

**TÜRKİYE VE BURSA'DA TARIMDAN KAYNAKLANAN SERA GAZI
EMİSYONLARI EKONOMİSİ ve POLİTİKA ÖNERİLERİ**

Gökhan UZEL



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE VE BURSA'DA TARIMDAN KAYNAKLANAN SERA GAZI
EMİSYONLARI EKONOMİSİ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ**

Gökhan UZEL

Doç. Dr. Serkan GÜRLÜK

Danışman

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIM EKONOMİSİ ANABİLİM DALI

BURSA-2015

Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Gökhan UZEL tarafından hazırlanan “Türkiye ve Bursa’da Tarımdan Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları Ekonomisi ve Politika Önerileri” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Serkan GÜRLÜK

Başkan : Doç. Dr. Serkan GÜRLÜK
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı

İmza:

Üye : Prof. Dr. Hasan VURAL
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı

İmza:

Üye: Prof. Dr. Ercan ŞİMŞEK
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza:

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali Osman DEMİR

Enstitü Müdürü

.././....(Tarih)

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

14/01/2015

Gökhan UZEL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TÜRKİYE VE BURSA'DA TARIMDAN KAYNAKLANAN SERA GAZI EMİSYONLARI EKONOMİSİ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ

Gökhan UZEL

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Serkan GÜRLÜK

Küresel ısınma ve iklim değişikliği son yıllarda tüm dünya gündemini ilgilendiren bir konu haline gelmiştir. Ekonomik etkinliklerini gelecek kuşakları düşünmeden aşırı bir şekilde gerçekleştiren dünya ülkeleri, önce bölgesel ve daha sonra da küresel çevre sorunları yaşamaya başladıkça, ilgi odaklarını “sürdürülebilirlik” konularına da çevirmek zorunda kalmıştır. Bu kapsamda küresel ısınma sorunları dünya gündemini meşgul eden, yoğun bilimsel ve politik tartışmalara neden olan önemli çevre sorunlarından biri haline gelmiştir. Küresel ısınmanın nedenlerinden biri CO₂, N₂O, CFC gibi sera gazlarının atmosferdeki artan oranlarıdır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, artan popülasyon, gelişmekte olan endüstriler ve artmakta olan enerji talebi sera gazı emisyonlarını tetiklemektedir. Tüm bunlara ilaveten gelişmiş ülkelerin de sera gazı emisyonlarına olan katkılarını göz ardı edemeyiz. Günümüze gelene kadar yaratılan sera gazı emisyonlarının maliyeti kimlere yüklenecektir? Gelişmekte olan ülkeler ya da az gelişmiş ülkeler yaratılan iklim değişikliği sorununun ne kadarının sorumlusudur? Hangi sektörler daha fazla kirletici konumdadır? Bu gibi soruların yanıtları halen bulunamamıştır. Bu noktada tarım sektörü de küresel sera gazlarına katkı yapan sektörlerden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda bu araştırmanın amacı, Türkiye'nin bu alanda Dünya'daki konumunu ortaya koymaktır. Bu veriler tarımsal sera gazı emisyonlarına yönelik olan bilgilere katkı sağlayacak, politika yapımcılar ve kamuoyu için aydınlatıcı bir rol oynayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Küresel ısınma, Sera gazı emisyonları, Tarım, Türkiye, Bursa,

2014, xi + 122 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

ECONOMIC POLICY RECOMMENDATIONS STEMMING FROM AGRICULTURAL GREENHOUSE GAS EMISSIONS IN BURSA AND TURKEY

Gökhan UZEL

Uludağ University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Agricultural Economics

Supervisor: Assoc. Dr. Serkan GÜRLÜK

Global warming and climate change have become issues that are causing much concern in the world in recent years. The countries that perform their economic activities without thinking about the future generations have had to focus on “sustainability” issues since local and global environmental issues have been experienced. In this context, global warming problems have become one of the most important environmental topics occupying the world agenda. One of the causes of global warming is the increases on greenhouse gases such as CO₂, CH₄, N₂O, CFC, etc. in the atmosphere. Especially in the developing countries, a growing population, industry development and the increasing demand for energy have triggered greenhouse gases emissions. In addition to, we cannot ignore the contributions of developed countries to greenhouse gas emissions. Until today, which countries have got the global greenhouse gas emissions costs? In developing or developed countries which one are responsible at the climate change issue? Which sectors are the more polluter position? Like this questions haven't answered yet. At this point, we also confront agricultural sector that contributor of greenhouse gas emissions. Concordantly the purpose of this study is determine the position of Turkey in the World. These informations will contribute to knowledge of agricultural greenhouse gas emissions, shed light decision makers and public.

Key Words: Global warming, Greenhouse gas emissions, Agriculture, Turkey, Bursa

2014, xi + 122 pages

TEŐEKKÖR

Yüksek lisans tez çalışmamda bilgi ve deneyimleriyle bana her konuda yardımcı olan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Serkan GÖRLÖK'e teşekkürlerimi sunarım. Bu süreçte bana manevi desteklerini eksik etmeyen aileme ve tüm bölümümüz öğretim üyelerine teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
4.KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ.....	22
4.1. Küresel Isınma.....	22
4.2. Sera Gazları ve Küresel Isınma.....	23
4.3. İklim Değişikliği ve Potansiyel Etkileri.....	24
5.DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE SERA GAZI EMİSYONLARI VE TARIM.....	30
5.1. Dünya'da Ekonomik Sektörlere Göre Sera Gazı Kaynaklarının Payları.....	30
5.2. Bölgeler ve Ükelere Göre Sera Gazı Emisyonlarının Payları.....	32
5.3. Küresel Ölçekte Tarım Sektörünün Sera Gazlarına Etkileri.....	35
5.3.1. Çiftlik hayvancılığında kaynaklanan sera gazı emisyonları.....	36
5.3.1.1. Mide fermantasyonu.....	38
5.3.1.2. Gübresi yönetiminin etkisi.....	39
5.3.1.3. Meradaki otlatma sırasında açığa çıkan gübre.....	40
5.3.1.4. Toprağa uygulanan çiftlik gübresi.....	42
5.3.2. Bitkisel üretim nedeniyle oluşan sera gazı emisyonları.....	44
5.3.2.1. Sentetik gübreleme.....	45
5.3.2.2. Çeltik tarımı.....	47

5.3.2.3. İşlenmiş organik topraklar.....	49
5.3.2.4. Ürün artıkları ve tarımsal sera gazlarına katılımı.....	50
6. TARIMDAN KAYNAKLANAN SERA GAZLARININ GELECEK ÖNGÖRÜLERİ.....	51
6.1. Gelecek Öngörüler: Dünya ve Türkiye.....	51
6.2. Gelecek Öngörüler: Bursa.....	55
6.2.1. Bursa tarımının sosyo-ekonomik yapısı.....	55
6.2.1.1. Bursa’da arazi kullanımı.....	55
6.2.1.2. Bursa’da işletme büyüklüğü.....	56
6.2.1.3. Bursa’da tarımsal işgücünün dağılımı.....	58
6.2.1.4 Bursa’da alet ve makine varlığı.....	60
6.2.1.5. Bursa’da tarımsal gelir.....	60
6.2.1.6. Bursa’da bitkisel üretim.....	61
6.2.1.1. Küçükbaş hayvancılık	64
6.2.1.2 Büyükbaş hayvancılık.....	67
6.2.2. Bursa ili tarımsal sera gazı emisyonları öngörüsü.....	73
7. TARIM KAYNAKLI SERA GAZLARINI AZALTMA UYGULAMALARI.....	75
7.1 Çiftlik Hayvancılığı Yönetimi.....	76
7.2 Gübre Yönetimi.....	78
7.3 Organik Toprakların Yönetimi.....	79
7.4 Özelliğini Kaybetmiş Arazilerin Restorasyonu.....	79
7.5 Mera Yönetimi ve Islahı.....	80
7.6. Tarla Yönetimi.....	81
8. KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ EKONOMİSİ.....	83
8.1 İklim Değişikliğine Adapte Olmanın Maliyeti.....	84
8.2 İklim Ekonomisi Modelleri.....	85
8.2.1. Tarım sektörüne yaratacağı maliyetler.....	86
8.2.2. Deniz seviyesindeki yükselmenin yaratacağı maliyetler.....	88
8.2.3. Orman kaynaklarına olabilecek maliyetler.....	90

8.2.4 Su Arzına yönelik maliyetler.....	91
8.2.5. Sağlık sektörüne yönelik maliyetler.....	92
8.2.6. Hava kirliliğinin yarattığı maliyetler.....	93
8.2.7. Alt yapı ve inşaat sektörlerinin yarattığı maliyetler.....	94
8.2.8. Ekosistem ve biyolojik çeşitlilik kaybının yarattığı maliyetler.....	94
9. KÜRESEL ISINMAYA ULUSLARARASI ALANDA ÇÖZÜM ARAYIŞLARI..	97
9.1. Uluslararası Sürecin Geçmişi.....	97
9.2. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi.....	99
9.3. Kyoto protokolü.....	100
9.3.1 Kyoto protokolü esneklik mekanizmaları.....	102
9.4. Kyoto protokolü sonrası dönem.....	104
10. Sonuçlar.....	106
KAYNAKLAR.....	111
ÖZGEÇMİŞ.....	121

KISALTMALAR DİZİNİ

KISALTMALAR

AÇIKLAMA

FAO	Uluslararası Gıda ve Tarım Organizasyonu
IPCC	Hükümetler arası İklim Değişikliği Konvansiyonu
USDA	Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
AB	Ardışık Bağlanımlı
HO	Hareketli Ortalama
ABBHO	Ardışık Bağlanımlı, Bütünleşik Hareketli Ortalama
CO ₂	Karbondioksit
CH ₄	Metan
N ₂ O	Diazot monoksit
CFC	Kloro Floro Karbon
O ₃	Ozon
İDÇS	İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
IEA	Uluslar arası Enerji Ajansı
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
EPA	Amerika Çevre Ajansı
CDIAC	Karbondioksit Enformasyon Analiz Merkezi
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
EU-27	Avrupa Birliği
ÇKS	Çiftçi Kayıt Sistemi
Mj	Megajoule
Mg C	Miligram Karbon
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
USD	Amerikan Doları
GSYH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
AVRO	Avrupa Para Birimi
BMÇMS	Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi

UNCBD

Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi

WMO

Dünya Meteoroloji Örgütü

STK

Sivil Toplum Kuruluşu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Bu Araştırmada Kullanılmış Olan Bir Zaman Serisine Ait Korelogram.....	16
Şekil 5.1. ABD’de Sera Gazlarına Yapılan Sektörel Katkılar.....	31
Şekil 5.2. Küresel Sera Gazına Yapılan Sektörel Katkılar.....	32
Şekil 5.3. Küresel Sera Gazına Yapılan Ülke ve Bölge Düzeyinde Katılımlar.....	33
Şekil 5.4. Fosil Yakıtların Yanması ve Çimento Fabrikaları İşletilmesi Sebebiyle Küresel Sera Gazlarına Yapılan Katkılar.....	34
Şekil 5.5. Dünyada Tarımsal Sera Gazı Kaynaklarının Payları.....	36
Şekil 5.6. Çiftlik Hayvancılığında Kaynaklanan Sera Gazı Kaynaklarının Payları.....	44
Şekil 6.1. Gelecek Öngörüsü İçin Kullanılan Son Veri Yılında(2010) En Fazla Emisyona Sahip Ülkelerin Payları.....	52
Şekil 6.2. En Fazla Tarımsal Emisyona Sahip Ülkelerin Gelecek Öngörüsüne Göre Alacakları Paylar (2020).....	54

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Bu Araştırmada Kullanılmış Olan Bir Zaman Serisine Ait Korelogram....	16
Çizelge 5.1. Küresel Ölçekte Tarımsal Sera Gazı Kaynaklarının Oransal Dağılımı (2010 Yılı).....	35
Çizelge 5.2. Mide Fermantasyonu Sebebiyle Tarımsal Sera Gazlarına Çeşitli Ülkelerin Katkıları (1990-2012 Yılları) (1000 Ton CO ₂ Karşılığı).....	39
Çizelge 5.3. Gübre Yönetiminden Kaynaklanan Tarımsal Sera Gazlarına Çeşitli Ülkelerin Katkıları (1990-2012 Yılları) (1000 Ton CO ₂ Karşılığı).....	40
Çizelge 5.4. Mera Otlatması Kaynaklı Tarımsal Sera Gazı Emisyonlarına Çeşitli Ülkelerin Katkıları (1990-2012 Yılları) (1000 Ton CO ₂ Karşılığı).....	41
Çizelge 5.5. Toprağa Uygulanan Çiftlik Gübresi Nedeniyle Tarımsal Sera Gazlarına Çeşitli Ülkelerin Katkıları (1990-2012 Yılları) (1000 Ton CO ₂ Karşılığı).....	43
Çizelge 5.6. Sentetik Gübreleme Nedeniyle Tarımsal Sera Gazlarına Çeşitli Ülkelerin Katkıları (1990-2011 Yılları) (1000 Ton CO ₂ Karşılığı).....	46
Çizelge 5.7. Çeltik Tarımı Nedeniyle Tarımsal Sera Gazlarına Çeşitli Ülkelerin Katkıları (1990-2012 Yılları) (1000 Ton CO ₂ Karşılığı).....	48
Çizelge 5. 8. İşlenmiş Organik Topraklardan Tarımsal Sera Gazlarına Çeşitli Ülkelerin Katkıları (1990-2012Yılları) (1000 TonCO ₂ Karşılığı).....	49
Çizelge 5. 9. Ürün Artıkları Nedeniyle Tarımsal Sera Gazlarına Çeşitli Ülkelerin Katkıları (1990-2012 Yılları) (1000 ton CO ₂ karşılığı).....	50
Çizelge 6.1. Tarımdan Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonlarında İlk 20 Ülke.....	51
Çizelge 6.2. Tarımdan Kaynaklanan Sera Gazlarının Gelecek Öngörülleri (Ton CO ₂ karşılığı).....	53
Çizelge 6.3 Tarım Kaynaklı Sera Gazı Emisyonlarının Ülke Nüfusuna Oranı (Kg/Kişi).55	
Çizelge 6.4 Bursa İli Genel Arazi Dağılımı.....	56
Çizelge 6.5 Bursa Tarım İşletmelerinin Parçalılık Durumu (2010).....	57
Çizelge 6.6 Bursa ve Türkiye Tarım İşletmesi Ölçeği Ölçeği.....	58
Çizelge 6.7 Bölgesel İstihdam (TR 41 Bölgesi).....	59
Çizelge 6.8 Sektörel İstihdam Durumu (TR 41 Bölgesi).....	59
Çizelge 6.9 Bursa İli ve İlçelerindeki Tarımsal Alet ve Makine Varlığı.....	60

Çizelge 6.10 Bursa İli Tarımsal Geliri (2005-2010 Cari Yılı).....	61
Çizelge 6.11 Bursa İli En Fazla Üretimi Yapılan Tarla Ürünleri ve Verimleri.....	62
Çizelge 6.12 Bursa İli En Fazla Üretimi Yapılan Meyve Ürünleri ve Verimleri.....	62
Çizelge 6.13 Bursa'da En Fazla Üretimi Yapılan Sebze Ürünleri ve Verimleri.....	63
Çizelge 6.14 Bursa İli 2003-2010 Küçükbaş Hayvan Sayıları.....	64
Çizelge 6.15 Bursa İli Koyun Yetiştiriciliği Öngörüsü (2010-2020 tahminleri).....	65
Çizelge 6.16 Bursa İli Keçi Yetiştiriciliği Projeksiyonu (2010-2020 tahminleri).....	66
Çizelge 6.17 Bursa İli 2006-2010 Büyükbaş Hayvan Sayıları.....	67
Çizelge 6.18 Bursa İli Manda Yetiştiriciliği Öngörüsü (2010-2020 tahminleri).....	68
Çizelge 6.19 Bursa İli Kültür Sığırı Yetiştiriciliği Projeksiyonu (2010-2020 tahminleri)	69
Çizelge 6.20 Bursa İli Melez Sığır Yetiştiriciliği Projeksiyonu (2010-2020 tahminleri)..	71
Çizelge 6.21 Bursa İli Yerli Sığır Yetiştiriciliği Projeksiyonu (2010-2020 tahminleri)..	72
Çizelge 6.22 Bursa İli Tarımsal Sera Gazı Emisyonuna Katkısı ve Gelecek Öngörülleri (Ton CO ₂ karşılığı).....	74

1.GİRİŞ

Günümüz toplumlarının çözüm bekleyen sorunları arasında çevre sorunları ilk sıralarda yer almaktadır. Çevre sorunları yerel olabildiği gibi etkileri çok geniş bir alana yayılabildiğinden küresel de olabilmektedir. Bu nedenle insanoğlunun çevreye etkisi çok geniş bir spektrumda incelenmelidir. Ekonomik, siyasal, ideolojik, yönetsel, dinsel, kültürel yapılar, sınıfsal ilişkiler, ülkelerin jeopolitik konumları, teknolojik gelişim, üretim tüketim alışkanlıkları, bölüşüm ilişkileri, nüfusun büyüklüğü ve niteliği bu kapsamda önemli olan parametrelerdir. Bu parametreler dünyanın her bölgesinde farklı olabilmektedir. Küresel çevre sorunlarının da ortaya çıkışı aslında bu farklılıklardan ileri gelmektedir. İnsanoğlu, toplumsal yapıların ve ilişkilerin gereklerine uygun bir biçimde doğayı işlemiş (belirli bir düzeyden sonra sömürmeye başlamış), kullanmış ve ulaşılan teknolojik gelişim düzeyi ve bilgi artışı ile ona egemen olmaya çalışmıştır. Tüm bunlar küresel çevre sorunlarının ortaya çıkışını hızlandırmıştır. Dünya ülkeleri bir yanda ekonomik kalkınmalarını gerçekleştirirken çevreye de müdahalelerini hızlandırmıştır. Ancak yukarıda bahsedilen parametrelerin her ülkede farklı oluşu, ülkelerin gelişmişlik düzeylerini ve dolayısıyla çevreye küresel düzeyde müdahale düzeylerini de değişik düzeylerde etkilemiştir. Her ülkenin dünya ekonomik büyümesinden aldığı kişi başına düşen pay farklı iken, küresel çevre sorunlarından aldığı kişi başına düşen pay eşittir. Diğer bir ifadeyle, küresel çevre sorunları her ülkeye eşit şekilde etki yapmaktadır. Ancak bu etkilerden korunmak için gerekli fonlar ve teknoloji düzeyi de yine farklılıklar göstermektedir.

Küresel ısınma, son yıllarda tüm dünya gündemini ilgilendiren bir konu haline gelmiştir. Ekonomik etkinliklerini gelecek kuşakları düşünmeden aşırı bir şekilde gerçekleştiren dünya ülkeleri, önce bölgesel ve daha sonra da küresel çevre sorunları yaşanmaya başladıkça, ilgi odağını “sürdürülebilirlik” konularına da çevirmek zorunda kalmıştır. Bu kapsamda küresel ısınma sorunları dünya gündemini meşgul eden, yoğun bilimsel ve politik tartışmalara neden olan önemli çevre sorunlarından biri haline gelmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, global olarak yeryüzeyinin ortalama sıcaklığının son yüzyılda 0,6⁰C (Avrupa’da ise 1,2⁰C) artış gösterdiği gözlenmiştir. 1990 yılından 2100 yılına kadar global anlamda yeryüzeyinin ortalama sıcaklık değerinin 1,4-5,8⁰C artış göstereceği tahmin edilmektedir (Karakaya ve Özçağ 2003).

Hava sıcaklığındaki bu artışın dünya üzerinde ciddi bir “**iklim değişikliğine**” neden olacağı bilinmektedir.

İklim, 30 yıllık bir dönem içerisinde istatistiki veriler ışığında ortalama hava durumu olarak tanımlanmaktadır. İklimde görülen farklılaşmalar ve değişimler, karşılaştırılabilir bir zaman periyodunda gözlenen doğal iklim değişikliğinin yanı sıra, doğrudan ya da dolaylı olarak insan etkileri sonucu küresel atmosfer bileşiminin bozulması olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2009). Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliği, doğanın dengesini bozması nedeniyle başta insanoğlu olmak üzere tüm canlı türlerini doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir.

Gelişmekte olan bir ülke olarak, Türkiye’de de artan nüfus, gelişen sanayi ve buna bağlı olarak artan enerji talebi doğrultusunda sera gazı emisyonlarında artış olmuştur. Tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de gelecek yıllarda da bu artışın olacağı kaçınılmaz bir gerçektir. Ancak tarihsel süreci incelediğimizde günümüze gelene kadar yaratılan sera gazı emisyonlarının maliyeti kimlere yüklenecektir? Gelişmekte olan ülkeler ya da az gelişmiş ülkeler yaratılan iklim değişikliği sorununun ne kadarının sorumlusudur? Hangi sektörler daha fazla kirletici konumdadır? Bu gibi sorular henüz yanıt bulamamıştır. Zira gelişmiş ülkeler, dünya kirliliğine olumsuz katkıda bulunduktan sonra sürdürülebilirlik kavramlarını ve çevre yönetim sistemlerini dünya gündemine getirmişlerdir.

Özellikle küresel ekonomideki liberalleşme hareketleri, tüm ülkeleri etkisi altına almıştır. Liberalleşme ile birlikte ülkelerin rekabet güçleri ve ekonomik güçlerinin artabileceği vurgulanmaktadır. Ancak artan çevresel sorunların çözümünde ne denli etkili olacağı henüz bir soru işaretidir. Küreselleşme ile birlikte tüm sektörlerde yaşanan değişimler tarım sektöründe de yaşanmaya başlanmıştır. Küçük ölçekli aile işletmelerinden büyük ölçekli endüstriyel tarım sistemine geçiş, sadece gelişmiş ülkelerde değil gelişmekte olan ülkelerde hatta az gelişmiş ülkelerde de gözlenmeye başlanmıştır. Endüstriyel tarım, daha fazla tarımsal girdi kullanımı, ölçek ekonomilerinden faydalanma ve sonuçta parça başına daha az maliyetli ancak daha fazla üretim miktarı ile ilk başlarda ilgi çekici gelebilir. Ancak düşük bütçeli aile işletmeciliğinin ortadan kalkması başta insanların beslenmesi

ile ilgili olmak üzere çevreye de etkileri olan önemli sorunları gündeme getirmektedir. Artan tarımsal üretim nedeniyle ortaya çıkan sera gazı emisyonları ve küresel sera gazı emisyonlarına yaptığı olumsuz katkı tarım sektöründe de gerçekleşen liberalleşme hareketlerinin bir sonucudur. Bitkisel üretim ve hayvansal üretimin çeşitli aşamalarında ortaya çıkan sera gazları, ilgili ülkenin toplam sera gazı miktarına katkı yapmaktadır. Bunlar hayvansal üretimde mide fermantasyonu, çiftlik gübrelere yarattığı emisyon, hayvan otlatması esnasında toprak üzerinde bırakılan gübreler ve toprağa uygulanan çiftlik gübresinin emisyonlara yaptığı katkılar olarak sınıflandırılabilir. Bitkisel üretimde ise çeltik tarımı, sentetik gübrelere kullanımı, bitki artıklarından kaynaklanan emisyonlar, anız yakılması ile olmaktadır.

Bu bağlamda bu tezin amacı, Türkiye'nin ve Bursa'nın bu alandaki konumunu ortaya koymaktır. Tarımdan kaynaklanan sera gazı oluşum potansiyeli, gelecek projeksiyonları ve olası tarım politikası önerileri bu tez kapsamında incelenecektir. Politika değişiklikleri halinde oluşacak ekonomik kazançlar ya da kayıplar da tez kapsamında incelenecek konulardandır.

Tezin bundan sonraki bölümünde, sözkonusu konuda yapılmış yerli ve yabancı kaynaklı literatür taramasının sonuçları verilecektir. İlgili alandaki tarihsel istatistik verilerine ulaşılırken kullanılan materyalin mahiyeti, bu veriler ışığında gelecek projeksiyonlarını yapmak için kullanılan metodoloji 3'üncü Bölümde yer alacaktır. Küresel ısınma, iklim değişikliği ve sera gazları kavramlarının açıklanması ve bu küresel problemin açıklanması 4'üncü Bölümde anlatılacaktır. Tarım sektörünün sera gazı emisyonlarına katkısındaki rolü ve Türkiye'nin bu alandaki konumu ise 5'inci bölümde anlatılacaktır. Tarımdan kaynaklanan sera gazı emisyonlarının Dünya, Türkiye ve Bursa ölçeğinde gelecek öngörülerini 6'ncı bölümde; tarımdan kaynaklanan sera gazlarının azaltım potansiyellerini 7'nci bölümde incelenecektir; 8'inci bölümde, küresel iklim değişikliğinin ekonomik boyutu incelenecek, 9'uncu bölümde konuya uluslararası anlamda çözüm arayışlarının altı çizilecektir. 10'uncu bölümde de sonuç ve öneriler yer alacaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Leggett ve ark.(1992)'larına göre; 1992 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Değerlendirme Raporu'nu baz alan altı alternatif IPCC senaryosu yayınlanmıştır. Bu varsayımlara göre iklim değişikliği politikası yokluğunda gelecekte sera gazı emisyonlarının çeşitli varsayımlar altında nasıl etkileneceği araştırılmıştır. Gerçekleştirilen senaryolar ekonomik, sosyal ve çevresel koşulların farklılığı nedeniyle dünyanın çeşitli bölgelerinde farklılıklara işaret etmektedir. Bahsedilen IS92 senaryoları için gerçekleştirilen çalışmalar büyük ölçüde uluslararası organizasyonların yayınlanmış tahminleri ve uzmanların gerçekleştirdikleri analizleri temel almaktadır. Bu çalışmaların çoğu kapsamlı araştırmalara konu olmuşlardır. IS92 etki değerlendirmesi için kullanılmak üzere kabul edilmiş ve büyük ölçüde kabul görmüş standart bir sera gazı emisyonu etkilerini değerlendirme senaryosudur. Konvansiyonel ve yenilenebilir enerji kaynaklarının karışımının kullanımı ile 1990 – 2100 yılları arasında nüfus 11,3 milyar insana yükselecek ve ortalama ekonomik büyüme yıllık %2.3 olarak gerçekleşecektir. IS92 modelinin diğer yaklaşımlar arasındaki en yüksek varsayimli sera gazı emisyon senaryoları, ılımlı nüfus artışı, yüksek ekonomik büyüme, yüksek fosil yakıt kullanılabilirliği ve nükleer gücün aşamalı olarak durdurulması konuları üzerinde yoğunlaşmaktadır. Diğer taraftan IS92c senaryosuna göre ise, popülasyonun ilk etapta büyüyeceği, yüzyılın ortalarında düşüşe geçeceği, ekonomik büyümenin düşük olacağı ve fosil yakıt arzı ciddi kısıtlamaların meydana geleceği varsayımı kabul edilmektedir.

Kane ve ark. (1992) çalışmasında; atmosferik karbondioksitin iki katına çıkması durumunda dünya tarımı üzerinde meydana gelecek etkiler iki farklı ürün karşılığı senaryosuna dayalı olarak tahmin edilmiştir. Bahsedilen etkiler yerel tarımsal ürünlerdeki verim değişimlerinin bir sonucu olarak tarımsal ürünlerdeki fiyat değişimleri ve tarımsal ürünlerin üretimi ve tüketimindeki dünya modellerine dayalı refah değişimlerini kapsamaktadır. Her iki senaryoda da, birkaç istisna dışında, ulusal ekonomik refah üzerindeki etkiler oldukça düşük düzeylerde bulunmuştur. Ancak zirai ürünlerin fiyatlarının en kötümser senaryo altında önemli ölçüde artacağı tahmin edilmektedir. Artan tarımsal ürün fiyatlarının tüketici rantını düşürebilecek ve iklim değişikliği kaynaklı faydaları azaltabileceği ifade edilmiştir.

Erickson J.D. (1993)'nin çalışmasında; atmosferik karbondioksit konsantrasyonlarının artışına bağlı olarak tarımsal ürünler üzerinde ortaya çıkan etkileri incelenmiştir. Gerçekleştirilen deneyler göstermiştir ki karbondioksit gübrelemesinin ürünler üzerindeki pozitif etkileri arazi koşullarında su besleme limitlerine dayalı olarak zayıf olacağı ileri sürülmektedir. Ayrıca, olası yararların iklim değişikliğinin beklenen etkileri olan, ozon tabakası incilmesi ve fosil yakıt kullanımı sonucu meydana gelen sera gazları artışından daha fazla olacağı ileri sürülmektedir. Bu doğrultuda ürünler üzerinde karbondioksit gübrelemesi ve ekonomik refah tahminleri gerçekleştirilmektedir.

Rosenzweig ve Parry (1994)'nin çalışmasında; dünya gıda arzı üzerine iklim değişikliğinin potansiyel etkilerinin incelendiği küresel ölçekteki çalışmada atmosferik karbondioksit miktarının iki katına çıkması durumunda küresel ürün veriminde çok az miktarda bir azalma meydana geleceği ifade edilmektedir. Ancak olası problemlerin yarattığı hasarı çekecek olanlar ise gelişmekte olan ülkelerdir ve üreticiler tarafından adaptasyona yönelik gerçekleştirilen önlemler gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki eşitsizliği azaltma noktasında çok yetersiz kalmaktadırlar.

Wigley (1995)'in çalışmasında; IPCC'nin tanımladığı gelecekteki sera gazı emisyonu 350 – 750 ppmv düzeyinde tutmayı amaçlayan bir dizi gelecek senaryosu üzerine durulmuştur. Daha önce IPCC tarafından geliştirilen modeller kullanılarak, 2500 yılına yönelik dünya sıcaklık değişimi ve deniz seviyesi yükselmesi hesaplanmıştır. Belirsizlikler bol olsa da, sonuçlar göstermektedir ki, sera gazı emisyonlarını durağan hale getirmek için alınan önlemlerle dahi, önemli düzeyde sıcaklık artışı ve deniz seviyesi düzeyi yükselmesi meydana gelebilecektir. Deniz seviyesindeki yükselmenin, sera gazı emisyonları konsantrasyonu stabilize edildikten sonra da derin okyanus düzeyi ile ilgili uzun dönem etkileri, Grönland ve Antarktika'daki buz tabakalarından dolayı devam etmesi olasıdır.

Taluğ ve Özkul (1999) çalışmasında; iyonoforların, geniş getiren hayvanların beslenmesinde canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanmayı iyileştirmek amacıyla yaygın olarak kullanıldığı ifade edilmiştir. İyonoforlar, mide fermentasyonunu düzenlemek suretiyle mide propiyonik asit miktarını artırmakta, asetik asit ve bütirik asit miktarlarını

ise azaltmaktadır. Mide propiyonik asit seviyesindeki artış ise, midede üretilen amonyak miktarını azaltmaktadır. İyonoforlar aynı zamanda hücre membranından katyonların geçişini de değiştirmektedir. Bu doğrultuda iyonofor kullanımının geviş getiren hayvanların beslenmesindeki etkileri incelenmiştir.

Türkeş ve ark. (2000)'larına göre; fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma, arazi kullanımı değişiklikleri ve sanayi süreçleri ile atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki birikimleri, sanayi devriminden beri hızla artmaktadır. Bu ise, doğal sera etkisini kuvvetlendirerek, şehirleşmenin de katkısı ile, dünyanın yüzey sıcaklıklarının artmasına neden olmaktadır. Yüzey sıcaklıklarında 19'uncu yüzyılın sonlarında başlayan ısınma, 1980'li yıllardan sonra daha da belirginleşerek, hemen her yıl bir önceki yıla göre daha sıcak olmak üzere, küresel sıcaklık rekorları kırmıştır. Yüksek sıcaklık rekorunun en sonucusu, 1998 yılında kırılmıştır. 1998, hem küresel ortalama hem de kuzey ve güney yarımkürelerin ortalamaları açısından, 1860 yılından beri yaşanan en sıcak yıl olmuştur. Sera gazlarının ve aerosollerin etkilerini birlikte dikkate alan en duyarlı iklim modelleri, küresel ortalama yüzey sıcaklıklarında 2100 yılına kadar 1-3,5 C° arasında bir artış ve buna bağlı olarak deniz seviyesinde de 15-95 cm arasında bir yükselme olacağını öngörmektedir. İçerdiği tüm belirsizliklere karşın, küresel ısınmanın sürmesi durumunda, bazı bölgeler için ekstrem yüksek sıcaklıklar, taşkınlar, yaygın ve şiddetli kuraklık olayları, onların doğal bir sonucu olan çalılık ve orman yangınları ile insan sağlığını ve ekolojik sistemlerin işlevselliğini de içeren bazı ciddi potansiyel değişiklikler oldukça yüksek bir güvenilirlik düzeyinde öngörülmektedir.

Yaman ve ark. (2001) çalışmalarında; “ Dinamik Çizelgeleme için Görüntü İşleme ve ARIMA Modelleri Yardımıyla Veri Hazırlama” adlı çalışmada uygun ARIMA Modeli kullanılarak ulaşım sisteminde dinamik çizelgeleme sürecine veri hazırlanabileceği üzerinde durulmuştur. Ankara Hızlı Raylı Sisteminde, Kızılay-Ankaray durağında görüntü işleme tekniği kullanılarak yolcu geliş değerleri Zaman Serisi Verileri olarak alınıp yolcu gelişlerinin Box-Jenkins yaklaşımı ile modellenmesi yapılarak kurulan model aracılığıyla yolcu gelişleri tahmin edilmiştir.

Türkeş (2001a) çalışmasında; küresel iklim değişikliğine neden olan sera gazı salımlarını dünya ölçeğinde sınırlandırmayı ve azaltmayı hedefleyen Birleşmiş Milletler (BM) İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS), İDÇS Kyoto Protokolü (KP) ve Kyoto mekanizmaları tüm yönleriyle incelenmiştir.

Türkeş (2001b) çalışmasına göre; Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO), 1999 yılının Dünya Meteoroloji Günü için, hava ve iklimin insan sağlığı üzerindeki etkisini vurgulayan, 'Hava, İklim ve Sağlık' konusunu seçmiştir. Şüphesiz, 'hava ve iklim', tüm ulusal meteoroloji kuruluşlarının ana hizmet ve uygulama alanını oluşturmaktadır; çok doğal olarak odak noktasında da, insan, onun etkinlikleri, refahı ve sağlığı bulunmaktadır. Hava ve iklim, insan etkinliklerini, insanın refahını ve sağlığını çok değişik yollardan etkiler. Gerçekte, iklim, insanoğlunun yaşama gereksinimlerini karşılayan kaynağın kendisidir. İnsanoğlu, yüzyıllar boyunca, barınaklarını, yiyecek ve enerji üretimlerini genel olarak iklim ve çevre koşullarıyla uyumlu bir yaşam tarzı yaratmak için düzenlemiş ve kendisini bu kaynağa uyarlamıştır. İklimsel değişebilirlik ve iklimdeki olası değişiklikler, salgın hastalık koşullarındaki ve hastalık yapıcı oluşumlardaki değişiklikler üzerinde önemli bir rol oynayabildiği gibi, gelmekte olan başka 'sürprizlerin' habercisi de olabilir. Ayrıca, geçtiğimiz son birkaç yılda dünyanın pek çok yerinde ve Türkiye'de oluşan doğal afetlerin insan yaşamı ve etkinlikleri ile ekosistemler üzerindeki olumsuz ve yıkıcı etkileri dikkate alındığında da, 1999 yılı için ne kadar uygun bir seçim yapıldığı kolaylıkla anlaşılabilir. Bu çalışmada, çoğu kez birbirine karıştırıldığı görülen, hava, iklim, şiddetli hava olayları ve iklim değişikliği ile onların etkilerine ilişkin bazı önemli noktaları, popüler bilim kapsamında vermek amaçlanmıştır. Odak noktası, bilinen klimatolojik bilgileri ortaya koymak değildir; dinleyicilerin konuya değişik açılardan bakmalarını ve farklı düşüncelerini sağlamaktır.

Kang ve ark. (2002) çalışmasında; çeltik tarımı faaliyetleri neticesinde meydana gelen metan gazı emisyonlarını incelemiştir. Yağış ve sıcaklıktaki mekansal farklılıklardan dolayı kış sezonunda suyu alınmış koşullarda toprak neminde çeşitlilikler olmaktadır. Bu doğrultuda kış mevsiminde çeltik büyüme sezonu esnasında, su rejimi ve bölgesel çeşitliliğin metan emisyonları üzerine olan etkisi incelenmiştir. Günlük yağış miktarı ve sıcaklık değerleri model girdileri olarak alınmış ve DNDC modeli ile kış mevsimindeki toprak nemi simüle edilmiştir. Çeltik büyüme sezonunda aynı yönetim sistemi altında, metan emisyonlarının kış mevsiminde sudan arındırılmış alanlarla kıyaslandığında su altında olan alanlarda daha fazla meydana geldiği görüldü. Elde edilen sonuçlara göre kış mevsiminde toprakları olabildiğince kuru tutmanın çeltik büyüme sezonunda meydana gelen metan emisyonlarını azaltmada daha etkili bir yol olacağı sonucuna varılmıştır.

Boadi ve ark. (2004) çalışmasında; enterik metan emisyonlarının sera gazı emisyonlarına temel katkı sağlayan gazlardan birisi olduğu ve üretim esnasında enerji kaybına neden olması konuları üzerinde durulmuştur. Bu doğrultuda çalışmanın amacı güncel yönetim uygulamaları ve metan emisyonlarını düşürmeyi amaçlayan yeni hayvan besleme stratejilerine yönelik yenilikler getirmeyi amaçlamaktadır. Sütçülük için var olan sera gazı azaltım stratejileri, ör. iyonofor ve yağların eklenmesi, yüksek kaliteli yemlerin kullanımı ve hububatların kullanımının artmasının yaratacağı etkiler araştırılmıştır. Bu tarzdaki beslenme değişiklikleri, hayvanların midelerinde gerçekleşen fermantasyonu yönlendirmek suretiyle metan emisyonlarını düşürmüştür. Bu çalışmalar doğrultusunda yeni metan azaltım seçenekleri tanımlanmıştır. Bu seçenekler, probiyotik, aketojen, bakteri öldüren organik maddeler, arkeal virüsler, organik asitler, bitki ekstraktları (ör. geleneksel yağlar) gibi maddelerin beslenme rejimlerine uygulanması, yanı sıra bağışıklık kazandırma ve genetik seleksiyonu kapsamaktadır.

UNFCCC (2007) Raporu'nda; gelişmekte olan ülkeler de dahil olmak üzere, iklim değişikliğinin adaptasyon maliyetlerine yönelik çalışmalardan bahsedilmiştir. Bu raporun amacı, gerçekleştirilen bu çalışmalardaki belirsizlikleri göstermek suretiyle daha geniş kapsamlı maliyet analizi tahminleri geliştirilmesini sağlamaktır. Gerçekleştirilen tahminlerde beklenen düzeyin yakalanamamasının temel nedenleri şunlardır: (i) bazı sektörler maliyet değerlemesine alınmamıştır(ör. ekosistemler, enerji, perakendecilik, ve

turizm); (ii) bu sektörlerin bazıları kısmen karşılığı olan sektörlerdir; (iii) ilave adaptasyon maliyetleri, kabul edilen yatırımların düşük olmasına karşın iklimsel maliyet artışlarını göz önüne alarak hesaplanmıştır. Dünyanın bir kısmında düşük yatırım düzeyleri ciddi adaptasyon zararlarına sebep olmaktadır. Bu zararlar gelişim fonlaması tarafından desteklenmeye ihtiyaç duyacaktır, fonlama olmaksızın adaptasyon süreci yetersiz kalacaktır. Diğer zararlar da, değerlendirilip, raporlanmaya ihtiyaç duymaktadır çünkü tüm hasarlardan teknik ve ekonomik sıkıntılardan dolayı kaçınmak mümkün değildir. Bu sebeplerden ötürü, adaptasyon maliyetlerinin durum çalışmalarını kapsayan spesifik sektör ve yerlerde gerçekleştirilen daha detaylı maliyet değerlemelerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Mitsumori ve Sun (2008) çalışmasında; geviş getiren hayvanların midelerindeki oksijensiz fermantasyon sonucu meydana gelen metan üretimini incelemişlerdir. Geviş getiren hayvanların midelerindeki metan üretimi faaliyeti olan metanogenesis faaliyetinin hayvanlarda enerji alımının %2-12 arasında kayba karşılık geldiği, ve yine metan emisyonlarının atmosferik sera gazlarının %15'ini oluşturduğu tahmin edilmektedir. Bu doğrultuda geviş getiren hayvanların midelerindeki metanogenesis faaliyetini azaltan stratejiler tartışılmıştır. Bunlardan ilki, beslenme unsurlarının kontrolü, ikincisi, yem katkı maddelerinin eklenmesi, üçüncüsü ise, mide fermantasyonunun mikrobiyal kontrolüdür. Çalışmanın içeriği de bu konular etrafında yoğunlaşmaktadır.

