

KÜRESEL ISINMA ve TARLA BİTKİLERİ TARIMINA ETKİLERİ

ÖZET

Bilim insanları, günümüze kadar dünyanın (4) büyük felaket geçirdiğini ve bir tane daha olmasını beklediklerini vurgulayarak bunun küresel ısınma sonucunda ile olacağını ifade etmektedirler. Güneşten yaklaşık (6-8) dakikada dünyaya gelen ışık ışınlarının büyük kısımlarının, sera gazları etkisi ile geri yansımamayıp dünya sıcaklığının artması olan küresel ısınma birçok belirtisi ile alarm vermektedir. Kuzey kutbundaki büyük buz kütlelerinin eriyip okyanusa karışması, deniz düzeyinin yükselmesi, tuzlu su miktarı arttığı için tatlı su rezervlerinin azalması, ekosistem ve biyolojik çeşitliliğin genetik erozyona uğraması gibi olaylar yaşayan organizmaları sıcaklığın daha az olduğu yerlere göçe zorlamıştır. Ve bu olgu giderek hızlanmaktadır. İlginçtir, doğal yaşama alanları tropik bölgelerle, deniz kenarları gibi nispeten nem düzeyinin yüksek olduğu, sıcak alanlarda yaşayan bazı organizmalara, günümüzde İç Anadolu bölgesinde artık rastlanabilmektedir (örnek kültür kestaneleri, japon elması, tarantula örümceği, vb.). Konu, ülke tarımı için kuraklıktan daha öte bir boyut taşımakta olup, tarla bitkileri üretimi açısından konu ayrıntılarıyla ele alınmalı; uygun plan, program ve işbirliği ile çalışılarak, elde edilen bulgular derhal pratiğe aktarılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Küresel ısınma, Tarla bitkileri, Sera gazları, Tarımsal önlemler

GLOBAL WARMING AND EFFECT ON FIELD CROPS CULTIVATION

SUMMARY

Science men says that earth has been catastrophed four times up to now and they express "next one will be" due global warming. Majority of the light rays, which comes from the sun in (6-8) minutes, by the effect of greenhouse gases, they could not reflect to the back, so global warming which means earth temperature increasing, is being given alarms with many symptoms. Melting of the huge glacier masses in the North Sea and flow to oceans, rise of the sea level, reducing the sweet water amount, due to increasing of the salted water amount, expose genetic erosion of the biodiversity and ecosystem, etc. have forced to living organisms to the places where the temperature is lower (cool), and this phenomenon getting accelerate. It is interesting, their natural habitats (high humidity level and temperature degrees dominated places such as tropical regions, sea shores, etc.), but today, these living organisms can be meet in the Central Anatolian region anymore (for instance cultivated chestnut, japan apple, tarantula spider, etc.). Issue bears different meaning from drought for the country agriculture, so it should be taken with details in terms of field crop production; studying with suit plan, programme and coordination, and obtained findings immediately must transfer into practice.

Keywords: Global warming, Field crops, Greenhouse gases, Agricultural measurements

GİRİŞ

Güneşten gelen ışınların hava, su, toprak ve canlı ile olan ilişkisinin sonucunda ve uzun zamanda oluşan iklim için önemli taşıyan etmenlerin başında 'Sera Etkisi' gelir. İşte, dünya sıcaklığının artışı anlamına da gelen CO₂, CH₄, CFCs, N₂O, O₃ gibi gazların atmosfere yayılmasına "KÜRESEL ISINMA"; küresel ısınmanın gerçekleştiği belirli zaman dilimlerine de "İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ" adı verilir (IPCC, 2007; Anonymous, 2008a,c; Ulukan, 2009; Anonim 2014c,d). Adı geçen bu sera gazları yüzünden güneş ışınlarının geriye yansımamayıp dünyada kalması ve atmosfere salınan bu gazların 1. (troposfer) ve 2. (stratosfer) tabakaları ile etkileşime girerek küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine önemli katkıda bulunurlar (Krupa, 1997; IPCC, 2007). Yapılan araştırmalar da artan sera gazı salınımlarının iklimleri belirlemede etkisinin büyük olduğunu göstererek; tekil olarak incelendiğinde, insanlara ve diğer canlılar için sıcaklık artışı getiren "yararlı" bir olgu olarak görülebileceği; ancak, diğer faktörlerle etkileşimi dikkate alındığında tamamen "olumsuz", "tehlikeli" ve "umulandan çok farklı" bir senaryoya karşılıklıdır (Uzmen, 2007). Küresel ısınma ile sıcak ve soğuk su akıntılarının şiddetlerini yitirmekte; sıcaklık artışının kutup buzullarda erimelere ve tuzlu suya dönüşerek okyanuslara karışma neden olmakta; ekolojiyi, mikroklima vb.'ni içindeki canlılarla birlikte ölüme sürüklemekt ve deniz düzeyinde yükselmelere neden olduğu gibi etkileri gösterilmiştir. Bu bakımdan ülkemizi örnekleyecek olursak; daha çok kıyı ve tropik bölge canlılarından olan papağan (*Loriinae* ve *Psittinacea* spp.), kestane ağacı (*Castanea* spp.), tarantula örümceği (*Theraphosoidea* spp.), japon elması (*Malus floribunda*) İç

Anadolu bölgesinde görülmekte; İlğaz dağındaki birçok karasal buzullar erimiş; (İstanbul, Bodrum, Hatay, Aydın, Tekirdağ, Antalya, Konya, Aksaray... gibi illerimizde aşırı sıcaklık dalgası, fırtınalar, seller hortumlar (Mayıs-Haziran döneminde Anadolu Platosunda, Ekim-Mart aylarında Akdeniz kıyılarında) görülmekte, sadece geçtiğimiz 40 yıl içinde üç adet Van gölü büyüklüğüne denk olan 1.300.000 ha'lık sulak alan barındırdığı tüm canlılarla birlikte kaybedilmiştir. Gezegenimizin ısındığının en açık kanıtını sahil şeritleri ile uzun yıllık ortalama hava sıcaklığı ve ortamdaki CO₂, CH₄, NO, NO₂, O₃, CFC, vb. sera gazlarındaki (Singh vd. 1998; Evans vd. 2004; IPCC 2007) dönemsel değişiktir. Geçtiğimiz 8 milyon yıl boyunca dünya gezegeni günümüz ortalama sıcaklık derecesinden (4-5) °C daha soğumuştur (Gates, 1990). İklim sistemi, Dünya'nın yaklaşık 5 milyar yıllık jeolojik tarihi boyunca milyonlarca yıldan on yıllara kadar tüm zaman ölçeklerinde değişme eğilimi göstermiştir. Araştırmacılar, 2100 yılına kadar dünyadaki ortalama sıcaklık artışının (1.4-5.8) °C olarak gerçekleşeceğini, bu tarihten sonra da tarımsal üretim kayıplarının giderek aratacağını belirtmişlerdir. Sıcaklık artışı sera gazlarından CO₂ ve CH₄ artışı ile korelasyon içinde olup (Zvarzin, 2001). Sıcaklıklar, 1850'den önceki (1000-2000) yıllık dönemler boyunca, Orta Çağ İliman Dönemi ve buzul çağı gibi kısmi dalgalanmalar dışında, daha kararlı bir seyir izlemiştir. Geçen on bin yılda içindeki herhangi bir yüzyılda sıcaklığın (1.0) °C den daha çok değişmesi olası değil iken geçtiğimiz yüzyılda ise bu artışın 0.6 °C ye ulaştığı belirlenmiş (Demirayak vd. 2009), iklimlerdeki değişimin sıcaklıkta da 2100 yılına kadar (2.0-6.3°C)'lik artış a neden olacağı tahmin edilmiştir (Olesen ve Bindi, 2004; Fernandes vd. 2009). Ayrıca yapılan çalışmalarla (1860-1900) döneminde ise denizlerle karalardaki artışının (0.75) °C olduğu ve 1979'dan günümüze kadar olan süreçte de karalardaki sıcaklığın, denizlerdekinden iki kat hızla arttığı da saptanmıştır (Mingelgrin, 2009). National Aeronautics and Space Administration (NASA), 1800'lerden günümüze kadar, en sıcak 2005 yılının geçtiği, bu yılı 1998'in izlediği ifade edilmiş; Dünya Meteoroloji Örgütü ise 2005 yılı sıcaklıklarının 1998'den daha yüksek olduğunu kaydederek bu süreçte atmosferdeki CO₂ gazı birikiminin yaklaşık (280±10) ppm dolayında arttığını bildirmiştir. 1200'lü yıllarda, ılıman ama değişken bir iklim etkili iken; birkaç yüzyıl fırtına, sel, şiddetli yağış ve kuraklık gibi doğal afetler olmuş; (1400–1550) arasında daha çok kararlı iklim koşulları egemen olduğundan 1550'li yılların ortalarından başlayarak yaklaşık 300 yıl "Küçük Buz Çağı" dönemi yaşanmıştır; dağ buzulları gelişerek vadilere doğru sarkmış, sert ve uzun kışlar ile kısa ve yağışlı geçen yazlar hüküm sürmüştür. Yine, bu dönemdeki (1816'da) anormal iklim koşulları sonucunda, Avrupa kıtasında büyük kıtlıklar yaşanmış ve açlıktan çok sayıda canlı yaşamını yitirmiş; benzer şekilde, ABD ve Kanada'da mayıs ve eylül aylarında önemli soğuklar yaşanırken, izleyen yaz dönemindeki beklenmeyen düşük sıcaklıklar nedeniyle 1800 kişi donarak ölmüştür (Uzmen, 2007). Daha sonra, sıcaklıklar tekrar ve sürekli şekilde artışa geçmiş; öyle ki (1900–1940) yılları arasında Dünya ortalama sıcaklığı 0.5 derece artmış, ancak bunu 25 yıl süren yeni bir soğuma dönemi izlemiştir. 1970, 1980, 1990'li yıllarda sıcaklık değerleri yeniden artma eğilimine girerek 1978'den sonra, en sıcak 8 yıl yaşanmıştır (Uzmen, 2007). 1998 yılı hem kuzey ve hem de güney yarım kürede aletli ölçümün başladığı 1860'dan bu yana en sıcak yılı oluştururken; son bininci yıla gelindiğinde XI. yy ile XIV. yy arası daha ılık; XV. yy ile XIX. yy arası ise daha soğuk geçmiş (Türkeş, 2001); Öyle ki, İstanbul'da Haliç'in ve boğazın tamamen donması bunun en güzel örneğini oluşturmuştur (Uzmen, 2007).

