

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TARIMSAL ÜRETİM ÜZERİNE ETKİSİ VE TARIM
ÜRETİMİ VE ENFLASYON: PANEL VERİ SETİ ANALİZİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ

DAMLA OR CEYHAN

İŞLETME

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2017

Bu tezin Yüksek Lisans derecesi için gereken tüm koşulları yerine getirdiğini onaylarım.



Prof. Dr. Serdar SAYAN

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Müdürü

Bu çalışmayı okuduğumu ve çalışmanın kapsam ve içerik olarak Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı'nda bir Yüksek Lisans tezi olabilecek yeterlilikte olduğuna kanaat getirdiğimi onaylıyorum.

Tez Danışmanları

Doç.Dr.Bahar ÇELİKKOL ERBAŞ

(TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, İktisat)



Doç.Dr.Bedri Kâmil Onur TAŞ

(TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, İktisat)



Tez Jürisi Üyeleri

Doç.Dr.Merih AYDINALP KÖKSAL

(Hacettepe Üniversitesi, Çevre Teknolojisi)



Doç.Dr.Emre ALP

(Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği)



Yrd.Doç.Dr.Güneş AŞIK

(TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, İktisat)



Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Damla OR CEYHAN

ÖZ

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TARIMSAL ÜRETİM ÜZERİNE ETKİSİ VE TARIM ÜRETİMİ VE ENFLASYON: PANEL DATA ANALİZİ

OR CEYHAN, Damla

Yüksek Lisans, İşletme

Tez Danışmanları: Doç. Dr. Bahar ÇELİKKOL ERBAŞ

Doç. Dr. Bedri Kâmil Onur TAŞ

Çalışmanın amacı, iklim değişikliğinin tarımsal üretime etkisini küresel ölçekte panel veri seti kullanarak incelemektir. Çalışma, ayrıca, tarımsal üretim ile enflasyon arasındaki ilişkiyi basit bir regresyon modeliyle ortaya koyarak iklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki önemli etkisine işaret etmeyi hedeflemektedir.

Çalışmada, İklim Araştırma Birimi (CRU), İngiliz Atmosfer Veri Merkezi (BADC) Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Acil Olaylar Veri tabanı (EM-DAT), Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) ve Dünya Kalkınma İndeksleri (WDI) veri tabanlarından, yıllık iklim, tarımsal üretim, toprak kalitesi, arazi kullanımı, doğal afetler ve sosyoekonomik veriler, 1961-2013 döneminde 49 ülke için derlenmiş ve panel veri seti oluşturulmuştur. İlk olarak, 1901-2015 dönemi arasında Bai-Perron Çoklu Yapısal Kırılma Testi kullanılarak ülkeler için iklim değişkenlerindeki yapısal kırılmalar tespit edilmiştir. Ortalama sıcaklığın istisnasız tüm ülkelerde artış gösterirken; gün içi sıcaklık farkı, buzlu gün sayısı, yağmurlu gün sıklığı ve potansiyel evapotranspirasyondaki değişimlerin ülkelere göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. İkinci olarak, iklimin tarımsal üretim üzerindeki etkisi regresyon analizi yardımıyla tahmin edilmiştir. Sıcaklıkta ve diğer değişkenlerde meydana gelen değişimler örnekleme sınırlanan küresel tarım üretimini pozitif, yağış ve gün içi sıcaklık farkındaki değişimler ise negatif yönde etkilemektedir. Son olarak, etkinin dünya üzerinde hangi enlemlerde farklılaştığı Eşik Değer Regresyon Modeli kullanılarak analiz edilmektedir. Yağıştaki değişimler tarım sektörünü alçak enlemlerde pozitif, yüksek dereceli enlemlerde ise negatif yönde etkilemektedir.

Tarımsal üretim ve enflasyon arasındaki basit anlamlı ilişki ise, iklim değişikliğinin dolaylı olarak enflasyon üzerinde olası etkisini örneklemektedir. Bu çalışma iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkilerini panel veri kullanarak inceleyen sınırlı sayıda çalışmalardan biri olup, bu çalışmalar içerisinde ise iklim değişikliğini en kapsamlı temsil ederek; özgün kırılma noktalarını belirlemeye yardımcı olan eşik değer regresyon modeli uygulayan ilk çalışmadır.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, Tarımsal Üretim, Enflasyon, Bai-Perron Çoklu Yapısal Kırılma Testi, Eşik Değer Regresyon Modeli



ABSTRACT

EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON AGRICULTURAL PRODUCTION AND AGRICULTURAL PRODUCTION AND INFLATION: A PANEL DATA ANALYSIS

OR CEYHAN, Damla

Master of Science, Business Administration

Supervisors: Assoc. Prof. Bahar ÇELİKKOL ERBAŞ

Assoc. Prof. Bedri Kâmil Onur TAŞ

The aim of this study is to examine the effects of climate change on agricultural production by using panel data on a global scale. The study also aims to point out the significant impact of climate change on inflation by demonstrating the relationship between agricultural production and inflation with a simple regression model.

Data concerning climate, agricultural production, land quality, land use, natural disasters and socioeconomic variables for 49 countries between 1961-2013 were compiled by using the annual data found from various sources such as the Climate Research Unit (CRU), the British Atmospheric Data Center (BADC), the Food and Agriculture Organization (FAO), the Emergency Events Database (EM-DAT), the National Aeronautics and Space Administration (NASA) and the World Development Index (WDI) and a panel data set was created. First, the structural breaks in climate variables were determined for these countries between 1901 and 2013, by using the Bai-Perron Multiple Structural Break Test. An increase was seen in the average temperatures of all countries without exception; whereas the diurnal temperatures, number of ground frost days, wet day frequency and potential evapotranspiration changes were found to vary from country to country. Secondly, the impact of climate on agricultural production was estimated with the aid of regression analysis. It was determined that variations in temperature and other variables affect the global agricultural production, which is limited by the sample, in a positive way; while precipitation and diurnal temperature changes have a negative

effect. Finally, the Threshold Regression Model was used to analyze in which latitudes the effect differs. The model demonstrated that changes in precipitation affect the agricultural sector positively at low latitudes, and negatively at high degree latitudes. On the whole, the simple relationship between agricultural production and inflation exemplifies the potential and indirect impact of climate change on inflation. This study is one of the few studies which examines the effects of climate change on agricultural production by using panel data. Among these studies, it is the first one to apply the threshold value regression model which helps to determine the original break points by representing climate change most extensively.

Keywords: Climate Change, Agricultural Production, Inflation, Bai-Perron Multiple Structural Break Test, Threshold Regression Model



TEŞEKKÜR SAYFASI

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini benden hiçbir zaman esirgemeyen, engin bilgi birikimi ve deneyimiyle bana yol gösteren ve kendisiyle çalışmaktan büyük zevk aldığım saygı değer tez hocam Doç. Dr. Bahar ÇELİKKOL ERBAŞ'a sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren saygı değer tez hocam Doç. Dr. Bedri Kamil Onur TAŞ hocama, kıymetli tecrübelerinden faydalandığım TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi İşletme ve İktisat Bölümü öğretim üyelerine ve yüksek lisans programı süresince sağladığı araştırma bursuyla eğitimime destek olan TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi'ne, akademik çalışmalarım boyunca desteklerinden dolayı kurumum TÜBİTAK'a ve mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatım boyunca desteklerini ve dualarını her zaman üzerimde hissettiğim sevgili aileme ve tez dönemi boyunca her zaman yanımda olan biricik eşim Kıvanç CEYHAN'a gösterdiği destek ve sabırdan dolayı sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

İNTİHAL SAYFASI.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT.....	vi
İTHAF SAYFASI	viii
TEŞEKKÜR SAYFASI	ix
İÇİNDEKİLER	x
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiii
HARİTALAR LİSTESİ	xv
BÖLÜM I GİRİŞ	1
BÖLÜM II LİTERATÜR ÇALIŞMASI.....	7
2.1. İklim Değişikliği ve Olası Etkileri	7
2.1.a. İklim Değişikliği ve Nedenleri	7
2.1.b. İklim Değişikliğinin Belirtileri	12
2.1.c. İklim Değişikliğinin Sosyoekonomik Etkileri	19
2.2. Literatür Taraması	28
2.2.a. İklim Değişikliği ve Tarımsal Üretim.....	28
2.2.b. İklim Değişikliği ve Ekonomik Göstergeler.....	37
BÖLÜM III VERİ ANALİZİ.....	41
BÖLÜM IV YÖNTEM.....	53
4.1. Bai-Perron Çoklu Yapısal Kırılma Testi	54
4.2. Panel Veri Analizi	63
4.3. Eşik Regresyon Modeli (TRM).....	69
4.4. Lineer Regresyon Modeli	75
BÖLÜM V SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	77
KAYNAKÇA	85
EKLER.....	93

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. Değişkenlere Ait Özet Tablo.....	49
Tablo 3.2. Buldukları Enlemlere Göre Örnekleme Yer Alan Ülkeler (NASA 2016)	51
Tablo 3.3. Gelir Seviyelerine Göre Örnekleme Yer Alan Ülkeler, 2013 (WDI 2016)	52
Tablo 4.1. Panel Veri Seti Regresyon Çıktısı.....	64
Tablo 4.2. Eşik Regresyon Modeli Sonucu	72
Tablo 4.3. Bağımlı Değişkenin Enflasyon Olduğu Regresyon Sonucu	75
Tablo 4.4. Bağımlı Değişkenin Enflasyon Olduğu Regresyon Sonucu II.....	76

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. İnsan Kaynaklı Sera Gazlarının Toplam Salınım İçerisindeki Payları (IPCC 2014)	10
Şekil 2.2. Küresel Ortalama Sera Gazı Konsantrasyonları, 1850-2013 (IPCC 2014)11	
Şekil 2.3. Küresel İnsan Kaynaklı Karbondioksit Emisyonu, 1850-2013 (IPCC 2014)	12
Şekil 2.4. Küresel Ortalama Yeryüzü ve Deniz Suyu Sıcaklığı, 1850-2012 (IPCC 2014)	13
Şekil 2.5. Deniz Buzullarının Hacmi, 1900-2010 (IPCC 2014)	14
Şekil 2.6. Küresel Ortalama Deniz Seviyesi, 1900-2010 (IPCC 2014).....	14
Şekil 2.7. İklim Kaynaklı Doğal Afetlerin Sayısı, 1900-2016 (EM-DAT 2017)	20
Şekil 2.8. Doğal Afetler Nedeniyle Oluşan Ekonomik Maliyet, 1950-2016 (EM-DAT 2017)	22
Şekil 4.1. Kullanılan Yöntemler ve Amaçlarının Akış Diyagramı	53

KISALTMALAR LİSTESİ

AR	: Autoregressive Model (Oto-regresyon Modeli)
BADC	: The British Atmospheric Data Centre (İngiliz Atmosfer Veri Merkezi)
BIC	: Bayesian Information Criteria (Bayesyan Bilgi Kriteri)
BMİDÇS	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
COP	: Conference of Parties (Taraflar Konferansı)
CRED	: The Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (Afetler Epidemiyolojisi Araştırma Merkezi)
ÇŞB	: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
CRU	: The Climatic Research Unit (İklim Araştırma Birimi)
EEA	: European Environment Agency (Avrupa Çevre Ajansı)
EM-DAT	: Emergency Events Database (Acil Olaylar Veri Tabanı)
EUROSTAT	: Avrupa İstatistik Ofisi
FAO	: Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
GLASOD	: Global Assessment of Human-induced Soil Degradation (İnsan Kaynaklı Toprak Direncinin Küresel Değerlendirmesi)
GSYİH	: Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
HWSD	: The Harmonized World Soil Database (Dünya Toprak Veri Tabanı)
IIASA	: International Institute for Applied Systems Analysis

INDCs	: Intended Nationally Determined Contributions (Ulusal Katkı Beyanları)
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change (Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli)
ISRIC	: International Soil Reference and Information Centre (Uluslararası Toprak Referans ve Bilgi Merkezi)
ISSCAS	: Institute of Soil Science (ISS), CAS, China
JRC	: Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability
NASA	: National Aeronautics and Space Administration (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)
NES	: Normalized Edilmiş Standart Sapmalar
SSA	: Sub-Saharan Africa (Sahra Altı Afrika)
TRM	: Threshold Regression Model (Eşik Regresyon Modeli)
UNEP	: United Nations Environment Programme (Birleşmiş Milletler Çevre Programı)
WTO	: World Trade Organization (Dünya Ticaret Örgütü)

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 2.1. Yüzey Sıcaklığında Gözlemlenen Değişim, 1901-2012 (IPCC 2014) ...	15
Harita 2.2. Yağış Miktarında Gözlemlenen Değişim, 1951-2010 (IPCC 2014).....	16
Harita 2.3. Ülkelerin Tarımsal Verimliliğinde Meydana Gelebilecek Değişiklikler, 2010-2050 (Müller et al. 2010; World Bank 2008)	27
Harita 3.1. Örnekleme Yer Alan Ülkelerin Coğrafi Konumları.....	50
Harita 4.1. Kırılma Sonrası Ortalama Sıcaklığın 1 Dereceden Fazla Arttığı Ülkeler	58
Harita 4.2. Kırılma Sonrası Yağışın Arttığı ve Azaldığı Ülkeler	59
Harita 4.3. Kırılma Sonrası Yağışlı Gün Sıklığının Arttığı Ülkeler	60
Harita 4.4. Kırılma Sonrası Buzla Kaplı Gün Sıklığı (min. 10 Gün) Azalan Ülkeler	61
Harita 4.5. Kırılma Sonrası Gün İçi Sıcaklık Farkının Arttığı Ülkeler.....	61
Harita 4.6. Kırılma Sonrası Potansiyel Evapotranspirasyonun Azaldığı Ülkeler.....	62

BÖLÜM I

GİRİŞ

Sanayi Devrimi ile artan sanayileşme ve hızlı nüfus artışı doğal kaynaklara olan talebi arttırmıştır. Sanayileşme ve şehirleşme üretim ve tüketimde artışların yaşanmasına neden olurken enerji ihtiyacı sorununu beraberinde getirmiştir. Ortaya çıkan enerji ihtiyacı fosil yakıtlardan karşılanmaya başlanmıştır, üretim sürecinde kullanılan hammaddeler bilinçsizce doğadan çekilirken tüketim sonucunda ortaya çıkan atıklar kontrolsüzce doğaya bırakılmıştır. Ek olarak, hızlı nüfus artışı ile artan göçler sonucu şehirleşme artmış, orman ve tarım arazileri yanlış arazi kullanımı nedeniyle yerleşime açılmıştır. Tüm bu değişiklikler sonucunda insanların doğal kaynakları tahrip etmesi küresel ısınmaya ve küresel ısınma sonucu iklim değişikliği, kuraklık, çölleşme ve biyolojik çeşitliliğin azalması gibi sorunlar küresel anlamda büyük bir felaketin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Bu sorunlardan küresel ısınma, insan faaliyetleri sonucunda açığa çıkan sera gazlarının atmosferdeki yoğunluklarının artması ve yanlış arazi kullanımı sonucunda yer kürenin karbon tutma kapasitesinin azalması sonucu yeryüzünün ısınması olarak tanımlanmaktadır (NASA 2005). Küresel ısınma nedeniyle artan sıcaklıklar sonucunda görülen buzulların erimesi, nehir akımlarında görülen değişimler, deniz seviyesinin yükselmesi gibi doğanın kendi içindeki dengesinde meydana gelen değişimler iklim sisteminin de değişmesine neden olmuştur. İklim değişikliği, karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak insan faaliyetleri sonucunda küresel atmosferin bileşiminin bozulması olarak tanımlanmaktadır (United Nations 1992).

Yirminci yüzyılın başlarından itibaren iklim değişikliğinin etkisi küresel ölçekte fark edilebilir hale gelmiştir. Avrupa Çevre Ajansı (EEA) 3. Değerlendirme Raporu'na göre, son 100 yıl içinde küresel ortalama sıcaklık 0,6°C artarken, yapılan projeksiyonlarda küresel ortalama sıcaklıklarının 1990 ile 2100 yılları arasında 1,4-5,8°C artacağı tahmin edilmiştir (2003). Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından yapılan değerlendirmede, 20.yy.'da Kuzey Yarımküre yüzey sıcaklığında meydana gelen artışın son on yüzyıldan daha büyük olduğu ifade edilmiştir (IPCC 2014). Küresel yağış miktarının ise, bir önceki yüzyıla göre %2 oranında artış gösterdiği gözlemlenmektedir (European Environment Agency 2003). İklim değişikliği sonucunda; hidrolojik döngünün değişmesi, kara ve deniz buzullarının erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, iklim kuşaklarının yer değiştirmesi ve yüksek sıcaklık ve kuraklıklara bağlı olarak salgın hastalıkların ve zararlı canlıların artması gibi küresel ölçekte ekolojik sistemleri ve insan yaşamını doğrudan etkileyecek önemli değişikliklerin meydana gelmesi beklenmektedir (IPCC 1996). İklim sisteminde meydana gelen tüm bu değişimler dikkate alındığında, iklim değişikliğinin, ülkelerin özellikle yirminci yüzyıldan itibaren karşı karşıya kaldığı en önemli felaketlerden biri olduğu kabul edilmektedir.

İklim değişikliğinin dünya üzerinde homojen bir etkiye sahip olmadığı, bazı bölgelerdeki ilk etkilerinin olumlu olabileceğine karşın bazı bölgelerde ise, olumsuz etkilere neden olacağı öngörülmektedir. Kuzey Avrupa ve Orta Asya'nın iklim değişikliğinden olumlu; Güney Asya, Doğu Asya, Pasifik ve Orta Afrika'nın iklim değişikliğinden olumsuz yönde etkilenecek bölgelerin başında gelmesi beklenmektedir (The World Bank 2010). İklim değişikliğinin ülkeler üzerinde yaratacağı etkinin yönü ve büyüklüğü ülkelerin coğrafi konumu ve gelir seviyelerine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Fakat yapılan çalışmalar sonucunda iklim

değişikliğinin ilerleyen zamanlarda, özellikle 2,5°C'lik sıcaklık artışından sonra, tüm ülkeler üzerinde olumsuz etkilere neden olacağı kabul edilmektedir.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile birlikte küresel iklim sisteminde meydana gelen hızlı ve şiddetli değişimlerin sosyoekonomik yapılar üzerinde olumsuz etkilere neden olması beklenmektedir (United Nations 1992). Küresel ısınma ve sera gazı salınımlarının artmasıyla görülme sayısı ve sıklığının artış gösterdiği doğal afetlerin neden olduğu can ve mal kayıpları, buzullardaki erime ve deniz suyu seviyesindeki yükselmeler sonucu sahil kenarlarındaki yerleşim alanlarının risk altında oluşu, bu bölgelerde ana geçim kaynağı olan turizm sektörünün olumsuz etkilenmesi, bazı bölgelerde yaşanan su sorunu ve kuraklık nedeniyle artan bulaşıcı hastalıkların insan sağlığı üzerinde yarattığı olumsuz etkiler sebebiyle sağlık maliyetlerinin artması, göçlerin artarak sosyal ve ekonomik zorluklara sebep olması, iklimi girdi olarak kullanan ve özellikle gelişmekte olan ülke ekonomilerinin temeli olan tarım üretiminde düşüşlerin meydana gelmesi az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerin bu sorunlarla başa çıkacak kaynaklara sahip olmaması nedeniyle krizlerin yaşanması, iklim değişikliğinin küresel çapta önemli derecede sosyoekonomik etkilere neden olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sektörler arasında doğrudan doğaya ve iklim koşullarına bağlı olarak faaliyet gösteren ve hayatta kalmak için temel besin kaynağını oluşturan tarım sektörü, bu nedenlerle iklim değişikliğinden en çok etkilenen sektör olarak kabul edilmektedir.

İklim değişikliği sonucunda meydana gelen su sorunu ve kuraklık nedeniyle bazı bölgelerdeki gıda güvenliğinin tehlikeye girmesi tarım sektörünün iklim değişikliği karşısındaki önemini daha da arttırmaktadır. İklim değişikliği sonucunda tarımsal ürün verimliliğinin orta ve yüksek enlemlerde hafifçe artacağı tahmin edilirken, özellikle alçak enlemlerde yer alan mevsimsel olarak kuru ve tropikal

bölgelerin, maruz kalacağı 1-2°C derecelik küçük sıcaklık artışlarının bile mahsul verimliliğini düşürerek açlık riskini artırması beklenmektedir (UNFCCC 2007a). Hızlı nüfus artışı ve kentleşmenin etkisi birlikte ele alındığında, Asya'da yer alan birçok gelişmekte olan ülkede açlık riskinin çok yüksek seviyelerde olacağı tahmin edilmektedir. Orta Afrika ülkelerinin genelinde, iklim değişikliği sebebiyle tarımsal üretim miktarlarında ciddi kayıplar yaşanması bu nedenle, söz konusu ülkelerin gıda ürünlerine erişiminde zorlukların yaşanması beklenmektedir (UNFCCC 2007b). Latin Amerika'daki daha kuru bölgelerde, iklim değişikliğinin tarım alanlarında tuzluluğa ve çölleşmeye neden olacağı öngörülmektedir.

İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkisinin yönü ve büyüklüğü sadece coğrafik farklılıklara göre değil, aynı zamanda ülkelerin gelişmişlik seviyelerine göre de farklılık göstermektedir. İklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkabilecek tüm olumsuz etkileri hafif düzeyde atlatmanın yolu iklim değişikliğine karşı her ülkenin kendi koşullarını yansıtan uyum tedbirleri alınmasından geçmektedir. Nitekim, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler iklim değişikliğine uyum konusunda hem altyapı hem de ekonomik yönden eksiklik çekmektedir. Bu nedenle, iklim değişikliğinin ilk etkilerinin coğrafik açıdan yüksek enlemlerde olumlu olması beklenirken, belirli bir sıcaklık artışından sonra tüm ülkeleri olumsuz etkilemesi fakat gelişmiş ülkelerin aldıkları önlemlerle bu etkileri hafif düzeyde hissetmesi beklenmektedir.

İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkileri iktisadi açıdan da büyük önem taşımaktadır. İklim değişikliği nedeniyle tarım üretim miktarında meydana gelebilecek değişimin büyüklüğü farklı kanallar aracılığı ile ülke ekonomilerini ve ekonomik performansı etkileyecektir. Sektör kompozisyonlarının değişmesinden, sektörler arası üretim girdi kaynaklarının dağılımı, ithalat ve ihracat

kompozisyonu, teknolojik değişimin yönlendirilmesi, gıda fiyatlarındaki değişim ve enflasyon gibi daha birçok alanda iklim değişikliğinin etkilerini gözlemlemek mümkün olabilecektir.

Bu çalışmanın amacı, iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkisini küresel ölçekte incelemek ve iklim değişikliğinin tarım üretimi kanalıyla enflasyon üzerindeki etkisinin gözlemlenebilirliğini göstermektir. Bu kapsamda çalışmada öncelikle, küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunlarından bahsedilecek olup, bu olaylara sebep olan faktörlerden bahsedilecektir. Literatür çalışması altında ele alınan bu bölümün ilk kısmında, iklim değişikliğine neden olan küresel ısınmanın tarihsel gelişimi ile iklim değişikliğinin belirtilerine ait bulguları sunulmaktadır. İklim değişikliğinin dünya üzerindeki etkilerinin homojen yapıya sahip olmayacağı, farklı coğrafik konumlara ve farklı gelir seviyelerine sahip ülkeleri farklı boyutlarda etkileyebileceği ile ilgili çalışmalar sunulacaktır. Ayrıca, küresel ısınma ve iklim değişikliği ile birlikte küresel iklim sisteminde meydana gelen hızlı ve şiddetli değişimlerin sebep olabileceği sosyoekonomik etkilerin tarım başta olmak üzere, iklim değişikliğinden en çok etkilenmesi beklenen sektörler üzerindeki etkilerinden bahsedilecektir. Aynı bölümün ikinci kısmında, iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmalara yer verilerek literatür araştırması yapılacaktır. Bu konuda yapılan en önemli çalışmalara yer verilerek problemin nasıl ele alındığı ve ne gibi sonuçların elde edildiği analiz edilecektir.

Çalışmada kullanılan verilerin analizinin ardından dördüncü bölümde, ilk olarak iklimi temsil eden değişkenler yardımıyla 1901-2015 yılları arasında Bai-Perron Çoklu Yapısal Kırılma Testi kullanılarak iklim değişikliğinin gözlemlenebilirliği gösterilmeye çalışılacaktır. Bu analizin ardından, 1961-2013 yılları arası küresel anlamda dünyayı temsil etmek için oluşturulan 49 ülkeye ait

iklim değişkenlerine ek olarak arazi kullanımı, toprak kalitesi, doğal afetler ve sosyoekonomik parametreler modele dahil edilerek bu çalışma çerçevesinde oluşturulan panel veri seti ile regresyon analizi yapılacaktır. Temel modele ek olarak, iklim değişikliğinin dünya üzerindeki bölge farklılıklarının analiz edilebilmesi için Eşik Değer Regresyon Modeli (TRM) ekonometrik yöntemi kullanılacaktır. İklım değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkilerinin analiz edilmesinin ardından, iklim değişikliğinin tarımsal üretim kanalı ile enflasyon üzerindeki etkisinin gözlemlenmesinin mümkün olacağı gösterilmeye çalışılacaktır. Kurulan modellerin açıklamaları ve araştırmanın bulguları da bu bölümde yer almaktadır.

Çalışmanın son bölümünde ise, bulunan sonuçlar analiz edilerek, iklim değişikliğinin dünya genelinde tarımsal üretim üzerindeki etkisi değerlendirilmekte ve konunun sosyoekonomik ve politik önemi ortaya konulmaktadır.

BÖLÜM II

LİTERATÜR ÇALIŞMASI

İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkisinin küresel ölçekte incelemenin amaçlandığı bu tezde, yapılan literatür çalışması iki ana başlık altında sunulmaktadır. İlk bölümde, iklim değişikliği, iklim değişikliğinin nedenleri, iklim değişikliğinin gözlemlenebilir belirtileri, tüm dünyada küresel bir sorun olarak kabul edilmesi ve BMİDÇS süreci ile iklim değişikliğinden en çok etkilenen sektörler ile iklim değişikliği kaynaklı sosyoekonomik maliyetlere yer verilmektedir. İkinci bölümde ise, özellikle iklim değişikliğinin tüm dünya tarafından küresel bir sorun olarak 1992 yılında kabul edilen BMİDÇS itibariyle, literatürde yaygın olarak çalışılmaya başlanan iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkilerinin konu edildiği önemli çalışmalara yer verilerek problemin nasıl ele alındığı ve ne tür sonuçların elde edildiği incelenmektedir.

2.1. İklim Değişikliği ve Olası Etkileri

2.1.a. İklim Değişikliği ve Nedenleri

İnsanlık varoluşundan bu yana yaşadığı çevreyi, doğal kaynakları kendi ihtiyaçları doğrultusunda kullanmış, yaşam süreciyle birlikte insanlığın sınırsız ihtiyaçları sınırlı olan doğal kaynaklarda azalmaya sebep olurken yaşadığı çevrede tahribata neden olmuştur. Bu süreçle, insanlığın en doğal amacı olan hayatta kalabilme arzusu ile insanlık hem yaşadığı çevreyi etkilemiş hem de bu çevreden etkilenmiştir. Özellikle 1850'lili yıllardan itibaren Sanayi Devrimi ile artan sanayileşme ve şehirleşme sonucu dünyada yaşanan hızlı nüfus artışı doğal kaynaklara olan talebi arttırmıştır. Sanayileşme ile birlikte üretimde ve tüketimde

artan enerji ihtiyacı fosil yakıtlar kullanılarak karşılanmış, üretim sürecinde kullanılan hammaddeler bilinçsizce doğadan temin edilirken, tüketim sonucu ortaya çıkan atıklar kontrolsüzce doğaya bırakılmıştır. Bununla birlikte artan hızlı nüfus şehirleşmeyi de beraberinde getirmiş bunun sonucunda ise, arazi kullanımında meydana gelen değişiklikler ile ormansızlaşma ve tarım alanlarının tahribatı artmıştır. Artan tüm bu taleplerin karşılanması sürecinde, insanların doğal kaynakları tahrip etmesi iklim değişikliği, kuraklık, çölleşme ve biyolojik çeşitliliğin azalması gibi önemli ve geri dönülemez birçok sorunun ortaya çıkmasına neden olmuştur.

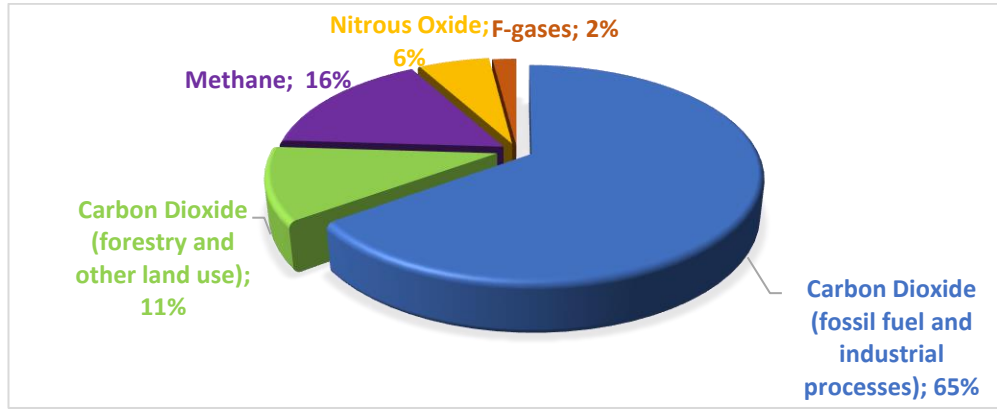
20. Yüzyıldan itibaren etkisini önemli ölçüde hissettiren iklim değişikliği bu sorunların en başında gelmektedir. İklim değişikliği, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)'nde, "karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan bir değişikliktir" şeklinde ifade edilmektedir (United Nations 1992). BMİDÇS'nin tanımında da görüldüğü üzere, gözlenen doğal iklim değişikliği ile birlikte iklim, insan faaliyetleri sonucunda da değişebilmektedir.

Doğanın kendi mekanizmalarını kullanarak insana ihtiyaç duymadan da iklimi değiştirebileceği bir gerçektir (Zreda et al. 2011). Günümüzden 4,6 milyar yıl önce Dünya'nın ilk oluşum dönemlerinde çok yüksek olan yerküre sıcaklığının jeolojik anlamda çok kısa sayılabilecek (yaklaşık 100 milyon yıl) bir süre içinde suyu sıvı halde barındırabilecek derecede soğuduğu tahmin edilmektedir (Ediger 2013, 25). Günümüzde yaklaşık 15°C olan ortalama küresel sıcaklığın 4 milyar yıl önce 25-28°C seviyelerinde olduğu hesaplanmaktadır (Saltzman 2002). Bu değişimler, kısa dönemde güneş lekelerinin sayılarının değişimi, güneş patlamalarının salınımı ve büyük ölçekli volkanik patlamalar nedeniyle atmosferin yoğun kül tabakası

kaplanması sonucunda görülen soğumalar nedeniyle uzun dönemde ise, dünyanın astronomik ekseninde meydana gelen döngüsel değişikliklerin yeryüzüne ulaşan güneş ışınlarının miktarını ve geliş açılarını değiştirmesi sonucunda meydana gelmektedir. Kıtaların bir araya gelmesi ve okyanusların birleşerek hava ve deniz akıntılarının değişmesine neden olan plaka tektoniği ise, yüz milyonlarca yıllık çok daha uzun vadeli iklim değişikliklerine neden olmaktadır (Ediger 2013, 24).

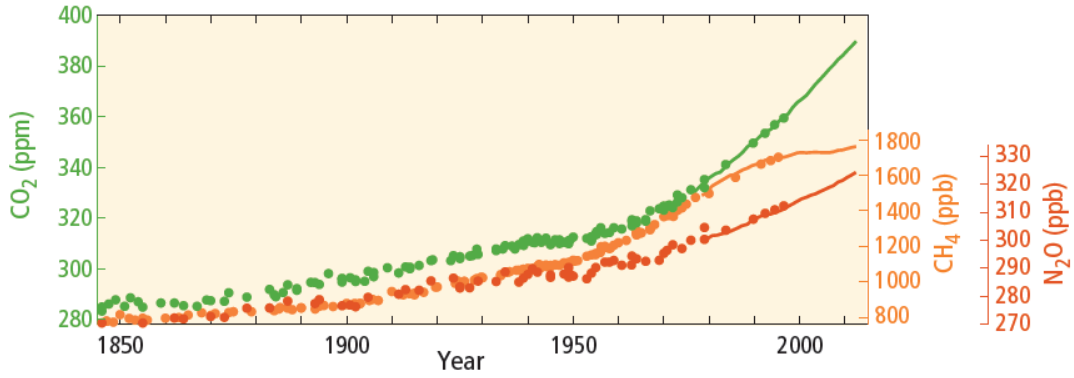
Gözlemlenebilir doğal iklim değişikliğinin yanında iklim değişikliğinin insan kaynaklı birçok sebebi de bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi, fosil yakıt kullanımı, ormansızlaşma, yanlış arazi kullanımı, tarımsal faaliyetler ve endüstriyel süreçler gibi insan kaynaklı faaliyetler sonucunda, atmosferde doğal olarak bulunan sera gazlarının atmosferin kimyasal yapısını etkilemesiyle yerkürenin karbon tutma kapasitesinin azalmasıdır. BMİDÇS tarafından sera gazları, “hem doğal hem de insan kaynaklı olup atmosferdeki kızıl ötesi radyasyonu emen ve tekrar yayan gaz oluşumları” şeklinde tanımlanmaktadır. Sera gazlarını su buharı (H₂O), karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), diazotmonoksit (N₂O) ve ozon (O₃) gibi atmosferde doğal olarak bulunan gazlar ve endüstriyel üretim sonucu ortaya çıkan hidroflorokarbonlar (HFCs), perflorokarbonlar (PFCs) ve kükürtheksaflorid (SF₆) gibi dolaylı olarak atmosfere karışan gazlardan oluşmaktadır. Şekil 2.1’de sera gazlarının küresel sera gazı emisyonları içerisindeki payları gösterilmektedir.

