

# Türkiye’de İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerine Etkileri

H. Naci BAYRAÇ

Yrd. Doç. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü  
nbayrac@ogu.edu.tr

Emrah DOĞAN

Doktora Öğrencisi, Anadolu Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı  
emrahdogan1903@hotmail.com

## Türkiye’de İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerine Etkileri

### Öz

İklim değişikliklerine bağlı olarak atmosferin giderek ısınması sonucu, ekstrem hava olaylarının sayı ve sıklığının artması tarım üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır. Bu etkiler gıda güvenliği, kalkınma ve uluslararası ticaret konularında ortaya çıkmaktadır. İklim değişikliği ve bunun tarım üzerindeki etkilerine karşı mücadelede, uluslararası iklim çevrelerince birlikte uygulanan azaltım ve uyum politikaları yürütülmektedir. Bu çalışma, 1980-2013 dönemi için Türkiye’deki iklim değişikliklerin tarım sektörü üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. İklim değişikliklerinin tarım sektörü üzerindeki olası etkilerini belirlemek için; tarımsal GSYİH ile tarım verimi, CO2 emisyonu, sıcaklık ve yağış miktarı arasındaki ilişki ARDL modeli ile tahmin edilmiştir. Elde edilen tahmin sonuçlarına göre, tarım verimi ve yağış miktarında görülen değişikliklerin tarımsal GSYİH üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi vardır. CO2 emisyonunda yaşanacak değişimlerin ise, tarımsal GSYİH üzerinde anlamlı ve negatif bir etkide bulunmaktadır. Ayrıca sıcaklık değişimlerinin tarım sektörü üzerinde olumsuz etkide bulunduğu bulguları elde edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkisinin negatif yönde olduğunu destekler niteliktedir.

**Anahtar Kelimeler:** İklim Değişikliği, Tarım Sektörü, ARDL.

## Impacts of Climate Change on Agriculture Sector in Turkey

### Abstract

The gradual warming of the atmosphere, depending on the result of climate change, is creating significant impacts on agriculture to increase the number and frequency of extreme weather events. This affects food security, arises in development and international trade. In the fight against climate change and its impact on agriculture, implemented jointly by the international climate mitigation and adaptation policy circles are carried out. In this study it is aimed to investigate the impact of climate change on agriculture sector in Turkey for the period 1980-2013. In order to investigate the possible effects of climate changes on agriculture sector the relationship between agricultural productivity, CO2 emissions, temperature, rainfall and agricultural GDP was estimated by using the ARDL methodology. The empirical results show that existence of a positive and significant relationship between agricultural productivity, rainfall and agricultural GDP. However, the impact of CO2 emissions on agricultural GDP is estimated to be negative and statistically significant. In addition, temperature changes negative impacts on agriculture sector findings which were obtained. The findings in this paper support that the climate change negatively affect agriculture sector.

**Keywords:** Climate Change, Agriculture Sector, ARDL.

Geliş Tarihi / Received: 29.04.2015 Kabul Tarihi / Accepted: 21.07.2015

## 1. Giriş

Küresel ısınma ve buna bağlı olarak oluşan iklim değişiklikleri, etkileri ve sonuçları açısından dünyanın bütün ülkelerini yakından ilgilendiren önemli bir sorun niteliğindedir. Küresel ısınmanın temel nedeni, ekonomik faaliyetler sonucu atmosferdeki sera gazı yoğunlaşmasının, olması gereken düzeyin üzerine çıkması olarak görülmektedir.

İklim değişikliklerine bağlı olarak atmosferin giderek ısınması sonucunda; buzulların erimesi ve deniz seviyesinin yükselmesi, bölgesel ve yerel yağış yapılarının değişmesi, ekstrem hava olaylarının sayı ve sıklığının artması, ekosistemlerin değişmesi nedeniyle bazı hayvan ve bitki türlerinin yok olmasına, sel, fırtına, kasırga ve kuraklık gibi iklimle ilgili doğal felaketlerin artmasına neden olacağı tahmin edilmektedir.

Yukarıda belirtilen etkilerin pek çoğu, günümüzde halen gözlenebilmekte ve sera gazı emisyonlarının artmasına bağlı olarak, söz konusu etkilerin gelecek yıllarda giderek şiddetleneceği beklenmektedir. Çevresel ve sosyal etkilerinin dışında, iklim değişikliklerinin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler üzerinde önemli ekonomik sonuçları söz konusudur. İklim değişikliklerine bağlı oluşan felaketlerin tazmin edilmesi ve sera gazı emisyonlarını azaltma tedbirleri, ülkelerin ekonomileri üzerine ağır bir finansal yük getirmektedir.

İklim değişikliklerinin etkilediği başlıca sektörler arasında; tarım, gıda üretimi, balıkçılık, hayvancılık, ormancılık, dış ticaret, turizm, sağlık, iklimlendirme, inşaat, lojistik ve finans-sigortacılık yer almaktadır.

Tarım sektörü; milli gelir, istihdam, dış ticaret, tarıma dayalı sanayi, destekleme ve tüketim harcamaları içindeki payı ile insanların zorunlu gıda maddelerini üreten bir sektör olması nedeniyle, ekonomilerde önemli bir yere sahiptir.

Tarım doğaya bağlı olarak sürdürülen bir faaliyettir, teknoloji ne kadar gelişse de bu özelliğini kaybetmesi mümkün değildir. Tarımın ekonomik bir faaliyet olması nedeniyle, iklim değişikliği ile ortaya çıkacak üretimdeki değişimler, hem ülke hem de uluslararası ticaret açısından önemlidir. Tarım iklim değişikliğinden etkilendiği kadar, iklim değişikliğine de neden olan bir faaliyet alanıdır. Toprak işleme, gübreleme, ilaçlama ve ürün-gıda arz zincirindeki işlemler, tarım arazilerinin kullanım değişikliği, enerji tüketimi, yetiştirilen hayvanların gübreleri gibi faaliyetler karbon emisyonuna katkıda bulunmaktadır.

Bu çalışmada, öncelikle küresel ısınmanın tanımı, oluşumu ve önleme çabaları ele alınmıştır. Daha sonra küresel ısınmadan dolayı oluşan iklim değişikliklerinin, ekonominin tümünün yanı sıra tarım sektörü üzerinde yarattığı sorunlar ve bunların etkileri araştırılmıştır. Nihai olarak da, Türkiye’de iklim değişikliklerinin tarım sektörü üzerindeki olası etkilerini incelemek için; 1980-2013 dönemi itibarıyla,

tarımsal GSYİH ile tarım verimi, CO<sub>2</sub> emisyonu, sıcaklık ve yağış miktarı arasındaki ilişki ARDL modeli ile analiz edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, tarım verimi ve yağış miktarında görülen değişikliklerin tarımsal GSYİH üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi vardır. CO<sub>2</sub> emisyonunda yaşanacak değişiklikler, tarımsal GSYİH üzerinde anlamlı ve negatif bir etkide bulunmaktadır. Ayrıca, sıcaklık değişimlerinin tarım sektörü üzerinde olumsuz yönde etki yaptığı sonucuna ulaşılmıştır.

## 2. Küresel Isınmanın Tanımı, Oluşumu ve Önleme Çabaları

Küresel ısınma, ekonomik faaliyetler sonucu insan aracılığı ile atmosfere salınan sera gazları olan CO<sub>2</sub> (karbondioksit), CH<sub>4</sub> (metan), N<sub>2</sub>O (diazot monoksit), O<sub>3</sub> (ozon), CFC<sub>s</sub> (kloroflourkarbon) ve H<sub>2</sub>O (su buharı)'nın doğal sera etkisini kuvvetlendirmesi sonucunda, dünyanın ortalama yüzey sıcaklığının artması ve iklim yapısında oluşan değişiklikleri ifade etmektedir. Sera gazı emisyonlarındaki artış özellikle 1800'li yıllardan itibaren, yani sanayi devriminden günümüze kadar geçen sürede açıkça gözlenmektedir (Dellal, 2008: 103).

Küresel ısınma kavramı; dünya genelinde sıcaklığın sistematik bir biçimde yükselmesini ifade ederken, küresel iklim değişimi ise, küresel ısınmaya bağlı olarak yağış, nem, hava hareketleri, kuraklık gibi diğer iklim öğelerinin de değişmesi olarak tanımlanmaktadır (Çepel, 2003: 125).

Güneşten gezegenimize ulaşan kısa dalgalı radyasyon, ışıktan ısıya dönüşmek suretiyle dünyayı ısıtmaktadır. Yeryüzü bu radyasyonun bir kısmını uzun dalgalı kızılötesi ışın olarak uzaya geri yansıtmaktadır. Bu uzun dalgalı kızılötesi ışınların büyük bir bölümü uzaya geri dönerken, diğer bölümü de dünya atmosferinde sera gazları vasıtasıyla tutulu kalmaktadır. Atmosferde kızılötesi ışınların tutulması ve yansıtılması esnasında, seradaki camlar gibi ısıyı muhafaza etme özelliğinden dolayı bu gazlara, "sera gazı" denilmektedir. Bu gazların atmosfer içindeki miktarlarının artması sonucu, yer kürenin beklenenden daha fazla ısınmasına neden olan bu süreç "sera etkisi" olarak adlandırılmaktadır.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin Eylül 2013 tarihinde kabul edilen 1. Çalışma Raporu, sanayi devriminden günümüze dünyadaki yüzey (kara ve deniz) sıcaklığının yaklaşık olarak 0,85°C yükseldiğini ve önlem alınmazsa en olumlu senaryoya göre bile, 2100 yılında ortalama sıcaklığın 1,8-4,0°C daha artacağı öngörülmektedir (IPCC, 2014). Bu artışın 0,4°C'lik kısmı önümüzdeki 20 yıl için tahmin edilen artış değeridir. Rapora göre, iklim değişikliği açık ve nettir, başlıca nedeni ise insanların yaptıkları faaliyetler olduğu belirtilmektedir.

Küresel nüfus ve tüketimin artması, tüketim alışkanlıklarının değişmesi, fosil yakıt tüketiminin artması, ormanlık alanların azalması gibi insan kaynaklı faaliyetler, atmosferdeki sera gazı birikimini artırarak iklim değişikliğine yol açmaktadır. Bu faaliyetler; atmosfer ve okyanusların ısınmasına, küresel su döngüsünün değişmesine, kar ve buzulların azalmasına, deniz seviyesinin yükselmesine, yağış rejimlerinde değişmelere ve kuraklık, sel, kasırga gibi doğal felaketlerin sıklık, süre ve şiddetinin artmasına neden olmaktadır.