Robertson ve Vitosuek (2009) çalışmasında; nitrojenin tarımdaki yeri incelenmiştir. Nitrojen yaşayan sistemler için merkezi bir durumda olmakla birlikte, onun tarımsal ürün yetiştirme sistemlerine eklenmesi modern ürün yetiştirme sistemlerinin temel yönü ve insan popülasyonunun büyümesi ile ürün yetiştiriciliğinin hızını ayarlama temel sebeplerinden birisi haline gelmiştir. Ürün yetiştirme sistemlerine eklenen nitrojenin faydaları olsa da, bir takım çevresel maliyetlere de sebep olmaktadır: Bu maliyetler; sahil şeridi bölgelerde ortaya çıkan oksijen azalmaları, atmosferik diazot monoksit(N_2O) ve nitrojenin ormanlar ve diğer doğal alanlar üzerindeki birikimleridir. Nitrojen döngüsü karmaşık olmakla birlikte, çözümler nitrojenin tarımsal sistemlerde izlediği biyojeokimyasal yolların ve farklı yönetim uygulamalarının bütünüyle anlaşılmasına ihtiyaç duymaktadır. Bu durumun karmaşıklığına rağmen, günümüzde nitrojen kaybını

düşürebilecek bir dizi teknoloji mevcuttur. Bu teknolojiler, ürünler tarafından nitrojenin yakalanma düzeyini geliştirmeye yönelik yetiştirme sistemlerinin, rotasyona dayalı olarak ürünlerde uygulanması, çiftçilerin daha iyi kararlar verebilmesi için gübre nitrojen ihtiyaçlarına yönelik destek araçları verilmesi, gübre zamanlaması ve uygulanmasının optimizasyonu açısından uygulanan metotların geliştirilmesi ve tarım arazilerinden yağışlar nedeniyle kaybolan nitrojenin geri kazanılmasına yönelik yağış alanı stratejilerinin geliştirilmesini içermektedir. Tarım arazilerindeki nitrojen kaybı problemine yönelik çözümler, farklı teknolojilerin bölgelere özel farklı kombinasyonlarda kullanılmasını içeren bir yaklaşımını gerektirmektedir.

Engin (2010) çalışmasında; karbondioksit ve diğer sera gazlarının atmosferde birikmesiyle oluşan; küresel ısınma ve iklim değişikliklerine neden olan sera gazı etkisi, uzunca bir süredir bilim adamlarının en fazla çalışma verdikleri konuların başında gelmektedir. Sera gazları emisyonu dışsallıklar kapsamında değerlendirilebilir ve küresel ölçekte karşılaşılan en büyük piyasa başarısızlığı olma niteliğini taşımaktadır. Bu bağlamda küresel bir dışsallığın yarattığı sorunların çözümü için küresel işbirliği de zorunludur. Bu işbirliğinin bir parçası olarak, uluslararası emisyon ticareti tüm ülkeler için maliyetleri düşürücü bir çabayken, emisyon fiyatlandırması iklim dostu teknolojilerin gelişmesinde anahtar rol oynar. Gerek Kyoto Protokolü gerekse Kopenhag Mutabakatı bu düşüncelerle geliştirilmiştir. Bu çalışma, küresel ısınma probleminin büyüklüğünü belirterek, bu problemi çözmek için gösterilen uluslararası çabaları karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

Aydın ve ark. (2011) çalışmasında; atmosferlerdeki sera gazı miktarının artması, küresel sıcaklıkların yükselmesine yol açmıştır. Bu yükselişin gelecek yıllarda da devam etmesi beklenmektedir. Metan, küresel ısınmaya katkıda bulunan ikinci büyük sera gazıdır ve antropojenik sera gazı emisyonlarının yaklaşık % 16'sını oluşturmaktadır. Özellikle son dönemlerde atmosferdeki metan oranının yükselmesi, metanı konu alan çalışmaların sayısını arttırmıştır. Antropojenik metan emisyonları; tarım, enerji, atık ve sanayi sektörlerinde gözlenmektedir. Bu çalışmada, her bir sektörde metan oluşumuna yol açan faaliyetler tanımlanmış ve bu sektörlerde oluşan emisyon miktarını etkileyen faktörler belirlenmiştir. Sektörel emisyonlar, genel ve ülkeler bazında değerlendirilerek çeşitli

sayısal değerlendirmeler yapılmıştır. Ek olarak her bir sektörun gerçekleştirdiği metan emisyonlarının azaltılabilirliğine yönelik uygulanabilecek yöntemler ele alınmıştır.

Özkan (2013) alışmasında; hayvancılık işletmelerinde üretilip küresel ısınmaya etkisi olan başlıca sera gazları incelenmiştir. Geviş getiren hayvanlar tarafından mide fermentasyonu sonucu üretilen metan gazı, alınan yem miktarı, yemin sindirilebilirlik oranı ve bileşimi gibi faktörler ile yakından ilgilidir. Metan gazı, evre için bir tehlike unsuru olması dışında, hayvanlarda verim düşüklüğüne sebep olması açısından da önemlidir. Hayvancılık işletmelerinde metan gazı çıkışı, enerji kaybı ile ilişkilendirilmekte, metan gazı emisyonlarının azaltılması ile de dışarı salınmayan enerji işletmeye ürün, yani et ve süt olarak kazandırılabilir. Bu sebeple başta mide fermentasyonu sonucu üretilen metan gazı olmakla birlikte sera gazları salınımının azaltılması gerekmektedir. Dünyada yapılan çalışmalarda, hayvancılık işletmeleri tarafından üretilen sera gazlarının azaltılmasına katkıda bulunabilecek pek çok seçeneğin olduğu bilinmektedir. Bu seçenekler arasında, yemden yararlanma yeteneği yüksek hayvan ırklarının yetiştirilmesi, kaliteli ve enerjisi yüksek yemlerin kullanılması, rasyondaki kaba-kesif yem oranına dikkat edilmesi, rasyona yağ ve tanen gibi azaltıcı özelliği olan katkı maddelerinin ilavesi ve stratejik gübre yönetimi gibi uygulamalar vardır. Ancak bu yöntemlerin işletme sahipleri tarafından kullanılabilmesi için, verim artışı sağladığının kanıtlanması ve uygulama maliyetinin getirisinden düşük olması gerekmektedir. Dolayısıyla, Türkiye’de hayvancılık kaynaklı sera gazı salınımının azaltıcı etkisi olabilecek yöntemler ile bu yöntemlerin verimlilik ve karlılık artışına etkisinin araştırılmasına yönelik çalışmaların yapılması için büyük bir potansiyel bulunmaktadır.

Gerber ve ark. (2013) alışmasında; iklim değişikliğinin ekosistemi dönüştürdüğünden ve gelecek nesillerin refahını etkileyebileceğinden bahsedilmiştir. Küresel hayvancılık sektörü insan kaynaklı sera gazı emisyonlarına kayda değer ölçüde katkıda bulunmaktadır, ancak aynı zamanda emisyonların azaltılması için gerekli olan çabalara da önemli katkılar sunabilecek bir durumdadır. Tüm sektör paydaşlarından gelen uyumlu ve kolektif hareketler, sera gazı azaltım stratejilerini uygulamak için gerekli durumdadırlar. Gıda güvenliğinin sağlanması, beslenme ihtiyacındaki artış, zenginleşen

ve şehirlere göç eden dünya popülasyonundan dolayı sektörün yarattığı emisyonlar ve çevresel etkilerin düşürülmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırmanın materyalini Uluslararası Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO), Hükümetlerarası İklim Değişikliği Konvansiyonu (IPCC), Amerika Tarım Bakanlığı (USDA), gibi çok uluslu organizasyonların yanında Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) gibi kurumların istatistik veri tabanları oluşturmaktadır. Ham verilerin toplanmasından sonra istatistiksel zaman serileri elde edilmiştir. İstatistikler dışında bu organizasyonların yayınlamış oldukları raporlardan da faydalanılmıştır. Bunların dışında derleme çalışmalar, bilimsel makaleler, istatistik analizler, araştırma raporları, internet sayfaları, yayınlanmamış tez çalışmalarından da faydalanılmıştır. Bunlardan bazılarında literatür özetinde yer verilirken bazılarında metin içerisinde atıflarda bulunulmuştur.

3.2 Yöntem

Ekonomide uygulanan politikaların sonuçları uzun bir zaman sürecini izleyebilmektedir. Örneğin bir baraj projesinin faydaları ya da maliyetleri uzun yıllar devam edecektir. Bir nükleer enerji üreten tesisin yaratacağı etkiler kısa dönemde enerji ihtiyacını karşılayıcı, uzun dönemde ise beraberinde çeşitli riskleri getirecektir. Ülkelerin ekonomik büyüme çabaları, artan nüfusu besleyebilme güdülleri, artan enerji talebi, beraberinde pek çok sorunu da gündeme getirecektir. Kalkınma sürecinde tüm ülkeler benzer sorunları test ederken kimileri küresel anlamda daha çok öne çıkmaktadır. Gelişme esnasında atmosfere bırakılan emisyonlar kimi ülkelerde çok düşük kimi ülkelerde çok yüksek olabilmektedir. Ancak solunan hava her dünya vatandaşı için aynı havadır. Dolayısıyla dünya trendlerini bilmek ve ona göre politika üretmek her politik karar vericinin öncelikli görevidir. Politika üretme bazen tarım sektöründe de olabilir. Herhangi bir tarımsal ürünün üretim miktarında önemli miktarlardaki azalmalar ya da artışlar ekonomideki karar birimlerini (hane halkı, firmalar) kısmen etkileyecektir. Ancak tarımsal üretim sebebiyle meydana gelen emisyon artışı herkesi eşit şekilde etkileyebilecektir. Bu nedenle her sektörde olduğu gibi tarım sektöründe de global emisyonlara uygun politikalar üretmek gerekebilir. Tüm bunları yapabilmek düzenli istatistik kayıt tutmak ve gelecek projeksiyonları ile mümkün olacaktır. Gelecek projeksiyonları içinde

bulunulan zamanı ve önceki zamanları dikkate alarak gelecekte olası değerleri bulmak ile yakından ilgilidir. Diğer bir ifadeyle ekonomik politikalar içinde bulunulan t zamanını ve aynı zamanda $t+1$ ve $t+2$ zamanını da etkileyebilir. Daha sonradan gelen bu tür etkilere istatistikte **gecikme** etkisi denir ve gecikmelerin etkilerinin analizi son yıllarda oldukça sık kullanılan karmaşık yöntemlerin kullanımını gerektirir.

Cebirsel olarak bir y_t bağımlı değişkeninin, x_t politika değişkeni ile açıklanabileceğini ifade edebiliriz. Bu durumda politika değişkeninin gecikmeli etkileri ($x_{t-1}, x_{t-2}, x_{t-3}, \dots$), y_t bağımlı değişkenini etkileyebilir. Bazı durumlarda ise bağımlı değişken kendi içerisinde gelişen gecikme etkilerinden etkilenir. Bu durumda y_t bağımlı değişkeni ($y_{t-1}, y_{t-2}, y_{t-3}, \dots$) gibi gecikmeli değerlere bağlı olacaktır.

İstatistikte gelecek projeksiyonlarının analizi **zaman serisi analizleri** ile gerçekleştirilebilir. Bu araştırmada, bağımlı değişkenin başka bir açıklayıcı değişkenin gecikmeli değerleri tarafından açıklanmadığı bir yaklaşım dikkate alınmıştır. Benzer bir araştırmada uygulanan prosedürde Şimşek (2011) gelecek projeksiyonlarını seçilmiş tarım ürünlerinin üretim miktarları için gerçekleştirmişti. Bu araştırmada da benzer metodoloji takip edilmiştir. Bağımlı değişken (emisyon değerleri) sadece kendisinin geçmiş değerleri ve hata terimleri ile açıklanmaktadır. Bu tür olayları açıklayabilen birkaç zaman serisi modeli mevcuttur. Bunlar otoregresif süreç, hareketli ortalama süreci ve otoregresif-hareketli ortalama süreçleridir (Gujarati 1999; Hill ve ark. 1997). Bu kavramlar dilimize ardışık bağımlı süreç (AB), hareketli ortalama süreci (HO), ardışık bağımlı-hareketli ortalama süreci (ABHO) ve ardışık bağımlı, bütünleşik-hareketli ortalama süreci (ABBHO) olarak girmiştir.

AB sürecinde, bir rassal değişken kendisinin ve hata teriminin geçmiş değerlerine bağlıdır. En temel olarak aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$y_t = \alpha + \beta_1 y_{t-1} + e_t \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (1)$$

Bu modelde α sabit terim parametresi, β $[-1;1]$ aralığında değerler alan tahmin edilecek parametre ve e sıfır ortalamalı ve sabit varyanslı hata terimidir. Eşitlik 1'deki modelde y_t

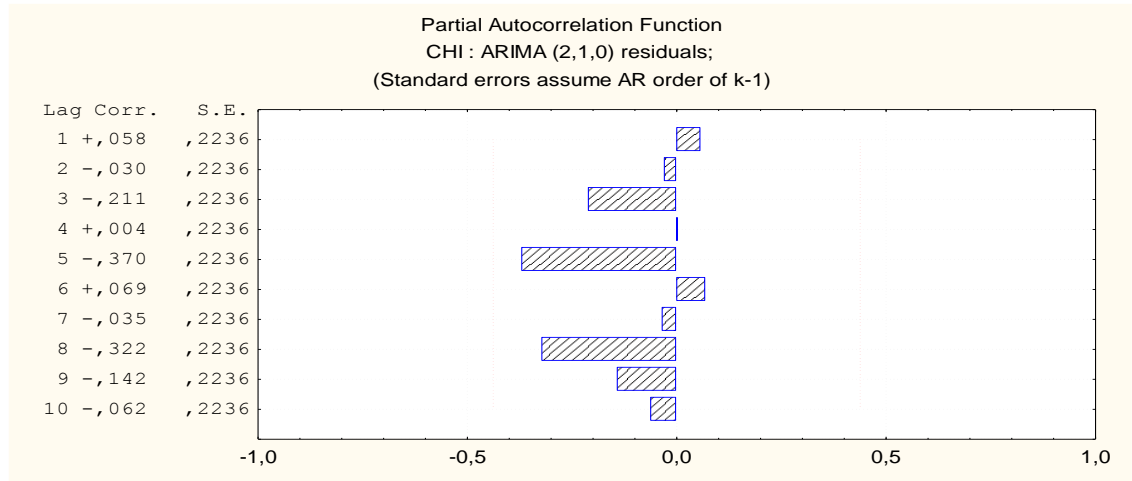
sadece kendisinin bir önceki periyoduna ve hata terimine bağlı olduğundan birinci sıra modeli ya da AB(1) süreci olarak adlandırılabilir. Bağımlı değişken y_t sadece bir yıl önceki ya da bir dönem önceki değişkenlere bağlı olmayabilir. Birkaç yıl önceki değerlere de bağlı olabilir. Bu durumda AB süreci aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$y_t = \alpha + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-2} + \dots + \beta_p y_{t-p} + e_t \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (2)$$

Bağımlı değişken y_t pek çok geçmiş yıla bağlı olabileceğinden bu süreç AB(p) süreci olarak tanımlanabilir. Burada önemli soru kaç adet gecikme elimizdeki verilere uyacağıyla ilgilidir. Yani kullanacağımız modelde gecikme sayısı kaç olmalıdır? Modele uygulanacak en uygun gecikme sayısının belirlenmesinde **kısmî otokorelasyon** yöntemi en çok kullanılan yöntemdir. Kısmî bağlanım fonksiyonu (y_t ve y_{t-1}), (y_t ve y_{t-2}), (y_t ve y_{t-3}) arasındaki ardışık bağlanımlardır. Burada önemli bir varsayım y_t 'nin daha önceki gecikmelerden kaynaklanan etkileri sabit kabul edilmektedir. Örneğin y_t ve y_{t-2} arasındaki kısmî ardışık bağımlılık y_{t-1} 'in etkilerine sahiptir. Benzer şekilde y_t ve y_{t-3} arasındaki kısmî ardışık bağımlılık y_{t-1} ve y_{t-2} 'in etkilerine sahiptir; ancak analizlerde sabit kabul edilir (Hill ve ark. 1997). Diğer bir ifade ile kısmî ardışık bağımlılık birbirinden p dönem uzaktaki gözlemler arasındaki bağlanımı, ara gecikmelerdeki (p 'den küçük) bağlanımı aynı tutarak ölçer (Gujarati 1999). Bu tür kısmî bağlanımlar istatistik yazılımları tarafından hesaplanmakta ve korelogramlar ile ifade edilmektedir. Örneğin aşağıda bu araştırmada kullanılmış olan veri setine ait korelogram verilmektedir.

Şekilde ilk on gecikmeye karşılık gelen kısmi ardışık bağlanımlar görüntülenmektedir. Dikkat edilirse birinci ve ikinci gecikmelerdeki kısmi ardışık bağlanımların mutlak değerleri oldukça yüksektir. İkinci gecikmeden sonrakiler ise oldukça düşüktür. Kırmızı nokta ile gösterilen aralık, istatistik yeterlilik sınırlarını göstermektedir. Söz konusu veriye uygun AB(2) modeli uygulanmış ve 1 fark alınarak bütünleşik hale getirilmiştir. İki gecikmeli modele uygun parametreler tahminlendikten sonra geleceğe yönelik öngörüler yapılabilir.

Şekil 2.1. Bu Araştırmada Kullanılmış Olan Bir Zaman Serisine Ait Korelogram



HO sürecinde, y_t bir sabit terim ile şimdiki ve geçmiş hata terimlerinin hareketli ortalamasının toplamına eşittir. Aşağıdaki gibi genel bir formda yazılabilir:

$$y_t = \alpha + e_t + \beta_1 e_{t-1} + \beta_2 e_{t-2} + \dots + \beta_q e_{t-q} \quad (3)$$

Burada e_t sıfır ortalamalı ve sabit varyanslı hata terimlerini gösterir. $\mu, \beta_1, \dots, \beta_n$ ilişkiyi tanımlayacak olan bilinmeyen sabitlerdir. Gecikme sayısının belirlenmesinde AB sürecine benzer bir yöntem uygulanır. Ancak burada kısmi ardışık bağlanım fonksiyonu yerine ardışık bağlanım fonksiyonu kullanılır. Ardışık bağlanım fonksiyonu (y_t ve y_{t-1}), (y_t ve y_{t-2}), (y_t ve y_{t-3}) arasındaki ardışık bağlanımlardır. Burada y_t 'nin daha önceki gecikmelerden kaynaklanan etkileri sabit kabul edilmemektedir.

ABHO süreci de yukarıdaki iki modelin birleşiminden oluşur. Örneğin ABHO (1,2) modeli bir ardışık bağlanımlı gecikme ve 2 hareketli ortalama gecikmelerini kapsayan model aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$y_t = \alpha + \beta_1 y_{t-1} + e_t + \gamma_1 e_{t-1} + \gamma_2 e_{t-2} \quad (4)$$

Bu tür modelleri tahminleyen ve öngörülerde bulunulmasına olanak sağlayan istatistik paket programları mevcuttur. Bu araştırmada SPSS® paket programı kullanılmıştır.

Yukarıda bahsedilen AB, HO ve ABHO süreçleri önemli bir konuyu varsayım olarak kabul etmektedir. Bu varsayım "durağanlık" varsayımıdır. AB, HO ve ABHO süreçleri ilgilenilen serilerin durağan olduklarını varsayar. Ancak pek çok ekonomik verinin aslında durağan olmadığı bilinmektedir (Greene 2003). Durağan bir zaman serisinde ortalama, varyans ve ardışık bağılanım fonksiyonu zamanla değişmez. Bu durum eğilimi aşağı ya da yukarıya doğru değişen veri setlerinde ortadan kaybolur. Durağan olmayan pek çok zaman serisi verileri durağan hale getirilebilir. Bunu yapmak için serinin bir ya da daha fazla mertebeden farkları alınabilir. Bu tür serilere bütünleşik durağan olmayan zaman serileri adı verilir (Gujarati 1999). Ardışık bağılanım fonksiyonu durağan olmayan bir seriyi anlamak için önemli bir göstergedir. Bu durumda ardışık bağılanımlar gecikmelerin pek çoğu için büyük istatistik yeterliliğe sahip olabilmektedir (Yaman ve ark. 2001). Bunun için istatistik testler öne sürülmüştür. Bunlardan birisi Q istatistiğidir:

$$Q = N \sum_{k=1}^k \hat{\rho}_k^2 \quad (5)$$

Eşitlikte $\hat{\rho}_k$ ifadesi, ardışık bağımlılık katsayılarını; k , gecikme uzunluğunu; N ise örneklem sayısını göstermektedir. Buna göre eşitlik 5, ardışık bağımlılık katsayılarının eşanlı olarak sıfır olduğunu ileri süren ortak hipotezi sınamak için kullanılabilir.

Q değerini hesaplamada genellikle 25 gecikme uygun görülmekte olup düşük mertebeli modellerde ise gecikme uzunluğunun 15-20 olmasının yeterli olacağı kabul edilmektedir (Akgül 2003). Bu araştırmada gecikme uzunlukları 15 olarak alınmıştır. Akgül (2003), Ljung ve Box tarafından 1978 yılında tanımlanan Q test istatistiği, diğer Q istatistiğinden daha iyi istatistiksel özelliklere sahip olduğunu ifade etmektedir. Eşitlik 6, Ljung ve Box'ın Q istatistiğini göstermektedir:

$$Ljung - Box \quad Q = \frac{N(N+2) \sum_{k=1}^K \hat{\rho}_k^2}{(N-k)} \sim \chi^2_{(K-p-q)} \quad (6)$$

Hata terimlerinin birbirinden bağımsız olup olmadığını kontrol etmek için durağanlık testi olan Q istatistik testi kullanılır. Q istatistiği K serbestlik derecesi ile x^2 dağılımına uyar. Q istatistiği değeri seçilmiş anlamlılık düzeyinde x^2 çizelgesindeki eşik Q değerini aşarsa bütün $\hat{\rho}_k$ değerlerinin sıfır olduğunu söyleyen sıfır hipotezi reddedilebilir. Hipotez testleri aşağıdaki gibidir:

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 \dots = \rho_k = 0$$

$$H_1: \rho_1 \neq \rho_2 \dots \neq \rho_k \neq 0$$

Buna göre,

$H_0: Q(K) < x^2_{1-\alpha, K-p-q}$ ise H_0 hipotezinin uygun olduğu kabul edilir. Bütün $\hat{\rho}_k$ lar sıfırdan farklı değildir.

$H_1: Q(K) \geq x^2_{1-\alpha, K-p-q}$ ise H_1 hipotezinin uygun olduğu kabul edilir. Bütün $\hat{\rho}_k$ lar sıfırdan farklıdır. Model uygun değildir.

Hipotezlerde K , gecikme sayısını; p ardışık bağlanım derecesi ve q da hareketli ortalama derecesini gösterir. Durağanlığı test etmenin bir diğer yolu da "birim kök" testidir. Birim kök testi Dickey-Fuller sınavası ile gerçekleştirilebilir Birim kök testi bu araştırmanın dışında tutulmuştur. Uyum iyiliğinin ölçülmesinde R^2 ve ayarlanmış R^2 değerleri dikkate alınmıştır. Uyum iyiliğinin ölçülmesinde "Akaike Bilgi Kriteri" ve "Schwartz Ölçütü" gibi kriterler de araştırmalarda kullanılmaktadır. Bu tür ölçütler bu araştırmanın dışında tutulmuştur.

Ardışık Bağlanımlı Bütünleşik Hareketli Ortalama (ABBHO) süreci bir ya da birkaç kez farkı alınmış durağan zaman serilerini ifade eder (Hill ve ark. 1997). ABBHO süreci Box ve Jenkins model kurma stratejisi ile çözümlenebilmektedir. Box ve Jenkins'in 1970 yılındaki yayınlarında uygun ABBHO modelinin seçilmesi için bazı stratejiler ortaya koymuşlardır. Box ve Jenkins metodolojisinin ana prensibi mümkün olan en az parametrenin kullanılmasıdır (Akgül 2003). Aslında ABBHO modelleri d dereceden farkı alınmış serilere uygulanan AB ve HO modellerinin birer kombinasyonudur (Yaman ve ark. 2001). AB, HO ve Bütünleşik süreçler kısaca p , d , q harfleri ile sembolize edilir. Burada p , ardışık bağlanımı; q , hareketli ortalama model derecesini; d ise mevsimselliğe

bağlı olmayan fark derecesini gösterir. ABBHO (p, d, q) modellerinin genel gösterimi eşitlik 7'deki gibidir:

$$Z_t = \alpha + \beta_1 Z_{t-1} + \dots + \beta_p Z_{t-p} + e_t - \gamma_1 e_{t-1} - \gamma_2 e_{t-2} - \dots - \gamma_q e_{t-q} \quad (7)$$

Burada α , sabiti; β ardışık bağlanım işlemi için parametre değerlerini; e_t , hata terimi katsayılarını; γ , hareketli ortalama işlemi için parametre değerlerini ve Z_t , orijinal serinin d dereceden farkı alınmış zaman serisini gösterir. Fark alma derecesi $d=0$ olduğunda orijinal serinin durağan olması anlamına gelir. Bazı ABBHO modellerinin genel yazılış formları Anonim (2011a)'da belirtildiği gibi aşağıdaki eşitliklerde verilmiştir:

$$\text{ABBHO } (0, 1, 1) \text{ için } Y_t - Y_{t-1} = \alpha + e_t - \gamma_1 e_{t-1} = \alpha + Y_{t-1} + e_t - \gamma_1 e_{t-1} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \text{ABBHO } (1, 1, 0) \text{ için } Y_t - Y_{t-1} &= \alpha + \beta(Y_{t-1} - Y_{t-2}) = \alpha + Y_{t-1} + \beta Y_{t-1} - \beta Y_{t-2} \\ &= \alpha + (1 + \beta)Y_{t-1} - \beta Y_{t-2} \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \text{ABBHO } (1, 1, 1) \text{ için } Y_t - Y_{t-1} &= \alpha + \beta(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + e_t - \gamma_1 e_{t-1} \\ &= \alpha + Y_{t-1} + \beta Y_{t-1} - \beta Y_{t-2} + e_t - \gamma_1 e_{t-1} \\ &= \alpha + (1 + \beta)Y_{t-1} - \beta Y_{t-2} + e_t - \gamma_1 e_{t-1} \end{aligned} \quad (10)$$

En uygun modelin elde edilmesinden sonra geleceğe dönük öngörüler yapılabilir. Eşitlik 7'deki gibi belirtilen ABBHO model ile bir dönem sonrası için öngörülecek değer $Y_t(1)$ olduğunda bir dönem sonrası için öngörü

$$Z_t(1) = E(Z_{t+1}) = \alpha + \beta_1 Z_{t-1} + \dots + \beta_p Z_{t-p+1} + e_t - \gamma_1 e_{t-1} - \gamma_2 e_{t-2} - \dots - \gamma_q e_{t-q+1} \quad (11)$$

iki dönem sonrası için öngörü ise

$$Z_t(2) = E(Z_{t+2}) = \alpha + \beta_1 Z_t(1) + \beta_2 Z_t + \dots + \beta_p Z_{t-p+2} - \gamma_2 e_t - \gamma_3 e_{t-1} - \dots - \gamma_q e_{t-q+2} \quad (12)$$

olarak yapılmaktadır. Bu işlemlere öngörülme dönem sayısı kadar devam edilebilir. Dönüşüm serilerinin öngörüsü yapıldıktan sonra orijinal seriye dönüşüm

yapılabilmektedir. Burada Z_t 'nin d defa toplanması ile orijinal seri öngörü değeri elde edilmektedir. $d=1$ olduğunda Z_t 'nin L dönem öngörüsü $Y_t(L) = Y_t + Z_t(1) + Z_t(2) + \dots + Z_t(L)$ olarak hesaplanmaktadır. Akgül (2003)'ün bildirdiğine göre Makridakis ve Hibon (1979) veri dönüşümünün öngörü kesinliğine göre çok küçük bir etkisinin olduğunu öne sürdüğünden bu araştırmada bu dönüşümler yapılmamıştır.

Yukarıda detaylı olarak anlatılan prosedür takip edilerek, tarımdan kaynaklanan sera gazlarının toplam emisyonunun gelecek tahminleri yapılmıştır. Modele tarımsal sera gazı salınımlarında en yüksek değere sahip ilk beş ülke (Çin, Hindistan, Brezilya, Endonezya, ABD) ile Türkiye dikkate alınmıştır. Seçilmiş ülkelerin gelecek projeksiyonları altıncı bölümde yer almaktadır.

Bursa ile ilgili istatistiklerde ise öncelikle Bursa'daki tarımın mevcut durumu istatistiklerle açıklanmıştır. Daha sonraki bölümde ise tarımsal sera gazlarına katkıda önemli bir yeri olan büyükbaş ve küçükbaş hayvancılıkta gelecek projeksiyonları Bursa için gerçekleştirilmiştir. Zamana bağlı doğrusal regresyon modelleri test edilerek istatistik yeterliliği yüksek olan modele göre gelecek öngörüsü yapılmıştır. Kullanılan modelin genel formu aşağıdaki gibidir:

$$Y = \alpha + \beta x \quad (13)$$

Eşitlikte bağımlı değişken (Y) hayvan sayıları, bağımsız değişken (x) ise ilgili yıldır. Buna göre elde edilen regresyon katsayılarına göre yıl değişkeni değiştirilerek öngörüler gerçekleştirilmiştir.

Bursa İlinin gelecek öngörüsünü hesaplamada kullanılan veriler, FAO herhangi bir istatistik yayınlamadığı için Türkiye istatistiklerinin belirli bir yüzdesi alınarak elde edilmiştir. Hesaplamalarda Bursa tarımının Türkiye tarımı içerisindeki payı kabaca dikkate alınmıştır. Tarımsal sera gazı emisyonlarına en büyük katkıyı yaklaşık %70 ile hayvansal üretim yaptığı için, Bursa'nın Türkiye içerisindeki yerinin hayvancılık ile ilgili bölümüne düşen ortalama payın da (büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık toplamının ortalaması) %70'i alınmıştır. Bu da yaklaşık $(1.12+1.40)/2*0.70=0.88$ e denk

düşmektedir. Bursa'nın Türkiye bitkisel üretim içerisindeki payı tarım alanı üzerinden hesaplanarak %1.32 olarak hesaplanmıştır. Bu değerin %30'u ise hayvancılık dışından Bursa'nın tarımsal sera gazına katkı oranıdır. Bu da yaklaşık 0.39 olarak hesaplanmıştır. Bu iki değerin toplamı yaklaşık **1.27**'ye denk düşmektedir. Bu değer Bursa'nın gelecek öngörülerini için referans olarak alınmış; Türkiye'nin tarımsal sera gazı emisyonlarına katkısının %1.27'sinin sorumlusunun Bursa olduğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen bu değer ile Türkiye tarımsal sera gazı cari ve öngörü yılları dikkate alınarak Bursa için öngörüler hesaplanmıştır.

4.KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

4.1. Küresel Isınma

Son yüzyılda başlayan Sanayi Devrimi ve özellikle sanayileşme süreci ile nüfusun hızla arttığı 1950'li yıllardan günümüze insan faaliyetleri ve sanayi sistemleri tarafından atmosfere çok miktarda bırakılan CO₂, CH₄, N₂O gibi gazların aşırı sera etkisi oluşturması, yeryüzünde sıcaklığın giderek artmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda yeryüzü sıcaklığının ve ikliminin ortaya çıkışında sera gazlarının etkisi yadsınamaz öneme sahiptir. Sera gazları, güneşten gelen ve yeryüzünden yansıyan ışınların bir kısmını tutarak, yeryüzünün insan ve diğer canlıların yaşayabileceği sıcaklık derecelerinde kalmasını sağlar. Atmosferde sera gazları bulunmasaydı yeryüzü sıcaklığı ortalamasının günümüze göre 33°C daha soğuk olacağı tahmin edilmektedir. Küresel ısınma sadece dünyanın her bölgesinde sıcaklığın giderek artması olayı değildir. Küresel ısınma Dünyanın bir bölgesinde kavurucu sıcakların başlamasıyla orman yangınlarının hızla yayılması, çölleşmenin artması, hatta insan yaşamını bile tehlikeye sokacak düzeye ulaşması, diğer yandan aynı anda yeryüzünün bir başka bölgesinde aşırı yağışların etkisiyle her tarafın sularla kaplanması, sel felaketlerinin görülmesi, aşırı erozyon gibi doğa felaketlerinin yaşanması olayıdır. IPCC'ye göre, 19. yüzyılın sonundan günümüze kadar dünya yüzeyinin ortalama sıcaklığı 0,3-0,6°C arasında artmıştır ve bu artışın 21. yüzyılda 1-3,5°C arasında olacağı tahmin edilmektedir (Bayraç 2010).

Küresel ısınma, kutuplarda ve yüksek dağlarda birikmiş olan buzulların gün geçtikçe erimesine neden olacaktır. Deniz seviyeleri buzulların erimesine paralel oranda yükselme gösterecek, Hollanda, Belçika, Danimarka, Almanya gibi ülkelerin toprakları zamanla denizlerin istilasına uğrayarak, birçok doğal felakete sebebiyet verebileceklerdir (Akın 2006). Bu bağlamda ilerleyen bölümlerde de değinileceği için en basit tanımıyla küresel ısınma; atmosferde sera gazlarının (CO₂, CH₄, N₂O, CFC vb.) konsantrasyonlarının artmasıyla birlikte bu moleküllerin güneş ışınlarını hapsederek yeryüzü sıcaklığını artırmaları olarak tanımlanabilir.

4.2. Sera Gazları ve Küresel Isınma

Küresel ısınmayı, insan aktivitesi sonucu sera etkisi yapan gazların atmosferdeki oranlarının hızla artması olarak tanımladıktan sonra, bahsedilen sera gazlarının hangileri olduğuna değinmek gerekmektedir. Atmosferde en çok sera etkisi yapan gazlar karbondioksit (CO_2), metan gazı (CH_4), diazotmonoksit (N_2O), kloroflorokarbon gazları (CFC), ozon gazı(O_3) ve su buharıdır.

Karbondioksit havada çok az oranda, % 0 – 0,03 arasında, bulunmasına karşın miktarı ve değışkenliği nedeniyle karbondioksit yaşamsal önemi olan bir gazdır. Havadaki CO_2 miktarı karalar üzerinde denizlerdekinden fazladır ve karalar da şehirler civarında özellikle geceleri bu miktar daha da artar. Çünkü şehirlerde insan ve diğer canlıların sayıları fazladır ve fabrika ve ev bacalarından çıkan CO_2 oranı yüksektir. Atmosfere karışan karbondioksitin yaklaşık %80–85'i fosil yakıtların (petrol, kömür, doğal gaz) kullanılması sonucunda oluşarak atmosfere karışır (Çepel ve ark. 2006).

Metan gazı, mevcut metan gazı salınımının neredeyse yarısı fosil yakıtların kullanımından, atık ve artıkların gömülmesinden, hayvan yetiştiriciliği ve pirinç tarımı gibi insan aktivitesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Küresel ısınmadaki etki payı % 13 kadardır (Boşgelmez 2007).

Diazotmonoksit gazı, atmosfere diazotmonoksit salınımının yaklaşık üçte bire yakın bir miktarı tarıma açık toprakların kullanımı, kimya sanayi ve büyükbaş hayvan yemleri yapımı sırasında gerçekleşmektedir. Küresel ısınmadaki payı %4'tür (Boşgelmez 2007).

Kloroflorokarbon gazları, bu sera gazları için doğal kaynak bulunmamaktadır. Spreylerdeki püskürtücü gazlar, soğutucu aletlerde kullanılan gazlar, bilgisayar temizleyiciler, bu gazların başlıca yapay kaynaklarını oluşturmaktadırlar. Küresel ısınmadaki payları %22 oranındadır (Boşgelmez 2007).

Su buharının yeryüzüne yakın atmosfer içindeki miktarı çok nadir hallerde yükselir. Küresel ısınmadaki payı %3'tür

Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere, küresel ısınmanın temel nedeni, bol fosil yakıt kullanılmasıyla atmosfere salınan karbondioksit miktarının çok yüksek miktarlara ulaşmasıdır (Boşgelmez 2007).

Ozon gazı, atmosferin ozon tabakasını oluşturarak hem güneşten gelen fazla ultraviyole ışınlarını emerek dünyanın yaşanabilir bir gezegen olmasında çok önemli bir rol oynarken, hem de sera etkisi olan bir gaz olmasıyla da yeryüzü sıcaklığının belirli derecelerde kalarak canlılara yaşama ortamı sağlamaktadır. Sera gazları içerisindeki payı %7 oranındadır (Boşgelmez 2007).

Önceki bölümde bahsettiğimiz atmosferik gazlar **sera etkisi** denilen etkiyi yaratmakta ve küresel ısınmaya sebebiyet vermektedirler. Sera etkisi sadeleştirilerek açıklamak mümkündür: Yeryüzüne ulaşan kısa dalga boylu güneş ışınları geriye dönerken atmosferdeki su buharı ve diğer gazlar tarafından tutularak uzun dalga boylu ısı ışınları şeklinde yeryüzüne geri yansıtılmaktadır. Bu durum güneş ışınlarıyla ısınan ve içindeki ısıyı dışarıya bırakmayan seraları andırıldığından sera etkisi olarak adlandırılmaktadır (Mol ve Doğruyol 2012). Sera etkisinin ne olduğunu açıkladıktan sonra bahsedilen etkinin iklimde nasıl bir değişim yarattığı ve ortaya çıkan bu değişimin küresel ısınma denilen olguya ne şekilde sebebiyet verdiğinden bahsedilecektir.

4.3 İklim Değişikliği ve Potansiyel Etkileri

Küresel ısınmayı, kısaca atmosfer, okyanuslar ve kara kütleleri yüzeyindeki sıcaklık artışı olarak tanımlamak mümkündür. Çoğu zaman küresel ısınma ile iklim değişikliği kavramları aynı anlamlarda kullanılmaktadır; ancak, bu kavramlar arasında fark vardır. Küresel ısınma, dünyanın ortalama sıcaklık değerlerindeki iklim değişikliğine yol açabilecek bir artışı ifade ederken, iklim değişikliği belirli bir bölgedeki mevsimlik sıcaklık, yağış ve nem değerlerindeki değişimleri ifade etmektedir. Başka bir deyişle,

küresel ısınma günlük, aylık ve yıllık maksimum sıcaklıklardaki artıştan ziyade minimum sıcaklıklardaki artışı ifade etmektedir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (BMİDÇS) yapılan tanıma göre iklim değişikliği, “karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliklerine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan bir değişikliktir” şeklinde tanımlanmaktadır (UN/FCCC 1996). Hükümetler arası İklim Paneli'nin (IPCC) raporlarına göre ise “iklim değişikliği doğal nedenler ve beşeri faaliyetler yüzünden meydana gelen meteorolojik değişim” olarak tanımlanmıştır (IPCC 1996a). Geçmiş dönemlerdeki iklim koşulları incelendiğinde, iklim değişikliğinin doğal nedenlere bağlı olarak meydana geldiği görülmektedir. Bu nedenler; güneş enerjisindeki değişimler, volkanik faaliyetler, dünya ekseninin eğiminde ve yörüngesinde meydana gelen değişimlerdir. Örnekeyecek olursak, volkanik patlamalar sonucu çok miktarda toz atmosfere yükselerek, toz birikmesine neden olur. Biriken bu tozlar, güneş ışınlarının atmosferden geçişini engelleyen bir tabaka oluşturarak dünyanın sıcaklığını etkilemektedir. Önceki kısımda da bahsettiğimiz gibi, meydana gelen sıcaklık artışı bir sera etkisi yaratmakta ve yerkürenin ısınmasını sebep olmaktadır. Ortaya çıkan sıcaklık artışı çeşitli çevresel ve sosyo-ekonomik etkiler yaratmaktadır.

Küresel iklim değişikliğinin, küresel ve bölgesel anlamda bir takım etkilerinin ortaya çıkacağı beklenmektedir. Küresel iklim değişikliğinin tarım, orman ve bitki örtüsü, temiz su kaynakları, deniz seviyesi, enerji, insan sağlığı ve bio çeşitlilik üzerinde önemli etkileri olacaktır. Bununla beraber, küresel iklim değişikliğinin sosyal ve ekonomik yaşamda bir takım zincirleme etkilerinin olması da kaçınılmaz görünmektedir (EC-DGE 2005). Yine IPCC'ye göre Kuzey Yarım Küre'nin yaz mevsimi ortalamaları 1400 yılından bugüne geçtiğimiz son 20-30 yıl içerisinde kaydedilen en sıcak yıllar olduğunu göstermektedir (IPCC 1996a).