Şekil 2.1. İnsan Kaynaklı Sera Gazlarının Toplam Salınım İçerisindeki Payları (IPCC 2014)



Bu gazlar arasında en büyük paya sahip gazın fosil yakıt kullanımının birinci kaynağı olan CO₂ olduğu dikkat çekmektedir. Fosil yakıtların yakılması ve arazi kullanım değişiklikleri (ormansızlaşma, tarım için arazi açma ve toprak yapısının bozulması) atmosferde gözlemlenen CO₂ artışının en önemli iki sebebini oluştururken, çimento üretimi de bu artışta rol oynayan önemli bir diğer faktördür. Aynı şekilde bir sera gazını, bir aerosolü veya bir sera gazının oluşumunda rolü bulunan bir öncü maddeyi atmosferden uzaklaştıran karasal ekosistemler ve okyanuslar gibi yutak alanların haznelerinin artırılması ve korunması, sürdürülebilir orman yönetimi uygulamaları, ağaçlandırma ve yeniden ormanlaştırma çalışmalarının artırılması ile atmosferde tutulan CO₂ miktarı azaltılabilmektedir (United Nations 1992). Sanayi Devrimi'ne kadar olan dönemde atmosferdeki CO₂ yoğunluğu belirli bir düzeyde seyrederken, özellikle II. Dünya Savaşı'ndan sonra artan sanayileşme ve şehirleşme ile enerji ihtiyacının fosil kaynaklı yakıtlardan karşılanmaya başlanması ve özellikle tarım, turizm ve inşaat gibi sektörler sebebiyle orman varlığı ve yeşil bitki örtüsünün azaltılması sera gazlarının, özellikle CO₂'in atmosferdeki yoğunluğunun giderek artmasına sebep olmuştur (Şekil 2.2). 1850 yılında havadaki karbon dioksit miktarı milyonda 280 (yani 280 ppm) kadarken, 2013 yılında 399,73 ppm'e ulaşırken, atmosferde tutulan insan kaynaklı CO₂ miktarı her yıl yaklaşık %0,5 artmaktadır.

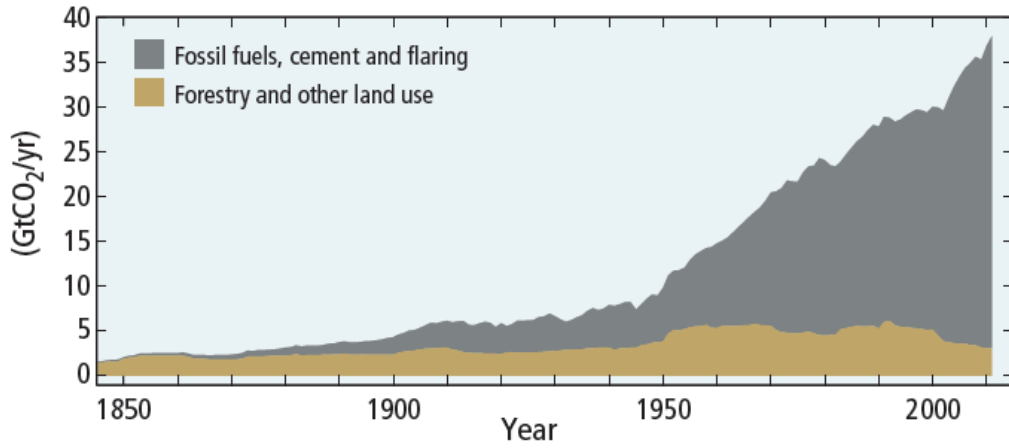
Şekil 2.2. Küresel Ortalama Sera Gazı Konsantrasyonları, 1850-2013 (IPCC 2014)



Bilindiği üzere, Güneş'ten gelen ışınlar atmosferi geçerek yeryüzünü ısıtırken bu ısının bir kısmı atmosfer tarafından tutularak yeryüzünün ısı kaybetmesine engel olmaktadır. İnsan faaliyetleri sonucunda atmosferdeki yoğunluğu artan, özellikle havada en çok ısı tutma sahip özelliğine sahip olan CO₂ başta olmak üzere, sera gazları atmosferin ısısının yükselmesine sebep olmakta ve tutulan bu ısıyı yeniden dünyaya yansıtmaktadır. Bu olaya “sera etkisi” adı verilmektedir. Doğal bir olay olan sera etkisinin olmadığı durumda, yeryüzünün sıcaklığının şimdiki düzeyinin yaklaşık 33°C daha altında olacağı bu nedenle, dünyanın yaşanılmaz bir hale geleceği, Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından ifade edilmiştir (IPCC 1992). Ancak, yukarıda da belirtildiği üzere insan kaynaklı faaliyetler sonucunda atmosferdeki sera gazı birikimlerinde meydana gelen artışlar uzun vadede sera etkisi nedeniyle küresel ısınmaya ve sonuç olarak iklim değişikliğine neden olmaktadır.

Doğal kaynaklı iklim değişikliğinden farklı olarak insan kaynaklı iklim değişikliği çok daha hızlı meydana gelmektedir. Şekil 2.3'de görüldüğü üzere, Sanayi Devrimi'nin beraberinde gelen endüstrileşmenin ardından yani, 1850'lerin sonundan bugüne kadar insan kaynaklı sera gazı salım miktarında hızlı bir artış meydana geldiği görülmektedir. Bu gösterge ile başta sanayileşme olmakla birlikte hızlı nüfus artışı, yanlış arazi kullanımı ve ormansızlaşma gibi insan kaynaklı faktörler iklim değişikliğine normal seyirinden farklı olarak ivme kazandırmıştır.

Şekil 2.3. Küresel İnsan Kaynaklı Karbondioksit Emisyonu, 1850-2013 (IPCC 2014)



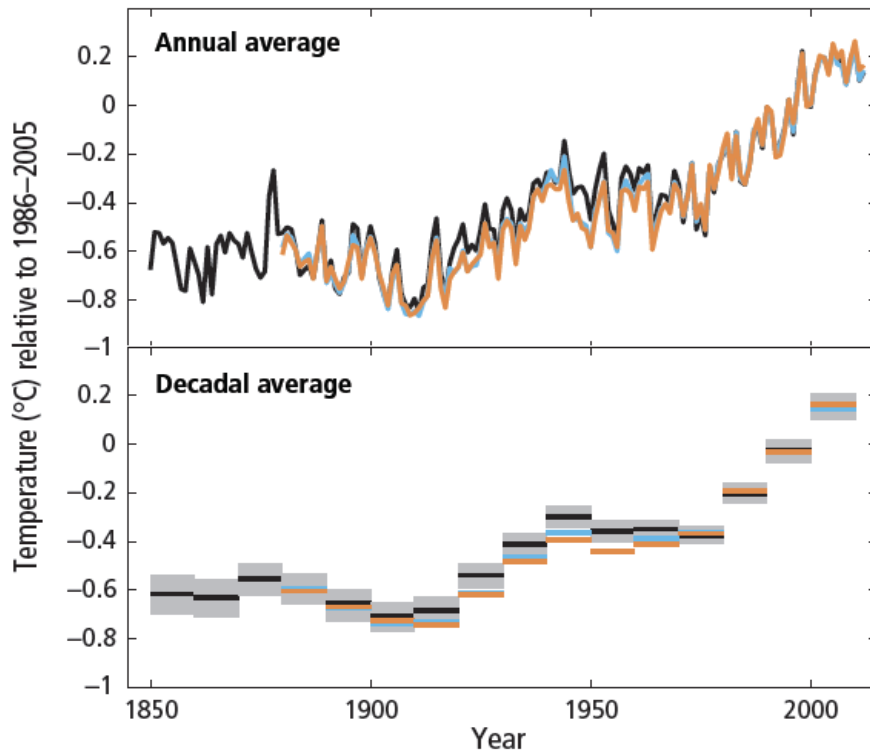
İklim değişikliği gerek doğa gerekse insan kaynaklı nedenlerle meydana gelse de sonuçları çok ciddi ve geri dönülemez tahribatlara neden olmaktadır. Hava ve iklim parametrelerinde gözlemlenen ortalama sıcaklık değerlerinin artması, buzulların erimesi ve deniz su seviyelerinin yükselmesi, yağışların büyük miktarlarının sağanak şeklinde olması, orman yangınlarının, fırtına ve sel gibi afetlerin sıklaşması gibi değişimler iklim değişikliğinin başlıca belirtilerini oluşturmaktadır.

2.1.b. İklim Değişikliğinin Belirtileri

1850 ile 2012 yılları arasındaki ortalama küresel kara ve deniz suyu sıcaklık değerlerinin yer aldığı Şekil 2.4'de, ortalama yüzey sıcaklığının 1900'lü yılların başlarından itibaren belirgin bir artış eğilimine girdiği görülmektedir. 1850 yılından günümüze kadar, her otuz yıllık zaman diliminde yeryüzü sıcaklığının bir önceki otuz yıldan daha yüksek olduğu görülürken, yeryüzünün en sıcak döneminin 2000'li yıllar olduğu dikkatleri çekmektedir. IPCC tarafından 2013 yılında yayınlanan 5. Değerlendirme Raporu'nda 1983-2013 yılları arasındaki dönem, Kuzey Yarımküre'deki son 1400 yılın en sıcak dönemi olarak ifade edilmiştir. Ayrıca, bağımsız olarak üretilen farklı veri kümeleri altında, 1880'den 2012 yılına kadarki

dönemde yüzey sıcaklığında 0,85°C (0,65 ile 1,06) derecelik lineer bir artış olduğu görülmektedir. IPCC 5. Değerlendirme Raporu'na göre, nüfus artış hızı, kaynak kullanımı ve genel olarak dünyanın sosyoekonomik gelişmesine bağlı olarak geliştirilen hipotezlere dayalı ve 1986-2005 dönemi baz alınarak yapılan senaryolar çerçevesinde, insan faaliyetleri sonucu dünyanın ortalama küresel sıcaklığının 21.yy. sonlarında (2081-2100) en iyi senaryoya göre 1.7°C, en kötü senaryoya göre de 4.8°C artması beklenmektedir. Bu da yeryüzü sıcaklığının, en iyi ihtimalle yıllık 0,89 °C artarken en kötü ihtimalle 2,52°C artacağı anlamına gelmektedir. Buzul çağı dönemindeki ortalama sıcaklık değeri ile günümüzdeki sıcaklık değeri arasındaki farkın 5°C olduğu göz önünde bulundurulduğunda, beklenen sıcaklık artışının, çok önemli bir değişme olacağı aşıkardır (Anderson et al 2006).

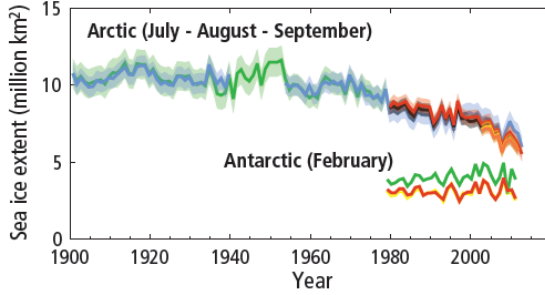
Şekil 2.4. Küresel Ortalama Yeryüzü ve Deniz Suyu Sıcaklığı, 1850-2012 (IPCC 2014)



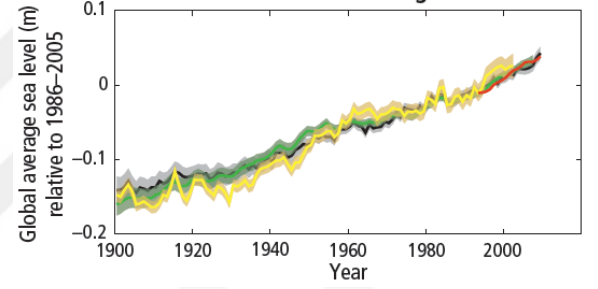
Küresel sıcaklıklarda görülen bu değişime paralel olarak deniz seviyesinde ve buzul miktarlarında da değişimler görülmektedir (Şekil 2.5 ve Şekil 2.6). Buzullar dünya çapında özellikle Alaska, Grönland, Kanada, Asya ve Güney And dağlarındaki

buzul tabakaları hızla küçülmeye devam etmektedir. Özellikle Kuzey Yarımküre 'de ilkbahar karı örtüsünün giderek azaldığı, yüzey sıcaklıklarının ve bitki örtüsünün değişmesine tepki olarak özellikle 1980'lerin başından itibaren yüksek enlemlerde görülen ve sürekli buzla kaplı toprakların sıcaklıklarının arttığı konusunda bulgular bulunmaktadır. Kuzey kutup bölgesinde yer alan deniz buzullarının hacminde hem her mevsimde hem de on yıllık periyotlarda 1979 yılından bu yana küçülme meydana gelmiştir. 1979'dan 2012 yılına kadar her on yılda yaklaşık %3,5 ile %4,1 oranında küçülürken, özellikle yaz mevsimlerinde bu azalış ivme kazanmıştır.

Şekil 2.5. Deniz Buzullarının Hacmi, 1900-2010 (IPCC 2014)



Şekil 2.6. Küresel Ortalama Deniz Seviyesi, 1900-2010 (IPCC 2014)

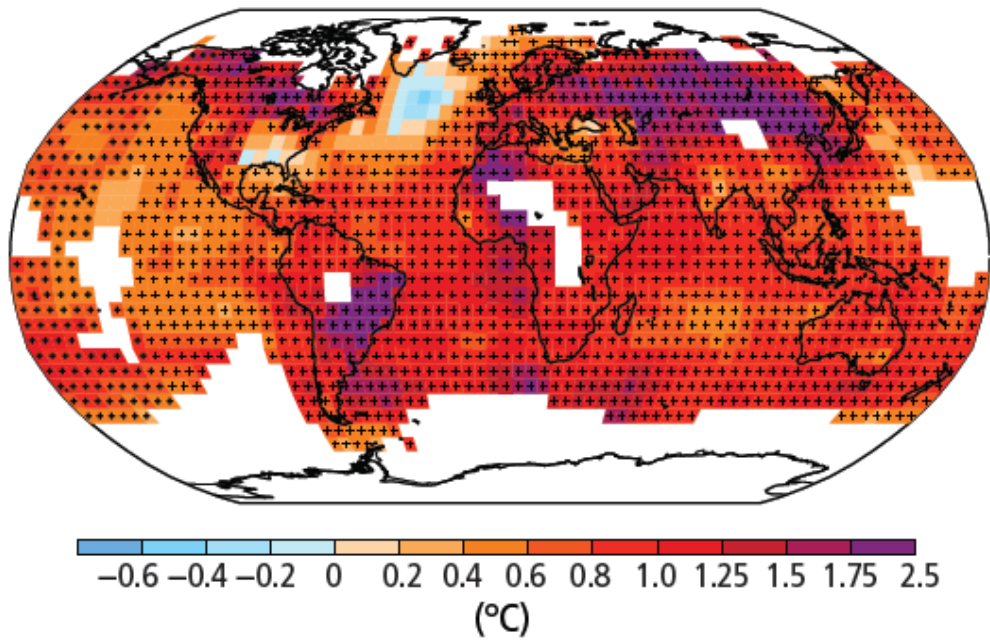


Sıcaklıklardaki artış eğilimine paralel olarak buzulların erimesi, deniz suyu seviyesinin yükselmesinin en önemli sebeplerinden biridir. 1970'li yılların başından beri, buzul kütle kaybı ile birlikte ısınmaya bağlı okyanus sıcaklık artışı gözlemlenen küresel ortalama deniz seviyesi artışının yaklaşık %75'ini açıklamaktadır (Şekil 2.6). 1900-2010 dönemi boyunca, küresel ortalama deniz suyu seviyesi 0,19 metre yükselirken yapılan projeksiyonlarda, 2100 yılına kadar bu yükselmenin 0,1-0,9 metre arasında olması beklenmektedir. 19.yy.'ın ortalarından bu yana deniz suyu seviyesi miktarında görülen artış oranı, önceki 2.000 yılın ortalama artış oranından daha fazladır (IPCC 2014). Buzul çağı döneminde ortalama deniz seviyesinin bugünkünden 5-10 metre yüksek olduğu göz önüne alındığında, iklim değişikliğinin çarpıcı etkisiyle karşılaşılmış olacaktır.

İklim değişikliğinin etkileri tüm dünya üzerinde eşit miktarda görülmemektedir. İklim değişikliğinin etkileri bazı bölgelerde daha az hissedilirken bazı bölgelerde daha çok hissedilmektedir. İklim değişikliğinin en temel iki göstergesi olarak kabul edilen ortalama sıcaklık ve yağış miktarları dikkate alındığında bile dünya üzerinde bu etkinin hangi bölgelerde farklılaştığı konusunda çıkarım yapmak mümkündür.

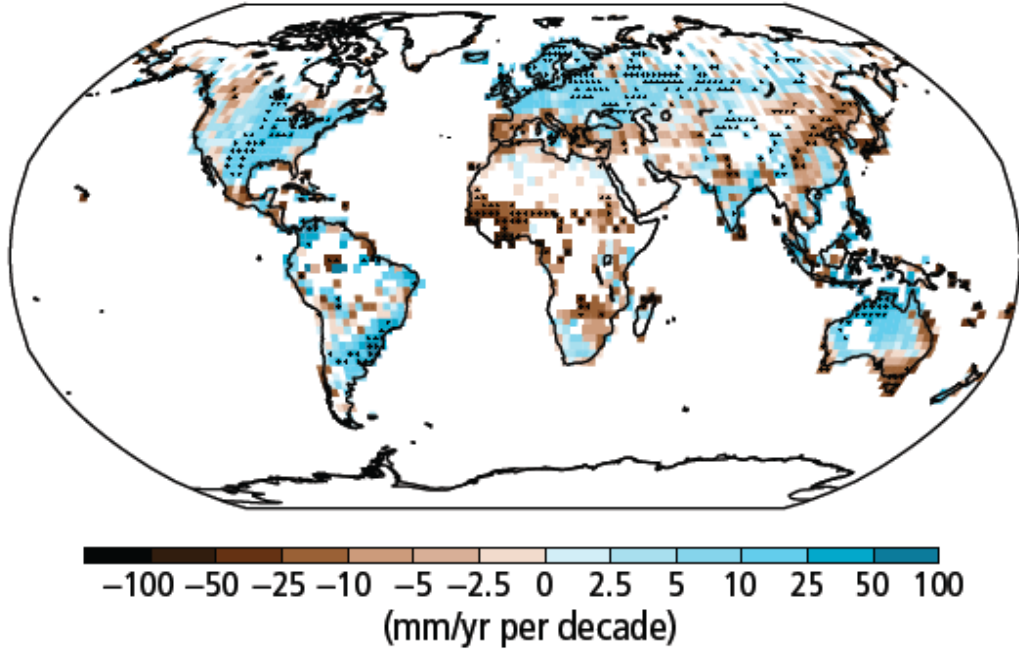
Dünya yüzeyinde gözlemlenen sıcaklık değişimlerinin gösterildiği Harita 2.1'e bakıldığında, sıcaklığın yüksek miktarda artış gösterdiği bölgelerin genellikle yüksek enlemlerde yer alan bölgeler olduğu görülmektedir. Özellikle 40-70° Kuzey paralelleri arasında yer alan Kuzey Amerika, Kuzey Avrupa, Kuzey Asya ile Güney Amerika'nın bazı bölgelerinin 20.yy. boyunca 1,5 °C'den fazla ısındığı görülürken, Güneydoğu Amerika'nın bazı bölgelerinde eser miktarda sıcaklık artışı görülmektedir. 21.yy.'da ise, dünya üzerindeki en güçlü ısınmanın tropikal ve Kuzey Yarımküre üzerindeki sub-tropikal bölgelerde gerçekleşmesi öngörülmektedir (IPCC 2014).

Harita 2.1. Yüzey Sıcaklığında Gözlemlenen Değişim, 1901-2012 (IPCC 2014)



1951-2010 yılları arasında yağış miktarında gözlemlenen değişimlerin gösterildiği Harita 2.2’de, dünya üzerine düşen yağış miktarlarındaki değişimlerin de bölgelere göre farklılaştığı gözlemlenmektedir. Yaklaşık elli yıllık dönem boyunca yüksek enlemlerde ve ekvatorial Pasifikte yağış miktarında artış meydana gelirken, birçok alçak enlem ve sub-tropikal kuru bölgede yağış miktarının azaldığı görülmektedir. Orta enlemlerde yer alan kara parçaları ile aşırı yağış alan tropikal bölgelere düşen yağış miktarının ise, daha sık ve yoğun olması bu nedenle, 21.yy.’da ekstrem yağış olaylarının bu bölgelerde artış göstermesi beklenmektedir (IPCC 2014).

Harita 2.2. Yağış Miktarında Gözlemlenen Değişim, 1951-2010 (IPCC 2014)



İklim değişikliğinin söz konusu negatif etkileri ve gözlemlenebilir tüm bu sonuçları iklim değişikliği konusundaki farkındalığın artırılması ve bu sorunla mücadele edilmesi ancak iklim değişikliğinin yukarıda belirtilen sonuçlarının küresel çapta gözlenmesi ile önem kazanmıştır. Farklı disiplinlerden birçok bilim insanının yer aldığı “Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli”nin çalışmaları sayesinde küresel ortalama sıcaklığın son yüzyılda 0,72°C arttığı ve eğer önlem alınmazsa bu

artışın devam edeceğinin ortaya atılması, küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunu uluslararası bir problem olarak gündeme getirmiştir. Bu kapsamda, dünya çapında atılan ilk önemli adım, 1979 yılında “1. Dünya İklim Konferansı” ile Dünya Meteoroloji Teşkilatı tarafından atılmıştır. Bu konferans ile küresel bir sorun olan iklim değişikliğine ancak küresel çapta gerçekleştirilen bir işbirliği ile çözüm bulunabileceği görülmüştür. Bu kapsamda, 1992 yılında Rio Zirvesi’nde imzaya açılan ve hâlihazırda 196 ülkenin taraf olduğu Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) 1994 yılında yürürlüğe girmiştir. Nihai amacı, “atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir seviyede tutmayı başarmak” olan sözleşme, iklim sisteminin, başta sanayi olmak üzere insan faaliyetleri kaynaklı sera gazı salınımlarından etkilenebilecek, ortak bir varlık olduğunu kabul etmektedir (United Nations 1992). BMİDÇS, iklim değişikliği ile mücadele etmek amacıyla Taraflarının ulusal sera gazı salım envanterleri geliştirmelerini, ülkelerin sera gazı azaltımını ve iklim değişikliğine uyum sağlamlarını kolaylaştırmak için çeşitli önlemler içeren stratejik planlar ve ulusal programlar hazırlamalarını ve uyguladıkları bu plan ve programlarla ilgili bilgilerini her yıl tüm tarafların bir araya gelerek söz sahibi olduğu “Taraflar Konferansı (COP)”na bildirmelerini gerektirmektedir. Ayrıca sözleşmenin getirdiği tüm Taraflar için geçerli yükümlülükler ek olarak, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler sözleşmede EK-I ve EK-II olarak iki ayrı sınıfa ayrılmış ve her taraf için ek bazı yükümlülükler getirilmiştir. Sözleşme EK-I altında yer alan gelişmiş ülkelerin neden oldukları sera gazı salım miktarı göz önüne alınarak bu ülkelerin azaltım yükümlülükleri diğer ülkelere göre daha sıkıdır. EK-I ülkeleri yükümlülüklerini gerçekleştirebilmek için sera gazı salımlarını sınırlamaya ve yutaklarını iyileştirmeye yönelik politika ve önlemler geliştirmekle yükümlüdür

(Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2017). Sözleşme ile ülkelerin sera gazı salım düzeylerini sınırlandırmak amacıyla, Tarafların 2000 yılına kadar salımlarını, 1990 yılı seviyelerine düşürmeleri için yasal olarak bağlayıcı olmayan bir hedef konulmuştur. Ayrıca, gelişmiş ülke Tarafları, sözleşmenin getirdiği yükümlülükleri gerçekleştirebilmeleri için diğer ülkelere mali ve teknolojik destek sağlamalıdır (United Nations 1992).

BMİDÇS'nin sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik zamana bağlı sayısal hedef belirleyememesi ve ülkelerin emisyon azaltım taahhütleri konusunda gerekli zemini oluşturamaması, iklim değişikliği ile mücadelede sera gazı emisyonlarının azaltılmasında ilave hukuki düzenlemelere ihtiyaç duyulduğunu göstermiştir (Arı 2010). Bu sebeple, 1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde gerçekleştirilen Taraflar Konferansı'nın üçüncü oturumunda, somut azaltım hedefleri koyarak, sanayileşmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarını 2008-2012 döneminde 1990 yılına göre en az %5 oranında azaltmalarını amaçlayan Kyoto Protokolü imzaya açılmıştır. Sera gazı emisyonlarının azaltımı için konulan bu hedef, BMİDÇS'nin eksik yönlerini tamamlayarak emisyon azaltımında güçlü bir zemin oluşturulması açısından uluslararası alanda atılan en önemli adımdır. Kyoto Protokolü'nün ardından küresel ısınmaya neden olan sera gazı emisyonlarının azaltılması konusunda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında görüş ayrılıkları oluşmaya başlamış, yeni ve tüm ülkelerin katılımı ile imzalanacak yeni bir anlaşmanın arayışları başlamıştı. Çünkü tarihsel sorumluluğa neden olan zengin ülkeler ile gelişmekte olan ülkelerin daha fazla emisyon salınımına neden olacağı gerçeği tüm tarafların sera gazı azaltımı hususunda aktif rol alması ihtiyacını ortaya çıkarmıştı. En büyük iki kirletici olan Çin ve Amerika da dahil olmak üzere, toplam küresel sera gazı emisyonlarının %96'sına neden olan 187 ülke sera gazı azaltımları konusunda Ulusal Katkı Beyanlarını

(INDCs) BMİDÇS Sekreteryasına beyan etmişti. Bildirilen azaltım taahhütlerinin akabinde 12 Aralık 2015 tarihinde Paris Anlaşması 195 ülke tarafından kabul edilmiştir. Anlaşma kapsamında tüm taraflar emisyon azaltımı konusunda yükümlülük almayı kabul etmiş bu doğrultuda, gelişmiş ülkelerin daha fazla azaltım taahhüdü alması ve mutlak azaltım yapması istenirken, gelişmekte olan ülkelerin de mevcut kapasitelerine göre bir azaltım yapması beklenmektedir. 2050 sonrası için ise öncelikle gelişmiş ülkelerin sıfır emisyon sağlayacak konuma gelmeleri ve Sanayi Devrimi'nden bu yana dünyanın ısınmasını 2°C derecenin altında ve 1,5°C derece yakınlarında tutulması hedeflenmektedir. Ülkelerin azaltım politikaları sonucunda öngördükleri ve BMİDÇS'ye beyan ettikleri INDCs'ler sonucunda anlaşmada hedeflenen sınırın çok üzerinde yaklaşık 2,7°C'yi aşacağı düşünüldüğünde, mevcut çabaların yeterli olmadığı ve ek tedbirler alınması gerekliliğinin bu anlaşma tarafından bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda, ülkelerin azaltım hedeflerini tutturabilmek için her beş yılda bir mevcut pozisyonlarını bilimin desteğiyle gözden geçirmesi ve güçlendirmesi istenmektedir (Karakaya 2016).

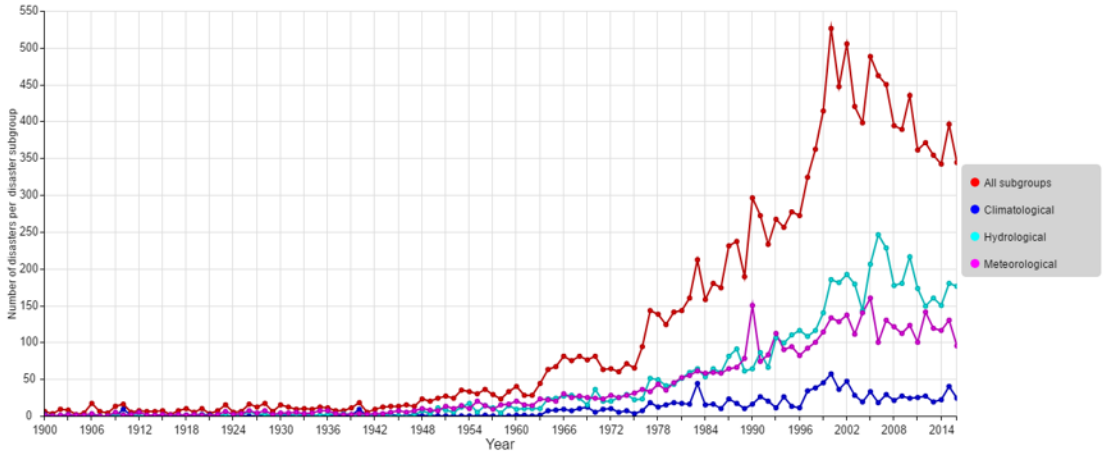
2.1.c. İklim Değişikliğinin Sosyoekonomik Etkileri

İklim değişikliği sonucunda ise, ekstrem hava olaylarının görülme sıklığının, şiddetli yağışlar nedeniyle sel olaylarının, sıcak hava dalgaları sebebiyle kuraklıkların artması, biyolojik çeşitliliğin azalması, salgın hastalıkların yaygınlaşması, su kaynaklarının azalması gibi doğal ekosistemler üzerinde yaratacağı etkilerin yanında, iklim değişikliğinin, başta tarım, ormancılık, turizm ve sigortacılık olmak üzere ekonomik sektörler üzerinde de çok geniş çaplı etkilerinin olması beklenmektedir.

İklim değişikliği sonucunda ekstrem hava olaylarının görölme sıklığının artması, şiddetli yağışlar sebebiyle sel, fırtına ve toprak kayması gibi meteorolojik ve hidrolojik doğal afetlerin sayısında artışların olması beklenirken, özellikle alçak enlemlerde yer alan bazı bölgelerde yaşanması beklenen sıcaklıktaki aşırı artışla beraber yağış miktarında görülen azalmalar sebebiyle kuraklık ve orman yangınları gibi iklim kaynaklı doğal afetlerin artması beklenmektedir.

1900-2016 yılları arasında meydana gelen klimatolojik, hidrolojik ve meteorolojik afetler ile yaşanan tüm doğal afetlerin sayılarının yıllara göre dağılımları Şekil 2.7’de gösterilmektedir. Bu grafiğin oluşturulduğu dönem ve verilerin seyri dikkate alındığında, sera gazı emisyon miktarlarındaki artışın gösterildiği Şekil 2.2 ile benzerlik dikkati çekmektedir. Buradan hareketle, atmosferde biriken sera gazı yoğunluğunun artması sonucu yeryüzü sıcaklığının artması ile doğal afetlerin oluşma sıklığı arasında pozitif bir korelasyonun varlığından söz edilebilmektedir.

Şekil 2.7. İklim Kaynaklı Doğal Afetlerin Sayısı, 1900-2016 (EM-DAT 2017)

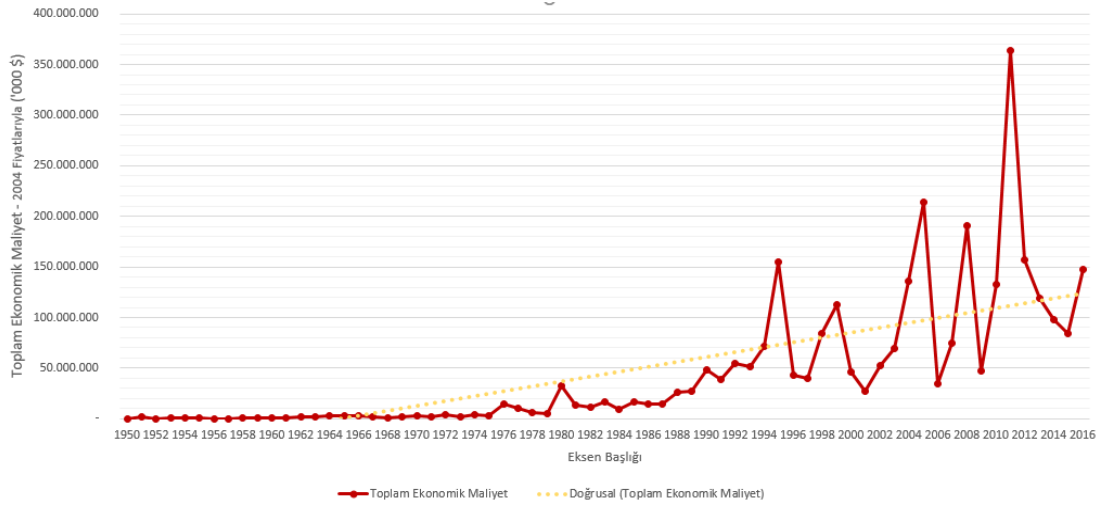


İklim kaynaklı doğal afetler olan klimatolojik (kuraklık ve orman yangınları), hidrolojik (sel ve toprak kayması) ve meteorolojik (ekstrem sıcaklıklar, sis ve fırtına) afetlerin meydana gelme sıklığı dikkate alındığında, yağış kaynaklı afetlerin hem

görülme sıklığı hem de sayıca daha çok meydana geldiği görülmektedir. 20.yy. boyunca tüm dünyada 8035 adet doğal afet meydana gelirken, bu afetlerin %66'sı hidrolojik ve meteorolojik, %8'i ise klimatolojik afetlerden oluşmaktadır. Kalan %26'lık kısım ise biyolojik ve jeofiziksel doğal afetler tarafından meydana gelmektedir. 2000-2016 yılları arasında meydana gelen doğal afet sayısı, bir önceki yüzyıl boyunca meydana gelen doğal afet sayısından %76 daha fazladır.

Doğal afetlerde meydana gelen bu artış hem maddi hem de manevi birçok zarara sebep olmaktadır. 1960-2016 yılları arasında doğal afetlerde meydana gelen artışla, doğal afetler kaynaklı ekonomik maliyetler de artan bir eğilim göstermektedir (Şekil 2.8). Söz konusu yıllar arasında meydana gelen doğal afetler sonucu oluşan ekonomik zarar yaklaşık 3 trilyon dolarken, bu afetlerden yaklaşık 7,77 milyar kişi etkilenmiştir. İklim değişikliği sebebiyle hem sayı hem de şiddet olarak artış göstermesi beklenen doğal afetler nedeniyle sigorta şirketleri ve fon yönetim şirketleri gibi bazı finansal kurumların da iklim değişikliğinden dolayı olarak etkilenmesi beklenmektedir. Ayrıca, iklim kaynaklı doğal afetlerde görülebilecek artışlar sermayenin beklenen yaşam süresinden önce kullanım dışı kalmasına neden olabilecektir (Başoğlu ve Telatar 2013).