Olumsuz etkisi diğerlerinden 300 kat daha çok olduğu için CO₂ gazı en tehlikeli sera gazıdır. Atmosferde 18. ve 19. yy'da (280–290) ppm iken fosil yakıtların kullanılmasıyla, günümüzde (2014) yaklaşık (398-402) ppm'e ulaşmıştır. 1958 yılındaki oranı 315 ppm iken aynı değer 2004'te 379 ppm olmuş, artan nüfus baskısı enerji kullanımını artırarak, daha çok sera gazı salımına yol açmıştır (Rogers vd.1994; Mei vd., 2007; Langley ve Megonigal 2010). Gezegenimizin ısındığının beklisi de en açık ve tartışılmaz kanıtı sahil şeritleri, ortalama hava ve yüzey sıcaklığı ile buzulların erimesi olup buna bağlı olarak artan CO₂, CH₄, CFC₃, N₂O, O₃... gibi üç ya da daha çok sayıda atomlu moleküllerden oluşan (Fuhrer, 2003; Synder vd. 2009) sera gazlarının olumsuz etkisidir. Eriyen buzullar, sıcak hava dalgaları, yükselen denizler, erken çiçek açan ağaçlar, geç donan göller, güneye dönmeyi erteleyen göçmen kuşlar, iklim değişikliğinin açık göstergeleri olup içinde bulunduğumuz ortam koşullarının hızla değiştiğini ortaya koymakta ve 1860'lı yıllardan beri yapılan aletli ölçümlerin Dünya yüzeyindeki ortalama sıcaklığın özellikle 1970'den beri belirgin şekilde arttığını göstermektedir (Olesen ve Bindi 2004; Anonim, 2010b). Dünya yüzeyi güneş ışınları tarafından ısıtılmakta, ancak gelen bu ışınlar atmosfere tekrar yansımadağı gibi, önemli bir kısmı da su buharı, karbondioksit ve

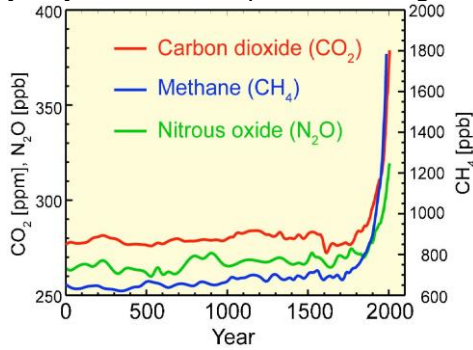
metan gibi gazlarca tutulmakta; bu ise yeryüzünün sıcak kalmasını sağlamaktadır. Ayrıca, fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma, hızlı nüfus artışı ve toplumlardaki tüketim eğiliminin artması gibi nedenlerle bu tip gazların atmosferdeki birikimleri artış göstermiş (Sözen ve Alp, 2009); 1860'tan günümüze kadar yapılan gözlem ve ölçümlere göre söz konusu birikimler nedeniyle ortalama küresel sıcaklığın giderek (0.5-0.8) °C arttığı belirlenmiştir (Alexandrov, 2004; Mingelgrin, 2009).

Önemli bir iklim parametresi olan sıcaklık, 1850 öncesindeki (1000-2000) döneminde Orta Çağ İliman Dönemi ve Buz Çağı gibi kısmi dalgalanmaların dışında oldukça kararlı gidiş göstermiştir. Küresel sıcaklığın katkısı (0,6) °C şeklinde belirlenen bu artışın (1860-1900) arasında hem denizlerde hem de karalarda 0,75 °C olarak gerçekleştiği; 1979'dan günümüze kadar karalardaki sıcaklığının denizlerden iki kat hızla artış gösterdiği anlaşılmıştır. Kısa adı NASA olan National Aeronautics and Space Administration; 1800'den günümüze kadar en sıcak yılın 2005 olup, onu 1998'in izlediğini; simgesi (WMO) olan Dünya Meteoroloji Organizasyonu ise 2005'deki sıcaklıklarının 1998'den daha yüksek olduğunu doğrulayarak, bu süreçte sadece atmosferdeki CO₂ birikiminin (280±10.0) ppm arttığını bildirmiştir. Karbon elementi devamlı hareket halinde olup gerek atmosfer, gerek okyanus ve gerekse karalar arasında sürekli yer değiştiren bir yapıya sahiptir. Öte yandan, bitkiler büyürken CO₂ 'yi, okyanuslarda yaşayan canlılar ise kabuk gibi yapılarını oluşturmak için çok miktarda C'yi çekerek tüketmekte, öldüklerinde ise dibe çökerek büyük basınç ve sıcaklıkta fosil yakıtların oluşacağı jeolojik işlemlerin gerçekleşmesini sağlamaktadırlar. Kuşkusuz bu durum, her ne kadar fazla CO₂'nin ortamdaki uzaklaşmasını sağlıyor gibi algılanabilirse de; 200 yıldır ormanların yok edilmesi ve fosil yakıtların tüketilmesiyle açığa çıkan CO₂ miktarının artarak, 800.000 yaşındaki buzulların eriyip yok olmalarına neden olması çok önemli ve derhal önlem alınmasını gerektiren olgudur. Ölçüm ve gözlemlere göre dozu giderek artan sera gazı salımının en kısa zamanda ve belirlenen düzeylerde tutulması her şeyden önce tek bir kent, ülke, devlet ya da kıtanın sorunu olmayıp, gezegenimizin 'yaşamsal' öneme sahip, derhal çözüm getirilmesi gereken bir açmazdır.

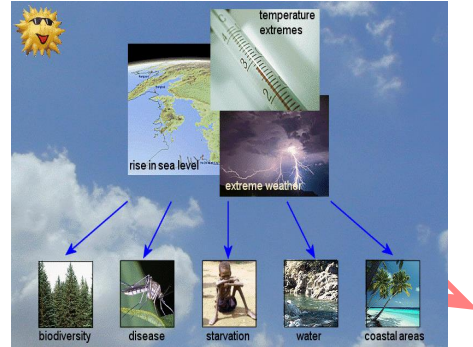
Günümüzde doğal faktörlere ek olarak, insanların çeşitli etkileri nedeniyle de iklim sisteminde bozulmaların olduğu kabul edilmektedir. Bunun için iklim değişikliği, "... herhangi bir zaman diliminde oluşan doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da direkt olarak atmosferin bileşimini bozan insanın etkinlikleri sonucu iklimdeki değişiklik..." şeklinde tanımlanmaktadır (IPCC, 2001; Khanduri vd. 2008). Öyle ki, küresel ısınmaya katkısı diğerlerine göre 300 olarak belirlenen CO₂ bu bakımdan en tehlikelidir. Dünyanın artan sıcaklığı nedeniyle kutuplarda eriyen büyük buz kütlelerinden dolayı deniz düzeyinin yaklaşık (2.0-20-30-50) cm kadar yükselmesi; kıyı şehirlerinden dış ticaret, turizm vb. ile gelir sağlayan ülkelerin tehdit altında oldukları için bent ve barajlar inşasına girişmeleri, içinde bulunduğumuz hava koşullarının önceki yıllara göre daha sıcak ve kurak giderek su kaynaklarını, barajları, flora ve faunayı olumsuz etkilemesi, aşırı yağmurlar, seller, hortumlar, fırtınalar, bölgesel ve yöresel kuraklık gibi olağanüstü hava olayları vb. lerinin giderek yoğunlaşması bu bakımdan verilebilecek örneklerdendir. Genel olarak değerlendirilecek olursa, kaynaklarına göre küresel ısınmanın nedenleri; a- Doğal (Güneşin etkisi: Ultraviyole A ve B ışınları, Dünya'nın yörüngesindeki topaç (presizyon) hareketi, El Niño Etkisi) b- Yapay (Fosil yakıtlar, aerosollerdeki itici gazlar, klima(lar) ve buzdolap(lar)ındaki soğutucu gazlar, sanayi ve elektrik-elektronikte kullanılan temizleyici gaz ve spreyleyiciler, atık sular, volkan patlaması, çeltik tavaları, bataklıklar, enterik fermantasyonlar, vb.) olarak ikiye ayrılabilir.