IPCC'nin 2001 yılında yayınlanan değerlendirme raporuna göre iklim değişikliğinin beklenenden daha hızlı gerçekleştiği saptaması yer almaktadır. IPCC'ye göre bu etkilere; buzullardaki küçülmeler, bazı bitki ve hayvan populasyonlarında meydana gelen azalmalar, yer altı sularının azalması vasıtasıyla tarımın olumsuz etkilenmesi,

bitki ve hayvanların doğal yaşam alanlarında meydana gelen değişiklikler, ağaçların erken çiçeklenmesi, böceklerin erken ortaya çıkması ve kuşların erken yumurtlaması gibi deliller örnek olarak verilebilir (IPCC 2001). Daha da somutlaştırarak IPCC'nin raporundaki tespitler aşağıdaki gibidir:

- i. IPCC'ye göre 1880-2012 yıllarının arasında ortalama kara ve okyanus yüzey sıcaklığı küresel ölçekte, $0,85^{\circ}\text{C}$ 'lik ısınma eğilimi göstermiştir (IPCC 2013).
- ii. Bir diğer küresel ısınma göstergesi okyanuslarda meydana gelen ısınmadır. Okyanuslarda meydana gelen ısınma iklim sisteminde biriken enerji artışı ile bağlantılıdır. Bu doğrultuda, küresel ölçekte okyanusların ısınması üst katmanlarda en çok olmaktadır. Okyanusların üst katman olarak adlandırılan 0-75 metre arası olan katmanı, 1971-2010 yılları arasında her 10 yıllık dönemde $0,11^{\circ}\text{C}$ ısınmıştır.
- iii. Grönland ve Antarktika buzulları son 20 yıllık dönemden bu yana kütle kaybederek neredeyse küresel ölçekte küçülmeyi sürdürmekte, arktik deniz buzu ve Kuzey Yarımküre ilkbahar kar örtüsü alansal olarak azalmasını sürdürmektedir.
- iv. Bir diğer gösterge deniz yüzeyi yükselmesi oranıdır. 1901-2010 yılları arasında küresel ortalama deniz yüzeyi 19 cm yükselmiştir.
- v. Okyanuslar atmosfere salınan insan kaynaklı karbonu emmektedirler. Bu doğrultuda okyanuslardaki asitlik pH düzeyindeki azalmayla ölçülmektedir. Okyanus yüzey suyunun pH'sı, sanayi döneminin başlangıcından bu yana, hidrojen iyon konsantrasyonundaki %26'lık bir artışa karşılık gelen bir oranda %0,1 azalmış bir durumdadır.
- vi. Buz örneklerinden elde verilen verilere göre, karbondioksit (CO_2), metan (CH_4) ve diazotmonoksit (N_2O) gazlarının atmosferik birikimleri (konsantrasyonları), en az son sekiz yüz bin yıllık dönemde hiç olmadığı kadar yüksek bir düzeye ulaşmıştır. Yine IPCC'ye göre, 19'uncu yüzyılın sonundan günümüze kadar dünya yüzeyinin ortalama sıcaklığının $0,3-0,6^{\circ}\text{C}$ arasında arttığı ifade edilmiştir.

Küresel ısınmanın mevcut etkilerine değindikten sonra ilerleyen yıllarda ortaya çıkabilecek etkilerine de değinmek gerekmektedir. Bu doğrultuda küresel iklim sisteminde yaşanan hızlı ve şiddetli değişimlerin sosyo-ekonomik etkiler çerçevesinde olması da kaçınılmazdır. Su sorunu, su kaynaklarındaki azalma, tarım ve orman ürünlerinde meydana gelen azalış sonucu enerji darboğazının yaşanması, sahil

kenarlarındaki yerleşim alanlarının risk altında oluşu, göçlerin artarak ekonomi üzerinde baskı yaratması ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle sağlık maliyetlerinin artması, az gelişmiş ülkelerin sorunlarla başa çıkacak kaynaklara sahip olmaması nedeniyle krizlerin yaşanması iklim değişikliğinin sosyo ekonomik ve politik yönünün ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Yine IPCC'nin 2013 yılında yayınladığı son raporunda aynı etkilerin ivme kazanarak devam edeceği belirtilmiştir. Raporunda Akdeniz Havzası ve Türkiye'den de bahsedilmektedir. Bir önceki raporda olduğu gibi bu raporda da Akdeniz Havzası'nın gelecekte iklim değişikliği ile ilgili olarak en kırılgan bölgelerden birisi olacağı vurgulanmaktadır. Sıcaklıklardaki artış ve yağışlardaki azalış çoraklaşmayı arttıracaktır. Ülkenin su kaynaklarında önemli bir azalma ortaya çıkacaktır. Ülke ölçeğinde kişi başına su miktarı tahminen "su kıtlığı" kategorisindeki ülkeler seviyesine gelecektir. Şayet günümüz nüfus dağılımı gelecekte değişmezse ülkenin batısında kişi başı su miktarları tehlike arz edecek seviyelere düşme tehlikesi ile karşı karşıyadır (Türkeş ve ark. 2013).

IPCC'ye göre deniz seviyesinde 2040 yılına kadar 18 cm, 2100 yılına kadar da 48 cm'lik bir artış öngörülmektedir (Prasad ve ark. 2009). Deniz seviyesinde meydana gelen bu yükselme sel ve taşkınlara, sahil bölgelerinde erozyon artışı ve buna bağlı olarak toprak kaybına neden olması beklenmektedir. Deniz seviyesinde meydana gelecek bu artış ve toprak kaybı ile bu topraklardan dışarı yaşanacak göçlerin sosyal ve ekonomik boyutta etkileri olacaktır (EC-DGE 2005).

Küresel ısınmanın bir diğer etkisi insan sağlığı üzerindedir. Yoğun biçimde gerçekleştirilen konvansiyonel hayvancılık tarımı küresel ısınmayı arttıran faaliyetlerdendir. Birleşik Krallık'ta tüketim alışkanlıklarını modelleyen bir çalışmada, et ve süt tüketiminde %50 azaltım ve bunların yerine meyve ve sebze tüketiminin arttırılması sera gazı emisyonlarını %19 azaltırken, ölümle sonuçlanan hastalığa yakalanan kişi sayısının yaklaşık kırk dört bin daha az olabileceği vurgulanmıştır (Uzel 2013). Mevcut uygulamanın sürdürülmesi halinde giderek artan

sıcaklıklar ile birlikte ölümlerle sonuçlanan hastalıkların sayısının artacağı düşünülmektedir.

Meydana gelecek sıcaklık artışı ekosistemleri etkileyecektir. 1-2°C düzeyindeki bir sıcaklık artışı %10'luk bir ekosistem bölgesini etkileyebilecektir. Bu düzeyin üzerindeki bir sıcaklık artışı da %15-20 düzeyindeki bir ekosistemde değişiklikler yaratacaktır. Bu doğrultuda sıcaklık artışından etkilenen bölgelerde yaşayan canlılar da olumsuz etkilenecektir (EC-DGE 2005). Doğal karasal ekosistemler ve tarımsal üretim sistemlerinin, zararlılardaki ve hastalıklardaki artışlardan dolayı zarar görmeleri beklenmektedir (Türkeş ve ark. 2000).

Temiz ve sağlıklı su kaynaklarına erişim canlı yaşamı için vazgeçilmez bir ihtiyaçtır. Ekonomik büyüme ve artan dünya nüfusu ile birlikte bu ihtiyaç daha da artacaktır. Avrupa Komisyonu Raporu'na göre günümüzde 19 ülke su kıtlığı ve su stresi ile karşı karşıyadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile birlikte kurak bölgelerde su kıtlığı çeken ülkelerin sayısında da artış olması beklenmektedir. 2 ile 2,5°C düzeyindeki bir sıcaklık artışı ile birlikte 2,4 ile 3,1 milyar insanın temiz su kaynaklarına ulaşma noktasında büyük problemler yaşayacağı tahmin edilmektedir (EC-DGE 2005). Yine su varlığındaki değişmelere paralel olarak tarımsal üretim potansiyeli değişiklik gösterebilecektir. Ancak bu etkinin bölgesel ve mevsimsel farklılıklarla birlikte türler göre farklılıklar göstermesi beklenmektedir. Kurak ve yarı kurak alanların genişlemesiyle, yaz kuraklığının süresinde ve şiddetindeki artışlardan dolayı, çölleşme, tuzlanma ve erozyon miktarında da artış ortaya çıkması beklenmektedir.

Sıcaklıkların artış ve yağışların azalmasına paralel olarak nehirlerin debilerinde azalmalar meydana gelecektir. Bu doğrultuda denizel ekosistemler ve balıkçılık alanlarında sosyo-ekonomik etkiler ortaya çıkabilecektir.

Ormanların ekosistemin sürdürülebilirliği ve canlı yaşamı üzerine olan faydaları konusunda tartışmak gereksizdir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin orman örtüsü üzerine etkileri olacağı da açıktır. Bu doğrultuda sıcak ve kurak zaman diliminin uzunluk ve şiddetindeki artışa bağlı olarak, orman yangınlarının etki alanı ve süreleri

artabilecektir. Kaybedilen orman örtüsü doğal ekosistemler ve insan sağlığı ve biyolojik üretkenliği etkileyecektir.

Meydana gelen sıcaklık artışı tarım sektörünü de kötü yönde etkileyecektir. Ortaya çıkan su kıtlığı ve azalan yağmurlar ile birlikte tarımsal üretimde azalmalar meydana gelecektir. Tarımsal üretimdeki düşüş ile birlikte özellikle günlük beslenme ihtiyaçlarını tahıl ve türevleri üzerinden karşılayan insanların yaşadığı bölgelerde büyük gıda problemleri yaşanacaktır. 2080 yılına kadar 2,5°C'lik bir sıcaklık artışı 50 milyona yakın insanın açlık riski yaşamasına neden olacaktır (EC-DGE 2005).

Tüm bu etkilerin yanı sıra bir diğer alan da enerji sektörüdür. Fosil yakıtlar olarak bilinen petrol, kömür ve doğal gaz, dünya enerji tüketiminde büyük paya sahiptir. Bahsedilen bu kaynakların küresel ısınma ve iklim değişikliğine olan katkılarını düşündüğümüzde enerji sektörü dikkat edilmesi gereken küresel ısınma kaynaklarının başında gelmektedir. Uluslar arası Enerji Ajansı'nın(IEA) senaryosuna göre, 2006-2030 yılları arasında enerji tüketimi ile bağlantılı karbondioksit emisyonları, 2006 yılındaki 28 milyar ton'dan projeksiyon dönemi sonunda 41 milyar tona ulaşarak %45 oranında artış gösterecek, gerçekleşecek emisyon artışının yaklaşık olarak %97'si OECD dışı ülkelerden gelecektir. 2006-2030 döneminde enerji bağlantılı emisyon artışında ortaya çıkması beklenen 13 milyar tonluk yükselişin, yaklaşık olarak %75'i, Çin (6,1 milyar ton), Hindistan (2 milyar ton) ve Orta Doğu (1,3 milyar ton) bölgelerinden kaynaklanacaktır (Anonim 2008b). Bu doğrultuda ortaya çıkabilecek çevre sorunları ve enerji politikalarının tekrar gözden geçirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin ne olduğu, sera gazlarının küresel ısınmaya etkileri ve iklim değişikliğinin ilerleyen yıllarda gerçekleşmesi muhtemel etkilerine değindikten sonra ilerleyen kısımda Dünya ve Türkiye'de sera gazı emisyonlarının durumu ve tarım sektörünün sera gazı emisyonları içerisindeki payından bahsedilecektir.

5. DÜNYA'DA ve TÜRKİYE'DE SERA GAZI EMİSYONLARI ve TARIM

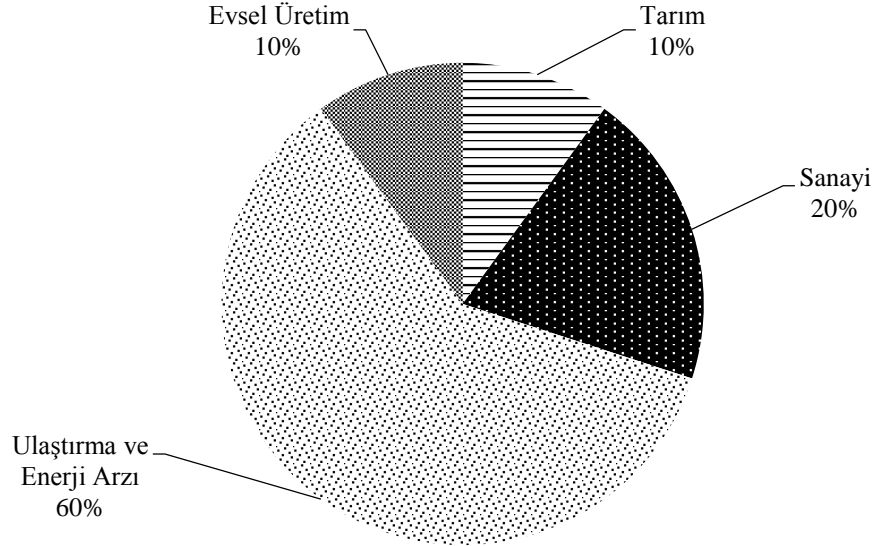
Dünya ekonomisi son yıllarda hızlı bir şekilde büyümektedir. Ancak büyüme hızı daha çok gelişmekte olan ülkelerde daha fazladır. Özellikle Çin ve Hindistan (neredeyse dünya nüfusunun üçte ikisi) başta olmak üzere tüm ülkelerin ekonomik kalkınma çabaları dünyada üretilen mal ve hizmet miktarının giderek artmasına yol açmaktadır. Özellikle liberalleşen dünya ülkelerindeki tüketim şekillerinin tüm dünyada yaygınlaşması, küresel mal ve hizmet üretim miktarını daha da arttırmaktadır. Bu kapsamda tüm sektörler, küresel sera gazı emisyonlarını arttırıcı yönde katkıda bulunmaktadır. Ekonominin temel sektörleri tarım, sanayi ve hizmetler olarak kabaca sınıflandırılırsa, her sektörün ve bunlara ait alt sektörlerin küresel sera gazı emisyonlarına katkıları farklı farklı olacaktır. Bu bölümde küresel sera gazlarına sektörlerden ve ülkelere yapılan katkılar incelenecektir.

5.1. Dünyada Ekonomik Sektörlere Göre Sera Gazı Kaynaklarının Payları

Yukarıda da ifade edildiği gibi daha fazla emtia üretme ihtiyacı, artan dünya nüfusunun ihtiyaçları küresel sera gazına yapılan katkıları arttırmaktadır. Özellikle Çin ve Hindistan'daki ekonomik gelişim kişi başına düşen gelir miktarının artışı ile başta beslenme olmak üzere diğer tüketim alışkanlıklarının da değişmesine neden olmuştur. Sağlıklı beslenme noktasında vücudun ihtiyacı olan kalori, protein, yağ ve karbonhidratların dengeli bir şekilde tüketilmesi ve bu tüketilen protein miktarının %40'ının hayvansal kaynaklı olması gerekmektedir (Vural 2014). Örneğin beslenme alışkanlıkları son on yıla kadar tahıl ve türevlerine dayalı olan Çin'de ve Hindistan'da, bu eğilim yerini daha çok hayvansal gıdalardan gelen proteine bağlı olarak değişiklik göstermiştir (Gürlük ve Turan 2008). Dolayısıyla kırmızı et ihtiyacının karşılanması için gerekli hayvan sayısı artmıştır. Bu ise insanların beslenmesi için yetiştirilen tahıl ürünlerinin hayvansal üretimde kullanılmasına yol açmış ve tarımsal üretimi artırma çabaları farklı bir boyut kazanmıştır. Ancak tüm bu olup bitenler birim aile işletmesinin ya da ekonomilerinin büyük bir bölümünü kapsayan ülkeler için küresel sera gazlarına olumsuz katkılar bakımından önemli olmamalıdır. Zira diğer sektörlerdeki olumsuz katkılar korkutucu boyuttadır.

Dünyada sera gazı emisyonları karbondioksit, metan, diazotmonooksit ve F-gazlardan oluşmaktadır. karşılaştırmalar ise genel olarak karbondioksit (CO₂) eşdeğeri üzerinden yapılmaktadır. Küresel iklim değişikliği ve benzeri konularda hem araştırma hem de politika üretme konularında dünya ülkelerini işbirliğine çağıran ve pek çok rapor ile konuya olan ilgiyi arttırmaya çalışan Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), bu küresel çevre sorunu için Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelini (IPCC) oluşturmuştur. İngilizce kısa adı "IPCC" olan panel, Dünya Meteoroloji Organizasyonu'nun da katılımıyla 1988 yılında oluşturulmuştur. Temel amacı iklim değişikliği ve potansiyel çevre sorunlarına gereken ilgiyi çekmektir. IPCC sentez raporuna göre, 1970 yılındaki küresel emisyon miktarı 28,7 milyar ton CO₂ eşdeğeri; 2004 yılında 49 milyar ton CO₂ eşdeğeridir. Dünya Bankası'nın verilerine göre 2010 yılında sera gazı emisyonları toplamı 42,3 Milyar ton CO₂ eşdeğeri olarak hesaplanmıştır. Şekil 5.1'de görüldüğü gibi Amerika Çevre Ajansı EPA 2011 yılındaki sera gazlarının sektörel paylarını, tarım %10, sanayi %20, ulaşım ve enerji arzı % 60 ve evsel üretim % 10 olarak belirlemiştir:

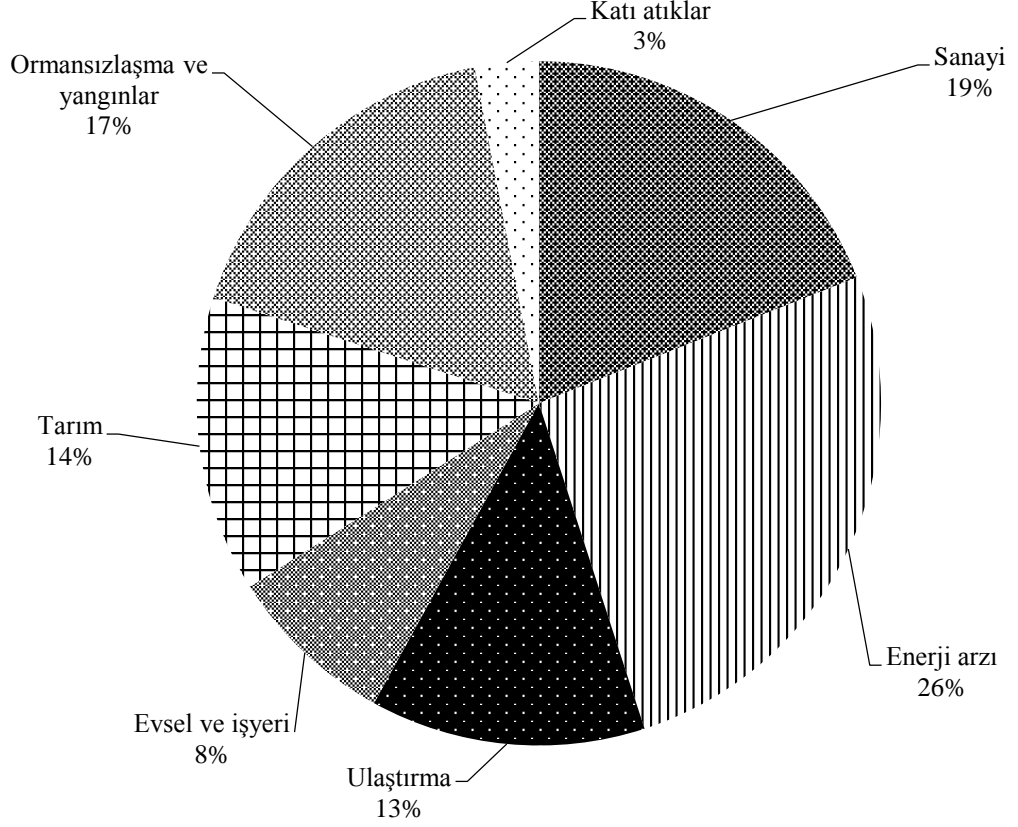
Şekil 5.1 ABD'de Sera Gazına Yapılan Sektörel Katkılar



Kaynak: Anonim 2011b.

IPCC (2007a) Sentez raporu ise, 2004 yılındaki oranları, tarım %14, sanayi %19, ulaşım ve enerji arzı % 39, evsel üretim % 8, ormansızlaşmanın ve orman yangınlarının etkisi %17 ve katı atıklardan metan gazı çıkışı %3 olarak deklare etmiştir.

Şekil 5.2 Küresel Sera Gazına Yapılan Sektörel Katkılar



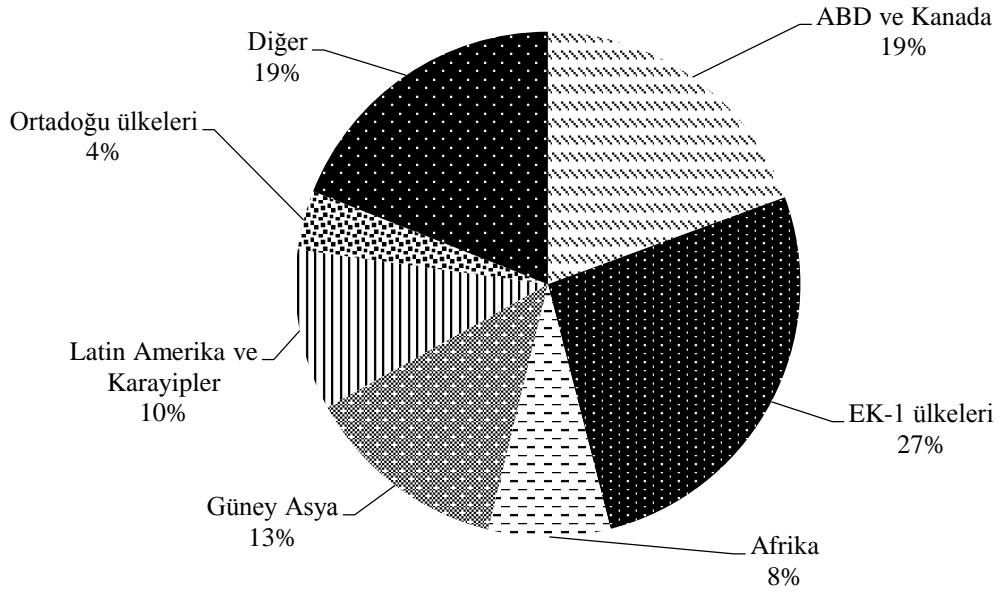
Kaynak: IPCC 2007a.

IPCC'nin sentez raporu, küresel detaylar hakkında daha fazla bilgi vermektedir. Özellikle ormansızlaşmanın etkisi dikkat çekicidir. Orman yangınları ve orman alanlarının başka kullanımlara dönüştürülmesi karbon sekurizasyonu sürecinde önemli etkiler yapmaktadır. Bu etkilerin toplamı küresel anlamda %17'dir.

5.2. Bölgeler ve Ülkelere Göre Sera Gazı Emisyonlarının Payları

Küresel sera gazı emisyonlarına farklı coğrafyaların ve ülkelerin etkileri IPCC'nin sentez raporunda aşağıdaki grafikteki gibi belirtilmiştir:

Şekil 5.3 Küresel Sera Gazına Yapılan Ülke ve Bölge Düzeyinde Katılımlar



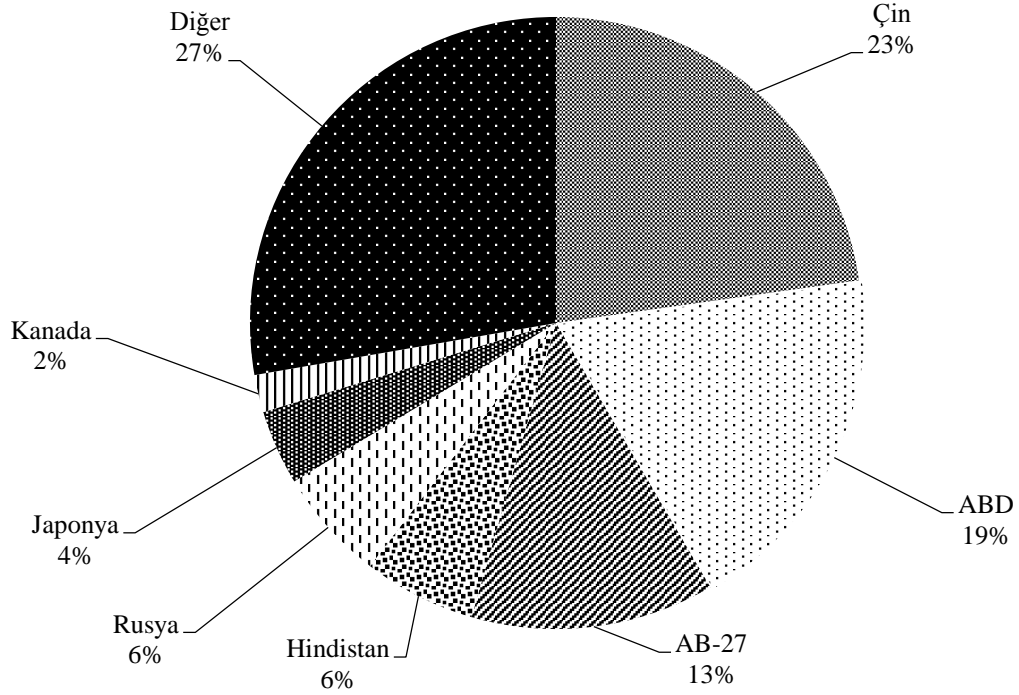
Kaynak: IPCC 2007a

Yukarıdaki şekilde tüm sektörlerden gelen katkılar dikkate alınmıştır. Türkiye, EK-1¹ ülkeleri içerisinde yer alan ve küresel sera gazı emisyonlarına yaklaşık %0,93 oranında katılan bir ülke konumundadır (Anonim 2014r).

Biraz daha ilginç bir veri seti sadece fosil yakıtların yanması ve çimento fabrikaları sebebiyle oluşan CO₂ emisyonları ile ilgilidir. Bu iki grup veri ve buna bağlı katılımlar, aslında sera gazı emisyonlarının en büyük katkıyı yapmaktadır. Buna göre Karbondioksit Enformasyon Analiz Merkezi (CDIAC 2010) 2010 yılı verilerine göre ülkelerin bu konudaki katkıları şekil 5.4'te özetlenmiştir:

¹ EK-1 ülkeleri: Avustralya, Avusturya, Belarus, Belçika, Bulgaristan, Hırvatistan, GKRY, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Japonya, Letonya, Lihtenştayn, Litvanya, Lüksemburg, Malta, Monako, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, Ukrayna, Birleşik Krallık ve Kuzey İrlanda

Şekil 5.4 Fosil Yakıtların Yanması ve Çimento Fabrikaları İşletilmesi Sebebiyle Küresel Sera Gazlarına Yapılan Katkılar



Kaynak: Anonim 2010

Yukarıdaki şekle göre bu iki veri setine bağlı olarak en büyük katkıyı Çin ve ABD ülkeleri yapmaktadır. Letonya, Estonya ve Litvanya'nın dâhil olmadığı AB ülkeleri ise %13'lük bir paya sahiptir. Çin, ABD ve AB ülkelerinin toplam payı ise %55 gibi oldukça büyük bir değere ulaşmaktadır.

Verilere göre genel bir değerlendirme yapılırsa, ulaştırma, sanayi ve enerji arzı küresel sera gazı emisyonuna en büyük katkıyı %66 ile yapmaktadır. Tarımın küresel sera gazına yaptığı katkılar ise %14 düzeyindedir. Dünya ülkeleri ve bölgeler düzeyinde ise Birleşmiş Milletler'in EK-1 ülkeler sınıfına koyduğu orta gelir ve üzeri ülkelerin payı %27 düzeyindedir. Ancak bu grup ülkelerden ABD ve Kanada çıkartılıp ayrı değerlendirildiğinde %19 gibi bir paya sahip olmaktadır. Dolayısıyla bu iki ülke, Güney Asya ülkelerinden, Latin Amerika ülkelerinden ve Afrika kıtasındaki ülkelerden daha fazla bir paya sahiptir. Sadece fosil yakıtların yanması ve çimento fabrikaları sebebiyle oluşan CO₂ emisyonları dikkate alındığında ise Çin, ABD, AB-27, Hindistan, Rusya, Japonya ve Kanada öncü ülkeler rolündedir. Çin ülkesi, 1900 yılında 26 000 ton CO₂ üretirken 2010 yılına gelindiğinde bu istatistik yaklaşık 2 milyar 260 milyon ton olarak

hesaplanmıştır Aynı rakamlar ABD için dikkate alındığında sırasıyla 69 000 ton ve 1 Milyar 481 bin ton olarak belirtilmektedir. Söz konusu istatistikler aynı yıllarda Türkiye için 41 000 ton ve 81,2 Milyon tondur (Anonim 2010). Dolayısıyla Çin ve ABD'nin CO₂ salımındaki öncülüğü uzun yıllardır artarak devam etmektedir.

5.3. Küresel Ölçekte Tarım Sektörünün Sera Gazlarına Etkileri

Tarımdan kaynaklanan sera gazı emisyonları, küresel ölçekte oldukça düşük bir paya sahip olmasına karşın dünya iklim değişikliği kamuoyunda çokça tartışılır olmuştur. Değişik kaynakların farklı hesaplamalarına göre tarımdan kaynaklanan sera gazı emisyonu payının küresel ölçekte %8-15 aralığında olduğu söylenebilir (Uzel ve ark. 2013). Tarımsal sera gazı kaynakları, bitkisel ve hayvansal olabilmektedir. Ancak daha çok büyük ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliği sebebiyle olduğu kabul edilen tarımsal sera gazı kaynaklarının oransal dağılımı ise aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 5.1). Bitkisel üretim sebebiyle sera gazlarına yapılan katkı genel olarak çeltik tarımı, sentetik gübrelerin kullanımı, tarlalarda kalan ürün artıkları, işlenmiş organik toprakların katkısı ile olmaktadır. Hayvancılık sebebiyle sera gazlarına katılım ise genel olarak çiftlik hayvanlarının mide fermentasyonu, hayvan gübresi kullanımı ve yönetimi, toprağa uygulanan çiftlik gübreleri ve otlatma nedeniyle toprak üstünde kalan çiftlik gübrelerinin yarattığı emisyonlar ile olmaktadır.

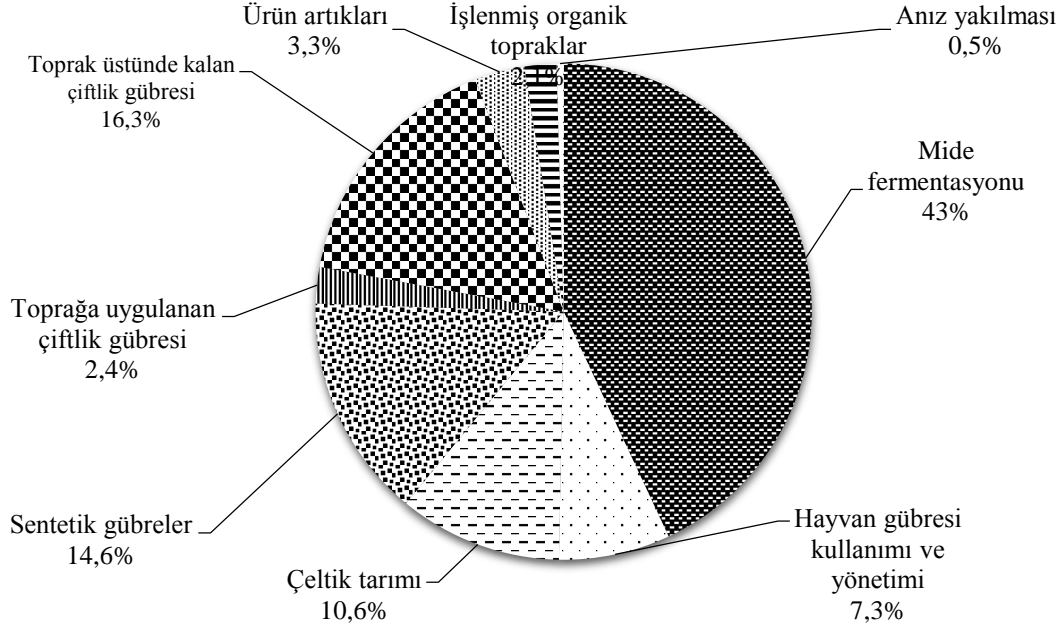
Çizelge 5. 1. Küresel Ölçekte Tarımsal Sera Gazı Kaynaklarının Oransal Dağılımı (2010 Yılı)

Tarımsal Sera Gazı Kaynakları	1 000 Ton (CO₂ eşdeğeri)	%
Mide fermentasyonu	2 018 898	43,0
Hayvan gübresi kullanımı ve yönetimi	340 285	7,3
Çeltik tarımı	499 428	10,6
Sentetik gübreler	683 484	14,6
Toprağa uygulanan çiftlik gübresi	111 110	2,4
Otlatma nedeniyle toprak üstünde kalan çiftlik gübresi	764 486	16,3
Ürün artıkları	153 612	3,3
İşlenmiş organik topraklar	97 122	2,1
Anız yakılması	21 511	0,5
Toplam	4 689 936	100

Kaynak: Anonim, 2013.

Tarımsal sera gazlarının küresel ölçekte aldığı paylar aşağıdaki grafiğe aktarılmıştır. Tarımsal kaynaklı sera gazı kaynakları içerisinde büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin payı yaklaşık %70 oranındadır (Şekil 5.5).

Şekil 5.5 Dünyada Tarımsal Sera Gazı Kaynaklarının Payları (2010 Yılı)



Kaynak: Anonim, 2013.

5.3.1 Çiftlik hayvancılığında kaynaklanan sera gazı emisyonları

Tarım sektörünün toplam sera gazları içerisindeki payının %14-15 civarında olduğu önceki kısımlarda belirtilmişti. Bu pay içerisinde çiftlik hayvanları tarımının sahip olduğu oran ise yaklaşık %70 düzeyindedir. Bu oran, artan insan popülasyonu ve bu artışa paralel olarak ortaya çıkan et tüketim ihtiyacından dolayı büyümeye devam edecektir. Artarak sürmekte olan bu büyüme sonucu hayvancılığın gelişimi de, geleneksel tarımdan endüstriyel tarıma geçiş ile birlikte kabuk değiştirmiştir. Hayvanların doğal ortamda otlatılmasının terkedilmesi, hayvan dışkısının gübre olarak kullanımından vazgeçilmesi, verim düzeylerini yükseltme çabaları, endüstriyel tarımla karşımıza çıkan girişimlerdir.

Özellikle gelişmiş ülkelerde hemen her öğünde kırmızı et tüketilmektedir. Endüstriyel tarımla beraber artan üretim ve makul düzeydeki et fiyatları, hızlı tüketim (fast-food) kültürünün de artarak yaygınlaşmasına neden olmuştur. Ancak bu süreç önceki bölümde

de anlatıldığı gibi başka bir sorunu dünya gündemine taşımıştır. Endüstriyel tarıma bağlı hayvancılık sektörü küresel ısınmaya neden olan sera gazlarının atmosferde birikimine olumsuz katkıda bulunmaktadır. Dünyanın değişik coğrafyalarında farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin kişi başına düşen kırmızı et üretim miktarında ABD 120 kg/yıl ile liderdir. Avrupalılar yılda kişi başı 76 kg et tüketirken; Arjantin, Brezilya ve Venezuela gibi Güney Amerika ülkelerinde de benzer bir üretim miktarı vardır. Asya kıtasının ortalaması 31 kg/yıl, Çin'de tüketim miktarı 60kg/yıl iken, Hindistan'da geleneksel nedenlerle sadece 3,8 kg/yıl'dır. Küresel et tüketimi kişi başına 42 kg'dır. Türkiye'de ise 10 kg/yıl olduğu bilinmektedir (Anonim 2014n).

Et tüketim göstergelerine göre Çin'de 1990 yılından günümüze %165 artış meydana gelmiştir. Çin'deki kişi başına düşen et tüketiminde ise bu artış %130 artmıştır (Gürlük ve Turan 2009). Kişi başına et tüketiminde artışlar ilgi çekici olsa da, milyonlarca potansiyel et tüketicisinin piyasaya dâhil olması da bir o kadar ilginçtir. Küresel nüfus 1987 yılında yaklaşık 5 milyar iken 2011 yılında 7 milyara yükselmiştir. Böylece küresel et tüketimi 1961 yılında 70 milyon ton iken 1987 yılında 160 milyon tona, 2009 yılında ise 278 milyon tona yükselmiştir. Tahminlere göre 2050 yılında küresel et tüketimi %65 artış göstererek 460 milyon tona yükselecektir.

Tüm bu tetikleyici parametrelerin yanında diğer önemli göstergeler gıda üretimi başına yaratılan emisyonlarla ilgilidir. Örneğin AB'deki bir araştırmada 1 kg kırmızı et üretimi için yaratılan emisyonun CO₂ karşılığı 22,6 kg'dır. Aynı istatistik domuz eti için 2,5 kg; kanatlı için 1,6 kg ve süt için 1,3 kg'dır (Lesschen ve ark. 2011). Birleşik Krallıkta 1 kg kırmızı et için yaratılan emisyonun CO₂ karşılığı 16 kg, İsveç'te 30 kg olarak hesaplanmıştır (Carlsson ve ark. 2009). Diğer bir araştırma otomobillerin ürettiği CO₂ emisyonları ile ilgilidir. Bir ailenin 1 kg'lık et tüketimi sebebiyle yaratılmış olan sera gazı emisyonunun CO₂ eşdeğeri miktarıyla, bir otomobilin 160 km yol kat ederek yarattığı sera gazı emisyonunun CO₂ eşdeğeri miktarına eşit olduğu belirtilmiştir (Hillel ve Rosenzweig 2008). Diğer bir ifade ile otomotiv sektöründeki teknolojik değişim, hayvancılık sektöründen daha ileridedir. Ancak iki sektörün birbirinden çok farklı kulvarlarda olduğu da gözden kaçmamalıdır.

Tüm bu parametrelerden de anlaşılacağı üzere hayvancılık tarımı kaynaklı sera gazı emisyonları, tarım kaynaklı sera gazı emisyonları içerisinde çok önemli bir yer tutmaktadır. Bahsettiğimiz hayvancılık kaynaklı sera gazı emisyonlarına konu olan başlıklar; mide fermentasyonu, gübre yönetimi, otlatma nedeniyle toprak üzerinde kalan çiftlik gübresi ve toprağa uygulanan çiftlik gübresidir. İlerleyen kısımlarda detaylı olarak bu başlıklara değinilecektir.

5.3.1.1 Mide fermentasyonu

Mide fermentasyonu kaynaklı sera gazı emisyonları geviş getiren hayvanların² sindirim sistemlerinde üretilen metan gazlarından meydana gelmektedir. Dünyadaki mevcut geviş getiren hayvanlar tarafından yıllık 80-115 milyon ton civarında metan gazı üretilmekte ve üretilen metan gazının küresel ısınmadaki payı CO₂'den 23 kat daha fazladır (IPCC 2001). Global ölçekte atmosfere salınan metan kaynaklarında enterik fermentasyon kaynaklı salınan metanın oranı %17'dir (Knapp ve ark. 2014). Geviş getiren hayvanların mideleri farklı etkilere sahip bir çok bakteri ve mantar gibi çeşitli mikroorganizmalar barındırır. Bu mikroorganizmalar çeşitli fermentasyon işlemlerini gerçekleştirirler. Geviş getiren hayvanların rasyonlarında bulunan protein, karbonhidrat ve yağ gibi besin maddeleri mideye geldiklerinde bahsedilen bu mikroorganizmalar tarafından uçucu yağ asitleri, H₂ ve CO₂'ye parçalanmaktadır. Bu işlem sonucunda ortaya çıkan H₂ ise karbonhidratların da parçalanması yoluyla metan üretimi gerçekleştirmektedir (Mitsumori ve Sun 2008). Mide fermentasyonu sebebiyle küresel sera gazlarına katkılar önemli ülkelere göre Çizelge 5.2'de verilmiştir. Çizelgeye göre Brezilya'nın bu alanda üstünlüğü dikkat çekicidir. Brezilya'nın 1990 yılında bu istatistikteki payı %11,28 iken, 2012 yılında bu oran % 14,85'e yükselmiştir. Brezilya, 2012 yılı itibariyle tüm Afrika Kıtası'ndan daha fazla mide fermentasyonu istatistiğine sahiptir. Çizelgeye göre Asya kıtası hemen hemen %40'lık bir orana sahip bir durumdadır. Bu oranın meydana gelmesinin altında yatan temel etken kıtanın yüksek nüfusunun beslenme ihtiyacına dayanmaktadır. Yaklaşık 4 milyar civarındaki nüfusun beslenme ihtiyacı nedeniyle hayvancılık tarımı yoğun bir şekilde yapılmakta, bu faaliyetler de doğaya sera gazı salınımı olarak geri dönmektedir. AB-27, 1990-2012 yılları arasında mide fermentasyonu

² Geviş getirmeyen hayvanlar daha az oranda mide fermentasyonuna bağlı sera gazı üretmektedir.

nedeniyle atmosfere bıraktığı CO₂ karşılığı miktarını yaklaşık %30 azaltmıştır. Türkiye'nin mide fermentasyonu sebebiyle tarımsal sera gazlarına katılımı 2012 yılı itibariyle sadece %1,04'tür. 1990 yılından günümüze kadarlık zaman sürecinde de bir azalma trendi içindedir.

