

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELE VE UYUMDA TARIMIN ROLÜ

Kübra POLAT¹

tasdemir5885@gmail.com

İlkay DELLAL²

dellal@ankara.edu.tr

¹ Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü

² Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

ÖZET

Dünya nüfusunun hızla artması, temel gıda maddelerine duyulan ihtiyacı artırmakta ve böylece doğal kaynaklar giderek zarar görmektedir. OECD 2012 verilerine göre dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 9,2 milyona yükselmesi öngörülmektedir. Araştırmalar, artan nüfusun ihtiyaçlarının karşılanması hususunda atılacak her adımda, doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilir kullanımı gözetilmediği takdirde, gelecek nesillerin tehdit altında olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Çünkü bu kaynaklar üzerindeki baskı sadece kirlilikle kalmamakta, aynı zamanda iklim değişikliğine de sebep olmaktadır. İklim değişikliği, insan faaliyetleri sonucunda açığa çıkan sera gazlarının, kuvvetlenmiş sera etkisi oluşturarak atmosferin doğal yapısını bozmasından kaynaklanmaktadır. Atmosferdeki sera gazları doğal yollarla oluşabildiği gibi, fosil yakıt kullanımı, tarım, ormansızlaşma ve diğer endüstriyel faaliyetler gibi insan faaliyetleri ile oluşmaktadır. Bu faaliyetler içerisinde ormancılık dahil %24'lük paya sahip olan tarım, gübreleme, ilaçlama, hayvancılık, arazi kullanım değişimi, çeltik üretimi gibi pek çok uygulama sonucunda metan (CH₄), nitroz oksit (N₂O) ve karbondioksit (CO₂) emisyonlarına sebep olmaktadır. FAO (Gıda ve Tarım Örgütü)'nun verilerine göre, tarım kaynaklı sera gazlarının en geniş kaynağını oluşturan nitroz oksit ve metan gazının, önlem alınmadığı takdirde 2030 yılına kadar %60 oranında artacağı belirtilmektedir. Dolayısıyla, iklim değişikliği ile tarımsal mücadele ve uyum konusunda, AR-GE çalışmalarının ve toplum bilincinin artırılması büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, iklim değişikliği ve sera etkisi, tarımın iklim değişikliği ile mücadele ve uyumdaki rolü ve bu kapsamda alınması gereken tarımsal önlemler incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal uygulamalar, iklim değişikliği, mücadele, uyum, emisyon

THE ROLE OF AGRICULTURE IN ADAPTATION AND MITIGATION TO CLIMATE CHANGE

ABSTRACT

The rapid increase in world population, increasing the need for basic food and natural resources so that increasingly suffers. According to the data of OECD 2012, the world population is projected to rise to 9.2 million until 2050. Research clearly shows that the threat of future generations that in order to meet the needs of the growing population in each step to be taken, the conservation of natural resources and sustainable use of if not observed. Because

pressure on these resources not only is resulted from pollution, but also is caused climate change. Climate change is resulted from disrupting the natural structure of the atmosphere of greenhouse gases occurred in result of human activities creating increased greenhouse effect. Greenhouse gases in the atmosphere (carbon dioxide, methane, diazotmonooksit, ozone) can be occurring both naturally and by human activities such as fossil fuel use, agriculture, deforestation and other industrial activities. Agriculture having 24% share in this activity is caused of methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O) and carbondioxide (CO₂) emissions in many applications such as fertilizers, pesticides, animal husbandry, land-use change, rice production. According to the data of FAO (Food and Agriculture Organization), nitrous oxide and methane that occurring the largest source of greenhouse gases resulted from agriculture, will increase by 60% if prevention aren't taken until 2030. Therefore, increasing the R & D work and public awareness is very important in agricultural mitigation and adaptation to climate change. In this study, climate change and the greenhouse effect, the role of agriculture in mitigation and adaptation to climate change and agricultural measures in respect with this issue will be examined.

Keywords: Agricultural practices, climate change, mitigation, adaptation, emissions

1.GİRİŞ

İnsanoğlunun yaklaşık onbin yıl önce kendi gereksinimlerini karşılamak için tarımsal faaliyetlerde bulunması ile başlayan çevre sorunları, ilerleyen zamanlarda ekonomik ve teknolojik gelişmeler, sanayileşme ve nüfus artışı ile daha da artmış ve günümüzün küresel anlamda mücadele edilmesi gereken temel tehditleri arasında yerini almıştır. Doğayı tahrip edici insan faaliyetlerinin artması sonucu çevre sorunları sadece kirlilik ile kalmamış, sera gazları emisyonundaki artış neticesinde iklim değişikliğine yol açmıştır.