Küresel ısınmaya neden olan gazların ana kaynakları ise endüstri, fabrikalar, tarla bitkileri yetiştiriciliği açısından çeltik tavaları (% 91), Azotlu Gübreler, Hatalı ya da yetersiz kalan tarımsal önlemler (sürekli aynı bitkiyi yetiştirme, toprak işleme vb.), ormanların ve yeşil alanların tahrip edilmesi, doğal vejetasyonun bozulması, çeşitli tarımsal artıkların (örneğin şeker kamışı sapları, çeltik sapları gibi) yakılması oluşturur. Özellikle, CO₂ gazı, küresel ısınmaya olumsuz yönde en çok katkısı olan gazdır ve tarımın küresel ısınmaya yol açan ikinci en büyük sektör olduğu görüşü hakimdir (Ulukan, 2010). Endüstri devrimi ile birlikte, özellikle II. Dünya Savaşı'ndan sonra, insan etkinliğinin sonucunda atmosfere salınan sera gazlarının miktarı her geçen yıl artarak yüksek oranlara ulaşmıştır. Oysaki bu etkenin olmaması halinde ise Dünya'daki ortalama sıcaklığın -18 °C olacağı saptanmıştır. Ancak yaşamsal etkisi olan sera gazları miktarının normalin üzerine çıkması ve bu artışın sürmesi de Dünya'nın iklimsel dengelerinin bozulmasına yol açmakta; Güneş'ten gelen ışık ışınlarının bir bölümünün ozon tabakası ve atmosferdeki gazlarca soğutulmasına neden olmaktadır (Führer, 2003). Işınların bir kısmı litosferden, bir kısmı ise bulutlardan geriye yansır, ancak, yeryüzüne ulaşan ışınlar

geriye dönerken atmosferdeki su buharı ve diğer gazlar tarafından tutularak Dünya'yı ısıttığı için hem yüzey ve hem de troposfer olması gerekenden çok daha sıcak olmaktadır.



Şekil 1. Geçen 2000 yılda sera gazı konsantrasyonu (Anonim 2014c)



Şekil 2. Küresel ısınmanın olası etkileri (Anonymous, 2014)

Başlıca Sera Gazları:

Karbondioksit (CO₂)

Küresel ısınmadaki payı oldukça büyük olan (%77.0-Çepel, 2010) bu gazın, yılda % 05'lik artışıyla atmosferdeki miktarı günümüzde 373 µL/L ya da %30.0'a ulaşmış olup, yüzyılın sonuna kadar (550-750) µL/L olacağı öngörülmektedir (Tubiello ve Evert, 2002; Woodward, 2002). Kaynağını organik madde çürümesi, hayvan ve insan solunumu, yanardağ patlamaları gibi çeşitli doğal olaylarla; fosil yakıtlar, katı atıklar, ağaç ve ağaç ürünlerini yakarak evleri ısıtma gibi yapay olaylar oluşturur. Bu gazın %(80.0–85.0)'i fosil yakıtlarından, %(15.0–20.0)'si canlıların solunumundan ve kalan kısmı ise mikroskobik canlıların organik maddelerin ayrışmasıyla ortaya çıkar (Mitscherlich, 1995). Ayrıca, fosil yakıt kullanımındaki hızlı artış, diğer yandan fotosentez amaçlı tonlarca CO₂ kullanımıyla ormanlar ve bitkisel planktonların yok olması, atmosferdeki CO₂ miktarını son 160 bin yılın en yüksek düzeyine taşımaktadır. 1958'de, Dr. Charles Keeling'in katkılarıyla ve yeryüzünde güneşin en parlak olarak görüldüğü Hawaii adalarındaki "Mauna Loa" dağının 3000 m'sinde kurulan ölçüm ve gözlem istasyonunun verilerine göre bu gazın atmosferdeki oranı 1959'da 315.83 ppm, 1995'de 360.9 ppm'e ve 2005'de 381 ppm'e, Ağustos 2014'de ise 397.01 ppm'e ulaşarak 55 yılda 81.18 ppm ve artış göstermiş (Türkeş, 2001; Uzmen, 2007; Çepel, 2010; Anonim 2014b). Bilim insanlarının geliştirdikleri matematiksel hesaplamalar ve etkili faktör sayısının çokluğuna göre karmaşıklaşan bilgisayar modellere göre (Örnek e-DIGOR, GCM, CERES, A1, B1...); CO₂'nin iki katına çıktığında küresel sıcaklığın (3.0)°C yükseleceği hesaplanmıştır (Tan and Shibasaki, 2003; Sözen ve Alp, 2009).

Metan (CH₄)

Atmosferdeki miktarı 1750.0 ppb (1 ppb= milyarda bir kısım) olan bu gaz; su buharı ve CO₂'den sonra en önemli sera gazı (etki payı % 14) olup; 1 kg'ı 56.0 kg CO₂'nin sera etkisine eşittir (Uzmen, 2007). Aynı miktardaki CO₂'e göre en az 20 kat daha çok ısıyı tutabilen bu gazın; yarılanma ömrü yaklaşık 8 yıl, atmosferde kalış süresi ise 11-12 yıldır (Çepel, 2010). Kömür, doğal gaz ve petrolün üretim ve taşınması ile enterik fermantasyonlardan (Adams vd. 1998; Fuhrer, 2003), bataklıklardan, çöp yığınlarından, çeltik yetiştirilen tavalardan (Ulukan, 2008), çiftlik gübreleri ile açıkta yakılmış atıklar ve aşırı azotlu gübreleme yapılan yerler ile kanalizasyon suyundaki bakteriyel etkinliklerden yayılır. Miktarı endüstri devrimi'nden günümüze kadar iki katı geçen (Uzmen, 2007) bu gazın atmosfere salımında belirgin bir yavaşlama izlenmektedir (Hansen vd.2000).

Diazot monoksit (N₂O)

Aynı miktar CO₂'den yaklaşık olarak 300 kat daha çok sıcaklığı tutabilen bu gazın 1800'lü yıllardaki miktarı 280.0 ppb'dir iken günümüze kadar sürekli (%17.0) artmış olup, toprak işlenince nitrat ve nitritler ile bakterileri ve mantarların parçalanması, ayrıca fosil yakıtlarının tüketilmesiyle oluşur. Bir 1 kg'ı 296.0 kg CO₂'nin sera etkisine denktir.

Ozon (O₃)

Başlıca kaynağının 2/3'ünü araçların egzoz gazları, kalan kısmını ise azot oksitli bileşiklerin ultraviyole ışınları atmosferde fiziko-kimyasal reaksiyona girmesiyle çok miktarda oluşur ve doğrudan atmosferde birikir (Uzmen, 2007). Sera etkisine katkısı %(7.0) dolayındadır.

Su Buharı

Çok miktarda olduğu yer genelde bulutların oluştuğu tabakalar olup, güneşten gelen ışınları tutarak yükseltilere yansıtma etkilidir. Miktarı ile atmosferde kalış süresinin çokluğu nedeniyle sera gazları içindeki payı en yüksek olanlardandır (%50.0) (Uzmen, 2007).

Kloroflorokarbonlar (CFCs)

Atmosferde uzun süre ayrışmadan kalmaları ve ozon gazını parçalayabilmelerinden dolayı küresel ısınmayı olumsuz yönde etkilerler. Petrol türevlerinden elde edilenler ile klima ve buzdolaplarında ve tarım ilaçlarında kullanılan birtakım kimyasalları içerirler. Diğerleri şunlardır: Dioksin: 100'ün üstünde çeşidi vardır ve çoğu çok tehlikelidir. Cıva: En önemli özelliği diğer elementler gibi çözünmemesidir. Her ne kadar bir süre kozmetik ürünlerinin yapımında kullanılmışsa da zehirli olduğu anlaşıldığı için bundan vazgeçilmiştir. Kurşun: Günümüzde kurşun kalemlerde "grafit" olarak kullanılmaktadır. Vücuda alınırsa zehirleyen bu madde, sinir sistemini çökertip, beyine hasar verir. Vinilklorid: Polyvinyl chloride (PVC) eldesi için kullanılan bir gaz karışımı olup, solunursa zehirler. Polychlorinated biphenyls (PCB): Endüstriyel olarak 1929'da kullanılmaya başlanılmış olup, 100'den çok çeşidi vardır. Santrallerdeki elektrik transformatörlerinin yalıtımında, birçok elektrikli ev aletlerindeki boya ve yapıştırıcılara esneklik kazandırılmasında kullanılır. Tümü kanserojen ve zehirlidir. Sodyum Nitrat: Füme edilmiş balık, et ve diğer bazı yiyecekleri korumak için kullanılan (kanserojen) bir tuzdur. Kükürt dioksit (SO₂): Yağ, doğal gaz, kömür ve petrol gibi fosil yakıtların yanmasıyla açığa çıkar. Polimerler: Doğal ve sentetik olarak ikiye ayrılır. Doğal olanları protein ve nişasta içerirken; yapay ya da sentetikler plastiklerle, el yapımı kumaşlarda bulunup naylon, teflon, polyester, spandex, stirofoam olarak bilinirler.

Aerosoller

Küresel ısınmaya andropogenik katkısı henüz net olarak belirlenemeyen kimyasallardır.

Küresel ısınmanın bitki örtüsüne olası etkileri:

Kışın sıcaklıkların artması, ilkbaharın erkenden gelip sonbaharın gecikmesi, hayvanların göç dönemlerinde değişimleri ortaya çıkması bu bakımdan belirtilebilecek fenolojik örneklerdendir. İşte bu değişikliklere uyum yapamayan canlılar ya azalmakta ya da tamamen yok olmaktadır. Örneğin ülkemiz meteorolojik parametrelerine göre, her 10 yılda sıcaklığın 0,2 °C, yağışların ise ortalama %10 düştüğü; ülkenin batısında (3-4)°C, doğusunda (4-5)°C 'lik ısınmanın olacağı; buharlaşmanın artacağı; orman yangınlarının hızlanacağı; su kaynaklarında azalma eğiliminin oluşacağı, sıcaklık artışının canlıların üremelerini olumsuz yönde etkileyeceği ve arazi kullanımındaki değişikliklerin toprak erozyonunu tetikleyeceği belirtilmektedir (Şensoy vd. 2008).