Küresel ısınmanın temel nedeni; atmosfere salınan sera gazlarının yoğunluğunun olması gereken değerlerin çok üzerinde olmasıdır. Bu gazların atmosferdeki birikimlerindeki hızlı artışına bağlı olarak, doğal sera etkisinin hızlanması sonucunda yeryüzü ve atmosferin alt tabakalarında oluşan sıcaklık giderek yükselmektedir.

Sera gazları oldukça uzun ömürlüdür ve sera gazlarının atmosferdeki yoğunluğu, bundan 300 yıl önceki ya da çok daha önceki sera gazları emisyonları tarafından belirlenmektedir. Sanayi devriminden günümüze kadar atmosferdeki sera gazı miktarında önemli artışlar olmuştur. 1750 yılından bu yana, atmosferdeki CO<sub>2</sub> seviyesi yaklaşık % 30 artarak, 280 ppm (parts per million)'den bugün 380 ppm'e yükselmiştir. Günümüzde CO<sub>2</sub> yoğunlaşması, her yıl yaklaşık 1,5 ppm dolayında artmaktadır. Bu nedenle, atmosferik sera gazı yoğunlaşmalarını belirli bir düzeyde tutabilmek için, küresel emisyon seviyesinin şu an olduğundan daha az olması gerekmektedir.

Spesifik hedefler tanımlanmamasına rağmen, atmosferdeki CO<sub>2</sub> hacminin 550 ppm'de tutulması hedefi, yaygın olarak kullanılan bir ölçüttür. IPPC bu hedefin tutturulması için küresel sera gazı emisyonlarında % 60'lık bir azaltma olması gerektiğini tahmin etmektedir. Ancak, dünya enerji talebinin hızla yükseldiği bir ortamda bunu gerçekleştirmek oldukça zor görünmektedir.

Küresel ısınmaya neden olan sera gazları, çoğunlukla enerji üretimi ve ısıtma amaçlı fosil yakıtların yakılması, sanayi, ulaştırma, arazi kullanımı değişikliği, atık yönetimi ve tarımsal (enerji ile ilişkili ve anız yakma, çeltik üretimi, hayvancılık ve gübre kullanımı gibi enerji dışı) etkinliklerden kaynaklanmaktadır.

Küresel ısınma oluşumunun başlıca nedenlerini, doğal ve yapay olarak iki ana gruba ayırmak mümkündür (Bayraç, 2010: 232). Doğal nedenler arasında;

i. Yeryüzünde kıta kayma hareketleri sonucu oluşan dağ oluşumlarının mevcut hava akımlarının yönünü değiştirmesi, volkanik patlamalar sonucu atmosfere karışan aerosoller, kül ve toz parçacıkları, güneşin manyetik alanındaki dalgalanmalar ve güneş lekelerinin etkisiyle küresel ısınma söz konusu olmaktadır.

ii. Dünya'nın presizyon hareketleri sonucu, zaman zaman sıcak ve soğuk dönemler yaşanmıştır, bu durum dünyanın doğal ısınmasının diğer bir nedenini oluşturmaktadır.

iii. Okyanuslardaki bölgesel su akıntılarında meydana gelen değişiklikler de dünya iklimine etki etmektedir. Atmosfer ve okyanus dönüşümü sırasında oluşan El-Nino (mevsim normallerinden daha sıcak dönemler) ve La-Nina (mevsim normallerinden daha soğuk dönemler) olayları, tropikal ve alt-tropikal bölgelerde yüzey sularının ısınmasına-soğumasına neden olarak genellikle 4,5 yılda bir düzenli olarak iklimi değiştirmektedir.

Başlıca yapay nedenler ise;

i. Günümüzde küresel enerji talebinin çok büyük bir bölümü petrol, doğalgaz ve kömür gibi fosil yakıt kullanımı tarafından karşılanmaktadır. Fosil yakıtların ısınma, sanayi ve ulaşım sektörlerindeki kullanımına bağlı olarak CO<sub>2</sub> salınımının artması, küresel ısınmayı hızlandırmaktadır.

ii. Atmosferde mevcut olan sera gazlarının birikiminde insan faaliyetleri sonucu oluşan artışlar küresel ısınmaya neden olmaktadır. Sera gazlarından kaynaklanan küresel ısınmanın büyüklüğü, sera gazları birikimindeki artış miktarına, bu gazların özellik ve atmosferik yaşam sürelerine bağlıdır.

iii. Dünya genelinde nüfus artışının giderek hızlanmasının yanı sıra, küresel ısınma sonucu oluşacak kuraklık ve çölleşme, küresel açlık sorununu gelecekte gündeme getireceği düşünülmektedir.

iv. Nüfusun kırsal alanlardan kente doğru yaşanan göçler sonucu, ortaya çıkan kentleşme ve hızlı nüfus artışı nedeniyle daha fazla üretime gereksinim duyulması, bu sanayileşen ve kentleşen bölgelerden çıkan sera gazları miktarını artırmaktadır.

v. Sera etkisini hızlandıran bir gaz olan CO<sub>2</sub> için önemli bir yutak alanları olan ormanların hızla yok edilmesi küresel ısınmanın artmasına neden olmaktadır. Küresel ısınmanın oluşumunda ormansızlaştırmanın etkisinin % 14 dolayında olacağı tahmin edilmektedir.

İnsanların çeşitli faaliyetlerinden dolayı atmosferin kimyasal bileşeninin değişimi sonucu iklimde görülen değişiklikleri azaltmak amacıyla, 1992 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) kabul edilmiştir. Sözleşme 21 Mart 1994 yılında yürürlüğe girmiştir. Sözleşmenin nihai amacı; atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmaktır. Bu amaç; “ekosistemlerin iklim değişikliğine doğal bir şekilde uyum sağlamasına, gıda üretimini tehdit etmeyecek ve ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir şekilde devamına izin verecek bir zaman dahilinde ulaşılmalıdır” hükmü ile daha nitelikli hale getirilmiştir.

Sözleşme bir çerçeve niteliğinde genel kuralları, esasları ve tarafların azaltım ve iklim değişikliğinin etkilerine uyuma yönelik üstlendikleri yükümlülükleri

tanımlamaktadır. Sözleşme kapsamında tüm taraflar, sera gazı salınımları, ulusal politikalar ve en iyi uygulamalar ile ilgili bilgileri toplamak ve paylaşmakla yükümlüdür.

Ayrıca tarafların ulusal salınım envanterlerini geliştirmelerini, iklim değişikliği azaltım ve uyumu kolaylaştırma önlemleri içeren ulusal programlar hazırlamalarını ve uygulamalarını ve ulaştıkları sonuçları taraflar konferansına bildirmeleri gerekmektedir.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda halihazırdaki uluslararası tek çerçeve olan Kyoto Protokolü 1997 yılında imzalanmış ve 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. Kyoto Protokolü, sanayi devriminin öncüsü ve iklim değişikliğinde tarihi sorumluluğu bulunan ülkelere sera gazı salınımlarını azaltma yükümlülüğü verirken, bu hedeflerin serbest piyasa ilkeleri gözetilerek elde edilmesini savunan bir belgedir.

Kyoto Protokolü, gelişmiş ülkelerin sera gazı yaratan gazlarının salınımını 2008-2012 yılları arasında 1990 seviyesinden % 5 aşağı çekmesini öngörmektedir. Ayrıca, enerji tasarrufu yapılmasını, fosil yakıtların azaltılmasını ve yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmayı amaçlamaktadır. Buna bağlı olarak taraflar, ulusal ve bölgesel kalkınma önceliklerini sürdürülebilir kalkınmayı sağlayacak biçimde düzenlemeleri gerekmektedir (Bayraç, 2010: 243).

Kyoto Protokolü, sera gazı emisyonlarını sınırlandırma ve azaltmaya yönelik yasal düzenlemelere ek olarak, uluslararası emisyon ticareti, teknoloji ve sermaye hareketleri konusunda da çeşitli düzenlemeler ileri sürmüştür.

Kyoto Protokolüne göre, devletler gelişmiş ülkeler (EK-I Ülkeleri) ve gelişmekte olan ülkeler (EK-I Dışı Ülkeler) olarak iki genel sınıfa ayrılmışlardır. EK-I Ülkeleri; OECD üyesi olan sanayileşmiş ülkeler ile piyasa ekonomisine geçiş sürecinde olan ülkeleri (Rusya Federasyonu, Baltık Ülkeleri ve bazı Orta ve Doğu Avrupa Ülkelerini) içermektedir. Bu ülkeler, sera gazı salınımlarını azaltmayı kabul etmiştir. Sözleşmenin ikinci ekinde yer alan EK-II ülkeleri ise, teknoloji transferi ve mali yaptırımlar konularında gelişmekte olan ülkelere sorumluluklarını yerine getirmelerine yardımcı olmakla yükümlü tutulmuşlardır.

Kyoto Protokolü'nün sonlanacağı 2012 yılı sonrası için, yeni iklim düzeni geliştirilmesi kararlaştırılmıştır. Bu çerçevede 2007 yılında yeni bir uluslararası iklim rejiminin oluşturulması amacıyla yeni müzakereler başlatılmıştır. 2007 yılında Bali'de gerçekleştirilen 13. Taraflar Toplantısı'nda yeni iklim düzenini belirleyecek ve bağlayıcı bir anlaşma ile sonuçlanacak iki yıllık bir süreci tanımlayan Bali Yol Haritası kabul edilmiştir. 2009 yılında Kopenhag'da düzenlenen 15. Taraflar Toplantısı'na, belirlenen iki yıllık sürecin sonu olması sebebiyle yoğun bir ilgi gösterilmiştir.

Kopenhag müzakerelerinde (COP-15), yeni iklim rejiminin oluşturulması ve bu yönde bağlayıcı bir metnin oluşması bekleniyordu, fakat bağlayıcı bir mutabakata varılamamıştır. Ancak, ABD önderliğinde Brezilya, Çin, Güney Afrika ve Hindistan'ın bir araya gelerek vardığı anlaşma sonucunda Kopenhag Mutabakatı kabul edilmiştir. Beklentilerin karşılanmadığı zirvede Kyoto sonrasında bir geçiş dönemine ihtiyaç duyulduğu anlaşılarak iklim değişikliği ile yeni bir mücadele yoluna girilmiştir (TÜSİAD, 2012: 4).