Dünyada birçok felakete sebep olan ve gelecek nesilleri tehdit altına alan iklim değişikliği, insan faaliyetleri sonucunda atmosferin yapısının bozulmasıdır. Yerkürenin sıcaklık derecesinin belirlenmesinde önemli bir rol oynayan doğal sera etkisi, atmosferin kısa dalgalı güneş ışınımını geçirme, buna karşılık uzun dalgalı yer ışınımını emme ya da tutma eğiliminde olmasına bağlıdır. Sera etkisi, canlıların yaşaması için ideal sıcaklığın oluşmasında oldukça önemli rol oynamaktadır. Atmosferdeki doğal sera etkisinin olmadığı düşünüldüğünde dünya sıcaklığının -18°C olacağı, bu durumda canlıların yaşaması için gerekli olan 15°C'nin sağlanmasında, doğal sera etkisinin 33°C'lik bir ısınma sağladığı belirtilmektedir (Kaya 2009). Sera gazlarının (SG) doğal bileşiminden çok, insan faaliyetleri sonucu atmosferdeki birikiminin artması ile kuvvetlenmiş sera etkisi oluşmakta ve bu etki küresel ısınmaya ve neticesinde iklim değişikliğine sebep olmaktadır. SGLarı, atmosferdeki uzun dalgalı ışınımı emen ve tekrar yayan gaz bileşimleridir. Bu gazlar karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), nitroz oksit (N₂O), hidrofluorokarbonlar (HFCs), perfluorokarbonlar (PFCs) ve kükürt heksaflorür (SF₆) dür. SGLarının atmosferdeki bileşimi hem doğal yollarla hem de fosil yakıt kullanımı, tarım, ormansızlaşma ve diğer endüstriyel faaliyetler gibi insan faaliyetleri sonucunda oluşmaktadır (Anonim 1998).

İklim değişikliği tüm dünyayı etkileyen bir konu olması itibariyle bütün sektörlerce ve uluslararası işbirliği ile mücadele edilmesi gereken bir sorundur. Sera gazı emisyonu (SGE)nda en fazla paya sahip olan enerji sektörü (%36) başta olmak üzere, sanayi (%21), tarım, ormancılık ve arazi kullanımı (%24), ulaşım (%14) ve bina (%6) sektörleri için sera

gazı azaltım hedefleri belirlenmeli ve bir plan doğrultusunda bu hedefler uygulanmalıdır (IPCC 2014). Bu bağlamda SGE'nunda, ormancılıkta dahil %24 paya sahip olan tarım sektörünün, iklim değişikliği ile mücadeledeki rolünün incelenmesi büyük önem arz etmektedir.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ TARIM ve TARIMSAL MÜCADELE YÖNTEMLERİ

Tarım sektörü büyük oranda iklime bağımlı faaliyetler içerdiğinden, hem iklim değişikliğini etkileyen, hem de iklim değişikliğinden etkilenen bir sektördür. Atmosferdeki SG bileşiminin bozulması sonucunda iklimde meydana gelen sıcaklık artışı ve yağış düzensizliği gibi iklimsel değişiklikler, tarımsal üretimi olumsuz etkilemekte ve artan gıda talebini karşılanamaması, üretici refahının azalması gibi tehditler oluşturmaktadır. Dünya'da, tarımın iklim değişikliğinden etkilenen yönünü ortaya koymak için pek çok çalışma yapılmıştır. Örneğin, Türkiye'de 7 coğrafik bölgede ve 5 temel üründe (arpa, buğday, mısır, pamuk, ayçiçeği) yapılan bir çalışmada, iklim değişikliğinin etkisiyle Türkiye ortalama buğday veriminin %7,6, arpa veriminin %7,6, mısır veriminin %10,1, pamuk veriminin %3,8 ve ayçiçeği veriminin %6,5 oranında azalacağı belirlenmiştir (Dellal and Mccarl 2011). Fas'da yapılan bir çalışmada, özellikle 2030 yılından sonra, yağış azalışı ve sıcaklıklardan dolayı uzun süreli kuraklıkların olacağı tahmin edilmektedir. Brezilya'da yapılan bir çalışmada ise su kaybındaki artışın, yedi ürün için (pamuk, pirinç, kahve, fasulye, ayçiçeği, darı, soya) büyük risk teşkil edeceği ve şeker kamışı için uygun alanlarda hatırı sayılır derecede artış yaşanacağı belirtilmiştir (FAO 2012/a). İklim değişikliği sadece bitkisel üretimi değil aynı zamanda hayvansal üretimi de etkilemektedir. Sıcaklık artışı ile hayvanlarda ısı üretimi ve ısının kullanılması arasındaki dengenin bozulması ile ölüm oranı, yem tüketim oranı, canlı ağırlık artışı, süt üretimi ve gebelik oranında değişikliklerin yaşanması beklenmektedir (Dellal 2008).

İklim değişikliğine sebep olan SGE'lerinde bütün sektörlerin payı olduğundan, her bir sektörün SG azaltım hedeflerini belirlemeleri ve bu hedeflere ulaşma sürecinde faaliyetlerini planlamaları gerekmektedir. IPCC 2014 raporuna göre SGE'nun da en büyük payı %36 ile enerji sektörü almaktadır. Tarım sektörü, ormancılık ve arazi kullanımı dahil olmak üzere %24 pay ile ikinci sırada yer alırken, üçüncü sırada %21 pay ile sanayi sektörü, dördüncü sırada %14 pay ile ulaşım sektörü ve beşinci sırada %6 pay ile binalardan kaynaklı salınım yer almaktadır. Bu oranlara bakıldığında, tarım sektörünün iklim değişikliğini etkileyen yönü de büyük önem arz etmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, iklim değişikliğini azaltma potansiyelinin %70'ini tarım sektörünün oluşturduğu düşünüldüğünde (FAO 2012/b), sektörel mücadele politikalarının bir an önce belirlenmesi ve uygulanması gerekmektedir.