Küresel Isınmanın Genel Etkileri:

Ülkemizin de içinde bulunduğu coğrafya sıcak ve kurak iklimlere girecek; kuzey ve kuzeybatı Avrupa'da su baskınlarının artışına karşın bölgenin güney kesimlerinde kuraklık daha belirginleşecektir. Sıcaklık ile bitkilerde vejetasyon süresi uzunluğu arasında direkt ilişki bulunduğundan, sıcaklıktaki artıktıkça ekim ve hasat arasındaki süre kısalmaya başlayacak; bitkilerde metabolizma hızlanacağından türlere göre değişmekle birlikte daha erkenden çiçeklenme (yaklaşık 3 hafta-1 ay) ve yaşlanma olarak (Cuthford vd. 2007), verim düzeyi hızla düşecek; tohum verebilmeleri için belirli bir derece ve süre ile düşük sıcaklık isteyen serin iklim tahılları, artan sıcaklıktan tamamen olumsuz yönde etkilenenler; ancak, CO₂ 'in fotosentezi hızlandırıcı etkisinden dolayı verimleri %(36.0)'a

artacaktır (=CO₂ gübrelemesi) (Uzmen, 2007; Semenov ve Halford, 2009); ayrıca, buğday, mısır, baklagiller, soya, patates gibi bitkilerin ekim alanları genişleyecek (Crews ve Peoples, 2004; Anonymous, 2008b.), fakat stomalarının kapanmasıyla (Romanova, 2005; Mei vd. 2007) ortamdaki su çekileceği ve yetersiz kalan büyüme ve gelişme faktörleri nedeniyle hem biyomassın hem de verimin doğrudan azalmasına neden olacak, aralarında arılar gibi tozlaşma yapan canlılar başta olmak üzere, flora ve faunadaki canlıların coğrafi yayılışlarında değişiklik(ler) ve sınırlama(lar) oluşacak (Evans vd. 2004), bunun doğal bir sonucu olarak da tüm bu canlılar da ya (artan) hava sıcaklığının daha az hissedildiği ya da sera gazı yoğunluğunun daha az olduğu yerlere (örnek kutup bölgelerine) göç başlayacaktır. Bitkilerin anatomilerinde bazı değişiklikler ortaya çıkacak (Gordo ve Josesanz, 2010); su kullanma etkinliği yükselerek daha az suyla yetinebilme özelliği gelişecek, yapraklar ya çok incecek ya çok kalınlaşacak ve genişleyecek, dikenlilik gibi oluşumlara sıkça rastlanacak, çok kuvvetli kök sistemi gelişecektir (Rosenzweig ve Hillel, 1995; Krupa, 1997; Olesen ve Bindi, 2004; Khanduri vd. 2008). Yine, oluşan tuzluluktan dolayı verim düzeyi düşerek topraklar kullanılmaz hale gelecek; aşırı yağmur vb. nedenlerden dolayı zaten sınırlı olan besin maddeleri yıkanarak, toprağın alt katlarına inecek ve böylesi alanlar erozyona açık hale gelecektir. Benzer şekilde, su kaynakları azalacak, iklim parametrelerindeki alışılmadık dışındaki dalgalanmalara, kışları sıcak artışı eşlik edeceği gibi ilkbahar erkenden, sonbahar ise geç gelecek ve hayvanların göç zamanları ile yollarında belirgin değişimler olacaktır.

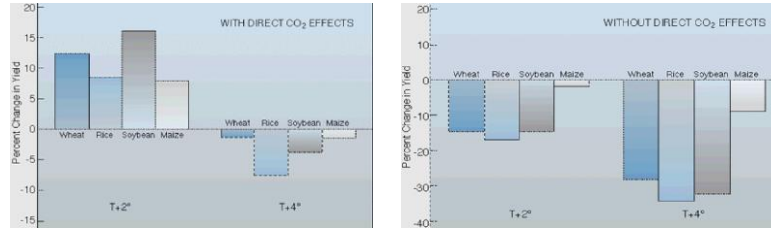
Küresel ısınmanın bitki desenine ve bitkisel üretime genelde olası etkileri:

Pamuk ekim alanları, daha iç bölgelere kaymaya başlayacağı gibi sıcaklık artışından dolayı bölgede yetişmeyen tropik iklim bitkileri yetiştirilebilecek, geniş alanlarda tarımı yapılan bazı bitkilerin değişen koşullara uyum sağlayamamaları halinde ekiliş alanları hızla azalacaktır. CO₂ artışı ilk etapta bazı tarım ürünlerinin verimini bir miktar arttıracak; ancak, miktarındaki artış sürdükçe bitkilerde zehirlenme olacaktır (Ulukan, 2010). Sıcaklıktaki artış metabolik olayları hızlandıracak ve solunum hızını yükselecektir.

Küresel Isınmanın Tarla Bitkileri Tarımına Etkileri:

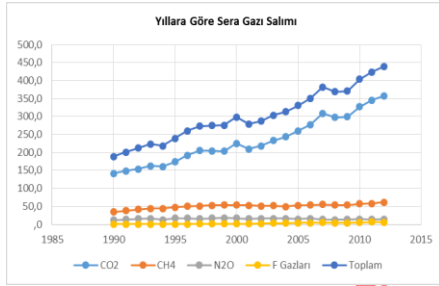
Dünya ve ülkemizde insan ve hayvan popülasyonunun beslenme ve barınma gereksinimleri tarım sektöründen; bitkisel üretimin büyük çoğunluğu ise TARLA BİTKİLERİ'nden karşılanmaktadır. Sürdürülen çalışmalarla küresel ısınma ve iklim değişiminin tarla bitkilerinin büyüme ve gelişmeleri üzerine dramatik etkilerinin olduğuna işaret etmektedir (Romanova, 2005). Baklagil bitkilerindeki büyüme sürecinde ve özellikle CO₂ gazı konsantrasyonunda ortaya çıkan artışın su kullanım etkinliğini artırdığı görülmüş (Cutforth vd. 2007); CO₂ gazı miktarı artışına paralel olarak daha çok sıcaklık artışının tarla bitkilerinin üretimindeki etkileri yaygın şekilde araştırmaların konusunu oluşturmuş; bunlardan, ortalama (2.0-4.0) °C'lik artışın ekmeclik buğday (*T. aestivum* L.) gibi tek yıllıklarda verimi azaltıcı etki yaptığı (Wheeler vd. 2000); tahıllardan buğday (*Triticum* spp.), mısır (*Zea mays*) ve arpa (*Hordeum* spp.)'daki (0.6-0.7) °C'lik sıcaklık yükselmesinin (1981-2002)'de 40 milyon m³ 'lük üretim kabına yol açtığı (bazı bölgelerin kışlarında daha da çok olmuştur) ve bunun parasal karşılığının yaklaşık (5.0) trilyon USA dolar olduğu; yağıştaki %20.0 azalmaya ek olarak sıcaklıktaki (2.0) °C'lik yükselmenin buğday (*Triticum* spp.) ve arpa (*Hordeum vulgare*), mısır (*Zea mays*) ve soya (*Glycine max*)'da sırasıyla (%30-40); (%4.0-60) ve (%40-60) oranında verimi azalttığı; sıcaklık artışı 1 °C olduğunda, değerlerin buğdayda %(7.0-124) (You vd.2009); arpada %(1.0-3.8) (Brown ve Rosenberg, 1999; Fuhrer, 2003; Bindi ve Howden, 2004; Anonymous, 2008a ve c; Cline, 2008); patatesten %28 (Fuhrer, 2003); baklagillerde %(35-80) (Ziska vd. 2001; Nemecek vd. 2008); mısır ve soyada %17 (Allen vd. 2003) ve çeltikte % 15 (Kobiljiski ve Dencic 2001, Fuhrer, 2003) olduğunu; toprak nemindeki küresel ısınma kaynaklı değişimlerin doğrudan üretime yansarak, daha kuru koşullarda üretim yapılabilenler hariç tutulduğunda, üretim ve verimin doğrudan ve olumsuz olarak etkilendiği görülmüştür (Saleska vd.1999; Olesen ve Bindi, 2004; Gordo ve Josesanz, 2010)

Şekil 1. (2) °C ve (4) °C'de buğday, çeltik, soya ve mısır verimi direkt CO₂ etkisi ile (solda) ve CO₂ etkisi olmadan (sağda) değişim (%) (Rosenzweig ve Hillel, 1995; Mengü vd. 2008) T= Sıcaklık

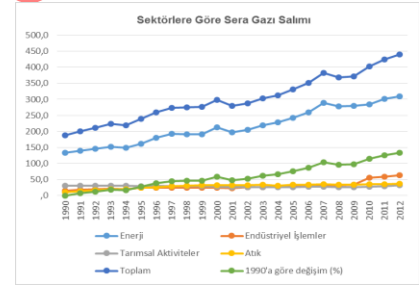


Küresel Isınmanın Ülkemiz Bitkisel Üretimine Etkileri

İklim, toprak, topoğrafya gibi özelliklerden sağlanıp, sayısı yaklaşık 528 milyona ulaşan verilerin kullanımıyla, her bir bölge için en uygun ürün desenin 30 havza olacak şekilde belirlendiği Türkiye'de; yağışın çoğu kışın almakta; bu mevsimde sıcaklık ve buharlaşma çok olmadığı gibi, sıcaklık (5) °C'nin altında gitmekte; yaz aylarda ise yağışın dağılımını oldukça sınırlayan artan sıcaklık ve buharlaşma, oluşan su açığını kapatmada yetersizliğe neden olmaktadır (Şensoy vd. 2008). Türkiye'ye özel bir önemin verilmesini ve iklim değişikliğinin ülkedeki etkilerini özenle saptanmasının gerektiği belirtilerek; ülkenin içinde olduğu bölgedeki su azlığı, kuraklık ve toprak erozyonu gibi önemli sorunlar ile karşılaşılmasının, küresel ısınmanın zararlı ve şiddetli etkileriyle öncelikle karşılaşılabileceğine dikkat dikkat çekilerek (Korkmaz, 2007); (1990-2012) 'deki (CO₂+CH₄+N₂O+Floroklorokarbon)'lu gazların oluşturduğu sera gazı emisyonundaki toplamındaki artışın % (233.36) olarak kaydedildiği bildirilmiştir (Anonim, 2014a).