### 3. İklim Değişikliklerinin Ekonomi Üzerindeki Etkileri

Küresel ısınma ve iklim değişikliklerinin, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomileri üzerinde önemli etkileri söz konusudur ve gerekli emisyon azaltma ve uyum önlemleri alınmadığı takdirde, söz konusu ekonomik etkilerin büyük boyutlara ulaşması kaçınılmaz olarak görülmektedir.

Sera etkisi sonucu, gelecekte dünyanın yüzeyinde 1-2°C dolayında bir sıcaklık artışından % 10'luk bir ekosistem bölgesinin etkileneceği tahmin edilmektedir. Bazı orman ekosistemleri genişleyecek ancak, bazı bölgelerde artan orman yangınları ve böcek istilaları ortaya çıkabilecektir. Okyanuslarda yaşayan canlılar ve mercan resiflerinin değişen iklimden olumsuz yönde etkilenmesi beklenmektedir.

1-2°C'den daha fazla bir sıcaklık artışı durumunda ise, % 15-20'lik ekosistem alanlarının dünya çapında değişeceği beklenmektedir. Sıcaklık artışının 2°C'nin üzerine çıkması durumunda ise, dünya ekosisteminin % 20'sinden daha fazlasının etkileneceği tahmin edilmektedir (Doğan ve Tüzer, 2011: 30).

Günümüzde yapılan hesaplamalara göre, küresel ısınmada sadece 1°C'lik bir artışın ekonomik maliyetinin 2050 yılında yıllık 2 trilyon dolar olacağı tahmin edilmektedir. AB'de yürütülen bir çalışmaya göre, küresel ısınmanın kümülatif global ekonomik maliyetinin 74 trilyon euro olabileceği ifade edilmektedir.

Küresel ısınmanın 2050 yılından sonra dünyanın GSMH'sinin % 5 ile % 20'si arasında değişen global maliyetinden kaçınmak için 2050 yılına kadar sera gazı emisyonlarının azaltılmasına ilişkin yöntemlere global bir yatırım yapılması gerektiği ifade edilmektedir.

IPCC'ye göre; mevcut teknoloji kullanılarak karbon emisyonları 2020 yılında % 20 ile % 40 arasında azaltılabilir. Bu emisyon azaltımının yarısı ek bir maliyete neden olmadan mümkün iken, diğer yarısı da her yıl bir ton CO<sub>2</sub> için yaklaşık 10 euro'luk bir maliyetle gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir.

İklim değişikliğinin önemli ekonomik etkilerinden birisi de, sayısı ve şiddeti artan iklimle ilişkili doğal afetlerin maliyetidir. Bu maliyetler şimdiden ekonomiler üzerine

önemli bir yük olmaya başlamıştır. Örneğin 2014 yılında, doğal afetlerin tamamının dünya genelindeki maliyeti 110 milyar doları bulmuştur.

Tarım sektöründeki doğrudan sera gazı salınımları, tarımsal üretim süreçleri sırasında topraklardan ve hayvanlardan, ısı ve elektrik enerjisi üretimi ile traktör ve diğer ulaştırma araçlarının kullanılan fosil yakıtlardan kaynaklanmaktadır. Buna ek olarak, tarımsal etkinlikler dolaylı N<sub>2</sub>O salınımlarına neden olmakta CO<sub>2</sub> ise, tarım makineleri, inorganik gübreler ve tarım kimyasalları gibi öteki tarımsal girdilerin üretiminden de kaynaklanmaktadır.

İklim değişikliği ve bunun tarım üzerindeki etkilerine karşı mücadelede, uluslararası iklim çevrelerince birlikte uygulanan azaltım ve uyum politikaları yürütülmektedir (Akalin, 2014: 371).

Azaltım politikalarında, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin hafifletilmesi amaçlanmakta ve genellikle sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik tedbirleri kapsamaktadır. Uyum politikalarında ise, doğal ya da yapay bazı sistemlerin iklimsel değişikliklere ve bunların etkilerine karşı koyma veya bu etkileri azaltmaya yönelik uygulamalar söz konusu olmaktadır.

Dünyanın sera gazı emisyonlarını sınırlandırmayı ve giderek azaltmayı başarması durumunda bile, gezegenin şu anda atmosferde bulunan sera gazlarından kurtulmasının zaman alacağı bilinmektedir. Bu durum, küresel emisyonların azaltılması çabalarının başarılı sonuçlar vermesi durumunda bile, mutlaka iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamak gerektiğini göstermektedir.

İklim değişikliğine dayanıklı ekosistemlerin sağlıklı ve etkin bir biçimde işlevlerinin sürdürülmesi, su, arazi ve biyolojik kaynakların yönetilmesi ve korunması üzerine odaklanan politikalar, iklim değişikliğinin olumsuz etkileri ile başa çıkmanın etkili yolları arasında yer almaktadır. Kentsel ve kırsal alanlardaki etkilere uyum sağlamada, bazen fiziksel altyapıya önem verilmesi bile iklim değişikliğine uyum sağlamada etkin bir yol olabilmektedir.

Öngörülen iklim değişikliklerini ve bu değişikliklerin olumsuz etkilerini en aza indirmenin temel yolu insan kaynaklı sera gazı salınımlarını azaltmaktır. Sera gazı salınımlarının büyük bir çoğunluğu enerji üretimi ve kullanımıyla ilişkili olduğundan, azaltım politikalarında yararlanılan yeni ve ileri teknolojilerin çoğu, fosil yakıt enerji çevriminin ya da elektrik kullanımının verimliliğini iyileştirme ve düşük ya da sıfır karbonlu enerji kaynaklarının geliştirilmesini hedeflemektedir.

Sera gazı emisyonlarını azaltarak iklim değişikliklerinin etkisini gidermenin diğer bir yolu da, uyum politikalarında kullanılan ve yutak olarak tanımlanan, karbon yakalama ve depolama yeteneği bulunan ormanların, sulak alanların, deniz ve kıyı ekosistemlerinin, çayırın, tarımsal alanların ve turbalıkların mevcut durumlarının korunması ve mevcutların iyileştirilmesi gerekmektedir.



Türkiye başta kalkınma planları olmak üzere çok sayıda ulusal plan, program ve strateji belgesinde iklim değişikliği ile mücadele konusunda özellikle enerji, tarım, ormancılık, ulaştırma, sanayi ve atık sektörlerinde birçok politika ve önlem uygulamaya konulmuştur.

Türkiye, BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında her dört yılda bir, İklim Değişikliği Ulusal Bildirimlerini hazırlamakla yükümlüdür. Buna bağlı olarak 2013 yılında 5. İklim Değişikliği Ulusal Bildirimi Raporu hazırlanmıştır. 5. raporda daha önce hazırlanan dört bildirim raporu tek başlık altında toplanmıştır. İlgili kamu kurum ve kuruluşları, özel sektör temsilcileri ve sivil toplum kuruluşları ile üniversiteler ve akademik çevrelerin etkin katılımı ve işbirliği ile hazırlanan raporlar, Türkiye’de iklim değişikliği ile ilgili konularda genel bilinç ve bilgi seviyesine katkıda bulunmak ve ulusal planlama ve politika oluşturma sürecine katkı sağlama amacını taşımaktadır.

5. Ulusal Bildirim Raporu’nda ulusal şartlar, sera gazı emisyon ve yutak alanların envanteri, salınımlarına azaltılmasına yönelik politika ve önlemler, sera gazı projeksiyonları ve azaltma senaryoları, iklim değişikliği etkileri ve uyum, alınması gereken tedbirler için gereken mali kaynaklar ve teknoloji transferi ile eğitim-öğretim ve kamuoyunun bilinçlendirilmesi konuları ele alınmıştır.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanan ve 2011-2023 yıllarını kapsayan Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planında, Türkiye’de iklim değişikliğinden etkilenebilecek konular, beş önemli alana ayrılmıştır. Bunlar, su kaynakları yönetimi, tarım ve gıda güvencesi, ekosistem hizmetleri, biyolojik çeşitlilik ve ormancılık, doğal afet risk yönetimi ve insan sağlığı alanlarıdır. Planda belirtilen alanlarda, iklim değişikliğinin yarattığı etkiler ve bunları azaltmaya yönelik uyum politikaları belirtilmiştir.

Türkiye’de iklim değişikliği ile mücadele konusunda sorumlu olan kuruluş olan Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının tarımla ilgili aşağıda yer alan çok sayıda proje, strateji ve politikaları mevcuttur (Dellal vd., 2015: 75).

i. Arazi Toplulaştırılması stratejisi sonucunda, işletmelerin optimum büyüklüğe ulaştırılmasıyla verimliliğin artırılması ve enerji kullanımının azaltılması hedeflenmektedir. Tarım Reformu Genel Müdürlüğü tarafından, 54 il ve 232 ilçede 3932 uygulama alanında çalışmalar yürütülmektedir. 2010–2015 döneminde ülke genelinde yaklaşık 5 milyon hektar alanda arazi toplulaştırma çalışması tamamlanacağı belirtilmektedir.

ii. Organik Tarım Faaliyetleri; toprak verimliliğini uzun dönemde, ekolojik koşulları dikkate alarak doğal yollarla artırmak, toprak ve genetik kaynak erozyonunu önlemek, su miktar ve kalitesini korumak, yenilenebilir enerji kaynaklarını

kullanmak ve enerji tasarrufu sağlamada yardımcı olmaktadır. 2013 yılı itibariyle 769 bin hektar alanda, 213 adet üründe 60000 dolayında üretici organik tarım faaliyeti yapmaktadır.

iii. İyi Tarım Uygulamaları; tarımsal üretimin çevre, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeden yapılması, doğal kaynakların korunması, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik ile güvenilir ürün arzının sağlanması amaçlanmaktadır. Türkiye’de 2013 yılında ve 98 bin hektar alanda, 56 ilde ve 8170 üretici tarafından sertifikalı olarak iyi tarım uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

iv. Çevre Amaçlı Tarımsal Arazilerin Korunması Programı (ÇATAK); aracılığı ile çevre dostu tarım teknikleri ve kültürel uygulamalarını tercih eden çiftçilere alan bazlı destekleme ödemesi yapılmaktadır. 30 ilde ve toplam 400 bin dekar alanda yürütülmekte olan bu projede çiftçiler, 3 yıl süre ile kontrollü olarak desteklenmektedir.