Çizelge 5. 2 Mide Fermentasyonu Sebebiyle Tarımsal Sera Gazlarına Çeşitli Ülkelerin Katkıları (1990-2012 Yılları) (1000 ton CO₂ karşılığı)

Ülkeler	1990	%	2012	%
Arjantin	66 298	4,09	58 765	3,4
Çin	99 722	6,15	158 064	9,16
Hindistan	151 606	9,36	177 673	10,3
Japonya	5 323	0,032	4 554	0,26
Rusya	0	0	35 310	2,04
Türkiye	20 449	1,26	17 973	1,04
ABD	124 609	7,69	116 949	6,78
AB-27	200 754	12,39	151 077	8,76
Afrika	174 138	10,75	242 811	14,08
Avustralya ve Y.Zelanda	80 844	4,99	71 278	4,13
Brezilya	182 750	11,28	258 796	14,85
Dünya	1 619 078		1 724 316	

Kaynak: Anonim 2014c. <http://faostat.fao.org/site/>

5.3.1.2 Gübre yönetiminin etkisi

Gübre yönetimi hayvancılık tarımı kökenli bir sera gazı emisyonu kaynağıdır. Hayvansal gübreler stoklama esnasında belirli miktarlarda N₂O ve CH₄ salınımı gösterirler. Bu salınımlar stoklama, gübre yönetimi uygulamaları ve iklime göre değişiklik gösterirler (Menzi 2002).

Gübre yönetiminin temel amacı hayvan sağlığına hizmet etmek, hava ve su kirliliğini minimum düzeylerde tutmak, işgücü ve işletme maliyetlerini optimum düzeye getirmektir. Oysa mevcut haliyle gübre yönetimi uygulamaları ciddi çevresel problemlerin nedeni konumundadır. Artan endüstriyel tarım ile birlikte kullanılan gübre miktarı da artış göstermektedir. Meydana gelen bu artış büyük miktarlarda emisyon oluşumuna sebep olmaktadır. Gübre yönetiminden meydana gelen sera gazı emisyonları ise, metan ve diazot monoksit gazlarının nitrifikasyon olayı ile ayrıştırılması süreçlerinden ortaya çıkmaktadır. Hayvancılık faaliyetleri ile birlikte yürütülen idrar ve

hayvan gübrelere sını ve katı haliyle ayrışmalarının her ikisini de kapsamaktadır. Çizelge 5.3'te belirli ülkelerin gübre yönetimi faaliyetleri sonucu doğaya salınan sera gazı emisyonlarının miktarları verilmiştir.

Çizelge 5.3 Gübre Yönetiminden Kaynaklanan Tarımsal Sera Gazlarına Çeşitli Ülkelerin Katkıları (1990-2012 Yılları) (1000 ton CO₂ karşılığı)

Ülke	1990	%	2012	%
Çin	17 410	9,88	26 578	16,1
Hindistan	12 833	7,28	14 986	9,1
Rusya	0	0	6 349	3,85
Türkiye	3 341	1,89	3 177	1,92
A.B.D	20 639	11,71	19 271	11,7
EU-27	40 953	23,2	30 525	18,54
Afrika	6 538	3,71	9 115	5,53
Avustralya ve Y. Zelanda	6 087	3,4	7 074	4,29
Brezilya	3 720	2,1	5 186	3,15
Dünya	176 172		164 632	

Kaynak: Anonim 2014d. <http://faostat.fao.org/site/>

Bu tip bir emisyon türü içerisinde 2012 yılı itibariyle Çin en yüksek paya sahip durumdadır. Çin ülkesinin gübre yönetimi faaliyetlerinden meydana gelen sera gazı salınımlarındaki oranı tek başına %16,1 oranındadır. Çin ülkesini %11,7'lik oranı ile ABD takip etmektedir. Yine AB-27 ülkeleri %18,5'lik oranı ile kayda değer bir paya sahip durumdadır. Türkiye'nin bu istatistikte payı ise %2'ye yakındır.

5.3.1.3 Meradaki otlatma sırasında açığa çıkan gübre

Önceki bölümlerde anlatıldığı gibi giderek artan hayvancılık tarımı beraberinde hayvanların beslenmesi sorununu da ortaya çıkartmaktadır. Bu noktada otlatma faaliyeti ve meralar hayvanlar için önemli bir besin kaynağı durumuna gelmektedir. Topraktaki karbonun tutulumu sera gazı emisyonlarının azaltılabilmesi ve minimum seviyelere çekilebilmesi için ihtiyaç duyulan en önemli faktördür. Topraktaki karbon, atmosfere salınan CO₂ ve diğer sera gazlarını tutucu, yutak görevi gören bir etki yapmaktadır. Artan otlatma yoğunluğu, otlak arazilerin bitki örtüsünü etkilemekte ve buna bağlı olarak topraktaki karbon tutulumunu da etkilemektedir (Freibauer ve ark. 2004). Tüm bunların yanı sıra otlatma faaliyeti, toprak, su ve bitki besin maddelerinin yönetiminde önemli bir

dengeleyici faktördür. İyi yönetilemezse doğal kaynakları tahrip edici bir etkisi mevcuttur. Bu yüzden hayvancılık tarımı için gerçekleştirilen otlatma faaliyetleri de önemli bir hâl almaktadır.

Otlatma nedeniyle toprak üzerinde kalan çiftlik gübrelerinden kaynaklanan sera gazı emisyonları, otlayan hayvanların sıvı ve katı dışkılarından toprak üzerinde kalan (N) Nitrojen gübre kaynaklı N₂O emisyonlarından meydana gelmektedir. Toprak üzerinde kalan gübre önceki kısımda bahsedilen nitrifikasyon ve denitrifikasyon süreçlerinden geçerek N₂O gazı biçiminde atmosfere karışmaktadır. Çizelge 5.4'te mera otlatması kaynaklı sera gazı emisyonlarının miktarları ve oransal olarak dağılımları çeşitli ülkeler ve bölgeler düzeyinde verilmiştir.

Çizelge 5.4 Mera Otlatması Kaynaklı Tarımsal Sera Gazı Emisyonlarına Çeşitli Ülkelerin Katkıları (1990-2012 Yılları) (1000 ton CO₂ karşılığı)

Ülke	1990	%	2012	%
Çin	35 532	6,27	57 717	8,57
Hindistan	39 531	6,97	47 724	7,09
Türkiye	6 668	1,17	5 014	0,74
ABD	38 197	6,74	36 053	5,35
EU-27	36 096	6,37	27 266	4,05
Afrika	126 426	22,31	177 393	26,36
Avustralya ve Y. Zelanda	52 572	9,28	40 703	6,04
Brezilya	68 579	12,1	97 420	14,47
Dünya	566 492		672 898	

Kaynak: Anonim 2014ı. <http://faostat.fao.org/site/>

Otlatma nedeniyle toprak üzerinde kalan çiftlik gübrelerinin yarattıkları sera gazı emisyonlarında yine Brezilya % 14,47'lik oranı ile birinci sırada yer almaktadır. Brezilya'yı %8,5'lik pay ile Çin izlemektedir. Asya Kıtası yaklaşık %33,3'lük paya sahiptir. Bunun nedeni sahip olduğu otlatma faaliyetleri için uygun olan geniş step alanlara dayanmaktadır. Bu alanlarda yürütülen otlatma faaliyetleri sırasında biriken nitrojenli gübreler büyük miktarlardaki sera gazı oluşumuna yol açmaktadır.

Yine Afrika Kıtası buna benzer biçimde otlatma faaliyeti için uygun olan savana alanlarına sahiptir. Bundan dolayı Afrika Kıtası bu istatistikte %26,3'lük bir paya sahiptir. Avustralya-Yeni Zelanda Bölgesi ve ABD'de sırasıyla %6 ve %5,3'lük kayda değer

paylara sahip durumdadırlar. Türkiye'nin bu tip bir istatistik içindeki payı 2012 yılı itibarı ile %0,74 olarak gerçekleşmiştir. Dünya'da 1990-2012 bandında oranlara bakıldığında emisyonlarda artış göze çarpmaktadır. Emisyon miktarı 1990 yılında yaklaşık 566 Milyon ton olarak gerçekleşmişken 2012 yılında bu oran yaklaşık %18 lik bir artışla 672 Milyon tona yükselmiştir (Çizelge 5.4).

5.3.1.4 Toprağa uygulanan çiftlik gübresi

Ahır ve kümes hayvanlarının katı ve sıvı dışkılarından elde edilen gübrelere çiftlik gübresi (hayvan veya ahır gübresi) denilmektedir (Anonim 2014m). Tamamı organik olan bu gübreler mikroorganizmalar için iyi bir gelişme ortamı sunmakla birlikte toprak verimliliği için de iyi birer kaynaktırlar. Çiftlik gübresinin bileşimini etkileyen faktörler ise çeşitlidir. Bunlardan en önemli olanları hayvanların cinsi, beslenme durumları ve tükettikleri yemlerin içerikleridir. Örneğin baklagil veya dane gibi azotça zengin yemlerle beslenen hayvanların gübreleri de azot bakımından zengin olmaktadır. Daha iyi verim elde etmek amacıyla toprağa uygulanan hayvan gübresi de topraktaki temel azot döngüsüne dahil olmaktadır. Bu doğrultuda toprağa uygulanan gübrelerden meydana gelen sera gazı emisyonları tarım topraklarına çiftçiler vasıtasıyla eklenmiş gübre nitrojenden(N) doğaya salınan N₂O'dan ortaya çıkmaktadır. Bu süreç te yine nitrifikasyon ve denitrifikasyon süreçleri üzerine kuruludur.

Çizelge 5.5'te toprağa uygulanan çiftlik gübreleri sonucu doğaya salınan sera gazı emisyonlarının miktarları ve oransal dağılımları seçilmiş ülkeler ve bölgelerle gösterilmiştir.

Çizelge 5.5 Toprağa Uygulanan Çiftlik Gübresi Nedeniyle Tarımsal Sera Gazlarına Çeşitli Ülkelerin Katkıları (1990-2012 Yılları) (1000 ton CO₂ karşılığı)

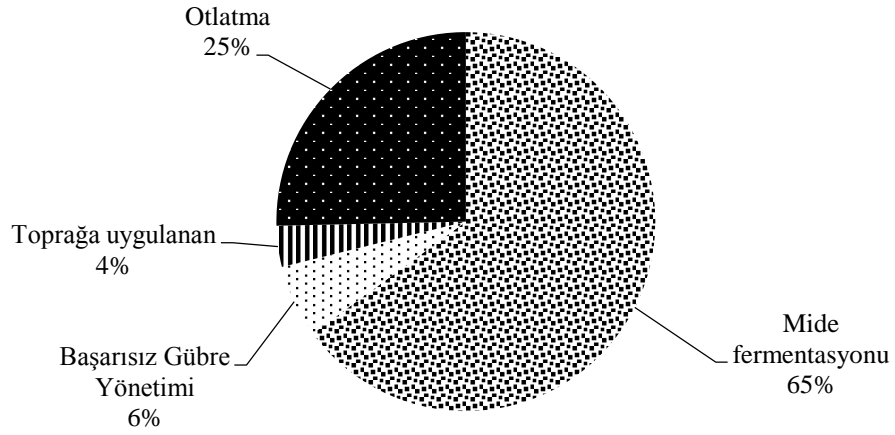
Ülke	1990	%	2012	%
Çin	8 719	8,27	14 454	15,57
Hindistan	6 890	6,53	8 315	8,96
Rusya	0	0	5 053	5,44
Türkiye	2 376	2,25	2 040	2,19
ABD	6 547	6,21	6 099	6,57
EU-27	27 496	26,08	20 575	22,17
Afrika	2 238	2,12	3 288	3,54
Avustralya ve Y. Zelanda	862	0,81	1 113	1,19
Brezilya	4 966	4,71	6 031	6,49
Dünya	105 407		92 792	

Kaynak: Anonim 2014g.. <http://faostat.fao.org/site/>

Toprağa uygulanan gübreden meydana gelen sera gazı emisyonları tarım topraklarına çiftçiler vasıtasıyla eklenmiş gübre nitrojenden(N) doğaya salınan N₂O'dan ortaya çıkmaktadır. Bu tip bir emisyon salınımında başta Çin olmak üzere Asya Kıtası oldukça yüksek bir paya sahip durumdadır. Asya Kıtasının bu istatistikteki payı %50'ye yaklaşmaktadır. Çin bu pay içerisinde %15,5'lik bir yer teşkil etmektedir. Bu istatistikte öne çıkan bölge ise %22,1'lik bir oran ile AB-27'ye aittir. Hindistan yaklaşık %9'luk payı ile öne çıkmaktadır. Türkiye azotlu gübre kullanımı nedeniyle meydana gelen sera gazı emisyonlarında kendi genel seyrinden bir miktar yüksekte yer almaktadır. Türkiye'nin bu istatistikteki oranı %2,1 olarak gerçekleşmiştir. 1990-2012 bandında emisyon salınımı miktarlarında azda olsa bir düşüş meydana gelmiş durumdadır. Dünya'daki emisyon miktarlarında ise 1990 yılı itibarı ile yaklaşık 105 milyon ton olan sera gazı salınımı 2012 yılı itibarı ile 92 milyon tona düşmüştür.

Hayvancılıktan kaynaklanan sera gazı emisyonları bahsettiğimiz dört temel kaynak etrafından şekillenmektedir. Burada bu kaynakların yüzdelerine baktığımızda mide fermantasyonu %65, otlatma nedeniyle toprak üzerinde kalan çiftlik gübrelerinin yarattığı emisyonlar %25, gübre yönetimi faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonlar %6 ve toprağa uygulanan çiftlik gübrelerinden kaynaklanan emisyonlar %4 oranlarında salım gerçekleştirmektedirler. Daha önce de belirttiğimiz gibi hayvancılık tarımının tarımdan kaynaklanan sera gazı emisyonları içerisindeki payı %70 düzeyinde gerçekleşmektedir.

Şekil 5.6 Çiftlik Hayvancılığında Kaynaklanan Sera Gazı Kaynaklarının Payları (2012 Yılı)



Kaynak: Anonim 2014p.

5.3.2 Bitkisel üretim nedeniyle oluşan sera gazı emisyonları

Tarımdan kaynaklanan emisyonlar içerisinde bitkisel kökenli emisyonların payının %30 olduğu daha önceki bölümlerde belirtilmişti. Bu oranı meydana getiren emisyonlar dört farklı kaynağa dayanmaktadır. Bu emisyon kaynakları, sentetik gübrelerin kullanımı, çeltik tarımı faaliyetleri, işlenmiş organik topraklardan ve ürün artıklarından oluşmaktadır.

Artan dünya nüfusunun etkisi hayvancılık tarımında olduğu gibi bitkisel tarımda da kendini göstermektedir. Artan nüfusun gıda ihtiyaçları giderek artmakta bu artış doğrultusunda daha fazla gıda talebi ortaya çıkmaktadır. Tarımsal faaliyetin entansif hale gelmesi de gelişen bir sorundur. Bu noktada tarımın global ölçekteki etkileri, iklim değişikliği ile yine önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Gelişmekte olan ülkeler ve az gelişmiş ülkeler hali hazırda bitkisel ağırlıklı bir beslenme yapısını sürdürmektedirler. Ekonomilerinin önemli bir bölümünü de tarım sektörü teşkil etmektedir. Özellikle tahıl üretim ve tüketimi tüm dünya için stratejik bir önem arz etmektedir. Özellikle ülkeler 2'nci Dünya Savaşı sonrası yaşananları göz önünde bulundurarak belirli bir tarımsal ürünler arzını hedeflemektedir. Seçilmiş dünya ülkelerindeki tahıl üretim miktarları incelendiğinde 2012 yılı itibarı ile Çin 540,8 milyon

ton ile en büyük tahıl üreticisi durumundadır. Onu 356,9 milyon tonluk üretimi ile Amerika Birleşik Devletleri takip etmektedir. Bu iki ülkeyi 286,5 milyon ton ile Hindistan ve 89,9 milyon ton ile Brezilya izlemektedir. Gelişmekte olan ülkelere baktığımızda ise, Ukrayna 45,7 milyon ton, Arjantin 40,9 milyon ton ve Türkiye 33,3 milyon tonluk üretim gerçekleştirmiştir. Nijerya ve Etiyopya gibi az gelişmiş iki Afrika ülkesi sırasıyla 26,3 ve 19,3 milyon tonluk büyük sayılabilecek miktarlarda tahıl üretimi gerçekleştirmiştir (Anonim 2014b). Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin bitkisel ağırlıklı olan beslenme sistemlerini dikkate aldığımızda üretilen tahıl mahsullerinin önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Ayrıca geleneksel gıda ürünleri ve meyve-sebze de önemli bitkisel gıda kaynaklarıdır. Tüm bu üretim süreçleri, bitkisel kaynaklı atmosfere salınan sera gazı emisyonlarını arttırıcı etki yapmaktadır.

5.3.2.1 Sentetik gübreleme

Sentetik gübrelerden meydana gelen sera gazı emisyonları tarım topraklarında kullanılan azotlu gübrelerden ortaya çıkmaktadır. Emisyonların oluşumu önceki kısımlarda olduğu gibi nitrifikasyon ve denitrifikasyon süreçleri ile gerçekleşmektedir. Bahsedilen N₂O emisyonlarının oluşumuna neden olan etkenlere bakıldığında, bir önceki bölümde değinildiği gibi dünya nüfusunun hızla artmasına paralel olarak artan gıda ihtiyacı doğrultusunda birim hayvandan veya alandan alınan verim de artırılmak istenmektedir. Sentetik gübreler bu doğrultuda verimi artırıcı bir unsur olarak kullanılmaktadır. Ancak kullanılan sentetik gübreler çevreye büyük zararlar vermekte ve sera gazı emisyonlarına önemli derecelerde olumsuz katkılar yapmaktadır.

Dünyada organik üretimin henüz yaygınlaşmamış olması ve gelişmiş ülkelerin konvansiyonel tarım ile ürettiklerini adil biçimde paylaşamıyor oluşu, gelişmekte olan ülkeler ve küçük ölçekli üreticileri de sentetik girdilerin kullanımına itmektedir. Kullanılan sentetik gübreler atmosfere sera gazları olarak geri dönmektedir. Özellikle azotlu gübreler, yaratılan emisyonların önemli bir kaynağını oluşturmaktadır.

Gelişmiş ülkeler tarımsal üretimdeki kullanım miktarlarından dolayı nitrojenli gübre üretim miktarlarını artırarak sürdürmektedirler. Gelişmekte olan ülkeler de bu üretime

katkı sağlamaktadır. Bu ülkelerden bazılarının 2011 yılı itibari ile azotlu gübre tüketim miktarları mercek altına alındığında; Çin yaklaşık 38 milyon tonluk tüketim ile en yüksek üretimi gerçekleştiren ülke konumundadır. Çin'i, yaklaşık 17 milyon ton ile Hindistan ve 11 milyon ton ile Amerika Birleşik Devletleri izlemektedir. Yukarıda ifade edildiği gibi gelişmekte olan ülkelerde de bu miktarlar yüksek düzeydedir. Endonezya 3 milyon ton, Ukrayna 1 milyon ton, Pakistan 1,3 milyon ton ve Mısır 3,3 milyon tonluk azotlu gübre tüketim miktarlarına sahiptirler. Öyle ki Almanya ve Fransa gibi iki gelişmiş ülkede dahi bu rakam 3,6 milyon ton düzeyindedir. Gelişmekte olan ülkeler sınıfında olan Türkiye'de 1,2 milyon tonluk azotlu gübre üretim miktarına sahiptir (Anonim 2014o). Tüketilen sentetik gübreler tarımsal faaliyetlerde kullanılmakta ve atmosfere sera gazı emisyonu olarak yansımaktadır.

Çizelge 5.6'da sentetik gübrelerin kullanımını sonucu doğaya salınan sera gazı emisyonlarının miktarları ülkeler ve bölgeler itibariyle verilmiştir. Bu tip bir emisyon salınımı içerisinde Asya Kıtası %63,5'lük bir değer ile birinci sırada yer almaktadır. Hindistan ve ABD %15,4, %10,4'lük oranları ile Asya Kıtası'nı izlemektedir. Asya Kıtası içerisinde Çin, Hindistan ve Endonezya'nın hakimiyeti yaklaşık %50 civarındadır. Türkiye'nin bu istatistikte payı ise %1,1 oranındadır. Dünya'daki miktarlar ise 1990 yılından 2011 yılına dek yaklaşık %46'lık bir artış göstermiştir. 1990 yılı itibari ile 498 Milyon Ton olan salınım miktarı 2011 yılı itibari ile 725 Milyon Tona ulaşmış durumdadır.

Çizelge 5. 6 Sentetik Gübreleme Nedeniyle Tarımsal Sera Gazlarına Çeşitli Ülkelerin Katkıları (1990-2011 Yılları) (1000 ton CO₂ karşılığı)

Ülke	1990	%	2011	%
Asya	238 661	47,9	460 787	63,5
ABD	66 090	13,2	76 063	10,4
AB-27	80 509	16,1	66 855	9,2
Meksika	8 689	1,7	9 147	1,2
Avustralya	3 131	0,62	8 730	1,1
Türkiye	7 743	1,54	8 128	1,1
Dünya	498 138		725 175	

Kaynak: Anonim 2014f.

5.3.2.2 Çeltik tarımı

Çeltik tarımı faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonları pirinç tarlalarındaki organik materyalin anaerobik (oksijensiz) yolla ayrışmasıyla çıkan metan gazlarından meydana gelmektedir. Çeltik tarlalarının su ile doldurulması eltik bitkileri tarafından sağlanan karbon kaynaklarının anaerobik (oksijensiz) fermantasyonunu sağlamakta, bu işlem sonucu metan oluşumu gerçekleşmektedir.

Çeltik tarımı faaliyetleri ile doğaya salınan sera gazı emisyonlarının, diğer emisyon kaynakları arasında %10'luk bir paya sahiptir. Bu verilerden hareketle eltik tarlalarının yönetimi de büyük önem kazanmaktadır. Geçtiğimiz 50 yılda hasat edilen eltik alanı %70 oranında artış göstermiştir (Yagi ve ark. 1997). Atmosfere salınan metan oranları da bu doğrultuda artış göstermiştir. Ancak küresel ısınma ve iklim değişikliğinin temel sorumlusu bitkisel üretim ve eltik tarımı olarak gösterilemez. Zira %8-15'lik bir payın küçük bir bölümünü eltik üretiminden kaynaklanan salınımlar oluşturmaktadır. Çeltik üreticileri, ana besin kaynağını pirincin oluşturduğu büyük bir tüketici grubu, bu ürünü işleyen sektör hepsi bir bütündür. Dolayısıyla dünyada önemini yüzyıllarca korumuş tarımın bu alt sektörü küresel ısınmanın temel tartışma konusunu oluşturmamalıdır. İstatistiklere göre 1990 yılından beri dünyada eltik üretimi sebebiyle sera gazlarına yapılan katkı yaklaşık %13 artış göstermiştir. 2012 yılı itibari ile seçilmiş ülkelerde hasat edilen eltik alanları incelendiğinde, Hindistan 42,5 milyon ha ile lider durumdadır. Hindistan'ı 30,2 milyon ha ile Çin takip etmektedir. Bu iki ülkenin ardından 13,4 milyon ha Endonezya ve 12,6 milyon ha ile Tayland gelmektedir (Anonim 2014b). Takip eden ülkeler yine Asya kıtasında yoğunlaşmaktadır. Dünya'daki toplam hasat edilen alan ise 163,1 milyon ha büyüklüğündedir. Artan gıda talebi ile paralel olarak bu büyüklükler de giderek artacaktır. Çizelge 5.7'de eltik tarımı faaliyetleri sonucunda atmosfere salınan sera gazı emisyonlarının oransal dağılımları verilmiştir.

Çizelge 5. 7 Çeltik Tarımı Nedeniyle Sera Gazlarına Çeşitli Ülkelerin Katkıları (1990-2012 Yılları) (1000 ton CO₂ karşılığı)

Ülke	1990	%	2012	%
Çin	121 950	26,18	111 742	21,29
Afrika	14 554	3,11	25 746	4,9
ABD	8 396	1,78	7 965	1,5
Brezilya	5 383	1,14	3 292	0,6
AB-27	4 337	0,92	4 824	0,91
Avustralya ve Y. Zellanda	694	0,14	682	0,12
Türkiye	272	0,058	703	0,13
Hindistan	94 625	20,32	94 212	17,9
Endonezya	46 630	10,01	59 688	11,37
Tayland	29 528	6,34	42 319	8,06
Bangladeş	21 782	4,67	24 116	4,59
Myanmar	15 643	3,35	26 784	5,1
Filipinler	23 316	5	32 951	6,27
Dünya	465 640		524 778	

Kaynak: Anonim 2014e. <http://faostat.fao.org/site/>

Bu tip bir istatistik içerisinde Asya Kıtası çok büyük bir paya sahiptir. Asya Kıtası'nın bu istatistik içerisindeki sahip olduğu oran %89'dur. Bu oran çeltik tarımının çok büyük bir miktarının Asya Kıtası'nda gerçekleştiğini göstermektedir. Yukarıda bahsettiğimiz gibi Asya Kıtası'ndaki nüfusun yüksek olması nedeniyle bu tarzda bir beslenme sistemi benimsenmektedir. Bu paydaki en büyük etken yine Çin'dir. Tek başına emisyon miktarlarının yaklaşık %21'ini oluşturmaktadır. Afrika Kıtası bu istatistikte yaklaşık %5'lik bir orana sahip durumdadır. Yine Afrika Kıtası'nın geri kalmışlığı ve sosyo-ekonomik yetersizlikleri bu tarz bir beslenmeyi benimsemesi ve emisyon kaynağı olmasında önemli parametrelerdir.

Diğer ülkelerde ise çeltik tarımı aracılığı ile doğaya salınan emisyonların düşük düzeylerde olduğunu görmekteyiz. ABD %1,5, AB-27 %0,91 ve Brezilya %0,6'lık paylara sahip durumdadırlar. Türkiye'nin bu tip bir emisyon salınım içerisindeki payı 703 Bin Tonluk emisyon miktarı ile %0,13 oranındadır.

5.3.2.3 İşlenmiş organik topraklar

Ekili organik topraklardan doğaya salınan sera gazı emisyonları sudan arınmış kuru tarım topraklarından elde edilen N₂O gazları ile ilişkilidir. Tarımsal kaynaklı sera gazları içerisindeki payı %2,1'dir. Çizelge 5.8'de işlenmiş organik topraklardan doğaya salınan emisyonların oransal dağılımları verilmiştir. Ekili organik topraklardan doğaya salınan sera gazı emisyonları sudan arınmış kuru tarım topraklarından elde edilen N₂O gazları ile ilişkilidir. Asya Kıtası bu istatistikte %38,7'lik bir paya sahiptir. AB ülkeleri bu istatistikte %18,1'lik bir oran ile kayda değer bir paya sahip durumdadır. Yine %9,5 ile Rusya, %7,5 ile ABD, %5,6 ile Afrika Kıtası ve %3,5 ile Almanya bu tip bir sera gazı salınımında kayda değer oranlara sahip durumdadırlar. Türkiye'nin bu tür sera gazı salınımı içerisindeki payı yok denecek kadar azdır. Dünya genelinde ise 1990-2012 bandında bir değişiklik meydana gelmemiştir. 132,8 milyon tonluk bir sera gazı salımı gerçekleşmiştir.

Çizelge 5. 8 İşlenmiş Organik Topraklardan Tarımsal Sera Gazlarına Çeşitli Ülkelerin Katkıları (1990-2012 Yılları) (1000 ton CO₂ karşılığı)

Ülke	2012	%
Malezya	4 289	3,22
AB-27	24 167	18,1
ABD	10 021	7,5
Afrika	7 570	5,6
Avustralya ve Y. Zellanda	726	0,54
Türkiye	0,0627	0,00005
Rusya	12 791	9,5
Endonezya	34 168	25,7
Bangladeş	3 329	2,5
Dünya	132 814	

Kaynak: Anonim 2014j. <http://faostat.fao.org/site/>

5.3.2.4 Ürün artıkları ve tarımsal sera gazlarına katılımı

Ürün artıklarından meydana gelen sera gazı emisyonları, ürün artıklarındaki azot oksitten ve çiftçiler tarafından tarımsal alanlarda bırakılan hayvan yemi/otlak artıklarından meydana gelmektedir. Tarımsal sera gazı emisyonları içerisindeki payı %3,3 oranındadır.

Çizelge 5.9'da ürün artıkları sebebiyle doğaya salınan sera gazı emisyonlarının oransal dağılımları verilmiştir. Ürün artıklarından meydana gelen emisyonun yaklaşık yüzde %50'si Asya Kıtası tarafından yaratılmaktadır. Onu %13,4 ile ABD, %9,7 ile AB-27 ve %6,8 ile Afrika Kıtası takip etmektedir. Türkiye %1,2'lik oranlara sahiptir.

Dünya genelinde ise yine bir artış görülmektedir. 1990 yılı itibarı ile 153 737 milyon ton olarak gerçekleşen emisyon 2012 yılında 192 581 milyon ton olarak gerçekleşirken bu artış %25,2'ye tekabül etmektedir.

Çizelge 5. 9 Ürün Artıkları Nedeniyle Tarımsal Sera Gazlarına Çeşitli Ülkelerin Katkıları (1990-2012 Yılları) (1000 ton CO₂ karşılığı)

Ülke	1990	%	2012	%
Asya	68 714	44,6	94 621	49,1
ABD	22 452	14,5	25 875	13,4
AB-27	18 230	11,8	18 829	9,7
Afrika	8 036	5,2	13 228	6,8
Brezilya	4 508	2,9	10 278	5,2
Türkiye	2 427	1,5	2 503	1,2
Avustralya	1 884	1,1	3 472	1,7
Dünya	153 737		192 581	

Kaynak: Anonim 2014i. <http://faostat.fao.org/site/>

6. TARIMDAN KAYNAKLANAN SERA GAZLARININ GELECEK ÖNGÖRÜLERİ

6.1. Gelecek Öngörülere: Dünya ve Türkiye

Bu bölüme kadar tarımdan kaynaklanan sera gazlarına katılımın tarımın alt sektörleri ve dünyanın çeşitli bölgelerindeki durum ortaya konulmuştur. Bu bölümün amacı ise bugüne kadar gelinen durumun gelecekte alacağı mahiyeti ortaya koymaktır. Bu kapsamda 3'üncü Bölümde açıklanan metodolojiye göre zaman serisi analizleri önde gelen tarım ülkelerine uygulanmıştır. Tarımdan kaynaklanan sera gazlarında payı en büyük ülkeler ile Türkiye ve Bursa İli incelenmiştir. Tarımdan kaynaklanan sera gazlarına katılımın gelecek öngörülere, 2020 yılına kadar incelenmiştir. Gelecek öngörüsü için kullanılan son veri yılında (2010), 5 ülke arasında en büyük pay Çin'e aittir (Çizelge 6.1).

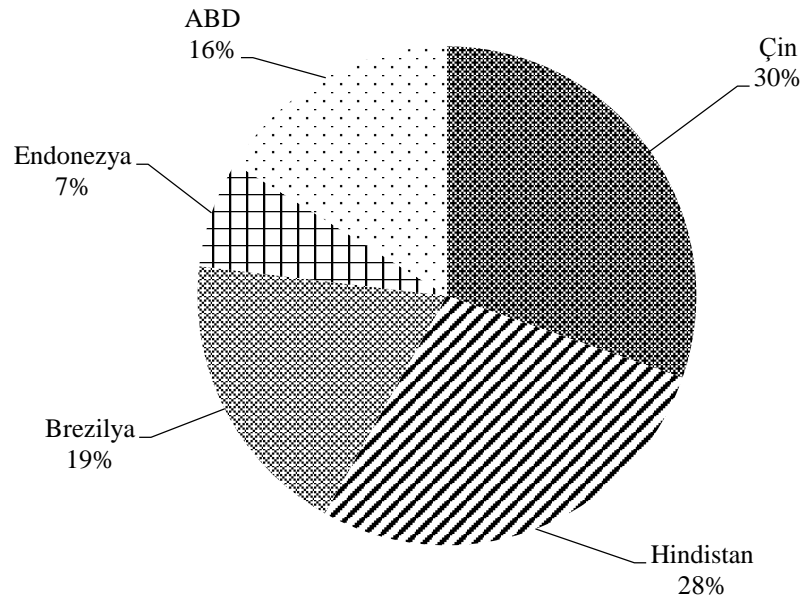
Çizelge 6.1 Tarımdan Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonlarında İlk 20 Ülke

Sıra	Ülkeler	2010 yılı (Ton)	%
1	Çin	6 643 027,84	14,16
2	Hindistan	6 091 019,95	12,99
3	Brezilya	4 110 678,90	8,76
4	ABD	3 534 624,02	7,54
5	Endonezya	1 527 080,20	3,26
6	Pakistan	1 309 345,12	2,79
7	Arjantin	1 016 354,53	2,17
8	Avustralya	904 670,27	1,93
9	Sudan	788 892,75	1,68
10	Rusya	786 331,07	1,68
11	Meksika	785 723,33	1,68
12	Etiyopya	759 822,58	1,62
13	Bangladeş	738 697,43	1,58
14	Fransa	676 398,16	1,44
15	Tayland	659 818,50	1,41
16	Myanmar	606 688,01	1,29
17	Vietnam	594 954,70	1,27
18	Kolombiya	568 466,71	1,21
19	Almanya	567 889,10	1,21
20	Kanada	501 714,52	1,07
28	Türkiye	376 810,35	0,89

Kaynak: Anonim 2013.

Yukarıdaki çizelgeden de anlaşılacağı üzere, ilk 20 ülke içerisinde ABD, Fransa, Almanya, Kanada gibi endüstri ülkeleri yanında, Bangladeş, Vietnam, Sudan gibi tarım ülkeleri de yer almaktadır. İlk beş ülke ise 2010 yılı itibariyle Çin, Hindistan, Brezilya, ABD ve Endonezya olarak gerçekleşmiştir. Bu yılda Çin'in payı beş ülkenin toplamı içerisinde %30, Hindistan'ın payı %28'dir. Diğer ülkelerin payları grafikte görülmektedir (Şekil 6.1).

Şekil 6.1 Gelecek Öngörüsü İçin Kullanılan Son Veri Yılında (2010) En Fazla Tarımsal Emisyona Sahip Ülkelerin Payları



İlk beş ülkenin ve Türkiye'nin 1990-2010 yılı tarım kaynaklı sera gazı emisyon değerleri ve 2020 yılına kadar ki gelecek öngörülleri Çizelge 6.2'de verilmiştir.

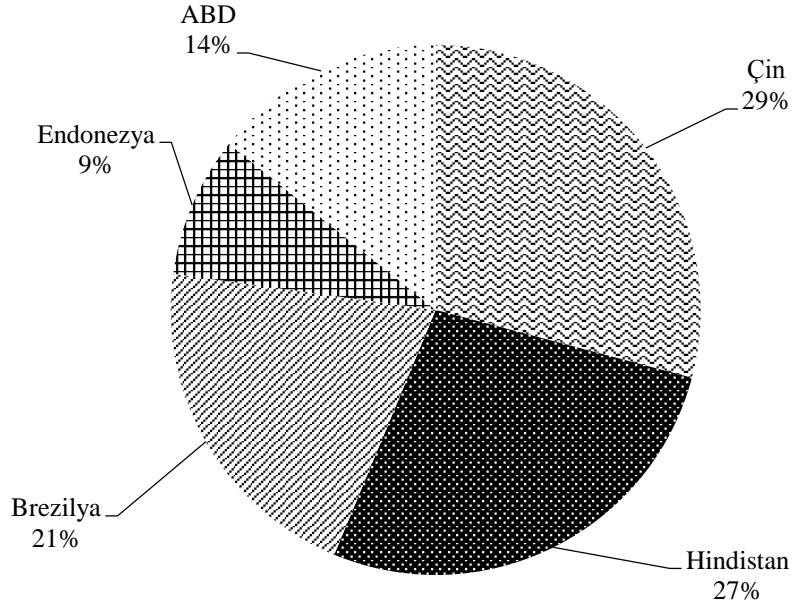
Çizelge 6.2 Tarımdan Kaynaklanan Sera Gazlarının Gelecek Öngörülleri (Ton CO₂ karşılığı)

Yıllar	Çin	Hindistan	Brezilya	Endonezya	Türkiye	ABD
1990	5 182 401,26	4 821 300,59	2 870 161,38	1 204 818,42	498 272,11	3 326 661,28
1991	5 236 875,12	4 890 116,08	2 966 994,45	1 200 929,71	475 331,76	3 329 231,08
1992	5 280 898,59	4 950 351,27	3 020 022,08	1 266 215,69	492 131,94	3 403 290,47
1993	5 149 226,94	5 012 112,62	3 038 811,32	1 244 827,57	499 367,04	3 455 071,98
1994	5 338 343,20	5 089 709,98	3 110 745,23	1 257 887,61	472 162,89	3 491 715,28
1995	5 889 434,09	5 132 849,57	3 163 826,24	1 311 965,16	469 265,50	3 522 343,19
1996	6 104 520,31	5 203 823,65	3 041 008,68	1 346 173,43	466 826,17	3 550 682,89
1997	5 741 016,28	5 258 651,34	3 110 221,02	1 295 416,40	464 556,05	3 521 059,88
1998	5 861 035,95	5 326 145,69	3 148 188,26	1 318 399,26	462 310,83	3 528 087,84
1999	6 043 741,76	5 360 562,15	3 200 817,42	1 300 683,05	465 962,84	3 515 878,94
2000	5 921 241,52	5 309 531,29	3 294 577,62	1 300 608,56	458 322,44	3 437 930,21
2001	5 842 182,25	5 358 960,40	3 406 794,27	1 292 090,23	429 911,29	3 450 100,84
2002	6 190 027,95	5 218 761,64	3 570 180,96	1 316 351,11	416 723,03	3 434 495,82
2003	6 039 656,69	5 324 393,45	3 793 890,02	1 313 258,89	419 352,02	3 477 364,31
2004	6 027 095,91	5 412 871,53	3 948 318,53	1 342 876,68	410 324,10	3 489 598,04
2005	6 172 456,98	5 590 735,14	3 988 062,99	1 347 081,74	419 047,33	3 476 580,92
2006	6 355 426,63	5 727 663,89	3 967 250,46	1 352 653,65	431 965,77	3 515 811,56
2007	6 314 543,01	5 866 833,09	3 927 557,52	1 392 722,72	433 903,19	3 543 098,27
2008	6 413 267,27	5 960 753,14	3 954 305,45	1 422 088,66	414 288,07	3 522 673,74
2009	6 693 460,89	6 030 799,26	4 003 277,33	1 483 741,27	426 820,90	3 512 540,10
2010	6 643 027,84	6 091 019,95	4 110 678,90	1 527 080,20	417 170,50	3 534 624,02
2011	6 602 323,91	6 166 685,98	4 167 471,88	1 564 954,28	439 135,78	3 516 601,44
2012	6 769 764,98	6 231 363,37	4 317 752,80	1 625 045,14	416 222,52	3 546 614,84
2013	6 900 012,01	6 311 128,02	4 359 541,98	1 663 016,13	439 752,22	3 520 667,47
2014	6 903 853,21	6 379 106,17	4 544 525,12	1 744 805,69	413 178,92	3 558 646,33
2015	6 950 115,20	6 462 119,08	4 563 183,57	1 767 910,77	445 861,54	3 524 738,20
2016	7 070 186,74	6 532 752,73	4 782 516,63	1 870 812,66	413 127,41	3 570 718,64
2017	7 152 364,15	6 618 547,23	4 773 835,25	1 884 901,46	450 302,39	3 528 813,64
2018	7 193 399,81	6 691 483,90	5 029 356,30	2 014 660,37	410 922,16	3 582 831,91
2019	7 264 590,46	6 779 813,87	4 990 126,52	2 014 177,68	454 847,00	3 532 893,79
2020	7 357 367,29	6 854 869,66	5 284 340,27	2 172 294,07	409 875,99	3 594 986,26

Not: Koyu renkle yazılmış olan değerler projeksiyon değerleridir.

Şekil 6.2’de ise gelecek öngörüsü yapılmış ülkelerin 2020 yılında tarım kaynaklı sera gazları nedeniyle beş ülke toplamı içerisinde alacakları paylar yer almaktadır. Gelecek öngörülerine göre Çin’in %30 olan payı %29’a, Hindistan’ın %28 olan payı %27’ye düşecektir. ABD %16 olan 2010 yılındaki payını, %14’e düşürürken; Endonezya ve Brezilya paylarını ikişer puan arttıracaktır.

