



İklim Değişikliğinde Etkenler ile Sonuçların Birbirini Tetiklemesi

Murat BATAN*

Batman Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Batman

murat.batan@batman.edu.tr ORCID:0000-0002-9207-4730, Tel:(0488) 217 40 12

Z. Fuat TOPRAK

Dicle Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır

toprakzf@dicle.edu.tr ORCID:0000-0003-0876-1165 ,Tel: (0412) 248 82 17 (3538)

Geliş: 30.03.2019, Revizyon: 25.06.2019, Kabul Tarihi: 05.09.2019

Öz

İklim değişikliği yaklaşık çeyrek asırdır birçok uzman tarafından üzerinde ciddi olarak çalışılan önemli bir problemdir. Periyodik yapılan toplantılar, ülkeler arası yapılan anlaşmalar, yayınlanan raporlar, protokol metinleri uluslararası düzeyde kapsamlı bir mevzuatı meydana getirmiştir. Konuya ilişkin çabalar iki yönlüdür. Bu çabaların bir kısmı olumsuz yönde gelişen iklim değişikliği; başka bir ifade ile küresel ısınma ile mücadele yönündedir ki bu çabalardan sonuç alınması yüzyıllarla ifade edilen uzun bir süre gerektirmektedir. Bu nedenle uluslararası toplum, bu çabalardan ikincisi olan iklim değişikliğine uyum çalışmalarını da eş zamanlı olarak yürütmektedir. Her iki çabadan da maksimum düzeyde sonuç alabilmek için iklimi etkileyen ana faktörler ile olası sonuçlarının gerçekçi bir şekilde belirlenmesi gerekir. Bu yönde yapılan çalışmalar, etkin faktörler ile sonuçların birbirini tetiklediğini göstermektedir. Bu etkenler, artan enerji ihtiyacının giderilmesi başta olmak üzere denizcilik, ormancılık, tarım ve hayvancılık gibi insan faaliyetleri olarak sıralanabilir. Bu etkenlerin tamamı aynı zamanda iklim değişikliğinden en çok etkilenen unsurlardır. Bu çalışmada, bu etkenlerin iklim değişikliğini nasıl etkilediğini literatürdeki bilimsel çalışmalardan alıntılar yapılarak gösterilmiş, aynı şekilde iklim değişiminin de bu etkenleri nasıl etkilediği gösterilmiştir. Yani bu sürecin nasıl işlediği, bilimsel çalışmalarla derlenip, yorumlar yapılmıştır. Bu çalışmanın gerek iklim değişikliğini azaltma, gerek iklim değişikliğine uyum stratejilerinin geliştirilmesi çabalarına bir nebze ışık tutması umulmaktadır.

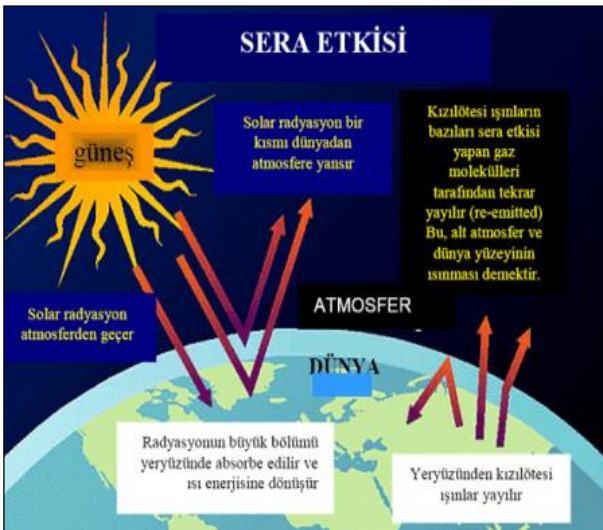
Anahtar kelimeler: Küresel iklim değişikliği, insan etkisi, okyanus, tarım, hayvancılık.

* Yazışmaların yapılacağı yazar

Giriş

Küresel iklim değişikliği, birçok alanı etkilemesi sebebiyle, birçok disiplin tarafından tartışılmış, bilimsel araştırmalar yapılmış ve bu bilimsel araştırmaların ışığında uluslararası toplum da küresel iklim değişikliğini kabul etmiş, en kısa sürede gerekli tedbirlerin alınması için ciddi çalışmalar başlatmıştır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC), Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelleri (IPCC), Kyoto Protokolü (KP), Avrupa İklim Değişikliği Programı (ECCP) bu süreçle oluşan anlaşmalar ve toplantılardır (Batan ve Toprak, 2015).