İklim değişikliği ile mücadele, atmosferin bozulmasına sebep olan SGE'lerinin azaltılması için alınması gereken önlemleri kapsamaktadır. Tarımın iklim değişikliği ile mücadele potansiyelinin 1/10'u tarımsal SG azaltımına, 9/10'u ise karbon stoklarının idare edilmesine bağlıdır. IPCC'nin 2007 raporuna göre, karbon yutaklarının artırılması ile 2030 yılına kadar her yıl 5.500-6.000 ton CO₂'ye eşdeğer bir emisyon azaltım potansiyeli olduğu ve bu potansiyelin % 70'inin gelişmekte olan ülkelerde, %20'sinin OECD ülkelerinde, %10'unun ise EIT ülkelerinde (Ekonomik İşbirliği Topluluğu) olduğu belirtilmektedir (FAO 2012/a). Bu açıdan, karbon yutaklarının artırılması için, toprak işlemenin azaltılması, geliştirilmiş otlak yönetimi, organik toprağın ve bozulmuş toprağın yeniden kazanılması oldukça önemlidir.

2.1 Tarım Kaynaklı Sera Gazı Emisyonları

Tarımın sebep olduğu sera gazı emisyonları büyük oranda, gübrelemeden dolayı ortaya çıkan nitroz oksit (N_2O) ile hayvancılıktan kaynaklanan metan (CH_4) gazından oluşmaktadır. Arazi kullanım değişiminden kaynaklanan karbondioksit (CO_2) emisyonu ise tarımsal SGE'nun farklı bir boyutudur. Karbondioksitin atmosferdeki kalım zamanı, metan ve nitroz oksite göre daha fazla olduğu için karbondioksit oldukça önemli bir sera gazıdır. Ancak kısa zamanda küresel ısınma potansiyellerinin fazla olması açısından metan ve nitroz oksit de mücadele kapsamında ele alınması gereken sera gazlarıdır. Özellikle 20. yüzyılın sonlarına doğru tarım kaynaklı sera gazlarının atmosfer bileşimindeki oranının önemli ölçüde arttığı belirtilmektedir (FAO 2012/c). Önlem alınmadığı takdirde, 2030 yılına kadar atmosferdeki nitroz oksitin %35-60, metanın ise %60 oranında artacağı öngörülmektedir (FAO 2011/a).

Tarımdan kaynaklı SGE'ları içerisinde en geniş kaynağı nitroz oksit oluşturmaktadır. Nitroz oksit de metan ve karbondioksit gazları gibi insan faaliyetlerine bağlı olarak endüstrileşme sonrası artış göstermiş bir sera gazıdır ve sera etkisi karbondioksitten daha güçlüdür. Toprağa ve suya uygulanan yapay ya da hayvansal azotlu gübreler, amonyak ve nitroz oksite indirgenmekte ve sera gazı salınımına sebep olmaktadır. Türkiye'de tahıl hasadından sonraki anız yakımı ise nitroz oksitin diğer bir kaynağını oluşturmaktadır. Anız yakımı sadece sera gazı emisyonunu tetiklemekle kalmayıp, mikrobiyal canlıların yok olması ile toprağın özümleme kapasitesini etkilemekte ve orman yangınlarına sebep olmaktadır. Gelişmiş ülkelere göre 36 milyon ton daha fazla gübre kullanan gelişmekte olan ülkelerde, nitroz oksit emisyonunun 2020 yılına kadar daha da artacağı tahmin edilmektedir (FAO 2008).

Diğer bir tarım kaynaklı SG olan metan gazı, organik maddelerin oksijensiz veya çok az oksijenli ortamda çürümesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu gaz, çeltik yetiştiriciliği ile hayvancılık gibi tarımsal faaliyetlere ve petrol, kömür, doğal gaz gibi enerji üretimi sırasındaki sızıntılar sonucu atmosfere karışır. Tarımdan kaynaklı emisyonun ikinci büyük kaynağını metan gazı oluşturmaktadır ve karbondioksite kıyasla 32 kat daha fazla sera etkisi gösterdiği bilinmektedir (Kaya 2009). Ayrıca metan gazının salınımı, sıcaklığa, gübre uygulamasına, toprak tipine ve dokusuna göre değişmektedir. Tarım kaynaklı metan gazı salınımında önemli bir etkiye sahip olan çeltik üretiminde, uygun sulama ve gübreleme yöntemleri kullanılarak, bir taraftan üretkenlik artırılırken diğer taraftan sera etkisi azaltılabilir. Bu sistemler, toprağın mümkün olduğunca organik madde içermesini, genç fidanların dikkatle dikilmesini ve toprağın nemli fakat iyi havalanmış olmasını gerektirmektedir (FAO 2012/b). Tarımsal metan gazı salınımında diğer önemli bir etken olan hayvancılık faaliyetlerinin ise, gelecekteki nüfus ve gelir artışı ile birlikte daha çok hayvansal ürünlere ihtiyaç duyulması neticesinde, çeltik üretiminden daha çok sera etkisine sebep olacağı tahmin edilmektedir (FAO 2012/c). Özellikle Çin, Brezilya, Hindistan, ABD, ve Pakistan gibi hayvansal ürün tüketiminin fazla olduğu ülkeler sayesinde 2020 yılına kadar metan emisyonunun %32 artması öngörülmektedir (FAO 2008).

