tir. Ticaret bariyerinin olmadığı durumda tüketicilerin aynı refah düzeyini elde ettiği %10 vergi oranında kirlilik miktarı, ticaret bariyerinin olduğu durumdaki %2.5 vergi oranına göre %35 azalmak-

tadır. Bu nedenle , iki simetrik ülkenin herhangi birinin veya her ikisin de uygulayacağı ticaret bariyeri çevre ve refah açısından etkinsizdir.

Şekil 3.10: Ticaret Bariyerinin Olduğu Durumuda Simetrik İki Ülkenin Uygulayacakları Vergi Oranları ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki



3.3.2.2 Asimetrik Ülke Analizi

İkinci Ülkenin Çevre Vergisi Uygulamadığı Durumda Birinci Ülkenin En İyi Vergi Oranının Belirlenmesi

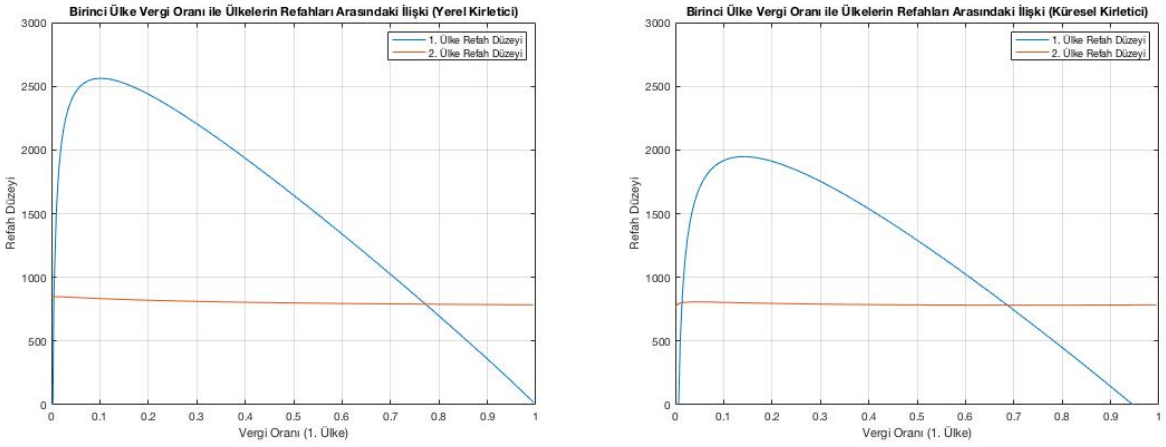
Aşağıda bulunan tablo 3.7'de ticaret bariyerinin olduğu durumda ülkelerin tüketim ve tüketimden kaynaklı kirlilik miktarları verilmiştir. İkinci ülkenin çevre vergisi uygulamadığı durumda birinci ülke uygulayacağı tüm vergi oranlarında serbest ticarete göre daha yüksek bir refaha ulaşırken, kirlilik miktarı ticaret bariyerinin olmadığı duruma göre azalmaktadır. Ticaret bariyeri birinci ülkenin refahını tüm vergi oranlarında artırırken ikinci ülkenin refahını düşürmektedir.

Tablo 3.7: Ticaret Bariyeri Olduğu Durumunda Birinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranlarının Ülkelerin Refahları ve Kirlilik Miktarları Üzerindeki Etkisi

Vergi Oranı	**1. Ülke** ($\gamma = 0$)		**2. Ülke** ($\gamma = 0$)		**1. Ülke** ($\gamma = 1$)		**2. Ülke** ($\gamma = 1$)	
	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)
$t_1 = 0.025, t_2 = 0$	2165.2	303.2	846.1	113.4	1303.9	303.2	805.34	113.4
$t_1 = 0.05, t_2 = 0$	2454.9	248.5	841.6	104.6	1702.2	248.5	806.8	104.6
$t_1 = 0.1, t_2 = 0$	2561.5	203.5	833.2	94.6	1917.6	203.5	803.4	94.6
$t_1 = 0.15, t_2 = 0$	2523.2	178.9	826.2	87.8	1946.2	178.9	799.3	87.8
$t_1 = 0.2, t_2 = 0$	2437.1	160.9	820.4	82.5	1910.6	160.9	795.5	82.5
Parametreler	**1. Ülke**: $Y = 4000, \quad \sigma = 6, \quad \varphi = 1.2, \quad \alpha = 1.3 \quad \lambda = 0.2, \quad f_e = 50, \quad f_c = 2.5$ **2. Ülke**: $Y = 1000, \quad \sigma = 6, \quad \varphi = 1.2, \quad \alpha = 0.7 \quad \lambda = 0.2, \quad f_e = 50, \quad f_c = 2.5$							

Tüketilen malın yerel kirletici olması durumunda, birinci ülke ticaret bariyeri olmadığında %15 vergi oranı ile en yüksek refah düzeyine (2265.3) ulaşabilirken, ticaret bariyeri ile bu düzey 2561.5 birim[37] olarak gerçekleşmektedir. Bu durumda birinci ülkenin refahı %13 artarken, ikinci ülkenin refahı %18 azalmaktadır. Benzer sonuçlar küresel kirletici özelliğine sahip mallar için de geçerlidir. Birinci ülke potansiyel bir ticaret bariyerinde ulaşabileceği maksimum refah düzeyini %7 oranında artırabilirken[38], ikinci ülkenin refahı %18 azalmaktadır. İkinci ülkenin uygulamada olan bir çevre politikası olmadığı durumda ticaret bariyeri birinci ülkenin hem refahını artırmakta hem de kirlilik miktarını azaltmaktadır.

Şekil 3.11: Ticaret Bariyeri Olduğu Durumunda Birinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranları ile Ülkelerin Refahları Arasındaki İlişki

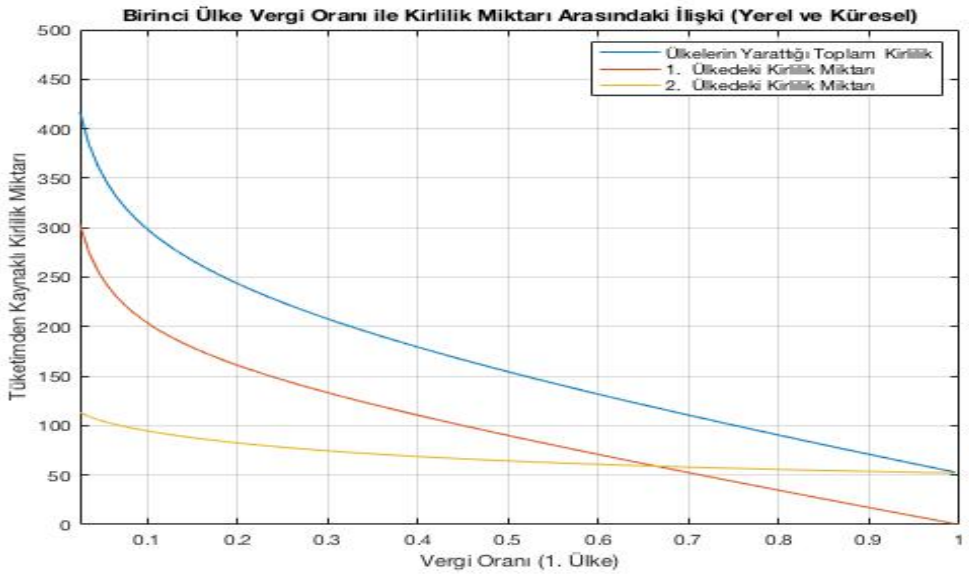


(a) Yerel Kirletici ($\gamma = 0$) **(b)** Küresel Kirletici($\gamma = 1$)

[37]Birinci ülke tarafından uygulanan %10 vergi oranında gerçekleşmektedir.
[38]Birinci ülke tarafından uygulanan %15 vergi oranında gerçekleşmektedir.

Ülkelerin uygulanabilecek tüm potansiyel vergi oranlarında elde edecekleri refah seviyeleri, ticaret bariyerinin olmadığı durum ile benzer patikaya sahip olsa da, maksimum refah düzeyleri ve bu refahı elde edecekleri birinci ülke vergi oranı değişmektedir.Ticaret bariyerinin ülkelerin refah düzeyi üzerindeki etkisinin dışında tüketimden kaynaklı kirlilik miktarını da malın kirletici özelliğine göre değiştirmektedir. Yerel kirletici bir malın olduğu ve ticaret bariyerinin olmadığı senaryoda birinci ülke refahını en çok yapan %15 vergi düzeyinde toplam kirlilik miktarı 289.6 birim olarak gerçekleşirken ticaret bariyerinin olduğu durumda 298.1 birim olarak gerçekleşmektedir. Toplam kirlilikte çıkan bu artış, ikinci ülkenin tükettiği mallar içinde birinci ülke tarafından üretilen daha az kirlilik yaratan malların azalmasından kaynaklanmaktadır. Tüketilen malın küresel kirletici olması durumunda ise birinci ülkenin maksimum refah düzeyini elde ettiği %15 vergi oranında toplam kirlilik miktarı ticaret bariyerinin yol açtığı tüketim etkisinden dolayı %8.5 azaltmaktadır. Kirlilik miktarında ortaya çıkan bu farklı değişimler, birinci ülkenin refahını en yüksek yapan vergi oranının azalmasından dolayı kirlilik yoğunluğu daha yüksek olan malların ikinci ülke tarafından daha fazla tüketilmesinden kaynaklanmaktadır.

Şekil 3.12: Ticaret Bariyeri Olduğu Durumunda Birinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranları ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki



Çevre kalitesi talebi yüksek olan tüketicilerin bulunduğu bir ülke, çevresel konularda daha az farkındalığa sahip bir ülke ile yaptığı ticarete uygulayacağı tarife veya tarife dışı engellerden olu-

şan ticaret engeli ile ülkesinde ortaya çıkan tüketimden kaynaklı kirlilik miktarını azaltarak, refahını artırabilmektedir. Ticaret bariyeri bu durumda ayrca küresel kirliliğin de azalmasını sağlarken sadece ikinci ülkenin refahı üzerinde olumsuz etkiye sahip olmaktadır.

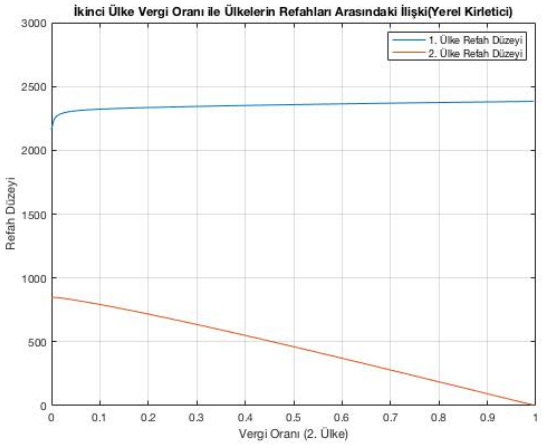
Birinci Ülkenin Çevre Vergisi Uygulamadığı Durumda İkinci Ülkenin En İyi Vergi Oranının Belirlenmesi

Tablo 3.8: Ticaret Bariyeri Olduğu Durumunda Birinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranlarının Ülkelerin Refahları ve Kirlilik Miktarları Üzerindeki Etkisi

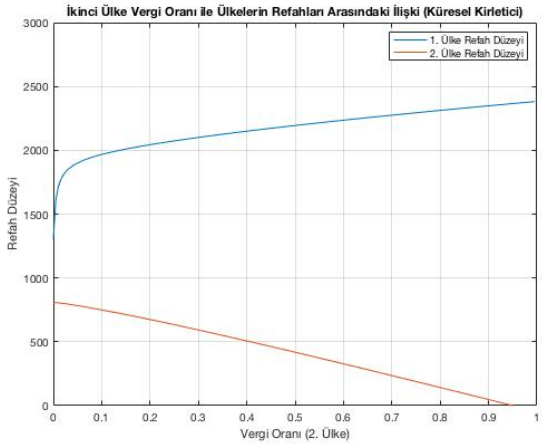
Vergi Oranı	**1. Ülke** ($\gamma = 0$)		**2. Ülke** ($\gamma = 0$)		**1. Ülke** ($\gamma = 1$)		**2. Ülke** ($\gamma = 1$)	
	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)
$t_1 = 0.025, t_2 = 0.025$	2293.2	284.51	840	63.5	1828.7	284.5	798.3	63.5
$t_1 = 0.025, t_2 = 0.05$	2309	281.4	825.3	56.3	1900.5	281.4	783.1	56.24
$t_1 = 0.025, t_2 = 0.1$	2321.9	278	791.9	49.2	1967.2	278	749.6	49.2
$t_1 = 0.025, t_2 = 0.15$	2329.2	275.4	755.5	44.5	2009.5	275.4	713	44.5
$t_1 = 0.025, t_2 = 0.2$	2334.7	273	717	40.7	2043.6	273	674.4	407
Parametreler	**1. Ülke**: $Y = 4000, \quad \sigma = 6, \quad \varphi = 1.2, \quad \alpha = 1.3 \quad \lambda = 0.2, \quad f_e = 50, \quad f_c = 2.5$ **2. Ülke**: $Y = 1000, \quad \sigma = 6, \quad \varphi = 1.2, \quad \alpha = 0.7 \quad \lambda = 0.2, \quad f_e = 50, \quad f_c = 2.5$							

Birinci ülkenin uygulayabileceği en düşük sabit çevre vergisi oranında, ikinci ülkenin uygulayabileceği potansiyel tüm pozitif vergi oranlarında ticaret bariyerinin ikinci ülkenin refah düzeyi üzerinde negatif etkisi bulunmaktadır. Birinci ülkenin refahı ise yerel kirletici tüketim mallarında negatif, küresel kirletici mallarda ise %2.5 vergi oranına kadar(%2.5 dahil) pozitif olarak etkilerken, %2.5'tan sonra negatif etkilemektedir.