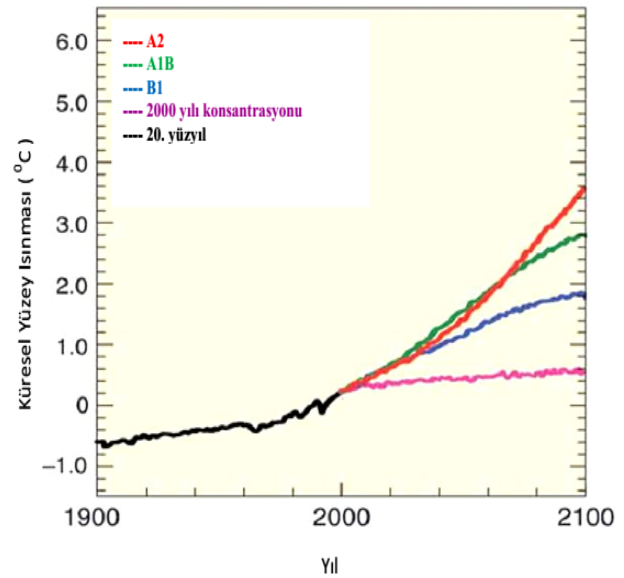
(Şekil 1.1)'de gösterildiği üzere, küresel ısınmanın nasıl gerçekleştiği sera etkisiyle açıklanmaktadır. Güneşten gelen görünür olan ışınların neredeyse onda dokuzu atmosferden geçerek yeryüzüne ulaşmaktadır. Bu ışınlar yüzeyde ısınmaya neden olmaktadır. Yeryüzü, güneş gibi ısıyı tüm dalga boylarında yayamaz; sadece kızılötesi olarak yayar. Bunun nedeni ise atmosferdeki sera gazlarının (CO_2 , CH_4 , CO , SO_2 , O_3 , CFCs, NO_2 gazları, PM10, su buharı (H_2O) ve diğ.) bu ışınları soğurup, yüzeye geri yansıtmasıdır. Tekrar eden bu süreçle, yeryüzü ısınmış olur (Uslu, 2013).



Şekil 1.1. Sera etkisi (Uslu, 2013).

Yapılan araştırmalar göstermiştir ki; dünyamız, 2 °C'ye kadar olan küresel ortalama sıcaklık

artışlarını geri dönüşü olmayan zararlar oluşmadan telafi edebilir. Bunun üzerindeki küresel ortalama sıcaklıklardaki artış, çok büyük problemler ortaya çıkarmaktadır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'de ortalama sıcaklık artışları için bazı senaryolarla öngörüler yapılmıştır. (Şekil 1.2)'de görüldüğü üzere; bunlardan en iyimser olanlara göre 2100 yılına kadar ortalama sıcaklıklar 2,7 °C, en kötümser olanlara göre de 5,8°C artacağı öngörülmektedir (IPCC, 2007). Bu kapsamda, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü ile, ortalama sıcaklıklarda 2 °C artım sınırlandırması yapmak için tedbirler alınmakta ve sera gazlarının salınımını önlemek amacıyla ekonomik yaptırımları hayata geçirmek için uğraş verilmektedir (Batan, 2014).



Şekil 1.2. Bazı senaryolara göre ortalama küresel sıcaklıklarda beklenen artışlar (Arıkan ve Özsoy, 2008).

Son yayınlanan IPCC-V (Beşinci Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) değerlendirme raporu'na göre bu sıcaklık artışlarının %99 gibi yüksek bir oranla en büyük sorumlusunun insan olduğu belirtilmiştir. İnsanoğlu çeşitli ihtiyaçlarını karşılamak için sanayi devrimi, tarım faaliyetleri ve hayvancılıkla sera gazlarının artmasına neden

olmuş, dünyamız buna karşılık olarak okyanuslar ve orman alanlarıyla bu etkiyi azaltıcı rol oynamıştır. İklim değişikliğini etkileyen bu etkenler, bu etkiyi yaparken aynı zamanda kendileri de etkilenmiştir. Bu makale ile karşılıklı etkilenmeden, kısır bir döngü oluşarak ısınmanın ve buna bağlı birçok olumsuzluğun nasıl arttığı gösterilmiştir. Bulgular kısmında iklim değişikliğini etkileyen bu en büyük 5 etken referanslar yorumlanarak ayrıntılı incelenmiştir.

Yöntem

İklim değişikliğini etkileyen ve iklim değişiminden etkilenen etkenler olan denizcilik, hayvancılık, ormancılık, tarım gibi doğrudan insan etkenli faktörler ve doğrudan olmasa da, diğer sera gazlarının insan etkisiyle artmasıyla etkisi artan su buharı faktörü; literatürdeki bilimsel çalışmalar incelenerek ve yorumlanarak, bu etkenler ve sonuçların birbirini nasıl tetiklediği net bir şekilde ortaya konulmuştur.