Şekil 6.2 En Fazla Tarımsal Emisyona Sahip Ülkelerin Gelecek Öngörüsüne Göre Alacakları Paylar (2020)



Seçilmiş ülkelerin gelecek öngörülerini analizi ulusal düzeyde de yapılırsa daha anlamlı sonuçlar çıkacaktır. Örneğin beş ülke içerisinde aldığı pay en düşük olmasına rağmen 2010-2020 yılları arasında Endonezya'nın tarımsal sera gazı emisyonlarında yaklaşık %42 artış gözlenecektir. Aynı analiz Çin, Hindistan ve Brezilya için sırasıyla %11, %13, %29'dur. ABD'de ise söz konusu yıllardaki artış %2 düzeyinde olacaktır. Türkiye ise anılan ülkeler arasında en düşük düzeyli tarımsal sera gazına sahip ülke konumundadır. Türkiye 2010-2020 yılları arasında tarımsal üretim nedeni ile sera gazlarına yaptığı katkıları %2 oranında azaltacaktır.

Seçilmiş ülkelerin 2010 yılı ve 2020 yılı projeksiyon nüfusuna göre değerlendirme yapıldığında kişi başına düşen tarımsal sera gazı emisyonlarına ulaşılabilir (Çizelge 6.3). Buna göre ilgili yıllardaki tarımsal sera gazı emisyonları nüfusa bölündüğünde en yüksek artış Endonezya'da % 27,1 ile görülecektir. Brezilya'da ise söz konusu artış oranı %18,9'dur. ABD ve Türkiye bu istatistikte negatif görünümündedir.

Çizelge 6.3 Tarım Kaynaklı Sera Gazı Emisyonlarının Ülke Nüfusuna Oranı (Kg/Kişi)

Yıllar	Çin	Hindistan	Brezilya	Endonezya	ABD	Türkiye
2010	489	505	2 106	634	1 132	578
2020*	513	507	2 503	806	1 064	510
Değişim (%)	5,1	0,3	18,9	27,1	-6,0	-11,7

*2020 yılına ilişkin nüfus projeksiyonları FAO tarafından gerçekleştirilen değerler dikkate alınarak hesaplanmıştır

6.2. Gelecek Öngörülere: Bursa

6.2.1 Bursa tarımının sosyo-ekonomik yapısı

Bursa İli, Marmara Bölgesi'nin önemli bir tarım şehridir. Ancak otomotiv ve tekstil sanayinin de Bursa'ya gelişi ile birlikte, tarım şehri olma özelliğini kaybetmeye başlamıştır. Özellikle tarım topraklarının hızlı kentleşme ve sanayileşmeye yenik düşmesi sonucu, Bursa'ya özgü pek çok ürünün üretimi durma noktasına gelmiştir. Bu bölümde Bursa'da tarımın alt sektörlerinin durumu incelenecektir. Hayvancılık istatistikleri öngörüler ile desteklenecektir. Özellikle hayvancılıkta gelecek öngörü tahminleri ile Bursa tarımsal sera gazları emisyonlarının durumu ortaya koyulacaktır. Bursa tarımı ile ilgili bilgiler yıllık olarak yayımlanan "Tarım İl Müdürlüğü Brifing Raporları" kullanılarak üretilmiştir. Brifing raporları her yıl Tarım İl Müdürlüğü tarafından yayınlanmakta ve bir önceki yıla ait Bursa İl genelindeki tarımsal performansı ortaya koymaktadır.

6.2.1.1 Bursa'da arazi kullanımı

Tarım sektörünün büyüklüğünün belirlenmesinde ikinci önemli parametre arazi kullanım düzeyidir. Bursa toplam 1 088 638 hektar alana sahip olup, bunun 355 528 hektarını tarım yapılan kültür arazisi teşkil etmektedir. Kültür arazisinde iklim şartlarına bağlı olarak hemen her türlü tarım ürünü yetiştirilmektedir.

Çizelge 6.4 Bursa İli Genel Arazi Dağılımı

Arazinin Kullanım Durumu	Alanı (Ha)	Toplam Araziye Oranı (%)
Tarım Arazisi	355 528	32,66
Orman ve Fundalık	484 067	44,47
Çayır Mera	24 597	2,26
Su Yüzeyleri	54 257	4,98
Doğal Su Yüzeyleri	50 595	
Akarsu Yüzeyleri	1 466	
Gölet Yüzeyleri	233	
Baraj Rezervuar Yüzeyleri	1 963	
Diğer	170 189	15,63
T O P L A M	1 088 638	100,00

Kaynak: Bursa İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2010

6.2.1.2 Bursa'da işletme büyüklüğü

Tarım işletmelerinin büyüklüğü, bir ülkede tarım sektörünün performansı bakımından oldukça önemlidir. Ekonomide “ölçek ekonomileri” olarak kendisine yer bulan önemli bir teori tarım işletmeleri için de geçerlidir. İşletmeler büyüdükçe verimlilikleri artar, dolayısıyla tarımsal gelirleri de yükselir. Ancak batılı ülkelerde tarım işletmelerinin aşırı büyümesinin olumsuz yanları da tartışılmaktadır. Aşırı büyük tarım işletmelerinin aile işletmelerini ortadan kaldırdığını, bunun da daha fazla girdi kullanımıyla endüstriyel tarımı beraberinde getirdiği ifade edilmektedir. Bu noktada çevresel sorunlar ile halk sağlığı sorunları ortaya çıkmaktadır. Fazla girdi kullanımının yarattığı sorunlar uzun zamandan beri bilinmektedir. Bu nedenle orta ölçekli bir tarım sisteminin gelişmekte olan ülkelerde fayda sağlayacağı vurgulanmaktadır.

Bursa iline ilişkin işletme sayıları ve parçalılık durumunun incelenmesinde son 10 yıllık veriler kullanılmıştır. 1999 ve 2009 ÇKS (Çiftçi Kayıt Sistemi) verilerine göre, Bursa İlinde 1999 yılında işletme sayısı 89 273 iken bu değer 2010 yılında 37 080'e düşmüştür. Bu düşüş yaklaşık %58,4'lük bir orana denk gelmektedir. Bursa'da üreticiler 1999 yılında 563 420 parça arazi üzerinde tarımla uğraşırken, 2010 yılında bu değer 307 278 olarak gerçekleşmiştir. Bu düşüş ise yaklaşık %45,46'ya denk gelmektedir. 2010 yılı ÇKS verilerine göre Bursa'da beyan edilen toplam alan 1 632 415,579 dekar olup başvuruda bulunan işletme sayısı ise 37 080'dir.

Çizelge 6.5 Bursa Tarım İşletmelerinin Parçalılık Durumu (2010)

İŞLETME ÖLÇEĞİ(Dekar)	İŞLETME SAYISI	ARAZİ SAYISI	KULLANILAN ALAN (Dekar)	İL ARAZİ VARLIĞINA ORANI(%)
0-5	1 932	3 504	6 127,626	0,38
5-10	3 479	10 241	26 217,687	1,61
10-20	7 448	34 379	110 973,593	6,80
20-50	14 071	113 018	463 898,194	28,42
50-100	7 607	96 282	525 733,996	32,21
100-200	2 095	38 543	274 839,552	16,84
200-500	401	9 973	113 427,019	6,95
500-1 000	35	944	21 717,212	1,33
1 000-2 500	8	152	11 113,385	0,68
2 500-5 000	3	99	12 320,479	0,75
5 000 ve üzeri	1	143	66 046,836	4,05
TOPLAM	37 080	307 278	1 632 415,579	100

Kaynak: Bursa İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2010

İşletme ölçeğine göre Türkiye ortalamalarıyla ilgili karşılaştırma yapmak gerekirse aşağıdaki tablo incelenebilir. Tabloya göre Bursa ili tarım arazilerinin Türkiye'ye göre daha az parçalandığı söylenebilir. Ortalama arazi genişliği ise Türkiye'de 6,1 dekar iken Bursa'da yaklaşık 44 dekadır. Bursa İlinde ise 50 dekardan daha az işletme sayısı toplam işletme sayısının %75'ni oluştururken; bu işletmeler toplam arazi varlığının yaklaşık %58'ini işlemektedir. Bu doğrultuda özellikle Bursa gibi endüstrinin gelişmiş olduğu bölgelerde ölçek verimliliği sorunu daha da önem kazanacaktır. Birim alandan elde edilen verimler, dolayısıyla tarımsal gelirlerde değişkenlik yaratması bakımından önemlidir.

Çizelge 6.6 Bursa ve Türkiye Tarım İşletmesi Ölçeği

İŞLETME ÖLÇEĞİ (Dekar)	Bursa	Türkiye
0-5	3,2	3
5_10	7,5	7
10_20	14,9	14
20-50	33,0	31
50-100	69,1	68
100-200	131,2	134
200-500	282,9	274
500-1 000	620,5	644
1 000-2 500	1 389,2	1 304
25 00-5 000	4 106,8	3 133
5 000 ve üzeri	6 6046,8	6 186
Ortalama arazi genişliği	44,0	6,1

Kaynak: Bursa İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2010

6.2.1.3 Bursa’da tarımsal işgücünün dağılımı

Tarımsal iş gücünün dağılımı ve işsizlik oranları TÜİK verilerine dayanılarak ortaya konulmuştur. Bursa, Eskişehir ve Bilecik’i kapsayan TR 41 bölgesi 2006 ve 2008 verilerine göre yorumlanmıştır.

TÜİK Hane Halkı İşgücü Anketi’nin için açıklanan sonuçlarına göre iş durumu ve istihdam edilenlerin sektörel dağılımı Çizelge 6.7 ve Çizelge 6.8’de verilmektedir. Bölgede işgücü 1 212 000 kişi, işsiz sayısı 97 000 kişi, istihdam oranı % 49,2, işsizlik oranı % 8’ dir. Ayrıca istihdam edilen nüfusun %14,4’ü tarım sektöründe, % 46,3’ü sanayi, % 39,3’ü ise hizmet sektöründe yer almaktadır (TUİK 2013)

TÜİK 2008 yılı sonuçlarına göre ise, bölgede işgücü 1 283 000 kişi, işsiz sayısı 132 000 kişi, istihdam oranı % 49,2, işsizlik oranı % 10,3 tür. Ayrıca istihdam edilen nüfusun %13,2’si tarım sektöründe, % 42,6’sı sanayi, % 23,4’si hizmet, % 20,9’u ise Ticaret sektöründe yer almaktadır (TUİK 2013).

Çizelge 6.7 Bölgesel İstihdam (TR 41 Bölgesi)

Yıllar	Aktif nüfus (1000)	İşgücü(1000)	İstihdam (1000)	İşsiz (1000)	İşsizlik oranı (%)
2006	2 537	1 212	1 114	97	8,0
2008	2 608	1 283	1 151	132	10,3

Kaynak: TÜİK 2013

Çizelge 6.8 Sektörel İstihdam Durumu (TR 41 Bölgesi)

Yıllar	Ekonominin Sektörleri		
	Tarım	Sanayi	Hizmetler
2006	14,4	46,3	39,3
2008	13,2	42,6	44,2

Kaynak: TÜİK 2013

Bursa'nın da içerisinde yer aldığı TR 41 bölgesindeki istihdam değerleri Türkiye ortalaması ile ilgili hemen hemen benzerlikler gösterse de, ekonominin sektörlere göre istihdamın durumu Türkiye'deki görünümünden biraz farklılık göstermektedir. Türkiye'de aktif nüfus içerisinde tarımın payı %24'ler civarında iken TR 41 bölgesinde bu oran %17,3'tür. Diğer bir ifadeyle Bursa'nın da içerisinde bulunduğu bölge giderek sanayi bölgesi olmaktadır. Bilecik ilinin bu bölgeden çıkarılması halinde tarımda istihdam edilme oranlarının çok daha düşük düzeylerde olacağı açıktır. Kırsal kesimden sanayiye geçişin kademeli olması gerekliliği bilimsel bir gerçektir. Ancak katma değeri daha yüksek olan sanayinin tarıma tercihi daha önceleri bir tarım şehri olan Bursa'da gücünü gittikçe hissettirmeye başlamıştır. Mevcut kırsal kesimde ise ikincil yapılaşmanın varlığı tarım yapma olanaklarını sınırlandırmaktadır. Uluabat gölü ve çevresindeki yapılaşma diğer göllerde de mevcuttur ve evsel ve sanayi atıklarının varlığı daha önce de bahsedildiği gibi balıkçılık üretimini azaltmakta, doğal ekosistemlere zarar vermektedir. Bu durumda kırsal sanayinin güçlendirilmesi ile kırsal kesimin yerinde tutulması için gereken tedbirlerin alınması gerekirken, doğayla dost üretim yöntemlerinin kırsal sanayi de kullanılması gereklidir. Kırsal alanda herhangi bir üretim yapmadan da gelir getirebilecek sektörler araştırılmalı bunlar kırsal aktif nüfusun azaldığı bölgelere entegre edilmelidir.

6.2.1.4 Bursa’da alet ve makine varlığı

Tarım sektörünün büyüklüğü için bir diğer önemli parametre tarımsal alet ve makine varlığıdır. Türkiye traktör varlığının yaklaşık %4’ünün; damla sulama sistemlerinin ise yaklaşık %9’unun Bursa’da olması verimlilik üzerine olumlu bir örnektir. Damla sulama sistemleri gibi suyu etkin kullanan tarım sistemleri verimlilik üzerine olumlu etki yapmaktadır. İlçelere göre tarımsal alet ve makine varlığına bakıldığında Karacabey ilçesinin önemli üstünlüğü görülmektedir. Tarımsal üretim değeri yüksek olan bölgenin doğal olarak daha fazla tarım teknolojisine sahip olacağı bir gerçektir. Karacabey ilçesi Bursa ili toplam traktör varlığının yaklaşık %16’sına, traktör pulluğu varlığının %20’sine, biçerdöver varlığının yaklaşık %49’una, motopompların yaklaşık %35’ine, yağmurlayıcı sistemlerin yaklaşık %90’ına tek başına sahiptir. Karacabey ilçesini M.Kemalpaşa izlemektedir. M.kemalpaşa ilçesi ise traktör varlığının yaklaşık %13,3’üne, traktör pulluğu varlığının %13,5’ine, biçerdöver varlığının yaklaşık %7’sine, pülverizatörlerin yaklaşık %13,4’üne, balya makinelerinin yaklaşık %29’una, damla sulama sistemlerinin ise yaklaşık %13’üne tek başına sahiptir (Çizelge 6.9). Sosyo-ekonomik yapının oldukça düşük olduğu Orhaneli, Keles, Büyükorhan ve Harmancık ilçeleri; Bursa İli alet ve makine varlığında son dört sırada yer almaktadır.

Çizelge 6.9 Bursa İli ve İlçelerindeki Tarımsal Alet ve Makine Varlığı

İlçeler	Traktör	Kulaklı Traktör Pulluğu	Biçer bağlar	Biçer döver	Harman Makinası
TOPLAM	42 562 (%3,88)	42 842 (%4,22)	90 (% 1,39)	125 (%0,90)	1 069 (%0,56)
TÜRKİYE	1 096 683	1 014 188	6 451	13 799	187 978
Çeşitli Pülverizatör	Motopomp	Balya Makinesi	Yağmurlayıcı	Selektör	Damla Sulama Sistemleri
42 990 (%4,48)	26 996 (%7,34)	455 (%3,42)	20 351 (%8,86)	33 (%0,75)	21 429 (%8,71)
958 067	367 326	13 303	229 691	4 347	245 823

Not: Parantez içindeki oranlar Bursa’nın Türkiye içerisindeki yerini göstermektedir.

Kaynak: Bursa İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2010

6.2.1.5 Bursa’da tarımsal gelir

Tüm diğer parametrelerin yansımaları olarak, Bursa İli tarımsal gelirinde de gelişmeler yaşanmaktadır. 2005 – 2010 yılı tarımsal gelirlerin karşılaştırılmasında yaklaşık %86’lık bir pozitif artışın olduğu görülmektedir (Çizelge 6.10).

Çizelge 6.10 Bursa İli Tarımsal Geliri (2005-2010 Cari Yılı)

Üretim Grupları	2005 Yılı Cari (TL)	2010 Yılı Cari (TL)
Tarla Ürünleri Gelirleri	616 036 250	1 334 732 620
Meyvecilik Gelirleri	533 032 210	774 190 250
Sebzecilik Gelirleri	508 039 650	1 016 178 130
Hayvansal Üretim Gelirleri	266 876 914	463 041 546
Kanatlı ve Arıcılık Üretim Kolu Gelirleri	57 878 599	116 497 717
Su Ürünleri	11 372 909	105 54 652
TOPLAM	1 993 236 532	3 715 194 915

Kaynak: Bursa İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2010

Elde edilen tarımsal gelirin ilçelere göre dağıtılmasında ise Karacabey (%28,13) ve M.Kemalpaşa (%15,83) ilk iki sırada yer almaktadır. Bu iki ilçenin toplamdan aldığı pay yaklaşık %44 oranındadır.

6.2.1.6 Bursa’da bitkisel üretim

Bursa’da polikültür tarım yapılmaktadır. Özellikle büyük tüketim merkezlerine yakınlığından dolayı pazarlama imkânlarının uygun olması, dış ülke pazarlarına yönelik yoğun bir ürün ihracının bulunması, üreticinin genel yapısının olumlu katkısının sonucu olarak meyve, sebze ve tarla bitkilerinde standart ve yüksek verimli tür ve çeşit üretimlerinin yoğun olduğu bir tarım uygulanmaktadır. Bitkisel ürün gruplarına göre üretim ve verim durumları aşağıdaki Çizelge 6.11, 6.12 ve 6.13’te verilmiştir. Çizelge 6.11’de koyu renkle gösterilen Bursa ilinin Türkiye ortalamasından yüksek verimliliğe sahip olan ürünlerini temsil etmektedir. 1980 yılında tarla ürünlerinin tamamında Bursa ili Türkiye ortalamasının üzerindeyken; 2010 yılında Bursa ili bu özelliğini patates, kuru soğan ve ayçiçeğinde kaybetmiştir. Çizelge 6.12’de ise Bursa’nın meyvecilikteki üretim performansı yer almaktadır. Bursa ili Türkiye ortalamasına göre yüksek verimlilik performansını son yıllarda zeytin, elma, çilek ve erikte kaybetmiştir. Bursa ili sebzecilikte geleneksel ürünü domateste istikrarlı verimliliğini sürdürmektedir. Bu ürünün yanında taze fasulye, ıspanak ve bezelye yetiştiriciliğinde verimlilik bakımından hep Türkiye ortalamasının üzerinde kalınmıştır.

Çizelge 6.11 Bursa İli En Fazla Üretimi Yapılan Tarla Ürünleri ve Verimleri

Ürün Cinsi	Üretim (ton)				Verim (kg/da)			
	1980	1990	2009	2010	1980	1990	2009	2010
Buğday	312 585	446 578	473 485	271 649	290	358	418	274
Arpa	47 899	30 296	35 020	30 572	223	239	303	278
Patates	72 265	71 390	38 926	29 914	2 035	1 672	2 074	1 064
Şekerpancarı	321 064	417 275	236 556	246 961	3 744	5 781	6 751	6 628
Soğan (Kuru)	162 510	159 788	82 025	78 525	1 935	2 202	2 406	2 344
Ayçiçeği	34 086	43 811	35 837	33 245	153	144	201	189
Mısır (Dane)	21 118	22 056	164 171	241 749	297	367	1 214	1 554

Not: Koyu renkle gösterilen değerler, Bursa'nın Türkiye ortalamasından yüksek olan verim değerlerini gösterir

Kaynak: Bursa İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2010

Çizelge 6.12 Bursa İli En Fazla Üretimi Yapılan Meyve Ürünleri ve Verimleri

Ürün	Üretim(ton)				Verim (kg/Ağaç)			
	1980	1990	2009	2010	1980	1990	2009	2010
Üzüm (kg/da)	84 027	118 416	71 308	73 596	466	848	812	1 059
Zeytin	94 457	88 367	126 524	32 727	15,5	13	14,4	4
Şeftali	86 972	83 778	155 317,50	88 164	38,7	37	47,2	36
Elma	46 275	66 100	45 808,90	48 062	62,3	59	50	53
Çilek (kg/da)	14 528	23 303	34 854	20 885	731	748	939	865
Ceviz	6 566	5 301	6 263,30	5 484	47,6	33	40	38
İncir	-	-	14 089	14 560	V.Y.	V.Y.	41	56
Kiraz	5 190	8 174	28 883,20	26 647	31,8	28	36	33
Armut	6 285	36 908	109 625,80	109 282	27,2	46	64	62
Erik	11 589	10 118	16 330,60	13 986	41,7	24	36	30

V.Y: Veri mevcut değildir.

Not: Koyu renkle gösterilen değerler Türkiye ortalamalarından yüksek değerleri gösterir.

Kaynak: Bursa İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2010

Çizelge 6.13 Bursa’da En Fazla Üretimi Yapılan Sebze Ürünleri ve Verimleri

Ürün Cinsi	Üretim (Ton)				Verim Kg/Da.			
	1980	1990	2009	2010	1980	1990	2009	2010
Domates	652 070	1 404 425	1 089 177	771 461	5 265	4 378	5 873	4 458
Hıyar	40 025	40 670	9 045,5	7 307	2 837	1 746	1 999	2 298
Siv.Çarlı.Biber	26 536	63 270	56 769	51 939	1 502	1 940	2 048	2 134
Dolma Biber	13 310	57 673	46 432,5	41 648	1 210	3 095	2 388	2 421
Taze Fasulye	26 276	24 309	52 433,5	44 929	1 267	1 090	1 317	1 310
Patlıcan	22 875	49 160	40 123,9	30 492	2 383	2 669	2 872	2 792
Pırasa	17 471	39 947	23 417,5	23 904	1 875	3 214	3 389	3 372
Lahana(Beyaz)	21 535	27 125	23 148,5	20 331	5 008	2 670	2 725	3 192
Ispanak	7 554	16 318	17 735	14 665	830	1 298	1 474	1 448
Bezelye	-	-	38 475	29 449	-	-	1 277	1 264

Not: Kırmızı renkle gösterilen değerler Türkiye ortalamalarından yüksek olan değerleri gösterir

Kaynak: Bursa İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2010

6.2.1.1 Küçükbaş hayvancılık

Bursa'da hayvancılık oldukça önemli bir tarımsal faaliyettir. Özellikle Karacabey İlçesi'nin bu üretim kolunda geleneksel bir üstünlüğü vardır. Tarıma dayalı sanayi olarak hayvancılık ürünlerini işleyen fabrikalar da bu bölgede yoğunlaşmıştır. Aşağıdaki çizelgede çeşitli hayvan türlerine göre yıllara göre değişen hayvan sayıları yer almaktadır:

Çizelge 6.14 Bursa İli 2003-2010 Küçükbaş Hayvan Sayıları

	2010	2009	2008	2007	2006	2001- 2002	2002- 2003
Koyun	260 740	240 959	215 615	246 090	240 587	295 532	259 189
Kıl Keçisi	66 047	52 855	54 612	64 607	63 207	73 856	60 788

Kaynak: Bursa İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2010

Küçükbaş hayvancılık koyun ve keçisi yetiştiriciliği olarak gruplanmıştır. Gelecek yıllara ilişkin öngörü yapabilmek için regresyon tekniğinden faydalanılmıştır. Buna göre bağımlı değişken koyun sayıları bağımsız değişken ise yıllar olarak belirlenmiştir. Koyun sayılarına ilişkin regresyon eşitliği aşağıdaki gibidir:

$$Y=3,165x10^5-1,079x10^4X$$

Doğrusal, logaritmik, karesel ve üssel modelleri araştırılmış; hesaplamalarda kolaylık sağlaması açısından doğrusal model tercih edilmiştir. SPSS istatistik programında çözülen model sonuçları ve parametre katsayıları aşağıdaki gibidir:

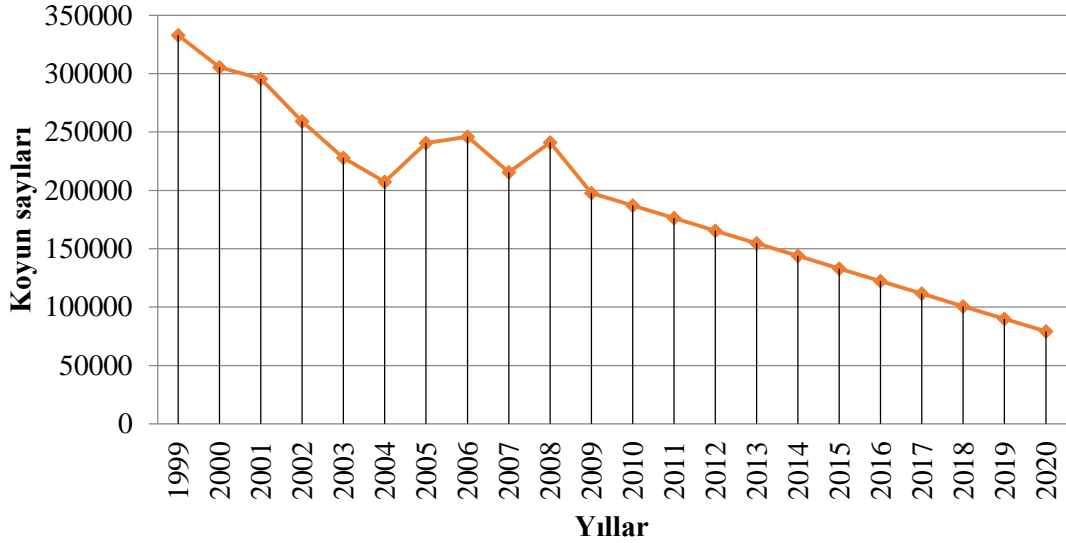
Model Özeti ve Parametre Tahminleri (Koyun)

Dependent Variable:koyun_sayi

Equation	Model Summary					Parameter Estimates		
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2
Linear	0,629	13,536	1	8	,006	3,165E5	-1,079E4	
Logarithmic	0,791	30,264	1	8	,001	3,327E5	-5,000E4	
Quadratic	0,874	24,294	2	7	,001	3,752E5	-4,012E4	2,666E3
Exponential	0,604	12,215	1	8	,008	3,167E5	-,040	

Model genel istatistik teamüllerine göre test edilmiştir ve anlamlı olduğu belirtilebilir ($F=13,536$ ve $R^2=0,629$). Gelecek öngörülerine göre, Bursa ilinde koyun yetiştiriciliği önemini giderek kaybedecektir.

Çizelge 6.15 Bursa İli Koyun Yetiştiriciliği Öngörüsü (2010-2020 tahminleri)



Bursa'da koyun yetiştiriciliği 2000-2004 yılları arasında düşüş gösterirken 2004 – 2008 yılları arasında dalgalı bir seri izlemiştir. 2008 yılından itibaren düşmeye devam eden koyun sayısı 2010-2020 yıllarına ait projeksiyonlarda da düşüş göstermektedir. Keçi sayılarına ilişkin regresyon eşitliği aşağıdaki gibidir:

$$Y=80680 - 2985X$$

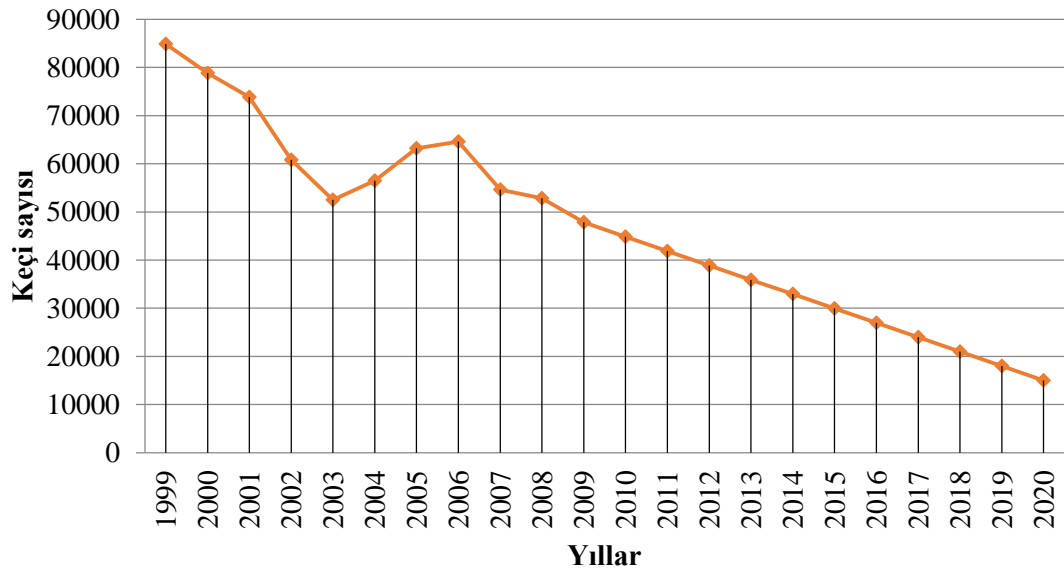
Doğrusal, logaritmik, karesel ve üssel modelleri araştırılmış; hesaplamalarda kolaylık sağlaması açısından doğrusal model tercih edilmiştir. Model sonuçları ve parametre katsayıları aşağıdaki gibidir:

Model Özeti ve Parametre Tahminleri (Keçi)

Dependent Variable: keci

Equation	Model Summary					Parameter Estimates		
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2
Linear	0,632	13,715	1	8	,006	8,068E4	-2,985E3	
Logarithmic	0,770	26,724	1	8	,001	8,482E4	-1,361E4	
Quadratic	0,772	11,848	2	7	,006	9,292E4	-9,105E3	556,333
Exponential	0,617	12,909	1	8	,007	8,089E4	-,044	

Çizelge 6.16 Bursa İli Keçi Yetiştiriciliği Projeksiyonu (2010-2020 tahminleri)



Bursa ilinde keçi sayılarında da azalma görülmektedir. 1999-2003 yılları arasında düşüş; 2003-2006 yılları arasında yükselme ve 2006 yılından itibaren ise düşüşler gözlenmektedir. 2010-2020 yıllarına ilişkin projeksiyonlarda da düşüş olacağı tahmin edilmektedir.

1999-2009 yıllarına ilişkin verilere göre Bursa ilinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliği ile Bursa'nın et ihtiyacı karşılanamayacaktır. Türkiye genelinde TÜİK verilerine göre ortalama 10 kg/yıl kişi başı kırmızı et tüketildiği ve bunun da ¼'ünü küçükbaş hayvan tüketiminin oluşturduğu bilindiğine göre, 2020 yılında Bursa'da küçükbaş hayvan sayısı 94 130; nüfusun küçükbaş hayvan talebi ise 795 175 adet olacaktır. Söz konusu açık ülke içinden kolaylıkla karşılanabilir. Ancak ülkemizin diğer bölgelerinde de benzer durumların oluşabilmesi ihtimaline karşın en azından bu açığın kapatılması için gerekli önlemlerin şimdiden alınması Bursa İli için faydalı olacaktır. Hayvancılığın desteklenmesine devam edilmesi ve verimlilik düzeylerinin artırılması ile bu sorunlar kısmen çözülebilir. Mevcut mera alanlarının korunmasının yanında yeni mera alanlarının açılması da oldukça önemlidir.

6.2.1.2 Büyükbaş Hayvancılık

Büyükbaş hayvancılık insan beslenmesinde önemli olan hayvansal proteinlerin elde edilmesinde oldukça önemli olduğundan, gıda politikalarının uygulanmasında oldukça önemlidir. Büyükbaş hayvancılığı olarak burada manda yetiştiriciliği, kültür sığırtı yetiştiriciliği, melez sığırtı yetiştiriciliği ve yerli sığırtı yetiştiriciliği ele alınacaktır. Küçükbaş hayvan yetiştiriciliği ile ilgili benzer istatistiksel tahminleme bu bölümde de gerçekleştirilmiştir. Manda sayılarına ilişkin regresyon eşitliği aşağıdaki gibidir:

$$Y=812.06 + 12.15X$$

Çizelge 6.17 Bursa İli 2006-2010 Büyükbaş Hayvan Sayıları

	2006	2007	2009	2010
Sığırtı(Kültür)	81 467	86 213	92 901	96 483
Manda	928	945	932	960
Sığırtı(Melez)	43 402	54 774	48 410	54 132
Sığırtı(Yerli)	6 766	6 775	7 086	8 648

Kaynak: Bursa Tarım İl Müdürlüğü Faaliyet Raporu 2010

Doğrusal, logaritmik, karesel ve üssel modelleri araştırılmış; F testi bakımından daha yüksek istatistik yeterliliğe sahip olan doğrusal model tercih edilmiştir. SPSS istatistik programında çözülen model sonuçları ve parametre katsayıları aşağıdaki gibidir:

Model Özeti ve Parametre Tahminleri (Manda)

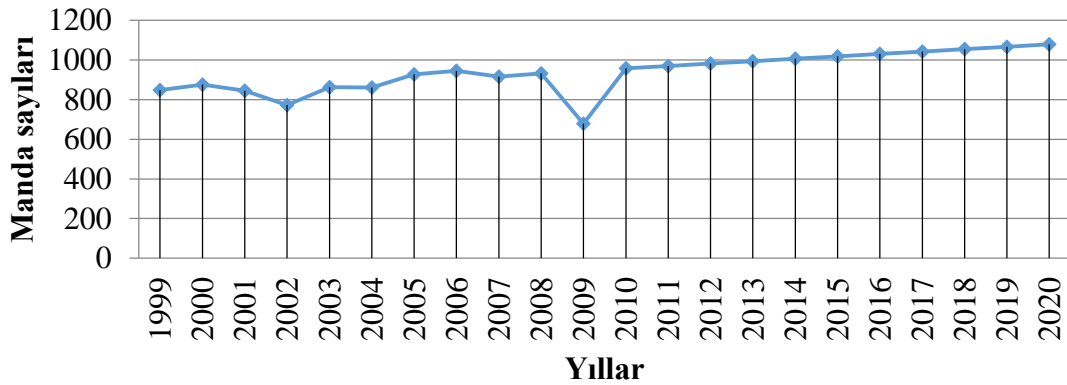
Dependent Variable: manda

Equation	Model Summary					Parameter Estimates		
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2
Linear	0,487	7,588	1	8	,025	812,067	12,115	
Logarithmic	0,320	3,758	1	8	,089	817,458	40,546	
Quadratic	0,555	4,374	2	7	,059	851,650	-7,677	1,799
Exponential	0,466	6,995	1	8	,029	813,382	,014	

The independent variable is years.

Bursa İlinde yapılan öngörülere göre Manda yetiştiriciliğinde düşük düzeyli artışlar olması beklenmektedir. 2020'li yıllara gelindiğinde manda sayısının 1 000 adete ulaşacağı tahmin edilmektedir.

Çizelge 6.18 Bursa İli Manda Yetiştiriciliği Öngörüsü (2010-2020 tahminleri)



Kültür sığırı yetiştiriciliği verim düzeyinin artırılması bakımından yurtdışı menşeli hayvanlardan oluşur. Bölge iklimine en uygun türler yerli türler ile harmonize edilmeye çalışılır. Bu bakımdan büyük baş hayvancılık politikasında hem yerli türler hem de kültür

ırklarına oldukça fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Kültür sığırı sayılarına ilişkin regresyon eşitliği aşağıdaki gibidir:

$$Y=66210 + 3424X$$

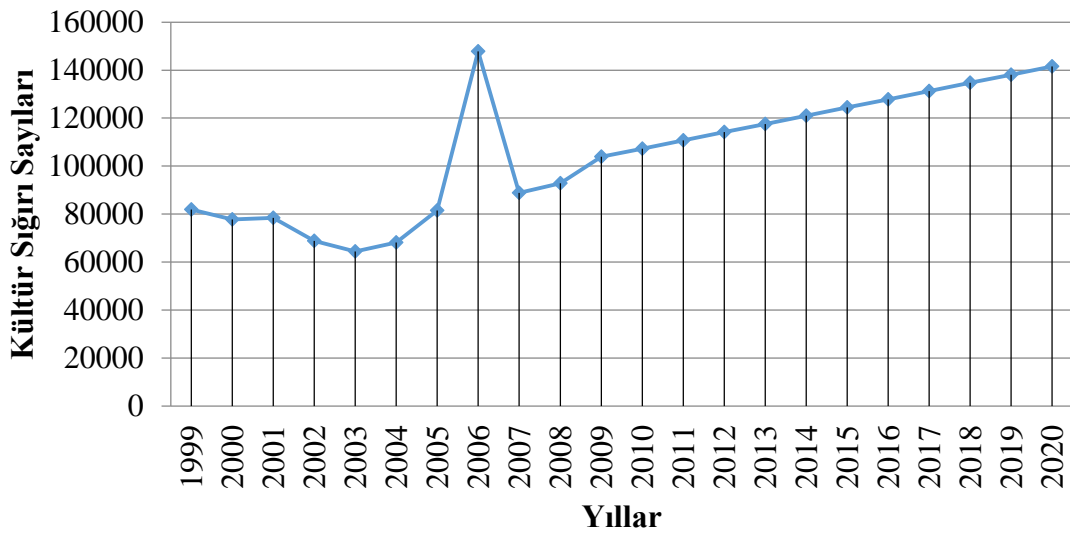
Doğrusal, logaritmik, karesel ve üssel modelleri araştırılmış; hesaplamalarda kolaylık sağlaması bakımından doğrusal model tercih edilmiştir. SPSS istatistik programında çözülen model sonuçları ve parametre katsayıları aşağıdaki gibidir:

Dependent Variable: sigir_klr

Equation	Model Summary					Parameter Estimates		
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2
Linear	0,190	1,872	1	8	,208	6,621E4	3,424E3	
Logarithmic	0,108	,970	1	8	,353	6,891E4	1,068E4	
Quadratic	0,235	1,073	2	7	,392	8,072E4	-3,828E3	659,261
Exponential	0,206	2,070	1	8	,188	6,818E4	,035	

The independent variable is years.

Çizelge 6.19 Bursa İli Kültür Sığırı Yetiştiriciliği Projeksiyonu (2010-2020 tahminleri)



Model sonuçları kültür ırkı sayılarında kademeli olarak artış olacağını işaret etmektedir. 2006 yılında gerçekleştirilen ithal sığırlar ile bu yılda önemli bir sıçrama gerçekleşmiş; daha sonraki yıllarda ise yerini düşüşe bırakmıştır. Bunun nedeni, uyum sağlayamayan hayvanların başka bölgelere transfer edilmeleri ya da kayıplar olabilir. İstatistiksel tahminlere göre, sonraki on yılda kültür ırkı sayısında artışlar olacaktır.

Melez sığır yetiştiriciliği de bölgeye uyumlu yeni türler üretmek açısından oldukça önem taşımaktadır. Melez sığırı sayılarına ilişkin regresyon eşitliği aşağıdaki gibidir:

$$Y=58\,520 - 1\,067X$$

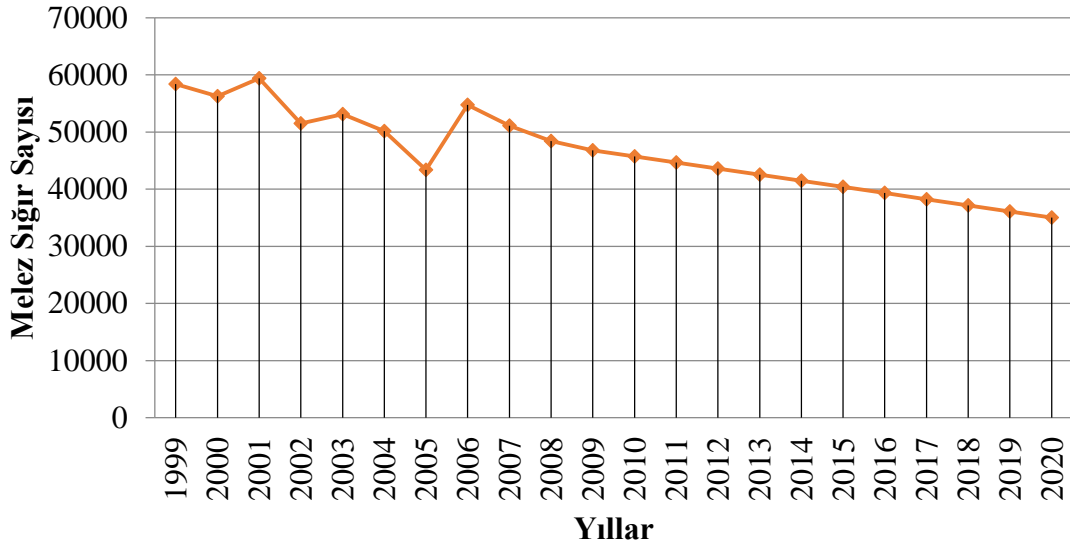
Doğrusal, logaritmik, karesel ve üssel modelleri araştırılmış; hesaplamalarda kolaylık sağlaması bakımından doğrusal model tercih edilmiştir. SPSS istatistik programında çözülen model sonuçları ve parametre katsayıları aşağıdaki gibidir:

Dependent Variable:sigir_melez

Equation	Model Summary					Parameter Estimates		
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2
Linear	0,449	6,513	1	8	,034	5,852E4	-1,067E3	
Logarithmic	0,484	7,490	1	8	,026	5,956E4	-4,574E3	
Quadratic	0,517	3,748	2	7	,078	6,214E4	-2,877E3	164,598
Exponential	0,425	5,916	1	8	,041	5,860E4	-,020	

The independent variable is years.