Şekil 3.13: Ticaret Bariyeri Olduğu Durumunda İkinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranları ile Ülkelerin Refahları Arasındaki İlişki



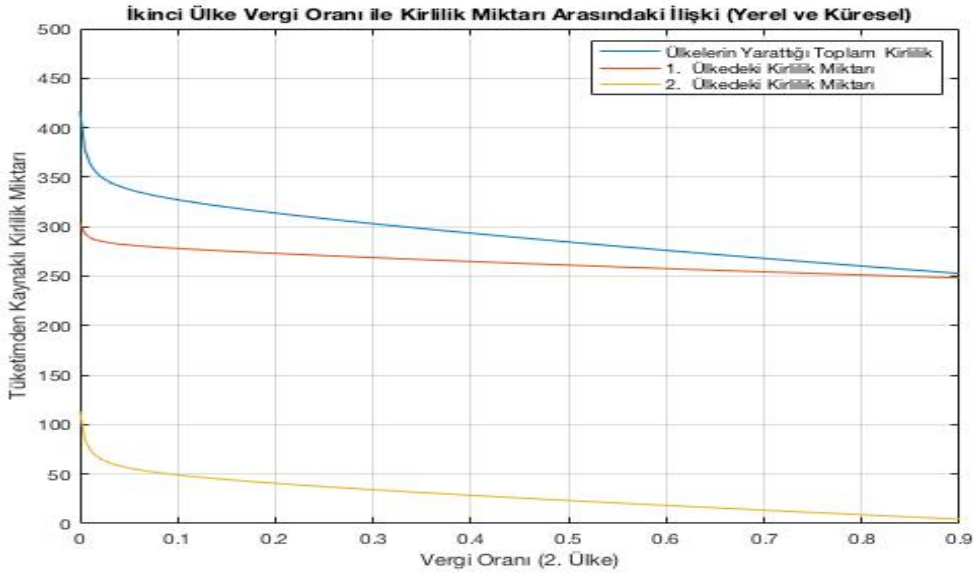
(a) Yerel Kirletici ($\gamma = 0$)



(b) Küresel Kirletici ($\gamma = 1$)

Ticaret bariyerinin olduğu durumda, ikinci ülkenin uygulayacağı ilave her birim vergi oranında birinci ülkenin refahı yerel kirletici durumunda daha az artarken , küresel kirletici durumunda %5 vergi oranına kadar daha fazla artmakta, bu vergi oranından sonra daha sınırlı tepki vermektedir. İkinci ülke ise her iki kirletici durumunda da uygulayacağı tüm vergi oranlarında daha fazla bir refah kaybına uğramaktadır. Çevre vergisi uygulayan ülkenin ticaret bariyeri uygulama opsiyonunun olduğu varsayımıyla, ticaret bariyeri refah açısından iktisadi olarak etkinsizdir.

Şekil 3.14: Ticaret Bariyeri Olmadığı Durumunda İkinci Ülkenin Uygulayacağı Vergi Oranları ile Tüketimden Kaynaklı Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki



Ticaret bariyerinin olduğu senaryoda ikinci ülkenin uygulayacağı potansiyel vergi oranları çevre kirliliğini azaltma yönündeki etkisi diğer tüm senaryolara göre sınırlıdır. Ayrıca %10 vergi oranından sonra ticaret bariyerinin olmadığı durumdan daha fazla miktarda kirlilik ortaya çıkmaktadır. Bu sonuç ticaret haddinin azalması nedeniyle tüketilen toplam mal miktarı içinde birinci ülkenin üretiminden kaynaklanan kirlilik yoğun mal miktarının artmasından dolayı gerçekleşmektedir.

İki Ülkenin Aynı Vergi Oranlarını Belirlemesi

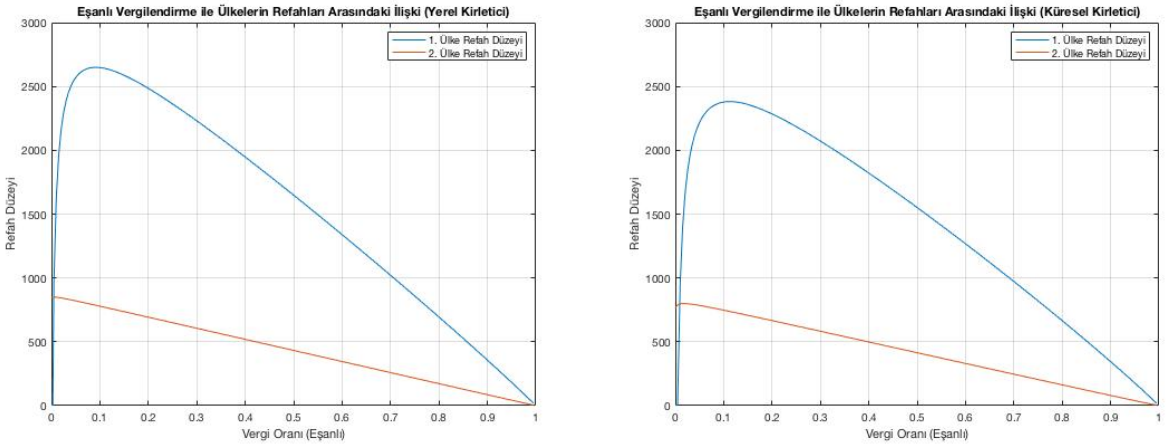
Ülkelerin aynı anda vergi uyguladığı durumda ticaret engelinin refah ve kirlilik miktarı üzerindeki etkisi malın kirletici özelliğine göre değişiklik göstermektedir. Ticaret bariyerinin olmadığı durumda elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında ticaret bariyerinin birinci ülke refahı üzerinde, yerel kirletici özelliğe sahip malların tüketildiği durumda olumsuz bir etkiye sahiptir. Tüketilen malın küresel kirletici olması durumunda ticaret bariyeri birinci ülkede bulunan tüketicilerin refahını, daha düşük vergi oranlarında daha fazla artırmaktadır. Vergi oranı artıkça ticaret bariyerinin refah üzerindeki marjinal etkisi azalmaktadır.İkinci ülkenin elde ettiği toplam refah diğer 2 senaryoda da olduğu gibi ticaret bariyerinden olumsuz olarak etkilenmektedir.

Tablo 3.9: Ticaret Bariyeri Olduğu Durumunda Ülkelerin Eşanlı Uygulayacağı Vergi Oranları ile Ülkelerin Refahları Arasındaki İlişki

Vergi Oranı	**1. Ülke** ($\gamma = 0$)		**2. Ülke** ($\gamma = 0$)		**1. Ülke** ($\gamma = 1$)		**2. Ülke** ($\gamma = 1$)	
	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)	Refah(V)	Kirlilik(e)
$t_1 = 0.025, t_2 = 0.025$	2293.17	284.5	840	63.5	1828.4	284.5	798.2	63.5
$t_1 = 0.05, t_2 = 0.05$	2569.7	230	820.5	51.3	2217.7	230	784.5	51.3
$t_1 = 0.1, t_2 = 0.1$	2647.5	187.2	778.6	41.8	2377.9	187.2	747.4	41.8
$t_1 = 0.15, t_2 = 0.15$	2587.2	165	735.7	36..8	2358.4	165	707.2	36.8
$t_1 = 0.2, t_2 = 0.2$	2484.6	149	6926	33.2	2284.2	149	666	33.2
Parametreler	**1. Ülke**: $Y = 4000, \quad \sigma = 6, \quad \varphi = 1.2, \quad \alpha = 1.3 \quad \lambda = 0.2, \quad f_e = 50, \quad f_c = 2.5$ **2. Ülke**: $Y = 1000, \quad \sigma = 6, \quad \varphi = 1.2, \quad \alpha = 0.7 \quad \lambda = 0.2, \quad f_e = 50, \quad f_c = 2.5$							

Birinci ülkede bulunan tüketicilerin elde edebileceği en yüksek refah düzeyi iki farklı kirletici durumunda, ticaret bariyerinin olmadığı senaryodaki gibi %10 vergi oranında gerçekleşmektedir. Bu vergi oranında ticaret bariyeri birinci ülkenin refahını yerel kirletici malların tüketimi durumunda %1 azaltırken küresel kirleticilerde %0.1 artırmaktadır. İkinci ülkenin refahı her iki mal grubunda da ticaret bariyerinin olmadığı duruma göre daha düşük gerçekleşmektedir. Ticaret bariyeri ikinci ülkenin refahını yerel ve küresel kirletici mallarda %12 azaltmaktadır.

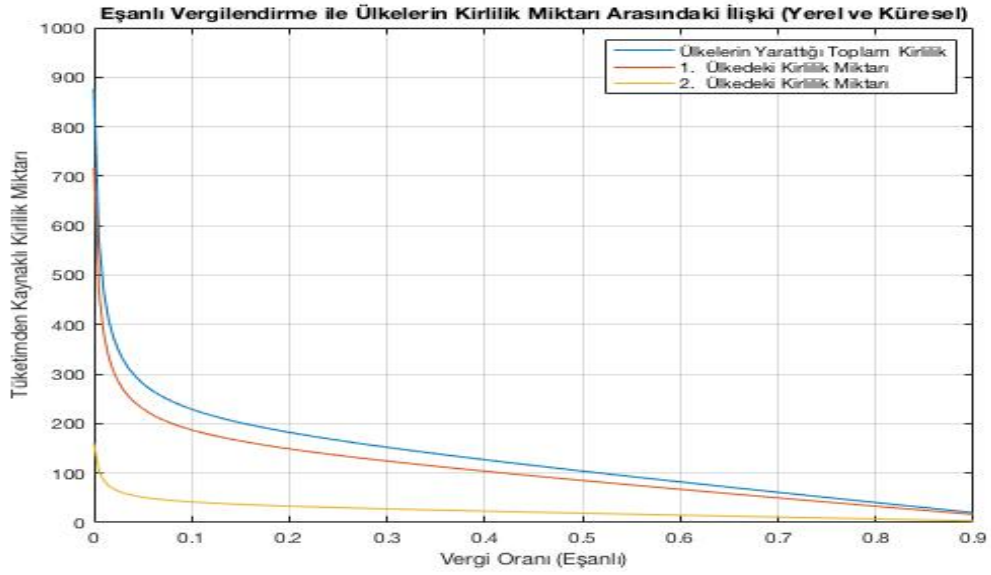
Şekil 3.15: Ticaret Bariyeri Olduğu Durumunda Ülkelerin Eşanlı Uygulayacağı Vergi Oranları ile Ülkelerin Refahları Arasındaki İlişki



(a) Yerel Kirletici ($\gamma = 0$) **(b)** Küresel Kirletici ($\gamma = 1$)

Ticaret engelinin ortaya çıkan kirlilik miktarı üzerindeki olumlu etkisi de sınırlı kalmaktadır. Her iki ülkenin %2.5 vergi oranı uyguladığı durumda ortaya çıkan toplam kirlilik miktarını tüm vergi oranlarında ortalama %3.5 azaltmaktadır. Birinci ülke için ticaret bariyerinin kirlilik azaltma üzerindeki etkisi %10 vergi oranında sadece %1.5 olmaktadır.

Şekil 3.16: Ticaret Bariyeri Olduğu Durumunda Ülkelerin Eşanlı Uygulayacağı Vergi Oranları ile Kirlilik Miktarı Arasındaki İlişki



3.4 Sonuç ve Değerlendirme

Çevreyi korumaya yönelik ticaret engellerinin kirlilik ve refah üzerindeki etkileri, ülkelerin sahip olduğu çevresel farkındalık düzeyi ve dolayısıyla uyguladıkları çevre politikasına göre değişiklik göstermektedir. Gelir seviyesi ve ÇKT'si benzer olan ülkelerin yapmış olduğu ticarette uygulayacakları tarife ve tarife dışı engellerin kirlilik miktarı üzerindeki sınırlı etkisi sadece tüketimde yaşanan kayıptan dolayı gerçekleşmektedir. Bu ülkelerin uygulayacakları tarife ve tarife dışı engellerden oluşan dış ticaret politikalarının marjinal refah kaybı, vergi politikalarından çok daha fazladır. Bu nedenle benzer özellikte ülkelerin tek taraflı veya karşılıklı olarak yapacakları çevre koruma amaçlı bir dış ticaret politikası, iktisadi ve çevresel olarak etkinsizdir.