Şekil 2.8. Doğal Afetler Nedeniyle Oluşan Ekonomik Maliyet, 1950-2016 (EM-DAT 2017)



Özellikle düşük gelirli ülkelerde yer alan kıyı toplulukları, iklim değişkenliği ve uzun vadeli iklim değişiklikleri nedeniyle meydana gelen siklonlar, seller ve kuraklık gibi ekstrem iklim olayları nedeniyle ortaya çıkabilecek sağlık problemlerine karşı savunmasızdır. Hem gıda kalitesi hem de arzı (gıda güvenliği) bakımından, besinlerini deniz kaynaklarından temin eden kıyı toplulukları, iklimle ilişkili etkilere karşı hem sağlık hem de ekonomik alt yapı açısından savunmasızdır. IPCC 4. Değerlendirme Raporu'na göre, sıcaklıklardaki değişikliklerine bağlı olarak deniz ekolojik süreçlerindeki değişim (örneğin; kabuklu deniz hayvanları ve balıklarda görülen zehirlenme, kolera ve enterik patojenler) insan sağlığına ilişkin risklerin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır (2007, 333-334). Ayrıca alçak enlemlerde oluşması beklenen aşırı sıcaklık ve kuraklıkların nedeniyle meydana gelebilecek su kıtlığı bulaşıcı hastalıkların ortaya çıkması ve yayılmasında en önemli etkenlerden biri olması tahmin edilmektedir. İklim değişikliğinin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin artması sağlık maliyetlerinin de artmasına neden olarak ülkelerin gelecekteki nüfusunun sağlık durumu, iklim değişikliği ile mücadele kapasitesi, bulaşıcı hastalıkların kontrolü ve aldıkları diğer halk sağlığı önlemleri ile belirlenecektir.

İklim değişikliğinden etkilenmesi beklenen bir diğer sektör de hem turistlerin hem de turizmcilerin iklim ve hava değişimlerine karşı aşırı duyarlı olmaları dolayısıyla turizm sektörüdür. İklim ve hava koşulları turizm faaliyetleri ile birebir bağlantılı olduğundan, turizm sektörünün iklim değişikliğinden etkilenmesi kaçınılmazdır. Dünya turizminin büyük bir bölümünün Kuzey Avrupa'dan Akdeniz'e ve Kuzey Amerika'dan Karayipler yönünde yapılmasındaki en büyük etken, güneşli ve sıcak sahil bölgelerinin bu bölgelerde yer almasıdır (WTO 2003). İklim değişikliği, turizm sektörünü, doğrudan karar verme süreci yoluyla, deniz seviyesinin yükselmesi ve bunun sonucunda kıyı erozyonunun artması gibi nedenlerden dolayı turistleri farklı hedefler seçmek suretiyle etkilemesi beklenmektedir (Agnew and Viner 2001). Diğer bir taraftan, deniz suyu seviyelerindeki yükselme yüzünden temel geçim kaynağı turizm olan bazı küçük ada ülkelerinin sular altında kalma riski ile özellikle kıyı şeridinde yer alan altyapı tesislerinin zarar görmesi sonucunda sermaye yıpranma miktarının artması söz konusudur (Stern 2007). Aşırı sıcaklar ve kuraklık yaz turizminin alçak enlemlerden orta ve yüksek enlemlere kayması beklenmektedir. Ozon tabakasının delinmesi ve iklim değişikliği arasındaki etkileşimler konusunda farkındalığın artması ve insan cildinin ultraviyole ışınlarla maruz kalması sonucunda oluşabilecek sağlık problemleri turistlerin seyahat tercihlerini etkileyen önemli faktörlerdir (Diffey 2004). Küresel ısınma ile birlikte kar örtüsünün erimesi kış turizminde önemli düşüşler yaşanmasına neden olacağı tahmin edilmektedir.

İklim değişikliği nedeniyle meydana gelebilecek ekonomik etkilerin farklı ve büyük boyutlarda olabileceği bir diğer sektörde tarım sektörüdür. Teknolojik gelişme ve yönetim uygulamaları gibi iklim dışı faktörlerin tarım sektörü üzerinde daha belirgin olmasına rağmen, tarım doğrudan iklime ve hava olaylarına bağlı hatta bu ve

bundan etkilenen su ve toprak gibi faktörleri girdi olarak kullanan bir faaliyet olduğu için iklim değişikliğinden en çok etkilenen sektör olarak kabul edilmektedir. İklim değişikliği tarafından hem etkilenen hem de etkileyen faktörler olan su ve toprak tarımsal üretim miktarını etkileyen en önemli unsurları oluşturmaktadır. Gerek iklim ve hava olaylarına direkt bağlı oluşu gerekse doğal kaynakları girdi olarak kullanması sebebiyle tarım, iklim değişikliğinin getireceği sonuçlardan daha fazla etkilenmekte ve etki genişliği daha fazla olmaktadır (ÇŞB 2012).

İklim değişikliğinin bir sonucu olarak tarımsal üretimin, yüksek sıcaklıkların ve yüksek sıcaklıklar sebebiyle ortaya çıkabilecek zararlı otlar ve haşerelerin etkisiyle azalması beklenmektedir. Bunun yanında, kurak ve yarı kurak bölgelerde yağışlarda görülebilecek artışların tarımsal üretim miktarlarının artmasında etkili olabileceği, iklim değişikliğinin bitkilerin gelişimini hızlandırarak; tarımsal ürün miktarının artışı gibi tarımsal üretime olumlu katkı yapabileceği tahmin edilmektedir (Bradley et al. 2003). Böylece, bazı bölgelerde iklim değişikliği tarımsal üretimi olumlu etkileyebileceği bazı bölgelerin ise olumsuz etkilenebileceği çeşitli çalışmalarda görülmektedir (Wang et al. 2009; Ochieng, Kirimi, and Mathenge 2016; Seo, Mendelsohn, and Munasinghe 2005; Müller et al. 2010; Fleischer, Lichtman, and Mendelsohn 2008; Casa and Ovando 2014; Mendelsohn, Dinar, and Sanghi 2001; H. Liu et al. 2004; Lobell, Schlenker, and Costa-Robert 2011).

Dünya Bankası tarafından yayınlanan Kalkınma ve İklim Değişikliği Raporu'nda, tarımsal verimliliğin, dünya çapında özellikle de tropik bölgelerde, hatta tarım uygulamalarında yapılan değişikliklere rağmen gerileyeceği bu nedenle, her yıl 3 milyondan fazla insanın beslenme yetersizliğinden ölme riskiyle karşı karşıya kalabileceği vurgulanmaktadır (2010, 4–7). Artan hava değişkenliği, daha sık ve yoğun aşırı olaylar ve kıyı fırtınalarına daha fazla maruz kalmanın tarım sektöründe

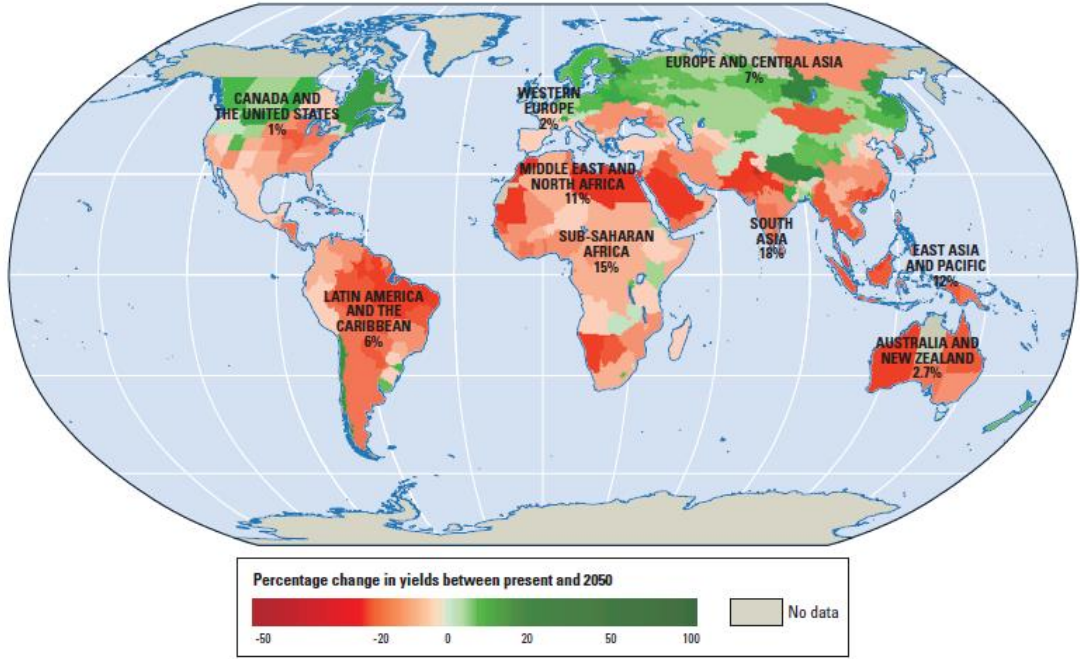
geri döndürülemez tahribatlara neden olması beklenmektedir. Bu kapsamda, söz konusu raporda, 100 milyon ile 400 milyon arasında kişinin açlık riski altında olabileceği, yaklaşık 2 milyar kişinin ise ihtiyaçlarını karşılayacak seviyede dahi suya erişiminin olmayacağı tahmin edilmektedir (World Bank 2010).

Küresel olarak, iklim değişikliği ve CO₂ gübrelemesi nedeniyle artan bir tarımsal üretim potansiyeli, prensipte gıda güvenliğine katkıda bulunmalıdır ancak ülkelerin konumlarına göre iklim değişikliği kaynaklı tarımsal üretimde yaşadıkları etkiler farklılık göstermektedir (The World Bank 2010). Örneğin, kıyı bölgeler dikkate alındığında, Avrupa'nın kuzey bölgelerinde iklimle ilişkili olarak ekin verimlerinde artış beklenirken, Akdeniz, Güneybatı Balkanlar ve Güney Rusya'da tarımsal üretim ile ilgili büyük düşüşlerin meydana gelmesi beklenmektedir (Maracchi, Sirotenko, and Bindi 2005). Bunun yanında, gelişmekte olan ülkelerin, gelişmiş ülkelere kıyasla iklim değişikliğine karşı daha çok maruz kalacağı ve iklimsel tehditlere daha az dirençli olacağı beklenmektedir. Gelişmekte olan ülkeler tarım, turizm gibi iklim hassas sektörlerle dayalı ekonomilere sahip olduklarından iklim değişikliklerine karşı daha kırılgandırlar. Ayrıca, bu ülkelerin ekonomileri genellikle emek yoğun teknolojilere dayalı olduğundan iklim değişikliğine uyum konusunda büyük zayıflıkları bulunmaktadır (Mendelsohn, Dinar, and Sanghi 2001).

Dünya'nın 2°C derece ısınması, yüksek gelirli ülkelerin ortalamada GSYİH yaklaşık yüzde 1'lik bir kaybına neden olurken Afrika ve Güney Asya'da kişi başına düşen yıllık gelirden yüzde 4 ila 5 oranında kalıcı bir azalmaya neden olmaktadır (Stern 2007; Nordhaus 2008). Bu kayıpların hem Afrika hem de Güney Asya ekonomileri için bu derecede önemli kayıplara sebep olmasının temel nedeni, iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkilerinin büyüklüğü ve bu bölgelerin milli gelirlerinin büyük kısmının tarımsal üretimden meydana gelmesidir.

İklim değişikliği sebebiyle günümüzden 2050 yılına kadar tarımsal üretimde meydana gelen değişimin gösterildiği Harita 2.3’de, iklim değişikliğinin bazı ülkelerde tarımsal üretimi artırması beklenirken, gelişmekte olan ülkelerin çoğunda tarımdaki üretimi yüksek oranda düşüreceği bunun sonucunda, küresel tarım üretimi ortalamalarının düşeceği tahmin edilmektedir. Orta ile yüksek enlemlerde ise, sadece 1-3°C derecelik lokal sıcaklık artışlarının, yağış değişiklikleri ve karbon gübreleme ile birlikte ürün verimliliğinde küçük faydalı etkiler oluşturabileceği buna rağmen, düşük enlemlilerde, yalnızca 1-2°C’lik ılımlı sıcaklık artışının bile büyük oranda tarım üretimini azaltacağı beklenmektedir. Yüksek derecelilerde yer alan gelişmiş ülkelerde tarımsal üretimin artacağı buna karşın, alçak enlemlerde bulunan Latin Amerika, Orta Afrika ve Güney Asya gibi gelişmekte olan ülkelerin yoğunlukta bulunduğu bölgelerde tarımsal üretimde azalmaların görülebileceği dikkat çekmektedir. Güney Asya ve Güney Afrika’nın, 2050 yılına kadar ürünlerde ciddi düşüşler yaşayacağı özellikle bu kayıpların, Güney Asya’daki buğday, Güneydoğu Asya’daki pirinç ve Güney Afrika’daki mısır da dahil olmak üzere bölgesel gıda güvenliği için kritik olan bazı ürünleri içereceği öngörülmektedir (The World Bank 2010).

Harita 2.3. Ülkelerin Tarımsal Verimliliğinde Meydana Gelebilecek Değişiklikler, 2010-2050 (Müller et al. 2010; World Bank 2008)



IPCC'nin 4. Değerlendirme Raporu'nda, alçak enlemlerdeki yarı kurak ve sub-tropik alanlarda sıcaklık artışlarının ve yağış rejimindeki değişikliklerin daha fazla olacağı, sel ve kuraklık gibi aşırı hava olaylarının daha yoğun ve sık yaşanacağı bildirilmektedir (2007). Bu değişikliklerin bölgedeki az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin tarım arazilerinde ciddi kayıp ve tahribatların oluşumuna dolayısıyla, tarımsal üretim miktarlarında da azalmalara neden olacağı öngörülmektedir.

Gelişmekte olan ülkeler özellikle iklime duyarlı sektörlerde üretim yapabilmek için ekosistem hizmetleri ve doğal sermayeye bağımlıdırlar. Bu ülkelerin iklim değişikliği ile mücadele ve uyum tedbirleri alabilmeleri için mali ve kurumsal kapasiteleri sınırlıdır. Yüksek gelirli ülkeler ise, ılımlı miktardaki ısınmadan bile etkilenmektedirler fakat onların zenginlikleri, onları bu tür etkilerle daha iyi başa çıkabilmelerini ve uyum tedbirleri alabilmelerini sağlamaktadır. İklim değişikliğinin küresel anlamda tahribata neden olması beklenirken bu etkinin gelişmiş ve

gelişmekte olan ülkeler arasındaki uçurumu arttırması tahmine edilmektedir (The World Bank 2010).

Tarımsal üretimdeki bu değişikliklerin büyüklüklerinin tahmin edilebilmesi iktisadi açıdan büyük önem taşımaktadır. Tarım üretimindeki değişim büyüklüğü farklı kanallar aracılığı ile ülke ekonomilerini ve ekonomik performansı etkileyecektir. Sektör kompozisyonlarının değişmesinden, sektörler arası üretim girdi kaynaklarının dağılımı, ithalat ve ihracat kompozisyonu, teknolojik değişimin yönlendirilmesi, gıda fiyatlarındaki değişim ve enflasyon gibi daha birçok alanda iklim değişikliğinin etkisini gözlemek mümkün olacaktır. Gıda ürünleri içerisinde önemli bir paya sahip olan tarımsal ürün miktarında iklim değişikliği nedeniyle meydana gelecek değişimlerin hesaplanması, tarımsal ürün fiyatlarının belirleyicileri ve bu fiyatların para politikasına ne ölçüde tepki verdiklerinin anlaşılması, düşük ve sürdürülebilir enflasyon hedefine sahip ülkeler için büyük önem taşımaktadır (Başkaya, Gürgür ve Ögünç 2008). Çünkü gıda ürünleri fiyatlarındaki oynaklıklar, kısa ve orta vadeli enflasyon tahminlerinin yapılmasını güçleştirerek beklenti yönetimini ve hedeflenen enflasyon seviyesine ulaşılmasını olumsuz etkilemektedir.

2.2. Literatür Taraması

2.2.a. İklim Değişikliği ve Tarımsal Üretim

İklim değişikliğine olan farkındalığın artmasıyla birlikte özellikle 2000’li yıllardan itibaren iklim değişikliğinin etkileri üzerine yapılan çalışmaların sayısında artışlar görülmektedir. Literatürde genellikle ve yaygın olarak, iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkilerinin yönü ve büyüklüğü farklı coğrafik bölgeler özelinde araştırılmıştır. İklim değişikliğinin tarım sektörü üzerinde oluşturduğu etki

ele alınan bölge, zaman aralığı ve iklimi temsil etmek için kullanılan değişkenlerine göre farklılık göstermektedir.

İklim değişikliğinin bazı ülkelerde tarımsal üretimi arttırması beklenirken, gelişmekte olan ülkelerin çoğunda tarımdaki üretimi yüksek oranda düşüreceği bunun sonucunda, küresel tarım üretimi ortalamalarının düşeceği tahmin edilmektedir. Çoğu gelişmekte olan ülkede, iklim değişikliğinin mevcut tarımı olumsuz yönde etkilemesi beklenirken, bu ülkelerin yoğun olarak yer aldığı alçak enlem bölgelerinde, yalnızca 1-2°C'lik ılımlı sıcaklık artışının bile büyük oranda tarımsal üretimi azaltacağı beklenmektedir (The World Bank 2010).

1960-2000 yılları arasında iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkisinin *küresel* ölçekte incelendiği çalışmada, sıcaklık ve yağış değişikliklerinin tarımsal gelir üzerinde %0,05'lik kayıp ile %0,9'luk kazanç arasında değişimlere sebep olduğu tespit edilmektedir (Mendelsohn 2007). Küresel Etki Modeli (GIM) kullanılarak, sıcaklık, yağış ve karbondioksit göstergeleri ile iklimin tarım üzerindeki etkilerinin hesaplandığı çalışmada kullanılan model sayesinde, iklim değişikliğine karşı alınabilecek uyum tedbirleri de analiz içerisinde yer almaktadır. Çalışmada, enlemler arasında oluşan iklim değişikliği farklılıklarına dikkat çekilerek özellikle orta ve yüksek enlemlerdeki ülkelerde tarımsal büyümenin %4-7'sinin iklim değişikliği kaynaklı olduğu tahmin edilirken, daha alçak enlemlerdeki ülkelerde iklim değişikliğinin bu katkısının %0,6 ile %3 aralığında gerçekleştiği tahmin edilmektedir. Benzer bir sonuçla, Rosenzweig and L.Parry tarafından yapılan iklim değişikliğinin dünya gıda arzı üzerindeki potansiyel etkilerinin küresel çapta değerlendirildiği çalışmada karşılaşılmaktadır (1994). Bu çalışma tarımsal ürünlerden sadece tahıl grubuna odaklanmaktadır. İklim değişikliğini temsil eden sıcaklık, yağış ve güneş ışınımı verileri ile 2060 yılına kadar Genel Sirkülasyon

Modeli (GCM) altında farklı senaryolarda projeksiyonlar kullanılarak tahıl ürünleri verimindeki potansiyel değişimler hesaplanmış, Dünya Gıda Ticaret Modeli (WFTM) kullanılarak da bu değişimlerin ekonomik sonuçları tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, iklim değişikliği orta ve yüksek enlemlerde yer alan gelişmiş ülkelerin tahıl üretim miktarını pozitif yönde etkilerken, alçak enlemlerde yer alan gelişmekte olan ülkelerin tahıl üretim miktarları üzerinde negatif yönde bir etkiye neden olmaktadır. Çiftlikler bazında alınan uyum önlemleri, orta ve yüksek enlemlerde yer alan ülkeler (gelişmiş ülkeler) ile alçak enlemlerde yer alan ülkeler (gelişmekte olan ülkeler) arasında büyük farkı azaltmada çok az etki gösterirken, gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliği nedeniyle büyük kayıplar yaşayacağı tahmin edilmektedir. Bu nedenle, ılıman bölgelerdeki bazı ülkeler iklim değişikliğinden bir miktar yararlanabilirken, tropikal ve sub-tropikal bölgelerdeki birçok ülke küresel ısınmanın potansiyel etkilerine karşı daha savunmasız görünmektedir.

2100 yılına kadar iklim değişikliği altında, mevcut üretim potansiyellerinin ve potansiyellerin gelişiminin F. Zabel ve diğerleri (2015) tarafından ele alındığı çalışma, sıcaklık ve yağış değişimlerinin yüksek enlemlerde yer alan kazanan bölgelerle; çoğunlukla yarı kurak bölgelerde yer alan kaybeden bölgelerin tarımsal açıdan uygun alanlarının değişeceğini iddia etmektedir. Mevcut koşullar için yılda mümkün olan maksimum hasat sayısından yararlanıldığında, küresel üretim potansiyelinin %50 oranında arttırılabileceğinin tespit edildiği bu çalışmada, tarımsal üretim sistemleri içindeki mahsullerin kendi kârlılığına göre mekânsal olarak dağılımını optimize ederek küresel üretim potansiyelinde, %20'lik bir diğer artışın gerçekleştirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

İklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkisini dünya genelinde, dört tarımsal ürün (mısır, buğday, pirinç ve soya fasulyesi) üzerinde ve 1980-2008 yılları arasındaki sıcaklık ve yağış trendindeki standart sapmaları dikkate alarak inceleyen Lobell ve diğerleri (2011), iklim değişikliğinin olumsuz iklim etkilerinin Rusya, Türkiye ve Meksika'da buğday üretimi ile Çin'de mısır üretiminin toplam verim kazançlarının büyük bir bölümünü oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada, yüksek enlem bölgelerinde sıcaklık artışının pirinç üretimini olumlu yönde arttırdığı tespit edilirken, diğer ürünler için enlemler arasında belirgin farklılıkların olmadığı gözlemlenmiştir.

İklim değişikliğinin tarımsal ürünlerin verimi üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmaya 2010 yılı Dünya Bankası Kalkınma Raporu'nda yer verilmiştir. Çalışmada, buğday, pirinç, mısır, darı, tarla şeker pancarı, tatlı patates, soya fasulyesi, yer fıstığı ve ayçiçeği gibi ürünlerle verimlilik; sıcaklık, yağış ve bulutluluk oranı parametreleriyle iklim değişikliği temsil edilmektedir. 1950-2055 yılları arasında 3 farklı emisyon senaryosunun her birini 5 farklı Genel Sirkülasyon Modeli'ne uygulandığı çalışmanın sonucunda, 1996-2005 ve 2046-2055 dönemleri arasındaki tarımsal üretimde meydana gelen değişimler sunulmakta ve bu değişimler, 2000 ve 2050 yıllarının ortalama tarımsal üretkenliğini temsil etmektedir, söz konusu değişimler Harita 3'de gösterilmiştir (Müller et al. 2010). İklim değişikliklerinin orta ve yüksek dereceli enlemlerde yer alan ülkelerde tarımsal verimliliği artırması beklenirken, gelişmekte olan ülkelerin çoğunda tarımdaki verimi yüksek oranda düşüreceği bunun sonucunda, küresel tarım verimi ortalamalarının düşeceği tahmin edilmektedir.

Küresel ölçekte dünya genelini temsilen yapılan bu çalışmalarda, genel olarak orta ve yüksek enlemlerde yer alan ülkeler gelişmiş ülkelerle, alçak enlemlerde yer

alan ülkeler ise gelişmemiş veya gelişmekte olan ülkelerle birlikte ifade edilmektedir. İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkisinin incelendiği bu çalışmalarda, iklim değişikliğinin orta ve yüksek enlemlerde yer alan ülkelerin tarım üretimini pozitif yönde etkilemesi beklenirken, alçak enlemlerde yer alan ülkelerin ise tarım üretim miktarlarının iklim değişikliğinden negatif yönde etkileneceği üzerinde görüş birliği olduğu söylenebilmektedir. Yine de iklim değişikliğinin gelişmekte olan ülkeler üzerindeki etkileri bu alanda çok az çalışma yapıldığından yeterince anlaşıl原因amamaktadır (Mendelsohn, Dinar, and Sanghi 2001). Bunun yanında, yine küresel ölçekte ele alınan bazı çalışmalarda tarım üretim miktarları dikkate alındığında, iklim değişikliğinin yarımküreler üzerinde de farklı etkilere sebep olacağı görüşüne rastlanmaktadır. Richard M. Adams tarafından yapılan ve iklim değişikliğinin tarım alanlarındaki değişim miktarına olan etkisinin incelendiği çalışmada, kuzey enlemlerin güney enlemlerden daha az etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır (1989).

Küresel bazda ele alınan çalışmaların yanında literatür genellikle iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkisini bölgesel, çoğunlukla ise ülkeler özelinde ele almaktadır.

Robert Mendelsohn, Asya kıtasını bütünüyle ele alarak 1960-1990 yılları arasında iklim değişikliğinin Asya tarım sektörü üzerindeki etkilerini, çalışmalarında yaygın olarak kullandığı Ricardian modeli aracılığıyla incelemiştir. İklimin sıcaklık ve yağış değişkenleriyle temsil edildiği çalışmanın sonucunda Asya kıtasında gerçekleşen 1,5 derecelik sıcaklık artışının net ürün gelirinde yılda %13, 3 derecelik sıcaklık artışının ise %28 oranında azalışa sebep olacağı tahmin edilerek iklim değişikliğinin Asya tarım sektörü üzerinde negatif yönde etkilerinin olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında, kıta genelinde tarım gelirlerinin iklim

değişikliği sonucunda azalması beklenirken, kıtada yer alan ülkelerden Afganistan, Brunei Darussalam, Kuzey Kore, Japonya, Kırgızistan, Güney Kore ve Tacikistan iklim değişikliği sonucunda tarım gelirinde artış olması beklenen ülkeler arasında yer almaktadır (Mendelsohn 2014).

Blanc tarafından yapılan ve iklim değişikliğinin Sahra Altı Afrika'da (SSA) en çok yetiştirilen dört tarımsal ürünün (darı, mısır, sorgum (bir tür darı) ve manyok) verimlerine etkisini tahmin etmenin amaçlandığı çalışmada, verimi, sıcaklık ve yağış gibi standart hava değişkenlerine, evapotranspirasyon ve standartlaştırılmış yağış indeksi (SPI) gibi sofistike hava önlemlerine ilişkilendirmek için bir panel veri yaklaşımı kullanılmıştır (2012). Oluşturulan model, 37 ülke için 1961-2002 dönemi verileri kullanılarak hesaplanmış, 2100 yılına kadar elde edilen ürün verimleri, panel analizinden gelen tahminler ile genel sirkülasyon modellerinden (GCM'ler) gelen iklim değişikliği tahminleriyle birleştirilerek tahmin edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, iklim değişikliği olmayan bir vakayla karşılaştırıldığında, Sahra Altı Afrika'da yetiştirilen bu 4 ürüne ait 2100'deki verim değişiklikleri manyoka için yaklaşık sıfır iken, mısır için -% 19'dan +% 6'ya, darı için % -38'den -13'e ve sorgum için -% 47'den -%7'ye değiştiği sonucuna ulaşılmıştır (Blanc 2012).

İklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkisi küresel, bölgesel ve kıtalar bazında incelendiği gibi yaygın olarak ülkeler hatta eyaletler üzerinde de çalışılmıştır.

İklimde beklenen değişikliğin, Çin tarımı üzerindeki etkilerini yağış ve sıcaklık göstergeleri ile inceleyen Jinxia Wang, Robert Mendelsohn ve arkadaşları (2009) çalışmalarında, iklim değişikliğinin Çin üzerindeki net etkilerinin ilk olarak hafif düzeyde kendini göstereceği ve oluşan zararın boyutunun giderek büyüyeceği sonucuna ulaşmışlardır. Küresel ısınmanın, Çin'in yağmur suyuyla beslenen tarım

arazilerini olumsuz yönde etkileyeceği buna rağmen, sulu tarım arazileri üzerinde olumlu bir etki yaratacağı bu nedenle, oluşacak etkilerin ülkenin çeşitli bölgelerine göre farklılık gösterdiği de tespit edilen diğer bir sonuçtur. Ricardian analizi ile Çin tarımında ısınmanın etkilerinin incelendiği başka bir çalışmada ise, sıcaklık arttıkça ortalama net tarım gelirinde bir azalmanın aksine artışın söz konusu olacağı sonucuna ulaşılmıştır (H. Liu et al. 2004).

İklim değişikliğinin İsrail tarım sektörü üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada, yıllık sıcaklık ve yağış değişkenlerinin yanında çiftliklerin iklim değişikliğine tepkisini ölçmek için her bir çiftlik için sulama suyu miktarı verisi de modele dahil edilmiştir. Sulama suyu modelden çıkarıldığında, model iklim değişikliğinin İsrail tarım sektöründe kesinlikle yararlı olacağını öngörürken, sulama suyunun dâhil edildiği modelde ılımlı iklim değişikliklerinin yararlı olacağını, uzun vadede şiddetli iklim değişikliğinin zararlı olacağını öngörmektedir. Çalışmada ayrıca, atmosfer-okyanus genel dolaşım model (Atmosphere-Ocean General Circulation Models-AOGCM) senaryoları kullanılarak yapılan tahminlerde, iklim değişikliğinin İsrail net tarım gelirlerinde artışa neden olması beklenmektedir (Fleischer, Lichtman, and Mendelsohn 2008).

1941-2010 yılları arasında iklim değişikliğinin Arjantin tarım sektörü üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, ele alınan 70 yıllık serinin başında egemen olan yarı kurak ve yarı nemli rejimin, daha nemli bir çevre oluşturmak için yirminci yüzyılın sonuna değin önemli ölçüde değişerek, tarımın mevcut gelişme seviyesini büyük ölçüde açıklayan olumlu bir iklim değişikliği geçirdiğini göstermektedir (Casa and Ovando 2014).

İklimin ele alındığı çalışmaların çoğunda, iklim değişikliği göstergelerinden en yaygın kullanılan sıcaklık ve yağış değişkenlerinin tarımsal ürünleri farklı

büyükliklerde ve/veya yönlerde etkilediği sonucuna rastlanmaktadır. Justus Ochieng, Lilian Kirimi ve Mary Mathenge tarafından yapılan ve iklim çeşitliliğinin ve değişiminin mısır ve çay üretimine etkisinin Kenya'daki küçük ölçekli çiftçiler bazında incelendiği çalışmada da benzer şekilde iklim değişikliği sadece sıcaklık ve yağış parametreleriyle temsil edilmiştir. Hane halkı büyüklüğü, çiftçilerin cinsiyet ve eğitimi gibi mikro ölçekli sosyoekonomik değişkenlerin kontrol edildiği çalışmada; sıcaklığın, yağışa göre ürün üretiminde daha büyük bir etkiye sahip olduğu bunun yanında, iklim değişikliğinin özellikle çay sektöründe daha büyük etkiler bırakarak 2020, 2030 ve 2040 yıllarında tarımı olumsuz bir şekilde etkileyeceği sonucuna ulaşılmıştır (2016).

Ricardian metot kullanılarak iklim değişikliğinin Sri Lanka tarım sektörü üzerindeki etkilerinin ölçülmesinin amaçlandığı çalışmada, oluşturulan model ülkedeki 4 önemli ürün olan çay, kauçuk, hindistan cevizi ve pirincin hektar başı net gelirini tahmin etmektedir. İklimi temsile etmek için yalnızca sıcaklık ve yağış değişkeninin otuz yıllık ortalama değerlerinin kullanıldığı çalışmada, sıcaklık verisinin limitli aralığı sıcaklığın tarım üzerindeki etkisini ölçmede sadece basit bir test kullanmaya izin verirken, yağış verisinin geniş bir aralıkta dağılım göstermesi ülke üzerinde yağış etkisinin daha kompleks olarak araştırılmasına olanak vermiş ve iklimin etkileri 5 farklı AOGCM senaryosu altında gözlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda, Sri Lanka gibi tropikal bölgede yer alan ve iki muson mevsimi yaşayan bir ülkenin mevcut kurak iklime sahip bölgeleri büyük oranda tarım bölgelerini kaybedecekken, mevcutta soğuk iklim geçiren bölgelerinin ise tarımsal çıktılarının aynı düzeyde seyredebileceği ya da biraz artış gösterebileceği kısaca, sıcaklık artışının Sri Lanka tarım sektörü üzerinde zararlı, yağışlardaki artışın ise faydalı bir etkisi olacağı gözlemlenmiştir (Seo, Mendelsohn, and Munasinghe 2005). Bu

çalışma ile literatürde yaygın olarak ifade edilen, tropikal bölgede yer alan gelişmekte olan ülkeler üzerindeki iklim değişikliği kaynaklı zararların diğer ülkelere nazaran daha büyük çapta olacağı görüşü de desteklenmiştir.

Amerika'da tamamen iki farklı iklime sahip bölge seçilerek iklim varyasyonları ile mısır ve soya fasulyesi üretimi arasındaki ilişki 1982-1998 yılları arasındaki sıcaklık, yağış, güneş ışınımı değişkenleri kullanılarak basit lineer regresyon ile tahmin edilmeye çalışılmış ve mevsimsel sıcaklıklardaki her bir derece artışın dünyada üretimin en çok yapıldığı ürün olan mısır ve soya fasulyesi üretiminde %17'lik bir düşüşe sebep olduğu sonucuna varılmıştır (Lobell and Asner 2003).