Şekil 5. Türkiye'de yıllara göre sera gazı salımı s.g.s. (mil t CO₂) (Anonim, 2014a)



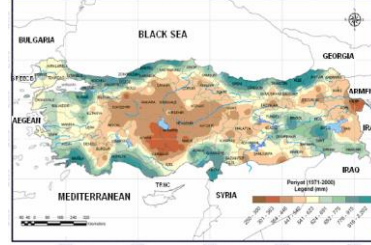
Şekil 6. Türkiye'de sektörlere göre s.g.s. (mil t CO₂) (Anonim, 2014a)

İklim değişikliğinin ülkemize etkisi; coğrafik ve meteorolojik olarak irdelenirse; Türkiye'nin özellikle çölleşme tehdidindeki yarı kurak ve yarı nemli bölgelerinde (İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu, Ege ve Akdeniz bölgelerinde) ormancılık ve su kaynakları bakımından olumsuz etkilere yol açacağı; 1970'den başlayarak, kış yağışlarında azalmanın olduğu ve yıllık ortalama sıcaklığın (0.5)°C derece arttığı saptanmıştır (Anonim, 2010d). Nitekim Ulusal Bildirim-I (2007)'de de ifadesini bulduğu gibi (IPCC'e göre) Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıklar (2.5-4.0) °C artacak; Ege ve Doğu Anadolu'daki artış ise (4) °C'ye ulaşarak, ülkenin güneyi kuraklıkla, kalan bölgelerde ise kış yağışlarının %20-50 azalmasından dolayı kuzeydeki sel riskinde artışın olacağı saptanmıştır (Anonim, 2010d). Uzun dönemli (2080 hedefli) ve CO₂ birikimini durdurma/azaltma amaçlı analizlerle; CO₂ konsantrasyonunun 550'den 750 ppmv' e, sıcaklığın ise (1-2) °C'den (3.0-4.0)°C ye çıkacağı; her iki konsantrasyonda da yağış miktarının (0-0.5) mm/gün azalmasına karşılık vejetasyonun biokütlesinde herhangi bir farklılık görülmeceği; yine 550 ppmv'de akarsuların yıllık debilerinde %(0-15); 750 ppmv'de ise %(5.0-25)'lik azalmanın olacağı belirtilerek tüm bu kısıtlardan dolayı Türkiye ve Orta Doğu'nun dünyada su stresi beklenen bölgelerden olduğu belirtilerek toplam tarımsal üretimde artan CO₂'e paralel olarak %0-2.5'lik azalmanın beklendiği (Türkeş, 2001); ayrıca, Karadeniz dışındaki bölgelerde yağışların belirgin şekilde azalıp, ülke çapında ekosistem değişikliklerinin olacağı ve pek çok canlı türünün de kaybolma tehlikesiyle karşılaşacağı ifade edilmiştir (Önol vd. 2009); Nitekim küresel ısınmadan dolayı ülkemiz tarım sektöründeki üretim kaybının parasal karşılığının en az 5 Katrilyon ve üzeri olacağı, önümüzdeki 30 yıllık süreçte yaz ve kış sıcaklıklarının (2)°C artmasına karşın yağmurların azalacağı, 2006'nın

sonundan başlayarak, özellikle buğday, arpa, çavdar, yulaf gibi tahıllar ile çok su isteyen bazı yağ ve endüstri bitkileri yetiştiriciliğinde önemli bir üretim ve verim azalması oluşacaktır (Anonim, 2007a; Anonim, 2007b; Ulukan, 2011).



Şekil 3. Uzun dönem sıcaklık ortalaması (Şensoy vd. 2008)



Şekil 4. Uzun dönem yıllık yağış dağılımı (Şensoy vd. 2008)

Doğal habitatlara baskılar gibi etkenlerden dolayı son 20 yılda 13 bitki türünün tamamen yok olup, 1500'ünün de benzeri tehlike ile karşı karşıya olduğu, Konya Kapalı havzasındaki yeraltı su düzeyinin II. ürün ekimi ve hatalı sulamalardan dolayı daha derine indiği (Anonim, 2010b; Demirayak vd. 2009) küresel ısınmanın ülkemizdeki bazı etkilerindendir. IPCC, (2002)'ye göre ülkemizdeki (1901-2000) periyotta her 10 yılda sıcaklık (0.2)^o C'ye artarken yağış ortalaması %10.0 düşmüştür; (2071-2100)'de ise Samsun'dan Adana'ya kadar olan çizginin solu (3-4)^oC; sağı ise (4-5)^oC ısınacak; ancak, her iki bölgedeki günlük yağış miktarında 0.25 mm'ye kadar azalma olacağı; buharlaşma ve yaz kuraklığındaki artışla (sıcaklık 2 derece artarsa) yağışlardaki azalmanın orman yangınlarını tetikleyeceği (Demirayak vd. 2009) ve tatlı su kaynaklarındaki azalmaya bağlı olarak iç sulardaki balık türlerinde azalmaların görüleceği, sulardaki sıcaklık artışının üreme bozuklukları vb. anomalileri de beraberinde getireceği kaydedilmektedir.

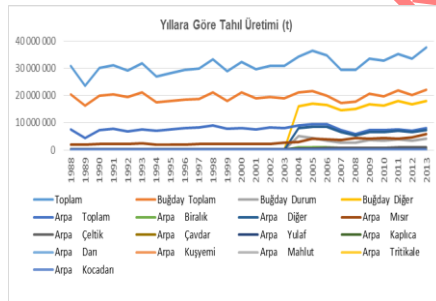
Sera gazı salımında ülkemizin (1990-2012) dönemindeki durumu Şekil 5'te; bu süreçte ve söz konusu gazlar açısından oluşumun sektörler göre dağılımı da Şekil 6'da verilmiştir. Buna göre, ülkede yıllara göre giderek artan bir CO₂ gazı salımının olduğu, bunu ise benzer şekilde CH₄ 'ün izlediği; diğerlerinin ise süreçte hafif dalgalanmalar göstermekle birlikte yıllara göre salımında çok önemli değişimlerin olmadığı izlenmektedir. (Şekil 5). Sektörlere göre incelendiğinde ise benzeri eğilimin yine görülmekte olduğu, ancak bu bakımdan enerji sektörünün en planda geldiği, şekilde incelenen 22 yıllık süreçte tarımsal aktivitelerin beklenebileceği üzere sera gazı salımına önemli bir etkide bulunmadığı, aynı şekilde atık sektörünün de benzeri etkiyi gösterdiği anlaşılmaktadır (Şekil 6). Kuşkusuz bunlarda imzalanmış ilgili uluslararası anlaşmaların yaptırımları ile bu konudaki atan önlem ve bilinçlenmenin etkili olduğu açıktır. Birleşmiş Milletlere göre, dünya nüfusunun yaklaşık %20'sini oluşturan 43 ülkedeki 1,4 milyar insan içme; 2,3 milyar insan ise temiz sudan yoksun olup, ilgili önlem(ler) alınmazsa bu rakamların 2025'e kadar 3,0 milyara ulaşacağı belirtilmektedir (Demirayak vd. 2009). Genel hatlarıyla, ülkemizin su potansiyeli 234 milyar m³ olup bunun 41 milyar m³ 'ünü yeraltı ve 193 milyar m³ 'ü ise yerüstü sularını oluşturur (Tekinel ve Benli 1981). Nitekim ülkemizde çeşitli amaçlara yönelik olarak kullanım için teknik ve ekonomik olarak tüketilebilecek yüzey ve yeraltı su miktarının ise 110 milyar m³ olduğu saptanmıştır. Bir ülkenin su zengini olabilmesi için yılda ortalama kişi başına 10,000 m³ su potansiyelinin bulunması gerekmektedir ki ülkemiz bu bakımdan 3690 m³ lük değeriyle "su potansiyeli 1,000 m³ 'ten az olan ülkeler "su fakiri" ülkeler sınıfındadır. Bununla birlikte, ülkemiz kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı 1,735 m³ ile, dünya ortalamasının (7,600 m³) hayli altındadır. Bu durum da göstermektedir ki küresel ısınmanın olumsuz etkisini en azda tutulabilmesi için su kaynaklarımız daha dikkatli ve akılcı kullanılmalıdır.