Ticaret bariyeri tüm senaryolarda kirlilik miktarını azaltmaktadır fakat ortaya çıkardığı refah kaybı göz önüne alındığında azaltma etkinliği çevre vergilerine göre çok fazla düşüktür. Asimetrik ÇKT ve gelir düzeyine sahip iki ülkenin yapmış olduğu ticarette, ticaret bariyerinin refah üzerindeki etkisi ise ülkelerin vergi politikalarına göre çok fazla değişkenlik göstermektedir. ÇKT'si düşük olan ülkenin refahı ticaret bariyerinden olumsuz olarak etkilendiği gibi uygulayacağı tüm

vergi oranları da refahını olumsuz olarak etkilemektedir. Bu nedenle ikinci ülke, birinci ülkenin herhangi bir dış ticaret politikası uygulamayacağını düşünürse, refah açısından en iyi tepki fonksiyonu vergi ve tarife uygulamamak olacaktır[39]. İkinci ülkenin çevreyle alakalı vergi uygulamadığı durumda birinci ülkenin elde edeceği maksimum refah ticaret bariyerinin olmadığı durumda 2265 birim olarak gerçekleşirken, uygulayacağı ticaret bariyeri bu refahı 2561 birime çıkaracaktır. Bu nedenle ikinci ülkenin herhangi bir çevre politikası olmadığı durumda birinci ülkenin uygulayacağı en iyi politika dış ticaret ve vergi politikalarının beraber uygulanması olacaktır.[40] Eğer farklı çevre kalitesine sahip ülkelerden düşük ÇKT'ye sahip ülkede herhangi bir çevre politikası uygulanmıyorsa, ticaret bariyeri çevre politikası uygulayan ülkenin refahını artırırken çevre kirliliğini azaltacaktır.

Ticaret bariyerinin refah-kirlilik ödünleşimi, iktisadi olarak en az bir ülke için sadece ticaret ortaklarından birinin daha zayıf bir çevre politikası uyguladığı durumda anlamlı olmaktadır. Diğer tüm durumlarda, çevre politikaları her zaman dış ticaret politikalardan daha etkindir.

[39]Bu durumda birinci ülkenin uygulayacağı vergi oranına göre yerel kirletici mallarda en fazla 982, en az 976 birim refah elde edecektir. Bu refah düzeyleri küresel kirletici mallarda 950 ve 927 birim arasında değişmektedir.

[40]Bu durumda elde edeceği maksimum refah yerel kirletici durumunda %13, küresel kirletici durumunda %7.3 oranında artarken, kirlilik miktarı %20 oranında azalmaktadır.

4 Çevre Vergileri ve Çevresel Ar-Ge Harcamalarının Çevre Kalitesine Etkisi

4.1 Giriş

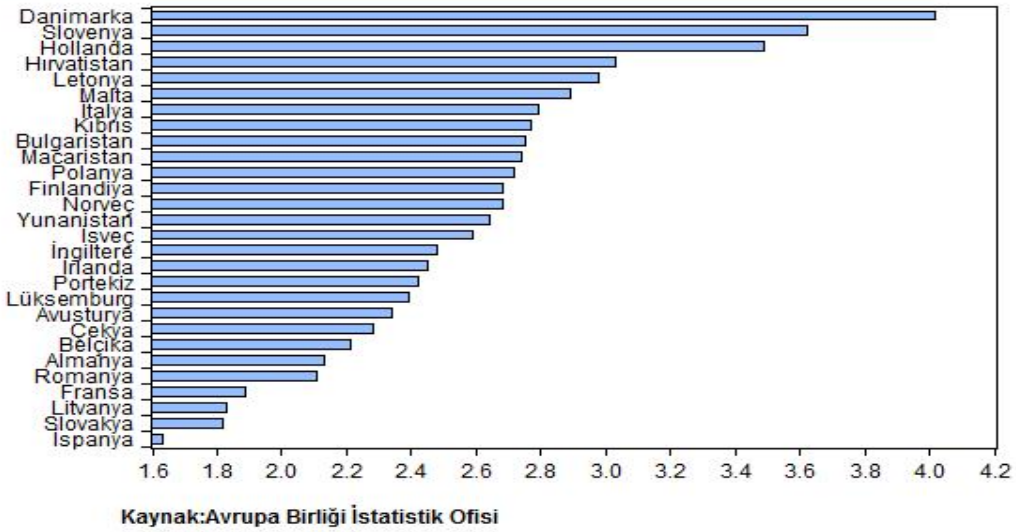
Birleşmiş Milletler tarafından yayınlanan Çevresel-Ekonomik Muhasebe Sistemi raporunda çevreyle alakalı vergiler şu şekilde tanımlanmaktadır; *"Vergi tabanını, çevre üzerinde kanıtlanmış olumsuz bir etkiye sahip olan bir şeyin fiziksel bir birimi (veya bir vekili) olan vergi "*(SEEA, 2012: syf 121). Bu tanımdan yola çıkarak çevreyle alakalı vergileri daha geniş olarak şu şekilde tanımlayabiliriz; üretim veya tüketim sürecinde çevreye zarar verdiği kanıtlanmış ürün ve hizmetlerin tüketim miktarına etki etmek ve çevreyi koruma amacı ile bu ürünlerden alınan vergiler. Çevre vergileri bu nedenle çevre kirliliğini azaltma amacı taşımalı ve bu davranışları teşvik etme mekanizmasına sahip olmalıdır. Bu mekanizma genel olarak göreceli fiyatları ayarlayarak, üretici ve tüketici davranışlarını daha çevreci faaliyetlere ve ürünlere teşvik ederek sağlamaktadır(OECD,2015). Bu nedenle çevre vergileri teşvik temelli çevre koruma aracı olarak da nitelendirilebilir. Çünkü kirlilik üzerinden alınan vergiler kirleticilerin emisyonlarını/kirliliklerini azaltma ve daha temiz alternatifler bulma konusunda açık teşvikler sağlar(OECD 2010). Çevre vergileri bu özellikleri ile iktisatçılar tarafından da çevresel tahribatı azaltmanın ekonomik olarak en etkin yolu olarak kabul edilmektedir(Macaluso vd,2018).

Çevre koruma politikalarının diğer dünya ülkelerine kıyasla Avrupa Birliğinde (AB) oluşum süreci daha eskilere dayanmakla birlikte daha fazla dinamik bir sürece sahiptir. Çevre koruma politikalarından özellikle son on yılda uygulaması giderek yaygınlaşan çevreyle alakalı vergi uygulamaları AB'de son otuz yıldır uygulanmaktadır. AB'de çevresel vergi reformu uygulaması ile vergi tabanı, sürdürülemez kaynak kullanımı gerektiren, kirlilik oranı yüksek ve sera gazı emis-

yonlarına yol açan çevreye zarar verici mal ve hizmetlere doğru kaydırılmaktadır(EEA,2005; Li and Lin, 2013; Filipovic ve Golusin, 2015). Sistematik ve çevre kirliliğini önleme amacı ile uygulanan bu politikaların çevre kalitesi üzerinde önemli etkileri olmaktadır.

Çevreyle alakalı vergi tabanları ve oranları arasında farklılıklar bulunmaktadır. Elde edilen gelirler yıllar itibariyle değişiklik gösterdiği gibi ülkeler arasında da ciddi olarak farklılık göstermektedir. Aşağıda bulunan şekil 4.1'de 26 AB üyesi ülkenin 2010 yılında elde ettiği çevreyle alakalı vergi gelirlerinin milli gelirlerine oranı bulunmaktadır. Çalışma kapsamında yapılan analizlerde kullanılan verilerin 2010 yılında başlaması nedeniyle, oluşturulan tüm grafiklerde temel olarak bu yıl alınmıştır. Birlik içinde ortak çevre politikaları oluşturmaya çalışan ülke gruplarında bile uygulanan çevre vergileri ciddi farklılık göstermektedir. En yüksek gelir yüzdesine sahip Danimarka ile en az gelir yüzdesine sahip İspanya arasında yaklaşık 2.5 kat farklılık bulunmaktadır. Ayrıca, AB üyesi 26 ülkeden, 4 ülkenin çevreyle alakalı vergi gelirlerinin milli gelire oranı %2'nin altında iken diğer 22 üye ülke göreceli olarak daha yüksek vergi oranları uygulamaktadır.

Şekil 4.1: Çevreyle Alakalı Vergi Gelirlerinin Milli Gelire Oranı-2010

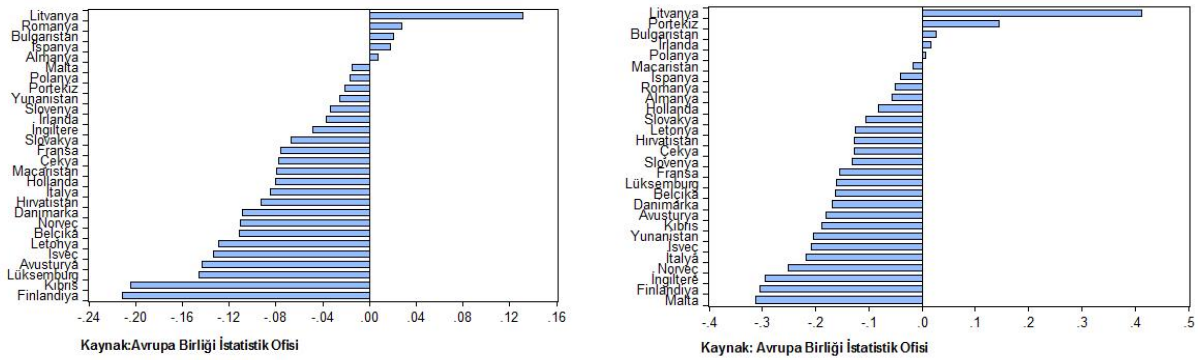


Kaynak:Avrupa Birliği İstatistik Ofisi

Çevre vergilerinin uygulamadaki farklılığı gibi çevresel kirleticiler üzerindeki etkileri de ül-

keler arasında ciddi farklılık göstermektedir. Bazı ülkeler yüksek vergi oranları ile düşük azaltma oranları elde ederken bazı ülkeler daha az bir vergi oranı ile çevresel kaliteye daha fazla katkı sağlayabilmektedir. Aşağıda bulunan şekil 4.2 kişi başına düşen karbon dioksit CO_2 emisyonlarına ait 2 yıllık ve 7 yıllık değişimi gösterirken, şekil 4.3 kişi başına düşen sera gazı emisyonlarındaki değişimi göstermektedir. Litvanya, Portekiz ve Bulgaristan pozitif bir çevre vergisi uygulamalarına rağmen her iki zaman diliminde de kişi başına düşen CO_2 emisyonlarında artış görülmektedir. İsveç 2010 yılında Bulgaristan'a göre daha düşük bir vergi geliri oranına sahip iken, kısa ve uzun vadede çevresel zararın azaltılmasında Bulgaristan'dan daha iyi bir performans göstermektedir. Çevreyle alakalı daha çok vergi geliri elde eden bir ülke, karşılaştırmalı olarak her zaman daha az kirletmeye sahip olamamaktadır.

Şekil 4.2: Kişi Başına Düşen CO2 Emisyonu Değişimi



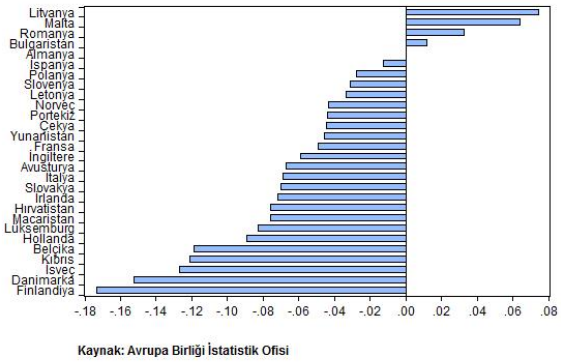
(a) 2010-2012 arası % değişim

(b) 2010-2017 arası % değişim

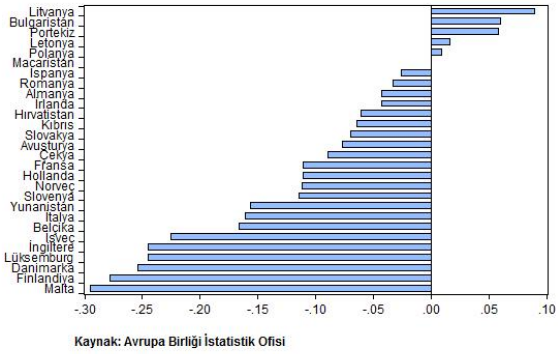
Ülkelerin çevresel performanslarını ölçmek için literatürde CO_2 emisyonu göstergesi ağırlıklı olarak kullanılmakta olsa da asıl amaç sera gazı emisyonlarının azaltılması yönündedir. Sera gazı bileşenleri olarak bilinen metan (CH_4) ,azot oksid (N_2O) , florlü gazlar ,karbon monoksit (CO), nitrojen oksid (NO_x) ve sülfür dioksit (SO_2) gibi gazlar da doğrudan ve dolaylı olarak sera etkisi yaratmaktadır. Aşağıda şekil 4.3'te örneklem dahilindeki ülkelerin kişi başına düşen sera gazı emisyonlarının 2 ve 7 yıllık değişimleri yer almaktadır. Litvanya 2010 yılında üçüncü en düşük vergi geliri yüzdesi ile CO_2 emisyonların da olduğu gibi sera gazı emisyonlarında da en kötü

performansı gösteren ülke konumundadır. Danimarka en yüksek gelir yüzdesine sahip olarak kısa ve uzun dönemde sera gazı emisyonlarını azaltmada en iyi performans gösteren üç ülke arasındadır.