İklim değişikliğinin Amerika tarım sektörü üzerine etkisinin incelendiği bir diğer çalışma, iklim değişikliğinin ABD tarım arazisi üzerindeki ekonomik etkisini, sıcaklık ve yağışın rastgele yıllık değişiminin tarımsal kâr üzerindeki etkisini tahmin ederek ölçmektedir. Olivier Deschênes ve Michael Greenstone tarafından, 1970-2000 yılları arası Amerika'da eyaletler bazında panel data ile tarımsal üretim, toprak kalitesi, sıcaklık ve yağış verileri ve Hadley 2 uzun dönem iklim değişikliği tahminleri kullanılarak yapılan çalışma sonucunda, iklim değişikliğinin yıllık tarım sektörü karını %4 veya 2002 yılı fiyatları ile 1.3 milyar dolar arttıracığı tahmin edilmiştir (2007). Buna ek olarak, analiz; sıcaklık ve yağışta öngörülen artışların, en önemli bitkilerin (mısır ve soya fasulyesi) verimleri üzerinde neredeyse hiçbir etkiye sahip olmayacağını göstermektedir. Çalışmada iklim değişikliğinin etkisinin Amerika için küçük olacağı belirtilirken, eyaletlerin iklim değişikliğinden etkilenme düzeylerinin farklı olacağına da dikkat çekilmiştir. İklim değişikliğinden en çok zarar görecektir eyaletin mevcut yıllık karının %15'ini kaybederek 750 milyon dolar kayıpla California olması beklenirken, 670 milyon dolarla Nebraska ve 650 milyon dolarla

Kuzey Carolina iklim değişikliğinden en çok zarar gören eyaletlerde ilk üçü oluşturmaktadır. İklim değişikliğinin tarım sektörlerini olumlu yönde etkilemesi beklenen eyaletler ise, 720 milyon dolarlık kar ile Güney Dakota ve 540 milyon dolarlık karıyla Georgia'dır (Deschenes and Greenstone 2007). Bu çalışmanın da gösterdiği gibi, iklim değişikliği enlemler arasındaki bölgeleri farklı düzeylerde etkilediği gibi ülkeleri hatta bir ülke içindeki eyaletleri farklı yönlerde ve büyüklüklerde etkileyebilmektedir.

2.2.b. İklim Değişikliği ve Ekonomik Göstergeler

İklim değişikliğinin ekonomik göstergeler üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmaların sayısı oldukça azdır. Naeem Akram tarafından yapılan çalışmada, 1972-2009 yılları arasında iklim değişikliğinin seçilmiş Asya ülkelerinin ekonomik büyümeleri üzerindeki etkilerinin analiz edilmesi amaçlanmıştır (2012). Ayrıca, tarım, imalat ve hizmet sektörlerinin iklim değişikliğinden etkilenme boyutlarının da araştırıldığı bu çalışmada, ekonomik büyümenin yağış ve sıcaklıktaki değişimlerden olumsuz etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca sonuçlar iklim değişikliğine en fazla hassasiyet gösteren sektörün tarım sektörü, iklim değişikliğinden en az etkilenen sektörün ise imalat sektörü olduğunu göstermektedir.

Akram'ın çalışmasından yola çıkılarak iklim değişikliğinin Türkiye tarım sektörünün Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) içindeki payı üzerine etkisinin ekonometrik bir uygulama ile incelendiği çalışmada, 1973-2011 dönemi yıllık Türkiye nüfus, yağış ve sıcaklık verileri kullanılarak yapılan regresyon analizi sonuçlarına göre, yağış miktarındaki değişimler tarım sektörünün GSYİH içindeki payını pozitif yönde etkilerken, sıcaklık değişkenindeki değişmeler negatif yönde etkilemektedir (Başoğlu and Telatar 2013). Regresyon analizi sonucu sıcaklık

değişkenin katsayısı yağıştan daha büyük olduğundan, iklim değişikliğinin tarım sektörü genelini olumsuz yönde etkileyeceği savunulmuştur.

Türkiye’de işlenmiş gıda fiyatları enflasyonunun belirleyicilerinin ampirik olarak analiz etmenin amaçlandığı TCMB çalışma tebliğinde, 2002-2007 yılları arasında aylık bazda kullanılan verilerden yapılan analizle sonucunda, işlenmiş gıda fiyatları enflasyonunda son dönemde gözlenen hızlanmanın yurt içi kuraklığın neden olduğu arz yönlü şoklardan ve uluslararası gıda fiyatlarındaki artışlardan kaynaklandığına işaret etmektedir (Başkaya, Gürgür, and Öğünç 2008). Ele aldığı beş yıllık dönem itibariyle iklim değişikliğinin aksine, hava durumundaki değişikliklerin gıda fiyatları enflasyonu üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada, sıcaklık seviyesinin mevsim normallerinin aşırı derece üzerine çıkması, işlenmiş gıda fiyatları enflasyonunun artmasına neden olurken, düşük boyutta görülen artışların gıda enflasyonunu yavaşlatıcı bir etkiye neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Görüldüğü üzere, iklim değişikliğinin tarım üretimi, tarımsal verim veya tarımsal gelir üzerine etkilerinin incelenmesinin konu edildiği çalışmalar, iklim değişikliğinin küresel bir sorun kabul edildiği, 1994 yılında yürürlüğe giren BMİDÇS ile hız kazanmıştır. İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkileri genellikle ve yaygın olarak ülke bazında ele alındığı gibi literatürde ülke grupları, kıtalar ve küresel ölçekte de yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Yukarıda incelemesi yapılan ve literatürde önem teşkil etmiş çalışmalar incelendiğinde, bu tez çalışması aşağıdaki yönleriyle literatürdeki benzer çalışmalardan farklılaşmaktadır:

- Literatürde, küresel ölçekte tüm dünyayı temsil ederek iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkisinin ekonometrik yöntemler kullanılarak panel veri ile ele alan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmalar genellikle

mikro ölçekte çiftlik seviyesindeki parametreler kullanılarak ya da belirli ürün grupları özelinde yapılmıştır.

- Bu tez çalışmasını farklı kılan diğer bir husus, iklimi temsil etmek için yaygın olarak kullanılan sıcaklık ve yağış değişkenlerine ek olarak, gün içi sıcaklık aralığı, yağmurlu gün sıklığı, buzlu gün sayısı ve potansiyel evapotranspirasyon gibi parametrelerle iklimin her yönüyle temsil edilmeye çalışılarak modellenmesidir.
- Çalışma kullandığı toprak kalitesi, arazi kullanımı, doğal afetler ve sosyoekonomik kontrol değişkenlerinin çeşitliliği açısından da benzer çalışmalardan ayrılmaktadır.
- Çalışmada ele alınan tüm iklim değişkenlerine uygulanan Bai-Perron Çoklu Yapısal Kırılma Testi ile iklim değişikliğinin söz konusu parametrelerde gözlemlenebilirliğini ispatlamak adına bu çalışma literatüre farklı bir bakış açısı kazandırmaktadır.
- İklim değişikliğinin tarım üretimi aracılığıyla enflasyon üzerindeki etkisinin gözlemlenebilirliğine işaret ederek, iklim değişikliğinin makroekonomik göstergelerden enflasyon üzerindeki etkilerinin modellenmesi konusunda literatürdeki boşluğu açığa çıkarmaktadır.



BÖLÜM III

VERİ ANALİZİ

İklim değışikliği etkilerinin incelendiği akademik çalışmalarda yaygın olarak kullanılan iki iklim değışikliği verisi bulunmaktadır. Bunlar, sıcaklık ve yağıştır. Bu göstergelerin dışında, tarım üretiminde iklim değışikliğinin başka boyutları da etkili olmaktadır. Bazı çalışmalarda, sıcaklık ve yağış verilerinin yanında güneş ışınımı (solar radiation), atmosferdeki karbondioksit yoğunluğu, yağmurlu gün sayısı, buharlaşma ve bulutluluk gibi değışkenlerde iklim değışikliğinin etkilerinin ölçülmesinde kullanılmıştır (Casa and Ovando 2014; Blanc 2012; Mall, Gupta, and Sonkar 2017; Mendelsohn 2007; Zabel, Mauser, and Hank 2015; Müller et al. 2010).

On dokuzuncu yüzyılın sonlarından bu yana yeryüzü sıcaklık 0,3 ile 0,6 derece arasında ısındığı bilinirken diğer iklim unsurlarının değışkenliği ve etkileri daha az araştırılmıştır (Casa and Ovando 2014). Bu çalışmada yaygın olarak kullanılan sıcaklık ve yağış değışkenlerine ek olarak, iklim değışikliğinin tarım ürünleri üzerindeki etkilerini daha kapsamlı inceleyebilmek adına diğer iklim parametreleri olan gün içi sıcaklık aralığı (diurnal temperature range), yağmurlu gün sayısı (wet day frequency), buzlu gün sayısı (frost day frequency) ve günlük potansiyel buharlaşma miktarı (potential evapotranspiration)'nın hem bölgesel hem de küresel olarak değışen trendleri kullanılmıştır. Bu veriler, University of East Anglia evre Bilimleri Bölümü'nün bir parçası olarak faaliyetlerini yürüten The Climatic Research Unit (CRU-İklim Araştırma Birimi) tarafından üretilmekte ve İngiliz Atmosfer Veri Merkezi (BADC-The British Atmospheric Data Centre) tarafından yayınlanmaktadır.

CRU her yıl iklim değişkenlerine ait veri setlerini güncellemektedir. 26 Ocak 2017 tarihinde yapılan son güncelleme ile çalışmada kullanılan 6 adet iklim değişkeninin her biri 1901-2015 yılları arasında ulaşılabilir hale gelmiştir (Harris et al. 2014). Bu çalışmada, hem iklim değişikliğini farklı boyutlarıyla incelememize yardımcı olacak birçok iklim verisini tek bir veri setinde sunması hem verilerini her yıl güncelleyerek zaman serisini genişletmesi hem de verileri ülke bazında sunması nedeniyle CRU-CY-v3.24.01 veri setinin kullanılması tercih edilmiştir.

Benzer çalışmaların aksine, bu çalışmada aylık veya mevsimsel verilerle değil, yıllık iklim verileri ile çalışılmıştır. Bunun temel nedeni, aylık iklim verileri arasında korelasyonun çok yüksek çıkmasıdır. Ayrıca çalışmada ele alınan ülkelere ait diğer açıklayıcı değişkenlerin de yıllık bazda mevcut olması ve yıllık veriye erişimin tüm ülkelerde ulaşılabilir olması çalışmanın yıllık veriler kullanılarak yapılmasına neden olmaktadır.

Literatürde iklim verileri farklı şekilde modellenmektedir. Bazı çalışmalarda iklim verileri ortalama değerleri kullanılarak incelenmektedir (Wang et al. 2009; Fleischer, Lichtman, and Mendelsohn 2008; Casa and Ovando 2014; Rosenzweig and Parry 1994). Bazı çalışmalarda ise, özellikle sıcaklık ve yağış değişkenleri başta olmak üzere iklim verileri uzun dönem ortalamalardan sapmaları alınarak analiz edilmektedir (Lobell and Asner 2003; Lobell, Schlenker, and Costa-Robert 2011; Barrios, Ouattara, and Strobl 2008; Rowhani et al. 2011; Ward, Florax, and Flores-Lagunes 2014). Yıllık, mevsimlik veya aylık ortalama yağış ve sıcaklıktaki kısa dönemli değişimler hava durumundaki değişimi temsil etmektedir. İklm değişikliği ise bu ortalamaların uzun dönem ortalamalarından sapmaları veya uzun dönem boyunca gerçekleşen değişiklikleri ifade etmektedir. Bu bağlamda, iklim belirli bir coğrafi bölgede hava durumunun uzun dönemdeki örüntüsüdür. Diğer bir ifadeyle,

hava, atmosferin koşullarının kısa bir süre içerisindeki durumunu ifade ederken, iklim atmosferin nispeten uzun süreler boyunca "nasıl davrandığı"nı ifade etmektedir (NASA 2005). Bu nedenlerle, iklimdeki değişkenliği daha iyi ifade edebilmek için iklim verileri uzun dönemli ortalamalardan sapmaları ile ifade edilmiştir. Bunun için ilk olarak her bir ülke için ortalama iklim verilerinin her birinin 1901'den 2015 yılına kadar 115 yıllık dönem için uzun dönem ortalamaları Denklem 4.1.'de ele alınmıştır.

$$\bar{P}_c = \frac{1}{115} \sum_y P_{c,y} \quad (4.1)$$

Denklem 4.1 parametrelerinden $P_{c,y}$, c ülkesinin y yılındaki yağış verisini göstermekte olup, diğer iklim değişkenleri için de aynı denklem kullanılmıştır. İkinci olarak, yıllık ortalama iklim verilerinin uzun dönem ortalamalardan farkları hesaplanmıştır, $\hat{P}_{c,y} = P_{c,y} - \bar{P}_{c,y}$. Ülkelerin iklim değişikliğinden farklı düzeylerde etkilendiği göz önüne alındığında, yıllık sapmayı bir değişkenlik ölçütü ile normalize etme ihtiyacı duyulmaktadır (Bloesch and Gourio 2015). Bu değişkenlik ölçütü Denklem 4.2'de gösterilmiştir.

$$\sigma_{c,y}^P = \sqrt{\frac{1}{115} \sum (P_{c,y} - \bar{P}_{c,y})^2} \quad (4.2)$$

Bu değişkenlik ölçütü, Denklem 4.3 eşitliğinde verildiği gibi yağış değişkenin uzun dönem ortalamadan sapmasının normalize edilmiş halini bulmamızı sağlamaktadır.

$$\tilde{P}_{c,y} = \frac{\hat{P}_{c,y}}{\sigma_{c,y}^P} \quad (4.3)$$

Bu çalışmada, yağış değişkeni ile birlikte iklimi temsil etmek amacıyla kullanılan tüm değişkenler (sıcaklık, gün içi sıcaklık aralığı, yağmurlu gün sayısı, buzlu gün sayısı ve günlük potansiyel buharlaşma miktarı) için aynı işlemler

yapılmış olup, yapılan analizlerde iklim verileri uzun dönem ortalamadan sapmaların normalize edilmiş (NES) versiyonlarıyla kullanılmıştır.

İklim değişikliğinin tarım üretimi üzerindeki etkisini inceleyebilmek için FAO tarafından sunulan 1961-2013 yılları arası tarımsal üretim endeksi kullanılmıştır. Tarımsal üretim endeksi, yıllık tarımsal üretim toplam hacminin 2004-2006 referans dönemine kıyasla görece seviyesini göstermektedir. Bu endeks, tohum ve yem miktarlarının benzer şekilde ağırlıklandırılarak kesilmesinden sonra üretilen farklı tarımsal ürünlerin fiyat ağırlıklı miktarlarının toplamına dayanmaktadır. Bu nedenle, indeks tohum ve yem haricindeki tek kullanımlık tarımsal ürünlerden oluşmaktadır. Ayrıca, döviz kurlarının kullanılmasını önlemek ve ulusal düzeyde üretkenliğin uluslararası karşılaştırmalı analizini geliştirmek ve kolaylaştırmak için endeks oluşturulurken "uluslararası emtia fiyatları" kullanılmaktadır. Bu yöntemde her emtia için tek bir "fiyat" bulunmaktadır. Örneğin, bir ton buğday, üretildiği ülke ne olursa olsun aynı fiyata sahiptir ve fiyatların ifade edildiği para birimi, yayınlanan endeksler üzerinde hiçbir etkiye sahip değildir.

İklim değişikliğine insan kaynaklı faaliyetler de neden olduğundan, insanoğlunun arazi kullanımı da iklim değişikliğinin etkisinin tahmin edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Ülke ekonomilerinin sektörel kompozisyonundaki değişim yani tarım sektörünün, sanayi ve hizmet sektörlerine görece değişimini ve şehirleşmenin tarım üzerindeki etkisini kontrol etmek amacıyla modelde arazi kullanımı verisi yer almaktadır. İklim değişirse bile ekonomik politikalar ve şehirleşmenin etkisi ile tarımsal arazilerde görülebilecek azalmalar, arazilerinin tarımsal faaliyetler yerine farklı kullanımlara yönlendirilmesi, ülke genelinde tarımsal üretimi etkileyecek önemli faktörler arasında yer almaktadır. Bu etkinin

model içerisinde kontrol edilebilmesi amacıyla bu çalışmada, arazi kullanımını temsil etmek için tarım arazilerinin toplam araziler içindeki payları kullanılmıştır.

İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkisinin incelenmesinin amaçlandığı bazı çalışmalarda toprak verilerinin kullanılmasının önemi ve gerekliliği ifade edilmektedir (Mendelsohn 2008; Wang et al. 2009; Adams 1989; Deschenes and Greenstone 2007). Tarımsal üretim miktarını belirleyen en önemli faktörlerden birinin ürünlerin yetişmesinde girdi olarak kullanılan toprağın kalitesi olmasına rağmen, literatürdeki makro ölçekteki çalışmaların çoğunda bu verinin modellerde yer almadığını görmekteyiz. Bu çalışmada 1991 yılı GLASOD erozyon derecesinde ortalama toprak bozulması verisi, 1980'li yıllarda ISRIC ve UNEP tarafından ortaklaşa hazırlanan insan kaynaklı toprak bozulması üzerine yapılan GLASOD (İnsan Kaynaklı Toprak Direncinin Küresel Değerlendirmesi) küresel araştırmasından alınmıştır. GLASOD veri tabanı, toprakta bozulma konusunda yapılan tek küresel veri kümesidir. GLASOD toprak bozulmasını 5 derecede belirlemektedir. 0 değeri hiçbir bozulmanın olmadığı durumu temsil ederken, 1 değeri arazinin tarımsal uygunluğunun “hafif” azaldığı ve tarım sistemlerinde kullanım için uygun olduğu, 2 değeri arazi tabanının tarım üretkenliğinin “orta” ölçüde hasar gördüğünü fakat toprağın, çiftçilik sistemlerinde halen kullanım için uygun olduğunu, 3 değeri arazinin çiftlik seviyesinde tekrar düzenlenemeyecek kadar “güçlü” bir bozulmaya maruz kaldığını, 4 değeri ise arazinin “aşırı” ve restorasyonun ötesinde, orijinal biyotik fonksiyonlarının tamamen yok edildiğini ifade etmektedir. Çalışmanın 1991 yılında yapılmasıyla elde edilen verinin sadece söz konusu yıl için var olması ve topraktaki insan kaynaklı bozulmanın yıldan yıla ölçülmesinin zorluğu sebebiyle bu veri modelde yıllar arasındaki değişimleri ölçmede yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, çalışmada bu veriden, topraktaki insan

kaynaklı bozulmanın ülkelerin tarımsal üretim miktarları arasındaki farklılıklarının analiz edilebilmesi için faydalanılmıştır.

Çalışmada kullanılan diğer bir toprak verisi toprak kalitesini temsil etmek için kullanılan topraktaki ortalama karbon içeriğidir. Toprak kalitesi "bitki ve hayvan verimliliğini sürdürmek, su ve hava kalitesini korumak veya geliştirmek ve insan sağlığını ve yerleşimini desteklemek için doğal veya yönetilen ekosistem sınırları içerisinde belirli bir tür toprağın işleyiş kapasitesi" olarak tanımlanabilmektedir (Karlen et al. 1997). Toprak kalitesi, toprak işlevlerine (örneğin, yatak fonksiyonu, üretim fonksiyonu, yaşam alanı fonksiyonu, kaynak fonksiyonu, reaktör fonksiyonu) göre tanımlanmakta ve tek bir parametreyle ölçülememektedir (Vinther et al. 2011). Bununla birlikte, toprak organik karbonu EUROSTAT tarafından toprak kalitesini temsil etmek için daha uygun bir gösterge olarak tanımlanmıştır. Yüksek organik karbon içeriği, tarımsal-çevre açısından iyi koşullara karşılık gelmektedir. Organik karbon içeriği ağırlık olarak %1'den az olan topraklar genellikle toprak bozunum süreçleri ve erozyondan etkilenirken %1-10 organik karbon içeriğine sahip topraklar yüksek tarımsal değere sahiptir. Bu göstergenin üretimi için kullanılan veriler, 2008'de FAO, IIASA, ISRIC, ISSCAS ve JRC tarafından 30 x 30 ark saniyelik (yaklaşık 1 km) uzaysal çözünürlükle 2008 yılında, yayınlanan uyumlu Dünya Toprak Veritabanı'nda (HWSD-the Harmonized World Soil Database) bulunan coğrafi hücresel verilerdir. Uzaysal veriler, coğrafi veri tabanından uygun sorgular yoluyla çıkarıldıktan sonra ülke düzeyinde hesaplanmıştır. Veri sadece 2008 yılı için var olduğundan toprak kalitesinin yıldan yıla değişimini analiz etmenin aksine, ülkelerin tarımsal üretim miktarları üzerindeki farklılıkları tahmin etmek için kullanılmıştır. Kullanılan toprak bozulması ve toprak kalitesi değişkenlerinin modelde kontrol edilmesi yönüyle bu çalışma, küresel bazda ele alınan makro ölçekli

çalışmalardan ayrılmaktadır. Çünkü toprak kalitesi ve topraktaki bozulma miktarı gibi verilere literatürde genellikle mikro bazda incelenen çalışmalarda yer verilmektedir (Wang et al. 2009; Mendelsohn 2014; Deschenes and Greenstone 2007).

Çalışmada kullanılan arazi kullanımı ve toprak verilerinin yanında, sulanan arazi miktarı, topraktaki nem miktarı ve tarım arazilerinin gübrenleme miktarı parametrelerinin modele dahil edilmesi tarımsal üretim üzerindeki etkinin tahmin edilmesi için büyük önem taşımaktadır fakat bu verilere gerek çalışmada ele alınan zaman serisi gerekse ülkelerin çeşitliliği nedeniyle ulaşım sağlanamamış bu nedenle de söz konusu parametreler modele dahil edilememiştir.

Atmosferdeki sera gazları yoğunluğunun artması ile sıcaklıkların hızlı bir artış eğilimine girmesi doğal afetlerin oluşmasına zemin hazırlamaktadır. İklim değişikliğine bağlı olarak artan doğal afetlerin sonucunda büyük ölçüde maddi ve manevi hasarlar meydana gelmektedir. Bu hasarların tarım sektörü üzerine etkisini inceleyebilmek için the Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) tarafından oluşturulan Emergency Events Database (EM-DAT) veri tabanından faydalanılmıştır (Guha-Sapir, Below, and Hoyois 2009). Doğal afetler oluşum türlerine göre; Klimatolojik afetler, Hidrolojik afetler ve Meteorolojik afetler olmak üzere üç ana başlık altında toplanmıştır. Klimatolojik afetler; kuraklık ve orman yangınlarını, hidrolojik afetler; sel ve heyelanları, meteorolojik afetler ise aşırı sıcaklıklar, sis ve fırtınaları kapsamaktadır. Çalışmada, doğal afetler oluşum türleri baz alınarak kukla değişkenler aracılığıyla incelenmiştir.

Ülkelerin gelir düzeyleri sosyoekonomik değişken olarak kullanılmıştır. Ülkeleri gelir düzeylerine göre sınıflandırmak için Dünya Bankası tarafından 1981-2013 yılları arasında yapılan sınıflandırma esas alınmış olup, ülkeler gelir

düzeylelerine göre düşük gelirli, düşük-orta gelirli, yüksek-orta gelirli ve yüksek gelirli olarak ayrıştırılmıştır (The World Bank 2016). Ülkelerin gelir düzeylerine göre yıllar içerisindeki değişim dikkate alınarak veri modelde kullanılmıştır. Ayrıca, 1981 yılı öncesine ait ülkelerin gelir düzeylerine ilişkin veri ulaşılabilir olmadığından, ülkelerin 1961-1980 dönemindeki gelir seviyesi 1981 yılındaki gelir seviyesi olarak kabul edilmiştir. Ülkelerin gelir düzeyleri, modelde kukla değişken olarak kullanılmıştır.

İklim değişikliğinin, ülkeler üzerindeki etkilerinin yönü ve büyüklüğünün her ülke/bölge için farklı sonuçlar ortaya çıkaracağı aşikârdır. İklim değişikliğinin gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkeler üzerinde görece negatif etkiler göstereceği bunun yanında, iklim değişikliğinin gelişmiş ülkeler üzerinde (özellikle orta enlemlerin üst bölgelerinde bulunan ülkeleri) pozitif etkilerinin olacağı literatürde yaygın olarak karşımıza çıkmaktadır. Coğrafi konum olarak ele alındığında, literatürde gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerin yoğunlukta bulunduğu düşük enlemler arasında yer alan bölgelerin iklim değişikliğinden en çok etkilenecek bölge olduğundan bahsedilirken, yüksek dereceli kuzey enlemlerde yer alan ülkelerin iklim değişikliğinden pozitif yönde etkilenebileceği tahmin edilmektedir (Rosenzweig and Parry 1994; Mendelsohn, Dinar, and Sanghi 2001; Seo, Mendelsohn, and Munasinghe 2005; Mendelsohn 2008; The World Bank 2010). Bu çalışmada, söz konusu coğrafi farklılıkların ülkelerin tarım üretimi üzerindeki etkilerini inceleyebilmek için ülkelerin enlem bazında konumlandırılmasının yapılmasında NASA veri tabanından elde edilen enlem bilgileri kullanılmıştır.

Çalışmada iklim dışında tarımsal üretimi etkileyebilecek diğer değişkenler kontrol edilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda, sosyoekonomik farklılıklar, toprak kalitesindeki farklılaşmalar, tarımsal arazi kullanımındaki değişimler (ki bunlar tarım

politikasını da temsil edebilmektedir) kontrol edilerek iklim değişikliğinin etkisi değerlendirilmeye çalışılmıştır.

İklim değişikliğinin tarım fiyatları üzerinden enflasyona olan etkisinin incelendiği bu çalışmada, kullanılan ülkelerin tüketici fiyat endeksindeki yüzde değişim verisi IMF International Financial Statistics (IFS) veri tabanından temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan tüm değişkenler ve bu değişkenlere ait birim ve kaynak bilgisi aşağıda yer alan Tablo 3.1’de sunulmaktadır.

Veri Adı	Veri Açıklaması	Birimi	Kaynak
AGR_PIN	Tarımsal Üretim İndeksi (2004-2006=100)	Int. \$	FAO
CPI	Tüketici Fiyat İndeksi (% Değişim)	%	IMF
DTR	GüniçiGün içi Sıcaklık Farkı	NES	BADC-CRU
GFRS	Buzlu Gün Sıklığı	NES	BADC-CRU
PET	Potansiyel Evapotranspirasyon	NES	BADC-CRU
PRE	Yağış	NES	BADC-CRU
MTEM	Ortalama Sıcaklık	NES	BADC-CRU
RAIND	Yağmurlu Gün Sıklığı	NES	BADC-CRU
LOW	Düşük Gelirli Ülkeler (Kukla Değişken)	0-1	WDI
LOWMIDDLE	Düşük-Orta Gelirli Ülkeler (Kukla Değişken)	0-1	WDI
UPPERMIDDLE	Yüksek-Orta Gelirli Ülkeler (Kukla Değişken)	0-1	WDI
AGRICULTURALLAND	Toplam Araziler İçerisinde Tarım Arazilerinin Payı	%	WDI- FAO
CARBONCONTENT	Topraktaki Karbon Miktarı	%	HWSD
LANDDEGRADATION	İnsan Kaynaklı Toprak Bozulması Seviyesi	0-4	GLASOD
MET	Meteorolojik Afetler (Kukla Değişken)	0-1	EM-DAT
HYD	Hidrolojik Afetler (Kukla Değişken)	0-1	EM-DAT
CLM	Klimatolojik Afetler (Kukla Değişken)	0-1	EM-DAT
ENLEM	Ülkelerin Buldukları Enlem	Derece	NASA

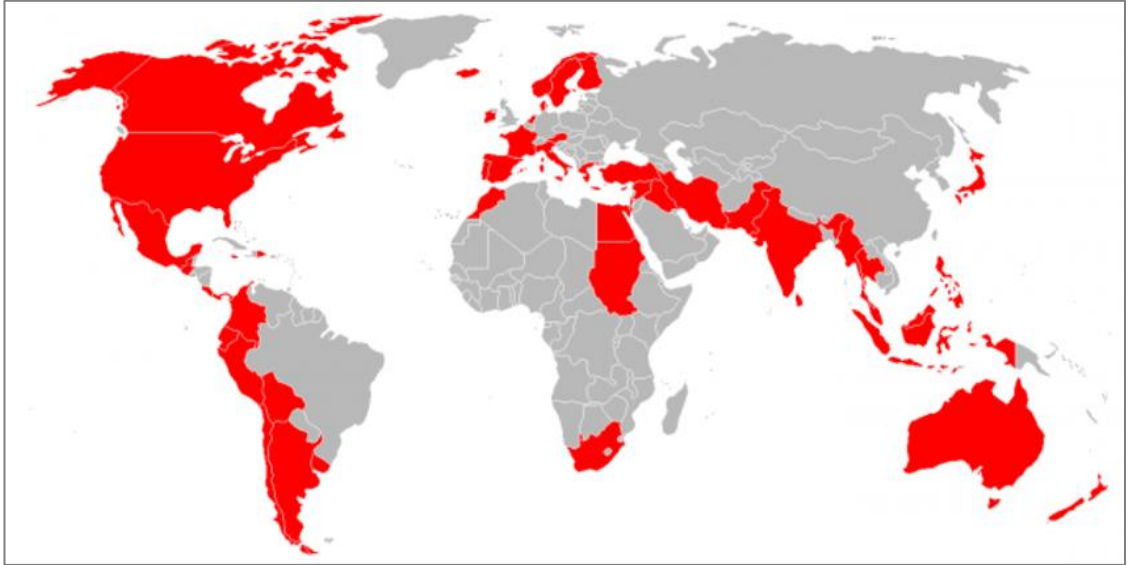
Tablo 3.1. Değişkenlere Ait Özet Tablo

Çalışmanın amacı doğrultusunda, veri setinde ele alınan dönemin uzunluğu ile ülke çeşitliliği büyük önem taşımaktadır. BMİDÇS’ye göre, iklim değişikliği, “nedeni ne olursa olsun iklimin ortalama durumunda ve/veya değişkenliğinde onlarca yıl ya da daha uzun süre boyunca gerçekleşen değişiklikler” biçiminde tanımlanmaktadır (United Nations 1992). İklim değişikliğinin varlığı ve etkileri, uzun dönemde gözlemlenebildiğinden zaman serisinin genişliği çalışmanın

güvenirliliği ve geçerliliği için önem teşkil etmektedir. İklim verileri 115 yıllık geniş bir zaman diliminde (1901-2015) ve tüm ülkeler için mevcut olduğundan, iklim verileri örneklem üzerinde bir kısıt oluşturmamaktadır. Örneklemin oluşmasında temel kısıtlayıcı değişken tüketici fiyat enflasyonudur.

Ekonomik verilerin erişilebilirliği kullanılan toprak kalitesi, topraktaki bozulma seviyesi, arazi kullanımı, doğal afetler ve ülkelerin gelişmişlik düzeyleri gibi kullanılan diğer değişkenlere göre oldukça zordur. Bu nedenle, IMF veri tabanında erişilebilir olan en eski enflasyon verisinin ait olduğu yıl ve ülkeler dikkate alındığında, örneklemimizin 1961-2015 dönemini 51 ülke için kapsadığı görülmüştür. FAO tarafından sunulan toprak ve arazi kullanım verileri ise 2013 yılına kadar mevcut olduğundan, örneklem dönemi 1961-2013 olarak revize edilmiştir. Örneklem içerisinde yer alan Malta'ya ait buzlu gün sayısı verisinin mevcut olmaması Malta'nın; Belçika'ya ait tarımsal üretim endeksi verisinin sadece 2000-2014 yılları arasında var oluşu Belçika'nın örneklemden çıkarılmasına neden olmuştur. Sonuç olarak, küresel çapta dünyayı temsil etmek amacıyla oluşturulan örneklemimiz Harita 3.1'de gösterilen 49 ülkeden oluşmaktadır.

Harita 3.1. Örnekleme Yer Alan Ülkelerin Coğrafi Konumları



Kuzey Avrupa, Kuzey Amerika ve Avustralya başta olmak üzere yüksek enlemlerde yer alan ülkeler, örneklemin %68'ini oluşturan büyük bir paya sahiptir (Tablo 3.2). Aynı enlemler üzerinde bulunan birbirine komşu ülkeler benzer iklim özelliklerine sahiptirler. Bu nedenle, örnekleme ele alınan 49 ülkenin komşularının iklim özelliklerini de temsil ettiği göz önüne alındığında, çalışmanın küresel ölçekte ele alındığı ifade edilebilir. Bu doğrultuda, çalışmada yapılan analizlerde tüm dünyayı genel anlamıyla küresel boyutta temsil edecek 49 ülkeli örneklem 1961-2013 yılları arasındaki dönemde panel veri analizi yöntemiyle incelenmiştir.

Örnekleme yer alan ülkelerin analizinin daha iyi yapılabilmesi için ülkeler; coğrafi konumlarına, gelir seviyelerine ve tarımsal üretim indeksindeki değişimlere göre sınıflandırılmaktadır. Bu kapsamda, örnekleme yer alan ülkelerin buldukları enlemlere göre gruplandırılmaları Tablo 3.2'de verilmektedir.

Coğrafi Konum	Ülkeler
60-90 Kuzey Enlemleri	Finlandiya, İzlanda, Norveç, İsveç
40-60 Kuzey Enlemleri	Avusturya, Kanada, Danimarka, Fransa, İrlanda, İtalya, Hollanda, İspanya
20-40 Kuzey Enlemleri	Kıbrıs, Yunanistan, Mısır, İran, Irak, İsrail, Japonya, Meksika, Fas, Myanmar, Pakistan, Portekiz, Suriye, Türkiye, Amerika
0-20 Kuzey Enlemleri	Kolombiya, Kosta Rika, Dominik Cumhuriyeti, Guatemala, Hindistan, Jamaika, Malezya, Panama, Filipinler, Sri Lanka, Sudan, Tayland
0-20 Güney Enlemleri	Bolivya, Ekvador, Endonezya, Peru
20-40 Güney Enlemleri	Arjantin, Avustralya, Şili, Güney Afrika, Uruguay
40-60 Güney Enlemleri	Yeni Zelanda
60-90 Güney Enlemleri	-

Tablo 3.2. Buldukları Enlemlere Göre Örnekleme Yer Alan Ülkeler (NASA 2016)

Ülkelerin gelir seviyelerine göre sınıflandırılmaları yıllar içerisinde farklılık göstermektedir. Bu verinin zamana göre değişkenlik göstermesi sebebiyle, ülkelerin gelir düzeylerine göre gruplandırılması yapılırken çalışmanın kullandığı zaman serisinin son yılı olan 2013 yılı ülkelerin gelir seviyeleri için referans alınmıştır. Bu doğrultuda, örnekleme yer alan ülkelerin 2013 yılındaki gelir seviyelerine göre

gruplandırılması Tablo 3.3’de gösterilmektedir. Tablo 3.3’den de görüleceği üzere, örnekleme yer alan ülkelerin yaklaşık %45’i yüksek gelirli ülkelerden oluşurken, örneklemin %24’ü düşük ve düşük orta gelirli ülkelerden meydana gelmektedir.