Küresel Isınma Açısından Taraf Olunan Uluslararası Anlaşmalardaki Konum:

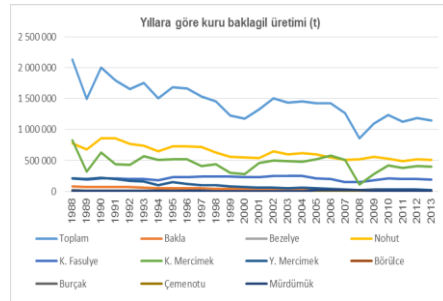
Türkiye Cumhuriyeti; BMİDÇS'ye (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi)'ne 24 Mayıs 2004'te; temel amaç, dünya sıcaklığının en çok (2,0)^oC artışına izin verilerek, sera gazı salımının %(5,0)'e çekilmesi olduğu ve hukuken bağlayıcılığı daha çok olan Kyoto protokolüne ise 26 Mayıs 2009'da taraf olmuştur. Öte yandan, Endonezya'nın Bali adasında ve 2007 yılında düzenlenen

BMİDÇS'nin 13. Taraflar konferansında, 15. konferansın Danimarka'nın başkenti Kopenhag'da yapılması kararlaştırılmıştır (Anonim, 2010a). Yaklaşık 30.000 kişinin katıldığı ve (7-19) Aralık 2009'da gerçekleştirilen bu etkinlikte "... küresel sıcaklığın (2.0)^oC'nin altında tutulmasına; sürdürülebilir bir kalkınma için düşük sera gazı salınımlı stratejilerin oluşturulmasına; iklim değişikliğine uyum bakımından az gelişmiş ülkelere, küçük ada devletlerine ve Afrika'ya öncelik verilmesi gerektiğine ve bu bakımdan (2010-2012) arasında, 30 milyar USD, (2012-2020) arasında da 100 milyar USD'lik yardımda bulunulmasına; protokolü imzalayan ülkelerin 2020 yılına kadar ülkelerindeki sera gazı azaltım hedeflerini 31.01.2010'a kadar bildirmelerini ve bu bildirişlerini her iki yılda yinelemeleri; gelişmekte olan ülkelerdeki ormancılık etkinliklerinin desteklenerek, bu amaçla "Kopenhag Yeşil Çevre Fonu"nun oluşturulmasına; tarafları bağlayıcı olan "ülkesel sera gazı salınım" hedeflerinin belirlenmesinin ileriki bir tarihe ertelenmesine ..." karar verilmiştir (Anonim, 2010a, c). Ayrıca, ülkemiz, ortak fakat farklı sorumluluklar amacıyla çeşitli politikalar geliştirerek sera gazı salınımını hedeflemekte ve bu amaçla düzenlediği Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi Belgesi Taslağında "... Enerji, Ulaştırma, Endüstri, Atık ve Tarım Sektörlerinde Sera Gazı Salınımlarının Kontrolüne, İklim Değişikliğine Uyuma, Uygun Teknolojileri Geliştirme ve Transferi ile Finansmanı Açısından (1), (1-3) ve (3-10) yıllık zaman dilimlerinde alınacak önlemler sıralanmış; bunlarda, başta tasarruf gelmek üzere, yenilenebilir ve alternatif olan enerji kaynaklarına yönelimi; araç parkının yenilenmesini, demiryolları payının artırılarak, "ısı geri kazanımı ile endüstriyel kojenerasyon" tekniklerinin kullanılmasını; eğitimi; geri dönüşüm ve geri kazanım miktarlarını artırmayı; bilinçli gübre tüketimini (özellikle azotlu); kırsal kalkınmayı desteklemeyi; ısınma amacıyla biokütleden yararlanmayı; orman ekosistemleri ile biyolojik çeşitliliği koruyup, geliştirme amaçlı programları; toprak erozyonunu olabildiğince azaltmayı; gıda güvenliğini sağlamayı; su kaynaklarını koruyarak, daha çok hacimsel olarak kullanılmasını özendirilmeyi; hastalık ve zararlılarla etkin ve kalıcı bir savaşımı; olumsuz ve aşırı hava koşulları için erken uyarı sistemi ile kuraklık test merkezinin kurulmasını (özellikle tahıllarda); belirlenen 30 tarım havzasında uygun üretim sistemleri sürdürmeyi ve bu bakımdan hem finansman yetersizliklerinin giderilmesi hem de sigortacılığın yaygınlaşmasını sağlamak; ağaçlandırmaya özel önem vermek ..." gibi çeşitli ve kapsamlı çevre dostu açıklamalara yer verilmiştir (Anonim, 2010d).

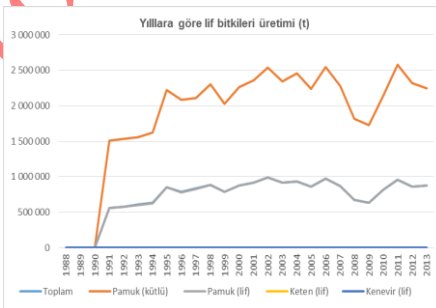
Küresel Isınmanın Ülkemiz Başlıca Tarla Bitkilerinin Tarımına Etkileri



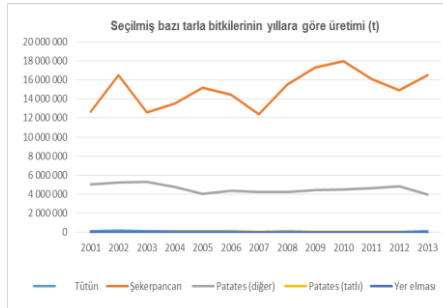
Şekil 7. Yıllara göre tahıl üretimi (Anonim, 2014b)



Şekil 8. Yıllara göre kuru baklagil üretimi (Anonim, 2014b)

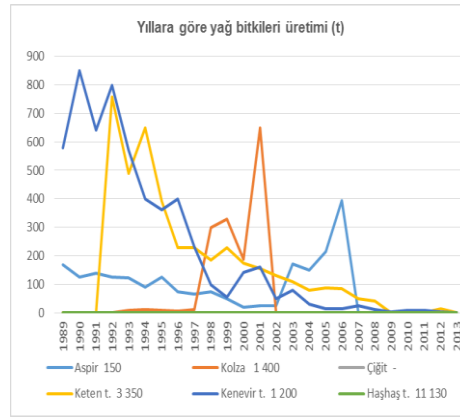


Şekil 9. Yıllara göre lif bitkileri üretimi (Anonim, 2014b)



Şekil 10. Seçilmiş bazı tarla bitkilerinin yıllara göre üretimi (Anonim, 2014b)

Kışın sıcaklıklar artması, ilkbaharın erken gelmesi, sonbaharın gecikmesi, hayvanların göç dönemlerinin değişiyor olması sonucunda iklimler de değişmektedir (Peng vd. 2004; Cline, 2008). İşte bu değişikliklere dayanamayan bitki ve hayvan türleri de ya azalmakta ya da tamamen yok olmaktadır. Başta bitkiler arasında tozlama yapan canlılar olmak üzere, hemen tüm bitki ve hayvan varlıklarının coğrafik dağılımlarında ya değişim ya da sınırlama(lar) görülecektir. Yapılan çalışmalar, ülkedeki yıllık ortalama sıcaklık değerinin her 10 yılda sıcaklığın (0,2)^oC artarak batıda (3,0-4,0)^oC, doğuda ise (4,0-5,0)^oC ısınacağı; 1970'den günümüze dek sıcaklık artışının (0,5)^oC'ye ulaştığı; yağışların ise ortalama %10,0 azaldığı saptanarak; oluşumun bu şekilde devamında buharlaşmanın artacağı; bunlarla bağlantılı olarak orman yangınlarının hızlanarak, su kaynaklarının tükeneceği, sıcaklık artışının üreme bozukluklarına yol açacağı ve arazi kullanımında ortaya çıkacak olan değişikliklerin erozyonu da tetikleyeceği ifade edilmektedir (Öztürk, 2009).



Şekil 9. Yıllara göre yağ bitkisi üretimi (Anonim, 2014b)

Nitekim sıcaklıktaki artışla birlikte CO₂ miktarının da artması tarımın bitkisel üretim açısından da büyük önem taşımaktadır (Hale ve Orcutt, 1987; Fuhrer, 2003). Sıcaklıktaki artış beraberinde yağışlarda da yetersizlikleri getireceği gibi, buna paralel olarak, su kaynaklarındaki azalma ülkenin ürün deseninin de değişmesine ve ürün desenlerine yol açacaktır (Öztürk, 2009). Ülkemiz ekolojik koşulları uygun olmadığı için tarımını yapamadığımız çeşitli tropik iklim bitkilerini yetiştirilebilme olanağı doğacak; halen geniş alanlarda yetiştiriciliği yapılan bazı bitkilerin değişen koşullara uyumları sağlanamazsa, bunların ekim alanları giderek azalacağı gibi bazıları da artık yetiştirilemez hale gelecek (Öztürk, 2009); öyle ki, bu durum ülkedeki bitkisel üretimin belirli koşullarla ve yeniden yapılandırılması zorunluluğunu ortaya çıkaracaktır. CO₂ artışı başlangıçta, bazı tarım ürünlerinde (C₃) verimliliği artırıcı yönde etki yapabilecek, gazın miktarındaki artış devam ettikçe bitkileri zehirlemeye başlayacak ve tamamen olumsuz yönde kendisini gösterecektir (Helms vd.1996; Lobel ve Field, 2007; Kahundri vd. 2008). Benzer şekilde, bitkilerin gelişme dönemlerinde gereksinme duydukları yağışların alamazda, ihtiyaçlarının olmadığı aşamalarda bu yağışları fazlasıyla alırlarsa yapılan üretim son derece olumsuz etkileneceği gibi sulama suyunun kalitesin ortaya çıkacak değişikliklerin –başta tuzluluk- (Kramer, 1983) toprakları kullanılmaz hale getirmeleri olasıdır (Olesen ve Bindi, 2004).