Şekil 4.3: Kişi Başına Düşen Sera Gazı Emisyonu Değişimi



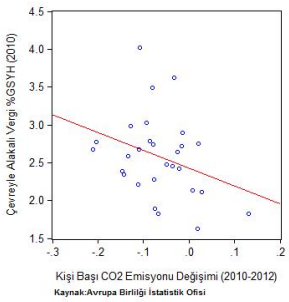
(a) 2010-2012 arası % değişim

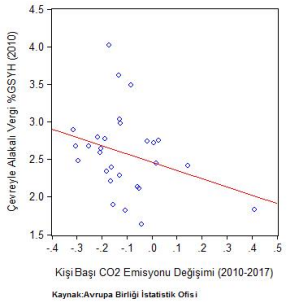


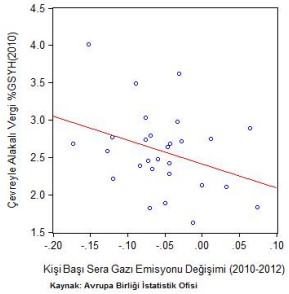
(b) 2010-2017 arası % değişim

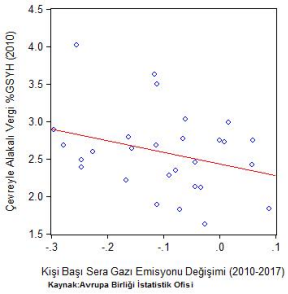
Dağılım grafikleri, görsel veri araştırması için en güçlü ve en yaygın kullanılan tekniklerden biridir (A.Keim vd, 2009). Çevre vergisi gelirlerinin milli gelire oranı ile çevresel performans göstergeleri arasındaki ilişkinin daha net görünmesi açısından aşağıda dört farklı duruma ait dağılım grafikleri bulunmaktadır. Şekil 4.4'ü oluşturan her dört panelde de çevre vergisi gelirleri ile çevresel kirlilik arasında negatif eğimli bir trend eğrisi ortaya çıkmaktadır fakat her 4 durumda da ortalamadan sapan ülkelerin olduğu da görünmektedir. Finlandiya CO_2 ve sera gazı emisyonu azaltımında 26 ülke içinde kısa dönemde en iyi azaltım seviyesine sahip iken uzun dönemde Malta en iyi etkinliğine sahip ülkedir. Bununla birlikte Litvanya 1,83 çevre vergisi/GSYH oranı ile her iki kirletici ve dönemde en kötü performansı gösteren ülke konumundadır. Bu farklılığın birçok sebebi olabilir ama çalışmanın ana amacına yönelik bu nedenlerden sadece, elde edilen gelirlerin çevresel iyileştirmelere yapılan harcamalar boyutu ele alınacaktır.

Şekil 4.4: Çevreyle Alakalı Vergi Gelirleri(%GSYH) ve Çevre Kirliliği Arasındaki İlişki







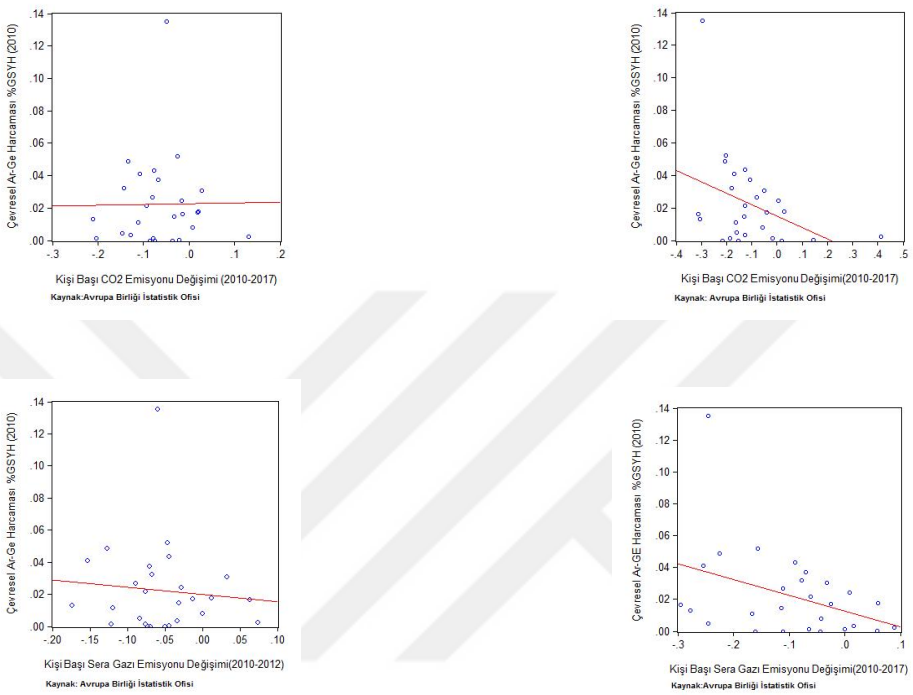


Çevreyle alakalı vergilerden elde edilen gelirler diğer bozucu vergi oranlarının (gelirlerinin) düşürülmesi, hanehalklarına doğrudan dağıtımı (gelir dağılımını düzeltmek), bütçe açığını kapatmak veya eko-inavosyan yatırımlarını finanse etmek için kullanılabilir. Elde edilen gelirlerin kirlilik azaltma politikaları dışındaki kullanımları sadece fiyat artışı mekanizması ile çevresel bozulmanın önüne geçebilir ve uygulanan politikanın çevresel etkinliği sınırlı kalabilir. Bu nedenle çevre vergileri yalnızca çevresel zarara yol açan kaynaklara yapılan fiyat artışını belirlemekle kalmamalı aynı zamanda elde edilen gelirler ile insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki zararlı etkileriyle doğrudan mücadele etmeyi amaçlayan projeleri de finanse etmelidir(Piciu ve Trică, 2012). Gelirlerin bu amaç ile kullanılması yeşil inovasyonu teşvik etmenin yanı sıra daha sağlam bir çevresel yapının oluşmasına da katkı sağlayacaktır.

Aşağıda bulunan şekil 4.5'te 26 AB üyesi ülkeye ait çevresel Ar-Ge harcamaları ile kirleticiler arasındaki ilişki yer almaktadır. Kamu tarafından yapılan çevresel Ar-Ge harcamaları ile kirleticiler arasında gerçekleşmesi beklenen ters yönlü ilişki kısa dönemde çok zayıf iken uzun dönemde daha güçlüdür. Örneklem grubunda uzun dönemde en yüksek azaltım performansına sahip ülkeler

arasında bulunan İngiltere en yüksek Ar-Ge harcaması/GSYH oranına sahip ülke konumundadır. Kısa dönemde en iyi azaltım performansı gösteren Finlandiya GYSH'sinin %1.3 oranında bir Ar-Ge harcaması yaparken uzun dönemde en iyi performans gösterken Malta'da bu oran %1.6'dır.

Şekil 4.5: Hükümet Tarafından Yapılan Ar-Ge Harcamaları(%GSYH) ve Çevre Kirliliği Arasındaki İlişki



Çevre vergileri ve çevresel Ar-Ge harcamalarının çevre kalitesini artırmaya yönelik ortaya çıkardığı etki literatürde doğrudan pek fazla çalışılmasa da, bu etki dolaylı olarak Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi çerçevesinde çok fazla incelenmiştir. Bu hipotezin genel olarak ifade etmek istediği, ülkelerin gelir seviyesi belirli bir noktaya ulaşıncaya kadar büyüme performanslarının çevre üzerindeki olumsuz etkisinin giderek artacağı ve belirli bir seviyeden sonra bu olumsuz etkinin azalacağıdır. Hipotez kapsamında belirli bir gelir seviyesinden sonra iktisadi faaliyetlerin çevre üzerindeki etkisinin azalmasında vergilerin ve Ar-Ge harcamalarının dolaylı etkisi teknik etki ile açıklanmaktadır. Çalışma kapsamında analize dahil edilen ülkeler için yapılan çalışmalarda ÇKE hipotezinin hava kirleticilerinden CO_2 emisyonu üzerinden geçerliliği Donfouet vd (2013) Kasman and Duman (2015), Pablo-Romero vd. (2017) çalışmalarında kabul edilmiştir. Bu geçerliliğinin ortaya çıkması da genel olarak ekonominin arz kısmında yaşanan değişen yapı ile

açıklanmaktadır.

Çevreyle alakalı vergilendirme ve kamunun çevresel Ar-Ge harcamaları ile iki önemli çevresel kirlilik göstergesi arasındaki ilişki 26 Avrupa Birliği ülkesindeki grafiksel analizi yukarıda sunulmuştur. Elde edilen öncül bilgiler ışığında, örneklem grubu ve ilgili dönemde, çevreyle alakalı vergilendirme ile çevresel kirlilik arasında ters yönlü bir ilişkinin olması beklenmektedir. Ayrıca kamunun çevresel Ar-Ge harcamalarının kısa dönemde kirleticiler üzerinde bir etkisi olması beklenmemektedir. Oluşturulan bu hipotezlerin test edilmesi amacıyla ilk olarak örneklem grubunda bulunan ülkelere ait zaman serisi verileri tanıtılmıştır. İkinci olarak hipotezlerin testi açısından zaman boyutunun kısa olması nedeniyle kullanılacak panel veri modeli tanılmış ve verilerin kapsamı itibariyle kullanılacak tahmin yöntemi açıklanmıştır. Yapılan tahmin sonucunda elde edilen bulguların açıklanmasından sonra sonuç bölümünde bu bulgular tartışılmıştır.

4.2 Literatür

AB'de çevre politikası, üye devletlerin çevresel ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olmak üzere tasarlanmıştır. Politika yapıcılar hedeflenen sonuçlar için doğru olan ve / veya belirli amaçlar için gelirleri artıran düşük maliyetli çevresel çözümleri teşvik etme niyetiyle teşvik edici araçlar kullanırlar. İlk çevreyle alakalı vergi uygulaması 1990'ların başında, önce İsveç'te (1990), daha sonra Danimarka'da (1993) ve İspanya'da (1995) uygulanmaya başlamış ve Avrupa 2020 stratejisi kapsamında tüm üye ülkelerde zamanla tercih edilmiştir ve 2020 yılı itibariyle uygulanmaktadır. Çevre vergilerinin AB ülkelerinde kirlilik azaltma etkinliği üzerindeki rolü literatürde birçok çalışma tarafından incelenmiştir (Nordhaus, 1990; Manne ve Richels, 1990; Whalley ve Wigle, 1991; Ekins ve Barker, 2001; Bruvoll ve Larsen, 2004; Sterner, 2007;Hotunoğlu ve Tekeli,2007; Simeonova ve Valk,2010; Morley, 2010; Lin ve Li,2011; Miller ve Vela, 2013; Andersson, 2015).

Çevreyle alakalı vergilerin çevre kirliliği üzerinde önemli bir azaltma etkisi bulan çalışmalardan, Sterner (2007) akaryakıt vergilerinin karbon emisyonu üzerindeki etkilerini analiz etmiştir. Elde ettiği sonuçlar itibariyle akaryakıt vergilerinin küresel karbon emisyonları üzerindeki olumlu etkisinin bu vergileri iklim politikasının önemli unsuru haline getirdiğini savunmaktadır. Çünkü sonuç olarak elde ettiği bulgulara göre akaryakıt üzerinden alınan karbon vergilerinin tüketici fiyatlarını yükselten bir faktör olarak uzun vadeli vergi politikaları sonucunda karbon salınımının yarıdan daha fazla düşüreceği sonucuna ulaşmıştır. Morley (2010), çevre vergilerinin toplam sera gazı emisyonları (CO2 eşdeğeri) üzerindeki etkisini incelemek için Avrupa Birliği ülkelerinden elde ettiği 1995-2006 dönemi verilerini kullanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda çevre vergilerinin sera gazı emisyonları üzerinde olumsuz, önemli ve büyük bir etkisi olduğunu sonucu tespit edilmiştir. Literatürde vergi uygulamalarının çevre kirliliği üzerinde sınırlı etkisini rapor eden çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmalardan Bruvoll ve Lorsen (2004) , hesaplanabilir genel denge modeli ile yaptıkları simülasyon sonucunda Norveç'te uygulanan karbon vergileri uygulaması sonucunda toplam emisyonların artmasına rağmen, enerji yoğunluğunun azalmasına bağlı olarak, dönem boyunca GSYH birim başına emisyonlarda önemli bir azalma ortaya çıkardığı bulgusunu elde etmişlerdir. Aynı çalışmada ayrıca toplam emisyonda kayda değer bir azalmanın olmamasını esnek olmayan talep ve vergi muafiyetlerinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Hotunoğlu ve Tekeli (2007) 18 Avrupa ülkesi verisini kullanarak çevre vergileri ile karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında, karbon vergilerinin emisyonların azaltılmasındaki rolünün sınırlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Beş farklı Avrupa ülkesinde çevre vergileri ve emisyon arasındaki ilişkinin incelendiği Lin ve Li (2011) çalışmasında, sadece Finlandiya'da karbon vergileri ile emisyon arasındaki negatif ilişkinin istatistiki olarak anlamlı olduğunu bulmuşlardır. Yapılan çalışmada diğer ülkelerde (İsveç, Hollanda , Danimarka ve Norveç) bu ilişkinin ortaya çıkmamasının bazı sektörlerde uygulanan vergi muafiyeti politikasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Vergi politikalarının karbon emisyonu üzerindeki bu sınırlı etkisi Gerlagh ve Lise (2005) tarafından teknolojik değişimin sınırlı kalmasından dolayı ortaya çıkması olarak açıklanmaktadır.