Gelir Seviyeleri	Ülkeler
Düşük Gelirli Ülkeler	Myanmar
Düşük-Orta Gelirli Ülkeler	Bolivya, Mısır, Guatemala, Hindistan, Endonezya, Fas, Pakistan, Filipinler, Sri Lanka, Sudan, Suriye
Yüksek-Orta Gelirli Ülkeler	Arjantin, Kolombiya, Kosta Rika, Dominik Cumhuriyeti, Ekvador, İran, Irak, Jamaika, Malezya, Meksika, Panama, Peru, Güney Afrika, Tayland, Türkiye
Yüksek Gelirli Ülkeler	Avusturalya, Avusturya, Kanada, Şili, Kıbrıs, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Yunanistan, İzlanda, İrlanda, İsrail, İtalya, Japonya, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, Uruguay, Amerika

Tablo 3.3. Gelir Seviyelerine Göre Örnekleme Yer Alan Ülkeler, 2013 (WDI 2016)

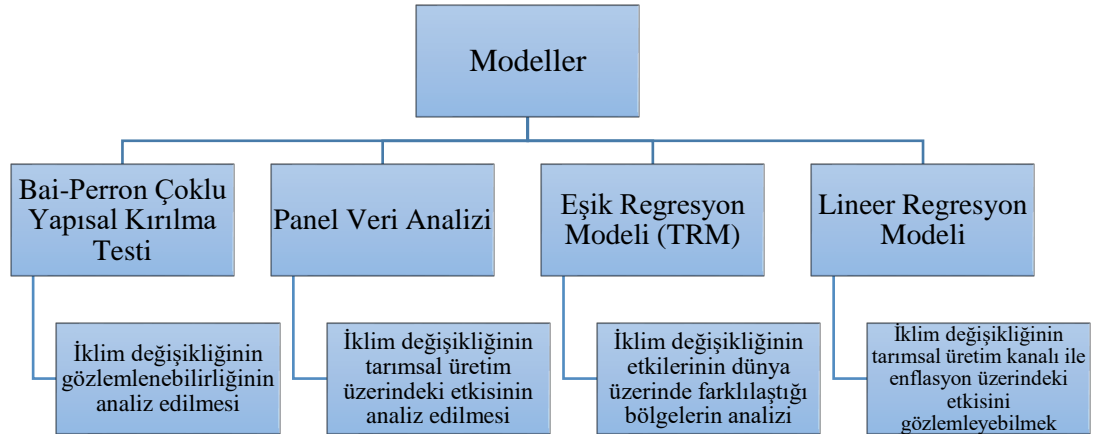
Ülkelerin açıklayıcı değişken olan tarımsal üretim indeksine göre durum tespitinin yapılabilmesi için çalışmada kullanılan zaman serisi 1961-1980, 1981-2000 ve 2001-2013 olmak üzere üç döneme ayrılmış olup, ülkelerin tarımsal üretim indeksi ortalamaları bu üç dönem altında EK II’de yer alan tabloda sunulmaktadır.

BÖLÜM IV

YÖNTEM

Bu bölümde, ilk olarak örnekleminizde yer alan 49 ülkeye ait Bölüm III’de incelenen iklim verileri ile iklim değişikliğinin 1901-2015 yılları arasında gözlemlenebilirliği Bai-Perron Çoklu Yapısal Kırılma Testi kullanılarak gösterilmeye çalışılacaktır. Ardından, 1961-2013 yılları arasında 49 ülke için iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkisi, Bölüm III’de ele alınan iklim değişkenlerine ek olarak arazi kullanımı, toprak kalitesi, doğal afetler ve sosyoekonomik parametrelerle oluşturulan panel veri seti ile regresyon analizi aracılığıyla tahmin edilecektir. Temel modele ek olarak, iklim değişikliğinin dünya üzerindeki etki farklılaşmasının analiz edilebilmesi için Eşik Değer Regresyon Modeli (TRM) ekonometrik yöntemi kullanılacaktır. İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkilerinin analiz edilmesinin ardından, iklim değişikliğinin tarımsal üretim kanalı ile enflasyon üzerindeki etkisinin gözlemlenmesinin mümkün olacağı gösterilmeye çalışılacaktır. Çalışmada kullanılan yöntemlerle bu yöntemlerin kullanım amaçları aşağıdaki akış şeması ile özetlenmeye çalışılmıştır.

Şekil 4.1. Kullanılan Yöntemler ve Amaçlarının Akış Diyagramı



4.1. Bai-Perron Çoklu Yapısal Kırılma Testi

Yapısal Kırılma, zaman içerisinde ortaya çıkan ekonomik kriz, ekonomi politikalarındaki değişiklik, belirli bir sektörde meydana gelen önemli bir gelişme veya doğal afetler gibi nedenlerle bir zaman serisinin yapısında meydana gelen kalıcı değişiklikler olarak tanımlanmaktadır (Güriş ve diğerleri 2011,413; Sevüktekin ve diğerleri 2010, 399). Bu değişikliklere neden olabilecek durumlar zaman serisinin trendinde kırılmalar oluşturabilir. Zaman serisinin uzunluğuna ya da incelenen değişkenin doğasına göre bir seride birden fazla yapısal kırılma meydana gelebileceği gibi serideki değişimlerin kısa dönemde eski yapısına döndüğü durumlarda kırılma oluşmayabilir.

Literatürde, yapısal kırılmaların belirlenebilmesi için çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları seride yalnızca bir kırılmayı dikkate alırken (örneğin; Perron ve Zivot- Andrews birim kök testleri), diğerleri çoklu yapısal kırılmayı dikkate almaktadır.

Regresyon modellerinde parametrenin istikrarsızlığı ve yapısal değişimi için yapılan testler, önceden bilinen tarihlerde F-istatistiği kullanılarak rejim değişikliği için test edilen Chow (1960)'dan kalma uygulanan ekonometrik çalışmaların önemli bir parçası oluşturmuştur. Quandt (1960), aday kırılma tarihinin bilinmesi gerekliliğini gidermek için, olası tüm kırılma tarihleri üzerinde en büyük değere sahip F istatistiğini dikkate alarak Chow'un çerçevesini değiştirmiştir. Andrews (1993), Andrews ve Ploberger (1996), bilinen varyanslı çoklu doğrusal regresyon modelinde bilinmeyen bir zamandaki kırılma noktasının belirlenmesi için optimal testler türeterek bunu çoklu kırılma durumu için genişletmişlerdir.

Daha yakın zamanlarda, Bai (1997) ve Bai ve Perron (1998), Quandt-Andrews çerçevesini birden fazla bilinmeyen kesme noktasına izin vererek serilerde

çoklu yapısal kırılmayı test edebilmek için alternatif bir yöntem önermişlerdir. Bai-Perron testinin diğer yöntemlerden en önemli farkı, kırılmanın meydana geldiği zamanının tespit edilemediği durumlarda, kırılma sayısının belirlenirken tümevarım bir yaklaşım kullanarak her bir kırılma yılını tutarlı bir şekilde elde etmesidir (Esteve and Requena 2006, 119). Bai ve Perron, hata kareler toplamının global minimum değerlerini elde eden etkili bir algoritma geliştirmişlerdir. Bu algoritma, dinamik programlama temeline dayanmakta ve her bir kırılma noktası için En Küçük Kareler yöntemini gerektirmektedir (Barışık and Çevik 2007).

Bai-Perron çoklu yapısal kırılma testinde kullanılan ve m adet kırılma ($m + 1$ rejim) dikkate alınarak oluşturulan çoklu doğrusal regresyon modeli Denklem 4.4'de gösterildiği gibidir (Bai and Perron 1998, 49).

$$Y_t = x_t' \beta + z_t' \delta_j + u_t \quad t = T_{j-1} + 1, \dots, T_j \quad j = 1, \dots, m + 1 \quad (4.4)$$

İşlemlerde kolaylık olması açısından $T_0 = 0$ ve $T_{m+1} = T$ olarak kullanılmıştır. Denklem 4.4'de verilen modelde yer alan Y_t , t zamanında gözlemlenmiş bağımlı değişkeni, x_t ($p \times 1$) ve z_t ($q \times 1$) boyutlu bağımsız değişken vektörlerini, β ve δ_j ($j = 1, \dots, m + 1$) ilişkili katsayı vektörlerini ve u_t hata terimini göstermektedir. T_1, \dots, T_m indisleri bilinmeyen kırılma noktalarını ifade etmektedir. Burada amaç, bilinmeyen regresyon katsayılarının $(\beta, \delta_1, \dots, \delta_j)$ ve kırılma noktalarının birlikte tahmin edilmesidir. β parametre vektörü kırılmalara bağlı olmayıp tüm örneklem kullanılarak tahmin edildiğinde, bu model parçalı yapısal değişim modeli olmaktadır. $p = 0$ iken, tüm katsayılar değişimlere bağlı olduğundan tam (pure) yapısal değişim modeli elde edilmektedir (Bai and Perron 1998, 49).

Bai ve Perron serilerdeki kırılma sayısının belirlenmesinde aşağıdaki testleri önermişlerdir (Bai and Perron 2003):

- Sıfır hipotezinin kırılmanın olmadığı ($m = 0$), alternatif hipotezin ise k ($m = k$) kadar kırılmanın var olduğunu ifade eden $\sup F_t(k)$ test istatistiği,
- Sıfır hipotezinin kırılmanın olmadığı ($m = 0$), alternatif hipotezin ise en çok M kadar bilinmeyen sayıda kırılmanın varlığını ifade eden $UDmaxF_T(M, q)$ ve $WDmaxF_T(M, q)$ çift maksimum test istatistikleri,
- Sıfır hipotezinin l sayıda kırılmanın, alternatif hipotezin ise $l + 1$ sayıda kırılmanın varlığını ifade eden $\sup F_T(l + 1 | l)$ ardışık (sequential) test istatistiği.

Denklem 4.4'de verilen modelin boyutunun seçiminde yani kırılma sayısını tahmin etmek için yaygın prosedür bir bilgi kriteri kullanmaktır. Bu kriterlerden ilki Yao (1988) tarafından geliştirilen Bayesyan Bilgi Kriteri (BIC), ikincisi Liu, Wu ve Zidek (1997) tarafından önerilen Schwarz kriterinin modifiye edilmiş hali olan LWZ kriteri ve sonuncusu Bai ve Perron tarafından geliştirilen $\sup F_T(l + 1 | l)$ testinin ardışık olarak uygulanmasına dayanan, kırılmaların ardışık tahminlerinin kullanıldığı bilgi kriteridir (Bai ve Perron 2003).

Ardışık tahmin metodunda işleme, gerekli olduğu düşünülen az sayıda kırılma içeren veya kırılmanın olmadığı model tahmin edilerek başlanır. Ardından, $F_T(l + 1 | l)$ testinin reddiyle ilişkili şekilde alt örnekleme bir kırılma eklenerek her alt örneklem için parametre-sabitlik testleri yapılır. Bu süreç, l 'nin ardışık olarak artırılmasıyla ek yapısal değişikliklerin olmadığını ifade eden yokluk hipotezi reddedilemeye kadar tekrarlanır (Bai and Perron 1998, 65).

Bai ve diğeri, özellikle ampirik çalışmalarda en iyi sonuçların elde edilmesinde seride en az bir kırılma varsa bunu görmek için ilk olarak $UDmax$ ve $WDmax$ testlerinin yapılmasını eğer bu testler sonucunda en az bir kırılmanın varlığı tespit edilirse, kırılma sayısına karar vermek ve kırılma zamanlarını tahmin etmek için $F_T(l + 1 | l)$ ardışık test istatistiğinin kullanılması önerilmişlerdir (Bai and Perron 2003).

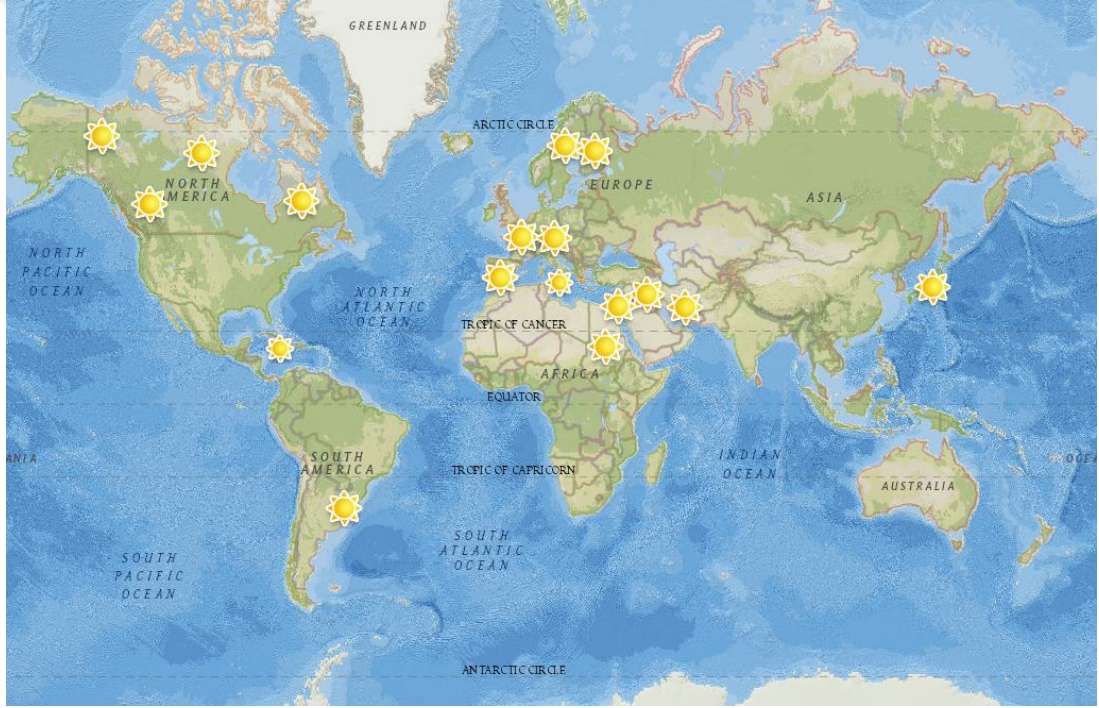
Bu çalışmada, iklim değişikliğinin gözlemlenebilirliğini analiz etmek amacıyla, dünya genelini temsil etmek için belirlenen 49 ülkenin her birine ait iklim verilerine ayrı ayrı Bai-Perron çoklu kırılma testi uygulanmaktadır. İklim değişkenlerinin her birinin bağımlı değişken olarak belirlendiği regresyon modeli sabit bir regresörden oluşmaktadır. Açıklayıcı değişkenin ortalama yağış miktarı (PRE) olduğu basit regresyon modelinde, sabit terim yağış miktarındaki ortalama değişimi vermektedir.

$$PRE_{c,t} = c_{c,t} + u_t \quad (4.5)$$

Denklem 4.5’de verilen model tüm ülkelerin yağış değişkeninde kırılma mevcut ise, kırılma yılının ne olduğunun belirlenebilmesi için oluşturulmuştur. Bu nedenle, kırılmanın sayısı ve yılı tahmin edilirken $F_T(l + 1 | l)$ ardışık (sequential) test metodu kullanılmıştır. Çalışmanın amacı, ülke bazında analizlerin aksine küresel boyutta genel bir yargıya ulaşmak olduğundan, amacımız iklim verilerindeki kırılmanın varlığını göstermektir. Bu nedenle, yalnız bir yapısal kırılmanın meydana gelmesi yeterli bir sonuç olduğundan, analizler maksimum 1 kırılma noktası seçilerek %15 kırılma (trimming) yüzdesi kullanılarak ve 0.05 anlamlılık seviyesi dikkate alınarak yapılmıştır. İklim verilerinde kırılmanın mevcut olduğu ülkeler için bu değişkenlere ait kırılma öncesi ve sonrası fark, analiz edilerek değişimin yönü ve boyutu tespit edilmeye çalışılmıştır.

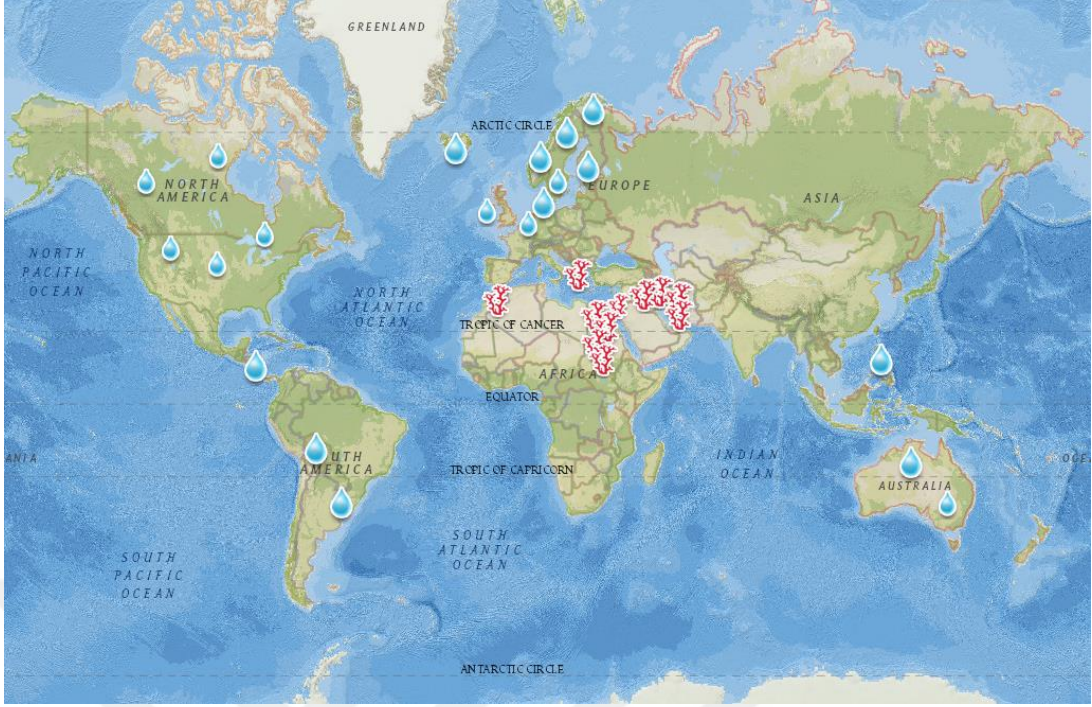
Ele alınan 50 ülkenin ortalama sıcaklık verilerinde Bolivya, Şili ve Ekvador haricindeki tüm ülkelerde yapısal kırılma tespit edilmiştir. Kırılma sonrası sıcaklık değerleri ile kırılma öncesi sıcaklık değerleri arasındaki fark hesaplandığında, tüm ülkelerin ortalama sıcaklıklarında artış olduğu gözlemlenmiştir (Harita 4.1). Bu analiz doğrultusunda, kırılma yılından günümüze kadarki döneme ait ortalama sıcaklık değerlerinin kırılma öncesi döneme göre tüm ülkelerde istisnasız artış göstermesi, küresel ısınmanın varlığının verilerimizle gözlemlenebildiğini göstermektedir.

Harita 4.1. Kırılma Sonrası Ortalama Sıcaklığın 1 Dereceden Fazla Arttığı Ülkeler



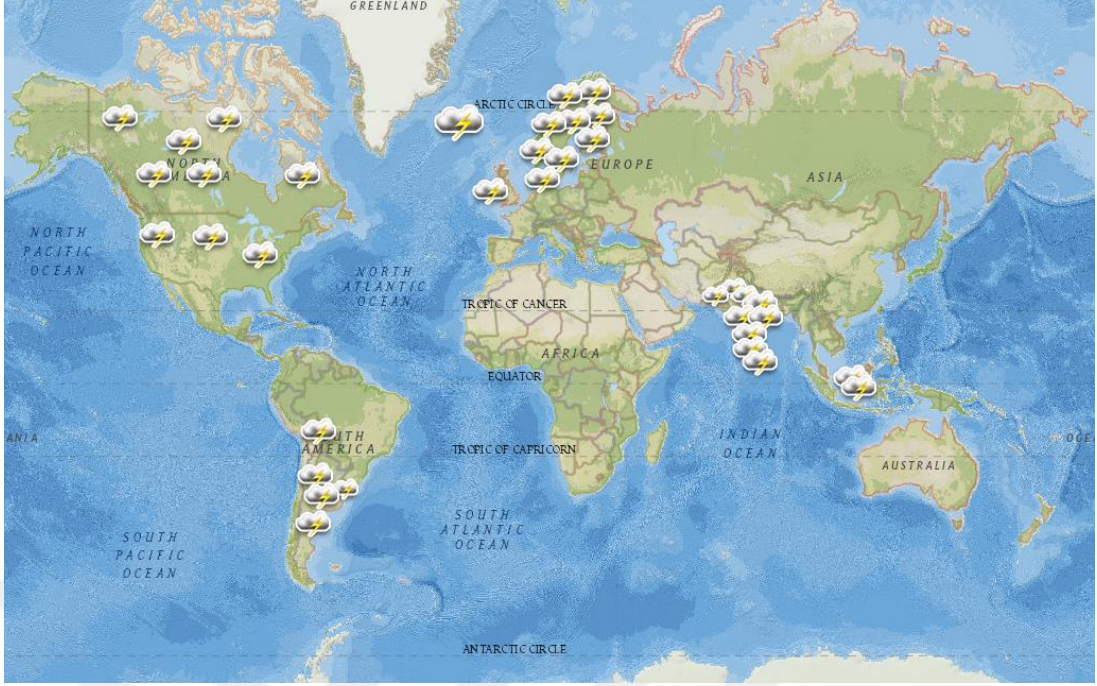
1901-2015 yılları arasında ülkelere yıllık ortalama düşen yağış miktarları üzerinde yapılan yapısal kırılma testi sonucunda 27 ülkede istikrarlı bir değişim gözlenmemiş ve kırılma tespit edilememiştir. 23 ülkenin yağış miktarlarında kırılma meydana gelmiş olup, bu ülkelerin %25'inin kırılma sonrasında yağış miktarlarında azalma meydana gelmiştir (Harita 4.2). Burada dikkat çeken bir sonuç, özellikle yüksek kuzey enlemlerde yer alan ülkelerin tümünün yağış miktarlarında artış meydana gelmesidir.

Harita 4.2. Kırılma Sonrası Yağışın Arttığı ve Azaldığı Ülkeler



115 yıl boyunca ülkelerin yıllık bazda geçirdiği yağmurlu gün sayısı yani yeryüzüne düşen yağış sıklığı verisi ele alındığında, ülke örnekleminizin yaklaşık yarısında kırılma meydana gelmemiştir. Kırılmanın meydana geldiği ülkelerin %46'sının kırılma sonrasındaki dönemde yıllık yağmurlu gün sayısında azalma meydana gelmiştir, bu ülkelerin alçak enlemlerde yani ekvator çevresinde yer aldığı dikkat çekmektedir (Harita 4.3). Kırılma sonrası yağış miktarındaki değişimle paralel olarak yüksek enlemlerde yer alan kuzey ülkelerinin yağmurlu geçirdiği gün sayısında da kırılma sonrasında artış meydana geldiği görülmektedir.

Harita 4.3. Kırılma Sonrası Yağışlı Gün Sıklığının Arttığı Ülkeler

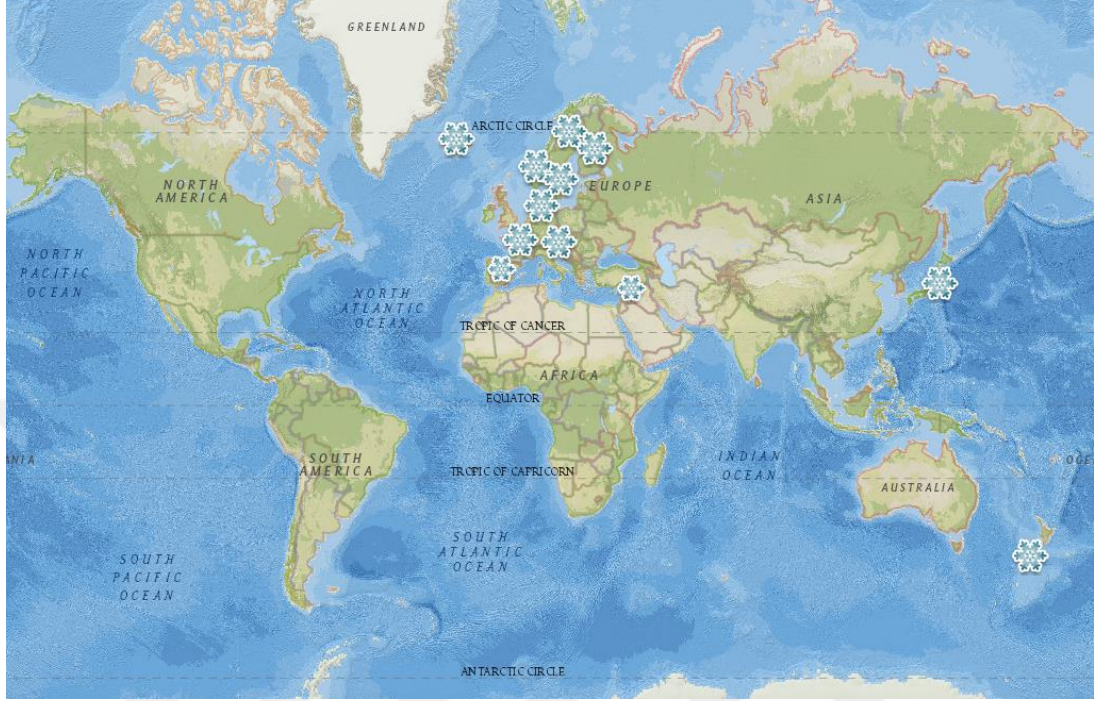


Örnekleme yer alan Ekvator ülkelerinden Kosta Rica, Dominik Cumhuriyeti, Endonezya, Jamaika, Malezya, Panama, Filipinler, Sri Lanka ve Tayland sıcak iklime sahip ülkeler olup, ortalama sıcaklıkları 25 derecenin altına düşmemektedir. Bu nedenle, kar yağışına bu ülkelerde rastlanmadığı için bu ülkelerin geçirdiği buzlu gün sayısı sıfırdır. Dolayısıyla, bu ülkeler için buzlu gün sayısı verisinde herhangi bir değişim olmadığından kırılmanın oluşması söz konusu değildir. Bu ülkelerin dışında kalan tüm ülkelerde yapısal kırılma meydana gelmiş olup, kırılma yılından sonraki dönemde tüm ülkelerin zemininin buzla kaplandığı gün sayısı yarım gün ile 18 gün arasında azalma göstermiştir. Buzlu gün sayısında en çok azalma görülen ülkeler ortalama sıcaklık değerleri en düşük olan yüksek dereceli kuzey enlemlerde yer alan ülkelerdir (Harita 4.4).

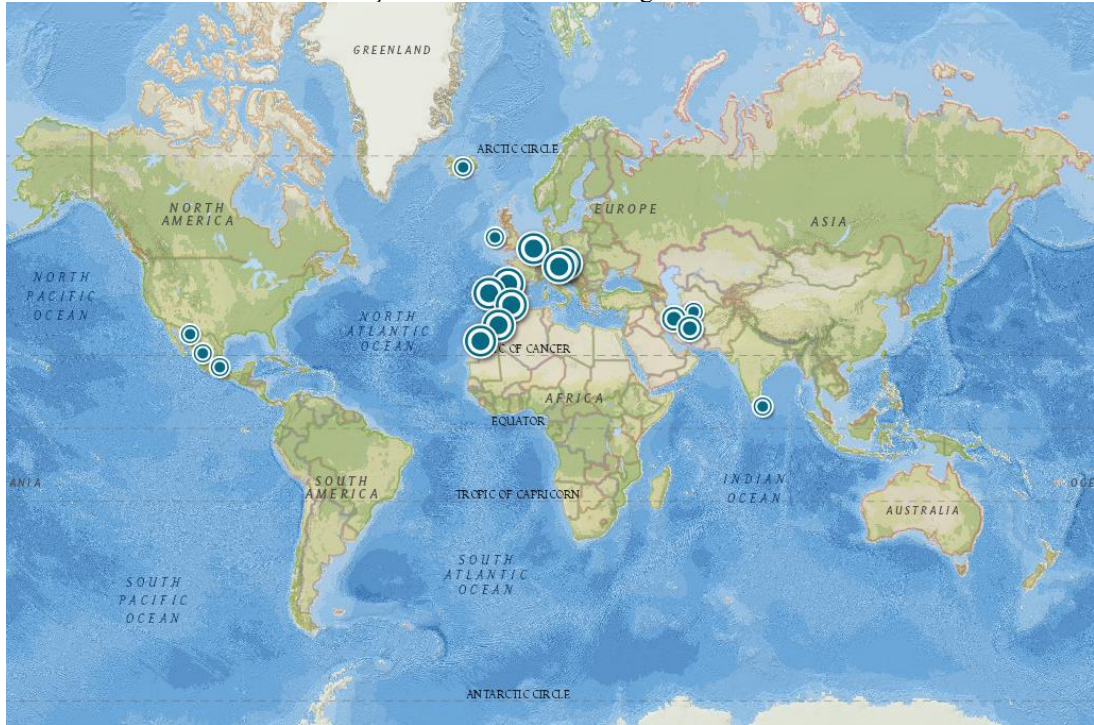
Gün içi sıcaklık farkı değerlerinde kırılma meydana gelen ülkeler örneklemin %88'ini oluşturmaktadır. Gün içi sıcaklık farkında kırılmanın meydana geldiği ülkelerin %77'sinde bu farkın azaldığı görülürken, diğer ülkelerde bu farkın arttığı

görülmektedir (Harita 4.5). Burada kırılma sonrasında meydana gelen değişimin -1 ile +1 arasında değişmekte olduğunu belirtmek gerekir.

Harita 4.4. Kırılma Sonrası Buzla Kaplı Gün Sıklığı (min. 10 Gün) Azalan Ülkeler



Harita 4.5. Kırılma Sonrası Gün İçi Sıcaklık Farkının Arttığı Ülkeler

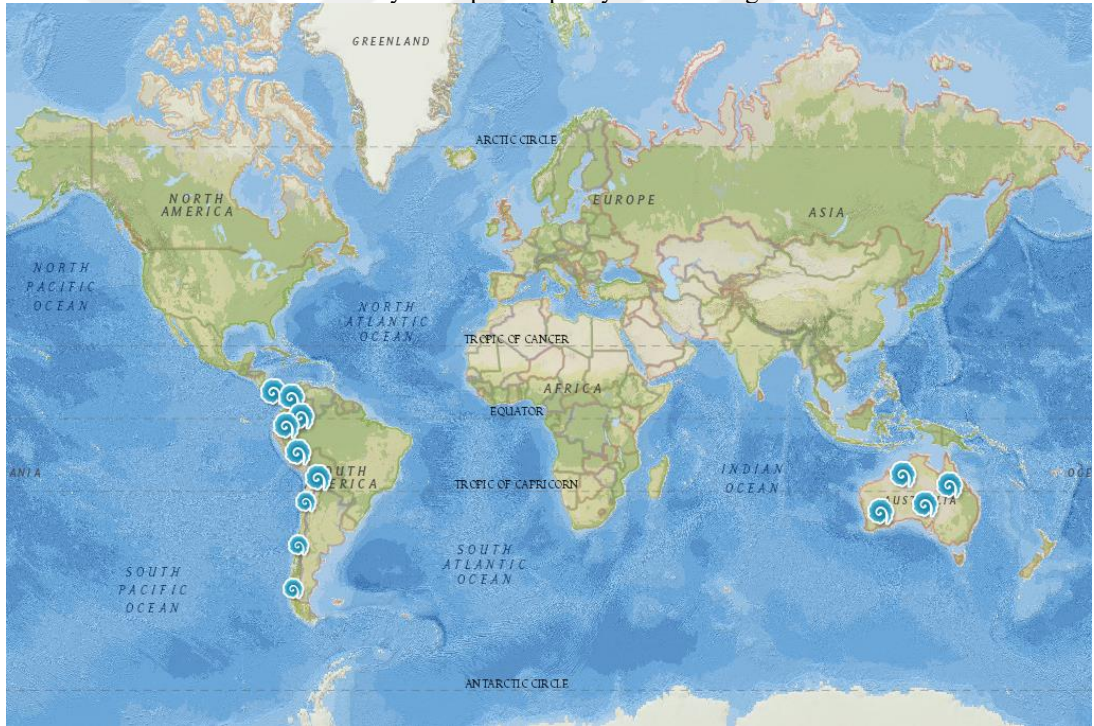


Evapotranspirasyon, zeminin nemlilik derecesinin önemli bir belirleyicisidir. Zeminin nemlilik derecesi, yağışlarla yeryüzüne düşen su miktarı ile buharlaşma ve

bitkilerin terleme yolu ile kaybedilen su miktarı arasındaki ilişkiye bağlıdır (Koçman 1993). Zemine düşen yağış miktarı, su kaybı olarak ifade edilen evapotranspirasyondan fazla ise, zemin nemli demektir aksi takdirde; su kaybı, yeryüzüne düşen yağış miktarı ile belirli bir süre boyunca karşılanamaz ise, “kuraklık” meydana gelmektedir.

Günlük potansiyel terleme ve buharlaşma miktarı olan evapotranspirasyon değişkeni üzerinde yapılan yapısal kırılma testi sonucunda, Pakistan, Amerika, Finlandiya, Arjantin, Malta ve Kosta Rika olmak üzere 6 ülke dışında tüm ülkelerde kırılma tespit edilmiştir.

Harita 4.6. Kırılma Sonrası Potansiyel Evapotranspirasyonun Azaldığı Ülkeler



Bu ülkelerin %84'ünün kırılma sonrası buharlaşma miktarlarında artış meydana gelmiştir. Güney Yarımküre 'de alçak enlemlerde yer alan Panama, Şili, Bolivya, Avusturalya, Peru, Ekvador ve Kolombiya'nın ise, buharlaşma miktarlarında azalma görülmektedir. Bir bölgede terleme ve buharlaşma yoluyla meydana gelen su kayıplarının kuraklığa sebep olduğu göz önüne alındığında,

evapotranspirasyonun azaldığı ülkelerin gösterildiği Harita 4.6'da işaretli ülkelerin dışında kalan tüm bölgelerde terleme ve buharlaşma miktarında görülen artış, küresel ısınmanın bir sonucu olarak artan kuraklık riskini gözler önüne sermektedir.