Karbon ve karbonun oluşturduğu organik bileşikler canlı hayatın temelini oluşturmaktadır. Organik bileşiklerin içindeki karbon molekülleri, oksijen ile tepkimeye girerek bir çeşit yanma meydana getirir. Bu yanma ile atmosfere karbondioksit gazı yayılmaktadır. Dünyada iklim değişikliğine en çok etkisi olan gaz ise karbondioksit gazıdır.

Bunun nedeni ise, metrik ton olarak salınımı en yüksek değere ulaşan ve atmosferdeki ömrü bir asırı aşabilen bir gaz oluşudur (Akyel 2009). Tarımda karbon emisyonunun temel sebepleri toprak işleme ve arazi kullanım değişimidir. Geleneksel toprak işlemede, makine yatırımı, bakım, onarım ve iş gücü gibi yüksek girdilere ihtiyaç duyulmakta ve bunların yanında, topraktaki organik maddenin hızla yanıp tükenmesi, toprak yapısının bozulması, daha fazla yakıt tüketimi ve hasat sonrası toprakta kalan bitki kalıntılarının yakılması ile karbondioksit salınımını artırmaktadır. Toprak işleme hususunda, topraktaki karbon tutumunun artırılması için tavsiye edilen en iyi uygulama ise işlemez tarımdır (FAO 2008). İşlemez tarım, önceden hazırlanmış toprağa, tohumun toprakla teması için uygun derinlik ve genişlikte bant açılarak, bu alanlara tohumun bırakılması ve üzerinin toprak ve bitki artıkları ile örtülmesi şeklinde yapılmaktadır. Bu yöntem ile yağmurun toprağa infiltrasyonu hızlanır ve buharlaşmanın olmaması ile toprak nemi korunur, girdi maliyetleri ve işgücü gereksinimi azalır, toprak yapısının düzelmesi ve organik madde miktarının artması ile karbon tutumu artar. Böylece toprak işlemeden kaynaklı sera gazı etkisi azaltılmış olur. Diğer bir karbondioksit salınımı sebebi olan arazi kullanım değişikliği ise, ormanların, bataklıkların ve turbalıkların, tarım alanına veya meraya çevrilmesi ile topraktaki organik maddenin azalması ve yer üzerinde biyokütle kaybı ile karbon yutaklarının yok olmasına ya da bozulmasına yol açmaktadır. Bu nedenle, iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasında, karbon tutumunun büyük rol oynaması, arazi kullanım yönetiminin önemini artırmaktadır.

2.2 Tarımsal Mücadele Yöntemleri

2.2.1 Arazi Kullanım Yönetimi

Arazi, yeryüzünde yaşayan tüm canlılar için vazgeçilmez bir kaynaktır. 1970'li yıllardan beri artan nüfus baskısı ile hem kentlerde hem de kırsal arazilerde etkin kullanım yöntemlerinin izlenmesi ihtiyaç haline gelmiştir. İnsanoğlu, karnını doyurabilmek ve kendine yerleşim yeri sağlayabilmek adına, arazi varlığını hor kullanmış ve sonuç olarak yer üzerindeki bitki örtüsünün kaybolması ile karbondioksit salınımları artmıştır. Arazi kullanım değişiklikleri, atmosferik karbondioksit kaynağı olarak, fosil yakıt emisyonlarından sonra gelmektedir (FAO 2012/c). Bu değişiklikler çoğunlukla ürün ekim alanlarının ve çayırların genişletilmesi sebebiyle orman tahribatlarına neden olmaktadır. Ekim alanlarına ve çayırlara olan talebin karşılanmasında, işlenen arazide verimliliği artırmak, işlenen araziye genişletmek, çiftlik ve tüketici arasındaki gıda kayıplarını azaltmak gibi seçenekler vardır. Ancak bu seçenekler içerisinde işlenen tarım alanlarının artırılması aynı zamanda sera gazı emisyonlarının artırılmasına da sebep olmaktadır. Bu nedenle arazi kullanım yönetimi ile mevcut arazideki verimliliğin artırılması ve gıda kayıplarının azaltılması, bir taraftan artan gıda talebinin karşılanmasında etkinliği sağlarken diğer taraftan önemli yutak alanlarının tarımsal araziye dönüşmesini engelleyerek sera gazı emisyonunun azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

2.2.2. Sürdürülebilir Orman Yönetimi

Ormanlar karasal karbon yutaklarının yaklaşık yarısını oluşturmaları itibariyle iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir yer tutarlar. IPCC raporuna göre, tarım, kentleşme ve alt yapı gelişmelerinin yayılması ile ormanların tahrip edilmesi, gelişmekte olan ülkelerde yıllık 5,8 milyon ton CO₂ emisyonuna neden olmaktadır. Bunlar içerisinde tarım, dünyanın birçok ülkesinde ormanların yok olmasının ve bozulmasının baş sebebidir. Örneğin, dünyanın