Çevresel kaliteyi artırmaya yönelik oluşan literatürde özellikle son yıllara kadar çevre vergilerinin (kirlilik fiyatlamasının) çevresel kaliteyi artırmaya yönelik en önemli araçlardan biri olduğu savunulmaktadır. Bununla birlikte çevresel Ar-Ge harcamalarının da çevresel kaliteyi artıracağı yönünde iktisatçılar arasında bir fikir birliği olsa da kamunun temiz teknoloji yatırımlarını desteklemesi gerektiği konusunda yeni bir literatür ortaya çıkmaktadır. (Hourcade vd, 2011; Acemoğlu vd, 2012; Mattauch vd,2015; Durmaz ve Schroyen, 2013; Hemous, 2013; Bijgaart,2017; Acemoğlu vd, 2016; Greaker, 2018;) Bu çalışmalardan Acemoğlu vd (2012) optimal Ar-Ge harcaması ve karbon vergilerinin analizini yaptıkları çalışmalarında, kamunun verdiği sübvansiyonların biran önce kirli teknolojilerden temiz teknolojilere kaydırılması gerektiği ve girdilerin yeterince ikame edilebilir olduğunda, yeniliği temiz girdilere yönlendiren geçici vergiler / sübvansiyonlar ile sürdürülebilir büyümenin sağlanabileceği belirtilmektedir. Ayrıca aynı çalışmada optimal çevre politikasına, karbon vergileri ve Ar-Ge sübvansiyonlarının birlikte olduğu ve yüksek vergi oranlarından kaçınıldığı durumda erişilebileceği belirtilmektedir. Yapılan diğer çalışmalardan Mattauch vd (2015) sosyal açıdan en uygun politika tepkisinin, kalıcı karbon vergisinin yanı sıra temiz teknoloji sübvansiyonundan oluştuğunu belirtirlerken, Greaker (2018) hükümetlerin çevre vergilerinden daha çok Ar-Ge'ye öncelik vermesi gerektiğini vurgulamaktadır.

4.3 Veri ve Metodoloji

4.3.1 Veri

Çevreyle alakalı vergilerin ve kamu tarafından yapılan Ar-Ge harcamalarının çevre kirliliği üzerindeki etkisini inceleyen çalışmada 28 AB ülkesinden 2010-2017 yıllarına ait verileri bulunan 26

üye ülke[41] verisi kullanılmıştır. Çevresel kirlilik göstergesi olarak kişi başına düşen CO_2 emisyonu ve kişi başına düşen sera gazlarının CO_2 emisyonu eşdeğeri alınmıştır. Bu değişkenlerin yanı sıra çevreyle alakalı vergi gelirleri, kamu tarafından yapılan çevresel Ar-Ge harcamaları ve kişi başına düşen milli gelir açıklayıcı değişkenler olarak kullanılırken, kontrol değişkeni olarak şehir nüfus yoğunluğu(şehir nüfuslarının toplam nüfusa oranı) ve kişi başına düşen enerji tüketimi verileri kullanılmıştır. Şehir nüfus yoğunluğu verisi dışındaki tüm verilerin doğal logaritması alınmıştır. Verilere ait tanımlayıcı istatistikler aşağıda tablo 4.1'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler Avrupa Birliği İstatistik Ofisinden (Eurostat) ve Dünya Bankası veri sisteminden elde edilmiştir.

Tablo 4.1: Değişkenelere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Değişken Tanımı	Kaynak	Gözlem	Ortalama	Standart Hata
Ln(GHG)	Kişi başı sera gazı emisyonu-KG $C0_2$ eşdeğeri	Avrupa İstatistik Ofisi	208	9.454	3.559
Ln($C0_2$)	Kişi başı $C0_2$ emisyonu-KG	Avrupa İstatistik Ofisi	208	8.687	0.376
Ln(Tax)	Hükümet tarafından elde edilen çevresel vergi geliri-milyon euro	Avrupa İstatistik Ofisi	208	8.49	1.51
Ln(RD)	Hükümet tarafından yapılan çevresel ar-ge harcaması-milyon euro	Avrupa İstatistik Ofisi	208	7.19	1.652
Ln(GDP)	Kişi başına düşen milli gelir-bin euro	Avrupa İstatistik Ofisi	208	10.001	0.593
Ln(EN)	Kişi başı enerji tüketimi-KG petrol eşdeğeri	Avrupa İstatistik Ofisi	208	6.296	0.391
Pop	Şehir nüfusunun toplam nüfüsa oranı	Dünya Bankası	208	73.069	13.152

Not: Şehir nüfusunun toplam nüfusa oranı (Pop) değişkeni dışındaki tüm değişkenlerin doğal logaritması alınmıştır.

4.3.2 Metodoloji

Çalışmanın ana amacı çevreyle alakalı vergilerin ve elde edilen gelirler ile yapılan çevresel Ar-Ge harcamalarının CO2 emisyonu ve sera gazları üzerindeki etkisini incelemektedir. Yapılan analizde Potoski and Prakash (2013) tarafından önerilen ve geçmiş dönem kirlilik düzeyinin mevcut kirlilik üzerinde etkisini göz önünde bulunduran dinamik model kullanılmıştır. Oluşturulan hipotezleri test etmek üzere 2 farklı model ana hattı kullanılarak 14 farklı tahmin yapılmıştır.

$$lnEV_{it} = \beta_0 + \beta_1 lnEV_{it-1} + \beta_2 lnGDP_{it} + \beta_3 lnTax_{it} + \beta_4 lnRD_{it-j} + \beta_5 X_{it} + \sigma_i + v_t + u_{it} \quad (4.1)$$

[41] Analize dahil edilen ülkelerin listesi Ek-4.1.1'de verilmiştir.

$$lnEV_{it} = \beta_0 + \beta_1 lnEV_{it-1} + \beta_2 lnGDP_{it} + \beta_3 lnGDP_{it}^2 + \beta_4 lnTax_{it} + \beta_5 lnRD_{it-j} + \beta_6 X_{it} + \sigma_i + v_t + u_{it} \quad (4.2)$$

Yukarıda bulunan denklemlerden 4.2 numaralı denklem ile çevre kirliliği ve milli gelir arasındaki ilişkinin doğrusal formunda çevre vergileri ve çevresel AR-Ge harcamaların etkisi incelenirken, 4.2 numaralı denklem bu etkiyi doğrusal olmayan bir ilişki varsayımı altında incelemektedir. Denklemlerde bulunan değişkenlere ait i ve t alt indisleri sırasıyla ülke ve zaman boyutunu gösterirken, j=1,2 çevresel Ar-Ge harcamalarının geçmiş dönem değerlerini ifade etmektedir. Denklemlerde bulunan bağımlı değişken "EV" çevre kirliliği göstergesi olarak i ülkesinde ve t yılında kişi başına düşen CO_2 ve sera gazı emisyonlarını göstermektedir. Açıklayıcı değişkenlerden "Tax" ülkelerin elde ettikleri çevreyle alakalı vergi gelirlerinin milli gelirlerine oranını gösterirken, "RD" ülkelerin çevresel AR-Ge harcamalarının milli gelirlerine oranını göstermektedir. Denklemlerde bulunan diğer açıklayıcı değişkenlerden GDP kişi başına düşen milli geliri ve GDP^2 milli gelirin karesini ifade etmektedir. Son olarak X değişkeni, şehir nüfusunun toplam nüfusa oranı olarak ifade edilen nüfus yoğunluğu ve kişi başına enerji kullanım değişkenlerinin oluşturduğu kontrol değişkenleri grubunu göstermektedir. Denklemin hata terimlerinden σ_i gözlemlenemeyen ülkeye özgü etkileri, v_t ortak zaman etkilerini temsil ederken u_{it} kendine özgü doğrusal trendler ve ortak zaman etkileri haricinde, zamana göre değişen gözlemlenemeyen faktörlerin etkilerini içerir.

Panel veri modellerinin analizinde genel olarak statik tek yönlü sabit veya rassal ile iki yönlü sabit veya rassal etkiler modelleri kullanılmaktadır. Statik modeller genel olarak önemli olmasına rağmen bağımlı değişkenin dinamizmini analizde göz önüne almamaktadır. Sistem GMM yöntemi havuzlanmış EKK ve sabit etki yöntemlerinden farklı olarak gözlemlenmemiş ülke heterojenliği, dışlanmış değişken ve ölçüm hatası sorunlarını düzeltebilir (Bond vd., 2001) Bu nedenle çalış-

mada Arellano ve Bond (1991), Arellano ve Bover (1995) ve Blundell-Bond (1998) tarafından geliştirilen ve Roodman (2006) tarafından daha tutarlı bir tahmin edici olarak iyileştirilen Dinamik Sistem Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) kullanılmıştır. İki aşamalı tahmin edici olarak bilinen sistem GMM yöntemi ilk aşamada değişkenlerin farklarını hesaplar ve ikinci aşamada farkları hesaplanan açıklayıcı değişkenlerin farkları modele araç değişken olarak eklenir (Mutascu vd, 2011). Sistem GMM tahmin edicisi yatay kesit boyutunun zaman boyutundan büyük olduğu durumlar için tasarlanan ve kendi geçmiş değerlerinden etkilen bir sol taraf değişkene izin veren, kesin dışsal olmayan açıklayıcı değişkenlerin yani sağ taraf değişkenlerinin geçmiş değerleri ve hata terimi ile korelasyonuna izin veren bir tahmincidir. (Roodman 2006). Ayrıca dinamik sistem GMM yöntemi küçük örneklemlerde daha düşük sapmalara sahiptir (Hayakawa, 2007).

Sistem GMM tahmin edicisinin tutarlı olması için hata terimlerinin otokorelasyona sahip olmaması gerekir. Fakat dinamik modellerde bağımlı değişkenin gecikmeli değeri(bir dönem gecikme için) modelde bulunduğundan, hata terimi Ar(1) sürecine sahip olabilir ve bu modelin yanlış tanımlandığı anlamına gelmez (Arellano ve Bond, 1991). Bununla birlikte hata teriminin daha yüksek derecede otokolesyona sahip olması, moment koşullarının geçerli olmadığı anlamına gelir. Moment koşulunun geçerliliği belirlenen tüm enstrümanların dışsal olduğu boş hipotezine sahip Sargan ve Hansen testleri ile test edilebilir. Sargan test istatistiği hata teriminin değişen varyans sorunu taşımadığı durumuda geçerli olmaktadır (Iqbal ve Daly, 2014) ve bu nedenle belirlenen enstrümanların geçerliliğinin sınanmasında Hansen test istatistiği literatürde daha yaygın kullanılmaktadır (Chen ve Sun, 2014). Bu nedenle aşırı tanımlama kısıtlarının geçerliliği için Hansen test sonuçları kullanılmıştır.