4.2. Panel Veri Analizi

İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkisini analiz etmek amacıyla Denklem 4.6'da verilen aşağıdaki regresyon modeli oluşturulmuştur.

$$\begin{aligned} AGR_PIN = c + \beta_1.DTR + \beta_2.GFRS + \beta_3.MTEM + \beta_4.PRE + \beta_5.PET + \\ \beta_6.RAIND + \beta_7.CARBONCONTENT + \beta_8.LANDDEGRADATION + \\ \beta_9.AGRLANDOFLAND + \beta_{10}.CLM + \beta_{11}.HYD + \beta_{12}.MET + \beta_{13}.LOW + \\ \beta_{14}.LOWMIDDLE + \beta_{15}.UPPERMIDDLE + \epsilon \end{aligned} \quad (4.6)$$

AGR_PIN, tarımsal üretim endeksi olup bağımlı değişkeni gösterirken, DTR gün içi sıcaklık aralığının, GFRS buzlu gün sayısının, MTEM ortalama sıcaklık değerinin, PRE yağış miktarının, PET günlük potansiyel buharlaşma miktarının ve RAIND yağmurlu gün sayısının uzun dönem ortalamalardan sapmalarının normalize edilmiş hallerini ifade eden iklim verilerini göstermektedir. Ayrıca, Bai-Perron Çoklu Yapısal Kırılma Testi sonucunda sıcaklık ve yağış değişkenlerinde meydana gelen kırılmaların tarımsal üretim üzerindeki etkisini analiz edebilmek için, ikili (binary) değişken olarak modelde sırasıyla BREAK_MTEM ve BREAK_PRE değişkenleri ile, bu ikili değişkenler ile etkileşimi (interaction) temsil eden IA_MTEM ve IA_PRE değişkenleri modelde yer almaktadır. İnsan kaynaklı toprak bozulmasını ifade eden LANDDEGRADATON ve CARBONCONTENT değişkenleri ise sırasıyla GLASOD erozyon derecesinde ortalama toprak bozulması ile toprak kalitesini ifade eden topraktaki ortalama karbon içeriğini, AGRLANDOFLAND değişkeni ise arazi kullanım miktarını temsil etmek için tarım arazilerinin toplam araziler içindeki paylarını ifade etmektedir. Modelde kukla değişken olarak yer alan CLM, HYD, MET değişkenleri sırasıyla klimatolojik, hidrolojik ve meteorolojik

afetleri gösterirken, LOW, LOWMIDDLE ve UPPERMIDDLE değişkenleri de sırasıyla ülkelerin gelir düzeylerine göre düşük gelirli, düşük-orta gelirli, yüksek-orta gelirli olarak sınıflandırılmasını göstermektedir. Tüm açıklayıcı değişkenlere ait betimleyici istatistiklerin yer aldığı tablo EK I’de yer almaktadır.

49 ülkenin yer aldığı örnekleimize göre oluşturan panel veri seti sonucunda regresyon çıktısı Tablo 4.1’de ve detaylı regresyon sonuçları EK III’de sunulmaktadır.

<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-Statistic</i>	<i>Prob.</i>
C	74.28252	1.492003	49.78712	0.0000
BREAK_MTEM	18.37903	1.205618	15.24448	0.0000
IA_MTEM	1.338517	0.928178	1.442090	0.1494
BREAK_PRE	2.620702	1.083357	2.419057	0.0156
IA_PRE	-1.739922	0.893135	-1.948108	0.0515
MTEM	6.562577	0.753682	8.707355	0.0000
PRE	-2.131469	0.613322	-3.475288	0.0005
GFRS	3.206921	0.625603	5.126128	0.0000
DTR	-4.337535	0.447708	-9.688304	0.0000
PET	-0.126206	0.520040	-0.242684	0.8083
RAIND	1.634609	0.567277	2.881503	0.0040
AGRLANDOFLAND	-0.073188	0.018970	-3.858119	0.0001
CARBONCONTENT	0.433426	0.222484	1.948125	0.0515
LANDDEGRADATION	0.980531	0.551206	1.778882	0.0754
LOW	-30.52615	1.404265	-21.73817	0.0000
LOWMIDDLE	-21.10488	1.021954	-20.65150	0.0000
UPPERMIDDLE	-6.017439	1.188935	-5.061199	0.0000
HYD	4.175967	0.858018	4.866991	0.0000
MET	2.687230	0.895723	3.000070	0.0027
CLM	-2.408576	1.193641	-2.017839	0.0437

Tablo 4.1. Panel Veri Seti Regresyon Çıktısı

Modelin tümünün anlamlılığı için kullanılan için F–testi değeri 142.24, p- değeri = 0.000 olarak tespit edildiğinden, istatistiksel olarak %5 anlamlılık düzeyinde iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için oluşturulan regresyon modeli bir bütün olarak anlamlıdır. Model sonucunda, insan kaynaklı

toprak bozulması, ile potansiyel evapotranspirasyondaki NES'lerin gösterildiği iki değişken %95 güven aralığında anlamlı değilken, bu iki değişken dışındaki tüm açıklayıcı değişkenler aynı güven aralığında anlamlı çıkmıştır. Bağımlı değişken olan tarımsal üretim endeksi değişkenindeki değişimlerin %51'i modelde yer alan açıklayıcı değişkenler tarafından açıklanmaktadır. İklim değişikliğinin küresel ölçekte tarım üretimine etkisi oldukça karmaşık bir ilişkidir. Karmaşık süreçleri içeren bir ilişkiyi zaman serisi yöntemleri ile kuran bu modelde, modelin açıklayıcı gücünün yüksek olduğu düşünülmektedir.

Gün içi sıcaklık farkı bitkilerin gelişimi üzerinde önemli rol oynamaktadır. Örneğin, bahar aylarında havadaki bulutluluk oranına göre hava sıcaklıkları kısa sürede düşüp yükselmektedir. Bu dönemlerde, gece ile gündüz sıcaklıkları arasındaki fark açılarak 5-10 derecelik sıcaklık farkları meydana gelebilmektedir. Hava sıcaklığında meydana gelen bu hızlı değişimlerin aksine; toprak daha geç ısınıp, daha geç soğuduğundan, toprakta meydana gelen sıcaklık farkları daha azdır. İlkbahar başlangıçlarında toprağın soğuk, havanın ise sıcak olduğu dönemlerde, bitki fidelerinin kökleri yeterince su ve besin maddesi alamadığından, bitkilerde sararma ile demir, yapraklarda kırmızılaşma ile fosfor eksiklikleri görülürken, öğlen sıcaklarında topraktan alınan su, terlemeyle verilen suyu karşılayamaz ve bitkilerde aşırı porsüme meydana gelir (Günay 2005). Gün içi sıcaklık farkının NES değişkeninde meydana gelen artışların bitkilerin büyümesinde bu tür olumsuz etkileri olacağı beklenmektedir. Nitekim, regresyon analizi sonucunda gün içi sıcaklık farkı NES değişkenindeki değişimler arttıkça tarımsal üretimde azalma görülmesi beklentimizi doğrular niteliktedir.

Modele göre, yeryüzüne düşen yağış miktarının NES'inin ifade edildiği PRE değişkeninin katsayısı negatif yönde çıkarken, yağmurlu gün sıklığı NES'inin ifade

edildiği RAIND değişkeninin katsayısı ise beklenildiği üzere pozitif yönlü çıkmıştır. Yani, yağış miktarının NES değişkeninde görülen değişimler arttıkça tarımsal üretim miktarında azalma görülmesi, yağmurlu gün sıklığı NES değişkenindeki değişimler arttıkça tarımsal üretim miktarında artış görülmesi beklenmektedir. Bu analiz bize yağış miktarında görülen aşırı miktardaki değişimlerin tarımsal üretimi olumsuz etkilediğini bunun yanında, yağmurlu gün sıklığındaki değişimlerin arttığı bölgelerde tarımsal üretimin bu artıştan pozitif yönde etkileneceğini göstermektedir.

Buzlu gün sayısı NES değişkeninde meydana gelen değişimler ile tarımsal üretim miktarı arasında doğrusal yönde bir ilişkinin varlığı analiz sonuçlarından anlaşılmaktadır. İklim değişkenlerine uygulanan Bai-Perron Çoklu Yapısal Kırılma testi sonucunda, buzlu gün sıklığı NES değişkeninde kırılmanın meydana geldiği tüm ülkelerin buzla kaplı geçirdikleri gün sayısındaki değişimin yarım gün ile 18 gün arasında azaldığı tespit edilmiştir. Buzla kaplı gün sıklığındaki (minimum 10 gün) değişim özellikle Kuzey Avrupa ülkelerinde gözlenmekte ve bu değişim azalma yönünde olmaktadır. Kırılma analizleri ile model sonucu bir araya getirildiğinde, buzlu gün sıklığı NES'indeki azalmanın Kuzey Avrupa ülkelerinde tarımsal aktivitelere daha fazla fırsat verebileceği ve tarımsal üretimin artacağı bu sonuçlar doğrultusunda gözlemlenmektedir.

Modeldeki değişkenlere ait katsayılar incelendiğinde dikkat çeken husus, diğer iklim değişkenleri ile karşılaştırıldığında en büyük katsayı değerinin sıcaklığın NES değişkenine ait olmasıdır. İklim verileri arasında tarımsal üretim üzerinde en büyük etkiye sahip değişkenin sıcaklığın NES değişkeni olduğu gözlemlenmektedir. Diğer bir husus ise, sıcaklık NES değişkeninin katsayısının pozitif işarete sahip olmasıdır. Literatür bölümünde de bahsedilen bazı çalışmalarda, iklim değişikliğinin bazı ülke/bölgelerin tarım sektörü üzerinde olumlu yönde bir etkiye sebep olduğuna

ilişkin bulgular mevcuttur. Harita 3.1’de gösterilen ve 49 ülkeden oluşan örneklemimiz incelendiğinde, ele alınan ülkelerin coğrafik konumları ve gelişmişlik düzeylerine göre dağılımları bu sonucun çıkmasında etkili olmaktadır. İklim değişikliğinin özellikle alçak ve orta enlemlerde yer alan gelişmekte olan ülkelerin tarım üretimi üzerinde negatif fakat yüksek dereceli enlemlerde yer alan gelişmiş ülkeler üzerinde pozitif etkileri olacağı literatürde yaygın olarak vurgulanan bir husustur. İklim değişikliğine karşı en hassas bu nedenle, iklim değişikliğinden en çok etkilenmesi beklenen Orta Afrika’dan hiçbir ülkeye ait veri setine ulaşılamadığı için düşük gelir seviyesinde olan ülkelerin sayısı örneklemimizde oldukça azdır. 49 ülkeli örneklemimizde ele alınan 53 yıllık dönemde sadece 7 tane düşük gelir seviyesinde bulunmuş ülke yer almaktadır. Dolayısıyla, yüksek enlemlerde yer alan gelişmekte olan ve gelişmiş ülkeler örnekleme ağırlıklı paya sahip olduğundan, sıcaklıktaki değişimlerin tarımsal üretim üzerinde olumlu etkiye sahip olması beklenen bir sonuçtur. Ayrıca, iklim değişikliğinin tarımsal üretim miktarı üzerinde oluşturduğu etki ülkelerin gelir seviyelerine göre incelendiğinde, yüksek gelirli ülkelerle karşılaştırıldığında, ülkelerin gelir seviyesi düştükçe tarımsal üretim miktarlarının azaldığı görülmektedir. Bu sonuç da literatürde yaygın olarak görülen ve örneklemimizdeki dağılımından kaynaklı ulaşılan olumlu etkiyi destekler niteliktedir.

Bai-Perron Çoklu Yapısal Kırılma Testi sonuçlarının sıcaklık ve yağış değişkenlerindeki kırılma yıllarının gösterildiği BREAK_MTEM ve BREAK_PRE değişkenleri ile iklim değişikliğinin istatistiksel önem düzeyinde farklılaştığı ve bu değişikliğin tarımsal üretimi istatistiksel önem düzeyinde etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır. Hem sıcaklık hem de yağış değişkenlerinde kırılmanın meydana geldiği yıllardan sonra tarımsal üretim indeksinde artış meydana gelmektedir. Bu

değişkenlerin etkileşim (interaction) terimleri ise, kırılma yılından sonra bu değişkenlerde ortaya çıkan değişimin, tarımsal üretim seviyesini etkileme miktarının sıcaklık değişkeni için istatistiksel olarak anlamlı olmadığını yağış değişkeni için ise, istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Yağışın etkileşim teriminin katsayısı aracılığıyla, yağış miktarında meydana gelen kırılmalardan sonra yağışın NES değişkeninde meydana gelen değişimlerin tarımsal üretim üzerindeki negatif etkisinin daha kuvvetli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bölüm 4.1.'de yağış miktarı ve yağış sıklığı değişkenlerine 115 yıllık bir dönemde yapılan Bai-Perron Çoklu Yapısal Kırılma Testi sonuçlarında, Kuzey Avrupa'da kırılma sonrası hem yağış miktarı hem de yağış sıklığında artış olduğu tespit edilmişti. 1961-2013 yılları arasında yağış değişkeninde meydana gelen kırılmalar ele alındığında, 16 ülkede kırılmanın meydana geldiği ve bu ülkelerin örnekleme yer alan tüm Kuzey Avrupa ülkelerini de dahil olmak üzere 30 derece kuzey enleminin üzerinde kalan ülkelere meydana geldiği görülmektedir. Dolayısıyla, hem yağış miktarı hem yağış sıklığında meydana gelen değişimlerde görülen artışların söz konusu ülkelere sel ve taşkın gibi doğal afetlerin görülme sıklığını artıracığı bu nedenle, tarımsal üretimin aşırı yağıştan negatif etkileneceği beklentisi ile kırılmalardan sonra bu negatif etkinin daha da kuvvetli olması beklenen bir sonuçtur.

Topraktaki ortalama karbon miktarı toprağın kalitesini ifade ettiğinden, karbon miktarı ile tarımsal üretim miktarı arasında gözlemlenmesi beklenen doğrusal ilişki regresyon sonuçları ile de doğrulanmıştır. Bunun yanı sıra, tarımsal arazinin toplam arazi içindeki payı ile tarımsal üretim miktarı arasında ters yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu değişkene ait katsayının negatif yönlü çıkması ülkelerin arazi kullanım politikaları ve tarımsal üretimde teknolojinin kullanımı ile

açıklanabilmektedir fakat özellikle bu değişimlerin negatif etkisini ortadan kaldırmak üzere gelişmiş ülkelerde ileri tarımsal teknolojilerin kullanılıp, tarımsal üretimde artışın sağlanması ülkeler özelinde çalışılmalıdır.

Kuraklık ve orman yangınları gibi klimatolojik afetlerin sayısında görülen artışların tarımsal üretimi negatif yönde etkilemesini beklentimiz analiz sonuçları ile de teyit edilmektedir. Ekstrem olaylar ve doğal afetlerin tarımsal üretim ile ilişkili olduğu özellikle sel, taşkın ve toprak kayması gibi hidrolojik afetler ile ekstrem sıcaklıklar, yoğun sis ve fırtınalar gibi meteorolojik afetler ile tarımsal üretim miktarları arasında doğrusal bir ilişki görülmektedir.

4.3. Eşik Regresyon Modeli (TRM)

Eşik Regresyon Modeller (Threshold Regression Models, TRM), ilk olarak Tong (1978), Tong ve Lim (1980) ve Tong (1983) tarafından yapılan çalışmalarda ortaya konulan doğrusal olmayan zaman serisi modelleridir. TRM modellerinin çalışma prensibi, doğrusal olmayan davranışı, doğrusal modeli parça parça tahmin ederek açıklamaya dayanmaktadır (Yurdakul ve Özcan 2014). Genel itibarı ile doğrusal olmama durumu, kırılma olarak adlandırılan serilerin ortalamalarında meydana gelen ani değişimler olarak ele alınmakta ve bu kırılmalar yüzünden meydana gelen parametre tahmin sapmalarının en aza indirilmesine çabalanmaktadır (Özcan 2013).

TRM modellerinin tahmin süreci, bir seride meydana gelen yapısal kırılmaları ifade etmek amacıyla oluşturulan kukla değişkenlerin kullanılması ile benzerlik göstermektedir. İki yöntem arasındaki fark kullanılan kukla değişkenin oluşturulma şeklinden meydana gelmektedir. Yapısal kırılmaları ifade etmek amacıyla oluşturulan kukla değişken içeren bir modelde, kukla değişken zamana göre

oluşturulmaktadır. Örneğin, yapısal kırılmanın meydana geldiği t anından önceki zamanlarda 0, t anından sonraki zamanlarda 1 değerini alacak şekilde bir kukla değişken oluşturulmaktadır. Eşik regresyon modellerinde ise, belirli bir açıklayıcı değişken eşik değişken olarak belirlenerek modelin tahmin sürecinde, bu değişkene göre oluşturulan kukla değişken kullanılmaktadır.

T adet gözlem ve m adet potansiyel eşik ($m + 1$ rejim) dikkate alınarak oluşturulan standart çoklu doğrusal regresyon modeli Denklem 4.4'de gösterilmiştir (Bai and Perron 1998, 49).

Amaç, (y_t, x_t, z_t) üzerinde T gözlemleri mevcut olduğunda, bilinmeyen regresyon katsayılarını eşik noktaları ile birlikte tahmin etmektir. Regressör değişkenler iki gruba ayrılmaktadır: X değişkenleri parametreleri rejimlere göre değişmeyen değişkenlerdir, Z değişkenleri ise rejime özgü katsayılara sahip değişkenlerdir. Gözlemlenebilir eşik değişkeni q_t 'nin, j rejimindeyken aldığı eşik değerler $\gamma_0 = -\infty$ ve $\gamma_{m+1} = \infty$ şartlarını sağladığı durumda, $\gamma_j \leq q_t < \gamma_{j+1}$ aralığında yer almaktadır. Diğer bir ifadeyle, eşik değişkenin değerinin j rejiminde olabilmesi için j . eşik değeri ile $(j + 1)$. eşik değeri arasında yer alması gerekmektedir. Denklem 4.4'de verilen regresyon spesifikasyonu göz önüne alındığında, δ ve β katsayıları ile γ eşik değerini bulmak amaçlanmaktadır. Bu çalışmada, uygulanan Eşik Değer Regresyon modeli EViews ortamında yapılmış olup, EViews Bai-Perron yöntemini esas alarak her bir rejimin ilk değerini eşik değer olarak tanımlamaktadır. Buna göre, örneğin, tek bir eşik değere sahip iki rejimli model Denklem 4.9 ve 4.10'da gösterilmiştir:

$$y_t = X_t' \beta + Z_t' \delta_1 + \epsilon_t \quad \text{if } -\infty < q_t < \gamma_1 \quad (4.9)$$

$$y_t = X_t' \beta + Z_t' \delta_2 + \epsilon_t \quad \text{if } \gamma_1 < q_t < \infty \quad (4.10)$$

$I_j(q_t, \gamma) = I(\gamma_j \leq q_t < \gamma_{j+1})$ şeklinde tanımlanan gösterge fonksiyonu $I(\cdot)$, içerisindeki ifade doğru ise 1, yanlış ise 0 değerini almaktadır. Böylece $m + 1$ tane bağımsız rejimi ifade edecek denklemler, tek bir denklemde birleştirilerek Denklem 4.11'de verilmiştir:

$$y_t = X_t' \beta + \sum_{j=0}^m I_j(q_t, \gamma) \cdot Z_t' \delta_j + \epsilon_t \quad (4.11)$$

TR'nin uygulamaları arasında çeşitli spesifikasyonlar için model türleri bulunmaktadır (Hansen 1999, 2000; Potter 1999). Eşik değişkeni q_t ile X_t ve Z_t bağımsız değişkenlerinin kimliğine göre Eşik Regresyonun türü belirlenmektedir. Eşik değişkeninin, bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerinden biri olduğu durumunda model, SETAR (self-exciting TAR) olarak adlandırılmaktadır. Eğer gecikmiş bir bağımlı değişken modelde mevcut değilse, bu durumda model klasik bir TRM halini almaktadır. Regresörler X_t ve Z_t yalnızca bağımlı değişkenin sabitini ve gecikmesini içeriyorsa, bu bir otoregresyon (AR) modeli olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle, SETAR modeli, gecikmeli bir bağımlı eşik değişkeni ile AR modelinin birleşimini ifade etmektedir. Eğer regresyona başka bağımsız değişkenler eklenirse model çok değişkenli eşik regresyon modeline dönüşebilmektedir (Tsay 1989).

Eviews programı, eşik değişkenin negatif değerlere sahip olmasına izin vermemektedir. NASA tarafından sunulan ülkelerin enlem verilerinde, kuzey enlemler pozitif güney enlemler negatif olarak işaretlenmiştir. Bu nedenle, enlem verileri 90 derece Güney Kutup noktasını, 180 derece Ekvatoru ve 270 derece Kuzey Kutup noktasını ifade edecek şekilde düzenlenmiştir. Bağımlı değişkenin tarımsal üretim endeksi olduğu, düzenlenen enlem verisinin eşik değişken ve yağış NES değişkeni eşik değişkene göre değişmesi beklenen veri olarak seçildiğinde, Eşik

Değer Regresyona Modeline ait regresyon sonuçları Tablo 4.2’de verildiği gibidir ve detaylı regresyon sonuçları EK IV’de gösterilmektedir.

Modelin tümünün anlamlılığı için kullanılan için F–testi değeri 112.12, p–değeri 0.000 olarak tespit edildiğinden, istatistiksel olarak %5 anlamlılık düzeyinde iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için oluşturulan regresyon modeli bir bütün olarak anlamlıdır. Bağımlı değişken olan tarımsal üretim endeksindeki değişimlerin yaklaşık %44’ü modelde yer alan bağımsız değişkenler tarafından açıklanmaktadır.

<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-Statistic</i>	<i>Prob.</i>
ENLEM < 170.80999 -- 371 obs				
PRE	-4.534423	1.149802	-3.943657	0.0001
170.80999 <= ENLEM < 203.62999 -- 848 obs				
PRE	0.063408	0.819232	0.077399	0.9383
203.62999 <= ENLEM < 219.39999 -- 689 obs				
PRE	-5.010973	0.881178	-5.686673	0.0000
219.39999 <= ENLEM -- 689 obs				
PRE	-1.517800	0.919883	-1.649992	0.0991
<i>Non-Threshold Variables</i>				
C	76.84395	1.543363	49.78994	0.0000
DTR	-5.469828	0.477555	-11.45382	0.0000
GFRS	4.349866	0.669059	6.501471	0.0000
PET	0.030989	0.556815	0.055653	0.9556
MTEM	12.03529	0.686428	17.53322	0.0000
RAIND	1.458528	0.608641	2.396368	0.0166
CARBONCONTENT	0.893912	0.235640	3.793551	0.0002
LANDDEGRADATION	1.918364	0.580526	3.304530	0.0010
AGRLANDOF LAND	-0.077326	0.020329	-3.803771	0.0001
LOW	-32.12463	1.487885	-21.59080	0.0000
LOWMIDDLE	-23.27325	1.061305	-21.92890	0.0000
UPPERMIDDLE	-7.986998	1.261181	-6.332953	0.0000
HYD	6.543620	0.912101	7.174227	0.0000
MET	5.375025	0.951594	5.648441	0.0000
CLM	-0.640386	1.276240	-0.501775	0.6159

Tablo 4.2. Eşik Regresyon Modeli Sonucu

Eşik Değer Regresyon Modeli sonucunda 1961-2013 yılları arasında 49 ülkeye düşen yağış miktarındaki değişimlerin farklılaştığı 3 adet eşik değer belirlenmiştir. Bu eşik değerler: 170.80, 203.62, 219.39'dur. Yani, 10.80 Güney, 23.62 Kuzey ve 39.39 Kuzey enlemleri eşik değer olarak tespit edilmiştir.

- 10,80 Güney enleminin (GE) ile Güney Kutup Noktası arasında kalan tüm alanda yağış NES değişkeninin katsayısı -4.53 'dür. Yağıştaki her bir birim sapma 10,80 derece GE'nin altında kalan bölgede yer alan ülkelerin tarımsal üretim indeksinde 4.53 birim azalışa neden olmaktadır.
- 10.83 Güney enlemi ile 23.62 Kuzey enlemi arasında kalan alanda yağış NES değişkeninin katsayısı 0.06'dir. Yağıştaki her bir birim sapma 10.83 Güney enlemi ile 23.62 Kuzey enlemi arasında yer alan ülkelerin tarımsal üretim indeksinde 0.06 birim artışa neden olmaktadır.
- 23.62 Kuzey enleminin ile 39.39 Kuzey enlemi arasında kalan alanda yağış NES değişkeninin katsayısı -5.01 'dir. Yağıştaki her bir birim sapma 23.62 Kuzey enleminin ile 39.39 Kuzey enlemi arasında yer alan ülkelerin tarımsal üretim indeksinde 5 birim azalışa neden olmaktadır.
- Yağıştaki her bir birim sapma 39.39 Kuzey enleminin üzerinde kalan bölgelerde tarımsal üretim indeksinde 1.51 birim azalışa neden olmaktadır.

Gerek IPCC tarafından 1951-2010 yılları arasında yeryüzüne düşen yağış miktarında gözlenen değişim haritasında (Harita 3.1) gerek örneklemimizde yer alan 49 ülkeye düşen yağış miktarı üzerine yapılan yapısal kırılma testi sonuçlarının yer aldığı Harita 4.2'de söz konusu 10,80 Güney enleminin altında kalan alan, 23,62-39,39 Kuzey enlemleri arasında kalan bölge ile 39,39 Kuzey enleminin üzerinde kalan alanda ele alınan dönemler boyunca yağış miktarı NES'lerinin arttığı görülmektedir. Özellikle Güney enlemlerde yer alan kara parçaları ile aşırı yağış alan

tropikal bölgelere düşen yağış miktarının daha sık ve yoğun olması Güney Yarımküre’ de yer alan Yeni Zelanda, Arjantin, Şili, Uruguay, Güney Afrika, Avusturalya ve Bolivya gibi ülkelerde ekstrem yağış olaylarının görülmesine neden olmaktadır. Yüksek dereceli Kuzey enlemlerde yer alan İspanya, İtalya, Fransa, Avusturya, Hollanda, İrlanda, Kanada, Danimarka, İsveç, Norveç, Finlandiya ve İzlanda gibi ülkelerde ise, analizlerin yapıldığı tüm dönemlerde yağış miktarında artış gözlenirken özellikle yapısal kırılma testi sonucunda yağmurlu gün sıklığında en büyük artışın söz konusu Kuzey Avrupa ülkelerinde meydana geldiği görülmektedir. Bu nedenle, ekvator ve çevresinde yer alan alçak enlemlerde yer alan ülkeler dışında bahsedilen bölgelerde analiz edilen yağış miktarı ve yağış sıklıkları NES’lerinde meydana gelen artışların bu bölgelerde yapılan tarımsal üretimi olumsuz yönde etkileyeceği sonucuna ulaşılmıştır.

10,80 Güney enlemi ile 23,62 Kuzey enlemi arasında yer alan ekvator ve çevresindeki ülkelere düşen yağış miktarı NES’lerindeki değişimlerin ülkelerin tarım sektörünü eser miktarda da olsa arttırdığı eşik değer regresyon modelinde tahmin edilmektedir. Yapısal kırılma testi sonucunda yağış miktarında ve sıklığında azalmaların meydana geldiği bölgelerin çoğunlukla alçak enlemler olduğu bu bölgelerde, evapotranspirasyonun yüksek miktarda artış görüldüğü analiz edilmişti. Dolayısıyla, alçak enlemlerle eşleştirilen az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin kuraklık öncelikli risk altında olan bölgeler olduğu göz önüne alındığında, yağış miktarında gerçekleşecek her bir birim sapmanın tarımsal üretimi artıracak olması olası bir sonuçtur.

4.4. Lineer Regresyon Modeli

İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerinden enflasyona olan etkisinin gözlemlenebilirliğinin analizi için Denklem 4.12’de gösterilen basit regresyon analizi oluşturulmuştur.

$$CPI = \beta_0 + \beta_1 AGRPINF + \epsilon \quad (4.12)$$

Bağımlı değişken olan CPI, tüketici fiyat endeksindeki yüzde değişimi; β_0 , sabit terimi; β_1 , regresyon katsayısını; AGRPINF, denklem 4.6’da verilen regresyon modeli sonucunda tarımsal üretim endeksinin açıklanan bölümünü ve ϵ , hata terimini göstermektedir. 49 ülke için 1961-2013 yılları arasında oluşturulan panel veri seti üzerinde yapılan regresyon analizi sonucunda Tablo 4.3’de gösterilen çıktı elde edilmiştir.

<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-Statistic</i>	<i>Prob.</i>
C	65.28772	23.10524	2.825667	0.0048
AGR_PINF	-0.516632	0.297632	-1.735807	0.0827

Tablo 4.3. Bağımlı Değişkenin Enflasyon Olduğu Regresyon Sonucu

Tarımsal üretim miktarındaki her bir birim artış, tüketici fiyat endeksinde 0.58 birimlik bir azalmaya neden olmaktadır. Açıklayıcı değişkenimize ait p değeri 0.08 olduğundan panel veri analizi regresyon analizi ile tahmin edilen tarımsal üretim indeksi, enflasyonu açıklamada %90 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlıdır. İktisat teorisinde arz miktarındaki artışların fiyatı düşürdüğü göz önüne alındığında, tarımsal üretim miktarındaki artışın enflasyon üzerinde negatif yönlü bir etkiye sahip olması beklenen bir durumdur.

İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerinden enflasyona etkisi kompleks ve çok yönlü bir ilişkiyi ifade etmektedir. Bu nedenle, enflasyonun hem arz hem de talep yönlü etkilerinin ayrıştırılarak modellenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, iklim değişikliğinin tarımsal üretim kanalı ile enflasyon üzerindeki etkisinin

gözlemlenebilirliğinin analiz edilebileceği basitçe gösterilmeye çalışmış olup, ilerleyen çalışmalarda arz ve talep yönlü enflasyon modellemelerinin detaylı biçimde incelenmesi planlanmaktadır.

Tarımsal üretim indeksinin içerisinde özellikle tahıl ürünleri gibi uzun ömürlü, depolanıp saklanabilen ürünler bulunmaktadır. Bu tür tarımsal ürünlerin üretim miktarında görülen değişimler aynı yılın tüketici fiyatlarını etkileyeceği gibi saklanabilme özelliklerinden dolayı bir yıl sonraki fiyat seviyelerinin belirlenmesinde de etkili olabilmektedir. Bu nedenle, tarımsal üretim miktarının bir yıl gecikmeli halinin enflasyon üzerindeki etkili olabileceği düşünülerek yeni bir regresyon modeli oluşturulmuş ve oluşturulan regresyon çıktısı Tablo 4.4'de sunulmaktadır.

<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-Statistic</i>	<i>Prob.</i>
C	67.60549	23.56821	2.868504	0.0042
AGR_PINF(-1)	-0.544282	0.305112	-1.783875	0.0746

Tablo 4.4. Bağımlı Değişkenin Enflasyon Olduğu Regresyon Sonucu II

Bağımlı değişkenimizin katsayısı ve p değeri incelendiğinde, tarımsal üretimde görülen değişimlerin bir sonraki yılın fiyatları dolayısıyla enflasyonu üzerinde istatistiksel olarak %90 güven aralığında anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Aynı dönemli etkinin incelendiği bir önceki modeldeki tarımsal üretim miktarının katsayısı ile karşılaştırıldığında, tarımsal üretim miktarında meydana gelen değişimlerin bir yıl sonraki tüketici fiyatları üzerinde daha küçük bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

BÖLÜM V

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Sanayi Devrimi ile birlikte ardından ivme kazanan sanayileşme beraberinde enerji kaynaklarına olan talebi arttırmıştır. Artan bu talep fosil yakıtların kullanımını arttırmış, üretim sürecinde kullanılan hammaddeler doğadan bilinçsizce çekilirken, üretim sonucunda meydana gelen atıklar da doğaya gelişigüzel bırakılmıştır. II. Dünya Savaşı'nın ardından hızlı nüfus artışı kentleşmeyi beraberinde getirerek tarım ve orman arazilerinin tahrip edilmesine neden olmuştur. İnsanoğlunun gün geçtikçe artan bu taleplerinin içinde bulunduğu çevreye zarar verdiği ancak çevrenin ve iklim sisteminin etkilerinin hissedilmesiyle fark edilmiştir. Öyle ki, fosil yakıtların yakılması ve yanlış arazi kullanımı sonucunda artan sera gazı salımları, atmosferin yapısını bozarak küresel ısınmaya küresel ısınma ise iklim sisteminin değişmesine neden olmuştur. İklim değişikliği başta tarım, turizm, sigortacılık ve sağlık sektörleri olmak üzere, kalkınma ve ekonomiyi etkileyerek yaşamın bütün alanlarında olumsuz bir etkiye neden olabilmektedir.

İklim ve hava koşullarıyla doğrudan ilişkili olan tarım sektörü iklim değişikliğinden en çok etkilenmesi beklenen sektördür. Tarım sektörü var olan ve değişen iklim koşulları altında, toprak ve su gibi doğal kaynakları kullanarak canlıların yaşam fonksiyonlarını devam ettirebilmesi için temel ihtiyaçlarına kaynak sağlamaktadır. Bu çalışmada öncelikle, çeşitli kaynaklardan elde edilen veriler düzenlenerek, panel veri seti oluşturulmuş ve iklimi temsil eden verilerde iklim değişiminin izleri aranarak, söz konusu değişimin varlığı gösterilmiştir. Daha sonra, tarım sektörünün iklim değişikliğinden hangi yönde ve büyükte etkilendiği küresel ölçekte panel veri yöntemleri ile analiz edilmiştir.