v. Su Tasarrufu Sağlayacak Modern Sulama Yöntemlerini Destekleme Programı; Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı kapsamında, tarla içi sulama sistemlerin kapalı ve basınçlı sistemlere dönüştürülmesi için hibe desteği verilmektedir. Bu kapsamda 2006-2012 yılları arasında 6543 proje için, 61408 üreticiye, 658112 dekar alan için 184,5 Milyon TL. hibe verilmiştir. Ayrıca, 93000 üretici 3 milyon dekar alan için, faizsiz ve 5 yıl vadeli 1,4 Milyar TL’lık krediden yararlandırılmıştır.

vi. Kuraklık Yönetimi; iklim değişikimine bağlı olarak daha sık yaşanması beklenen kuraklığı azaltmaya yönelik olarak, 81 ilde Tarımsal Kuraklık İl Kriz Merkezleri oluşturularak, 2013-2017 yılları için il tarımsal kuraklık stratejileri ve eylem planları hazırlanarak yürürlüğe konulmuştur.

vii. Tarım Sigortaları Uygulamaları; iklim değişikliklerine bağlı sayısı giderek artan don, dolu, hortum, sel, kasırga, su baskını vb. meteorolojik felaketlerden kaynaklanan risklerin tazmini amaçlamaktadır. Tarımda Risk Yönetimi stratejisi aracılığı ile, bu tür risklere maruz kalan üreticilerin ürünleri teminat altına alınarak, üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanması hedeflenmektedir.

viii. Tarımsal Ar-Ge Çalışmaları aracılığı ile, tarımda enerji kullanımının azaltılması, sürdürülebilir kaynak kullanımı, kuraklığa dayanıklı bitkilerin geliştirilmesi ve ıslahı, kurak dönemlerde kısıntılı sulama konularında yöntem ve araçlarının iyileştirilmesi, toprakta karbon tutulumunu sağlayan arazi işleme yöntem ve araçlarının geliştirilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca, üreticilerin eğitimi ve bilinçlendirilmesi amacıyla verimli gübre kullanımı, hayvan besleme, hayvansal gübrenin yönetimi ve anız yakılmasının önlenmesi gibi konularda çeşitli toplantılar yapılmakta, kurs ve seminerler verilmektedir. İklim değişikliği ile ilgili Ar-Ge çalışmaları Tarımsal Araştırma ve Politikalar Genel Müdürlüğüne (TAPGM) bağlı 11’i merkez, 10 tanesi

bölgesel ve 26'sı konu araştırma istasyonu olmak üzere toplam 47 adet araştırma enstitülerinin ilgili birimlerince yürütülmektedir.

Bunlara ek olarak, Gübre Direktifi, Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu ile yapılan düzenlemeler, Sertifikalı Fidan ve Meyve Bahçesi Tesisleri Desteği verilmesi, Mera Islahı Çalışmaları ve Yem Bitkileri Üretimini Artırılması gibi politikalar da sera gazı emisyonunun azaltılmasına destek olan diğer faaliyetler arasında yer almaktadır.

Küresel iklim değişikliği; küresel, bölgesel ve yerel açıdan ekonomik sektörler üzerinde zincirleme olarak çeşitli etkiler oluşturmaktadır. Bunlar arasında iklim değişikliklerinden en fazla etkilenen, doğaya bağlı olarak sürdürülen tarım sektörüdür.

#### **4. İklim Değişikliklerinin Tarım Sektörü Üzerindeki Etkileri**

Gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerinin tarımsal üretime dayanması, iklim değişikliğinin etkilerinin daha fazla hissedilmesine neden olmaktadır. Özellikle ekstrem hava koşulları geliştirmekte olan ülkelerde tarımsal üretimi imkansız hale getirmekte ve dolayısıyla göçe sebebiyet vermektedir. Birleşmiş Milletler, iklim değişimi ile bağlantılı olarak dünya genelinde 500 milyondan fazla insanın yer değiştirdiğini tahmin etmektedir.

Tarım sektöründe, farklı koşullara göre adapte edilen ürün çeşitleri, ilaçlama, gübreleme ve sulama sistemleri gibi konularda çok büyük gelişimler kaydedilmesine rağmen, tarımsal üretimde iklim koşulları hâlâ en önemli role sahiptir.

Küresel ısınmanın Türkiye üzerinde yaratacağı etkiler, farklı biçimde ve değişik boyutlarda ortaya çıkacağı düşünülmektedir. Oluşan iklim değişiklikleri tarımsal faaliyetlerde, hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarında değişikliklere neden olacak, su kaynakları açısından önemli sorunlara neden olabilecektir.

Türkiye küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından, risk grubu ülkeler arasındadır. Özellikle su kaynaklarının zayıflaması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalardan olumsuz yönde etkilenebilecektir. Atmosferdeki sera gazı birikiminin artışına bağlı olarak, gelecek yıllarda gerçekleşebilecek bir iklim değişikliğinin Türkiye'nin kurak ve yarı kurak alanlarındaki, özellikle kentlerdeki su kaynakları sorunlarına yenileri eklenecek, tarımsal ve içme amaçlı su ihtiyacı daha da artabilecektir. Böylece kurak ve yarı kurak alanların genişlemesine ek olarak, yaz kuraklığı süresi ve şiddetindeki artışlar çölleşme, tuzlanma ve erozyon hızının artışı tetikleyeceği düşünülmektedir.

Kuraklığın tarımı ve dolayısıyla üreticiyi olumsuz yönde etkilemesi, bazı üreticileri yeni mevsimsel özelliklere göre ürünlerini değiştirmek zorunda bırakacaktır. Bu

nedenle Türkiye’de daha sıcak ve kurak koşullara uygun tarımsal bitki çeşitlerinin geliştirilmesi ve bunların desteklenmesi gerekmektedir.

İklime ve iklim değişmelerine en fazla duyarlı sektörlerin başında yer alan tarım sektöründe iklim değişikliklerinin, çift yönlü etkisi söz konusu olmaktadır. İklim değişikliği hem tarımı etkilemekte hem de, tarımsal faaliyetler iklim değişikliğine neden olmaktadır.

İklim değişikliği sonucu, tropikal ve sup-tropikal bölgelerdeki tarımsal faaliyetler sıra dışı sel ve kuraklıklardan olumsuz yönde etkilenirken, ılıman bölgelerdeki ürün yetiştirme sezonunun uzaması sonucu tarımsal üretimin daha fazla olması beklenmektedir. Kurak bölgelerde ise, giderek artan ısınmaya bağlı olarak oluşan çölleşme sonucu tarımsal üretim azalmakta ve hatta giderek yok olmaktadır.

İklim değişikliğinin tarım üzerine etkileri; gıda güvenliği, kalkınma ve uluslararası ticaret konularında ortaya çıkmaktadır. Tarımın insan beslenmesi yanında ekonomik bir faaliyet olması nedeniyle, iklim değişiklikleri sonucu oluşan üretim azlığı veya fazlalığı ekonomik dengeleri de büyük ölçüde değiştirmektedir.

Üretim miktarının azalması sonucu tarım fiyatlarının artması enflasyon üzerinde, tarım ürünlerindeki arz açığının ithalatla karşılanması cari açık üzerinde, tarım sektöründe çalışan sayısının azalması işsizlik üzerinde, üreticilerin kuraklığı bağlı zararlarının bir bölümü ya da tamamının hükümetler tarafından karşılanması ise, bütçe üzerinde olumsuz yönde etki oluşturmaktadır.

Genel olarak iklim değişikliğinin tarımsal ve ekonomik etkileri; iklim değişiminin oranı ve şiddeti ile tarımsal üretimin değişen iklim şartlarına uyum kabiliyeti olmak üzere iki faktöre bağlıdır. İklim değişikliklerinin tarım verimi üzerine etkileri, sıcaklık, yağış, atmosferdeki CO<sub>2</sub> içeriği, ekstrem olayların tekrarı ve deniz seviyesindeki yükselmeler nedeniyle ortaya çıkmaktadır.

Tarımın iklim değişikliği ile ilişkisini; iklim değişikliğinden etkilenen, iklim değişikliğini etkileyen ve son yıllarda gelişen iklim değişikliğini azaltan etkiler olmak üzere üç grup altında toplamak mümkündür (Dellal, 2008: 105).

#### **4. 1. Tarımın İklim Değişikliğinden Etkilenen Yönü**

İklim, tarımsal üretimin gerçekleşmesini sağlayan en önemli faktördür. Bu nedenle iklim değişimlerinin bitkisel ürün miktarı ve verimlilik, toprak yapısı, hayvansal üretim ve verim, su kaynakları üzerinde ve diğer etkiler olarak çeşitli yönleri söz konusudur.

*i. Bitkisel Ürün Miktarı ve Verimliliği;* sıcaklık, yağış, atmosferdeki CO<sub>2</sub> içeriği ve diğer ekstrem olayların sıklığı ürün rekoltesi ve verimi, hasat zamanını ve çayır-meralar açısından otlatma zaman ve verimini değiştirmektedir. Kuraklık ya da aşırı yağışların sıklığı ve şiddeti çoğaldıkça, tarımsal kayıplar artmaktadır.

Aşırı sıcaklıklar, toprakta zararlı mikroorganizmaların üremesine neden olmakta, fotosentezi yavaşlatmakta bunun sonucu olarak, bitki büyümesi ve dölllenme yeteneği azalmaktadır. Ayrıca bahçe ve ormanlarda yangınlar, toplu ağaç kurumaları ve hastalık salgınları görülmektedir. Aşırı yağışlar sonucu topraktaki su doygunluğunun artması, topraktaki oksijen miktarının azalmasına ve nem artışına bağlı bitkilerde böceklenme ve hastalıkların çoğalmasına sebep olmaktadır.