Çizelge 6.20 Bursa İli Melez Sığır Yetiştiriciliği Projeksiyonu (2010-2020 tahminleri)



Melez sığır sayılarındaki artış, kültür ırkı sayısının 2006 yılındaki artışına paralel olarak melez sayısında da bu yıllarda bir artış gözlenmiş ancak daha sonraki yıllarda yerini aşamalı olarak azalmaya bırakmıştır. İstatistik tahminlere göre melez türlerindeki azalma devam edecektir. 2020 yılında melez sığır sayısı 2000 yılındakinden %37 daha azdır.

Yerli sığır yetiştiriciliği verim bakımından daha düşük düzeylere sahip olsa da bölgeye uyumlu olması ve hastalıklara yakalanma oranının daha düşük olması gibi nedenlerle önemini korumaktadır. Yerli sığır sayılarına ilişkin regresyon eşitliği aşağıdaki gibidir:

$$Y=12\ 070 - 2\ 820\log(X)$$

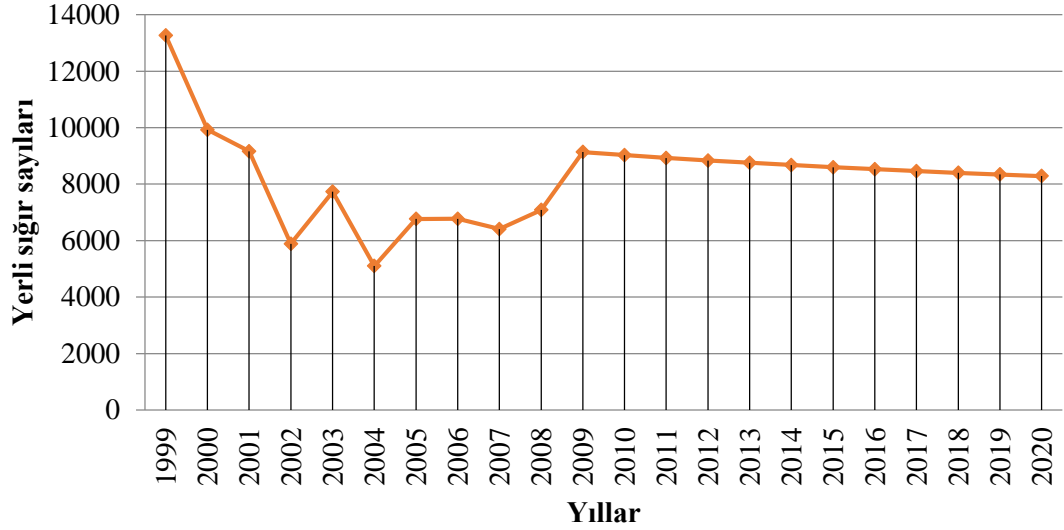
Doğrusal, logaritmik, karesel ve üssel modelleri araştırılmış; istatistik yeterlilik bakımından logaritmik model uygun bulunmuştur. SPSS istatistik programında çözülen model sonuçları ve parametre katsayıları aşağıdaki gibidir:

Dependent Variable:sigir_yerli

Equation	Model Summary					Parameter Estimates		
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2
Linear	0,497	7,910	1	8	,023	1,088E4	-558,539	
Logarithmic	0,743	23,106	1	8	,001	1,207E4	-2,820E3	
Quadratic	0,857	20,901	2	7	,001	1,501E4	-2,623E3	187,708
Exponential	0,451	6,571	1	8	,033	1,058E4	-,062	

The independent variable is years.

Çizelge 6.21 Bursa İli Yerli Sığır Yetiştiriciliği Projeksiyonu (2010-2020 tahminleri)



Yerli sığır sayısında Bursa İlinde 2000’li yıllarda itibaren düşüşler gözlenmiş ancak bu düşüş yerini 2007-2009 yılları arasında hafif yükselişe bırakmıştır. İstatistik tahminlemeye göre 2020’li yıllara kadar yerli sığır sayısında azalmalar olacaktır. Kültür, melez ve yerli büyükbaş hayvanları da aynı kabul edersek ve benzer işlemleri tekrarlırsak aşağıdaki gibi eşitlik elde edilir.

6.2.2 Bursa ili tarımsal sera gazı emisyonları öngörüsü

Bursa İlinin gelecek öngörüsünü hesaplamada kullanılan veriler, FAO herhangi bir istatistik yayınlamadığı için Türkiye istatistiklerinin belirli bir yüzdesi alınarak elde edilmiştir. Hesaplamalarda Bursa tarımının Türkiye tarımı içerisindeki payı kabaca dikkate alınmıştır (Çizelge 6.21). Tarımsal sera gazı emisyonlarına en büyük katkıyı yaklaşık %70 ile hayvansal üretim yaptığı için, Bursa'nın Türkiye içerisindeki yerinin hayvancılık ile ilgili bölümüne düşen ortalama payın da (büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık toplamının ortalaması) %70'i alınmıştır. Bu da yaklaşık $(1,12+1,40)/2*0,70=0,88$ e denk düşmektedir. Bursa'nın Türkiye bitkisel üretim içerisindeki payı tarım alanı üzerinden hesaplanarak %1,32 olarak hesaplanmıştır. Bu değer %30'u ise hayvancılık dışından Bursa'nın tarımsal sera gazına katkı oranıdır. Bu da yaklaşık 0,39 olarak hesaplanmıştır. Bu iki değer toplamı yaklaşık **1,27**'ye denk düşmektedir. Bu değer Bursa'nın gelecek öngörülerini için referans olarak alınmış; Türkiye'nin tarımsal sera gazı emisyonlarına katkısının %1,27'sinin sorumlusunun Bursa olduğu sonucuna varılmıştır.

İlgili yıllarda %1,27'lik dilimler, daha önce Türkiye için zaman serisi analizine tabi tutulan ve elde edilen sonuçların yüzdesi olarak kullanılmıştır. Buna göre Çizelge 6.21 yardımıyla Bursa için yeni bir veri seti ve öngörüsü yapılmış ve ilgili değerler elde edilmiştir (Çizelge 6.21).

Çizelge 6.22 Bursa İli Tarımsal Sera Gazı Emisyonuna Katkısı ve Gelecek Öngörülleri (Ton CO₂ karşılığı)

Yıllar	Türkiye	Bursa
1990	498 272,11	6 328,06
1991	475 331,76	6 036,71
1992	492 131,94	6 250,08
1993	499 367,04	6 341 96
1994	472 162,89	5 996,47
1995	469 265,50	5 959,67
1996	466 826,17	5 928,69
1997	464 556,05	5 899,86
1998	462 310,83	5 871,35
1999	465 962,84	5 917,73
2000	458 322,44	5 820,69
2001	429 911,29	5 459,87
2002	416 723,03	5 292,38
2003	419 352,02	5 325,77
2004	410 324,10	5 211,12
2005	419 047,33	5 321,90
2006	431 965,77	5 485,97
2007	433 903,19	5 510,57
2008	414 288,07	5 261,46
2009	426 820,90	5 420,63
2010	417 170,50	5 298,07
2011	439 135,78	5 577,02
2012	416 222,52	5 286,03
2013	439 752,22	5 584,85
2014	413 178,92	5 247,37
2015	445 861,54	5 662,44
2016	413 127,41	5 246,72
2017	450 302,39	5 718,84
2018	410 922,16	5 218,71
2019	454 847,00	5 776,56
2020	409 875,99	5 205,43

Yukarıdaki çizelgeye göre 1990 yılında Bursa yaklaşık 633 bin ton CO₂ karşılığı tarımsal emisyon salınımı gerçekleştirirken; bu değer iki bin on yılına gelindiğinde yaklaşık 530 bin tona düşmüştür. Bursa'nın 2020 yılında tarımsal sera gazı emisyonuna yaklaşık 520 bin ton CO₂ karşılığı katkı yapacağı söylenebilir.

7. TARIM KAYNAKLI SERA GAZLARINI AZALTMA UYGULAMALARI

Sera gazlarının atmosferdeki ısıyı hapsederek küresel ısınmaya sebebiyet verdiği önceki bölümlerde ifade edilmişti. Ortaya çıkan küresel ısınma etkilerinin ilerleyen yıllarda giderek artarak çeşitli sosyo-ekonomik sorunlar ve çevre sorunlarına yol açacağı tahmin edilmektedir. Tarımdan kaynaklanan sera gazları da küresel ısınmanın önemli katkı sağlayıcılarındandır. Geline nokta da atmosfere salınan sera gazlarının azaltılması ya da önlenmesi uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Öyle ki küresel ısınma nedeniyle Asya Kıtası'ndaki bioçeşitliliğin %50'si risk altındadır (Haris ve ark. 2013). Bu ihtiyaçlar doğrultusunda tarımsal sera gazlarının kaynaklarını oluşturan alt kategorilerde farklı çözüm önerileri sunulmakta ve uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Bu bölümde bu uygulamalardan bahsedilecektir.

Akılcı tarımsal yönetim programları ile yaratılan emisyonları geriletme ya da durdurmak mümkün olabilir. Bu doğrultuda karbon sekerizasyonunun, atmosferdeki CO₂ gazının dengelenmesine yönelik birçok faydası vardır. Karbon sekerizasyonu; havadaki karbonun yok edilmesi ve toprakta bağlanması sürecidir. Tarım toprakları kaynaklı bir işlem olan karbon sekerizasyonu, tarım ve küresel ısınma üzerindeki etkisi nedeniyle oldukça önemli bir konumdadır. Karbon sekerizasyonu, atmosferdeki CO₂'nin yok edilmesi noktasında tarımsal arazilerin ve ormanların kapasitelerinin ne durumda olduğu ile ilgilendir. Ağaçlar ve bitkiler tarafından emilen (absorbe edilen) edilen CO₂, fotosentez vasıtası ile bitkide şeker olarak asimile edilir, ağaç gövdesi, yaprakları ve köklerinde çeşitli yapısal bileşenler halinde depolanır (Anonim 2008a). Ağaçlar büyüdükçe karbonu dokularında sekerize eder ve ağaçların canlı kütle ağırlıkları arttıkça, atmosferik CO₂ artışı düşüş gösterir (Dyson 1977). Tarımsal toprakların karbonu stoklama ya da sekerize etme yeteneği iklim, toprak tipi, bitkinin gelişim zamanı ve yönetim uygulamalarına bağlı olarak değişiklik gösterir. Ormanlar ve mera alanları büyük miktarlarda karbonu uzun zaman dilimleri süresince stoklayabilirler. Bu yüzden birer karbon yutağı işlevi görürler.

Toprak organik materyalindeki depolanmış karbon, ölü bitki materyali, dekompozisyon (ayrışım), solunum ve topraktaki bozulma faaliyetleri ile toprağa eklenen karbondan etkilenir. Eğer uygun toprak ve artık yönetimi teknikleri uygulanırsa tarımsal üretim pek çok sera gazı emisyonu probleminin çözümlerinden biri olabilir. Öyle ki tarımsal

ekosistemlerin dünya yer yüzeyinin %11'ini kapsadığı tahmin edilmekte ve bu ekosistemler yeryüzüne ait karbon döngüsünde, karbonun stoklanıp doğaya salınımına yönelik olarak önemli bir rol oynamaktadır (Lal ve ark. 1995). İlerleyen bölümlerde tarımın alt sektörlerine göre tarımsal sera gazı azaltma potansiyeli üzerinde durulacaktır.

Azaltma uygulamalarını altı ana başlıkta toplamak mümkündür. Bu başlıklar; hayvancılık faaliyetleri yönetimi, gübre yönetimi, mera yönetimi ve mera ıslahı, organik toprakların yönetimi, tarla yönetimi ve özelliğini kaybetmiş arazilerin restorasyonudur. Bu başlıklardan ilki tarımsal kaynaklı sera gazı emisyonlarındaki payı en yüksek başlık olan hayvancılık yönetimi faaliyetleridir.

7.1 Çiftlik Hayvancılığı Yönetimi

Önceki bölümlerde belirtildiği gibi çiftlik hayvanları faaliyetleri tarımsal kaynaklı sera gazlarının önemli bir miktarını oluşturmaktadır. Bu doğrultuda çiftlik hayvancılığı kaynaklı sera gazlarının negatif etkileri ve azaltma yöntemleri giderek önemli bir hale gelmiştir. Hayvancılık tarımı nedeniyle atmosfere salınan emisyonları; hayvanların mide fermantasyonu sonucu geçirmek suretiyle çıkarttıkları metan gazı ve katı-sıvı atıklarından ortaya çıkan N₂O gazıdır.

Hayvancılık sektöründe sera gazlarının azaltılması ile elde edilecek çeşitli faydalar vardır. Bu doğrultuda metan gazı çıkışı hayvancılık işletmelerinde verim kaybı ile ilişkilendirilmektedir. 1kg metan gazı çıkışı ile 55,22 Mj(Megajoule)'lük enerji sistemden kaybolmaktadır. Dolayısıyla sistemden çıkmayan her 1 kg CH₄(metan) gazı vasıtası ile sisteme 55,22 Mj'lik ürünün (süt,et) gibi kazandırılması potansiyeli söz konusudur (Özkan 2013). Azaltma tedbirlerinin bir diğer faydalı kullanımı hayvansal atıklardan anaerobic (oksijensiz) arıtma yöntemi ile biyogaz üretimidir. Elde edilen gaz bir enerji kaynağı olup enerji üretimi aracılığıyla ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır. Avrupa'da Almanya, Fransa, İsviçre, İtalya gibi birçok ülke biyogaz tesisleri aracılığıyla enerji üretimi gerçekleştirmektedir (Aydın ve ark. 2011).

Doğrudan azaltma yöntemleri, beslenme uygulamalarının geliştirilmesi, beslenme katkı maddelerinin kullanımı ve uzun dönem yönetim değişiklikleri olarak üç kategoriye ayrılabilir (Monteny ve ark. 2006).

Geliştirilmiş hayvan besleme uygulamaları, hayvan yemlerinin değiştirilerek daha konsantre bir beslenme tarzı vasıtasıyla metan emisyonlarını düşürerek gerçekleştirilebilir (Beauchemin ve Mcginn. 2005). Böylelikle kilogram yem alımı ve kilogram ürün başına emisyonlarda azalma gerçekleşir. Metan emisyonunu azaltan bir diğer besleme uygulaması, hayvan verimliliğini artırması sebebiyle özellikle daha az gelişmiş bölgelerde mera kalitesinin iyileştirilmesidir (Alcock ve Hegarty. 2005). Yanı sıra hayvanlar aldıkları proteinin %5-45 aralığındaki bir oranını, hayvan tipi, sistem ve yönetime bağlı olarak hayvan proteinine dönüştürürler (Oenema 2006). Geliştirilmiş besleme uygulamaları ile protein alımları da optimize edilerek N₂O salımları düşürülebilir (Clark ve ark. 2005).

Hayvan besleme ve uzun vadeli yönetim değişiklikleri çoğu zaman hayvansal ürün ünitesi başına düşen metan gazı çıkışını azaltır (Boadi ve ark. 2004). Geliştirilmiş besleme uygulamaları sayesinde etlik hayvanlar kesim büyüklüğüne kısa zamanda ulaşır, ortaya çıkan kısa yaşam süresi emisyonların da bu doğrultuda azalmasına neden olur (Lovett ve O'Mara 2002).

Daha önceki kısımlarda da bahsedildiği gibi geviş getiren hayvanların midelerindeki bakterilerin gerçekleştirdiği metan üretim faaliyetini (Metanogenesisi)³düşürebilecek yem katkı maddelerine yönelik pek çok çalışma bulunmaktadır. Yem katkı maddeleri hayvanların midelerindeki metanogenesisi yavaşlatarak hidrojen yutakları oluşturan bir etki yaratır (Moss ve ark. 2000). Bakteriyel aktiviteler ile hayvanların midesinde gerçekleşen olayları etkiler ve düzenler. Böylece sindirim olaylarının düzenli seyrini, yemden yararlanma oranının artmasını ve canlı ağırlık artışının hızlanmasını sağlamaktadırlar (Taluğ ve Özkul 1999). Hızlı ağırlık artışı ile birlikte hayvan ömrü kısalmakta ve emisyon miktarı azalmaktadır. Enzimler de yine bir diğer emisyon azaltıcı

³ Metanogenesis: Geviş getiren hayvanların midelerindeki bakterilerin gerçekleştirdiği fermantasyon olayı neticesinde ortaya çıkan metan gazı oluşum faaliyeti.

katkı maddeleridir. Geviş getiren hayvanların beslenme rejimlerine eklenen enzimler sindirim ve üretimi geliştirir. Fiyat-getiri bakımından daha avantajlı katkı maddelerindedir.

Organik asitlerin hayvan beslemede kullanımı metan gazı oluşumunu azaltıcı etki yapmaktadır. McAlister ve Newbold'un çalışması(2008) göstermiştir ki, fumarik asit ile beslenen hayvanlarda CH₄ oluşumu %0-75 arasında azalma göstermiştir.

7.2 Gübre Yönetimi

Gübre yönetiminden ortaya çıkan emisyonların da belirli miktarlarda CH₄ ve N₂O gazı ürettiği önceki bölümde belirtilmişti. Bu doğrultuda gübre yönetimi faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarına da çeşitli tedbirler önerilmektedir. Kompostlama bu yollardan bir tanesidir. Kompostlama ile gübreleri katı formda işleyerek CH₄ oluşumu baskılanabilir (Pattey ve ark. 2005). Gübre yönetimi kaynaklı emisyonları beslenme uygulamalarını değiştirerek de azaltmak mümkündür. Hayvan dışkılarından meydana gelen bu emisyonların baskılanabilmesi konusundaki olanaklar sınırlıdır. Çünkü otlayan hayvanlar açık alanda gezinmekte, katı ve sıvı formdaki dışkılarını bu alanlara bırakmaktadırlar. Bu durum gübrenin katı halde yakalanıp enerji ya da gübreleme için kullanımı imkânlarını sınırlandırmaktadır. Atmosfere salınan gazların kontrolü de bu doğrultuda zorlaşmaktadır.

Bu koşullar altında N₂O emisyonlarının kontrolü de önemli bir hal almaktadır. Gübre talebini etkinliğe kavuşturmak için hayvancılık ve bitki besleme dallarının eşzamanlı olarak yürütülmesi gerekmektedir. Zira topraklara inorganik gübre formundaki azot uygulaması ve ürün artıkları da topraklardan kaynaklanan N₂O emisyonlarına sebep olur (Rochette ve ark 2008). Bu doğrultuda toprak testleri ve bitki analizleri gibi tanısal araçlar kullanılarak azot ihtiyacı tespit edilerek, toprak ve bitkinin azot ihtiyacına göre azotlu gübreleme yapılabilir. Doğru ürün kullanımı ile bitki besin maddesi kullanımındaki verimlilik artırılabilir. Doğru ürün uygulamasına ek olarak gübrelemenin modern metotlarla yapılması kullanılan azotlu gübreden faydalanma oranını arttıracak ve böylelikle emisyon oluşumu azalacaktır.

7.3 Organik Toprakların Yönetimi

Organik topraklar suyla kaplı koşullar altında oksijen yokluğu nedeniyle baskılanan ayrışma olayından dolayı bünyelerinde yüksek yoğunlukta karbon bulundurlar. Toprağın havalandırılması vasıtasıyla tarımsal kullanım için bu toprakların suyu çekilmiştir. Drenaj uygulanıp, ekim yapılan bu topraklarda toprak havalanması artarak atmosfere net CO₂ salımı yapılmaktadır. Tarımsal tekniklerde değişime gidilerek bu tür bir emisyon azaltılabilmektedir. Örneğin çapalama ve derin sürümden kaçınmak suretiyle ve taban suyu düzeyini koruyarak bahsedilen emisyonların oluşumları baskılanabilir. Diğer bir ifade ile ekili organik toprakların drenajından kaçınmak ve bu topraklarda yüksek taban suyu düzeyini tekrar kurmak emisyon oluşumunu azaltıcı etkiler yapabilir.

7.4 Özelliğini Kaybetmiş Arazilerin Restorasyonu

Arazi kullanım faaliyetleri sonucu atmosfere salınan CO₂ emisyonları, 1850 yılından günümüze dek salınan toplam insan kaynaklı emisyonlar içerisinde %35'lik bir yere sahiptir (Houghton ve Hackler 2001). Bahsedilen sera gazı oluşumunu gerçekleştiren arazilerin büyük bir bölümü zaman içerisinde aşırı bozulma, erozyon, organik materyal kaybı, tuzlanma gibi üretimi kısıtlayan çeşitli faktörlerce özelliklerini yitirmektedirler. Bu noktada emisyon oluşumunun önüne geçmek için topraktaki karbon stoğunu artırıcı uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Topraktaki karbon stoğunu arttırıp emisyon oluşumunun önüne geçebilmek için, çim ekimi gibi faaliyetler vasıtasıyla yeniden bitki örtüsü kazandırma öncelikli azaltma seçenekleri arasındadır. Bu azaltma seçeneğine ek olarak toprak işlemenin düşürülmesi, su tasarrufu ve hasat artıklarının tutulması diğer önemli emisyon azaltma seçenekleridir.

7.5 Mera Yönetimi ve Islahı

Mera alanları karakteristikleri gereği yapılarında var olan toprak organik materyaline yüksek oranlarda sahiptirler (Schlesinger 1977). Toprak organik materyali bitki besin maddelerinin önemli bir kaynağı olmakla birlikte, üretim ve toprak birikimini artırıcı, erozyonu azaltan ve su tutma kapasitesini arttıran bir etkiye sahiptir (Kononova 1996). Mera alanları dünya yer yüzeyinin %47'sini oluşturmaktadır (Rice ve Owensby 2000). Bu doğrultuda uygulanacak emisyon azaltıcı uygulamaların da önemi artmaktadır.

Otlatma yoğunluğu ve zamanlamasının ayarlanması önemli emisyon azaltım tedbirlerinden birisidir. Optimal otlatma olan alanlardaki karbon artışı, otlatılmayan ya da aşırı otlatılan alanlara oranla daha fazla olmaktadır (Liebig ve ark. 2005). Etkiler değişken olsa da farklı otlatma uygulamaları, bitki türleri farklılıkları, toprak ve iklimsel farklılıklardan ötürü otlatma uygulamalarında tutarsızlıklar mevcuttur (Schuman ve ark. 2001). Meraların sulanması da topraktaki karbon tutulumunu artırıcı bir etkiye sahiptir (Conant ve ark. 2001). Bir diğer emisyon azaltıcı uygulama otlak alanlarda canlı kütle (Biomass) yakılması ile ilgilidir. Yanma kimyasal ve fiziksel süreçlerin kompleks bir karışımı olarak canlı ve ölü bitki örtüsünün yanmasıdır (Yokelson ve ark. 1996). Arazi temizleme ve arazi kullanım değişiklikleri için insanlar tarafından başlatılabilir. Tahminlere göre biomass yanmalarının %90'ından insanların sorumlu oldukları düşünülmektedir (Anonim 2014a). Yanma sonucu atmosfere büyük miktarlarda katı karbon partikülleri ve dünyanın küresel olarak ısınmasına katkı sağlayan karbon gazları salınır. Yangınların azaltılması için alınabilecek ilk tedbir, yangınların sıklık ya da yoğunluklarının düşürülmesi vasıtasıyla bodur ağaç ve ağaçların artmasına olanak sağlamaktır. Bu artış toprakta bir CO₂ yutağı oluşumuna yardımcı olur.

Bahsedilen uygulamalara ek olarak yeni türlerin geliştirilmesi bir diğer emisyon azaltıcı seçenektir. Emisyonların azaltılması için daha derin köklü çim türlerinin geliştirilmesi ve bu doğrultuda karbon verimi ve artışının daha yüksek oranlara tırmanması sağlanabilir. Yine otlak alanlarda baklagillerin yetiştirilmesi bir diğer karbon artırıcı yollardan birisidir.

7.6 Tarla Yönetimi

Tarla yönetimi faaliyetleri sonucu atmosfere salınan emisyonların azaltılması konusu oldukça önemlidir. Geliştirilmiş ürün çeşitlerinin kullanımı, ürün rotasyonları, toprak altındaki karbonun daha iyi bir biçimde paylaşılmasını sağlayan çok yıllık bitkilerin kullanımı bu azaltma uygulamalarından birkaçıdır (Lal 2003). Ürün yetiştirme sistemine adapte olunması vasıtasıyla gübrelere, pestisitlere ve diğer girdilere olan bağımlılık düşürülerek hektar başına düşen emisyonlar da düşürülebilir. Örneğin N₂O emisyonlarını engellemeye yönelik baklagillerin rotasyonlu kullanımları azaltıcı etkilere sahiptir (Rochette ve Janzen 2005).

Tarımdaki makineleşme süreci günümüzde bir çok bitkide azaltılmış toprak işleme ile yetiştiricilik yapılmasına olanak tanımaktadır. West ve Post (2002), geleneksel toprak işlemeden, toprak işlemez tarıma dönüştürülürken topraktaki karbon sekürizasyonu miktarının hektara yılda $0,57 \pm 0,14$ Mg C (Miligram karbon) olduğunu öne sürmüştür. Ancak bahsedilen artış miktarı toprak derinliği ve iklim koşullarına göre farklılıklar da gösterebilmektedir. Sıfır toprak işlemeli tarım, toprak erozyonunu kontrol etmenin etkili yollarından bir diğeridir (Gebhardt ve ark 1985). Azaltılmış toprak işleme ve sıfır toprak işlemeli tarımın bir diğer etkisi enerji kullanımı üzerinedir. Toprak işleme faaliyeti tarımda fosil yakıtta en çok ihtiyaç duyulan noktayı oluşturmaktadır. Kullanılan fosil yakıtlar atmosfere sera gazları olarak geri dönmektedir. Enerji etkin teknikler, fosil yakıt ihtiyacını düşürerek enerji kazanımı yaratmaktadır (Archer ve ark. 2002). Bunların yanı sıra ürün artıklarını muhafaza eden sistemler de toprak karbonunu arttırma eğilimindedirler. Ürün artıklarının aşırı yakılmasından kaçınılarak emisyonların azaltılması sağlanabilir.

Bir diğer arazi yönetimi kaynaklı emisyon türü önceki kısımlarda da bahsedildiği gibi çeltik yetiştiriciliğidir. Çeltik yetiştiriciliğinde metan oluşumu daha çok büyüme döneminde gerçekleşmektedir. Bu doğrultuda çeltik üretimi esnasındaki sulama yönetimi anahtar faktörü oluşturmaktadır. Düşük terleme oranına sahip pirinç çeşitlerinin kullanımı, toprağın mümkün olduğu kadar kuru tutulması ve suyu emmesinden kaçınarak geliştirilmiş su yönetimi ile emisyonlar düşürülebilir (Kang ve ark. 2002).

Emisyonların azaltılması noktasında ekili alanların başka bir bitki örtüsüne dönüşümleri de önem arz etmektedir. Bu doğrultuda hayvancılık üretimi ya da gıda ürünleri üretimi için kerestelik ağaç, yakmalık ağaç kesimi vasıtasıyla yürütülen tarımsal ormancılık faaliyetlerinin de önüne geçilmelidir.

8. KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ EKONOMİSİ

Çalışmanın bu bölümü, iklim değişikliği etkilerinin sosyo-ekonomik değerlemesi ile ilgilidir. Bu etkiler ile ilgili hasar tahminleri iklim değişikliği sorunları konusunda karar vericilere önemli katkı sağlayacaktır.

İnsan tercihlerini yansıtan parasal değerler karar vericiler için kullanılabilir bilgiler sağlayabilir. İklim değişikliğinin yarattığı hasarlar, mümkün olduğu kadar para birimleri cinsinden temsil gerektirmektedir. Parasal tahminler, makroekonomik refah düzeyindeki değişimlerle ölçülebilmektedir.

Araştırmalara göre, iklim değişikliği etkilerini önlemeye yönelik adım atılmaz ise, bahsedilen sera gazlarının atmosferdeki konsantrasyonları 2035 yılına gelmeden sanayi devrimi öncesi durumun iki katı büyüklüğüne ulaşacaktır (Stern 2006).

Küresel ısınma için tahminler, endüstri devrimi öncesindeki karbondioksit eşdeğerliği konsantrasyonunun iki katına çıkması ile ilgilidir. Harekete geçilmediği takdirde küresel ısınma kaynaklı hasarlar her yıl için dünya GSMH'sinin en az %5ine, daha geniş bir çerçeveden bakıldığında GSMH'nin %20'si ya da daha fazlası bir maliyete denk gelmesi beklenmektedir (Stern 2006). Bu demektir ki, karbondioksit miktarının iki katına çıkmasıyla dünya ekonomisinde çok büyük hasarlar ortaya çıkabilecektir. Rakamsal veriler, güçlü istatistik hesaplara dayanan sonuçlardır. Ancak veri olmaması sebebiyle, etkili olabilecek bazı parametreler tahminlere dahil edilememiştir. Bazı sektörleri (tarım, kıyı bölgeleri, insan ölümleri ve doğal ekosistemler gibi) dikkate almayan araştırmalar da mevcuttur.

İki katına çıktığı kabul edilen karbondioksit emisyonu miktarı tahminleri genellikle marjinal hasar oranını hesaplamasını biçimlendirmede temel teşkil eder. Ekstra hasar miktarı doğaya salınan karbondioksitin her bir tonuna karşılık gelir. Bu doğrultuda ilerleyen kısımda adaptasyon maliyetleri incelenecektir.

8.1. İklim Değişikliğine Adapte Olmanın Maliyeti

Adaptasyon iklim değişikliğinin gelecekteki muhtemel etkilerinin düşürülmesi anlamına gelmektedir. Bir diğer ifade ile yerküre üzerinde iklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkacak değişimlere uyum noktasında adaptasyona ihtiyaç duyulmaktadır. İklim değişikliğine uyum noktasındaki önlemler bireysel düzeyden başlayarak bir bütün olarak toplum tarafından alınacaktır. Daha dirençli ürünlerin arayışı artacak, örneğin, hassas bölgeler olan sahil şeritleri deniz setleri tarafından korunacak ve olağanüstü hava olayları için daha iyi tahmin yapmaya olanak sağlayacak hava tahminleri geliştirilecektir. Bireysel düzeyde, çiftçiler ürünlerini değiştirecek ya da ekim günlerini ayarlayacak, hane halkı iklimlendirme için olan taleplerini artıracak, taşkına uygun arazilerden uzaklaşacak ve buna benzer durumlar artacaktır.

Bununla birlikte, gelişmekte olan ülkelerdeki adaptasyon düzeyi, gelişmiş ülkelere oranla finansal kaynak ve kurumsal kapasite düzeyi eksikliğinden dolayı daha az olacaktır. Tarımsal çalışmalar da benzer bir profil sunmaktadır. Missouri-Iowa- Nebraska-Kansas (MINK) Bölgesi'nde gerçekleştirilen bir çalışmada erken ekim, artırılmış sulama gibi düşük maliyetli adaptasyon önlemleri bölgede tarımsal kaynaklı zararları %30 ya da daha fazla oranda düşürmeyi başarmıştır (Easterling ve ark. 1993). Bir başka çalışmada global ölçekte tahıl üretiminde adaptasyon olmadığında tarımdan kaynaklı iklim değişikliği hasarları %1,2 - %7,6 aralığında artacağı belirtilmiştir. Orta düzeyde adaptasyon sürecindeki hasarlar, %0 - %5 aralığında artışa neden olacaktır. Daha kapsamlı bir adaptasyon süreci ile hasarlar belirli oranda ortadan kalkacak ve %1 - %2,5 aralığında verimlilik artışı sağlanabilecektir (Rosenzweig ve Hillel 1993). Bunun sonucu olarak, küresel refah kaybı, adaptasyon olmaksızın 0,1 USD'den \$61,2 milyar USD'ye kadar çıkabilecektir. Orta dereceli programlarla hasar değeri 7 Milyar USD-37,6 Milyar USD aralığında gerçekleşebilecektir (Reilly ve ark. 1994).

Kavramsal olarak, iklim değişikliği etkisinin maliyetleri adaptasyon maliyeti göz önüne alındığında iki parçadan oluşmaktadır: adaptasyon maliyetleri (ör.kıyı şeridi koruması) ve arta kalan alanlarda oluşacak hasar (ör. korunmayan alanların kaybı). Bu kısım iklim değişikliği zararının çeşitli kategorilerdeki adaptasyon maliyetlerini incelemektedir.

Deniz düzeyi yükselmesi sonucu ortaya çıkan zararları, örneğin, kısmen kıyı şeridi koruma alanlarına yapılan yapıların maliyetleri oluşturmaktadır.

8.2. İklim Ekonomisi Modelleri

İklim ekonomisi modelleri, iklim değişikliğinin yaratacağı maliyetleri çözümlenmede sıkça kullanılmaktadır. İncelenen literatür büyük ölçüde IPCC'nin bilimsel değerlendirmelerini kaynak almıştır. Bilimsel değerlendirmeler küresel ısınma konusunda sera gazı etkisine yönelik ekonomik değerlemenin yapılmasında zemin teşkil etmesi açısından önem arz etmektedir. İlk olarak, iklim hassasiyet aralığı denge karbondioksit eşdeğerlik oranının iki katına çıkması durumunda atmosferde sıcaklığın 1,5 – 4,5°C aralığında kalmasına neden olacaktır (Leggett ve ark. 1992).

İkinci olarak bölgesel farklılıklar ortaya çıkacaktır. Bu farklar okyanusların termal etkisinden kaynaklanacaktır. Kuzey yarımkürede karaların okyanuslara oranı güneyden daha fazladır, bu nedenle yapılan hesaplamalara dayanarak hissedilen ısınmanın küresel dünya tahmininin iki katı düzeyinde olması beklenmektedir. Üçüncü olarak, sülfat kalıntılarının etkisi göz önünde bulundurularak, 2100 yılı için deniz seviyesinin yükselme oranı baz alınmıştır. Gerçekleştirilen tahminler bu temeller doğrultusunda şekillenmektedir.

Zararlarda bölgesel çeşitlilik önem arz etmektedir. Gelişmiş ülkeler için geçerli hasar tahminleri karbondioksit miktarının iki katına çıkması durumunda GSYH'nin %1'i ile %2'si arasındadır. Farklı gelişmiş bölgelerdeki belli başlı zarar tahminlerine göre oran minimum %2'den maksimum %9'a kadar çıkabilmektedir. Küçük ada ülkeleri ve deniz seviyesi altında kalan kıyı bölgeleri özellikle hassas durumdadırlar. Etkilerin büyük bir kısmı gelişmiş ülkelere kaynaklanmakta olup gelişmekte olan ülkelere güvenilirlik daha az durumdadır.

Mevcut hasar tahminlerinin birçoğu endüstriyel dönem öncesi sera gazı konsantrasyonlarındaki karbondioksit düzeyinin iki katına çıkması ile ilgilidir. Uzun

dönemli etkilere ise daha az dikkat çekilmiştir. Geçtiğimiz yüzyılda meydana gelen 0,5°C'lik sıcaklık artışının muhtemel etkileri ise daha detaylı olarak gözlenmiştir.

Karbondioksit düzeyinin iki katına çıkması durumunda ortaya çıkacak zararın parasal değeri için pazar ekonomisi içerisindeki sektörlerde bir dizi tahminler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca ölçülmesi daha zor olan (ör. türlerin kaybı) ve pazar içi ve pazar dışı olan bazı sektörlerdeki (ör. ormanlardan kesilen ağaçlar ve kamu kullanım değeri kaybı) zararlar için de bazı tahminler gerçekleştirilmiştir. Bazı kategoriler için, hasar tahminleri potansiyel refah kaybını kısmen yansıtmaktadır. Model varsayımlarında çeşitlilik olmasına rağmen, modellerin kurulması için kabul gören temel ısınma düzeyi 2,5°C'dir.

Bu bölümde yapılan tahminler ağırlıklı olarak ABD ve OECD ülkeleri içindir. Buna ek olarak, tahminler genellikle günümüz ekonomisine dayanmakta ve GSYH'nın yüzdesi olarak ifade edilmektedirler. Projeksiyonlar sonrasında dünyada gelecekteki üretim için model sonuçları kullanılabilir. Unutulmamalıdır ki, gelecek tahminleri ekonomik, demografik ve çevresel gelişime bağlı olarak değişecektir.

İklim değişikliği modellerinin sonuçlarına göre sektörlerde yapacağı etkiler aşağıdaki bölümlerde ele alınacaktır.

8.2.1 Tarım sektörüne yaratacağı maliyetler

İklim değişikliğinin tarım sektörü üzerinde yarattığı bir takım maliyetler bulunmaktadır. Ancak bu maliyetlere değinmeden önce maliyetlere sebep olan etmenlerden bahsetmek gerekmektedir.

İklim değişikliğinin bazı bölgelerde hasarlara sebep olması beklenirken bazı bölgelerde ise fayda beklenmektedir. Bitki ve hayvanlarda sıcaklık stresi, düşen toprak nemi, böcek zararlıları ve hastalıkların etkilerinden doğacaktır. Ayrıca, artacak sıcaklıklar pek çok bitkinin büyüme döngüsünün hızlanmasına neden olabilecek, bitki olgunluğa ulaşmadan gelişimi için daha az zamana izin verilebilecektir. Artan yağış yoğunluğu bazı alanlarda toprak erozyonunu artırırken diğer bölgeler kuraklıktan etkilenebilmektedir (Rind ve ark.

1990). Orta enlem bölgelerinde (ör. A.B.D), günümüzde %5 olup iki bin elli yılına geldiğimizde %50'ye yükselebilecek olan şiddetli kuraklık etkilerini hesaplamak için küresel iklim değişikliği modeli sonuçları kullanılmış, bu değişiklikler yağış ve buharlaşma arasındaki farklılıklara dayandırılmıştır.

Elde edilen bulgularına göre; havanın soğuk olduğu ve yüksek enlemlerde ilave nem vasıtasıyla doyumluğa ulaşmasının kolay olduğu yerlerde genellikle yağışlar artarken, sıcaklığın yüksek olduğu yerlerde buharlaşma artmakta, orta enlemlerde ise düşmektedir.

Yine iklim değişikliğinin esas faydalı etkilerinin bazı bölgelerde, bazı ürünler için ve daha büyük düzeydeki atmosferik karbondioksitin gübreleme etkisi için daha uzun olması beklenmektedir. Yüksek atmosferik karbon konsantrasyonlarının fotosentezi artırması beklenmektedir. Laboratuvar deneylerine göre karbondioksitin 330ppm'den 660ppm seviyesine çıkması C₃ ürünleri için %34 düzeyinde, C₄ ürünleri için ise %14 düzeyinde bir artış sağlayacaktır(Schneider ve Rosenberg 1989). Açık arazi koşullarında aynı ürün artışı başarısının yakalanabilmesi ise daha düşük bir ihtimaldir (Ericsson 1993). Bir başka açıdan ticari akımların önemine dikkat çekilen bir çalışmada, en kötü senaryoda verim miktarı, eski Sovyetler Birliği ülkeleri ve Çin'de %5-40 oranında düşmüş, diğer gelişmiş ülkelerin büyük bir çoğunluğunda aynı kalmıştır. Net global refah GSYH'nin %0,47'si kadar azalmıştır(Kane ve ark. 1992).

Buğday, pirinç, mısır ve soya verimleri için 2060 yılına yönelik gerçekleştirilen ve 18 ülkeyi kapsayan bir başka küresel boyuttaki çalışmada, karbondioksit düzeyinin iki katına çıkması durumunda ortaya çıkacak gelişmeler ve bu gelişmelerin dünya ekonomisi üzerinde yaratacağı maliyet incelenmiştir. Bu doğrultuda üretim seviyeleri, fiyatlar ve açlık riski taşıyan insanlar üzerindeki etkiler hesaplanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre ürün verimi, sıcaklık toleransı limitlerinde yetiştirilen ürünler için aşağı enlemlerde düşeceği vurgulanmaktadır. Karbondioksit gübrelemesi⁴ analize dahil edildiğinde ise orta ve üst enlemlerde ürün verimini arttıracak şekilde vurgulanmaktadır. Orta dereceli bir adaptasyon durumunda, elde edilen ürün miktarı gelişmiş ülkelerde %4-14 oranında

⁴ Karbondioksit gübrelemesi: Normal karbondioksit oranını yükseltmek ve bitkilerin daha iyi gelişmelerini sağlamak için yapılan işlemlere "**karbondioksit gübrelemesi**" denir.

artarken, gelişmekte olan ÷lkelerde (ithalatçı ÷lkeler) %9-12 oranında dñřebilecektir. Kullanılan küresel iklim modeline göre, küresel verim %0-5 aralığında dñřmekte; fiyatlar %10-100 aralığında artmakta ve açlık riski taşıyan insanların sayısı 640 milyon düzeyinden 680-940 milyon düzeyine yükselmektedir. Bu durumda iklim değişikliğinin tarım sektörü ve dolaylı olarak dünya ekonomisi üzerinde yarattığı önemli etki hissedilmektedir (Rosenzweig ve Parry 1994). Açlık sıkıntısı çeken insanların sayısının tahmin edildiği bir çalışmada 2030 yılına gelindiğinde, gelecekteki 20 yıllık periyotta 900 milyon insanın hayatını kaybedeceği vurgulanmaktadır (Hohmeyer ve Gartner 1992).