İklim değişikliği ve etkileri

Bu çerçevede, iklim değişikliğini sorunsuz ve tanımına uygun şekilde temsil etmek amacıyla, altı iklim değişkeni verisi, en az yüzyıllık bir döneme ait olacak şekilde, 1901-2015 yılları arası, tüm dünyayı temsil etmeye çalışılarak, 49 ülke için bir araya getirilerek çalışmanın örneklemini oluşturulmuştur. Literatürde iklimi temsil etmek amacıyla yaygın olarak kullanılan sıcaklık ve yağış değişkeninin yanı sıra potansiyel evapotranspirasyon, gün içi sıcaklık farkı, yağmurlu gün sıklığı ile buzlu gün sayısı parametrelerini kullanarak iklim tüm yönleriyle mümkün olduğunca daha kapsamlı temsil edilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın bu yönü, çalışmayı literatürdeki diğer çalışmalardan farklılaştırmaktadır. Ayrıca, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin varlığının ekonometrik yöntemler kullanılarak gözlemlenmesi açısından da çalışma literatüre katkı sağlamaktadır. Bu doğrultuda, Bai-Perron Çoklu Yapısal Kırılma testi kullanılmış ve söz konusu iklim parametrelerinin her biri için 115 yıllık dönemde yapısal kırılmanın varlığını araştırılmıştır. Analiz sonucunda, ortalama sıcaklık değişkeninde Bolivya, Şili ve Ekvador haricindeki tüm ülkelerde yapısal kırılma meydana gelmiştir. Ülkelerin kırılma öncesi ve sonrası sıcaklık ortalamaları karşılaştırıldığında, kırılma sonrasında tüm ülkelerin sıcaklık değerlerinde 0,25°C ile 1,33°C derece arasında artış meydana gelmiştir. Bu sonuç ile kullanılan iklim verileri ile küresel ısınma ve iklim değişikliği ekonometrik olarak gözlemlenebilmiştir. Yapısal kırılma analizleri ve iklim verilerinde yapısal kırılmaların gözlenmesi, literatürde gerçekleştirilecek ekonometrik ve zaman serisi analizleri için önem taşımaktadır. Zira bu analizlerin yapılmadığı veya yapılamadan iklim verilerinin kullanıldığı ekonometrik ve zaman serisi çalışmalarında, model belirlemede gerçekleşecek hatalar iklim değişikliğinin varlığı, etkisi ve etkisinin büyüklüğü ile ilgili bulguların yanlış yorumlanmasına yol açabilecektir. Bu bağlamda, bu

çalışmanın iklim değişikliğini temsil etme ve modelleme açısından literatüre katkı sağladığı düşünülmektedir.

İklim değişikliği dünya üzerindeki her yerde aynı etkiye sahip olmayacaktır. Bu etkinin yönü ve büyüklüğü ülkelerin buldukları coğrafik konum ve gelişmişlik düzeylerine göre değişmektedir. İklim ile ilgili yapılan araştırmalar sonucunda, yaygın olarak alçak enlemlerin yüksek enlemlere göre iklim değişikliğinden daha çok etkileneceği sonucuna ulaşılmaktadır. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler alçak ve orta enlemlerde, gelişmiş ülkeler ise genellikle yüksek enlemlerde yer aldığından literatürde alçak enlemler düşük gelir düzeyine yüksek enlemler ise yüksek gelir düzeyine sahip ülkelerle eşleştirilmektedir. Sıcaklık dışındaki diğer iklim değişimleri üzerinde yapılan Bai-Perron Çoklu Yapısal Kırılma testi sonucunda elde edilen kırılmalarda, kırılma öncesi ve sonrası gün içi sıcaklık, buzlu gün sayısı, yağış, evapotranspirasyon değişimleri farklılık göstermektedir. Kırılma sonrasında farklı ülkeler için meydana gelen farklı yöndeki değişimler, iklim değişikliğinin dünya üzerinde homojen bir etkiye sahip olmadığını doğrular niteliktedir. Örneğin, ekvator ve çevresine düşen yağış miktarında kırılma sonrasında meydana gelen ciddi azalma ile yine kırılma sonrasında sıcaklık değerlerinde en çok artışın bu bölgelerde görülmesi, kuraklık ve su kıtlığı ile karşı karşıya kalma riskini bu bölgelerde ortaya çıkarmaktadır. Ünelere düşen yıllık yağış miktarı ve sıklığı analiz edildiğinde ise, kırılma sonrasında Kuzey Avrupa ülkeleri başta olmak üzere, yüksek enlemlerde yer alan ülkelere düşen yağış miktarı artarken bu ülkelerde görülen yağmurlu gün sayısının da arttığı tespit edilmiştir. Kuzey enlemlerde meydana gelen bu değişimlerin sel ve fırtına gibi aşırı hava olaylarının görülme sıklığında artışa neden olacağı tahmin edilmektedir. Dolayısıyla, literatürde yaygın olarak ifade edilen iklim değişikliğinin küresel ölçekte uzun vadede ciddi zararlarının olacağı fakat yüksek

enlemlerde yer alan ülkelerin alçak enlemlerdeki ülkelere kıyasla bu etkileri daha hafif düzeyde atlatacağı görüşü, iklimi temsil eden tüm parametrelere uygulanan yapısal kırılma testi sonuçlarıyla desteklenmektedir.

İklim değişikliği ve tarımsal üretim

İklimin dünya üzerindeki varlığını ve farklı bölgelerde farklı etkilere sahip olduğunun gösterilmesinin ardından, çalışmada iklim değişikliğinin tarım üretimi üzerindeki etkisi, 49 ülke için 1961-2013 yılları arası iklim, arazi kullanım, toprak kalitesi, doğal afet türleri ve sosyoekonomik verilerin yer aldığı panel veri seti oluşturularak analiz edilmiştir. Yapılan panel veri regresyon analizi sonucunda, yağış miktarında meydana gelen yüksek miktardaki sapmaların tarımsal üretimi olumsuz etkilediği buna karşın, yağmurlu gün sıklığındaki değişimlerin arttığı bölgelerde tarımsal üretimin bu artıştan pozitif yönde etkileneceği toplam etkinin ise, tarımsal üretimi azaltacak yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Buzlu gün sayısı NES değişkeninde meydana gelen değişimler ile tarımsal üretim miktarı arasında pozitif yönlü bir ilişkinin varlığı analiz sonuçlarından anlaşılmaktadır. İklim değişkenlerine uygulanan Bai-Perron Çoklu Yapısal Kırılma testi sonucunda, buzlu gün sıklığı verisinde kırılmanın meydana geldiği tüm ülkelerin buzla kaplı geçirdikleri gün sayısı NES'inin yarım gün ile 18 gün arasında azaldığı tespit edilmiştir. Kırılma analizleri ile regresyon modeli sonuçları bir araya getirildiğinde, buzlu gün sıklığındaki azalmanın Kuzey Avrupa ülkelerinde tarımsal faaliyetlere daha fazla fırsat verebileceği ve bu fırsatın ülkelerin tarımsal üretimini arttıracak yönünde olacağı gözlemlenmektedir.

Temel iklim değişkenlerinden biri olan sıcaklığın NES değişkeninde görülen değişimler ise, diğer iklim parametreleriyle karşılaştırıldığında pozitif işaretli en büyük katsayıya sahiptir. Örneklem oluşturulurken tüm dünyayı temsil edebilmek

amacıyla yola çıkılmış ve tüm verilerin ulaşılabildiği zaman dilimine sahip ülkelere göre eleme yapılmıştır. Bu nedenle, örnekleme oluşturan 49 ülke içerisinde en büyük yüz ölçümüne sahip Rusya ve Çin ile az gelişmiş ülkelerin yoğun olduğu ve iklim değişikliğinden en çok etkilenmesi beklenen Orta Afrika ülkeleri örneklemede yer almamaktadır. Yapısal kırılma testi sonucunda elde edilen, iklim değişikliğinin ülkeleri coğrafik konumlarına göre farklı boyutlarda etkilediği ve regresyon analizi sonucunda, ülkelerin gelir seviyesi düştükçe tarımsal üretim miktarlarının azaldığı, örnekleminin %75'lik büyük bir kısmının yüksek ve yüksek-orta gelirli ülkelere, %68'inin ise orta ve yüksek enlemlerde yer alan ülkelere olduğu göz önüne alındığında iklim verilerinde görülen değişimlerin, tarımsal üretim miktarı üzerindeki toplam etkisinin pozitif yönde çıkması beklenen bir durumdur.

Toprağın kalitesinin tarımsal üretim miktarı üzerinde önemli ve pozitif yönlü bir etki olduğu buna karşın, topraktaki bozulma miktarı ve tarımsal arazinin toplam arazi içindeki payını ifade eden arazi kullanım değişkenleri ile tarımsal üretim miktarı arasında ters yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Analiz sonucunda bu değişkenlere ait katsayıların negatif yönlü çıkması ülkelerin arazi kullanım politikaları ve tarımsal üretimde teknolojinin kullanımının etkisiyle açıklanabileceği gibi bu değişimlerin negatif etkisini ortadan kaldırmak üzere gelişmiş ülkelerde ileri tarımsal teknolojilerin kullanılarak tarımsal üretimde artışın sağlanması ülkeler özelinde ayrıca çalışılması gereken bir konudur.

Küresel ölçekte, coğrafi bölge farklılıklarını analiz edebilmek ve iklim değişikliğinin dünya üzerinde hangi bölgeleri hangi yönde etkilendiğini inceleyebilmek için, kırılma analizlerine ve panel regresyon modeline ek olarak, çalışmada Eşik Değer Regresyon Modeli kullanılmış ve yağış değişkeni eşik değişkeni olarak seçilmiştir. Alçak ve orta enlemlere düşen yağış miktarı arttıkça

tarımsal üretimin arttığı, yüksek enlemlerde ise yağış miktarında görülen artışların tarımsal üretimi azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Hem yapısal kırılma testi hem de panel veri analizi sonucunda elde ettiğimiz, yağıştaki artışların tarımsal üretim üzerinde olumlu fakat yağış sıklığında görülen artışların tarımsal üretime olumsuz yönde bir etki yaratacağı sonucu göz önüne alındığında hem yağışın hem yağış sıklığının arttığı yüksek enlemlerde yer alan Kuzey Amerika, Kuzey Avrupa ve Güney Amerika'nın alt kısımlarında tarımsal üretimin azalması beklenen bir sonuçtur. Kuraklıkla mücadele eden ekvator ve çevresinde yer alan az gelişmiş ülkelere düşen yağış miktarındaki artış, bu ülkelerin tarımsal üretimi üzerinde pozitif bir etki meydana getirmiştir.

İklim değişikliği ve enflasyon

Çalışmada analizlerin son kısmı, iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerinden enflasyona olan etkisinin gözlemlenebileceği gösterilmeye çalışılmıştır. Hâlihazırda var olan literatürde, iklim değişikliğinin ekonomik sistem içerisinde etkileri, fiziksel çıktılar ve maliyetler, iklim değişikliği ile mücadele ve iklim değişikliğine uyum maliyetleri özelinde incelenmiştir. Literatürde iklim değişikliğinin enflasyon gibi makro göstergeler üzerine etkileri konusunda yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Yapılan analizler sonucunda iklim değişikliğinin birçok yönüyle tarımsal üretim üzerinde etkiye neden olduğu, tarımsal üretim miktarında meydana gelen değişimlerin de enflasyon üzerinde anlamlı bir etkiye neden olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışma, iklim değişikliğinin tarımsal üretim kanalı ile enflasyon üzerindeki etkisinin gözlemlenebileceğinin gösterilmesi, politika yapıcıları açısından gıda fiyatlarındaki oynaklıkların nedenlerinin anlaşılması, söz konusu fiyatların para politikası uygulamalarına ne ölçüde tepki verdiklerinin ortaya

ıkarılması ve uygulanan para politikasının etkinliğinin ölçülmesi bakımından önem taşımaktadır.

Çalışma kısıtlı yönleri açısından değerlendirildiğinde, iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkisini tahmin etmenin amaçlandığı temel panel veri regresyon modelinde, kullanılan arazi kullanımı ve toprak verilerinin yanında tercihen sulanan arazi miktarı, topraktaki nem miktarı ve tarım arazilerinin gbrenme miktarı parametrelerinin modele dahil edilmesi dşnlmş fakat bu verilere ele alınan örneklem kapsamında ulaşım sağlanamadığından söz konusu parametreler modele dahil edilememiştir. Ek olarak, söz konusu modelde tarım politikalarını yansıtan verilere erişilebilseydik bu veriler, ülkelerin gelişmişlik seviyeleri birlikte modellendiğinde, tarımsal üretimi hangi boyutlarla etkilediği daha iyi anlaşılabilecektir. Son olarak, enflasyon ile ilgili analizlerin zaman kısıtı nedeni ile basit tutulduğu ve enflasyonun arz ve talep yönlü etkilerinin ayrıştırılarak modellenmesi gerektiği belirtilmelidir. Çalışmanın ilerleyen kısımlarında enflasyon modellemesinin daha da detaylandırılarak hali hazırda var olan hesaplamalara dahil edilmesi planlanmaktadır.



KAYNAKÇA

- Adams, Richard M. 1989. "Global Climate Change and Agriculture: An Economic Perspective." *American Agricultural Economics Association*.
- Agnew, M D, and David Viner. 2001. "Potential Impacts of Climate Change on International Tourism." *Tourism and Hospitality Research*. doi:Article.
- Anderson, Miranda, Dobardzic, Saliha, Gardiner, David. 2006. "Climate Change and Insurance: An Agenda for Action in the United States." *Change*, no. October.
- Andrews, Donald W. K. 1993. "Tests for Parameter Instability and Structural Change With Unknown Change Point." *Econometrica* 61 (4): 821. doi:10.2307/2951764.
- Andrews, Donald W K, Inpyo Lee, and Werner Ploberger. 1996. "Optimal Changepoint Tests for Normal Linear Regression." *Journal of Econometrics* 70 (1): 9–38.
- Arı, İzzet. 2010. "İklim Değişikliği İle Mücadelede Emisyon Ticareti ve Türkiye Uygulaması." DPT Uzmanlık Tezi.
- Bai, Jushan. 1997. "Estimating Multiple Breaks One At A Time." *Econometric Theory* 13 (3): 315–52.
- Bai, Jushan, and Pierre Perron. 1998. "Estimating and Testing Linear Models with Multiple Structural Changes." *Econometrica* 66 (1): 47.
- . 2003. "Computation and Analysis of Multiple Structural Change Models." *Journal of Applied Econometrics* 18 (1): 1–22.
- Barışık, Salih, and Emrah İsmail Çevik. 2007. "Türkiye’de İşsizlikte Histeri Etkisinin Parçalı Durağanlık Testi İle Analizi." In *8. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu*.
- Barrios, Salvador, Bazoumana Ouattara, and Eric Strobl. 2008. "The Impact of Climatic Change on Agricultural Production: Is It Different for Africa?" *Food Policy* 33 (4): 287–98.
- Başkaya, Yusuf Soner, Tuğrul Gürgür, and Fethi Ögünç. 2008. "Krizi - Türkiye’de İşlenmiş Gıda Fiyatları Üzerine Ampirik Bir Çalışma."

- Başoğlu, Aykut, and Osman M. Telatar. 2013. "İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ'NİN ETKİLERİ: Tarım Sektörü Üzerine Ekonometrik Bir Uygulama." *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi* 6: 7–25.
- Blanc, Elodie. 2012. "The Impact of Climate Change on Crop Yields in Sub-Saharan Africa." *American Journal of Climate Change* 1 (1): 1–13.
- Bloesch, Justin, and François Gourio. 2015. "The Effect of Winter Weather on U.S. Economic Activity." *Economic Perspectives*. Vol. 39.
- Bradley, R, K R Briffa, J Cole, and T J Osborn. 2003. "The Climate of the Last Millenium." *Paleoclimate, Global Change and the Future*, 105–41.
- Casa, A.C de la., and G.G. Ovando. 2014. "Climate Change and Its Impact on Agricultural Potential in the Central Region of Argentina between 1941 and 2010." *Agricultural and Forest Meteorology* 195–196. Elsevier B.V.: 1–11.
- Chow, Gregory C. 1960. "Tests of Equality Between Sets of Coefficients in Two Linear Regressions." *Econometrica* 28 (3): 591.
- Deschenes, By Olivier, and Michael Greenstone. 2007. "American Economic Association The Economic Impacts of Climate Change: Evidence from Agricultural Output and Random Fluctuations in Weather Author (S): Olivier Deschênes and Michael Greenstone Source : The American Economic Review , Vol . 97 , No . 1." *The American Economic Review* 97 (1): 354–85.
- Diffey, Brian. 2004. "Climate Change, Ozone Depletion and the Impact on Ultraviolet Exposure of Human Skin." *Physics in Medicine and Biology* 49 (1): R1–11.
- Ediger, Volkan Ő. 2013. "Türkiye'de İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Enerji." *ENİVA-Enerji ve İklim Değişikliği Vakfı*.
- Esteve, Vicente, and Francisco Requena. 2006. "A Cointegration Analysis of Car Advertising and Sales Data in the Presence of Structural Change." *International Journal of the Economics of Business* 13 (1): 111–28.
- European Environment Agency. 2003. "Europe's Environment: The Third Assessment." *European Environment Agency*.
- Fleischer, Aliza, Ivgenia Lichtman, and Robert Mendelsohn. 2008. "Climate Change,

- Irrigation, and Israeli Agriculture: Will Warming Be Harmful?" *Ecological Economics* 65 (3): 508–15.
- Guha-Sapir, D., R. Below, and P. Hoyois. 2009. "EM-DAT: The CRED/OFDA International Disaster Database." *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), Université Catholique de Louvain*. www.emdat.be.
- Hansen, Bruce E. 1999. "Threshold Effects in Non-Dynamic Panels: Estimation, Testing, and Inference." *Journal of Econometrics* 93 (2): 345–68.
- . 2000. "Sample Splitting and Threshold Estimation." *Econometrica* 68 (3): 575–603.
- Harris, I., P. D. Jones, T. J. Osborn, and D. H. Lister. 2014. "Updated High-Resolution Grids of Monthly Climatic Observations - the CRU TS3.10 Dataset." *International Journal of Climatology* 34 (3): 623–42.
- IPCC. 1992. "The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment." New York.
- . 2007. "Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel." *Genebra, Suíça*.
- . 2014. "Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change." *Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer*. doi:10.1017/CBO9781107415324.004.
- Jushan Bai, and Pierre Perron. 2003. "Computation and Analysis of Multiple Structural Change Models." *Journal of Applied Econometrics* 18 (1): 1–22. doi:10.1002/jae.659.
- Karakaya, Etem. 2016. "Paris İklim Anlaşması: İçeriği ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme." *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt: 3, Sayı: 1* 1: 1–12.
- Karlen, D. L., M. J. Mausbach, J. W. Doran, R. G. Cline, R. F. Harris, and G. E. Schuman. 1997. "Soil Quality: A Concept, Definition, and Framework for Evaluation (A Guest Editorial)." *Soil Science Society of America Journal* 61 (1): 4.

- Liu, Hui, Xiubin Li, Guenther Fischer, and Laixiang Sun. 2004. "Study on the Impacts of Climate Change on China's Agriculture." *Climatic Change* 65 (1–2): 125–48.
- Liu, Jian, Shiyong Wu, and James V. Zidek. 1997. "On Segmented Multivariate Regression." *Statistica Sinica* 7: 497–525.
- Lobell, David B, and Gregory P Asner. 2003. "Climate and Management Contributions to Recent Trends in U . S . Agricultural Yields." *Science* 299 (February): 1032.
- Lobell, David B, W Schlenker, and J Costa-Robert. 2011. "Climate Trends and Global Crop Production since 1980." *Science* 333 (May): 616–20. doi:10.1126/science.1204531.
- Mall, R.K., A. Gupta, and G. Sonkar. 2017. "2 – Effect of Climate Change on Agricultural Crops." In *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*, 23–46.
- Maracchi, Gianpiero, Oleg Sirotenko, and Marco Bindi. 2005. "Impacts of Present and Future Climate Variability on Agriculture and Forestry in the Temperate Regions: Europe." In *Climatic Change*, 70:117–35.
- Mendelsohn, Robert. 2007. "Past Climate Change Impacts on Agriculture." In *Handbook of Agricultural Economics*, 3:3009–31.
- . 2008. "The Impact of Climate Change on Agriculture in Developing Countries." *Journal of Natural Resources Policy Research* 1 (1): 5–19.
- . 2014. "The Impact of Climate Change on Agriculture in Asia." *Journal of Integrative Agriculture* 13 (4). Chinese Academy of Agricultural Sciences: 660–65.
- Mendelsohn, Robert, Ariel Dinar, and Apurva Sanghi. 2001. "The Effect of Development on the Climate Sensitivity of Agriculture." *Environment and Development Economics* 6: 85–101.
- Müller, Christoph, Alberte Bondeau, Alexander Popp, Katharina Waha, and Marianela Fader. 2010. "Climate Change Impacts on Agricultural Yields." *World Bank*.

- Nations, United. 2008. "CLIMATE CHANGE AND THE MOST VULNERABLE COUNTRIES: THE IMPERATIVE TO ACT."
- Nordhaus, William. 2008. "A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies." *Foreign Affairs*. Vol. 87.
- Ochieng, Justus, Lilian Kirimi, and Mary Mathenge. 2016. "Effects of Climate Variability and Change on Agricultural Production: The Case of Small Scale Farmers in Kenya." *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 77. Royal Netherlands Society for Agriculture Sciences: 71–78.
- Özcan, Mehmet. 2013. "İktisadi Beklenti Modellerinin Doğrusal Olmayan Eşik Regresyon Modelleri Çerçevesinde İncelenmesi." Gazi Üniversitesi.
- Potter, Simon. 1999. "Nonlinear Time Series Modelling: An Introduction." *Journal of Economic Surveys* 13 (5): 505–28.
- Quandt, Richard E. 1960. "Tests of the Hypothesis That a Linear Regression System Obeys Two Separate Regimes." *Journal of the American Statistical Association* 55 (290): 324–30.
- Rosenzweig, Cynthia, and Martin L. Parry. 1994. "Potential Impact of Climate Change on World Food Supply." *Nature Publishing Group*.
- Rowhani, Pedram, David B. Lobell, Marc Linderman, and Navin Ramankutty. 2011. "Climate Variability and Crop Production in Tanzania." *Agricultural and Forest Meteorology* 151 (4): 449–60.
- Saltzman, B. 2002. "Dynamical Paleoclimatology: Generalized Theory of Global Climate Change." *International Geophysics Series*.
- Seo, Sung-No Niggol, Robert Mendelsohn, and Mohan Munasinghe. 2005. "Climate Change and Agriculture in Sri Lanka: A Ricardian Valuation." *Environment and Development Economics* 10 (5).
- Stern. 2007. "Stern Review on the Economics of Climate Change." *Journal of Economic Literature* 7 (4): 233–724.
- The World Bank. 2010. "World Development Report 2010: Development and Climate Change."
- . 2016. "World Development Indicators." *World DataBank*.

<http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&type=metadata&series=SI.POV.GINI#advancedDownloadOptions>.

Tong, H. 1978. "On a Threshold Model." In *Pattern Recognition and Signal Processing*, 575–86.

Tong, H, and K S Lim. 1980. "Threshold Autoregression , Limit Cycles and Cyclical Data." *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)* 42 (3): 245–92.

Tong, Howell. 1983. *Threshold Models in Non-Linear Time Series Analysis. Lecture Notes in Statistics*. Vol. 21.

Tsay, Ruey S. 1989. "Testing and Modeling Threshold Autoregressive Processes." *Journal of the American Statistical Association* 84 (405): 231–40.

UNFCCC. 2007a. "Climate Change: Impacts, Vulnerabilities and Adaptation in Developing Countries." *United Nations Framework Convention on Climate Change*, 68.

———. 2007b. "Report on the African Regional Workshop on Adaptation." Geneva Switzerland.

United Nations. 1992. "United Nations Framework Convention on Climate Change." *Fccc/Informal/84 1 (3)*: 270–77.

Vinther, F P, O Oenema, L Wilson, P N Kudsk, B Elbersen, C Procter, N Hutchings, et al. 2011. "Data Requirements, Availability and Gaps in Agri-Environment Indicators (AEIs) in Europe." *EUROSTAT: IRENA Indicator Factsheet; DireDate Task 1 Report*.

Wang, Jinxia, Robert Mendelsohn, Ariel Dinar, Jikun Huang, Scott Rozelle, and Lijuan Zhang. 2009. "The Impact of Climate Change on China's Agriculture." *Agricultural Economics* 40 (3): 323–37.

Ward, Patrick S., Raymond J G M Florax, and Alfonso Flores-Lagunes. 2014. "Climate Change and Agricultural Productivity in Sub-Saharan Africa: A Spatial Sample Selection Model." *European Review of Agricultural Economics* 41 (2): 199–226.

WTO. 2003. "World Trade Report 2003." *WTO*.

- Yao, Kung. 1988. "Statistical Analysis of Effective Singular Values in Matrix Rank Determination." *IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing* 36 (5): 757–63.
- Zabel, F., W. Mauser, and T. Hank. 2015. "Impact of Climate Change on Global Agricultural Potentials." *Procedia Environmental Sciences* 29 (Agri). Elsevier B.V.: 260–61.
- Zreda, Marek, Attila Çiner, Mehmet Akif Sarikaya, Chris Zweck, and Serdar Bayari. 2011. "Remarkably Extensive Glaciation and Fast Deglaciation and Climate Change in Turkey near the Pleistocene-Holocene Boundary." *Geology* 39 (11): 1051–54.





EKLER

EK I

ÖZET İSTATİSTİKLER

Ülke	Değişken	DTR (NES)	GFRS (NES)	PET (NES)	PRE (NES)	MTEM (NES)	RAIND (NES)	TÜFE (%)	AGR_PIN	AGRLA ND (%)	Low (1-0)	Low- Middle (1-0)	Upper- Middle (1-0)	Carbon content (%)	Land Degrad ation (0-4)	MET (1-0)	HYD (1-0)	CLM (1-0)
Argentina	Ortalama	-0,17	-0,21	0,09	0,47	0,34	0,42	185,73	69,55	48,25	0,00	0,04	0,96	1,48	2,60	0,40	0,60	0,13
	Min	-3,54	-2,27	-2,92	-1,60	-1,88	-1,63	-1,17	39,45	46,55	0,00	0,00	0,00	1,48	2,60	0,00	0,00	0,00
	Max	2,46	2,48	2,32	2,39	2,35	2,42	3079,8	119,86	54,54	0,00	1,00	1,00	1,48	2,60	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,33	1,01	1,27	0,90	0,99	0,95	528,59	22,98	2,38	0,00	0,19	0,19	0,00	0,00	0,49	0,49	0,34
Australia	Ortalama	-0,55	-0,55	-0,30	0,27	0,56	0,16	5,10	77,21	59,99	0,00	0,00	0,00	0,63	1,81	0,70	0,57	0,51
	Min	-2,58	-2,13	-2,86	-1,75	-1,46	-2,13	-0,28	40,26	51,63	0,00	0,00	0,00	0,63	1,81	0,00	0,00	0,00
	Max	1,91	1,24	1,57	3,85	2,95	2,97	15,11	117,23	63,49	0,00	0,00	0,00	0,63	1,81	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	0,99	0,85	1,07	1,12	0,93	1,14	3,88	21,46	3,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,50	0,50
Austria	Ortalama	0,35	-0,41	0,51	-0,12	0,50	-0,04	3,48	92,34	43,23	0,00	0,00	0,00	1,64	2,01	0,28	0,32	0,00
	Min	-0,99	-2,72	-0,85	-2,50	-1,49	-2,35	0,51	70,87	38,22	0,00	0,00	0,00	1,64	2,01	0,00	0,00	0,00
	Max	3,09	1,52	3,00	1,86	2,49	1,86	9,52	108,28	49,04	0,00	0,00	0,00	1,64	2,01	1,00	1,00	0,00
	Std. Sapma	0,81	0,96	1,03	0,94	1,00	0,94	2,01	8,78	3,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,47	0,00
Bolivia	Ortalama	0,03	0,02	-0,04	0,05	0,09	0,19	268,30	61,52	31,70	0,00	1,00	0,00	1,04	1,19	0,13	0,57	0,25
	Min	-2,54	-2,28	-2,31	-3,19	-1,61	-2,61	-0,71	21,06	27,52	0,00	1,00	0,00	1,04	1,19	0,00	0,00	0,00
	Max	2,59	2,15	2,11	3,65	2,07	2,41	11749	133,55	34,77	0,00	1,00	0,00	1,04	1,19	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,16	1,04	1,21	1,19	0,84	1,21	1617,5	32,24	2,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,50	0,43
Canada	Ortalama	-0,02	-0,51	0,13	0,74	0,41	0,43	4,02	72,33	7,44	0,00	0,00	0,00	4,28	0,21	0,58	0,45	0,36
	Min	-0,43	-3,42	-0,96	-1,20	-2,69	-1,31	0,19	36,20	6,88	0,00	0,00	0,00	4,28	0,21	0,00	0,00	0,00
	Max	0,46	2,19	2,78	2,56	3,31	2,78	12,46	114,96	7,75	0,00	0,00	0,00	4,28	0,21	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	0,17	1,03	1,07	0,76	1,13	1,23	3,10	20,87	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,48
Chile	Ortalama	-0,34	-0,02	-0,29	-0,13	-0,07	-0,05	44,40	60,95	21,01	0,00	0,60	0,36	2,23	1,41	0,34	0,40	0,19

Ülke	Değişken	DTR (NES)	GFRS (NES)	PET (NES)	PRE (NES)	MTEM (NES)	RAIND (NES)	TÜFE (%)	AGR_PIN	AGRLA ND (%)	Low (1-0)	Low- Middle (1-0)	Upper- Middle (1-0)	Carbon content (%)	Land Degrad ation (0-4)	MET (1-0)	HYD (1-0)	CLM (1-0)
	Min	-2,01	-2,45	-1,31	-2,35	-2,43	-1,96	0,07	28,58	18,00	0,00	0,00	0,00	2,23	1,41	0,00	0,00	0,00
	Max	1,73	2,02	2,18	1,94	2,02	1,58	504,73	116,83	23,13	0,00	1,00	1,00	2,23	1,41	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	0,94	0,93	0,99	1,04	1,00	1,11	97,43	28,86	1,21	0,00	0,49	0,48	0,00	0,00	0,48	0,49	0,39
	Ortalama	-0,52	-0,43	-0,46	0,13	0,22	-0,20	15,66	67,52	39,61	0,00	0,89	0,11	3,82	2,51	0,13	0,79	0,08
Colombia	Min	-2,76	-2,25	-2,02	-2,32	-2,50	-2,58	2,02	30,23	36,03	0,00	0,00	0,00	3,82	2,51	0,00	0,00	0,00
	Max	2,11	1,58	2,30	2,36	2,14	2,59	33,71	113,50	41,16	0,00	1,00	1,00	3,82	2,51	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,06	0,91	0,99	1,12	1,08	1,11	9,09	25,02	1,39	0,00	0,32	0,32	0,00	0,00	0,34	0,41	0,27
	Ortalama	-0,25	0,00	-0,04	0,15	0,27	0,18	12,93	61,54	39,63	0,00	0,74	0,26	3,30	3,03	0,11	0,38	0,09
Costa Rica	Min	-1,64	0,00	-3,72	-1,73	-3,79	-1,87	-0,67	17,45	27,32	0,00	0,00	0,00	3,30	3,03	0,00	0,00	0,00
	Max	2,53	0,00	2,15	1,60	2,52	2,11	90,12	122,25	53,82	0,00	1,00	1,00	3,30	3,03	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,12	0,00	1,22	0,79	1,20	0,91	13,69	31,66	7,02	0,00	0,45	0,45	0,00	0,00	0,32	0,49	0,30
	Ortalama	-0,08	-0,24	0,34	-0,19	0,35	-0,11	3,94	87,70	23,43	0,00	0,00	0,51	1,03	2,00	0,13	0,00	0,04
Cyprus	Min	-2,02	-1,92	-2,02	-2,25	-1,78	-3,28	-0,62	50,78	11,80	0,00	0,00	0,00	1,03	2,00	0,00	0,00	0,00
	Max	1,79	2,48	2,58	2,35	2,93	1,77	16,18	110,82	43,83	0,00	0,00	1,00	1,03	2,00	1,00	0,00	1,00
	Std. Sapma	0,87	0,88	1,04	0,99	0,97	1,01	3,25	15,55	11,76	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,34	0,00	0,19
	Ortalama	-0,34	-0,36	0,26	0,22	0,29	0,44	4,99	84,62	66,67	0,00	0,00	0,00	1,39	1,77	0,23	0,00	0,02
Denmark	Min	-2,38	-2,43	-1,88	-2,01	-1,76	-2,15	0,79	65,52	61,49	0,00	0,00	0,00	1,39	1,77	0,00	0,00	0,00
	Max	1,07	1,42	2,72	2,30	2,00	2,32	15,28	102,78	74,58	0,00	0,00	0,00	1,39	1,77	1,00	0,00	1,00
	Std. Sapma	0,80	1,02	1,07	1,01	1,04	0,98	3,49	13,32	3,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,14
	Ortalama	-0,35	0,00	0,44	-0,07	0,79	-0,04	11,78	78,64	50,93	0,00	0,89	0,11	1,03	2,29	0,38	0,32	0,08
Dominican Republic	Min	-2,79	0,00	-2,58	-2,49	-0,20	-2,55	-3,90	45,26	45,32	0,00	0,00	0,00	1,03	2,29	0,00	0,00	0,00
	Max	2,19	0,00	2,58	2,96	2,52	2,68	51,46	133,16	54,66	0,00	1,00	1,00	1,03	2,29	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,14	0,00	0,98	1,22	0,63	1,22	13,67	21,94	2,73	0,00	0,32	0,32	0,00	0,00	0,49	0,47	0,27
	Ortalama	-0,45	-0,06	-0,62	0,00	-0,04	-0,09	20,43	64,18	25,12	0,00	0,92	0,08	2,12	2,59	0,00	0,47	0,13
Ecuador	Min	-2,50	-2,45	-2,53	-2,29	-2,95	-2,48	2,28	29,50	17,01	0,00	0,00	0,00	2,12	2,59	0,00	0,00	0,00
	Max	1,73	2,07	1,29	2,81	2,71	2,06	96,09	122,47	32,51	0,00	1,00	1,00	2,12	2,59	0,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,00	1,19	0,96	1,12	1,23	1,01	20,87	30,42	5,48	0,00	0,27	0,27	0,00	0,00	0,00	0,50	0,34
	Ortalama	-0,54	-0,11	0,11	-0,11	0,20	-0,18	9,40	57,89	2,98	0,09	0,91	0,00	0,37	0,23	0,15	0,17	0,00