*ii. Toprak Yapısı;* sıcaklık ve yağışın yanı sıra toprağın nemi, nem depolama kapasitesi ve verimliliği, bitki gelişimi ve kalitesi için önemli faktörler arasında yer almaktadır. Sıcaklıkta ortaya çıkan artışlar, topraktaki nem seviyesini dengelemek için sulama işleminin yapılmasını gerektirmektedir. Aşırı sıcaklık toprağın azot miktarı, ph değeri ile mikro bakteriyel bileşimini değiştirmekte ve böylece, topraktaki besin elemanlarını olumsuz yönde etkileyerek üretim potansiyelini düşürmektedir.

Verimli arazilerin azalması, ülkelerin ekonomik dengelerinin değişmesine, yaşam kalitesinin düşmesine, organik besinlerin azalmasıyla birlikte beslenme nitelik ve niceliğinin zayıflamasına yol açmaktadır. Bu olumsuzlukların uzun dönemdeki etkisi, insanoğlunun sıkıntı, açlık ve sefaletle düşmesine neden olabilecektir.

*iii. Hayvansal Üretim ve Verim;* sıcaklık artışı hayvanlarda ölüm oranları, yem ve ilaç tüketim miktarları, hastalık ve parazitlerin artması, canlı ağırlık, et-süt üretim ve verimi ile gebelik oranları üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır.

İklim değişiklikleri yaban hayatını da olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle belirli yaşamsal aktiviteleri başlatmada zamansal uyarılara ihtiyaç duyan birçok canlı için mevsim değişiklikleri önemli sorunlar yaratabilmektedir.

*iv. Su Kaynakları Üzerindeki Etkiler;* sıcaklık rejimindeki değişiklikler, yağmur, kar yağış zaman-miktarını ve dolayısıyla yeraltı ve yerüstü su miktarını etkilemektedir. Sıcaklıktaki artış buharlaşmayı hızlandırmakta ve bu durum da, sulama suyu hacminin düşmesine neden olmaktadır. Asya, Afrika ve Amerika kıtalarındaki büyük kuyular ve akiferler kurumakta, taban suyu seviyeleri düşmekte, sulak ve bataklık alanlar giderek yok olmaktadır.

Buna karşın buharlaşmanın artması sonucu yeryüzünde daha nemli bir hava hakim olacak ve buna bağlı olarak yağışlarda artış gözlenecektir. Aşırı yağış koşulları, sel ve su taşkınları riskini de artırmaktadır. Ayrıca yağışların çoğaldığı bölgelerde aşırı sıcaklık nedeniyle buharlaşmadaki artış, buraların kuraklaşmasına neden olacaktır.

Küresel ısınmanın doğrudan etkisi, su sıcaklığındaki yükselme şeklinde ortaya çıkmaktadır. Deniz suyunun ısınması başta balıkçılık olmak üzere, deniz ve okyanuslarda yaşayan pek çok türün yaşamını tehdit etmektedir.

Dünyadaki toplam su miktarı 1,4 milyar km<sup>3</sup> olup, bu suyun % 97,5'i tuzlu su, geriye kalan % 2,5'i tatlı su kaynaklarından oluşmaktadır. Dünyadaki nüfus artışı ile birlikte kişi başına kullanılabilir su miktarı da giderek azalmaktadır. Temiz ve içilebilir su kaynaklarının kirlenmesi ile birlikte her geçen gün su kıtlığı giderek artmaktadır.

Su en fazla tarım, sanayi ve enerji üretiminde kullanılmaktadır. Sıcaklık ve nüfus artışına bağlı olarak suya olan küresel talebin artması, su konusunda etkin bir talep yönetimi ve politikalarının gerçekleştirilmesini zorunlu hale getirmektedir.

*v. Diğer Etkiler;* iklim değişikliklerinin bu doğrudan etkilerin yanında tarımsal üretimi dolaylı olarak etkileyen faktörler de mevcuttur. Buzulların erimesine bağlı oluşan deniz seviyesindeki artışlar veya aşırı yağışlar tarımsal alanlarda sel baskınlarına yol açmaktadır, ozon seviyesi ya da UV ışınlarının bitki büyüme sürecinde yarattığı olumsuz değişiklikler, toprak erozyonu ve çölleşme gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır.

İklim değişikliğinin bu olumsuz etkilerinin yanı sıra olumlu etkileri de vardır. Örneğin; atmosferdeki CO<sub>2</sub> oranının artması bazı bitkilerin daha fazla karbon alımı sonucu verimliliğini artırmaktadır. Sıcaklık artışı bitki büyüme dönemlerini kısaltmakta, erken ekim ve hasat imkanı ortaya çıkmaktadır.

Sıcaklık artışları bitki büyüme dönemlerini kısaltmakta, erken ekim ve erken hasat ortaya çıkmaktadır. Sıcak bölgelerde yetişen bitkilerin ılıman bölgelerde de yetişmesine olanak vermektedir. Ayrıca, emisyon ticareti tarımsal faaliyetlerle uğraşanlara yeni bir gelir kaynağı imkanı vermektedir.

## **4. 2. Tarımın İklim Değişikliğini Etkileyen Yönü**

Tarımsal faaliyetler sonucu (enerji tüketimi, hayvan yetiştirme, çeltik üretimi, gübreleme ve ilaçlama vb.) çeşitli sera gazları ortaya çıktığından tarımsal üretim, iklim değişikliğinin başlıca sebepleri arasında yer almaktadır.

Günümüzde et-süt sığırcılığı, kümes hayvancılığı ve süt endüstrisinin yoğunlaşmasıyla birlikte, hayvansal üretim yapan işletmelerin yarattığı çevre kirliliğinde önemli bir artış gözlenmektedir (Demir ve Cevger, 2007: 13). Çiftlik hayvanlarından ortaya çıkan amonyağın asit yağmurlarına, CH<sub>4</sub> gazının sera etkisine yol açarak küresel sorunlara neden olduğu ifade edilmektedir. Geviş getiren hayvanlar, sindirim sürecinde mide fermantasyonları aracılığıyla sera gazı salınımı yapmaktadırlar.

Su altında yetişen çeltik ise, üretimi boyunca CH<sub>4</sub> salınımı yapmaktadır. Çeltik ekim alanları çoğaldıkça sera gazı salınımı da artmaktadır. Gübre, toprak içinde çözüldükçe ya da toprak işleme sırasında toprakta tutulan CO<sub>2</sub>'nin dışarı çıkmasıyla yine atmosferdeki sera gazı salınımı artmaktadır.

Dünyada sera gazı emisyonlarının % 26'sı enerji tüketiminden, % 19'u sanayi faaliyetlerinden, % 17'si arazi kullanımı değişikliklerinden, % 14'ü tarımdan, % 13'ü ise ulaşımdan kaynaklanmaktadır.

### 4. 3. Tarımın İklim Değişikliğini Azaltan Yönü

Tarım sahip olduğu karbon yutakları ve sera gazı emisyonlarını azaltma özelliğine sahiptir. Yeşil bitkiler fotosentez aracılığı ile atmosferdeki karbonu tutmaktadırlar. Yine toprakta karbon depolanmaktadır. Tarımın iklim değişikliğini azaltmada ikinci katkısı biyoyakıtlardır. Fosil yakıtlar yerine biyoyakıtların kullanımının tercih edilmesi, atmosfere sera gazı salınımını azaltmaktadır.

Atmosferde artan CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun, belirli tarım ürünlerinin yetişmesinde olumlu katkısı olacağı beklenmektedir. Pirinç ve buğdayın içinde bulunduğu C<sub>3</sub> sınıfı olarak nitelenen bitkiler (yüksek CO<sub>2</sub> konsantrasyonuna ve düşük sıcaklığa ihtiyaç duyan, ışık şiddetini kullanma yeteneği düşük, ılıman bölge bitkileri), artan CO<sub>2</sub> miktarından olumlu etkileneceklerdir (Doğan ve Tüzer, 2011: 30).

Buna karşılık mısır, şeker kamışı gibi C<sub>4</sub> sınıfı bitkiler (düşük CO<sub>2</sub> konsantrasyonuna ve yüksek sıcaklığa ve düşük oranda suya ihtiyaç duyan, mevsimsel kuraklığa dayanıklı, başlangıçta 4 karbon atomu içeren organik molekülleri bağlayan, ışık şiddetini kullanma yeteneği yüksek bitkiler), artan CO<sub>2</sub> miktarından olumsuz yönde etkileneceklerdir.

Türkiye'de toplam nüfusun % 37'si kırsal bölgede yaşamaktadır. Tarım GSYİH'nın % 9'unu, istihdamın % 24'ünü ve ihracatın da % 9'unu oluşturmaktadır. Türkiye, yıllık ortalama 653 mm yağış miktarı ile yarı-kurak bölgededir. Bazı alt bölgelerde yıllık yağış 200 mm seviyesine kadar düşmektedir (Dellal, 2012: 13).

Türkiye'nin, iklim değişikliğinden en fazla etkilenmesi beklenen Akdeniz Havzasında bulunması ve tarım sektörünün ekonomik ve sosyal açıdan ülkedeki önemi nedeniyle, iklim değişikliğinin tarım ve gıda üretimi üzerine olan etkileri açısından önem taşımaktadır.

IPCC'nin 4. değerlendirme raporuna göre, gelecek yüzyılda Türkiye'nin içinde bulunduğu Akdeniz Havzasında sıcaklığın artacağı, daha yoğun sıcak dalgalarının olacağı, yağışlarda % 20 dolaylarında azalma olacağı, toprak neminin azalacağı, deniz seviyesinin yükseleceği tahmin edilmektedir (IPCC, 2007).

Türkiye'de 24 milyon hektar olan tarım arazisinin yaklaşık 5 milyon hektarında sulu tarım yapılmaktadır. Diğer bir ifadeyle, tarım arazilerinin % 80'inde kuru tarım yapılmakta, yani yağışa bağlı üretim gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle olası bir yağış azlığı, üretim miktarı üzerinde olumsuz yönde etki yaratabilecektir.

Akdeniz bölgesindeki yarı kurak ve subtropik alanlarda sıcaklık artışının, yağış rejimindeki değişikliklerden daha fazla olacağı, sel, kuraklık gibi ekstrem hava olaylarının daha yoğun ve sık yaşanacağı belirtilmektedir. Bu değişikliklerin tarım alanlarında kayıplara ve tahribatlara, ürün verimliliğinde azalmalara neden olacağı tahmin edilmektedir. Dünya genelinde 2°C sıcaklık artışının tahıl verimliliğinde % 5, 4°C sıcaklık artışının ise, verimde % 10 azalmaya neden olacağı ve Akdeniz Bölgesinde verimdeki azalışın % 25-35'e ulaşacağı tahmin edilmektedir (IPCC, 2007).