akciğeri olarak adlandırılan Amazon ormanlarının 1/5'i yok olmuş durumdadır. Burada ağaçlar yasa dışı olarak kesilmekte, tarım alanlarına ve özellikle soya çiftliklerine dönüştürülmektedir. Yutak kapasitesi açısından büyük paya sahip olan bu ormanlar 2000-2007 yılları arasında yaklaşık 154 bin km² küçülmüştür (Çetinsoy 2010). IPCC raporunda, toplam sera gazı azaltım potansiyelinin yaklaşık %65'inin tropiklerde bulunduğu ve bu toplamın yaklaşık %50'sinin ormansızlaşma kaynaklı emisyonların azaltılmasıyla elde edilebileceği, iklim etkilerinin sınırlandırılması bakımından ormanların korunmasının ve yönetiminin gerekli olduğu vurgulanmıştır (Anonim 2011). Bu nedenle tarımsal alanlarda genişlemeyi durdurmak ve ormanların bozulmasını önlemek için sürdürülebilir arazi ve orman yönetimi şarttır. Sürdürülebilir orman yönetiminin 3 temel boyutu vardır (Anonim 2012/a). Sosyal boyutu, kırsal yaşam, yöre halkının katılım ve kullanım hakları ile toprak mülkiyetini kapsamaktadır. Ekonomik boyutu, yoksulluk, gıda güvenliği, odun ve odun dışı orman ürünlerinin sağlanmasını, orman hizmetlerinin kıymetlendirilmesi, adalet, ticaret ve enerji üretimini, çevresel boyutu ise biyolojik çeşitlilik, toprak ve suyun korunması, orman verimliliğinin sağlanması, iklim değişikliği, çölleşme, hava kirliliği, istilacı türler, orman yangınları ve orman zararlıları konularını kapsamaktadır.

2.2.3 Çayır Yönetimi

Çayır alanları, bir taraftan karbon yutağı olurken diğer taraftan karbon salınımına sebep olabilmektedir. Doğal çayır alanları biyosferdeki toplam karbonun %10'unundan fazlasını tutabilirler. Ancak günümüzde yanlış uygulamalar neticesinde çayırlar karbon yutağı olmaktan çok karbon salınımına sebep olmaya başlamışlardır. Bunun en büyük sebebi ise kontrolsüz otlatma ve organik madde miktarının azalmasıdır. Çayırların yönetimsel uygulamalarla tekrar iyileştirilmesi için; çim ekimi ile biyokütle üretimi yapılması, böylece organik madde miktarının artırılması, otlaklara fosfat gübresi verilmesi, münavebeli otlatma ve baklagil ekimi uygulamaları, tarımın verimsiz olduğu alanlarda tarımdan çayıra dönüşüm ve uygun sulama ile çayırların yeniden kazanılmasına ve hayvansal üretimde kârın artmasına katkı sağlayacaktır.

2.2.4 Su Yönetimi

Su, tüm canlıların yaşamlarını idame ettirebilmeleri için gerekli olan bir kaynaktır. Ancak doğadaki diğer kaynaklar gibi su kaynakları da insanların bilinçsiz kullanımı sonucunda giderek azalmaktadır. Dünyada 1,4 milyar m³ su bulunmaktadır. Ancak bunun %97'si tuzlu su olup insanların kullanabileceği nitelikte değildir. Geriye kalan tatlı suyun ise 2/3'si kutuplarda buz halinde olup sadece 1/3'i insanların kullanımına hizmet etmektedir (Kılıç 2008). Sektörel açıdan incelendiğinde, dünya tatlı su kaynaklarının %70'i tarım sektöründe (tarımsal sulama ve gıda üretimi), %22'si enerji üretiminde (hidroenerji üretimi ve enerji santrallerinin soğutulmasında), %8'i ise evlerde ve iş yerlerinde (içme suyu, sağlık, temizlik vb.) kullanılmaktadır (Anonim 2012/b). Hatta az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde tarımsal su kullanımı %82'ye kadar çıkabilmektedir (TÜSİAD 2008). Gerek bireysel gerekse sektörel su talebiyle beraber iklim değişikliğinin etkilerinden dolayı kullanılabilir su miktarının azalacağı da düşünüldüğünde, daha planlı ve doğru su kullanımı için yönetimsel uygulamaların ve politikaların geliştirilmesi gerekmektedir. Tarımın küresel su kullanımında büyük paya sahip olması ise, tarımsal su yönetiminin ve sulama modernizasyonunun önemini giderek artırmaktadır.