Bölgesel düzeyde, Avrupa Birliği için gerçekleştirilen bir çalışmanın tahminlerinde ise ortalama tarımsal ürün verimlerinin, Avrupa'da artan yağışlar ve sıcaklığın bir sonucu olarak artış eğiliminde olduğu gör÷lmektedir. Avrupa para birimi (Avro) cinsinden refah artışları 1°C'lik bir sıcaklık artışı için 3,2 milyar Avro; 4°C'lik bir sıcaklık artışı içinse 12,2 milyar Avro olarak tahmin edilmektedir (CRU/ERL 1992).

UNFCCC'nin tahminlerine göre de iklim değişikliğinin tarım sektörü vasıtasıyla dünya ekonomisi üzerinde yaratacağı maliyet yıllık olarak 11,3–12,6 Milyar USD aralığında gerçekleşecektir (UNFCCC 2007).

8.2.2 Deniz seviyesindeki yükselmenin yaratacağı maliyetler

Yapılan araştırmalara göre deniz seviyesindeki yükselme miktarı 2100 yılı için 46cm tahmin edilirken (IPCC 1996a); bin dokuz yüz doksan raporu değerlendirmesinde ise bu miktar 66cm'dir (IPCC 1990a). Tehdit altında olan temel bölgeler, sahil şeridi bölgeler ve küçük adalardır. Yüksek düzeyde çeşitliliğe sahip birer ekosistem olarak karakterize edilen bu bölgeler, gıda kaynağı ve birçok tür için doğal habitat olması açısından öneme sahiptirler. Ayrıca bir dizi ekonomik aktiviteleri desteklemeleri açısından da önem arz etmektedirler.

Diğer hasar türlerinden farklı olarak deniz düzeyindeki yükselme artışı uzun yıllar alacaktır. Bu artış 500 yıla kadar devam edecektir (Wigley 1995). Bazı çalışmaları 2100 yılında gerçekleşecek deniz seviyesi artışlarını daha düşük olarak tahmin etse de,

atmosferdeki karbondioksit oranının iki katına çıkması durumunda 50 cm'lik bir deniz seviyesi yükselmesi genel bir kabul olarak alınmaktadır.

Literatür, deniz seviyesi yükselmesinin yarattığı maliyetler, koruyucu yapıların yatırım maliyetleri ve artan taşkın sıklığı ile ilgili maliyetler etrafında yoğunlaşmaktadır. Sahil şeridini korumaya yönelik çalışmalar, artan taşkın miktarı ve arazi kayıplarından kaçınmak için kullanılan programlardır. Deniz seviyesindeki yükselme kaynaklı diğer iklim değişikliği zararları ise, kültürel miras ve küçük ada devletlerinin ulusal kimliklerinin kaybı olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca, büyük bir göç potansiyelinin meydana gelmesini kaçınılmaz kılacaktır.

Deniz yüzeyi seviyesinde meydana gelecek 1 metrelik bir artış, 2100 yılına gelindiğinde gelişmiş alanların korunması ihtiyacını ortaya çıkartacaktır. Bu doğrultuda kıyı koruma perdeleri, nehir kenarı setleri, su tutan dev kumullar ve yüksek bariyer adaların inşa edilmesi gerekecektir. İnşa maliyetleri için kümülatif 73 - 111 Milyar ABD Doları aralığında bir yatırım tutarına ihtiyaç duyulabilecektir (U.S EPA 1989). Bu sermaye maliyetleri 100 yıllık bir süre için kabul edilmektedir. Dünya genelinde ise kıyı şeridi korunmasında 50cm'lik bir deniz yüzeyi yükselmesi durumunda 1 Milyar ABD doları miktarında yıllık bir maliyet ortaya çıkacaktır (Fankhauser 1995).

Toprak kaybı açısından tahminlere göre de yine 50cm'lik bir deniz yüzeyi yükselmesi durumunda, dünya genelinde yıllık 45,6 Milyar ABD doları düzeyinde bir maliyet ortaya çıkarabilecektir (Fankhauser 1995). Gelişmekte olan sahil şeridi bölgeler ve düşük gelirli ülkelerin sulak alanları, bu etkiye en çok maruz kalan bölgeler olacaktır. OECD ülkeleri için (Kanada, Avustralya ve Yeni Zelanda haricinde) gerçekleştirilen tahminlerde 1 metrelik deniz seviyesi yükselmesi durumunda 48 000 – 64 000 km²'lik sahil şeridi bölgesinin kaybı meydana gelebilecektir. Ayrıca sahil şeridi habitatlarının %50'sinden fazlasının da bu bölgelerde olduğu unutulmamalıdır (Rijsberman 1991).

Kullanılabilir su miktarı ve ilerleyen dönemlerde ortaya çıkacak su talebini dikkate alan UNFCCC'ye göre ise yıllık maliyet 11 Milyar ABD doları düzeyinde gerçekleşecektir (UNFCCC 2007).

Yine bir başka çalışmaya göre Avrupa'da günümüzde yıllık 10 milyar ABD doları düzeyinde olan taşkın zararlarının yüzyılın ortasına geldiğimizde yıllık 120 – 150 milyar ABD doları düzeyinde gerçekleşmesi beklenmektedir (Stern 2006). Bu nedenle, deniz seviyesi düzeyinin yükselmesi küresel iklim değişikliğinin ekonomik olarak önemli boyutlarından birisi olarak karşımıza çıkmaktadır.

8.2.3. Orman kaynaklarına olabilecek maliyetler

Küresel iklim değişikliğinin ormanlar üzerindeki etkisi çok net değildir. Etkiler bazı bölgeler ve türler için faydalı olabilirken bazı bölgeler ve türler için zararlı olabilir. Ormanlar konusundaki küresel ısınma zararı, kaybedilen orman alanlarının kilometrekare değeri üzerinden büyüklüğü baz alınarak hesaplanmaktadır.

Aslında yapılan araştırmalar iklim değişikliğinden ziyade, orman alanlarının farklı arazi kullanım şekillerine dönüştürülmesi ile ilgili olduğunu vurgulamaktadır. Bu etkilere ormansızlaştırma ya da insan kaynaklı meydana gelen yangınlar ilave edilebilir.

2050 yılına yönelik iklim değişikliğini temel alan öngörülerde, arazi kullanımı sonuçları vasıtasıyla kutup altı ormanların tropikal ormanlardan daha fazla etkileneceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca ılıman iklim ormanları üzerinde iklim değişikliği etkisinin iyileştirici eylemler vasıtasıyla azaltılabileceği tahmin edilmektedir. Kullanılan güncel modeller arazi kullanımı etkisini ihmal etmekte daha etkilidir. Buna göre küresel ölçekte orman alanlarının %9 oranında artacağı tahmin edilmiştir (IPCC 1996b). Bunlara ilaveten, fırtına ya da kuraklık koşullarında meydana gelecek değişimlerin bir sonucu olarak, artan orman yangınları sıklığı nedeniyle ormanlar bu durumdan olumsuz yönde etkileneceklerdir.

İklim değişikliğinin ormanlar üzerindeki ekonomik etkileri de bu doğrultuda ortaya çıkmaktadır. Karbondioksit oranının iki katına çıkması sonucunda meydana gelen ısınma ile kuzey ormanlarında %40 oranında, ılıman iklim ormanlarında da %1,3 oranında canlı kütle (biomass) azalması olurken; tropikal ormanlarda %13 oranında artış olacağı

hesaplanmıştır (Sedjo ve Solomon 1989). Net değişim miktarının ise küresel ölçekte canlı kütlede %3.8 oranında kayıp olarak ortaya çıkacağı hesaplanmıştır. Bu verilere dayanarak, yıllık ormancılık zararı OECD ülkeleri için 1,8 milyar ABD doları; dünya geneli için ise 2 milyar ABD doları olarak hesaplanmıştır (Fankhauser 1995). Bu hesaplamaları yaparken sırasıyla yüksek, orta ve düşük gelirli ülkeler için 2 000, 400 ve 200 ABD doları/km² olan orman hasarı değerlemesi yapılmıştır. Tropikal ormanlardaki pozitif etkiler ve gelişmiş ülkelerdeki yüksek orman değerlerinin kullanılması nedeniyle ormancılık zararlarının büyük miktarı OECD ülkelerinde ortaya çıkmaktadır.

8.2.4 Su arzına yönelik maliyetler

İklim değişikliği su arzı üzerinde önemli etkilere sahiptir. Su arzına etkiler yağışların zamanlamasının ve sıklıklarının değişmesi ile ilgilidir. Su arzındaki değişimler bazı bölgeler için fayda yaratabileceği gibi; bazı bölgeler için ise hasarları olabilecektir (IPCC 1996b). Yağışın azaldığı ya da artmadığı bölge ya da periyotlarda yüksek buharlaşma miktarı (yüksek sıcaklıklarda) toprak nemi, su düzeyi ve akıntılarını azaltacaktır. Sahil şeridi bölgelerde, tuzlu suyun yer altı suyuna karıştığı noktalar tatlı su kaynaklarını etkileyecektir. Aynı zamanda su talebi, ısınma ile birlikte artış eğilimi gösterecektir.

Yüksek enlemler bölgelerde artan yağış miktarından dolayı su akışı oranında artış olacağı tahmin edilmekte iken; düşük enlemler bölgelerde azalan yağış miktarı ve artan buharlaşma nedeniyle su akışı miktarının azalacağı öngörülmektedir. Şu anki kurak ve yarı kurak bölgelerde, özellikle, akarsu miktarlarında ciddi düşüşler görülmektedir (IPCC 1996b). Nehir havzası akışı olan bölgeler, iklim değişikliğindeki çok küçük değişimlere karşı çok hassastırlar. Çünkü akış bölgeleri bir yandan yağışların yarattığı akıntılar olup, diğer yandan toprak emilimi ve buharlaşması anlamına gelmektedir. Bu nedenle, öncelikli değişkenlerdeki küçük değişimler akıntı miktarında ciddi düzeyde etkilere neden olabilirler. Mevcut akış debisindeki artış ya da azalışlar su arzını etkileyecektir.

Su arzı konusunda iklim değişikliğinin yarattığı maliyetler de bu doğrultuda ortaya çıkmaktadır. Gerçekleştirilen maliyet hesaplamaları kullanılabilir su miktarındaki düşüşler(m³) baz alınarak gerçekleştirilmektedir. Avrupa Birliği için yapılan bir

çalışmada (CRU/ERL, 1992) düşmüş su akımının maliyeti 1°C'lik bir sıcaklık artışı durumunda 5,8 milyar Avro olarak hesaplanmıştır. 4°C'lik bir sıcaklık artışında ise bu miktar 18,8 milyar Avroya ulaşmıştır. Tahminlerine göre ise OECD ülkeleri için yıllık kayıp 34,8 milyar ABD doları iken; dünya genelinde bu miktar 46,7 milyar ABD doları düzeyindedir. Su kayıplarının dörtte üçü ise OECD üyesi olmayan ülkelerde meydana gelmektedir (Fankhauser 1995).

UNFCCC raporuna göre kullanılabilir su durumu ile ilgili maliyetlerin yıllık 11 milyar ABD doları düzeyinde gerçekleşmesi beklenmektedir (UNFCCC 2007). Su yönetimi uygulamalarındaki düzenlemeler ile etkiler azaltılabilir. Daha verimli su paylaşımı, örneğin, tarımsal ve kentsel kullanıma tahsis edilen suyun daha düşük ücrette olması su kayıplarını arttırabilecektir. Zira mevcut kullanılabilir suyun çok büyük bir miktarını tarım sektörü (%75) kullanmaktadır (Gürlük ve Ward 2009). Diğer yandan, bu durum tahmin edilen tarımsal üretim miktarı kayıplarını da arttırabilir.

8.2.5 Sağlık sektörüne yönelik maliyetler

Sağlık konusunda bazıları faydalı bazıları ise zararlı olmak üzere, iklim değişikliği kaynaklı etkiye sahip pek çok etmen vardır. Öngörmesi ve ölçmesi zor olmasına rağmen bu etkiler çeşitli olaylar, doğal ya da yönetilmekte olan ekosistemlerde meydana gelen düzensizliklerden ortaya çıkabilmektedirler. Bahsedilen etkiler, sıcak hava dalgalarına bağlı olarak ya da bulaşıcı özellikteki enfeksiyon hastalıklar şeklinde ölümlere neden olabilmektedirler.

Küresel ısınmanın parasal maliyeti de bahsedilen ölümler doğrultusunda ortaya çıkmaktadır. Sıcak hava dalgaları ve çok soğuk havalardan kaynaklanan ölüm oranları, iklim değişikliği kaynaklı sağlık maliyetlerinin yarattığı hasarı yansıtmaktadır. Ölüm oranları da, artan sıcak hava dalgaları ve çok soğuk havalar neticesinde yükselmektedir. Ölüm oranlarının en düşük haliyle 16-25°C aralığında gerçekleştiği gözlenmiştir (Haines ve Parry 1993). Kalple ilgili ölümler ve felç sıcaklık stresi kaynaklı olan ölümlere örnek olarak gösterilebilirler.

Cline (1992) ve Fankhauser (1995) bahsedilen ısınma değerlerini kullanarak, ısınma senaryosuna göre her bir milyonluk popülasyonda 27-40 kişi arasında değişen bir sayıda ölüm oranı hesaplamışlardır. 2,5°C'lik bir sıcaklık artışı senaryosuna göre OECD üyesi olmayan ülkelerdeki kayıplar yıllık 115 000 kişi, OECD üyesi olan ülkelerde ise 23 000 kişi olarak hesaplanmıştır. Bir başka çalışmada ise 2,5°C'lik bir sıcaklık artışı hesaba katılmadan dünya genelindeki ölüm miktarı 215 000 kişi olarak tahmin edilmiştir(Tol ve ark. 1994).

Bahsedilen ölüm oranları doğrultusunda iklim değişikliğinin sağlık kaynaklı yarattığı sorunların hasarı OECD ülkeleri için 34 milyar ABD doları, dünya geneli için ise 49 milyar ABD doları olarak tahmin edilmiştir(Fankhauser 1995).

UNFCCC'ye göre 2030 yılına gelindiğinde her yıl için ortaya çıkacak maliyet global ölçekte 4-12 milyar ABD doları aralığında tahmin edilmektedir (UNFCCC, 2007).

8.2.6 Hava kirliliğinin yarattığı maliyetler

Sıcak iklimin kentsel çevre kirliliğini daha kötü bir duruma getirme potansiyeli vardır. Bu kötüleşmeyi yaratan etmenlere troposferik ozon, karbon monoksit ve kükürt dioksit gibi gazların artışı örnek olarak verilebilir. Bu gazların havada asılı durumda bulunan partikülleri geliştirmekte olan dünyada ve ekonomik dönüşüm içerisinde bulunan bölgelerde geniş çaplı sağlık sorunları yarattığı bilinmektedir.

Amerika Çevre Ajansı' (EPA)nın tahminlerine göre havadaki uçucu bileşikleri azaltmanın maliyeti bir ton emisyon için 5 000 ABD doları maliyete karşılık gelmektedir. Nitrojen oksit ve kükürt dioksit artışlarının sırasıyla %5,5 ve %2 olması durumunda ortaya çıkacak hava kirliliği hasarının OECD ülkelerinde 12 milyar ABD doları, dünya genelinde ise 15 milyar ABD doları olacağı hesaplanmıştır (Fankhauser 1995).

8.2.7. Alt yapı ve inşaat sektörlerinin yarattığı maliyetler

Ilıman iklimlerdeki inşaat sektörü, bu bölgelerdeki sıcak havalar nedeniyle iklim değişikliği etkilerine daha açık bir durumdadır. Yine, inşaat sektörü don olaylarından etkilenmese de, yağışların etkisine maruz kalması sebebiyle de zarar görmektedir (Nordhaus 1991). Bu doğrultuda ilerleyen yıllarda küresel yağış oranlarında beklenmekte olan %8'lik yağış artışı (IPCC 1990b) sektörü kötü yönde etkileyecek ve bu artışa paralel olarak küresel ısınma kaynaklı hasarlar ortaya çıkartabilecektir. Yağışlara ek olarak çeşitli hava felaketlerini de hasar yaratan etkilere dâhil etmek mümkündür.

Alt yapı hizmetlerinde meydana gelecek yıpranmanın da küresel yatırım maliyetlerini artırması beklenmektedir. UNFCCC'ye göre 2030 yılı için küresel yatırım maliyeti değeri 22,2 trilyon ABD doları olarak hesaplanmaktadır. Yıllık varsayımlara göre ise yatırım maliyetlerinde %5 - %20 arasında bir artış meydana geleceği tahmin edilmekte olup; meydana gelecek bu artışın dünya ekonomisi üzerinde en düşük haliyle 8 - 31 milyar ABD doları arasında, en yüksek haliyle ise 33 - 130 milyar ABD doları arasında değişen bir yatırım maliyeti yaratacağı tahmin edilmektedir.

8.2.8 Ekosistem ve biyolojik çeşitlilik kaybının yarattığı maliyetler

Ekosistem ve biyolojik çeşitlilik kaybı, küresel ısınmanın dünya ekonomisi üzerinde maliyet yaratan bir diğer unsurudur. İklim değişikliği nedeniyle yok olma riski altında olan türlerin sayısı; doğal habitat, av/avcı ilişkileri ve psikolojik değişimler nedeniyle giderek artmaktadır. Özellikle ormanların kutuplara doğru kayacak olması, türler üzerinde büyük baskı oluşturabilecektir. Bu doğrultuda mercan resifleri tür kayıplarına örnek olabilecek bir kategori olarak karşımıza çıkmaktadır (Glynn ve Weerdt 1991). Ekosistem ve biyolojik çeşitlilik kaybı konusunda ortaya çıkan maliyetler de korunmakta olan doğal habitat alanlarının küresel ısınmaya bağlı kayıplarına dayanmaktadır. Genel kabule göre %2'den fazla doğal habitat kaybı dünya ekonomisi üzerinde zarara yol açmaktadır.

Bir diğerk konu da, kaybolan biyolojik çeşitliliğın Birleşmiş Milletler'in deklare ettiğı doğalk kaynakların toplam ekonomik değeri tablosunda yer alan miras değeri ve varoluş değeri kalemlerine yapacağı olumsuz etkidir. Bilindiğı gibi doğalk kaynak yönetiminde parasal değerkleme yöntemleri kullanılırken bu tablo dikkate alınmaktadır. Tüketici anketleri ve daha sonrasında da refah analizlerine dayanan bu tür çalışmalar ekosistem ve biyolojik çeşitlilik kaybının ortaya konmasında önemli bir rol oynamaktadır (Gürlük 2006). Ayrıca tıbben oldukça önemli olan ilaç sanayinin de hammaddesi biyolojik çeşitlilik kaybı ile önemli derece de etkilenebilecektir. Tüm bunlar dikkate alındığında küresel ısınmanın bu kalemdeki etkilerinin daha fazla olduğu söylenebilir.

Ekonomistler bu doğrultuda üç maliyet değerkleme metodu tanımlamaktadırlar: ilk olarak sağık sektörü için ihtiyaç duyulan bitki girdilerinin yarattığı maliyetler. İkinci olarak gelecekte ekonomik değere sahip olabilecek bir türün korunması için harcanacak maliyetler ve üçüncü olarak ve insanların nesli tükenmekte olan hayvanlar için ödeme noktasında gerçekleştirdikleri harcamalar baz alınmaktadır (ör. mavi balinaların değerklerinin bilinmesi gibi). Nesli tükenmekte olan bir hayvanın türünün korunabilmesi için kişı başına düşen yıllık harcama miktarı 1 – 18 ABD doları aralığında ortalama bir değere sahiptir (Pearce 1993).

Bu doğrultuda UNFCCC raporuna göre, korunan alanlar için ortaya çıkan yıllık adaptasyon maliyeti 65 – 80 milyar ABD doları aralığında tahmin edilmektedir (UNFCCC 2007).

İklim değerişikliğının yaşamın temel alanları olan su arzı, gıda üretimi, sağık ve çevre gibi birçok hayati konuyu etkilemesi beklenmektedir. Yüz milyonlarca insanın açlık, su sıkıntısı çekmesi beklenmekte, sahil şeridi bölgelerin su altında kalması ve bu doğrultuda büyük sosyo-ekonomik sorunların ortaya çıkması beklenmektedir. İklim değerişikliğinin mali boyutu da bu noktada ortaya çıkmaktadır.

Genel kapsamda baktığımızda UNFCCC Raporu'na göre 2030 yılı için maliyetler; tarım sektöründe 14 milyar ABD doları, su arzı için 11 milyar ABD doları, sağık konusunda 5 milyar ABD doları, sahil şeridi bölgelerin korunması için 11 milyar ABD doları ve inşa

sektörü için 8 – 130 milyar ABD doları aralığında tahmin edilmektedir. Toplam zarar miktarı ise yıllık 49 – 171 milyar ABD doları aralığında tahmin edilmektedir (UNFCCC 2007).

Bahsedilen modeller doğrultusunda gerçekleştirilen hesaplamalar yapılarak sonuçlar ortaya konulmuştur. Bu sonuçlara göre önlem alınmadığı sürece şu anki haliyle GSYH'nin %5'lik bir oranına karşılık gelen iklim değişikliği kaynaklı zararlar ilerleyen yıllarda küresel ölçekte GSYH'nin %20'si ya da daha fazlasına denk gelebilecektir (Stern 2006).

9. KÜRESEL ISINMAYA ULUSLARARASI ALANDA ÇÖZÜM ARAYIŞLARI

Önceki kısımda da değinildiği gibi gerek bilim dünyası, gerekse kamuoyu ve kara verici mekanizmalar bu konunun ciddiyetini algılama ve çözüm geliştirme noktasında yetersiz ve geç kalmışlardır. Geldiğimiz noktada ise alınabilecek önlemlerin bedeli çok ağırlaşmış bir durumda bulunmaktadır. Kamuoyu bilhassa gelişmiş ülkelerin geliştirmiş olduğu fosil yakıtlara dayalı enerji ve ulaşım sektörlerinden meydana gelen sera gazları ile bu teknolojilerden vazgeçmenin bedeli arasında sıkışıp kalmıştır. Tartışmalar da bu zemin üzerinde yoğunlaşmakta ve taraflardan hangisinin ne miktarda bedeller ödeyeceği noktasında toplanmaktadır. Bu nedenle sonuçları küresel ölçekte olan ve bütün ülkeleri etkileyen iklim değişikliği konusunda, ulusal ve küresel bazda yapılması gerekenlere karar vermeden önce cevaplanması gereken iki temel soru bulunmaktadır:

- i. İklim değişikliği sorunundan ve buna bağlı olarak küresel ölçekte oluşacak zararlardan kim sorumludur?
- ii. Bu sorunların en aza indirilmesi ve küresel ısınmanın önümüzdeki elli yıl içerisinde sabitlenebilmesi için emisyon azaltımı sorumluluğu ülkelere, örgütlere ve kişilere nasıl dağıtılmalıdır? (Uzel 2013).

İfade edilen nedenlerden ötürü iklim değişikliği, küresel seviyede bir sorundur. Bu sorun ile mücadele tüm ülkelerin sorumluluğunda olmakla birlikte sorunun oluşmasında geçmiş ve gelecekteki farklı emisyon miktarlarından dolayı ülkelerin farklı sorumluluklarının bulunduğunu ifade etmek gerekmektedir.

9.1 Uluslararası Sürecin Geçmişi

Çevre alanında sorunların ve çözüm yollarının yerel ve ulusal sınırları aşan niteliği 1972 yılında İsveç'in başkenti Stockholm'de gerçekleştirilen BM İnsan ve Çevre Konferansı ile uluslar arası toplumun gündemine taşınmıştır. 1992 yılında Rio De Janeiro'da düzenlenen BM Çevre ve Kalkınma Konferansı sırasında imzaya açılan Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi(UUNCCD-BMÇMS), Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi(UNCBD-BMBCS) ve İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi(UNFCCC-BMİDÇS), "Rio Üçlüsü"

olarak adlandırılarak 1987 yılında yayınlanan “Ortak Geleceğimiz” başlıklı raporun ortaya attığı “Sürdürülebilir Kalkınma” kavramının en önemli yasal dayanaklarını oluşturmuşlardır.

Emisyon paylaşımı noktasında ise birçok öneri geliştirilmiştir, bu önerilerin bazıları;

- i. Her bireyin herkesin ortak malı olan atmosferden eşit miktarda yararlanması ilkesinden hareketle kişi başı emisyon kotası konulması,
- ii. Her ülkenin GSYİH oranında emisyon salınımına izin verilmesi,
- iii. Ülkelerin mevcut salım oranlarının sabit tutularak emisyon azaltımına gidilmesi, konuları üzerinde yoğunlaşmaktadır (TBMM 2008).

Küresel ısınma ve iklim değişikliğine karşı acil önlem alınması ihtiyacı ilk defa, 1979 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü'nün(WMO) öncülüğünde yapılan Birinci Dünya İklim Konferansı'nda gündeme gelmiştir. Bu konferansta konunun önemi Dünya ülkelerinin dikkatine sunulmuştur.1988 yılında düzenlenen Değişen Atmosfer-Toronto Konferansı'nda, uluslararası bir hedef olarak, küresel karbondioksit salınımlarının 2005 yılına kadar %20 azaltılması ve protokollerle geliştirilecek olan bir çerçeve iklim sözleşmesinin hazırlanması önerilmiştir (Türkeş 2001b).

1988 yılında BM Genel Kurulu'nun 70'inci Kurul toplantısı ile “İnsanoğlunun Bugünkü ve Gelecekteki Kuşakları İçin Küresel İklimin Korunması” kararı kabul edilmiştir. Bu karar ile, bazı insan faaliyetleri sonucu küresel iklim yapısının değişebileceği sonucu ve bu durumun sosyo-ekonomik sonuçlarının ağır bedeller yaratacağı, bugünkü ve gelecek kuşaklar için büyük bir tehdit oluşturabileceği ifade edilmiştir. Aynı yıl Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli(IPCC), Birleşmiş Milletler Çevre Programı(UNEP) ve Dünya Meteoroloji Örgütü'nün(WMO) ortak girişimi ile kurulmuş ve toplantılarına başlamıştır (Anonim 2003). IPCC'nin görevi; iklim değişikliği ile ilgili bilgi ve bulguları araştırıp bunları değerlendirmektir. IPCC'nin günümüze kadar beş tane değerlendirme raporu yayınlanmıştır. IPCC toplantılarının konuları, karbondioksit emisyonunu azaltmaya yönelik bağlayıcılığı olan yasal yükümlülük hedefleri, azaltım programı, finansal mekanizmalar, gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelere yönelik olarak “Ortak Farklılaştırılmış Sorumluluklar” oluşturmuştur.

1990 yılında Cenevre’de düzenlenen İkinci Dünya İklim Konferansı ise İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’nin (İDÇS) temellerinin atılması açısından önem taşımaktadır. Haziran 1992’de düzenlenen İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ile ilgili hazırlıkların tamamlanarak Birleşmiş Milletler Kalkınma ve Çevre Konferansı’nda sözleşmeye açılması gerekliliği belirtilmiştir.

9.2 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

Önceki kısımda bahsedildiği gibi 1992 yılına gelindiğinde Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) için hazırlıklar tamamlanmış olup, sözleşme görüşülmeye açılmıştır. Müzakereler on beş ay sürmüş ve sözleşme 21 Mart 1994 tarihinde kabul edilip yürürlüğe girmiştir. Sözleşmenin amacı, atmosferde tehlikeli boyutlara ulaşan sera gazı birikimini ve insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkilerini önlemek ve belirli bir eşik değerde durdurmaktır. Sözleşmeye aralarında Türkiye’nin de bulunduğu 195 ülkenin yanı sıra Avrupa Birliği de taraf olmuştur. Türkiye sözleşmeye 24 Mayıs 2004 tarihinde katılmıştır (Anonim 2014).

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Sözleşmesi’nin ana ilkeleri:

- i. Eşitlik
- ii. Ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar
- iii. İhtiyatlılık ilkeleri
- iv. Sürdürülebilir kalkınmayı destekleme hakkı ve yükümlülüğüdür (GTHB 2012).

Bu doğrultuda BMİDÇS taraf ülkeleri sera gazı salımlarını azaltmaya, araştırma ve teknoloji üzerinde işbirliği yapmaya ve sera gazı yutaklarını (ormanlar, okyanuslar, göller vb.) korumaya teşvik etmektedir. Bu noktada ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesine değinmek yerinde olacaktır. Ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi ile bazı ülkelerin sanayi devriminden sonra iklim değişikliğine sebep olan sera gazlarını atmosfere daha çok salmalarından ötürü daha fazla sorumluluk almaları gerektiği düşüncesi yer almaktadır (Anonim 2014). Bu doğrultuda, EK-I olarak adlandırılan ülkeleri, sözleşmenin imzaya açıldığı tarih olan 1992 yılında Ekonomik İşbirliği ve

Kalkınma Örgütü'ne (OECD) üye olan 24 ülke ile AB, ayrıca Pazar ekonomisine geçiş süreci yaşayan Orta ve Doğu ve Avrupa ülkeleri ile Eski Sovyetler Birliği'nden ayrılan ülkeler oluşturmaktadır. Bu grupta yer alan ülkeler, sera gazı salımlarını sınırlandırmak, sera gazı yutaklarını korumak ve geliştirmek ayrıca iklim değişikliğini önlemek için aldıkları önlemleri ve izledikleri politikaları bildirmek ve mevcut sera gazı salımlarını ve salımlarla ilgili bilgileri iletmekle yükümlüdürler. Getirdiği bu temel kurallar ile BMİDÇS, iklim değişikliği ile mücadelede ileriye dönük temel bir adım teşkil etmiş ve kamuoyunun da sıkça işittiği Kyoto Protokolüne zemin hazırlamıştır.

9.3 Kyoto Protokolü

Sera gazı salımlarının dünyanın her yerinde artmaya devam etmesi ve önceki kısımlarda bahsedilen iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin gittikçe daha çok hissedilir bir duruma gelmesi ile özellikle gelişmiş ülkelerin kararlı ve bağlayıcı yükümlülükler almaları için BMİDÇS'ne taraf olan ülkeler mevcut sözleşmenin niteliğini güçlendirmek amacıyla, Kyoto Protokolü'nü görüşmeye başlamışlardır.

İklim değişikliği sorununun en iyi şekilde ele alınabilmesi için BMİDÇS'ye taraf olan ülkelerin düzenledikleri ve en üst karar organı olarak yetkilendirilen "Taraflar Konferansı" 1997 yılı Aralık ayında Japonya'nın Kyoto kentinde 3'üncü kez toplanmış ve uzun müzakereler sonucunda Kyoto Protokolü olarak ta bilinen belgeyi imzalamıştır.

İlerleyen yıllarda Taraflar Konferansı görüşmeleri devam etmiş ve Kyoto Protokolü'nde uygulamaya konulacak mekanizmalar tartışılmıştır. Altıncı Taraflar Konferansı'nda Amerika Birleşik Devletleri'nin iklim değişikliği ile mücadele konusunda çaba göstermeyeceğini beyan etmesi dünya kamuoyunda tepkilere neden olmuştur. Amerika Birleşik Devletleri'nin görüşmelerden çekilmesi üzerine 23 Temmuz 2001 tarihinde "Kyoto Protokolü" uygulamalarına dair uzlaşma sağlanmış ve alınan kararlar kamuoyuna duyurulmuştur. Kyoto Protokolü 16 Şubat 2005 tarihinde Rusya Federasyonu'nun da katılımı ile yürürlüğe girmiştir. Protokolü hali hazırda BMİDÇS'ne taraf olan 192 ülke ve AB imzalamış durumdadır (Anonim 2014). Protokol iklim değişikliği ile mücadeleye yönelik hazırlanan en geniş kapsamlı eylem planı olma özelliğini taşımaktadır. En geniş

kapsamlı eylem planı olma özelliğinin yanı sıra küresel ısınmanın etkilerinin azaltılmasına yönelik uluslar arası alanda benimsenen önceki belgelerin yalnızca gönüllü hedefler olduğu göz önünde bulundurulursa Kyoto Protokolü'nün bu açıdan bir ilki temsil ettiği anlaşılacaktır (Ott 1998).

Protokol, BMİDÇS'nin "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" uyarınca Taraflar arasında yükümlülükler açısından yapılan ayırım çerçevesinde, Protokol'ün EK-B listesinde yer alan Ek-I Tarafları için emisyon hedefi olarak da bilinen sayısallaştırılmış emisyon sınırlama veya azaltım yükümlülükleri belirlenmiştir. EK-B listesinde yer alan EK-I Tarafları, otuz sekiz gelişmiş ülke ile Avrupa Topluluğu'ndan oluşmaktadır(Anonim 2014k). Bu ülkeler; Avustralya, Avusturya, Belçika, Bulgaristan*,⁵Kanada, Hırvatistan*, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya*, Avrupa Topluluğu, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan*, İzlanda, İrlanda, İtalya, Japonya, Letonya*, Liechtenstein, Litvanya*, Lüksemburg, Monako, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Polonya*, Portekiz, Romanya*, Rusya Federasyonu, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Ukrayna*, Büyük Britanya Birleşik Krallığı ve Kuzey İrlanda, Amerika Birleşik Devletleri'dir(REC 2006).

Bu doğrultuda Kyoto Protokolü'nün hedefi EK-I listesinde bahsedilen sanayileşmiş ülkelere sera gazı salımlarının toplamını, 2008-2012 yılları arasındaki birinci taahhüt döneminde, 1990 yılındaki seviyenin %5 altına çekme yönündedir. Bu genel hedefe ulaşmak noktasında bahsi geçen ülkeler, müzakereler sonucunda farklı oranlarda azaltım yükümlülükleri almışlardır.

Protokol EK-I ülkeleri dışında iki grup daha içermektedir. Bu gruplar EK-II ülkeleri ve Ek dışı ülkelerdir. EK-II ülkeleri geliştirmekte olan ülkeler dışında kalan OECD üyesi EK-I ülkelerini kapsamaktadır. Bu ülkelerin sorumluluğu ise, EK-I ülkeleri için belirtilen yükümlülükler ilave olarak iklim değişikliğinin önlenmesi konusunda geliştirmekte olan ülkelere finansal ve teknolojik destek sağlamak doğrultusundadır. Ek dışı ülkeleri ise, geliştirmekte olup, iklim değişikliğinin etkilerine özellikle açık olan ülkeler oluşturmaktadır. Bu ülkeler herhangi bir emisyon azaltma hedefleri olmayan ülkelerdir.

*Piyasa ekonomisine geçiş sürecinde bulunan ülkeler.

Bunlarla beraber Kyoto Protokolü bazı eksikliklere sahiptir. Protokolde iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine uyum ve maliyet konusunun yer almaması göze çarpan temel eksikliklerden birisidir. Yanı sıra denetim altına girecek sektörler de çok sınırlı tutulmuş ve birinci yükümlülük dönemi olarak 2008-2012 gibi kısa bir zaman dilimi belirlenmiştir. Tüm bunlara ilaveten dünyanın en büyük kirletici ülkesi konumunda olan Amerika Birleşik Devletleri'nin 2001 yılında Protokol'den çekildiğini beyan etmesi beklentilere darbe vurmuştur. Tüm bunlara rağmen Kyoto Protokolü yetersiz olmakla birlikte bir başlangıç olması açısından önem arz etmektedir.

Kyoto Protokolü emisyon azaltım hedeflerine paralel olarak belirli mekanizmalar getirmiştir. İlerleyen kısımda bu mekanizmalardan bahsedilecektir.

9.3.1 Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları

İnsan faaliyetlerinden kaynaklanan ve iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonları ile mücadele etme noktasında, geliştirilen küresel işbirliğinin amacı, sera gazı emisyonlarının en az maliyetle azaltılmasını sağlamaya yöneliktir. Bu amaç doğrultusunda, ülkelerin ortak fakat farklılaştırılmış sorumlulukları çerçevesinde kalkınmalarını sürdürürken emisyonlarını da en az maliyetle gerçekleştirme çabası içinde olduklarını önceki kısımda belirtmiştik. Bu bağlamda Protokol bir takım esneklik mekanizmaları getirmektedir. Bu mekanizmalar;

- i. Ortak Yürütme
- ii. Temiz Kalkınma Mekanizması
- iii. Emisyon Ticaretidir.

Bu noktada bu mekanizmalara değinmek gerekmektedir.

Bu mekanizmalardan “Ortak Yürütme” mekanizması; yükümlülük altına girmiş ülkelerin (EK-I ülkeleri) ortaklaşa olarak indirim çabalarına girme ilkesinden doğmaktadır. Ortak Yürütme’de bir EK-I ülkesi başka bir EK-I ülkesinde emisyon azaltıcı projeler gerçekleştirmekte ve gerçekleştirdiği bu projeler doğrultusunda emisyonunu azaltan ev

sahibi ülke Emisyon Azaltım Kredisi kazanmakta ve kazandığı kredileri diğer EK-I ülkesine satabilmektedir.

“Temiz Gelişme Mekanizması” da ortak yürütme mekanizmasına benzer bir uygulamadır. Temiz gelişme mekanizması ile amaçlanan hedef; gelişmekte olan ülkelere sürdürülebilir kalkınma amacına ulaşmada yardımcı olmak, gelişmiş ülkelere ise sayısal olarak belirlenmiş salım sınırlandırma ve azaltma yükümlülüklerini başarma noktasında destek olmaktır (UNEP/CCS. 1998).

Bir diğer esneklik mekanizması ise “Emisyon Ticareti” mekanizmasıdır. Bu mekanizma ile katılımcı şirketlerin hedeflerine ulaşmak noktasında emisyon izinlerini alıp satmak suretiyle Kyoto Protokolü yükümlülüklerini en az maliyetle yerine getirmeleri amaçlanmaktadır. Bu sisteme göre, gelişmiş ülkeler ve Pazar ekonomisine geçiş sürecindeki ülkeler, emisyon azaltım hedefleri doğrultusunda, sera gazı emisyonlarında gerçekleştirdikleri azalmaları alıp satarak ticaretini yapabilmektedirler.

Bir diğer tabirle emisyon ticareti sistemi tarafların emisyon salımlarına yasal olarak bir sınırlandırma getirmekte ve sonrasında tarafların kendileri için ayrılmış olan bu tutarların bir bölümünün ticaretine yapmalarına izin verme şeklinde çalışmaktadır. Bu suretle emisyon ticareti, izin verilen salım miktarlarının bir taraftan bir diğer tarafa aktarılmasını sağlayarak emisyon salım miktarlarını belirlenen sınırlar içerisinde tutan bir mekanizma olarak işlev görmektedir.

Küresel iklim sisteminin korunması ve iklim değişikliğinin önlenmesi noktasında esneklik mekanizmaları, gelişmiş ülkelerin üretim ve tüketim konularındaki yaşam tarzlarında önemli değişiklikler yapmaktadır. Sera gazlarının azaltılmasında önceliklerini yerli etkinliklere ve önlemlere vermelerinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu yolu açabilmek içinse, özellikle gelişmiş ülkelerin İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü’nden kaynaklanan yükümlülüklerini, etkin, gerçekçi, adil ve hızlı bir biçimde yerine getirmeleri gerekmektedir. Kyoto Protokolü sonrası dönem bahsedilen tartışmaları içine alarak sürmektedir.

9.4 Kyoto Protokolü Sonrası Dönem

Endonezya'nın Bali şehrinde 2007 yılında gerçekleştirilen 13'üncü Taraflar Konferansı'nda, 15'inci Taraflar Konferansında (Kopenhag) sonuçlandırılmak üzere yeni süreç müzakerelerinin yeni bir çalışma grubu tarafından yürütülmesine karar verilmiştir. Oluşturulan Çalışma Grubunca ortaya koyulan hedefler "Bali Eylem Planı" olarak isimlendirilmiştir (TBMM 2008). Bali Eylem Planı'na göre;

- i. Tüm Gelişmiş Ülkelerin, ulusal şartlardaki farklılıkları dikkate alınarak, sayısallaştırılmış emisyon azaltım/sınırlama hedefi gibi ölçülebilir, raporlanabilir ve doğrulanabilir, ulusal olarak uygulanabilir azaltım taahhütleri üstlenmeleri,
- ii. Gelişmekte Olan Ülkelerin, teknoloji, finansman ve kapasite geliştirme faaliyetleri ile sağlanan ve desteklenen, sürdürülebilir kalkınma bağlamında, ölçülebilir, raporlanabilir, doğrulanabilir bir şekilde ulusal olarak uygulanabilir olan azaltım faaliyetleri üstlenmeleri,
- iii. Uyum konusunda; 'Müzakere sürecini etkilenebilirliğinin değerlendirilmesi, tedbirlerin öncelik olarak belirlenmesi, mali ihtiyaçların tespit ve değerlendirmesi, kapasite geliştirme, uyum tedbirlerinin ulusal planlara entegre edilmesi' kararı alınmıştır.
- iv. Teknoloji Geliştirme ve Transferi konusunda; "Engellerin ortadan kaldırılmasına yönelik mekanizmaların oluşturulması, çevre dostu teknolojilere geliştirmekte olan ülke taraflarınca kolay erişimin sağlanması, araştırma ve geliştirme alanında işbirliği yapılması," kararı alınmıştır.
- v. Finansman konusunda ise, "Mevcut kaynaklara erişimin geliştirilmesi, yeni kaynaklarının oluşturulması, kamu ve özel sektör yatırımlarının harekete geçirilmesi" kararı alınmıştır.