## 5. Literatür

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde küresel ısınma ve iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Hızla artan CO<sub>2</sub> emisyonları, aşırı yağış ve seller, kuraklık, yeraltı su seviyesinin düşmesi gibi çevresel faktörler, ülkedeki tarım verimliliğini ve dolayısıyla tarım sektörünü olumsuz yönde etkilemektedir.

Kumara ve Parikh (2001), Hindistan tarımı ile iklim duyarlılığı üzerine yaptıkları çalışmada, tarımsal performans ile iklim değişikliği arasında güçlü bir ilişkinin varlığını belirlemişlerdir. Rosenzweig ve Parry (1994), değişen iklim koşullarının tarım verimi üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Mendelsohn ve Dinar (1999), iklim değişikliğinin beraberinde getirdiği yüksek sıcaklıkların tarım verimliliğini azalttığı sonucuna varmışlardır. Diğer taraftan, Islam vd. (2014), çiftçilerin iklim değişikliğine çabuk uyum sağlaması nedeniyle CO<sub>2</sub> emisyonundaki artışın kısa vadede tarım verimliliğini artırdığını, ancak uzun vadede bu artışın zararlı olduğunu gözlemlemişlerdir.

Alam (2013), Hindistan ekonomisi için 1971-2011 arası dönem için tarım verimliliğinin iklim değişikliğine tepkisi ve ekonomik büyüme üzerine etkisi ARDL modeli ile incelenmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre, tarım verimi ve ekonomik büyüme arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır. CO<sub>2</sub> ve ekonomik büyüme arasında ise, negatif ve anlamlı bir ilişki olduğu sonucu elde edilmiştir.

Brown vd. (2010), 133 ülkede 1961-2003 dönemi için yaptıkları panel veri analizinde, yağış miktarındaki artışın tarım sektörünün GSYİH içindeki payını pozitif, sıcaklık artışının ise negatif yönde etkilediği sonucunu elde etmiştir. Akram (2012), 8 Asya ülkesinde 1972-2009 dönemi için yaptıkları panel veri analizinde, yağış miktarındaki artışın tarım sektörünün GSYİH içindeki payını pozitif, sıcaklık artışı ise negatif yönde etkilediği bulgularını elde etmiştir.

Başoğlu ve Telatar (2013), iklim değişikliğinin Türkiye'de tarım sektörü üzerinde meydana getirdiği etkileri incelemiştir. Bu amaçla, 1973-2011 dönemi yıllık verilerinden oluşan model regresyon analizi yardımıyla tahmin edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre; yağış değişkenindeki değişimler tarım sektörünün GSYİH içindeki payını pozitif yönde, sıcaklık değişkenindeki değişimler ise, negatif yönde etkilemektedir.



## 6. Veri Seti ve Yöntem

Çalışmada kullanılacak olan zaman serisi verileri, Dünya Bankası'nın veri tabanından ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerinden elde edilmiş olup, 1980-2013 dönemini kapsamaktadır.

Modelde kullanılan değişkenler; tarımsal GSYİH (%) (*agdp*), CO<sub>2</sub> emisyonu (CO<sub>2</sub>), tarım verimi (*agrproductivity*), yağış miktarı (*rainfall*) ve sıcaklık (*temperature*) şeklinde sembolize edilmektedir.

Türkiye'de iklim değişikliği sürecinin tarım sektörü üzerine etkileri Pesaran vd (2001) tarafından geliştirilen Autoregressive Distributed Lag Model (ARDL) Sınır Testi modeli aracılığı ile tahmin edilecektir. Bu amaçla tarımsal GSYİH, CO<sub>2</sub> emisyonu, tarım verimi, yağış miktarı ve sıcaklık değişkenleri arasındaki eşbütünleşme ilişkisine ait model 1 no'lu eşitlikte verilmiştir.

$$\begin{aligned} \Delta gdp = & \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_1 \Delta agdp_{t-p} \\ & + \sum_{i=1}^p \beta_2 \Delta CO2_{t-p} + \sum_{i=1}^p \beta_3 \Delta agrproductivity_{t-p} + \sum_{i=1}^p \beta_4 \Delta rain_{t-p} \\ & + \sum_{i=1}^p \beta_5 \Delta temperature_{t-p} + \beta_6 agdp_{t-1} + \beta_7 CO2_{t-1} \\ & + \beta_8 \Delta agrproductivity_{t-1} + \beta_9 \Delta rain_{t-1} + \beta_{10} \Delta temperature_{t-1} + \beta_{11} \varepsilon_t \end{aligned} \quad (1)$$

Yukarıdaki 1 no'lu eşitlikte sınır testi yaklaşımının uygulanabilmesi için  $p$  olarak gösterilen gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Bir sonraki aşamada ise, eşbütünleşme ilişkisinin varlığının araştırılmasında bağımlı ve bağımsız değişkenlerin birinci dönem gecikmelerine F istatistiği uygulanması gerekmektedir. Bu teste ilişkin gerekli hipotezler aşağıda verilmiştir:

$$H_0: \beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = \beta_9 = \beta_{10} = 0$$

$$H_1: \beta_6 \neq \beta_7 \neq \beta_8 \neq \beta_9 \neq \beta_{10} \neq 0$$

Eşbütünleşme için gerekli hipotezler kurulduktan sonra hesaplanan F istatistik değeri, Pesaran vd. (2001)'deki tablo alt ve üst kritik değerleri ile karşılaştırılır. Hesaplanan F istatistiği alt kritik değerinden küçükse, seriler arasında eş bütünleşme ilişkisinin olmadığına karar verilmektedir. Hesaplanan F istatistiği alt ve üst kritik değerler arasında ise, kesin bir yorum yapılamamakla birlikte diğer eş bütünleşme testlerine başvurulması gerekmektedir.

Diğer yandan, hesaplanan F istatistiği üst kritik değerin üzerinde olduğunda ise, seriler arasında eş bütünleşme ilişkisinin olduğu sonucuna varılmaktadır. Seriler arasında eş bütünleşme ilişkisi tespit edildikten sonra, kısa ve uzun dönem ilişkileri belirlemek için ARDL modelleri kurulur.

## 7. Bulgular

Granger ve Newbold (1974) durağan olmayan zaman serilerinin kullanılması halinde, sahte regresyon problemiyle karşılaşabileceğini ortaya koymuşlardır. Zaman serilerinde yapılan analizlerde, serilerin durağan olmaması değişkenler arasında güvenilir olmayan sonuçların elde edilmesine yol açmaktadır. Bu nedenle çalışmanın bu kısmında serilerin durağanlık özelliklerinin test edilmesinde en çok kullanılan yöntemlerden; Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) (1981) ve Phillips-Peron (PP) (1988) birim kök testleri yapılmış ve test sonuçları Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1: ADF ve PP Birim Kök Test İstatistiği Sonuçları**

Değişkenler	ADF	%1 level	%5 Level	%10 level	PP	%1 level	%5 level	%10 level
agdp	-1.19	-3.64	-2.95	-2.61	-1.34	-3.64	-2.95	-2.61
$\Delta$ agdp	-5.93	-3.65	-2.95	-2.61	-7.03	-3.65	-2.95	-2.61
CO <sub>2</sub>	-1.71	-3.64	-2.95	-2.61	-1.97	-3.64	-2.95	-2.61
$\Delta$ CO <sub>2</sub>	-6.22	-3.65	-2.95	-2.61	-6.02	-3.65	-2.95	-2.61
agrproductivity	1.40	-3.67	-2.96	-2.62	-0.69	-3.64	-2.95	-2.61
$\Delta$ agrproductivity	-9.86	-3.65	-2.95	-2.61	-16.34	-3.65	-2.95	-2.61
rainfall	-5.41	-3.65	-2.95	-2.61	-6.10	-3.64	-2.95	-2.61
temperature	-3.93	-3.64	-2.95	-2.61	-4.00	-3.64	-2.95	-2.61

Test sonuçlarına göre, yağış miktarı (rainfall) ve sıcaklık (temperature) değişkenleri düzeyde durağan olduğundan I(0); tarımsal GSYİH (agdp), tarım verimi (agrproductivity) ve CO<sub>2</sub> emisyonu (CO<sub>2</sub>) değişkenleri düzeyde durağan olmadıkları için birinci farkları alınarak durağan hale getirilmiş, bu değişkenlere ait durağanlık düzeyleri I(1) şeklinde ele alınmıştır.

Birim kök testleri sonucunda serilerin farklı derecelerde durağan olması, serilerin farklı dereceden eşbütünleşik olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, çalışmada farklı eşbütünleşme derecelerine sahip olan serilere eşbütünleşme yönteminin uygulanabildiği ARDL sınır testi yaklaşımı ile kısa ve uzun dönemli ilişkiler tahmin edilebilir.

Modeldeki uygun gecikme sayısı, SC bilgi kriterine göre maksimum 8 gecikme verilerek belirlenmiştir. Tablo 2’de Pesaran Sınır Testi Eşbütünleşme Testi Sonuçları verilmiştir.

**Tablo 2: Eş bütünleşme Test Sonuçları**

k	F-İstatistiği	Alt Sınır %5	Üst Sınır %5
4	7.42	2.86	4.01

Tablo 2’de yapılan tahmin sonuçlarına göre, F istatistik değerinin, Peseran vd. (2001)’den alınan üst kritik değerleri aştığı görülmektedir. Elde edilen sonuç değişkenler arası eşbütünleşmenin olmadığı  $H_0$  hipotezinin reddedilerek, değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu ifade etmektedir. Dolayısıyla, değişkenler arasında kısa ve uzun dönemli ilişkileri belirlemek için ARDL modeli kurulabilir. Buradan yola çıkarak, değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkiler, hata düzeltme modeli yardımıyla tahmin edilebilecektir. Kısa döneme ilişkin ARDL modeli 2 no’lu eşitlikte verilmiştir.

$$\Delta gdp = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} \Delta agdp_{t-p} + \sum_{i=1}^p \beta_{2i} \Delta CO2_{t-p} + \sum_{i=1}^p \beta_{3i} \Delta agrproductivity_{t-p} + \sum_{i=1}^p \beta_{4i} rainfall_{t-p} + \sum_{i=1}^p \beta_{5i} temperature_{t-p} + \beta_6 ECT_{t-1} \quad (2)$$

Değişkenlere ait kısa dönemli ilişkiyi gösteren ARDL hata düzeltme modelinin tahmininden önce değişkenlere ait gecikme değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Modelde yer alan değişkenler için uygun gecikme değerlerinin bulunmasıyla, elde edilen hata düzeltme modeli tahmin sonuçları Tablo 3’de yer almaktadır.