İklim değişikliği ile mücadelede tarımsal su yönetimi üç temel amaca hizmet etmektedir. Birincisi giderek azalan su kaynakları göz önüne alınarak daha az ve gerektiği kadar su kullanımının sağlanması, ikincisi ise tarımdan kaynaklı sera gazı emisyonlarının azaltılmasına dolaylı yoldan katkıda bulunulması ve üçüncü olarak ise su kaynaklarının kirlenmesine tarımın etkisinin azaltılmasıdır. Tarımda su, yağışlarla karşılanamayan suyun, bitkilere gerektiği zaman ve gerektiği miktarda verilmesi için sulama amaçlı olarak kullanılır. Tarımsal sulama yöntemleri ürünlere göre değişmekle beraber, salma, karık, yağmurlama ve damla olarak sınıflandırılmaktadır. Bu yöntemler içerisinde suyun en tasarruflu kullanımına olanak sağlayan yöntem ise damla sulama yöntemidir. Bu yöntemle yaklaşık %70 oranında sudan tasarruf sağlanırken ürün veriminin de %90'lara varabilmektedir (TÜSİAD 2008). Diğer yandan tarımsal faaliyetlerde su kullanımının oldukça fazla olduğu az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde atık suların arıtılarak yeniden kullanımı ise su kaynaklarının korunması için tavsiye edilen uygulamaların başında gelmektedir. Gelişmiş ülkelerde toplam sulanabilir alanın %10'luk kısmı bu yöntemle karşılanmaktadır (TÜSİAD 2008). Su, tarımsal üretimde en önemli girdilerin başında geldiğinden, özellikle su kısıtının yaşandığı ülkelerde tarımda etkin bir su kullanımı için modern sulama yöntemlerine geçilmesi kaçınılmazdır. Su aynı zamanda çeltik alanlarından kaynaklanan metan emisyonlarında ve toprak nemindeki değişmeden dolayı salınan nitröz oksit emisyonlarında da etkili bir faktör olduğundan, atmosfere salınan sera gazının azaltılmasında önemli rol oynamaktadır. Çeltik tarlada yokken sulamadan kaçınma ve çeltik üretimi döneminde taşkın süresini kısaltma metan emisyonunun azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Bunun yanında toprak neminin birden bire değişmesinden kaynaklanan nitröz oksit emisyonunda, yaylaların aşırı sulanmasından kaçınılması ile hem enerji ve su tasarrufu sağlanmış olur hem de nitröz oksit emisyonu azaltılır (FAO 2012/c). Tarımın su kaynaklarına diğer bir etkisi, üretim faaliyetinde kullanılan çeşitli ilaç ve gübre kalıntılarının sulara karışması ve su kirliliğine neden olmasıdır. Birçok ülkede içme suları yüzey sularından karşılanmakta olup bunların korunması hayati bir önem arz etmektedir. Bu yüzden kimyasal ilaç kullanımı ve yer altı sularına karışan azotlu gübre kullanımı kısıtlanmalı, uygun sulama yöntemleri geliştirilmelidir.

2.2.5 Kaynak Kullanım Etkinliğinin Artırılması

Artan gıda talebinin karşılanması için tarımsal arazilerin genişlemesi arazi kullanım değişikliklerine sebep olmakta ve bu da atmosferdeki sera gazı emisyonlarını tetiklemektedir. Bu nedenle artan emisyonların önlenmesi için alınması gereken en temel önlem, hem bitkisel hem de hayvansal üretimde kaynak kullanım etkinliğinin artırılmasıdır. Tarımsal üretimde kaynak kullanım etkinliği ile daha az girdi kullanarak daha fazla çıktı elde etmek hedeflenmektedir. Ayrıca, tarımda kullanılan girdilerin miktar ve niteliği doğrudan gıda güvenliğini etkilemektedir. Üretim faaliyetinde kullanılan gübre ve ilaç gibi girdilerin daha az kullanılması ile bir taraftan üretim maliyetleri düşürülürken, diğer taraftan tarımsal emisyonların azaltılması ve gıda güvenliğinin korunması sağlanacaktır.

2.2.5.1 Bitkisel Üretimde Kaynak Kullanım Etkinliğinin Artırılması

Tarımsal faaliyetler, ormanların yok edilesinde önemli bir sebep olduğundan, arazilerin sürdürülebilir kullanımı için verimliliğin artırılması, SGE'na olan etkinin azaltılmasına katkı sağlayacaktır. Tarımsal SGE, arazi kullanım değişiminden kaynaklı emisyonun, diğer tarımsal faaliyetlerden kaynaklandan oldukça fazla etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle mevcut arazideki ürün verimliliğinin artırılması, yutak kapasitesine sahip olan alanların muhafazası

adına önemli bir seçenektir. Konuyla ilgili yapılmış olan bir çalışmada, küresel seviyede tarla üretiminin 1961-2005 yılları arasında %160 arttığını, bunun %135'inin verim artışından, %27'sinin ise ekim alanı artışından kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Bu artış ile 590 Gt karbondioksit ortaya çıktığı ve çıkan bu emisyonun arazi büyümesinden kaynaklı emisyonlardan daha az olduğu belirtilmiştir (FAO 2012/a).

Tarımsal üretimde gübreleme verim artışının yanında, küresel ısınmayı tetikleyen nitroz oksit salınımına sebep olmaktadır. Bunu ortadan kaldırmak ve gübre kullanım etkinliğini sağlamak için bitkinin toplam ihtiyaç duyduğu toplam gübre miktarı, yıl içerisinde çeşitli dozlarla bölünerek verilebilir. Bunun yanında korumalı tarım uygulaması ve gübrenin bitkinin kök bölgesine verilmesi, etkinliğin sağlanmasında yapılabilecek alternatif uygulamalardır.

Bitkisel üretimde verimliliği artırmanın bir yolu da baklagil münavebesidir. Ayrıca baklagil bitkileri, havasının sert azotunu fikse etme özelliği ile de çevreye ve sürdürülebilir tarıma oldukça elverişli olmakla beraber münavebe uygulamasında kendisinden sonraki ürünün veriminde artışa neden olduğu bilimsel araştırmalarla kanıtlanmıştır (FAO 2012/a). Bitkisel üretimde kaynak kullanım etkinliğini artırmanın diğer yolları; bozulan arazilerin yeniden ıslah edilmesi, iklim koşulları ve su potansiyeli düşünülerek ikinci üretim uygulaması, sulama yatırımları yapılarak nadas alanlarının daraltılması, tesviye, drenaj, teraslama gibi uygulamalarla tarıma elverişli olmayan arazilerin tarıma yeniden kazandırılması, arazi toplulaştırması ve örtü altı yetiştiriciliğinin geliştirilmesidir.