Tarımsal üretime olan olumsuz etkiler nasıl en aza indirilebilir-neler yapılmalıdır?

Zaman geçirmeden şu önlemler alınmalıdır (Rosenzweigh ve Hillel, 1998; Fuhrer, 2003; Olesen ve Bindi, 2004; Uzmen, 2007; Cline, 2008; Khanduri vd. 2008; Ulukan 2008): Yapay fotosentez alanları oluşturulup (Ormanlıklar, Parklar...), boş alanlar ağaçlandırılmalı ve ağaç dikimine büyük önem verilip, orman yangınları kontrol altında bulundurulmalı; termik santrallerde iyi yakma yöntemleri geliştirilmeli ve kaliteli yakıt kullanılmalı ve ısınma amaçlı yakıtlar kalite ve kantite açısından titizlikle kontrol edilmeli; küresel ısınma konusunda tarafları medya ve okulların desteğiyle bilgilendirici ve eğitici programlarla bilgilendirmeli; bu açıdan tarım politikası ilgili risk değerlendirmeleriyle tekrar gözden geçirilmeli; alternatif enerji kaynakları yaygınlaştırılmalı, sektörlerin sera gazı salımını azaltıcı önlemler alınmalı, Sosyal planlamalarında sera gazı, iklim değişimi gibi konular dikkate alınmalı; beyaz eşya, ampul ve klima seçiminde en az enerji tüketenle; gerek ticaret, gerek turizm ve gerekse de diğer amaçlarla uçak kullanımı olabildiğince sınırlandırılmalı ancak toplu taşıma araçları daha çok

kullanılmalı; tarımsal ve endüstriyel etkinlikler ile motorlu taşıtlar ve ısıtma kaynaklı sera gazı salımlarını azaltıcı ancak yasal bağlayıcılığı olan yaptırımlar getirilmeli; atıkların geri kazanımı için uygun tesis(ler) kurulup; alternatif enerji kaynakları kullanılmalı; çimento, demir-çelik, kireç fabrikaları gibi çok miktarda enerji tüketip, bol miktarda CO₂'i atmosfere veren işletmelerdeki teknolojiler güncelleştirilmeli, gerekiyorsa iyileştirilmeli; hemen tüm sektörlerin enerji tüketimi ya azaltılmalı ya da azaltılmaya çalışılmalı, küresel ısınmaya yol açan gazların %16,0'ından çoğu, konutlarda tüketilen enerjiden kaynaklandığı için "yalıtıma" özel önem verilmeli; hemen tüm endüstriyel etkinlikler, motorlu taşıtlar ve türlü yollarla sürdürülen sera gazı salımlarının azaltılmasına dönük etkili, hukuki düzenlemeler yapılmalı; fosil yakıtlar yerine alternatif enerji kaynaklarına yönelmeli; Termik santraller, çimento, demir-çelik ve kireç fabrikaları gibi, yüksek enerji tüketen işletmelerin "atık sistemleri", "çevre dostu" olacak şekilde düzenlenmeli; ulaşımında toplu taşıma araçları daha sık kullanılmalı; elektrikli cihazlar bekleme konumunda tutulmamalı; uçağa daha az binilmeli, aşırı dozda yapay azotlu gübrelemenin neden olduğu N₂O emisyonundan azaltılabilmesi için bunun yerine baklagil yetiştiriciliği yapılmalı, uygun ekim nöbeti deseni/desenleri seçilmeli, uygun süre ve miktarda sürdürülebilir tarımsal kaynakların kullanımıyla bitkisel üretim sağlanmalı, organik ya da biyolojik tarım yöntemleri uygulanmalı, "sıfır toprak işleme ya da en az toprak işleme" teknikleri kullanılmalı, ekmeclik buğday (*Triticum aestivum*), mısır (*Zea mays*) gibi tarla bitkileri tarımına ayrılan alanlar daraltılıp, makarnalık buğday (*Triticum durum*), arpa (*Hordeum vulgare*), patates (*Solanum tuberosum*) gibi önemli tarla bitkilerinin alanları artırılmalı, kimyasal olarak parçalanması ya da ayrışması daha uzun süren organik materyalleri yakmadan ortamdaki uzaklaştırmak ya da uygun şekilde değerlendirerek, üretimi uygun, sürdürülebilir ve çevreci politikalarla desteklemek bu açıdan büyük önem taşır.

SONUÇ

Dünyamızın 4.5 milyar yıllık jeolojik tarihi büyük iklim değişikliklerine konu olmuş ve coğrafyası bazı dönemlerde tamamen değişmiştir. Çalışmalar, küresel ısınma ile iklimdeki bozulmaların (ya da değişikliklerin) bazı belirsizlikler göstermesi ve bunlara önlemler alınmasına karşılık, gelecekte de bu durumun artarak devam edeceğini ve önemli sorunların ortaya çıkabileceğini göstermektedir.

Kaynaklar:

- Alexandrov, V. 2004. Climate Variability and Change and Related Drought on Balkan Peninsula, BALWOIS, Ohrid, FY Republic of Macedonia, 25-29 May 2004, 1-14, Sofia, Bulgaria (11.02.2014)
- Allen, L.H., Jr. D. Pan, K.J. Boote, N.B. Pickering and J.W. Jones, 2003. Carbondioxide and temperature effects on evapotranspiration and water use efficiency of soybean. *Agron. J.*, 95: 1071-1081
- Anonymous 2007a. Cereal Fields Produce Less Due to Global Warming: Study. http://english.peopledaily.com.cn/200703/22/eng20070322_360020.html (12.01.2007)
- Anonim 2007b. Gaziantep'te 'Küresel Isınma ve Tarıma Etkileri' Konulu Panel Düzenlendi. <http://www.haberler.com/gaziantep-te-kuresel-isinma-ve-tarima-etkileri-2-haber/> (14.04.2010)
- Anonymous 2008a. http://www.climate-change.me.uk/html/plants_climate_change.html (29.11.2010)
- Anonymous 2008b. http://www.knowledgerush.com/kr/encyclopedia/Global_warming_and_agriculture (29.11.2010)
- Anonymous, 2008c. <http://globalwarmingpages.com/Effects-of-global-warming.html> (29.11.2010)
- Anonim 2010a. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi Taslağı. <http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/belgeler.htm> (15.04.2010)
- Anonim 2010b. Türkiye Çevre Vakfı haber Bülteni, Sayı 111-Mart 2010, 1-4, Önder Matbaası, Ankara.
- Anonymous 2010c. Effects of Global Warming. <http://globalwarmingpages.com/Effects-of-global-warming.html> (15.04.2010)
- Anonim 2010c. Küresel Isınma. <http://www.obi.bilkent.edu.tr/images/duyuru/yedek/kurisinma.pdf> (15.04.2010)
- Anonim 2010d. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, İklim Değişikliği Türkiye'yi Nasıl Etkileyecek. <http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/makale1.htm> (15.04.2010)
- Anonim 2014a. TÜİK, T.C. Kalkınma Bakanlığı Türkiye İstatistik Kurumu, Sektörlere göre Toplam Sera Gazı Emisyonları ve Sera Gazı Emisyonları (Milyon ton CO₂ eşdeğeri), http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1019 (28.09.2014)
- Anonim 2014b. TÜİK, T.C. Kalkınma Bakanlığı, Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (28.09.2014)
- Anonim 2014c. Climate Changes at the National Academies, [http://nas-sites.org/americasclimatechoices/more-resources-on-climate-change/climate-change-lines-of-evidence-booklet/evidence-impacts-and-choices-figure-gallery/figure-6/\(28.09.2014\)](http://nas-sites.org/americasclimatechoices/more-resources-on-climate-change/climate-change-lines-of-evidence-booklet/evidence-impacts-and-choices-figure-gallery/figure-6/(28.09.2014))