4.4 Tahmin Sonuçları

Çevre vergileri ve kamu tarafından yapılan çevresel Ar-Ge harcamalarının çevre kirliliği üzerindeki etkisi iki farklı kirletici için ayrı ayrı incelenmiştir. Aşağıda bulunan tablo 4.2'de incelenen

değişkenlerin CO_2 emisyonu üzerindeki etkisinin sonuçları yer alırken , tablo 4.3'te sera gazı emisyonları üzerindeki sonçlar verilmiştir. Bu sonuçlarda çevresel Ar-Ge harcamalarının cari dönem ve gecikmeli değerleri ayrı ayrı analiz edilirken, tablo 4.4'te tüm dönem değerleri her iki kirletici için aynı anda analize dahil edilmiştir. Toblo 4.2 ve 4.3'te yer alan tahminlerde model 1,2 ve 3 doğrusal model varsayımında çevresel Ar-Ge harcamalarının cari dönem değerlerinin yer aldığı tahmin sonuçları yer alırken, model 4,5,6 yarı doğrusal model tahmin sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 4.2: Çevre Vergileri ve Çevresel Ar-Ge Harcamalarının CO_2 Emisyonu Üzerindeki Etkileri

Değişkenler	**Model 1**	**Model 2**	**Model 3**	**Model 4**	**Model 5**	**Model 6**
$\mathbf{Ln(CO_2)_{(t-1)}}$	0.758***	0.754***	0.718***	0.796***	0.781***	0.754***
	(0.038)	(0.037)	(0.046)	(0.032)	(0.034)	(0.038)
$\mathbf{Ln(GDP)}$	0.297***	0.301***	0.372***	4.678***	5.156***	5.9***
	(0.054)	(0.053)	(0.067)	(0.956)	(1.044)	(1.174)
$\mathbf{(Ln(GDP))^2}$	-	-	-	-0.219***	-0.242***	-0.275***
				(0.045)	(0.0496)	(0.055)
$\mathbf{Ln(Tax)}$	-0.031***	-0.033***	-0.035***	-0.048***	-0.053***	-0.058***
	(0.0068)	(0.0063)	(0.0077)	(0.0091)	(0.103)	(0.0106)
$\mathbf{Ln(RD)}$	-0.0025	-	-	-0.0003	-	-
	(0.0015)			(0.0087)		
$\mathbf{Ln(RD)_{(t-1)}}$	-	-0.0018	-	-	-0.0003	-
		(0.0009)			(0.0015)	
$\mathbf{Ln(RD)_{(t-2)}}$	-	-	-0.0046**	-	-	-0.0025**
			(0.0018)			(0.0012)
$\mathbf{SabitTerim}$	0.167	0.208*	-0.044	-21.5***	-23.8 ***	-27.4***
	(0.135)	(0.111)	(0.154)	(4.542)	(4.95)	(5.594)
Gözlem Sayısı	182	182	156	182	182	156
Ülke Sayısı	26	26	26	26	26	26
Hansen Testi ρ Değeri	0.958	0.793	0.257	0.194	0.18	0.154
AR(1)ρ Değeri	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
AR(2)ρ Değeri	0.295	0.245	0.3	0.368	0.351	0.395

Not: 1) Parantez içindeki değerler katsayı standart hatalarını göstermektedir. 2) *,** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde katsayıların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. 3) Kontrol değişkenlerinden kişi başı enerji kullanımı değişkeni tüm modellerde anlamsız çıktığından dolayı sadece nüfus yoğunluğu değişkeni kullanılmıştır.

Çevre vergilerinin cari dönem değerleri ve çevresel Ar-Ge harcamalarının üç farklı dönem değerlernin CO_2 emisyonu üzerindeki etkilerinin incelendiği modellere ait sonuçlar tablo 4.2 veril-

miştir. Yapılan analiz sonucunda elde edilen bulgular ışığında bağımlı değişken CO_2 emisyonunun geçmiş dönem bağımlılığı, çevresel Ar-Ge harcamalarının anlamsız olduğu cari ve bir dönem gecikmeli olarak dahil edildiği modellerde daha yüksek olarak elde edilmiştir. Daha formel bir ifade ile, CO_2 emisyonundaki bir dönem önce yaşanan %1'lik bir artışın çevresel Ar-Ge harcamalarının anlamlı olduğu üçüncü ve altıncı modellerde sırasıyla %0.718 ve %0.754 oranında bir artış ortaya çıkardığı bulunmuştur. İncelenen dönemde kişi başına düşen GSYH'da yaşanan %1'lik artış doğrusal modelde CO_2 emisyonunu %0.372 artırmaktadır. GSYH katsayısının yarı doğrusal modelde farklı olarak elde edilmesi, literatürde Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) Hipotezi olarak ifade edilen ve belirli bir milli gelir seviyesine kadar GSYH'nın CO_2 emisyonu üzerindeki etkisini gösterdiğinden dolayı gerçekleşmektedir.

Yapılan analiz sonucunda elde edilen bulgular ışığında çevre vergileri hem doğrusal hem de yarı doğrusal model de karbon emisyonlarını azaltıcı bir etkiye sahiptir. Bu etki özellikle çevresel Ar-Ge harcamalarının anlamlı olduğu modellerde daha yüksektir. Doğrusal modelde çevresel Ar-Ge harcamalarının anlamlı olduğu model 3 tahmininde, çevre vergisi gelirlerinde yaşanan %1'lik bir artış, CO_2 emisyonlarını %0.035 oranında azaltmaktadır.Analizde elde dilen en önemli bulgu ise, Çevresel Ar-Ge harcamalarının CO_2 emisyonu üzerindeki azaltıcı etkisidir. Bu etki çevresel Ar-Ge harcamalarının cari ve bir dönem gecikmeli değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı değilken , iki dönem gecikmmeli değerinde yaşanan %1'lik bir artış CO_2 emisyonlarını %0.0046 oranında azaltmaktadır.

Tablo 4.3: Çevre Vergileri ve Çevresel Ar-Ge Harcamalarının Sera Gazı Emisyonu Üzerindeki Etkileri

Değişkenler	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
$\mathbf{Ln(GHG)_{(t-1)}}$	0.781***	0.785***	0.761***	0.796***	0.782***	0.769***
	(0.035)	(0.032)	(0.044)	(0.032)	(0.0308)	(0.0422)
$\mathbf{Ln(GDP)}$	0.217***	0.213***	0.247***	2.405 ***	2.541***	2.631***
	(0.04)	(0.037)	(0.051)	(0.588)	(0.559)	(0.769)
$\mathbf{(Ln(GDP))^2}$	-	-	-	-0.109***	-0.115***	-0.118***
				(0.0279)	(0.0266)	(0.055)
$\mathbf{Ln(Tax)}$	-0.015***	-0.012***	-0.013***	-0.022***	-0.022***	-0.021***
	(0.0039)	(0.0039)	(0.0048)	(0.0053)	(0.0051)	(0.0065)
$\mathbf{Ln(RD)}$	-0.0021**	-	-	-0.0023***	-	-
	(0.0008)			(0.0007)		
$\mathbf{Ln(RD)_{(t-1)}}$	-	-0.0033***	-	-	-0.0031***	-
		(0.0012)			(0.0015)	
$\mathbf{Ln(RD)_{(t-2)}}$	-	-	-0.0038**	-	-	-0.0042**
			(0.0015)			(0.0011)
$\mathbf{SabitTerim}$	0.502***	0.443*	0.388***	-10.36***	-10.96 ***	-11.42***
	(0.097)	(0.098)	(0.118)	(2.774)	(2.636)	(3.621)
Gözlem Sayısı	182	182	156	182	182	156
Ülke Sayısı	26	26	26	26	26	26
Hansen Testi ρ Değeri	0.435	0.637	0.435	0.230	0.223	0.263
AR(1)ρ Değeri	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
AR(2)ρ Değeri	0.333	0.569	0.470	0.338	0.581	0.443

Not: 1) Parantez içindeki değerler katsayı standart hatalarını göstermektedir. 2) *,** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde katsayıların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. 3) Kontrol değişkenlerinden kişi başı enerji kullanımı değişkeni tüm modellerde anlamsız çıktığından dolayı sadece nüfus yoğunluğu değişkeni kullanılmıştır.

Kişi başına düşen sera gazı emisyonunun bağımlı değişken olduğu modellere ait tahmin sonuçlarında, sera gazı emisyonlarının geçmiş dönem değerlerine olan bağımlılığı CO_2 emisyonlarına benzer bir yapıda elde edilmiştir. Doğrusal modellerde bu bağımlılık en yüksek olarak birinci modelde elde edilirken, en düşük üçüncü modelde elde edilmiştir. Doğrusal modellerde GSYH'de ortaya çıkan %1 oranındaki bir artış sera gazı emisyonlarını en düşük %0.217 ile birinci modelde artırırken en yüksek %0.247 ile üçüncü modelde artırmaktadır. Hem doğrusal hem de yarı doğrusal model tahminlerinde elde edilen GSYH katsayısının CO_2 emisyonu tahminlerine göre daha

düşük olması, iktisadi büyümenin sera gazı emisyonları üzerindeki olumsuz etkisinin daha sınırlı olduğunu göstermektedir.

Çevre vergileri sera gazı emisyonları üzerinde CO_2 emisyonlarına göre daha sınırlı bir etki göstermektedir. Çevre vergilerinde ortaya çıkan %1 oranında bir artış sera gazı emisyonlarını doğrusal modelde en fazla %0.0015 azaltırken, en düşük %0.0013 oranında azaltmaktadır. Bu oran yarı doğrusal modellerde yaklaşık %0.021 olarak elde edilmiştir. Tablo 4.3'te elde edilen en önemli bulgu şüphesiz ki çevresel Ar-Ge harcamalarının tüm dönem değerlerinin sera gazı emisyonlarını azaltmasıdır. Bu sonuç CO_2 emisyonunun bağımlı olduğu model tahminlerinden elde edilen sonuçlar ile farklılık göstermektedir. Kamu tarafından yapılan çevresel Ar-Ge harcamaları tüm modellerde istatistiksel olarak anlamlı olsa da, çevre kirliliği üzerindeki azaltıcı etkisi en yüksek iki dönem gecikmeli değerinde elde edilmiştir.

Tablo 4.4: Çevre Vergilerinin ve Çevresel Ar-Ge Harcamalarının Sera Gazı ve CO_2 Emisyonu Üzerindeki Etkileri

Değişkenler	CO_2 **Emisyonu**	CO_2 **Emisyonu**	**Sera Gazı Emisyonu**	**Sera Gazı Emisyonu**
Bağımlı Değişken$_{(\mathbf{t-1})}$	0.705***	0.804***	0.764***	0.782***
	(0.068)	(0.031)	(0.04)	(0.036)
$\mathbf{Ln(GDP)}$	0.359***	3.95***	0.248***	3.71 ***
	(0.098)	(0.871)	(0.046)	(0.809)
$\mathbf{(Ln(GDP))^2}$	-	-0.183	-	-0.171***
		(0.0414)		(0.038)
$\mathbf{Ln(Tax)}$	-0.053***	-0.0431***	-0.014**	-0.032***
	(0.015)	(0.0093)	(0.0066)	(0.0068)
$\mathbf{Ln(RD)}$	0.022	-0.0039	0.0019	-0.0042
	(0.019)	(0.0081)	(0.0102)	(0.0038)
$\mathbf{Ln(RD)_{(t-1)}}$	-0.01*	-0.0035	-0.0077***	-0.008***
	(0.0055)	(0.0027)	(0.0029)	(0.0018)
$\mathbf{Ln(RD)_{(t-2)}}$	-0.008	0.0063	0.0029	0.0018
	(0.01)	(0.0047)	(0.0057)	(0.0026)
$\mathbf{SabitTerim}$	0.449	-18.16***	0.383****	-16.82***
	(0.361)	(4.14)	(0.181)	(3.838)
Gözlem Sayısı	156	156	156	156
Ülke Sayısı	26	26	26	26
Hansen Testi ρ Değeri	0.665	0.143	0.087	0.669
AR(1)ρ Değeri	0.03	0.000	0.00 7	0.000
AR(2)ρ Değeri	0.573	0.454	0.417	0.331

Not: 1) Parantez içindeki değerler katsayı standart hatalarını göstermektedir. 2) *,** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde katsayıların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. 3) Kontrol değişkenlerinden kişi başı enerji kullanımı değişkeni tüm modellerde anlamsız çıktığından dolayı sadece nüfus yoğunluğu değişkeni kullanılmıştır.

Çevresel Ar-Ge harcaması değişkeninin cari dönem ve gecikmeli değerlerinin aynı anda tahmin edilmesi sonucunda elde edilen bulgular tablo 4.4 verilmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında, Ar-Ge harcamalarının üç dönem verileri modele dahil edildiğinde bu değişkenin doğrusal ve yarı doğrusal model tahmininlerinde CO_2 emisyonunu üzerinde %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur. Bu değişkenin sera gazı amisyonları üzerinde etkisi sadece yarı-doğrusal model üzerinde bir dönem gecikmeli değerinde ortaya çıkmaktadır.[42]

[42]Doğrusal model tahmininde bir dönem gecikmeli değeri istatistiksel olarak anlamlı olsa da, model moment koşullarını %10 anlamlılık düzeyinde sağlamadığı için yorum yapılmamıştır.

Sistem GMM tahmininin güvenilirliği için iki farklı test sonuçları bulunmaktadır. Bu testler aşırı tanımlama kısıtlamalarının geçerliliğini için bakılan Hansen-J testi ve Arellano-Bond(1991) tarafından geliştirilen otokorelasyon testleridir. Tahmin edilen tüm modellerde Hansen testi olasılık değeri 0.05 ten büyüktür ve modelde tanımlanan kısıtların geçerli olduğu yönündeki boş hipotez kabul edilmektedir.Otokorelasyon testi istatistiklerine göre tüm modellerde ikinci sıra otokorelasyon sorunu bulunmamaktadır. Birinci sıra otokolesyonun varlığı bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin modelde var olmasından kaynaklanmaktadır ve beklenen bir durumdur.