2.2.5.2 Hayvansal Üretimde Kaynak Kullanım Etkinliğinin Artırılması

Küresel düzeyde et, süt ve yumurta talebinin artması neticesinde hayvansal üretim faaliyetleri hızla yayılmaktadır. Otlama, dünyanın buz olmayan kara yüzeyinin %26'sını, hayvansal yem üretimi ise tarımsal alanların %33'ünü oluşturmaktadır (FAO 2012/a). Hayvanlardan kaynaklı metan emisyonunu azaltmak için dengeli besleme önemlidir. Ayrıca yem katkısı (enzimler, yağlar probiyotikler vb.) ile yem dönüşüm oranının iyileştirilmesi de mümkündür. Mera verimliliğinin ve kalitesinin artırılması da emisyonların azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Sera gazlarının toprakta depolanmasında toprağın organik madde miktarının fazla olması oldukça önemlidir. Dolayısıyla hayvan gübresi kullanımının artırılması, hem iklim değişikliği ile mücadeleye katkı sağlayacak hem de meralarda verimliliği artıracaktır.

2.2.6 Korumalı Tarım ve Organik Tarım Uygulamaları

Küresel gıda talebinin karşılanması için tarımsal üretimi artırma hedefi beraberinde kimyasal gübre kullanımı ile su kaynaklarının bilinçsizce kullanılmasına sebep olmuştur. Korumalı tarım, dış girdilerle birleştirilmiş var olan suyu ve biyolojik kaynakların entegre yönetimiyle doğal kaynakları koruma, iyileştirme ve daha etkin hale getirmeyi amaçlar. Bu amaç doğrultusunda yapılan işlemler, bir önceki yılın hasadından kalan anız ile gelişmesi engellenmiş yabancı otların, toprak yüzeyinde bırakılmasını öngören, işlemsiz ya da az işlemli tarım uygulamalarını kapsar. Bu uygulamalar, başta su ve rüzgâr ile meydana gelen toprak erozyonunun önlenmesine, sürdürülebilir tarımsal üretime ve üretim faaliyetleri sonucu açığa çıkan sera gazı emisyonlarını azaltmaya yardım eder. Organik tarım ise iklim ve çevre dostu bir tarım tekniğidir. Organik tarımda temel hedef, modern bilimle geleneksel bilgiyi bir araya getirerek, daha az girdi kullanımı ile geçimlik işletmeleri daha üretken hale dönüştürmektir. Organik tarımın en önemli özelliği, toprak için gerekli olan besin maddelerini

ve organik karbonu yeniden kazandırmaya eğilimli olmasıdır. Dolayısıyla yapılan uygulamalar, verimli üst toprağın erozyonunu önlemek için, hayvan gübresinin doğrudan geri kazanımını, ürün artıkları için etkili kompostlama tekniklerini ve ürün atığını yeşil gübre ile birbirine karıştırmayı içermektedir. Bu yöntemlerle toprak yapısının iyileştirilmesi, sera gazı salınımını azaltmaya yardımcı olur. Yapılan araştırmalar, kaybolan toprak karbonunun %55-60 oranında, toprak yapısının iyileştirilmesi ile yeniden geri kazanılabileceği göstermektedir (FAO 2011/a). Ayrıca organik tarımda, fosil yakıt enerji tüketiminin azaltılması, toprağın erozyona daha az maruz kalması ve topraktaki besin maddelerinin yeniden dönüşümünün sağlanması ile karbon tutumunda artışa sebep olmaktadır (FAO 2011/b).

3.SONUÇ ve ÖNERİLER

Atmosferdeki SG bileşiminin bozulması neticesinde, iklimde meydana gelen değişimler, en önemli küresel sorunlardan birisidir. IPCC 2007 Raporuna göre, iklim değişikliğine etki eden SGE'nde tarım sektörünün tek başına %14'lük bir payı bulunmaktadır (Dellal 2008). Bunun yanında gelişmekte olan ülkelerde, iklim değişikliğini azaltma potansiyelinin %70'ini tarım sektörünün oluşturması (FAO 2012/b), bu konuda önlemler alınması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.

İklim değişikliğine etki eden SG'lerinin başında, karbondioksit, metan ve nitroz oksit gazları yer almaktadır. Tarım sektörünün doğrudan etki ettiği metan ve nitroz oksit ile dolaylı olarak salınımına sebep olduğu karbondioksit gazı, artan gıda talebini karşılamaya yönelik bilinçsizce yapılan faaliyetler neticesinde artış göstermiştir. Tarımsal faaliyetlerden kaynaklı karbon emisyonunun ana kaynağı, toprak işleme ve arazi kullanım değişimleridir. Toprak işleme ile topraktaki organik maddeler hızla ayrışmakta ve toprağın karbon tutma potansiyelinin azalmasına sebep olmaktadır. Ayrıca, hasat sonrası toprakta kalan bitki kalıntılarının yakılması ile de atmosferdeki SG artmaktadır. Arazi kullanım değişimi ise dolaylı olarak SGE artırdığından en önemli ve önlem alınması gereken faaliyetleri kapsamaktadır. Bu faaliyetler ormanların, bataklıkların ve turbalıkların, tarım alanına veya meraya dönüştürülmesi ile yer üzerindeki biyokütlelerin yok olmasına ya da bozulmasına yol açmaktadır. Tarımın ana kaynağı olan metan ve nitroz oksit gazları ise hem bitkisel hem de hayvansal üretimdeki yanlış uygulamalar neticesinde ortaya çıkmaktadır. Tarımda nitroz oksit emisyonunun en önemli kaynağı olan gübre kullanımı, tek başına tarımsal SGE'nun %37'sini, hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan metan emisyonu ise toplam tarımsal SGE'nun %32'sini oluşturmaktadır. Bunların yanında, çeltik yetiştiriciliği de %11 oranındaki metan salınımı ile önlem alınması gereken tarımsal faaliyetler arasında yer almaktadır (FAO 2008).