2009 yılı Aralık ayında Kopenhag'da gerçekleştirilen 15'inci Taraflar Konferansı ile Kopenhag Mutabakatı ortaya çıkmıştır. Kopenhag Mutabakatı'nda alınan başlıca kararlara göre;

- i. Gelişmiş ülkeler, geliştirmekte olan ülkelerin ulusal çevre politikalarını desteklemek amacıyla, 2012 sonuna kadar 30 milyar dolar finansal yardımda bulunacaklardır. Bu tutar 2020 yılına kadar 100 milyar dolara yükseltilecektir.

- ii. Orman alanlarındaki tahribattan kaynaklanan emisyon artışının önemi özellikle vurgulanarak, bu konudaki ölçümlerin arttırılması ve sorunun çözümü için gerekli finansal desteğin sağlanması konusu gündeme getirilmiştir.
- iii. Mutabakatın gelişimi ve değerlendirilmesinin 2015 yılına kadar tamamlanması gerektiği öngörülmektedir (Engin 2010).

Son olarak Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin 23-26 Eylül 2013 tarihleri arasındaki son taraflar konferansı Stockholm'de yapılmış, 27 Eylül günü "IPCC Beşinci Değerlendirme Raporu" olarak kabul edilmiş, dünyaya ve kamuoyuna duyurulmuştur. "Politikacılar İçin Özet" başlıklı bu raporda temel beş konu üzerinde durulmuştur. Bu konular; İklim sisteminde gözlenen değişiklikler, karbon ve öteki biyojeokimyasal döngülerdeki değişiklikler, iklim değişikliğinin yönlendiricileri (yöneticileri), iklim sisteminin anlaşılması ve güncel değişiklikler ve gelecekteki küresel ve bölgesel iklim değişiklikleri konuları etrafında şekillenmiştir. Görüşülen konular önceki kısımlarda bahsedilen konularla paralellik göstermekte olup, küresel ısınma sorununun mevcut durumu ortaya koyulmuştur.

10. SONUÇLAR

Küresel ısınmanın en önemli sonucu olan iklim değişikliği, dünya ülkelerinin de bu oluşuma katkıda bulunduğu en önemli dışsallık problemidir. Özellikle gelişmiş ülkeler dünya ekonomisinde önemli yer elde ederken; en önemli çevre sorunlarını yüzyıllarca görmezden gelmiştir. Yaratılan küresel ekonomik değerde önemli bir pay gelişmiş ülkelerindedir. Ancak küresel ısınmanın yarattığı sorunlar eşit bir şekilde paylaşılmaktadır. Tarımdan kaynaklanan sera gazı emisyonlarının ekonomisinin tartışıldığı bu araştırmada, tarımın iklim değişikliğindeki payının ancak %8-12 arasında yer aldığı ortaya konulmuştur. Ancak dünya ekonomisinde yaratılmaya çalışılan fikir, aslında tarımın da küresel ısınmaya ne denli etkili olduğudur. Bunun sonucunda gelişmekte olan ya da az gelişmiş ülkelerin halen en önemli sektörü olan tarım sektörü olumsuz etkilenebilir. İklim değişikliğinin yaklaşık %85'inden sorumlu olmayan bir sektörün tek suçlu gibi gösterilmesi, araştırmacıların ve politika yapıcıların üzerinde önemle durması gereken konulardandır.

Tarım sektörünün, iklim değişikliğine etkilerinin küresel ölçekte oldukça düşük olduğunu belirttikten sonra, tarımın kendi içerisinde alt dallardaki durumu dikkat çekicidir. Özellikle büyükbaş ve küçükbaş çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinin tarımdan kaynaklanan sera gazları içerisindeki payı %70 civarındadır. Afrika kıtası yaklaşık %14'lük paya sahip olurken; Brezilya tek başına yaklaşık %15'lik bir değere sahiptir. Türkiye ise bu alanda 1990'da %1,2 olan payını 2012'de %1'e düşürmüştür.

Tarımdan kaynaklanan sera gazı emisyonları gelecekte de artmaya devam edecektir. Ancak küresel ölçekte sektörün payında bir değişiklik olmayacağı açıktır. Tarımdan kaynaklanan sera gazlarına katılımın gelecek öngörülere, 2020 yılına kadar incelenmiştir. Gelecek öngörüsü için kullanılan son veri yılında (2010), 5 ülke arasında en büyük pay Çin'e aittir. İlk 20 ülke içerisinde ABD, Fransa, Almanya, Kanada gibi endüstri ülkeleri yanında, Bangladeş, Vietnam, Sudan gibi tarım ülkeleri de yer almaktadır. İlk beş ülke ise 2010 yılı itibarıyla Çin, Hindistan, Brezilya, ABD ve Endonezya olarak gerçekleşmiştir. Bu yılda Çin'in payı beş ülkenin toplamı içerisinde %30, Hindistan'ın payı %28'dir. Gelecek öngörülerine göre Çin'in %30 olan payı %29'a, Hindistan'ın %28

olan payı %27'ye düşecektir. ABD %16 olan 2010 yılındaki payını, %14'e düşürecek. Oransal olarak gelecek öngörülerinde çok fazla bir değişme olmasa da yaratılan sera gazı emisyonlarındaki artış kaçınılmazdır. Bu nedenle sera gazı emisyonunu en az düzeye indirecek teknolojilerin kullanılması oldukça önem kazanmaktadır.

Hayvancılıktan kaynaklanan sera gazlarına katılımı azaltmak için çeşitli teknolojiler mevcuttur. Hayvan besleme sistemlerinin değiştirilmesi, yetiştirme altyapısının güçlendirmesi, çiftlik gübresinin sanayide enerji amaçlı kullanılması gibi farklı teknolojiler ile azaltma yolunda çalışmalar gün geçtikçe devam etmektedir. Ancak bu teknikler gelişmekte olan ülkeler ya da az gelişmiş ülkeler için henüz pahalı teknolojiler olabilir. Bitkisel üretimde ise sera gazına yapılan en fazla katkı, özellikle toprak işlemede kullanılan mekanizasyon sistemlerinin harcadığı enerji ve buna bağlı fosil yakıt ihtiyacıdır. Toprak işlemeyi en düşük düzeylere indirmeye çalışan teknolojik gelişmeler mevcuttur. Çeltik üretimi esnasında etkin sulama yöntemleri, düşük terleme oranına sahip çeltik çeşitlerinin kullanımı gibi teknikler bitkisel üretimden sera gazlarına yapılan katkıları azaltıcı etmenlerdir. Ancak azaltma teknolojilerinin ekonomik getirileri ve maliyetleri sosyal fayda ve maliyetlerle iyi analiz edilmelidir. Bu teknolojilerin geliştirilmesi ve pratikte uygulanması, öncelikle gelişmiş ülkelere başlatılmalı; az gelişmiş ülkelere yönlendirilirken ekonomik fonlar yaratılmalıdır.

İklim değişikliğinin ekonomisi genel olarak temizleme maliyetleri ve verimlilik kayıpları ile ilgilidir. İklim değişikliği etkilerini önlemek amacıyla önlemler alınmaz ise, bahsedilen sera gazlarının atmosferdeki konsantrasyonları 2035 yılına gelmeden sanayi devrimi öncesi durumun iki katı büyüklüğüne ulaşacaktır. Bu önemli bir artış olarak dikkat çekmektedir. Ekonometrik modeller ile iklim değişikliğinin maliyetleri hesaplanmıştır. Parametre olarak, tarım sektörüne maliyetler, deniz seviyesinde yükselmenin yaratacağı maliyetler, orman kaynaklarına olabilecek maliyetler, su arzına yönelik maliyetler, sağlık sektörüne yönelik maliyetler, hava kirliliğinin yarattığı maliyetler, altyapı ve inşaat sektörüne olacak maliyetler ve ekosistem-biyolojik çeşitliliğe olacak maliyetlerin toplamı dikkate alınarak hesaplanmıştır. Tüm hesaplamalara karşılık iklim değişikliğinin küresel maliyeti dünya toplam GSYH toplamının %20'lik bir kısmına

denk gelmektedir (Stern 2006). Gerekli azaltma politikaları gerçekleşmezse oranın büyümesi kaçınılmazdır.

Ülkeler uluslararası çözüm arayışları içerisinde olsa da istenen ilerlemeler uluslararası politika arenada gerçekleşmemiştir. Gelişmiş ülkelerin iklim değişikliğinin hasarlarını bertaraf etmek ve küresel ısınmanın azaltılmasını sağlamak üzere 2009 yılında Kopenhag Mutabakatı imzalanmış; gelişmiş ülkeler geliştirmekte olan ülkelere 2012 yılının sonuna kadar 30 milyar dolar ödemeyi taahhüt etmiş; bu tutarın 2020 yılına kadar 100 milyar dolara ulaşacağı belirtilmiştir.

Ancak bu geçici çözüm önerileri yanında atılması gereken en önemli adım dışsallıkların içselleştirilmesidir. Çevreye zarar veren ekonomik karar birimleri (kişi, firma, devlet) yapılan her ekonomik aktivitenin yaratacağı etkilerden sorumludur. Sıkı ceza politikaları, kirleten öder prensibinin adil biçimde uygulanması, her sektörde alınacak ekonomik önlemler; parasal hibe yardımlarından daha etkili olacaktır. Dış ticaret kurallarının az gelişmiş ülkeler lehine işleme desteklenmelidir. Zira az gelişmiş ülkeler ve geliştirmekte olan ülkeler 1980'li yıllara kadar ithalat-ihracat farkı yönünden dengede idiler. Ancak bu yıllardan sonra küreselleşme ve artan yıkıcı rekabet bu tür ülkeleri zor durumda bırakırken; gelişmiş ülkeleri dünya ekonomik büyümesinden daha fazla pay almasına yol açtı. Ekonomisi güçlenen ülkeler ve hızla büyüyen ülkelerin yarattığı iklim değişikliği sorunları tüm dünyayı etkisi altına almış oldu.

Araştırmanın Bursa bölümünde ise ilginç sonuçlar ortaya çıkmıştır. Tıpkı dünyadaki gelişmelere paralel olarak ekonomisi güçlenen Bursa şehri, sanayi tarım şehri ikilemi arasında kalmış, tekstil, otomotiv ve yan sanayileri üretimiyle yaratılan katma değer daha yüksek olması Bursa'yı tarımdan uzaklaştırmıştır. Özellikle birinci sınıf tarım arazileri üzerine konumlandırılan sanayi tesisleri ve kentsel gelişim Bursa ovasını işleme hale getirmiştir. Bursa ile ilgili verilere göre Tarımsal sera gazı emisyonlarına en büyük katkıyı yaklaşık %70 ile hayvansal üretim yaptığı için, Bursa'nın Türkiye içerisindeki yerinin hayvancılık ile ilgili bölümüne düşen ortalama payın da (büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık toplamının ortalaması) %70'i alınmıştır. Bursa'nın Türkiye bitkisel üretim içerisindeki payı tarım alanı üzerinden hesaplanarak %1.32 olarak hesaplanmıştır. Bu değer %30'u ise hayvancılık dışından Bursa'nın tarımsal sera gazına katkı oranıdır. Bu

da yaklaşık 0,39 olarak hesaplanmıştır. Bu iki değerin toplamı yaklaşık **1,27**'ye denk düşmektedir. Bu değer Bursa'nın gelecek öngörülerini için referans olarak alınmış; Türkiye'nin tarımsal sera gazı emisyonlarına katkısının %1,27'sinin sorumlusunun Bursa olduğu sonucuna varılmıştır. 1990 yılında Bursa yaklaşık 633 bin ton CO₂ karşılığı tarımsal emisyon salınımı gerçekleştirirken; bu değer 2010 yılına gelindiğinde yaklaşık 530 bin tona düşmüştür. Bursa'nın iki bin yirmi yılında tarımsal sera gazı emisyonuna yaklaşık 520 bin ton CO₂ karşılığı katkı yapacağı tahmin edilmiştir. Görüldüğü gibi Bursa'nın ülke sera gazlarına katılımında çok fazla değişim gözlenmeyecektir. Ancak yine de alınacak tedbirler ile şehir katkısının azaltılması yoluna gidilebilir. İklim değişikliği izleme komisyonu kurularak bölgenin tarım ve sanayiden kaynaklanan sorunlarına katkıda bulunulabilir. AB projeleri bu tür alanlarda değerlendirilebilir. İlk ve orta dereceli okullarda eğitim programları ile tanıtım faaliyetlerine girişilebilir. Üniversite düzeyindeki gençler bilgilendirilerek; tarım ve sanayi tesislerini ziyaret edip aksaklıkları firma sahiplerine iletebilirler. Kısacası toplumsal bilinçlenme ile daha yeşil kentler oluşturulabilir.

Çevre sorunları artık Türkiye'nin önceliği haline gelmiştir. İlgili politikaların oluşturulabilmesi için öncelikle, küresel ısınma ve iklim değişikliği, etkileri, iklim değişikliği ile mücadele, gelecek öngörülerini, iklim değişikliği ekonomisi, iklim modelleri, azaltım ve adaptasyon konularını tek çatı altında toplayacak bir "**İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu**" ya da benzeri bir yapıya ihtiyaç duyulmaktadır. Kurumda akademisyenler, devlet görevlileri ve sivil toplum kuruluşlarının temsilcilerine yer verilmeli, bu kişilerin iklim değişikliğine yönelik kısa, orta ve uzun vadeli planları organize biçimde geliştirmelerine olanak sağlanmalıdır.

Çevresel maliyet hesaplama konusunda uzmanlık alanları oluşturulmalı ve üniversitelerden destek alınmalıdır. Sektörel boyutta da adaptasyon ve azaltım uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Emisyonların azaltılması noktasında ülkelerin üzerine görevler düşmektedir. Ülkemizde de, enerji, sanayi, tarım gibi alt sektörlerle yönelik emisyon miktarları en hassas yöntemlerle belirlenmeli, adaptasyon ve azaltım yönünde çalışmalar yoğunlaştırılmalıdır. Spesifik olarak tarım konusunda ise, ekili toprakların yönetimi, bitki besin maddelerinin yönetimi, bilimsel tarım uygulamalarının

kullanılması, çeltik yönetimi, arazi örtüsü dönüşümü, otlak ve meraların ıslahı, vasfını kaybetmiş arazilerin restorasyonu ve hayvancılık yönetimine yönelik olarak gerçekleştirilen sera gazı azaltıcı uygulamalar vasıtası ile atmosfere salınan sera gazı emisyonlarının miktarlarını azaltıcı çalışmalar yoğunlaştırılmalıdır.

Azaltım uygulamalarına ek olarak, kamuda çalışan personelin konu ile ilgili bilgilendirilmesi gerekmektedir. Bilgilendirilen personelin, çiftçileri iklim değişikliği konusunda bilinçlendirmesi sağlanmalıdır. Yetiştirilecek ürünlerin seçimi, küresel ısınma ve sonuçları düşünülerek yapılmalıdır. Herhangi bir gıda dar boğazı durumuna karşı hazırlıklı hale gelinmelidir.

Yine kullanılan suyun büyük bir kısmının tarım sektöründe kullanılıyor olması nedeniyle, izlenmekte olan su kaynakları politikası, iklim değişikliği politikası ile birlikte yürütülmelidir. Bu doğrultuda çeşitli yasal ve teknik düzenlemeler gerçekleştirilmelidir.

Son olarak yüksek düzeyde uluslararası rekabet sonucu, endüstriyel tarımın getirisinin daha fazla olduğunu düşünüp bu tuzağa düşen gelişmiş ülkeler yaratılan emisyonların başlıca sorumluları durumundadırlar. Bu sorunun çözümü dünya genelinde bir çevre bilincinin, dayanışma kültürü ve işbirliğinin gelişimine bağlı durumdadır. Gelinen noktada gelişmiş ülkelerin ve gelişmekte olan ülkelerin iklim değişimi ve küresel ısınmayı önlemek amacıyla oluşturulan uluslararası taahhütlere sadık kalmaları ve emisyon azaltıcı uygulamalara büyük bir özenle uymaları gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Akgül, I., 2003. Zaman serilerinin analizi ve ARIMA modelleri. DER yayınlan, İstanbul.

Akın, G., 2006. Küresel ısınma, nedenleri ve sonuçları. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 46, 2:29-43

Alcock, D., Hegarty, R.S., 2005. Effects of pasture improvement on productivity, gross margin and methane emissions of grazing sheep enterprises. In *Second International Conference on Greenhouse Gases and Animal Agriculture, Working Papers*, 127–130. Zurich, Switzerland.

Anonim, 2003. https://unfccc.int/parties_and_observers/parties/annex_i/items/2774.php (Erişim Tarihi: 19/05/2014)

Anonim, 2008a. Carbon Sequestration in Agriculture and Forestry. EPA. Washington. www.epa.gov/sequestration/index.html. (Erişim Tarihi:30/08/2014).

Anonim, 2008b. IEA. The World Energy Outlook. www.theworldenergyoutlook.org.

Anonim, 2009. UNFCCC. United Nations Framework Convention on Climate Change. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>, (Erişim Tarihi: 30/08/2014)

Anonim,2010. CDIAC. http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/tre_coun.html. Erişim Tarihi:23/04/2014).

Anonim 2011a. Introduction to time series analysis. Duke University Lecture <http://www.duke.edu/~rnau/411arim.htm#mixed>. (Erişim Tarihi: 02/06/2014).

Anonim, 2011b. EPA. <http://www.epa.gov/climatechange/ghgemissions/sources.html>. (Erişim Tarihi:18/02/2014).

Anonim, 2013. <http://faostat.fao.org/site/717/default.aspx#ancorgenel> (Erişim Tarihi: 29.12.2013).

Anonim,2014a.BiomassBurning.NASA.<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/BiomassBurning/> (Erişim Tarihi: 22/07/2014).

Anonim,2014b.<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor> (Erişim Tarihi:05.01.2014).

Anonim,2014c. <http://faostat.fao.org/site/707/default.aspx#ancor> (Erişim Tarihi:05.01.2014).

Anonim,2014d. <http://faostat.fao.org/site/708/default.aspx#ancor>. (ErişimTarihi:05.01.2014).

Anonim,2014e. <http://faostat.fao.org/site/709/default.aspx#ancor>. (Erişim Tarihi: 05.01.2014).

Anonim,2014f. <http://faostat.fao.org/site/718/default.aspx#ancor> (Erişim Tarihi:05/01/2014).

Anonim,2014g. <http://faostat.fao.org/site/726/default.aspx#ancor> (Erişim Tarihi:05/01/2014).

Anonim, 2014ı. <http://faostat.fao.org/site/727/default.aspx#ancor>. (Erişim Tarihi:05/01/2014).

Anonim, 2014i. <http://faostat.fao.org/site/728/default.aspx#ancor>. (Erişim Tarihi:05/01/2014).

Anonim, 2014j. <http://faostat.fao.org/site/739/default.aspx#ancorcultivation>. (Erişim Tarihi:05/01/2014).

Anonim, 2014k. <http://idub.csb.gov.tr/Default.aspx>. (Erişim Tarihi:22.07.2014).

Anonim,2014l. http://www.mfa.gov.tr/birlesmis-milletler_iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi-_bmids_-ve-kyoto-protokolu-_tr.mfa. (Erişim Tarihi:18/06/2014).

Anonim,2014m. http://www.tarimkutuphanesi.com/GUBRELERIN_SINIFLANDIRILMASI_00276.htmlsf50de. (Erişim Tarihi: 29/09/2014).

Anonim, 2014n. <http://faostat.fao.org/site/610/DesktopDefault.aspx?PageID=610#ancor> (Erişim Tarihi: 11/11/2013).

Anonim, 2014o. <http://faostat.fao.org/site/677/default.aspx#ancor>. (Erişim Tarihi: 11/14/2013).

Anonim, 2014ö. http://www.mfa.gov.tr/birlesmis-milletler_iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi-_bmids_-ve-kyoto-protokolu-_tr.mfa. (Erişim Tarihi: 02/05/2014).

Anonim, 2014p. <http://faostat.fao.org/site/705/default.aspx> (Erişim Tarihi: 22.06.2014)

Anonim, 2014r. WRI. <http://cait2.wri.org/country>. (Erişim Tarihi: 08/08/2014)

Archer, D.W., Pikul, J.L., Riedell, W.E., 2002. Economic risk, returns and input use under ridge and conventional tillage in the northern Corn Belt, USA. *Soil and Tillage Research*, 67:1-8.

Aydın, G., Karakurt, İ., Aydın, K., 2011. Antropojenik Metan Emisyonlarının Sektörel Analizi. *Tünav Bilim Dergisi*, 4(1):42-51.

Bayraç, H.N., 2010. Enerji kullanımının küresel ısınmaya etkisi ve önleyici politikalar. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(2): 229-259.

Beauchemin K, McGinn S., 2005. Methane emissions from feedlot cattle fed barley or corn diets. *Journal of Animal Science*, 83:653–661.

Boadi, D, Benchaar, C, Chiquette, J, Massé, D., 2004. Mitigation strategies to reduce enteric methane emissions from dairy cows: update review. *Can. J. Anim. Sci.*, 84:319–335.

Boşgelmez, A. 2007. Küresel Isınma ve Sonuçları. *21. Yüzyıl*, 1(3) sf: 119-148.

Bursa İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 2010. Tarım İl Faaliyet Raporu. Bursa.

Carlsson, K.A., Gonzales, A.D., 2009. Potential contributions of food consumption patterns to climate change. *Am J Clin Nutr*, 89:1704S-9S.

Clark, H, Pinares, C, De Klein, C., 2005. Methane and nitrous oxide emissions from grazed grasslands. *Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands*:279–293.

Cline, W.R., 1992. The economics of global warming. Institute for International Economics, Washington. DC.

Conant, R.T, Paustian, K, Elliott, E.T., 2001. Grassland management and conversion into grassland: effects on soil carbon. *Ecol. Appl*, 11:343–355.

CRU/ERL, 1992. Development of a framework evaluation of policy options to deal with the greenhouse effect: Economic evaluation of impacts and adaptive measures in the European Community Report. Commission of European Communities, Climate Research Unit (CRU), University of East Anglia and Environmental Resources Limited (ERL). London.

Çepel, N., Yüksel, M., Işık, K., Altın, M., Orak, A., Neyişçi, T., Sarı, M., Ergün, C., 2006. Erozyon, doğa ve çevre. Tema Yayınları. 2:10.

Dyson, F J.,1977. Can we control the carbon dioxide in the atmosphere? *Energy*, 2:287-291.

Easterling, W.E., Crosson, P.R., Rosenberg, N.J., McKenney, M.S., Kat, L A., Lemon., K.M., 1993. Agricultural impacts of and responses to climate change in the Missouri-Iowa-Nebraska- Kansas (MINK) region. *Climatic Change*, 24(1/2). 23-62.

EC-DGE,2005.The Impacts and Costs of Climate Change European Commission Final Report. Stockholm Environment Institute. Stockholm.

Engin, B., 2010. İklim Değişikliği ile Mücadelede Uluslar arası İşbirliğinin Önemi. *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2:71-82.

Erickson, J.D., 1993. From ecology to economics: The case against CO₂ fertilization. *Ecological Economics*, 8: 157-175.

Fankhauser, S., 1995. Valuing climate change. The economics of the greenhouse, Earthscan, London.

Freibauer, A., Rounsevell, M., Smith, P., Verhagen, A., 2004. Carbon sequestration in the agricultural soils of Europe. *Geoderma Journal*, 122:1-23.

Gebhardt, M.R., Daniel T.C., Schweizer, E.E., Allmaras, RR., 1985. Invasive Plants: Ecological and Agricultural Aspects: Conservation Tillage. Delhi, India, pp:625-630

Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Faluccci, A., Tempio, G., 2013. Tackling climate change through livestock – a global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.

Glynn, P.W., De Weerd, W.H., 1991. Elimination of reel-building hydrocorals following the 1982-83 El Nino warming event. *Science*, 253: 69-71.

Greene, W., 2003. Econometric Analysis. Prentice Hall, USA.

GTHB, 2012. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Taraflar Konferansı-COP18 ve Kyoto Protokolü 8. Taraflar Konferansı. Doha. Katar.

Gujarati, D.N., 1999. Temel Ekonometri. Ceviri: Ümit Şenesen ve Gülay Şenesen. LiteratürYayıncılık, İstanbul.

Gürlük, S., 2006. The estimation of ecosystem services value in the region of Misi Rural Development Project: Results from a contingent valuation survey. *Forest Policy and Economics*, Vol.9(3), 209-218.

Gürlük, S., Turan, Ö. 2008. Dünya Gıda Krizi: Nedenleri ve Etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1): 63-74.

Gürlük, S., Ward, F., 2009. Integrated basin management: Water and food policy options for Turkey. *Ecological Economics*, 68(10):2666-2678.

Gürlük, S., Turan, Ö, 2009. Dünya gıda krizi, nedenleri ve etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1): 63-74.

Haines, A., Parry, M., 1993. Climate change and human health. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 86:707 -711.

Harris, I., Jones, P.D., Osborn, T.J., Lister, D.H., 2013. Updated high resolution grids of monthly climatic observations. *International Journal of Climatology*, 34-3:623-642.

Hill, C., Griffiths, W., Judge, G., 1997. Undergraduate econometrics. John Wiley & Sons Press, NY, USA. ISBN: 0-471-13993-9.

Hillel, D., Rosenzweig, C., 2008. Biodiversity and food production. In *Sustaining Life: How Human Health Depends on Biodiversity*. Oxford University Press, 325-381.

Hohmeyer, O., Gartner, M., 1992. The Costs of Climate Change. Report to the Commission of the European Communities, Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovations-Forschung, Karlsruhe, Germany.

Houghton, R.A., Hackler, J.L., 2001. Carbon Flux to The Atmosphere From Land Use Changes: 1850 to 1990. Carbon Dioxide Information Analysis Center Environmental Sciences Division Oak Ridge National Laboratory. Oak Ridge- Tennessee, U.S.A.

IPCC, 1990a. Strategies for adaptation to sea level rise. Report of the Coastal Zone Management Subgroup, The Hague.

IPCC, 1990b. Climate change, the IPCC scientific assessment, report from Working Group I. Cambridge University Press, Cambridge.

IPCC, 1996a. The science of climate change, vol. 1 of Climate change 1995. IPCC second assessment report. Cambridge University Press, Cambridge.

IPCC, 1996b. Scientific technical analyses of impacts, adaptations, and mitigation of climate change, Vol. 2 of Climate change 1995: IPCC second assessment report. Cambridge University Press, Cambridge.

IPCC, 2001. Climate Change 2001: Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., Van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K., Johnson, C.A., (eds.]. The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881pp

IPCC, 2007a. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A.(eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.

IPCC, 2007b. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Parry, M. L., Canziani, O. F., Palutikof, J. P., Van der Linden, P. J., Hanson, C. E., eds., Cambridge, UK.

IPCC, 2013. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M., (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Kane, S., Reilly, J., Tobey, J., 1992. An empirical study of the economic effects of climate change on agriculture, *Climatic Change*, 21: 17-35.

Kang, G.D., Cai, Z.C., Feng, X.Z., 2002: Importance of water regime during the non-rice growing period in winter in regional variation of CH₄ emissions from rice fields during following 30 rice growing period in China. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 64:95-100

Karakaya, E., Özçağ, M., 2003. Türkiye Açısından Kyoto Protokolü'nün Değerlendirilmesi ve Ayrıştırma Yöntemi ile CO₂ Emisyonu Belirliycilerinin Analizi. VII. ODTÜ Ekonomi Konferansı, Ankara.

Knapp, J. R., Firkins, J. L., Aldrich, J. M., Cady, R. A., Hristov, A. N., Weiss, W. P., Wright, A. D. G., Welch M. D., 2011. Cow of the Future Research Priorities for Mitigating Enteric Methane Emissions from Dairy. Innovation Center for US Dairy. Accessed Apr.1, 2014. http://www.usdairy.com/~media/usd/public/cowofthefuturewhitepaper_7-25-11.pdf.ashx. (Erişim Tarihi: 23/04/2014).

Kononova, M. M., 1996. Soil Organic Matter: Its Nature, Its Role in Soil Formation and in Soil Fertility. Pergamon, New York, pp 450.

Lal, R., Kimble, J., Levin, E., Stewart, B.A., 1995. Advances in Soil Science: Soil management and greenhouse effect. *Bocan Raton: Lewis Publishers*, pp: 93.

Lal, R., 2003. Global potential of soil carbon sequestration to mitigate the greenhouse effect. *10 Critical Reviews in Plant Sciences*, 22: 151-184.

Leggett, J., Pepper, W.J., Swart, R.J., Edmonds, J., Meira Filho, L.G., Mintzer, I., Wang, M.X., Watson, J., 1992. Emissions Scenarios 116evrimi IPCC: an Update, Climate Change 1992: The Supplementary Report to The IPCC Scientific Assessment, Cambridge University Press, UK.

Lesschen, J.P., van der Berg, M., Westhoek, H.J., Witzke, H.P. and Oenema, O., 2011. Greenhouse gas emission profiles of European livestock sectors. *Animal Feed Science and Technology*, 166-167, 16-28.

Liebig, M.A, Morgan, J.A, Reeder, J.D, Ellert, B.H, Gollany, H.T, Schuman, G.E., 2005. Greenhouse gas contributions and mitigation potential of agricultural practices in USA and western Canada. *Soil Till. Res.:*83:25–52.

- Lovett, D.K., O'Mara, F.P. 2002.** Estimation of enteric methane emissions originating from the national livestock beef herd: a review of the IPCC default emission factors. *Tearmann*, 2:77–83.
- Makridakis, S., Hibon, M. 1979.** The Accuracy of Forecasting: An Empirical Investigation. *Journal of Royal Statistical Society*, 142:97-145.
- McAllister, T.A., C.J.Newbold, 2008.** Redirecting Rumen Fermentation to reduce metanogenesis. *Aust. J. Exper. Agri.*, 48:7-13.
- McCraab, G.C. 2001.** Nutritional options for abatement of methane emissions from beef and dairy systems in Australia. Greenhouse gases and animal agriculture. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands: pp. 115–124.
- McCraab, G.J., Kurihara, M., Hunter, R.A., 1998.** The effect of finishing strategy of lifetime methane production for beef cattle in northern Australia. *Proc. Nutr. Soc. Aust.*, 22:55.
- Menzi, H., 2002.** Manure management in Europe: Results of a recent survey. Proceedings of the 10th International Conference of the RAMIRAN Network, May 14-18, 2002, High Tatras, Slovak Republic.
- Mitsumori, M., Sun, W., 2008.** Control of Rumen Microbial Fermentation for Mitigating Methane Emissions from the Rumen. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 21(1):144-154.
- Mol, S., Doğruyol, H., 2012.** İklim Değişikliğinin Su Ürünlerine ve Tüketimine Etkisi. *Journal of Fisheries Sciences.*, 6(4):341-356.
- Monteny, G.J., Bannink, A, Chadwick, D., 2006.** Greenhouse gas abatement strategies for animal husbandry. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 112:163–170.
- Moss, A.R., Jouany, J.P., Newbold, J. 2000.** Methane Production by Ruminants:It's contribution to global warming. *Ann. Zootech.*, 49:231-253.
- Nordhaus, W.D., 1991.** To slow or not to slow: The economics of the greenhouse effect. *Economic Journal*, 101(407):920-937.
- Oenema, O., 2006.** Nitrogen budgets and losses in livestock systems. International Congress Series, 1293:262-271.
- Ott, H.E., 1998.** The Kyoto Protocol: Unfinished Business. *Environment*, 40- 6:16-26.
- Özkan, Ş., 2013.** Türkiye’de Hayvancılık Kaynaklı Sera Gazı Üretimi ve Azaltma Yöntemleri. *Journal Of Faculty of Veterinary Medicine, Erciyes University*, 10(3):185-192.

Pattey, E., Trzcinski, M.K., Desjardins, R.L., 2005. Quantifying the reduction of greenhouse gas emissions as a result of composting dairy and beef cattle manure. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 72: 173-187.

Pearce, D.W., 1993. Economic values and the natural world. Earthscan. London.

Prasad, N., Ranghieri, F., Shah, F., Trohanis, Z., Kessler, E., Sinha, R., 2009. Climate resilient cities: a primer on reducing vulnerabilities to disasters. The World Bank. Washington, DC.

REC, 2006. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü metinler ve temel bilgiler. Yayına Hazırlayan: Yunus Arıkan. İklim Değişikliği. Ankara.

Reilly, J., Hohmann, N., 1993. Climate change and agriculture: The role of international trade. *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 83(2):306-312.

Reilly, J., Hohmann, N., Kane., S.,1994. Climate change and agricultural trade: Who benefits, who loses? *Global Environmental Change*, 4(I). 24-36.

Rice, C.W., Owensby, C.E., 2000. Effects of fire and grazing on soil carbon in rangelands. In The potential of U.S. grazing lands to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect. *Lewis Publishers*, pp. 323-342.

Rijsberman, F., 1991. Potential costs of adapting to sea level rise in OECD countries. In Responding to climate change: Selected economic issues, OECD. Paris.

Rind, D., Goldberg, D., Hansen, J., Rosenzweig, C., Ruedy, R., 1990. Potential evapotranspiration and the likelihood of future drought. *Journal of Geophysical Research*, 95(D7):9 983-10 004.

Robertson, G.P., Vitosuek P.M. 2009. Nitrojen in Agriculture. Balancing the cost of an essential resource. *Annu. Rev. Env. Resour.*, 34:97-125.

Rochette, P., Angers, D.A., Chantigny, M.H., Bertrand, N., 2008. Nitrous oxide emissions differently ton no-till in a loam and a heavy clay soil. *Soil Science Society of America Journal*, 72, 1363-1369.

Rochette, P., Janzen, H.H., 2005. Towards a revised coefficient for estimating N₂O emissions from legumes. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 73: 171-179.

Rosenzweig, C., Hillel, D., 1993. Agriculture in a greenhouse world. *National Geographic Research & Exploration*, 9(2): 208-221.

Rosenzweig, C , Parry, M.L., 1994. Potential impact of climate change on world food supply. *Nature*, 367: 133-138.

Schlesinger, W.H.,1977. Carbon balance in terrestrial detritus. *Ann. Rev. Ecol. System.*, 8:51–81.

Schneider, S.H., Rosenberg, N.J., 1989. The greenhouse effect: Its causes, possible impacts, and associated uncertainties. In *Greenhouse warming: Abatement and adaptation*, Resources 119evrimi Future, Washington, DC.

Schuman G.E, Herrick J.E, Janzen H.H., 2001. The 119evrimiç of soil carbon in rangelands. In *The potential of U.S. grazing lands to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect*. *Lewis Publisher, Boca Raton*, pp. 267–290.

Sedjo, R.A., Solomon, A.M., 1989. Climate and forests. In *Greenhouse warming: Abatement and adaptation*. Rosenberg, N.J., Easteiing, W.E., Crosson, P.R. and Darmstadter, J., eds. *Resources for Future*, Washington, DC.

Stern, N., 2006. *Stern Review: The Economics of Climate Change*. s.403-449.

Şimsek, D., 2011. Dünya’da ve Türkiye’de Tarım ve Gıda Ürünlerinde Arz ve Talep Yönlü Değişmeler ve Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Bursa.

Taluğ, A.M., Özkul, H., 1999. Ruminantların Beslenmesinde İyonofor Kullanımı. *Hayvansal Üretim*, 39-40:72-80.

TBMM, 2008. Küresel Isınmanın Etkileri ve Su Kaynaklarının Sürdürülebilir Yönetimi. Meclis Araştırması Komisyonu Raporu. Ankara.

Tol, R.S.J., Dorland, C., Van der hul E., Leek, F.P.M., Olsihoorn, A.A., Velinga. P., Van der werff, R.E., 1994. Climate extremes, risk and risk management. In *Climate change and extreme weather events: Scenarios of altered hazards for further research*, Downing, T.E., Favis-Mortlock, D.T., Gawith, M.J., eds., *Environmental Change Unit Research Report 7*. University of Oxford. UK.

TUİK, 2013. Hane Halkı İşgücü Araştırması. Bölgesel Sonuçlar 2004-2013 İşgücü ve Yaşam Koşulları Daire Başkanlığı. İş gücü İstatistikleri Grubu. Ankara.

Türkeş, M., Sümer, U. M., Çetiner, G. 2000. Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri, Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları. Ankara.

Türkeş, M., 2001a. Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri, Teknik Sunumlar, Seminerler Dizisi, 1:187-205, Ankara.

Türkeş, M., 2001b. Küresel İklimin Korunması, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye. TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Süreli Teknik Yayın, 61:14-29.

Türkeş, M., Şen, Ö.L., Kurnaz, L., Madra, Ö., Şahin, U., 2013. İklim değişikliğinde son gelişmeler: IPCC 2013 Raporu. İstanbul Politikalar Merkezi. Sabancı Üniversitesi. İstanbul.

UN/FCCC, 1996. Ministerial Declaration, United Nations Framework Convention on Climate Change, Conference of the Parties, Second Session, 8-19 July 1996, Geneva.

UNEP/CCS, 1998. The Kyoto Protocol to the Convention on Climate Change, UNEP/IUC and Climate Change Secretariat. United Nations Environment Programme Report, 1998, Geneva. Switzerland.

UNFCCC, 2007. Investment and Financial Flows to Address Climate Change. Bonn, Germany.

U.S. EPA, 1989. The potential effects of global climate change on the United States. EPA, Washington, DC.

Uzel, G., 2013. Büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde sera gazı emisyonları ve politikaları. Seminer Notları.

Uzel, G., Turan, Ö., Gürlük, S. 2013. Impacts of Cattle and Sheep Husbandry on Global Greenhouse Gas Emissions and Possible Socio-Economic Considerations for Turkey and Central-Eastern European Countries. 24. Uluslararası Tarım ve Gıda Endüstrisi Bilimsel Konferansı, 25-28 Eylül, Saraybosna, Bosna-Hersek.

Vural, H., 2014. Tarım ve Gıda Ürünleri Pazarlaması. Pazarlama İlkeleri, Örnek Uygulamalar. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Notları, No:111.

West, T.O. and W.M. Post, 2002. Soil organic carbon sequestration rates by tillage and crop 25 rotation: A global data analysis. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 66, 1930-1946.

Wigley, T.M.L., 1995. Global mean temperature and sea level consequences of greenhouse gas concentration stabilization, *Geophysical Research Letters*, 22(1):45-48.

Yagi, K., Tsurata, H., Minami, K., 1997. Possible options for mitigating methane emissions from rice cultivation. *Nutrient Cycling in Agrosystems*, 49:213-220.

Yaman, K., Sarucan, A., Atak, M., Aktürk, N. 2001. Dinamik Çizelgeleme İçin Görüntü İşleme ve Arima Modelleri Yardımıyla Veri Hazırlama. *Gazi Üni. Müh. Mim. Fak. Der.*, 16(I):19-40.

Yokelson, R.J., Griffith, D.W.T., Ward, D.E., 1996. Open-path fourier transform infrared studies of large-scale laboratory biomass fires. *J. Geophys. Res.*, 101, 21067-21080.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Gökhan UZEL

Doğum Yeri ve Tarihi: Bursa / 22.07.1988

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yılı)

Lise: Mustafakemalpaşa Anadolu Lisesi (2002- 2006)

Lisans: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tarım Ekonomisi(2007-2012)

Yüksek Lisans: Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Bölümü(2012-2015)

Çalıştığı Kurum ve Yıl: Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi(2013-)

İletişim (e-posta): uzelgokhan@uludag.edu.tr

Yayınları (SCI ve diğer): Gürlük, S., Uzel, G., Turan, Ö., 2014. Impacts of Cattle and Sheep Husbandry on Global Greenhouse Gas Emissions: A Time Series Analysis for the Central-East European Countries. *Polish Journal of Environmental Studies*, ISSN: 1230-1485, 10-718.

Projeleri: Tarım Ürünleri Lisanslı Depoculuk ve Ön Fizibilite Çalışması - DOĞAKA 2013(Yardımcı Araştırmacı).

Türkiye ve Bursa'da Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvancılığın Sera Gazı Emisyonlarına Etkilerinin Çevresel ve Ekonomik Analizi Türkiye - Uludağ Üniversitesi 2014(Yardımcı Araştırmacı).

Katıldığı Konferanslar: 24th International Scientific Expert Conference on Agriculture and Food Industry. 25th – 28th September 2013. Sarajevo - Bosnia and Herzegovina.

11. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 3-5 Eylül 2014, Samsun – Türkiye.