4.5 Değerlendirme ve Tartışma

Çeyreyle alakalı vergilendirme ve çevresel Ar-Ge harcamalarının çevre kalitesi üzerindeki etkisi, çevre kirliliğinin en önemli nedeni olan üretimin kirleticiler ile arasındaki ilişkinin matemiksel formuna bağlı olarak iki temel tahmin mantığı çerçevesinde incelenmiştir. Çalışmanın ana amacı dışında iki farklı bulgu elde edilmiştir. Bunlardan ilki çevre kirliliğinin patika bağımlılığı CO_2 emisyonları için yaklaşık olarak %75 civarında iken sera gazı emisyonlarında bu bağımlılık %78 olarak elde edilmiştir. Çevre kirliliğinin sahip olduğu bu dinamik yapı özellikle belirli bir azaltım seviyesine ulaşmanın ancak uzun dönemli bir çevre politikası ile mümkün olabileceğini göstermektedir. Elde edilen diğer bulgu ise kişi başına düşen GSYH'nın CO_2 emisyonları üzerindeki etkisinin sera gazlarına göre daha yüksek olmasıdır.

Çalışmanın ana amacı örneklem kapsamındaki ülkelerin uyguladıkları çevreyle alakalı vergilendirme ve çevresel Ar-Ge harcamalarından oluşan çevre politikalarının çevre kirliliği üzerindeki etkisidir. Politika bileşenlerinden çevreyle alakalı vergilendirmenin çevre kirliliği üzerinde net bir azaltım etkisi olsa da bu etki çok sınırlıdır. Kirlilik üzerindeki azaltma etkisi CO_2 emisyonlarında sera gazı emisyonlarına göre daha yüksek elde edilmiştir. Bu sonuç özellikle CO_2 emisyonlarını azaltmak için oluşturulacak politikalar açısından önem arz etmektedir. Diğer sınırlı etki ise çevresel Ar-Ge harcamalarının etkisidir. Kamu tarafından yapılan çevresel Ar-Ge harcamalarının CO_2

emisyonlarını üzerindeki etkisi ancak iki dönemde ortaya çıkarken, sera gazı emisyonlarını tüm dönemlerde azaltmaktadır. Ancak, Ar-Ge harcamalarının etkisi zaman geçtikçe kirleticiler üzerinde daha fazla olmaktadır.

4.6 EK-4

EK-4.1

Tablo EK-4: Örneklem Dahilindeki Ülkeler

Belçika	Çekya	Danimarka	Almanya
İrlanda	Yunanistan	İspanya	Fransa
Hırvatistan	İtalya	Kıbrıs	Letonya
Litvanya	Lüksemburg	Macaristan	Malta
Hollanda	Avusturya	Polanya	Portekiz
Romanya	Slovenya	Slovakya	Finlandiya
İsveç	İngiltere		

5 Genel Değerlendirme ve Sonuç

Yapılan çalışmada genel olarak çevre vergileri uygulamaları ve elde edilen gelirlerin temiz teknoloji yatırımlarına sübvansiyon olarak aktarılmasının, çevre kirliliğinin azaltılmasına yönelik etkileri teorik ve ampirik olarak incelenmiştir. Yapılan tüm analizlerde çevre vergilerinin çevre kalitesi üzerinde olumlu bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu etkinin belirleyicilerinin araştırıldığı birinci bölümde, temiz çevre kalitesi uygulanacak politikanın kabul edilebilirliğini artıran en önemli faktör olarak tespit edilmiştir. Tüketicilerin temiz çevre kalitesine olan taleplerinin artması, uygulanacak kabul edilebilir vergi oranını artırarak firmalara daha fazla sübvansiyon verilmesini sağlamaktadır. Sübvansiyon miktarının artması, tüketilen malın kirlilik yoğunluğunu azaltarak çevre kalitesinin artmasını sağlamaktadır. Çevre politikası uygulamalarından önce toplumun temiz çevre kalitesi mutlaka belirlenmelidir ve toplumun uygulanacak çevre politikasına katılımını artıracak ön politikalar uygulanmalıdır.

Dışa açık ekonomide çevre vergileri ve dış ticaret politikalarının çevre ve refah üzerindeki etkisi ikinci bölümde incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar kapsamında çevre vergisi politikaları, çevre koruma amaçlı uygulanan dış ticaret politikalarından, çevre ve refah açısından daha etkin bir çevre politikası aracıdır. Bu durumun tek istisnası, daha düşük ÇKT'ye sahip olan ülkenin çevre vergisi uygulamadığı durumda, daha yüksek ÇKT'ye sahip ülkenin uyguladığı ticaret bariyerinde ortaya çıkmaktadır. Bu durumda, ticaret bariyeri daha yüksek ÇKT'ye sahip ülke açısından refah ve çevre kalitesini artırmaktadır. İki ülkenin karşılıklı olarak belirleyeceği ve aynı oranda uygulacağı çevre vergisinin refah ve çevre kalitesi üzerindeki etkisi, dış ticaret engellerinden daima daha yüksektir.

Çevre vergileri ve kamu tarafından yapılan çevresel Ar-Ge harcamalarının kirlilik üzerindeki etkisinin incelendiği üçüncü bölümde çevre vergilerinin hem CO_2 hem de sera gazı emisyonları

üzerinde net bir azaltıcı etkisi sonucu tahmin edilen tüm modellerde elde edilmiştir. Bu etki CO_2 emisyonları üzerinde göreli olarak daha yüksektir. Kamu tarafından yapılan çevresel Ar-Ge harcamalarının CO_2 emisyonu üzerindeki azaltıcı etkisi sadece iki dönem gecikmeli değerinde ortaya çıkarken, sera gazı emisyonlarında tüm dönem değerlerinde ortaya çıkmaktadır. Fakat sera gazı emisyonlarında , Ar-Ge harcamalarının azaltım etkisi zaman geçtikçe daha yüksek olmaktadır.

Kaynakça

Acemoglu, D., Aghion, P., & Hémous, D. (2012). The environment and directed technical change in a North-South model. Oxford Review of Economic Policy, 30(3), 513–530. https://doi.org/10.1093/oxrep/gru031

Acemoglu, D., Akcigit, U., Hanley, D., & Kerr, W. (2016). Transition to clean technology. Journal of Political Economy, 124(1), 52–104. https://doi.org/10.1086/684511

Adam, A., & Tsarsitalidou, S. (2019). Environmental policy efficiency: measurement and determinants. Economics of Governance, 20(1), 1–22. https://doi.org/10.1007/s10101-018-0219-y

Adaman, F., Karalidotless, N., Kumbaroĝlu, G., Or, I., Özkaynak, B., & Zenginobuz, Ü. (2011). What determines urban households' willingness to pay for CO2 emission reductions in Turkey: A contingent valuation survey. Energy Policy, 39(2), 689–698. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.10.042

Andersson, J. (2015). Cars, carbon taxes and CO2 emissions. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment.London.

Antweiler, B. W., Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2001). Is Free Trade Good for the Environment ? The American Economic Review , 91(4), 877–908.

Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. The review of economic studies, 58(2), 277-297.

Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. Journal of econometrics, 68(1), 29-51.

Aydin, C., & Esen, Ö. (2018). Reducing CO 2 emissions in the EU member states : Do environmental taxes work ? Journal of Environmental Planning and Management, 61(13), 1–25. https://doi.org/10.1080/09640568.2017.1395731

Baranzini, A., Goldemberg, J., & Speck, S. (2000). A future for carbon taxes. Ecological Economics, 32(3), 395–412. https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00122-6

Baranzini, A., & Carattini, S. (2017). Effectiveness, earmarking and labeling: testing the acceptability of carbon taxes with survey data. Environmental Economics and Policy Studies (Vol. 19). Springer Japan. https://doi.org/10.1007 s10018-016-0144-7

Benarroch, M., & Gaisford, J. (2014). Intra-industry trade liberalization and the environment. Review of International Economics, 22(5), 886-904.

Blundell, R. and Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. Journal of Econometrics 87(1) 115–143.

Bond, S. R., Hoeffler,A. & Temple, J. R.W.(2001). GMM Estimation of Empirical Growth Models. CEPR Discussion Paper No. 3048. Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=290522

Bruvoll, A., & Larsen, B. M. (2004). Greenhouse gas emissions in Norway: do carbon taxes work?. Energy policy, 32(4), 493-505.

Carattini, S., Baranzini, A., Thalmann, P., Varone, F., & Vöhringer, F. (2017). Green Taxes in a Post-Paris World: Are Millions of Nays Inevitable? Environmental and Resource Economics, 68(1), 97–128. https://doi.org/10.1007/s10640-017-0133-8

Chen, L., & Cherniwchan, J. (2017). Intra-Industry Trade and the Environment. University of Alberta School of Business Research Paper, (2017-703).

Chen, F., & Sun, X. (2014). Urban–rural income polarization and economic growth in China: evidence from the analysis of a dynamic panel data model. Applied Economics, 46(32), 4008–4023. https://doi.org/10.1080/00036846.2014.950792

Cherry, T. L., Kallbekken, S., & Kroll, S. (2012). The acceptability of efficiency-enhancing environmental taxes, subsidies and regulation: An experimental investigation. Environmental Science and Policy, 16, 90–96. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2011.11.007

Copeland, B.R. (1994). International trade and the environment: policy reform in a polluted small economy. Journal of Environmental Economics and Management, 26, 44-65.

Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2004). Trade , Growth , and the Environment. American Economic Association 42(1), 7–71.

Cottrell, J., Mander, R., Schmidt, S., & Schlegelmilch, K. (2010). Environmental fiscal reform in Europe: Research, experience and best practice. ETUI Policy Brief, Issue 5/2010. Brussels: European Trade Union Institute.

Dean, J. M. (1999). Testing the impact of trade liberalization on the environment: theory and evidence. World Bank Discussion Papers, 55-64.

Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve hypothesis: A survey. Ecological Economics, 49(4), 431–455. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.02.011

Dixit A. K. & Stiglitz J. E. (2019). Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity.American Economic Association, 67(3) 297–308.

Dresner, S., Dunne, L., Clinch, P., & Beuermann, C. (2006). Social and political responses to ecological tax reform in Europe: An introduction to the special issue. Energy Policy, 34(8), 895–904. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2004.08.043

Donfouet, H. P. P., Jeanty, P. W.,& Malin, E. (2013). A spatial dynamic panel analysis of the environmental Kuznets curve in European countries. Center for Research in Economics and Management (CREM), Economics working paper archive, 18, 1-16.

Durmaz, T., & Schroyen, F. (2013). Evaluating Carbon Capture and Storage in a Climate Model with Directed Technical Change. NHH Dept. of Economics Discussion Paper, (14).

Ekins, P., & Barker, T., 2001. Carbon taxes and carbon emissionstrading. Journal of Economic Surveys 15 (3), 325–376

European Environment Agency (EEA), 2005. Market Based Instruments in Environmental Policy in Europe. EEA, Copenhagen

Gemechu, E. D., Butnar, I., Llop, M., & Castells, F. (2014). Economic and environmental effects of CO2 taxation: an input-output analysis for Spain. Journal of Environmental Planning and Management, 57(5), 751–768. https://doi.org/10.1080/09640568.2013.767782

Gupta, M. (2016). Willingness to pay for carbon tax: A study of Indian road passenger transport. Transport Policy, 45(2016), 46–54. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.09.001

Filipović, S., & Golušin, M. (2015). Environmental taxation policy in the EU–new methodology approach. Journal of Cleaner Production, 88, 308-317.

Freire-González, J. (2018). Environmental taxation and the double dividend hypothesis in CGE modelling literature: A critical review. Journal of Policy Modeling, 40(1), 194–223. https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2017.11.002

Fung, K. C., & Maechler, A. M. (2005). The impact of intra-industry trade on the environment. In WTO and World Trade (pp. 87-123). Physica-Verlag HD.

Gerlagh, R., & Lise, W. (2005). Carbon taxes: a drop in the ocean, or a drop that erodes the stone? The effect of carbon taxes on technological change. Ecological Economics, 54(2-3), 241-260.

Grafström, J. (2010). The effect of the Swedish carbon dioxide tax An econometric analysis.D Master thesis Economics

Greaker, M., Heggedal, T. R., & Rosendahl, K. E. (2018). Environmental Policy and the Direction of Technical Change. Scandinavian Journal of Economics, 120(4), 1100–1138. https://doi.org/10.1111/sjoe.12254

Grimsrud, K. M., Lindhjem, H., Sem, I. V., & Rosendahl, K. E. (2019). Public acceptance and willingness to pay cost-effective taxes on red meat and city traffic in Norway. Journal of Environmental Economics and Policy, 1–18. https://doi.org/10.1080/21606544.2019.1673213

Hahn, R. W., & Stavins, R. N. (1991). Incentive Based Environmental Regulation: A New Era from an Old Idea? Ecology Law Quarterly, 18(1), 1–42. https://doi.org/10.15779/Z38BC12

Hahn, B. R. W., & Stavins, R. N. (1992). Economic Incentives for Environmental Protection : Integrating Theory and Practice. The American Economic Review, 82(2), 464-468.