Sonuç olarak, dünyada artan nüfus ve büyüme oranları göz önüne alındığında, doğrudan doğal kaynakları kullanan tarım sektöründe, mücadele ve uyumla ilgili çalışmaların yapılması şarttır. Bu çalışmalar, özellikle tarımın ana gelir faaliyeti olduğu az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, tarım kaynaklı SGE'lerinin azalmasına ve aynı zamanda gıda güvenliğinin sağlanmasına katkı sağlayacaktır. Ancak uygulamaların çiftçiler tarafından benimsenmesi, onların faaliyetlerinde değişikliğe gidebilmeleri için gerekli olan güce ve imkâna sahip olmalarına bağlıdır. Tarım işletmelerinde yapılacak yeni yatırımlarda ilave gelire ihtiyaç duyulacağından, özellikle az gelişmiş ülkelerde devletlerin üreticilere destek vermesi ve finansal kaynak sağlaması gerekmektedir. Bunun yanında, çiftçilerin iklim değişikliği ile ilgili bilinç düzeylerini belirleyen ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklı SGE'leri rasyonel bir şekilde

ortaya koyan AR-GE çalışmalarının geliştirilmesi, daha doğru ve sürdürülebilir politikalar geliştirilmesi açısından oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

Akyel, Ö. 2009. “İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye’deki Uygulamaları”. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sosyal Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Anonim 1998. “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Kyoto Protokolü”. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı. Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. (http://iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/Mevzuat/kyoto_protokol.pdf)

Anonim, 2011. “Korunan Alanlar İklim Değişikliği ile Mücadelede İnsanlara Yardım Ediyor”. (http://cmsdata.iucn.org/downloads/natural_solutions_turkish.pdf).

Anonim, 2012/a. “Orman ve İklim Değişikliğine İlişkin Stratejik Çerçeve”. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü. (http://web.ogm.gov.tr/diger/iklim/Dokumanlar/orman_iklimc.pdf).

Anonim, 2012/b. “Suyun 2. Yüzyılda Tarım ve Enerji Sektöründeki Ekonomik Önemi”. (http://www.ekodialog.com/Makaleler/suyun_ekonomik_onemi.html).

Çetinsoy F. F. A. 2010. “Küresel İklim Değişikliği: Avrupa Birliği ve Türk Tarımı”. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Avrupa Birliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Dellal, İ. 2008. “Küresel İklim Değişikliği ve Enerji Kısılacında Tarım”. İGEME’den Bakış, Sayı 35, Ankara.

Dellal, İ., Mccarl, B. A. 2011. “The Economic Assesment of Climate Change on Turkish Agriculture”. Journal of Environmental Protection and Ecology, Vol:12, No:1, 376-385.

FAO, 2008. “Climate Change and Agriculture”. Threats and Opportunities.

FAO, 2011/a. “Climate Change Mitigation Finance for Smallholder Agriculture”. A guide book to harvesting soil carbon sequestration benefits.

FAO, 2011/b. “Global Action on Climate Change in Agriculture”. Linkages to Food Security, Markets and Trade Policies in Developing Countries.

FAO, 2012/a. “Greening The Economy With-Climate Smart Agriculture”. Second Global Conference on Agriculture, Food Security and Climate Change.

FAO, 2012/b. “Incorporating climate change considerations into agricultural investment programmes”. A guidance document.

FAO, 2012/c. “Food security and climate change”. A report by the high level panel of experts on food security and nutrition.

Hatunoğlu, E. E. 2010. “Biyoyakıt Politikalarının Tarım Sektörüne Etkileri”. DPT Uzmanlık Tezi, Yayın No: 2814.

IPCC, 2014. Climate Change 2014. Mitigation of Climate Change. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>

Kaya, B. 2009. “İklim Değişikliğinin Türkiye’de Buğday, Arpa ve Mısır Bitkilerinin Verimleri Üzerine Etkilerinin Panel Veri Modeli ile Analizi”. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, İktisat Politikası Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Kılıç, S. 2008. “Küresel İklim Değişikliği Sürecinde Su Yönetimi”. İstanbul Üniversitesi, Siyasal Bilimler Fakültesi Dergisi, No:39.

OECD, 2012. “OECD Environmental Outlook to 2050”. OECD Publishing.

TÜSİAD. 2008. “Türkiye’de Su Yönetimi: Sorunlar ve Öneriler”. Yayın No: T/2008-09/469.