Ülke	Değişken	DTR (NES)	GFRS (NES)	PET (NES)	PRE (NES)	MTEM (NES)	RAIND (NES)	TÜFE (%)	AGR_PIN	AGRLA ND (%)	Low (1-0)	Low- Middle (1-0)	Upper- Middle (1-0)	Carbon content (%)	Land Degrad ation (0-4)	MET (1-0)	HYD (1-0)	CLM (1-0)
	Min	-3,08	-2,76	-2,65	-1,48	-1,74	-3,71	-3,00	19,59	2,45	0,00	0,00	0,00	0,37	0,23	0,00	0,00	0,00
	Max	2,16	2,56	3,66	2,67	4,13	1,85	23,86	118,66	3,78	1,00	1,00	0,00	0,37	0,23	1,00	1,00	0,00
	Std. Sapma	1,04	1,10	1,19	0,96	1,13	0,95	6,45	32,02	0,43	0,30	0,30	0,00	0,00	0,00	0,36	0,38	0,00
	Ortalama	-0,28	-0,35	0,13	0,30	0,18	0,06	5,14	98,09	8,10	0,00	0,00	0,00	11,03	2,58	0,02	0,02	0,00
Finland	Min	-2,62	-2,41	-1,68	-1,77	-2,10	-2,36	0,00	86,03	7,06	0,00	0,00	0,00	11,03	2,58	0,00	0,00	0,00
	Max	1,83	1,64	2,02	2,49	1,84	2,12	17,81	111,44	9,48	0,00	0,00	0,00	11,03	2,58	1,00	1,00	0,00
	Std. Sapma	0,93	0,90	0,96	0,98	1,00	1,04	4,33	5,36	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,14	0,00
	Ortalama	-0,58	-0,46	0,18	0,09	0,42	0,08	4,53	92,33	57,00	0,00	0,00	0,00	1,42	2,82	0,60	0,47	0,23
France	Min	-1,87	-2,70	-1,74	-1,81	-1,95	-1,94	0,09	67,20	52,55	0,00	0,00	0,00	1,42	2,82	0,00	0,00	0,00
	Max	1,23	1,76	3,16	1,67	2,52	1,84	13,65	105,60	63,08	0,00	0,00	0,00	1,42	2,82	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	0,78	1,01	1,21	0,90	1,06	0,96	3,75	10,27	3,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,50	0,42
	Ortalama	-0,40	-0,17	0,02	-0,29	0,14	0,00	9,20	82,97	68,98	0,00	0,00	0,66	1,14	2,56	0,23	0,25	0,19
Greece	Min	-2,48	-2,70	-2,17	-2,73	-1,79	-2,39	-0,92	44,15	63,13	0,00	0,00	0,00	1,14	2,56	0,00	0,00	0,00
	Max	2,18	1,95	2,52	2,37	2,40	2,37	26,87	106,27	71,54	0,00	0,00	1,00	1,14	2,56	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,15	0,86	1,15	1,08	0,99	1,03	7,93	17,68	2,97	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,42	0,43	0,39
	Ortalama	-0,09	-0,49	0,22	-0,12	0,58	-0,02	8,51	64,35	34,10	0,00	1,00	0,00	2,06	1,70	0,21	0,34	0,11
Guatemala	Min	-2,35	-1,66	-1,29	-2,14	-1,34	-2,37	-0,80	21,22	24,69	0,00	1,00	0,00	2,06	1,70	0,00	0,00	0,00
	Max	1,82	1,81	3,87	2,29	2,19	2,73	41,22	146,66	47,26	0,00	1,00	0,00	2,06	1,70	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,11	0,88	1,12	0,99	1,04	1,03	8,56	34,04	7,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,48	0,32
	Ortalama	0,04	-0,07	0,15	0,52	0,08	0,36	17,25	98,38	19,37	0,00	0,00	0,00	2,36	2,01	0,00	0,08	0,00
Iceland	Min	-2,70	-2,11	-3,10	-1,60	-2,58	-1,95	1,55	83,83	18,68	0,00	0,00	0,00	2,36	2,01	0,00	0,00	0,00
	Max	1,79	2,40	2,53	2,19	2,29	2,47	84,22	114,89	21,15	0,00	0,00	0,00	2,36	2,01	0,00	1,00	0,00
	Std. Sapma	1,08	1,01	1,12	0,89	1,04	0,97	18,16	8,80	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00
	Ortalama	-0,12	-0,39	0,12	-0,09	0,52	0,24	7,82	68,99	60,46	0,87	0,13	0,00	0,88	1,64	0,98	0,91	0,25
India	Min	-2,76	-2,71	-1,48	-2,22	-1,76	-1,97	-7,63	32,36	58,84	0,00	0,00	0,00	0,88	1,64	0,00	0,00	0,00
	Max	2,76	1,40	2,46	1,62	3,24	2,63	28,60	139,66	61,07	1,00	1,00	0,00	0,88	1,64	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,36	1,08	1,03	1,04	1,01	1,07	5,14	30,74	0,53	0,34	0,34	0,00	0,00	0,00	0,14	0,30	0,43
	Ortalama	-0,40	0,00	0,17	0,00	0,27	-0,06	49,24	60,75	23,96	0,70	0,30	0,00	5,21	2,51	0,17	0,77	0,32

Ülke	Değişken	DTR (NES)	GFRS (NES)	PET (NES)	PRE (NES)	MTEM (NES)	RAIND (NES)	TÜFE (%)	AGR_PIN	AGRLA ND (%)	Low (1-0)	Low- Middle (1-0)	Upper- Middle (1-0)	Carbon content (%)	Land Degrad ation (0-4)	MET (1-0)	HYD (1-0)	CLM (1-0)
	Min	-3,07	0,00	-0,65	-2,62	-2,48	-2,84	3,72	21,00	20,45	0,00	0,00	0,00	5,21	2,51	0,00	0,00	0,00
	Max	2,24	0,00	3,31	3,02	3,59	2,39	1136,2	136,90	31,46	1,00	1,00	0,00	5,21	2,51	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,32	0,00	1,13	1,20	1,33	1,19	160,87	33,96	3,48	0,46	0,46	0,00	0,00	0,00	0,38	0,42	0,47
	Ortalama	0,12	-0,33	0,37	-0,07	0,53	-0,26	15,31	54,98	36,09	0,00	0,36	0,64	1,01	2,37	0,23	0,57	0,06
Iran, Islamic Republic of	Min	-1,81	-1,86	-1,58	-2,48	-2,12	-3,09	-0,39	15,32	28,34	0,00	0,00	0,00	1,01	2,37	0,00	0,00	0,00
	Max	2,14	2,31	1,95	3,12	2,68	1,91	49,66	113,36	39,78	0,00	1,00	1,00	1,01	2,37	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	0,99	1,01	0,98	1,18	1,02	1,10	10,53	32,75	3,54	0,00	0,48	0,48	0,00	0,00	0,42	0,50	0,23
	Ortalama	-0,05	-0,18	0,35	-0,17	0,46	-0,37	NaN	84,00	20,73	0,00	0,40	0,60	0,56	2,70	0,00	0,17	0,04
Iraq	Min	-3,08	-2,02	-2,16	-2,55	-1,79	-2,65	-16,12	42,96	18,07	0,00	0,00	0,00	0,56	2,70	0,00	0,00	0,00
	Max	2,35	2,92	2,21	2,26	3,48	1,91	448,50	128,58	22,57	0,00	1,00	1,00	0,56	2,70	0,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,26	1,03	1,12	1,15	1,06	1,12	NaN	22,13	0,92	0,00	0,49	0,49	0,00	0,00	0,00	0,38	0,19
	Ortalama	0,33	-0,06	0,16	0,13	0,18	0,32	6,02	83,92	74,34	0,00	0,00	0,00	5,48	0,67	0,19	0,09	0,00
Ireland	Min	-1,50	-1,76	-1,59	-2,43	-2,13	-1,40	-4,48	51,44	60,81	0,00	0,00	0,00	5,48	0,67	0,00	0,00	0,00
	Max	3,40	3,71	2,69	2,52	2,00	2,42	20,88	108,75	83,21	0,00	0,00	0,00	5,48	0,67	1,00	1,00	0,00
	Std. Sapma	1,02	1,08	0,99	0,99	1,04	0,98	5,62	18,02	9,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,30	0,00
	Ortalama	-0,18	-0,39	0,40	-0,12	0,45	-0,16	34,21	69,02	25,04	0,00	0,00	0,00	0,96	0,92	0,08	0,08	0,08
Israel	Min	-1,67	-1,75	-1,62	-2,18	-1,06	-3,00	-0,41	24,84	23,31	0,00	0,00	0,00	0,96	0,92	0,00	0,00	0,00
	Max	2,76	1,87	3,07	2,23	3,49	1,76	373,82	111,34	26,76	0,00	0,00	0,00	0,96	0,92	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	0,95	0,72	0,99	0,95	0,97	1,07	70,30	24,11	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,27	0,27
	Ortalama	-0,59	-0,55	0,28	-0,10	0,43	-0,42	6,46	91,45	57,43	0,00	0,00	0,00	1,10	2,32	0,38	0,53	0,17
Italy	Min	-2,80	-2,25	-1,70	-1,62	-1,39	-1,97	0,75	71,40	46,34	0,00	0,00	0,00	1,10	2,32	0,00	0,00	0,00
	Max	1,04	0,70	3,07	2,31	2,24	2,07	21,28	103,58	70,32	0,00	0,00	0,00	1,10	2,32	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	0,85	0,76	1,14	1,00	1,04	0,95	5,54	8,37	7,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,50	0,38
	Ortalama	-0,53	0,00	0,02	0,00	0,61	-0,04	14,83	87,64	45,15	0,00	0,87	0,13	1,72	2,00	0,28	0,15	0,06
Jamaica	Min	-2,25	0,00	-1,55	-1,78	-1,13	-1,96	1,41	69,68	41,00	0,00	0,00	0,00	1,72	2,00	0,00	0,00	0,00
	Max	2,52	0,00	3,06	2,75	2,23	2,52	77,30	110,77	49,40	0,00	1,00	1,00	1,72	2,00	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	0,97	0,00	1,14	1,04	1,05	1,02	13,40	12,95	2,24	0,00	0,34	0,34	0,00	0,00	0,45	0,36	0,23
	Ortalama	-0,42	-0,66	0,59	-0,11	0,70	-0,16	3,30	102,06	15,79	0,00	0,00	0,00	2,28	0,51	0,91	0,75	0,04

Ülke	Değişken	DTR (NES)	GFRS (NES)	PET (NES)	PRE (NES)	MTEM (NES)	RAIND (NES)	TÜFE (%)	AGR_PIN	AGRLA ND (%)	Low (1-0)	Low- Middle (1-0)	Upper- Middle (1-0)	Carbon content (%)	Land Degrad ation (0-4)	MET (1-0)	HYD (1-0)	CLM (1-0)
	Min	-2,35	-2,50	-0,86	-2,78	-0,71	-2,49	-1,35	73,48	12,45	0,00	0,00	0,00	2,28	0,51	0,00	0,00	0,00
	Max	1,69	1,28	3,24	1,99	2,41	2,24	23,18	117,84	19,42	0,00	0,00	0,00	2,28	0,51	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	0,89	0,87	1,04	1,09	0,87	1,02	4,34	10,36	2,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,43	0,19
	Ortalama	-0,33	0,00	0,09	-0,10	0,18	-0,15	3,14	57,45	17,43	0,00	0,58	0,42	3,48	3,02	0,11	0,47	0,08
Malaysia	Min	-2,43	0,00	-0,83	-2,27	-2,02	-2,32	-0,41	15,11	9,49	0,00	0,00	0,00	3,48	3,02	0,00	0,00	0,00
	Max	2,16	0,00	4,20	2,54	3,05	2,35	17,33	121,39	23,86	0,00	1,00	1,00	3,48	3,02	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,25	0,00	1,16	1,08	1,25	1,16	3,01	32,54	4,60	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,32	0,50	0,27
	Ortalama	0,19	-0,34	0,43	0,28	0,55	0,18	21,34	66,88	52,61	0,00	0,55	0,45	3,01	1,78	0,74	0,66	0,19
Mexico	Min	-1,41	-2,19	-0,86	-1,39	-1,28	-1,83	0,59	25,38	49,87	0,00	0,00	0,00	3,01	1,78	0,00	0,00	0,00
	Max	2,75	1,76	3,62	2,69	2,31	2,12	131,83	115,14	54,89	0,00	1,00	1,00	3,01	1,78	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	0,83	0,94	0,83	0,90	0,94	0,94	29,47	26,24	2,09	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,45	0,48	0,39
	Ortalama	0,58	-0,12	0,26	-0,13	0,30	-0,21	4,60	64,26	63,98	0,00	1,00	0,00	0,84	1,97	0,08	0,36	0,09
Morocco	Min	-1,93	-2,56	-1,93	-2,35	-2,34	-2,51	-1,01	23,54	52,36	0,00	1,00	0,00	0,84	1,97	0,00	0,00	0,00
	Max	3,69	1,83	1,70	2,92	2,79	1,98	17,56	134,35	69,41	0,00	1,00	0,00	0,84	1,97	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,08	1,09	1,01	1,12	1,10	1,11	3,94	30,42	5,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,48	0,30
	Ortalama	-0,40	-0,22	0,23	-0,09	0,14	-0,04	14,10	54,92	16,57	1,00	0,00	0,00	1,26	2,05	0,23	0,40	0,04
Myanmar	Min	-2,83	-1,95	-1,59	-3,06	-2,28	-2,85	-6,04	19,90	15,79	1,00	0,00	0,00	1,26	2,05	0,00	0,00	0,00
	Max	1,90	2,47	2,72	2,43	3,30	1,92	57,07	135,32	19,27	1,00	0,00	0,00	1,26	2,05	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,00	1,09	1,10	1,09	1,16	1,17	14,56	35,58	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,49	0,19
	Ortalama	0,45	-0,16	0,31	0,17	0,26	0,21	3,63	87,48	60,33	0,00	0,00	0,00	6,37	3,05	0,36	0,06	0,00
Netherlands	Min	-0,88	-2,35	-1,70	-5,60	-2,31	-2,78	-0,70	46,30	54,62	0,00	0,00	0,00	6,37	3,05	0,00	0,00	0,00
	Max	2,82	2,11	3,21	2,04	2,12	2,30	10,21	113,52	68,54	0,00	0,00	0,00	6,37	3,05	1,00	1,00	0,00
	Std. Sapma	0,75	1,08	1,19	1,18	1,12	1,10	2,53	21,11	3,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,23	0,00
	Ortalama	-0,57	-0,61	0,22	0,00	0,55	0,12	6,07	73,86	56,92	0,00	0,00	0,00	1,85	2,67	0,23	0,43	0,06
New Zealand	Min	-2,54	-2,18	-1,40	-1,86	-1,59	-2,01	0,28	43,96	42,18	0,00	0,00	0,00	1,85	2,67	0,00	0,00	0,00
	Max	0,50	1,16	1,97	2,38	2,24	1,97	17,09	109,77	65,82	0,00	0,00	0,00	1,85	2,67	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	0,87	0,82	1,04	0,94	0,86	0,98	5,17	18,98	7,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,50	0,23
	Ortalama	-0,17	-0,34	0,22	0,46	0,20	0,45	4,78	97,90	2,72	0,00	0,00	0,00	1,69	0,56	0,11	0,06	0,00

Ülke	Değişken	DTR (NES)	GFRS (NES)	PET (NES)	PRE (NES)	MTEM (NES)	RAIND (NES)	TÜFE (%)	AGR_PIN	AGRLA ND (%)	Low (1-0)	Low- Middle (1-0)	Upper- Middle (1-0)	Carbon content (%)	Land Degrad ation (0-4)	MET (1-0)	HYD (1-0)	CLM (1-0)
	Min	-2,19	-2,75	-1,51	-1,28	-1,91	-1,15	0,47	84,26	2,45	0,00	0,00	0,00	1,69	0,56	0,00	0,00	0,00
	Max	1,98	1,53	2,36	2,43	2,00	2,45	13,64	108,35	3,10	0,00	0,00	0,00	1,69	0,56	1,00	1,00	0,00
	Std. Sapma	0,98	0,97	1,01	1,04	1,06	0,92	3,32	6,73	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,23	0,00
	Ortalama	-0,40	-0,46	-0,36	0,12	0,48	0,22	8,30	60,33	47,01	0,89	0,11	0,00	0,86	2,17	0,45	0,68	0,02
Pakistan	Min	-2,82	-2,27	-3,37	-1,66	-1,03	-2,86	-0,52	20,25	45,67	0,00	0,00	0,00	0,86	2,17	0,00	0,00	0,00
	Max	2,38	1,80	2,06	2,00	2,43	2,46	26,66	116,11	49,95	1,00	1,00	0,00	0,86	2,17	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,25	0,94	1,03	0,95	1,01	1,12	5,42	30,45	0,93	0,32	0,32	0,00	0,00	0,00	0,50	0,47	0,14
	Ortalama	-0,51	0,00	-0,33	0,25	0,10	-0,02	2,93	84,70	26,74	0,00	0,19	0,81	1,77	2,55	0,08	0,43	0,06
Panama	Min	-2,57	0,00	-1,45	-1,98	-3,80	-2,28	-0,07	43,77	21,85	0,00	0,00	0,00	1,77	2,55	0,00	0,00	0,00
	Max	2,05	0,00	1,93	2,85	2,54	2,80	16,27	116,18	30,49	0,00	1,00	1,00	1,77	2,55	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,07	0,00	0,93	1,10	1,15	1,14	3,29	18,41	3,02	0,00	0,39	0,39	0,00	0,00	0,27	0,50	0,23
	Ortalama	-0,52	-0,17	-0,33	0,09	0,07	0,08	250,63	63,81	15,92	0,00	0,89	0,11	1,63	1,83	0,25	0,75	0,17
Peru	Min	-1,96	-2,16	-1,45	-2,97	-2,07	-3,21	0,19	31,79	13,25	0,00	0,00	0,00	1,63	1,83	0,00	0,00	0,00
	Max	1,86	1,67	1,93	2,53	2,06	2,48	7481,6	144,16	19,01	0,00	1,00	1,00	1,63	1,83	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	0,99	0,80	0,93	1,27	0,84	1,26	1117,2	31,56	1,92	0,00	0,32	0,32	0,00	0,00	0,43	0,43	0,38
	Ortalama	-0,02	0,00	0,31	-0,05	0,59	-0,37	9,34	66,38	34,74	0,00	1,00	0,00	1,28	3,07	0,98	0,75	0,15
Philippines	Min	-2,23	0,00	-0,90	-2,09	-1,21	-2,34	1,15	26,66	25,86	0,00	1,00	0,00	1,28	3,07	0,00	0,00	0,00
	Max	1,85	0,00	2,38	2,70	2,79	2,81	50,34	119,51	41,72	0,00	1,00	0,00	1,28	3,07	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,04	0,00	1,03	1,15	0,94	1,04	8,55	27,90	4,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,43	0,36
	Ortalama	0,41	-0,26	0,61	0,17	0,61	0,12	9,03	88,56	42,38	0,00	0,00	0,62	1,52	2,74	0,17	0,21	0,19
Portugal	Min	-0,56	-1,84	-1,46	-1,72	-1,60	-2,93	-0,84	68,75	39,15	0,00	0,00	0,00	1,52	2,74	0,00	0,00	0,00
	Max	1,83	2,00	1,61	3,44	2,13	2,89	28,78	106,06	43,77	0,00	0,00	1,00	1,52	2,74	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	0,64	0,92	0,79	1,09	0,84	1,11	8,31	10,93	1,23	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,38	0,41	0,39
	Ortalama	-0,24	-0,69	0,30	0,03	0,68	-0,01	8,43	78,49	79,39	0,00	0,58	0,42	0,58	2,67	0,36	0,45	0,28
South Africa	Min	-2,70	-1,93	-1,38	-2,22	-1,00	-2,68	1,25	44,01	77,52	0,00	0,00	0,00	0,58	2,67	0,00	0,00	0,00
	Max	2,29	0,79	1,92	2,84	2,26	2,21	18,65	122,31	83,53	0,00	1,00	1,00	0,58	2,67	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,17	0,70	0,95	1,07	0,78	1,05	4,68	21,30	1,39	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,48	0,50	0,45
	Ortalama	0,48	-0,53	0,58	0,05	0,66	0,03	7,23	74,92	61,21	0,00	0,00	0,00	1,25	2,55	0,42	0,40	0,30

Ülke	Değişken	DTR (NES)	GFRS (NES)	PET (NES)	PRE (NES)	MTEM (NES)	RAIND (NES)	TÜFE (%)	AGR_PIN	AGRLA ND (%)	Low (1-0)	Low- Middle (1-0)	Upper- Middle (1-0)	Carbon content (%)	Land Degrad ation (0-4)	MET (1-0)	HYD (1-0)	CLM (1-0)
	Min	-1,34	-2,66	-1,34	-1,91	-1,15	-3,54	-0,29	38,35	53,86	0,00	0,00	0,00	1,25	2,55	0,00	0,00	0,00
	Max	1,78	1,56	2,47	2,57	2,16	2,33	24,53	110,57	66,49	0,00	0,00	0,00	1,25	2,55	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	0,74	0,90	0,99	1,08	0,88	1,13	5,50	21,68	3,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,49	0,46
	Ortalama	0,18	0,00	0,65	0,04	0,77	0,12	8,83	83,75	37,35	0,68	0,32	0,00	0,88	2,85	0,15	0,68	0,17
Sri Lanka	Min	-3,79	0,00	-1,35	-1,90	-0,88	-1,67	-0,16	48,42	27,22	0,00	0,00	0,00	0,88	2,85	0,00	0,00	0,00
	Max	3,22	0,00	2,67	3,65	2,64	3,21	26,15	135,88	43,69	1,00	1,00	0,00	0,88	2,85	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,29	0,00	0,86	1,10	0,80	1,11	5,81	20,20	2,85	0,47	0,47	0,00	0,00	0,00	0,36	0,47	0,38
	Ortalama	-0,79	-0,02	0,21	-0,31	0,47	-0,41	29,07	57,11	50,17	0,87	0,13	0,00	0,74	1,33	0,04	0,38	0,17
Sudan	Min	-1,86	-1,42	-1,85	-3,53	-1,85	-3,99	-10,03	23,79	45,74	0,00	0,00	0,00	0,74	1,33	0,00	0,00	0,00
	Max	0,72	4,49	2,96	1,47	3,26	1,18	132,82	113,49	57,53	1,00	1,00	0,00	0,74	1,33	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	0,62	1,13	1,23	1,07	1,18	1,06	34,11	28,10	4,51	0,34	0,34	0,00	0,00	0,00	0,19	0,49	0,38
	Ortalama	0,00	-0,29	0,22	0,40	0,17	0,41	4,74	101,77	8,51	0,00	0,00	0,00	5,29	1,89	0,11	0,04	0,00
Sweden	Min	-1,89	-2,48	-2,05	-1,83	-2,21	-1,31	-0,49	90,33	7,47	0,00	0,00	0,00	5,29	1,89	0,00	0,00	0,00
	Max	1,64	1,10	2,33	3,26	1,74	3,09	13,70	120,62	10,33	0,00	0,00	0,00	5,29	1,89	1,00	1,00	0,00
	Std. Sapma	0,76	0,88	0,93	0,95	1,02	0,99	3,71	6,30	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,19	0,00
	Ortalama	-0,14	-0,17	0,21	-0,11	0,33	-0,26	10,87	54,61	75,87	0,00	1,00	0,00	0,77	2,33	0,04	0,08	0,04
Syrian Arab Republic	Min	-2,45	-2,25	-2,11	-2,46	-1,73	-6,80	-3,88	16,45	73,03	0,00	1,00	0,00	0,77	2,33	0,00	0,00	0,00
	Max	1,99	2,60	2,23	2,70	3,28	1,88	68,40	105,12	81,84	0,00	1,00	0,00	0,77	2,33	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,07	0,95	1,10	1,11	1,00	1,28	14,03	27,26	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,27	0,19
	Ortalama	-0,39	0,00	0,19	0,10	0,27	0,17	4,67	66,76	36,18	0,00	0,92	0,08	1,01	3,16	0,38	0,58	0,15
Thailand	Min	-2,42	0,00	-1,58	-2,05	-2,04	-2,23	-0,85	23,74	22,81	0,00	0,00	0,00	1,01	3,16	0,00	0,00	0,00
	Max	1,53	0,00	1,95	2,95	3,06	2,43	24,31	129,04	43,28	0,00	1,00	1,00	1,01	3,16	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	0,93	0,00	1,00	1,02	1,14	1,07	4,69	30,62	6,09	0,00	0,27	0,27	0,00	0,00	0,49	0,50	0,36
	Ortalama	-0,21	-0,25	0,16	0,02	0,31	0,04	34,31	73,22	50,48	0,00	0,75	0,25	0,98	2,81	0,21	0,49	0,08
Turkey	Min	-2,97	-2,82	-1,83	-2,09	-2,15	-1,79	0,40	35,68	47,45	0,00	0,00	0,00	0,98	2,81	0,00	0,00	0,00
	Max	1,81	1,92	2,34	2,10	3,36	2,53	110,17	125,28	53,56	0,00	1,00	1,00	0,98	2,81	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,03	0,90	1,17	1,10	1,04	1,05	30,52	24,40	1,61	0,00	0,43	0,43	0,00	0,00	0,41	0,50	0,27
	Ortalama	-0,24	-0,31	0,36	0,34	0,57	0,31	42,21	72,22	86,40	0,00	0,00	0,96	2,69	1,44	0,17	0,21	0,02

<i>Ülke</i>	<i>Değişken</i>	<i>DTR (NES)</i>	<i>GFRS (NES)</i>	<i>PET (NES)</i>	<i>PRE (NES)</i>	<i>MTEM (NES)</i>	<i>RAIND (NES)</i>	<i>TÜFE (%)</i>	<i>AGR_PIN</i>	<i>AGRLA ND (%)</i>	<i>Low (1-0)</i>	<i>Low- Middle (1-0)</i>	<i>Upper- Middle (1-0)</i>	<i>Carbon content (%)</i>	<i>Land Degrad ation (0-4)</i>	<i>MET (1-0)</i>	<i>HYD (1-0)</i>	<i>CLM (1-0)</i>
	Min	-2,38	-1,54	-1,66	-1,78	-1,31	-2,65	4,36	45,72	81,30	0,00	0,00	0,00	2,69	1,44	0,00	0,00	0,00
	Max	2,08	2,06	2,85	3,44	1,96	3,34	125,34	131,29	93,44	0,00	0,00	1,00	2,69	1,44	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,19	0,81	0,98	1,04	0,64	1,14	32,73	22,79	2,72	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,38	0,41	0,14
USA	Ortalama	-0,48	-0,44	-0,14	0,36	0,34	0,55	4,01	77,94	46,37	0,00	0,00	0,00	1,52	1,51	0,98	0,72	0,43
	Min	-2,72	-2,60	-1,80	-1,75	-1,17	-1,50	-0,36	48,99	44,24	0,00	0,00	0,00	1,52	1,51	0,00	0,00	0,00
	Max	2,20	1,49	3,52	2,41	2,91	2,26	13,51	108,19	48,86	0,00	0,00	0,00	1,52	1,51	1,00	1,00	1,00
	Std. Sapma	1,01	1,03	1,10	0,94	1,04	0,85	2,82	17,94	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,45	0,50

EK II

Ülkelerin Ortalama Tarımsal Üretim İndeksi

<i>Ülkeler</i>	<i>1961-1980</i>	<i>1981-2000</i>	<i>2001-2013</i>
Arjantin	48,7	68,55	103,13
Avustralya	56,04	81,14	103,72
Avusturya	82,88	95,98	101,48
Bolivya	32,29	59,28	109,14
Kanada	50,96	71,81	99,85
Şili	34,16	61,99	102,69
Kolombiya	41,39	71,34	101,22
Kosta Rika	31,41	65,21	104,84
Kıbrıs	74,47	97,11	93,54
Danimarka	69,62	89,27	100,55
Dominik Cumhuriyeti	58,79	78,37	109,6
Ekvador	35,69	64,92	106,86
Mısır	28,51	56,59	105,07
Finlandiya	95,89	99,71	98,96
Fransa	80,99	99,44	98,82
Yunanistan	63,75	95,53	93,21
Guatemala	34,57	61,25	114,34
İzlanda	98,39	93,75	105,31
Hindistan	39,13	71,07	111,71
Endonezya	27,98	61,84	109,48
İran	22,4	57,26	101,58
Irak	59,92	93,98	105,66
İrlanda	63,7	94,23	99,14
İsrail	44,43	72,55	101,41
İtalya	83,14	99,77	98,04
Jamaika	76,22	90,62	101,71
Japonya	4,68	111,1	99,47
Malezya	26,01	60,28	104,06
Meksika	39,56	70,71	103
Fas	36,08	64,6	107,07
Myanmar	25,81	48,03	110,31
Hollanda	63,26	100,5	104,71
Yeni Zelanda	54,85	75,21	101,01
Norveç	90,68	103,61	100,21
Pakistan	29,65	63,77	102,22
Panama	65,88	90,59	104,59
Peru	39,19	56,81	112,45
Filipinler	38,63	68,52	105,74
Portekiz	78,97	90,86	99,78
Güney Afrika	58,13	80,01	107,46

<i>Ülkeler</i>	<i>1961-1980</i>	<i>1981-2000</i>	<i>2001-2013</i>
İspanya	52,15	80,1	101,94
Sri Lanka	63,75	83,36	108,95
Sudan	31,97	54,32	100,07
İsveç	99,44	106,12	98,65
Suriye Arap Cumhuriyeti	26,46	58,36	92,13
Tayland	35,59	70,3	109,24
Türkiye	47,51	78,71	104,31
Uruguay	53,79	70,05	103,88
Amerika Birleşik Devletleri	59,47	81,27	101,22



EK III

Dependent Variable: AGR_PIN

Method: Panel Least Squares

Sample: 1961 2013

Periods included: 53

Cross-sections included: 49

<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-Statistic</i>	<i>Prob.</i>
C	74.28252	1.492003	49.78712	0.0000
BREAK_MTEM	18.37903	1.205618	15.24448	0.0000
IA_MTEM	1.338517	0.928178	1.442090	0.1494
BREAK_PRE	2.620702	1.083357	2.419057	0.0156
IA_PRE	-1.739922	0.893135	-1.948108	0.0515
MTEM	6.562577	0.753682	8.707355	0.0000
PRE	-2.131469	0.613322	-3.475288	0.0005
GFRS	3.206921	0.625603	5.126128	0.0000
DTR	-4.337535	0.447708	-9.688304	0.0000
PET	-0.126206	0.520040	-0.242684	0.8083
RAIND	1.634609	0.567277	2.881503	0.0040
AGRLANDOF LAND	-0.073188	0.018970	-3.858119	0.0001
CARBONCONTENT	0.433426	0.222484	1.948125	0.0515
LANDDEGRADATION	0.980531	0.551206	1.778882	0.0754
LOW	-30.52615	1.404265	-21.73817	0.0000
LOWMIDDLE	-21.10488	1.021954	-20.65150	0.0000
UPPERMIDDLE	-6.017439	1.188935	-5.061199	0.0000
HYD	4.175967	0.858018	4.866991	0.0000
MET	2.687230	0.895723	3.000070	0.0027
CLM	-2.408576	1.193641	-2.017839	0.0437
R-squared	0.511989	Mean dependent var		75.15080
Adjusted R-squared	0.508390	S.D. dependent var		27.20572
S.E. of regression	19.07527	Akaike info criterion		8.742337
Sum squared resid	937319.0	Schwarz criterion		8.787497
Log likelihood	-11327.55	Hannan-Quinn criter.		8.758701
F-statistic	142.2405	Durbin-Watson stat		0.206496
Prob(F-statistic)	0.000000			



EK IV

Dependent Variable: AGR_PIN

Method: Threshold Regression

Sample: 1 2650

Included observations: 2597

Threshold type: Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined thresholds

Threshold variable: ENLEM

Threshold selection: Trimming 0.15, , Sig. level 0.05

Threshold values used: 170.80999, 203.62999, 219.39999

<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-Statistic</i>	<i>Prob.</i>
ENLEM < 170.80999 -- 371 obs				
PRE	-4.534423	1.149802	-3.943657	0.0001
170.80999 <= ENLEM < 203.62999 -- 848 obs				
PRE	0.063408	0.819232	0.077399	0.9383
203.62999 <= ENLEM < 219.39999 -- 689 obs				
PRE	-5.010973	0.881178	-5.686673	0.0000
219.39999 <= ENLEM -- 689 obs				
PRE	-1.517800	0.919883	-1.649992	0.0991
<i>Non-Threshold Variables</i>				
C	76.84395	1.543363	49.78994	0.0000
DTR	-5.469828	0.477555	-11.45382	0.0000
GFRS	4.349866	0.669059	6.501471	0.0000
PET	0.030989	0.556815	0.055653	0.9556
MTEM	12.03529	0.686428	17.53322	0.0000
RAIND	1.458528	0.608641	2.396368	0.0166
CARBONCONTENT	0.893912	0.235640	3.793551	0.0002
LANDDEGRADATION	1.918364	0.580526	3.304530	0.0010
AGRLANDOF LAND	-0.077326	0.020329	-3.803771	0.0001
LOW	-32.12463	1.487885	-21.59080	0.0000
LOWMIDDLE	-23.27325	1.061305	-21.92890	0.0000
UPPERMIDDLE	-7.986998	1.261181	-6.332953	0.0000
HYD	6.543620	0.912101	7.174227	0.0000
MET	5.375025	0.951594	5.648441	0.0000
CLM	-0.640386	1.276240	-0.501775	0.6159
R-squared	0.439100	Mean dependent var		75.14837
Adjusted R-squared	0.435184	S.D. dependent var		27.20071
S.E. of regression	20.44249	Akaike info criterion		8.880397
Sum squared resid	1077334.	Schwarz criterion		8.923285
Log likelihood	-11512.20	Hannan-Quinn criter.		8.895938
F-statistic	112.1214	Durbin-Watson stat		0.487667
Prob(F-statistic)	0.000000			