Hayakawa, K. (2007). Small sample bias properties of the system GMM estimator in dynamic panel data models. Economics Letters, 95(1), 32–38. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2006.09.011

Hemous, D. (2013). Environmental Policy and Directed Technical Change in a Global Economy: The Dynamic Impact of Unilateral Environmental Policies, Center for Economic Policy Research Discussion Paper DP9733.

High-Level Commission on Carbon Prices. (2017). Report of the high-level commission on carbon prices. Washington, DC: World Bank. Retrieved from https: www.carbonpricingleadership.org/report-of-the-highlevel-commission-on-carbon-prices

Hotunoğlu, H., & Tekeli, R. (2007). Karbon Vergisinin Ekonomik Analizi ve Etkileri: Karbon Vergisinin Emisyon Azaltıcı Etkisi Var Mı?. Sosyo Ekonomi, 2, 107-125.

Hourcade, J. C., Pottier, A., & Espagne, E. (2011). The Environment and Directed Technical Change: Comment, Fondazione Eni Enrico Mattei Working Paper 95/2011.

Iqbal, N., & Daly, V. (2014). Rent seeking opportunities and economic growth in transitional economies. Economic Modelling, 37, 16-22.

Jaeger, W. K. (2011). The Welfare Effects of Environmental Taxation. Environmental and Resource Economics, 49(1), 101–119. https://doi.org/10.1007/s10640-010-9426-x

Jaffe, A. B., Newell, R. G., & Stavins, R. N. (2003). Technological change and the Environment. Handbook of Environmental Economics, 461–516. doi:10.1016/s1574-0099(03)01016-7

Jagers, S. C., Martinsson, J., & Matti, S. (2019). The impact of compensatory measures on public support for carbon taxation: an experimental study in Sweden. Climate Policy, 19(2), 147–160. https://doi.org/10.1080/14693062.2018.1470963

Kallbekken, S., & Aasen, M. (2010). The demand for earmarking: Results from a focus group study. Ecological Economics, 69(11), 2183–2190. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.06.003

Kallbekken, S., & Sælen, H. (2011). Public acceptance for environmental taxes: Self-interest, environmental and distributional concerns. Energy Policy, 39(5), 2966–2973. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.03.006

Kasman, A., & Duman, Y. S. (2015). CO2 emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new EU member and candidate countries: a panel data analysis. Economic modelling, 44, 97-103.

Keim, D. A., Hao, M. C., Dayal, U., Janetzko, H., & Bak, P. (2010). Generalized scatter plots. Information Visualization, 9(4), 301–311. https://doi.org/10.1057/ivs.2009.34

Klenert, D., Mattauch, L., Combet, E., Edenhofer, O., Hepburn, C., Rafaty, R., & Stern, N. (2018). Making carbon pricing work for citizens. Nature Climate Change, 8(8), 669–677. https://doi.org/10.1038/s41558-018-0201-2

Krass, D., Nedorezov, T., & Ovchinnikov, A. (2013). Environmental taxes and the choice of green technology. Production and Operations Management, 22(5), 1035–1055. https://doi.org/10.1111/poms.12023

Kreickemeier, U., & Richter, P. M. (2014). Trade and the environment: The role of firm heterogeneity. Review of International Economics, 22(2), 209-225.

Krugman, B. P. (2019). Scale Economies , Product Differentiation , and the Pattern of Trade. 70(5), 950–959.

Li, X., & Lin, B. (2013). Global convergence in per capita CO2 emissions. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 24, 357-363.

Lin, B., & Li, X. (2011). The effect of carbon tax on per capita CO2 emissions. Energy Policy, 39(9), 5137–5146. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.05.050

López, R. (1994). The Environment as a Factor of Production: The Effects of Economic Growth and Trade Liberalization. Journal of Environmental Economics and Management, 27(2), 163–184. doi:10.1006/jeem.1994.1032

Macaluso, N., Tuladhar, S., Woollacott, J., Mcfarland, J. R., Creason, J., & Cole, J. (2018). The impact of carbon taxation and revenue recycling on US industries. Climate Change Economics, 9(01), 1840005.

Maestre-Andrés, S., Drews, S., & van den Bergh, J. (2019). Perceived fairness and public acceptability of carbon pricing: a review of the literature. Climate Policy, 19(9), 1186–1204. https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1639490

Manne, A. S., & Richels, R. G. (1990). CO2 emission limits: an economic cost analysis for the USA. The Energy Journal, 51-74.

Mattauch, L., Creutzig, F.,& Edenhofer, O. (2015). Avoiding Carbon Lock-in: Policy Options for Advancing Structural Change, Economic Modelling 50, 49–63.

McGrath-Beiser, L. F., & Bernauer, T. (2019). Could revenue recycling make effective carbon taxation politically feasible? Science Advances, 5(9), 1–9. https://doi.org/10.1126/sciadv.aax3323

Mehra, M. K., & Kohli, D. (2018). Environmental regulation and intra-industry trade. International Economic Journal, 32(2), 133-160.

Miller, S., & Vela, M. (2013). Are Environmentally Related Taxes Effective? SSRN, (November). https://doi.org/10.2139/ssrn.2367708

Morley, B. (2010). Environmental Policy and Economic Growth: Empirical Evidence from Europe. University of Bath Opus, (12). Retrieved from http://www.bath.ac.uk/economics/research/workingpapers.html

Mutascu, M. I., Estrada, F., & Tiwari, A. K. (2011). Taxation and political stability. Available at SSRN 2009343.

Nordhaus, W. D. (1990). Slowing the greenhouse express: The economics of greenhouse warming. Setting National Priorities. Washington: The Brookings Institution, 185-211.

Nordhaus, W. D.(2006). The Stern Review On The Economics Of Clımate Change, NBER Working Paper Series (December).

OECD (2010). Taxation, Innovation and the Environment, Paris: OECD Publishing, http://dx.doi.org/10.1787/9789264087637-8-en

OECD (2011). Towards Green Growth. OECD Meeting of the Council at Ministerial Level, Paris: OECD Publishing, https://doi.org 10.1787/9789264111318-en

OECD (2013). Greening Household Behaviour: Overview from the 2011 Survey, OECD Studies on Environmental Policy and Household Behaviour, OECD Publishing, Paris.

OECD (2015). Towards Green Growth?: Tracking Progress. OECD Green Growth Studies, OECD Publishing, Paris, https://doi.org 10.1787/9789264234437-en.

Pablo-Romero, M. P., Cruz, L., & Barata, E. (2017). Testing the transport energy-environmental Kuznets curve hypothesis in the EU27 countries. Energy Economics, 62, 257-269.

Patuelli, R., Nijkamp, P., & Pels, E. (2005). Environmental tax reform and the double dividend: A meta-analytical performance assessment. Ecological Economics, 55(4), 564–583. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.12.021

Piciu, G. C., & Trică, C. L. (2012). Assessing the Impact and Effectiveness of Environmental Taxes. Procedia Economics and Finance, 3(12), 728–733.https://doi.org/10.1016/s2212-5671(12)00221-3

Pigou, A.C., 1920. The Economics of Welfare. Weidenfeld and Nicolson, London

Pizer, W. A. (2006). Choosing price or quantity controls for greenhouse gases. The RFF Reader in Environmental and Resource Policy: Second Edition, (17), 225–234. https://doi.org/10.4324/9781936331642

Potoski, M., & Prakash, A. (2013). Do voluntary programs reduce pollution? Examining ISO 14001's effectiveness across countries. Policy Studies Journal, 41(2), 273-294.

Roodman, D. (2006). How to do xtabond2: An introduction to. Difference" and "System" GMM in Stata." Working Paper, 103.

Rotaris, L., & Danielis, R. (2019). The willingness to pay for a carbon tax in Italy. Transportation

Research Part D: Transport and Environment, 67(January), 659–673. https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.01.001

Schuitema, G., Steg, L., & Forward, S. (2010). Explaining differences in acceptability before and acceptance after the implementation of a congestion charge in Stockholm. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 44(2), 99–109. https://doi.org/10.1016/j.tra.2009.11.005

SEEA (2012). System of environmental-economic accounting 2012: central framework. United Nations, European Commission, Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Monetary Fund, Organisation for Economic Cooperation and Development, World Bank.

Simeonova, V., & Van der Valk, A. (2010). The role of an area-oriented approach in achieving environmental policy integration in the Netherlands, and its applicability in Bulgaria. European Planning Studies, 18(9), 1411-1443.

Sterner, T. (2007). Fuel taxes: An important instrument for climate policy. Energy policy, 35(6), 3194-3202.

Sundar, S., Mishra, A. K., & Naresh, R. (2016). Effect of Environmental Tax on Carbon Dioxide Emission: A Mathematical Model. American Journal of Applied Mathematics and Statistics, 4(1), 16–23. https://doi.org/10.12691/ajams-4-1-3

Van den Bijgaart, I. (2017). The unilateral implementation of a sustainable growth path with directed technical change. European Economic Review, 91, 305-327.

Veugelers, R. (2012). Which policy instruments to induce clean innovating? Research Policy, 41(10), 1770–1778. https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.06.012

Watkins, E., Withana, S., & Ten Brink, P. (2017). Capacity building for environmental tax reform – background report for a conference by the European Commission. Retrieved from www.ieep.eu

Wei, Y. M., Mi, Z. F., & Huang, Z. (2015). Climate policy modeling: An online SCI-E and SSCI based literature review. Omega (United Kingdom), 57, 70–84. https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.10.011

Whalley, J., & Wigle, R. (1991). The international incidence of carbon taxes. Global Warming: Economic Policy Responses, 233, 263.

Wissema, W., & Dellink, R. (2007). AGE analysis of the impact of a carbon energy tax on the Irish economy. Ecological Economics, 61(4), 671–683. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.07.034

ÖZET

Bu tez çalışması, çevre vergilerinin ve bu vergilerden elde edilen gelirlein temiz teknoloji yatırımlarına aktarılmasının çevre kalitesi üzerindeki etkisi teorik ve ampirik olarak incelemektedir. Çevre vergileri ve çevre kirliliği arasındaki ilişkinin incelendiği teorik modellerden kapalı ekonomi modelinde Dixit Stiglitz (1977) monopolistik rekabet modeli kullanılmıştır. Kapalı ekonomi modelinde yapılan genel denge analizinde elde edilen sonuçlara göre, tüketicilerin temiz çevre kalitesi talebi, elde edilen gelirlerin temiz teknoloji yatırımları için sübvansiyon olarak verilmesi, mallar arasındaki ikame esnekliği ve firmaların temiz ürün üretmesi gibi birçok faktöre bağlıdır. Bu faktörler arasında etkin bir çevre politikasının uygulanmasındaki en önemli değişken, tüketicilerin sahip olduğu çevre kalitesi talebi olarak belirlenmiştir. Teorik modelin açık ekonomi kısmında çevresel olarak genişletilmiş Krugman (1980) endüstri içi ticaret modeli kullanılmıştır. Yapılan analizde çevre korumaya yönelik tarife ve engellerin, benzer çevre politikası uygulayan ülkeler arasında uygulanmasının çevre kalitesinin refah maliyetini çok fazla yükselttiği sonucuna ulaşılmıştır. Tarife ve bariyerlerin iktisadi olarak anlamlı olabilmesi ancak ticaret ortaklarından bir tarafın (daha düşük çevre kalitesine sahip ülkenin) çevre politikası uygulamadığı durumda gerçekleşmektedir. Tez çalışması kapsamında yapılan ampirik çalışmada ise çevre vergileri ve kamu tarafından yapılan çevresel Ar-Ge harcamalarının çevre kalitesi üzerindeki etkisi Sistem GMM dinamik tahmin modeli çerçevesinde incelenmiştir. Yapılan analizlerde, çevre vergilerinin kirlilik üzerinde net bir azaltım etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.Ayrıca kamu tarafından yapılan çevresel Ar-Ge harcamalarının çevre kirliliği üzerindeki azaltıcı etkisi zaman geçtikçe artmaktadır.

ABSTRACT

This thesis, theoretically and empirically analyzed the effects of environmentaly related taxes and reveue recycling to clean tecnology subsidies on environmnental qaulity. Dixit Stiglitz (1977) monopolistic competition model used in the closed economy model, which is one of the theoretical models that examine the relationship between environmental taxes and environmental pollution. The relationship between environmental taxes and pollution is theoretically dependent on many factors, such as the demand for environmental quality, reveue recycling to clean technology subsidies, elasticity of substitution and environmentally clean products.Among these factors, demand for environmental quality is the most important variable of implementation of an effective environmental policy. The environmentally expanded Krugman (1980) intra-industry trade model used in the open economy model. Open economy theoretical model,when countries have similar environmental policy goals, tariffs and barriers for environmental protection increase the welfare costs of environmental quality too much.In order to tariffs and barriers to be economically meaningful,one of the trading partners should not apply an environmental policy.In the empirical study conducted within the scope of the thesis, the impact of environmental taxes and environmental R&D expenditures on the environment has been examined within the framework of the system GMM dynamic estimation model.According to the analysis, it is concluded that there is a clear effect on the reduction of environmental pollution tax. In addition, the reducing impact of public environmental R&D expenditures on environmental pollution increases with time.