- Anonymous 2014d. Global Warming. <http://adnenmansouri.blogspot.com.tr/2010/04/global-warming.html> (29.09.2014)
- Bindi, M. and M. Howden, 2004. Challenges and opportunities for cropping systems in a changing climate. New directions for a diverse planet. In: Proc. 4th Int. Crop Science Congress, pp: 1–15. 26 Sept.-1/Oct./2004, Brisbane, Australia
- Brown, R.A. and N.J. Rosenberg, 1999. 'Climate change impacts on the potential productivity of corn and winter wheat in their primary United States growing regions. *Climate Change*, 41: 73–107
- Cline, W. 2008. Global warming and agriculture, finance & development, 4: 23–27.
- Crews, T.E. and M.B. Peoples, 2004. Legume versus fertilizer sources of nitrogen: ecological tradeoffs and human needs. *Agric. Ecosys. Environ.*, 102: 279–297 Cutforth, H.W., S.M.
- Cuthforth, H.W., McGinn, S.M., McPhee, E. and Miller, P.R. 2007. Adaptation of Pulse Crops to The Changing Climate of The Northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 99:1684–1699.
- Çepel, N. 2010. Küresel ısınma, iklim değişikliği ve otuz yıllık geçmişi, TEMA Vakfı Yayınları 56/2010, 104 sf. İstanbul
- Demirayak, F., Kalem, S., Ayas, C. ve Galena, İ. 2009. Relationship of Climate Changes, Agriculture and Water, 1st Int. Congress on Global Changes and Agriculture May/28-30/2009, Tekirdağ, 58-67, Turkey
- Evans, K, Fegan, M-L. and S. Reiche, 2004. Global Warming and Its Effects on Biodiversity, *The Toprock*, 3:11–15.
- Fernandes, I., B. Uzun, C. Pascoal and F. Cassio, 2009 Responses of aquatic fungal communities on leaf litter to temperature-change events. *Int. Rev. Hydrobiol.*, 94: 410–418
- Fuhrer, J., 2003. Agro-ecosystem responses to combination of elevated CO₂, ozone and global climate change. *Agric. Ecosys. Environ.*, 97: 1–20
- Gordo, O. and J. Josesanz, 2010. Impact of climate change on plant phenology in Mediterranean ecosystems. *Global Change Biol.*, 16: 1082–1106
- Gates, M.D. 1990. Climate Change and Forests. *Tree Physiology*, 7: 1–5.
- Hale, M.G. and Orcutt, D.M. 1987. *The Physiology of Plants Under Stress*, Wiley & Sons Inc., New York, 206 pp.
- Hansen, J., Sato, M., Ruedy, R., Lacis, A. and Valdar, O. 2000. Global Warming in The Twenty-First Century: An Alternative Scenario. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 97 (18):9875–9880.
- Helms, S. Mendelson, R. and Neumann, J. 1996. The Impact of Climate Change on Agriculture Editorial Essay, *Climatic Change*, 33:1–6. Houghton, J., 2005. Climate changing. *Rep. Prog. Phys.*, 68: 1343–1403 IPCC, 2007. New Assessment Methods and the Characterization of Future Conditions: In *Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability*, p: 976. Contribution of working group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change Cambridge University press, Cambridge, UK
- IPCC, 2001. *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of The Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, UK. 980 pages.
- IPCC, 2007. *New Assessment Methods and The Characterization of Future Conditions*. In: *Climate change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to The Fourth Assessment Report of The Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK. 976 pages.
- Khanduri, V.P., C.M. Sharma and S.P. Singh, 2008. The effects of climate change on plant phenology. *The Environmentalist*, 28: 143–147
- Kobiljiski, B. and S. Dencic, 2001. Global climate change: challenge for breeding and seed production of major field crops. *J. Genet. Breed.*, 55: 83–90
- Korkmaz, K. 2007. Küresel Isınma ve Tarımsal Uygulamalara Etkisi, *Alatarım*, 6 (2): 43-49.
- Krupa, S.V. 1997. *Global Climate Change: Processes and Products-An Overview*. *Environ. Monit. and Asses.* 46: 73–88.
- Langley, A.J. and J.P. Megonigal, 2010. Ecosystem response to elevated CO₂ levels limited by nitrogen-induced plant species shift. *Nature*, 466: 96–99
- Lobell, D.B. and C.B. Field. 2007. Global scale climate-crop yield relationships and the impacts of recent warming, *Environ. Res. Lett* 2 (2007) 014002 (7 pp), DOI 10.1088/1746-9326/2/1/014002
- Mei, H., Chengjun, J.I., Wenyun, Z. and Jinsheng, H.E. 2007. Interactive Effects of Elevated CO₂ and Temperature on The Anatomical Characteristics of Leaves in Eleven Species. *Acta Ecol. Sinica*, 26: 326–333.
- Mengü, G.P., Ş., Şensoy and E. Akkuzu, 2008. Effects of Global Climate Change on Agriculture and Water Resources, pp: 1–10. Balwois–Ohrid, Republic of Macedonia–27, 31 May 2008
- Mingelgrin, U. 2009. Preparing the Agricultural Sector for The Effects of Climate Change, 1st Int. Congress on Global Changes and Agriculture May 28-30 2009, Tekirdağ, 3-9, Turkey
- Nemecek, T., Von Richthofen, J.S. Dubois, G. Casta, P.R. Charles and H. Pahl, 2008. Environmental impacts of introducing grain legumes into European crop rotations. *European J. Agron.*, 28: 380–393
- Olesen, J.E. and Bindi, M. 2004. Agricultural Impacts and Adaptations to Climate Change in Europe. *Farm Policy Journal*, 1(3): 36–46.

- Önol, B., Yurdanur, S.Ü. and Dalfes, N.H. 2009. İklim Değişimi Senaryosunun Türkiye Üzerindeki Etkilerinin Modellenmesi, *İtÜdergisi/d Mühendislik*, 8(5):169-177.
- Öztürk, K. 2009. Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri, G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi, 22(1):47-65.
- Peng, S., Huang, J., Sheedy, J.E., Laza, R.C., Visperas, R.M., Zhong, X., Centeno, G.S., Khush, G.S. and Cassman, K.G. 2004. Rice Yields Decline with Higher Night Temperature from Global Warming, *PNAS*, 101(27):9971-9975.
- Rogers, H.H., Runion, G.B. and Krupa, S.V. 1994. *Environmental Pollution*. 83:155-189.
- Romanova, A.K. 2005. Physiological and Biochemical Aspects and Molecular Mechanisms of Plant Adaptation to the Elevated Concentration of Atmospheric CO₂. *Russian Journal of Plant Physiol.* 52:112-126.
- Rosenzweig, C. and Hillel, D. 1995. Potential Impact of Climate Change on Agriculture and Food Supply. *Consequences*, 1:24-32.
- Rosenzweig, C. and Hillel, D. 1998. *Climate Change and The Global Harvest: Potential Impacts of The Greenhouse Gases Effect on Agriculture*, Oxford University Press, New York, N.Y. 324 pp.
- Saleska, S.R., J. Harte and Torn, M.S., 1999. The effect of experimental ecosystem warming on CO₂ fluxes in a montane meadow. *Global Change Biol.*, 5: 125-141
- Semenov, M.A. and N.G. Halford, 2009. Identifying target traits and molecular mechanisms for wheat breeding under a changing climate. *J. Exp. Bot.*, 60: 2791-2804
- Singh, B., Mustapha, E. M, Pierre, A., Bryant, C.R. and Thouez, J-P. 1998. Impacts of A GHG Induced Climate Change on Crop Yields: Effects of Acceleration in Maturation, Moisture Stress and Optimal Temperature. *Climatic Change*, 38:51-86.
- Snyder, C.S., Bruulsema, T.W.b, Jensen, T.L. and Fixen, P.E. 2009. Review of greenhouse gas emissions from crop production systems and fertilizer management effects. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 133:247-266.
- Şensoy, S., Demircan, M., Ulupınar, Y. and Balta, İ. 2008. Climate of Turkey. <http://www.dmi.gov.tr/iklim/iklim.aspx>
- Sözen, A. ve Alp, İ. 2009. Comparison of Turkey's Performance of Greenhouse Gas Emissions and Local/Regional Pollutants with EU Countries, *Energy Policy*, 37: 5007-5018.
- Tan, G. and R. Shibasaki, 2003. Global estimation of crop productivity and the impacts of climate changing by GIS and EPIC integration. *Ecol. Model.*, 168: 357-370
- Tekinel, O. ve Benli, E. 1981. İklim Verilerini Kullanarak Kurak Alanlardan Yararlanma, Kuru Tarım Alanlarındaki Nadas alanlarından Yararlanma Sempozyumu, 28-30 Eylül 1981, s:19-28. Ank. Üniv. Zir. Fak., Ankara, Türkiye.
- Tubiello, F.N. and Ewert, F. 2002. Simulating The Effects of Elevated CO₂ on Crops: Approaches and Applications for Climate Change. *European Journal of Agron.* 18:57-74.
- Türkeş, M. 2001. Hava, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri, 1:187-205, Ankara.
- Ulukan, H. 2008. Agronomic adaptation of some field crops: A general approach, *J. Agronomy & Crop Sci.* 194:169-179.
- Ulukan, H. 2009. Environmental Management of Field Crops: A Case Study of Turkish Agriculture. *International Journal of Agricultural Biology*, 11:483-494.
- Ulukan, H. 2010. Global Climate Change, Greenhouse Gases (GHGs) and Cultivated Plants, *University of Ankara Journal of Environ. Sci.* 2(1): 71-79.
- Ulukan, H. 2011. Responses of cultivated plants and some preventive measures against climate change. *Int. J. Agric. Biol.*, 13 (2): 292-296
- Uzmen, R. 2007. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği, İnsanlığı Bekleyen Büyük Felaket mi?, *Bilge ve Kültür Yayınları*, No 221, sf:176.
- Wheeler, T.R., Craufurd, P.Q., Richard, H.E., John, R.P and Prasad, P.V. 2000. Temperature Variability and the Yield of Annual Crops. *Agric. Ecosys. and Environ.* 82: 159-167.
- Woodward, F. 2002. Potential impacts of global elevated CO₂ concentrations on plants. *Curr. Opinion in Plant Biol.* 5: 207-211.
- You, Z., M.W. Rosegrant, S. Wood and Dongsheng Sun, 2009. Impact of growing season temperature on wheat productivity in China. *Agric. For. Meteorol.*, 149: 1009-1014
- Ziska, L.H., J.A. Bunce and F.A. Caulfield, 2001. Rising atmospheric carbon dioxide and seed yield of soybean genotypes. *Crop Sci.*, 41: 385-391
- Zvarzin, A.G. 2001. The Role of Biota in Global Climate Change. *Russian Journal of Plant Physiol.*, 48(2):265-272.