**Tablo 3: Hata Düzeltme Modeli Test Sonuçları**

Değişkenler	Katsayı	T istatistiği	P değeri
Dagdp(-1)	0.451899	2.015382	0.0582
DCO <sub>2</sub>	0.321488	1.213863	0.2397
DCO <sub>2</sub> (-1)	-0.632921	-2.667699	0.0152
Dagrproductivity	-0.025774	-0.157654	0.8764
Dagrproductivity (-1)	-0.612419	-4.045448	0.0007
Dagrproductivity (-2)	0.670600	3.290781	0.0038
rainfall	0.212396	1.881217	0.0754
rainfall(-1)	0.110264	1.368582	0.1871
temperature	-0.006632	-0.033196	0.9739
temperature (-1)	-0.469843	-2.192166	0.0410
C	-0.241209	-0.303952	0.7645
ECT(-1)	-0.656099	-1.753716	0.0956

Tablo 3'e göre, hata düzeltme modelindeki ECT hata terimi katsayısının negatif ve % 10 düzeyinde anlamlı olması ele alınan dönemdeki sapmaların düzeltilmekte olduğunu göstermektedir. Elde edilen hata terimi katsayısı, mevcut dönemde herhangi bir şok durumunun ortaya çıkması halinde, bu şok etkisinin bir sonraki dönemde % 65 hızla giderildiğini göstermektedir. ARDL hata düzeltme modelinden elde edilen iklim değişikliği, tarım verimi ve tarımsal GSYİH arasındaki kısa dönemli ilişkiye ait tahmin sonuçları Tablo 4'de yer almaktadır.

**Tablo 4: ARDL Modeli Tahmin Sonuçlarına Göre Kısa Dönem Katsayıları**

Değişkenler	Katsayılar	P Değeri
CO <sub>2</sub>	-0,38**	0.0369
agrproductivity	0.40*	0.0025
rainfall	0,12**	0.0363
temperature	-0.28**	0.0365

Not: \* ve \*\* sırasıyla % 1 ve % 5 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 4'de tahmin sonuçlarına göre, tarım verimi ve yağış miktarı değişkenleri kısa dönemde anlamlı ve pozitif bulunmuştur. Bu sonuca göre Türkiye'de yağış miktarı ve tarım veriminin artış göstermesi tarımsal GSYİH üzerinde pozitif etkiye sahiptir.

Diğer taraftan, CO<sub>2</sub> emisyonu ve sıcaklık değişkenleri katsayıları kısa dönemde anlamlı ve negatif bulunmuştur. Buna göre CO<sub>2</sub> emisyonundaki ve sıcaklık artışlarının kısa dönemde iklim değişikliğini olumsuz etkileyerek, tarımsal GSYİH üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Elde edilen kısa dönemli tahmin sonuçları, tarım verimi ve yağış miktarının tarım sektörüne olumlu etkisine karşın; CO<sub>2</sub> emisyonu ve sıcaklık artışlarının yol açtığı çevresel sorunların beraberinde getirdiği iklim değişikliği, tarım sektörüne olumsuz yansımaktadır.

Değişkenlere ait kısa dönemli ilişki tahmininden sonra, uzun dönemde iklim değişikliği etkilerinin tahmin edilmesi için öncelikle değişkenlere ait gecikme değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Modelde yer alan değişkenler için uygun gecikme değerlerinin bulunmasıyla ulaşılan uzun dönem katsayı sonuçları Tablo 5'de verilmiştir.

**Tablo 5: ARDL Modeli Tahmin Sonuçlarına Göre Uzun Dönem Katsayıları**

Değişkenler	Katsayılar	P Değeri
CO <sub>2</sub>	-0.76*	0.02
agrproductivity	0.66*	0.01
rainfall	0.27**	0,09
temperature	-0.35**	0.06

Not: \* ve \*\* sırasıyla % 5 ve % 10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 5'e göre, tarım verimi ve yağış miktarı değişkenleri katsayıları uzun dönemde anlamlı ve pozitif bulunmuştur. Bu sonuçlara göre Türkiye'de yağış miktarı ve tarım veriminin artış göstermesi tarımsal GSYİH üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahiptir.

Elde edilen tahmin sonuçlarına göre CO<sub>2</sub> emisyonu ise, tarımsal GSYİH üzerinde anlamlı ve negatif etkiye sahiptir. Bu sonuca göre tarım verimi ve yağış miktarının tarımsal GSYİH üzerinde olumlu yönde, buna karşılık çevresel emisyon ve sıcaklık artışları ise, olumsuz yönde etki etmektedir.

Analiz sonuçlarına göre; tarım verimi ve yağış miktarında görülecek artış daha yüksek tarımsal GSYİH'a ulaşılmasını sağlarken, diğer yandan yükselen tarımsal GSYİH çevresel emisyonların artışına neden olarak iklim değişikliğine neden olmaktadır. Böylece de CO<sub>2</sub> emisyon seviyesi uzun dönemde tarım veriminden daha yüksek seviyede artış göstererek tarım verimliliğine zarar vermektedir. Uzun dönemde tarım veriminde görülecek düşüş de tarım sektörüne olumsuz etki bulunmaktadır.

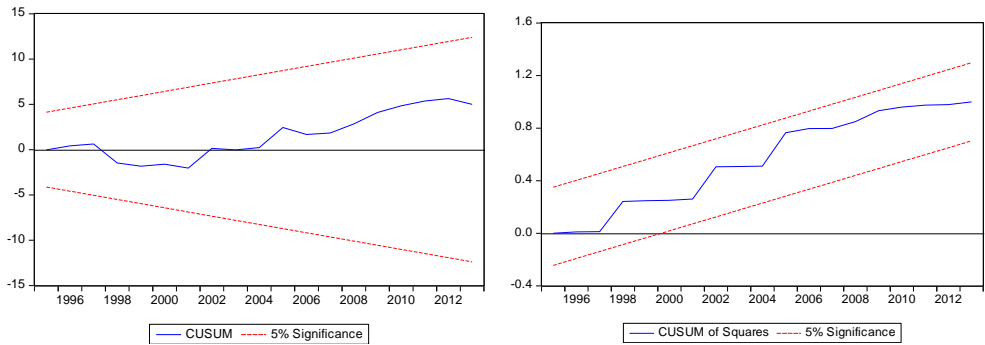
Çalışmada otokorelasyon, değişen varyans ve modelin istikrarlı olup olmadığına ilişkin testler yapılmıştır. Elde edilen test sonuçları Tablo 6 ve Şekil 1'de verilmiştir.

**Tablo 6: Tanısal Test İstatistikleri**

R <sup>2</sup>	0.65	AIC	-2.72
Log likelihood	54.23	SIC	-2.16
Breusch-Godfrey LM Testi	0.63 (0.54)	ARCH Testi	2.39 (0.13)
F istatistiği	3.32 (0.01)		

Elde edilen test sonuçlarına göre, Breusch-Godfrey LM testi sonucunda otokorelasyon olmadığı; ARCH testi sonucunda değişen varyans sorununun olmadığı sonucuna varılmıştır.

**Şekil 1: CUSUM ve CUSUM of Squares Testi**



Ayrıca CUSUM ve CUSUM of Squares testleri de, modelin istikrarlı olduğunu göstermektedir.

## 8. Sonuç

Sera gazları emisyonlarında doğal olmayan artışla birlikte meydana gelen küresel ısınma ve iklim değişikliklerinin özellikle sıcaklık, yağış eğilimlerini etkilemesi insanlığı kuraklık, çölleşme veya sel gibi felaketlerle karşı karşıya bırakmaktadır. İklim değişikliklerinin yarattığı bu olumsuz koşullar, tüm canlı türlerini ve yaşam ortamlarını tehdit etmektedir. Canlıların bu hızlı değişen iklim koşullarına adaptasyon sürelerinin de birbirinden farklı olması, ekolojik sistemleri doğrudan etkileyecektir.

Tarımsal üretim miktarında oluşan değişiklikler, gıda güvencesinden gıda güvenliğine, çiftçi gelirinden milli gelire, hammaddesi tarıma dayalı sanayiden tarım ürünleri atıklarını kullanan sanayiye kadar, tarımda üretimden tüketime uzanan süreçte yer alan tüm kesimleri yakından ilgilendirmektedir. Yanlış arazi kullanımı ve bilinçsiz ve aşırı gübreleme gibi tarımsal faaliyetler sonucunda, karbon kaynağı olan topraklardan sera gazı salınımları giderek artmaktadır. Tarımsal uygulamalar ve üretim, küresel ısınmaya olan olumsuz etkilerinin yanı sıra, artan dünya nüfusunun sağlıklı bir biçimde yaşamını sürdürebilmesi açısından son derece önemlidir.

Günümüzde dünyada sera gazı emisyonları etkilerinin tam olarak telafisinin mümkün olmaması nedeniyle, iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması ve uyum sağlama politikalarına daha fazla önem verilmektedir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 4. Değerlendirme Raporu'nda uyum çalışmalarının, iklim değişikliğinin etkilerini yönetebilmek açısından büyük önem taşıdığı ifade edilmektedir. Bu durum, iklim değişikliğine uyum için zamanında ve daha etkin önlemler alınmasını için küresel, bölgesel ve yerel ölçekte stratejik bir yaklaşım içinde sektörler ve yönetimler arasında uyum ve eşgüdümün zorunlu olduğunu ifade etmektedir.

Brezilya, tohum ıslahını önemseyen ilk gelişmekte olan ülke olarak tarım bakanlığını, tohumculuk sektörünü ve üniversiteleri Tarımsal Araştırma Konseyi (EMBRAPA) adı altında toplamıştır.

Hindistan tarımsal araştırmalarını, Hindistan Tarımsal Araştırma Konseyi (ICAR), çatısı altındaki 59 enstitü, 69 ziraat üniversitesi ve 636 istasyonda ülkenin yarınları için gerekli olan yeni ürün çeşitlerini geliştirmektedir.

1971 yılında, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Uluslararası Tarımsal Kalkınma Fonu (IFAD), Dünya Bankası ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) sponsorluğunda, 63 bağımsız resmi ve özel sektör üyeli Uluslararası Tarımsal Araştırmalar Danışma Merkezi (Consultative Group on International Agricultural Research-CGIAR) kurulmuştur. Halen 150 ülkede faaliyet gösteren bu

merkezin amacı; tarım, ormancılık, balıkçılık ve çevre konularında araştırmalar gerçekleştirerek, gelişmekte olan ülkelerde sürdürülebilir gıda güvenliği, insan sağlığının iyileştirilmesi, açlık ve yoksulluğun azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. CGIAR kendisine bağlı 16 tane uluslararası tarımsal araştırma merkezine stratejik rehberlik ve finansman desteği sağlamaktadır.

CGIAR tarafından başlatılan İklim Değişikliği, Tarım ve Gıda Güvenilirliği Araştırma Programı'nda (Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security-CCAFS), tarım sistemlerinin yeni teknoloji ve politikalara adaptasyonu, potansiyel üretim ortamları ile biyotik (kuraklık vb.) ile abiyotik (hastalık vb.) koşullara uygun yeni genotiplerin geliştirilmesi, bu amaca yönelik gen kaynaklarının belirlenmesi, korunması ve sürdürülmesi konuları ele alınmaktadır.

Ford Vakfı ve CGIAR'ın desteğiyle 1977 yılında Halep'te Suriye Hükümeti'nin tahsis ettiği, 984 hektarlık bir alanda Uluslararası Kurak Alanlarda Tarımsal Araştırma Merkezi (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas-ICARDA) kurulmuştur. CGIAR'ın bünyesi altında bulunan ICARDA, ülkemizin de içinde yer aldığı Orta ve Batı Asya ile Kuzey Afrika Grubu (Central and West Asia and North Africa Group–CWANA Group) ülkelerindeki tarımsal projelerin gerçekleştirilmesi ve araştırmaların yürütülmesinden sorumlu bir tarımsal araştırma kuruluşudur.

ICARDA'nın halihazırda ülkemizde Uluslararası Kışık Buğday Geliştirme Projesi, Durum (makarnalık buğday) Ekonomisi Ağı Birleşik Araştırma Projesi (Integrated Research for Durum Economics Network-IRDEN) ve GAP/ICARDA İşbirliği Projeleri yürütülmeye devam etmektedir.

Türkiye ekonomisinde milli gelirin % 9'unu oluşturan, ihracatın % 10'unu ve istihdamın % 25'ini sağlayan ve tarıma dayalı sanayinin ana kaynağı olan tarım sektörü, ekonomi içindeki önemini halen korumaktadır. Küresel ısınmanın Türkiye üzerinde yaratacağı etkilerin, farklı biçimde ve değişik boyutlarda ortaya çıkacağı beklenmektedir. Oluşan iklim değişiklikleri tarımsal faaliyetlerde, hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarında değişikliklere neden olacak, su kaynakları açısından önemli sorunlara neden olabilecektir.

Çalışmada 1980-2013 dönemi yıllık verileri kullanılarak Türkiye'de iklim değişikliklerinin tarım sektörü üzerindeki olası etkilerini incelemek için; tarımsal GSYİH ile tarım verimi, CO<sub>2</sub> emisyonu, sıcaklık ve yağış miktarı arasındaki ilişki ARDL modeli ile tahmin edilmiştir. Gerçekleştirilen testler eşbütünleşme ilişkisinin varlığını doğrulamaktadır. Diğer taraftan ARDL yaklaşımına dayalı hata düzeltme modelinde; hata düzeltme terimi negatif ve anlamlı iken, uyum hızı da oldukça yüksektir.

Elde edilen tahmin sonuçlarına göre, tarım verimi ve yağış miktarında görülen değişikliklerin tarımsal GSYİH üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi vardır. CO<sub>2</sub> emisyonunda yaşanacak değişiklikler, tarımsal GSYİH üzerinde anlamlı ve negatif bir etkide bulunarak, uzun dönemde tarım verimi ve tarımsal ürünlerin kalitesini düşürmektedir. Sıcaklık değişimlerinin ise, tarım sektörü üzerinde olumsuz yönde etki yaptığı görülmektedir. Ayrıca, sıcaklık değişimlerinin tarım sektörü üzerindeki olumsuz etkisinin, yağış miktarı değişimlerinin olumlu etkisinden daha fazla olması, iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki genel etkisinin negatif yönde oluşmasına neden olmaktadır.

Türkiye’de bitkisel üretimde; iyi tarım uygulamaları, organik tarım uygulamaları, üretimin her aşamasında izlenebilirliğin sağlanması, bitki hastalık ve zararlıları ile mücadele, kuraklığa dayanıklı tohum çeşitlerinin geliştirilmesi, gen ve tohum bankalarının kurulması, arazi toplulaştırması, yaygın eğitim ve yayım ile destekleme, tüketicilerin bilinçlendirilmesi uygulamaları iklim değişikliğine uyum sağlamaya yönelik destek uygulamalarıdır.

Mevcut yasal ve kurumsal düzenlemelere, stratejik planlara, politika ve programlara bu konuların dahil edilmesi ile tarımda doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımının sağlanması ve iklim değişikliğinin etkilerine uyum için örgütlü ve rekabet gücü yüksek bir yapının oluşturulması gerekmektedir. Ayrıca tarımsal araştırma sistemleri, Brezilya ve Hindistan gibi üniversiteleri de kapsayan bir yapıya ulaştırılmalıdır.

Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının artırılması hava, toprak, su gibi doğal dengenin korunması ve sürdürülebilirliğin sağlanması açısından yarar sağlayacağı gibi konvansiyonel enerji uygulamalarının yavaşlatılmasını da beraberinde getireceğinden çevre üzerine önemli olumlu etkiler sağlayacağı düşünülmektedir. Türkiye, başta biyoyakıtlar olmak üzere yüksek miktarda yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına sahiptir ve tarım sektöründe bu kaynaklardan etkin olarak yararlanmak mümkündür.



## Kaynaklar

Akalın M., (2014), "İklim Değişikliğinin Tarım Üzerindeki Etkileri: Bu Etkileri Gidermeye Yönelik Uyum ve Azaltım Stratejileri", Hitit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Yıl: 7, Sayı: 2, 351-377.

Akram N., (2012), "Is Climate Change Hindering Economic Growth of Asian Economies ?", Asia-Pacific Development Journal, 19 (2), 1-18.

Alam, Q., (2013), "Climate Change, Agricultural Productivity and Economic Growth in India: The Bounds Test Analysis", International Journal of Applied Research and Studies , Vol. 2, No. 11, 1-14.

Başoğlu, A. ve Telatar, O.M., (2013), "İklim Değişikliğinin Etkileri: Tarım Sektörü Üzerine Ekonometrik Bir Uygulama", Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, No: 6, 7-25.

Bayraç, H. N. (2010), "Enerji Kullanımının Küresel Isınmaya Etkisi ve Önleyici Politikalar", Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt: 11, Sayı: 2, 229-260.

Brown, C., Meeks, R., Ghile, Y. and Hunu, K., (2010), "An Empirical Analysis of the Effects of Climate Variables on National Level Economic Growth", World Bank's World Development Report 2010: Policy Research, Working Paper No: 5357, July 2010, 1-27.

Çepel, N. (2003), Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri, Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Ankara.

Dellal, İ. (2008), "Küresel İklim Değişikliği ve Enerji Kısıcında Tarım ve Gıda Sektörü", İGEME'den Bakış, Sayı: 35, Ankara, 103-111.

Dellal, İ. (2012), Türkiye'de İklim Değişikliğinin Tarım ve Gıda Güvencesine Etkileri, Türkiye'nin II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, İklim Değişikliği Dairesi Başkanlığı, Ankara., 1-32.

Dellal, İ., vd. (2015), "İklim Değişikliğinin Tarım Sektörüne Ekonomik Yansımaları", TMMOB Ziraat Mühendisliği Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, Ankara, 62-80.

Demir, P. ve Cevger, Y. (2007), "Küresel Isınma ve Hayvancılık Sektörü", Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, Cilt: 78, Sayı: 1, 13-16.

Dickey, D. and Fuller, W. A., (1981), "Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with A Unit Root", Econometrica, Vol. 49, No: 4, 1057-1072.

Doğan, S. ve Tüzer, M. (2011), “Küresel İklim Değişikliği ve Potansiyel Etkileri”, C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 12, Sayı: 1, 21-34.

Granger, C.W.J. and Newbold, P., (1974), “Spurious Regression in Econometrics”, Journal of Econometrics, No: 2, 111-120.

IPCC, (2007), IPCC 4. Değerlendirme Raporu, (<http://www.ipcc.ch>).

IPCC, (2014), The Fifth Assessment Report (AR5), The Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland, (<http://www.ipcc.ch>).

Islam S. M, Tarique, K. M. and Sohag K, (2015), “CO<sub>2</sub> Emission and Agricultural Productivity in Southeast Asian Region: A Pooled Mean Group Estimation”, Science Vision, Vol. 20, No: 1, 93-99.

Kumara K.S. and Parikh J, (2001), “Indian Agriculture and Climate Sensitivity”, Global Environmental Change, 11 (2), 147–154.

Mendelsohn, R. and Williams, L., (2004), “Comparing Forecasts of the Global İmpacts of Climate Change”, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, Vol. 9, No.4, 315-333.

Pesaran, M.H., Shin Y. and Smith R.J., (2001). “Bound Testing Approaches to the Analysis of Long Run Relationships”, Journal of Applied Econometrics, Special Issue, No: 16, 289-326.

Phillips, P. C. B. and Peron, P. (1988), “Testing for a Unit Root in Time Series Regression”, Biometrika, Vol.75, No.2, 336-346.

Rosenzweig C. and Parry M., (1994), “Potential Impacts of Climate Change on World Agriculture”, Nature, 367, 133–138.

TÜSİAD, (2012), Düşük Karbon Ekonomisine Geçiş: İklim Değişikliği Müzakereleri ve Özel Sektörün Rolü, Yayın No: TÜSİAD-T/2012/12/538, İstanbul.