Bu derleme çalışmasıyla, bu etkileşim sürecinin daha iyi anlaşılmasını sağlayarak, iklim değişikliğiyle mücadele yöntemlerinden; iklim değişikliğini azaltma ve iklim değişikliğine uyum sağlama çalışmaları kapsamında daha etkili bir yol haritası belirlenmesi amaçlanmıştır.

Aşağıda iklim değişikliği süreci ve bu sürecin karşılıklı olarak tetiklenmesinde etkili olan faktörlerle ilgili literatürden örnekler verilmiş, bulgular kısmında literatür daha detaylı incelenerek yorumlar yapılmıştır.

İklim aşırılıklarında veya doğal afetlerdeki değişimlerde, sera etkisi olan gazların atmosferdeki konsantrasyonundaki artış, insan nüfusunun dramatik bir şekilde artışıyla ve sanayileşme süreciyle birlikte fosil yakıt tüketimindeki artış arasındaki ilişkiler incelenmiş, korelasyonlar kurulmuş sonuçta tüm bu değişimlerin insan etkisiyle olabileceği ortaya çıkarılmıştır. Bununla birlikte bu tespit

IPCC-IV'te yer almış (IPCC, 2007) ve IPCC-V'te bu etkilerin %99 gibi büyük bir oranla insan etkisiyle gerçekleştiği belirtilmiştir (IPCC, 2013). Bundan sonra bu yöndeki eğilimler daha da artmıştır.

Tüm bu değişimlerden yine insanoğlu çoğunlukla olumsuz olarak etkilenmiştir. Küresel sıcaklık ortalamalarındaki artış bazı bölgelerde yağış rejimlerini değiştirmiştir (Hamidi, 2018). Bunun sonucu olarak, kuraklık yada aşırı yağışlar sonucunda birçok insan hayatını kaybetmiştir. Yine, doğrudan küresel ortalama sıcaklıklardaki artış sonucu da birçok insan hayatını kaybetmiştir.

İnsanoğlu sanayileşme süreciyle atmosferdeki CO₂, CO, SO₂, PM10 gibi sera gazlarının artmasına neden olmuş ve bunun sonucu olarak insanoğlu birçok solunum yolu hastalığına yakalanmıştır.

Küresel sıcaklıklardaki artış sonucu deniz seviyesindeki yükselme birçok verimli tarım arazisini yok etmiştir. Yine sıcaklıklar okyanus suyunun ısınmasına neden olarak birçok deniz canlısının ölümüne yol açmış ve sonuçta insanoğlu tüm bu olumsuzluklardan etkilenmiştir.

Aşırı sıcaklıklar orman yangınlarına neden olmakta ve ayrıca ağaçların aşırı sığağa uyum sağlayamamasından dolayı orman üst sınırı daha yukarıya çekilerek, bu durum insanoğlunun geçim kaynağını ve bazı canlıların yaşam alanını yok etmiştir. Aşırı sıcaklar bazı yararlı böcek türlerinin ölmesine ve bu sıcaklara uyum sağlayan bazı türlerin ise aşırı artmasına neden olarak tarımsal faaliyetlere zarar vermiş ve bunun sonucunda insanoğlu olumsuz yönde etkilenmiştir.

Deniz seviyesinin yükselmesi deniz suyunun karaya doğru çekilmesine neden olmuş ve tuzlu suyun tatlı yeraltı suyuna karışmasıyla insanların içme yada kullanma suyunun azalmasına neden olmuştur (Batan, 2014).

Bulgular

Tarımsal Faaliyetler

Bu bölümde, derleme mahiyetindeki çalışmamızın yöntemi olan; literatür incelemesiyle; iklim değişikliğinin tarımsal faaliyetleri nasıl etkilediği gösterilmiş, tarımsal faaliyetlerin de iklim değişikliğini nasıl tetiklediği literatürden örneklerle gözler önüne serilmiştir. Bu kapsamda;

İklim değişikliğiyle meydana gelen ısınmanın tarımsal faaliyetleri olumsuz etkilediği aşağıdaki ard arda verilen iki referansla desteklenmiştir:

“Sıcaklıklardaki yükselme tarımsal faaliyetleri ve bitki örtüsünü çoğu bölgede olumsuz etkileyeceği düşünülmektedir (Hamidi, 2018). İklim değişikliğinden dolayı meydana gelen bu tür olumsuzluklar bir çok ürünün yetiştirme alanını, ekim/hasat zamanını değiştirmektedir” (Batan, 2014).

Aşağıdaki iki referans; iklim değişikliğinin neden olduğu ısınmadan dolayı; buharlaşmanın artmasıyla su kaynaklarının azaldığını ve tarımsal faaliyetleri olumsuz etkilediğini göstermektedir:

“Aşırı sıcaklardan dolayı su kaynaklarının azalması, tarımda kullanılan suyun azaltılmasını gerekli kılacaktır. Ayrıca, ısınmadan dolayı buharlaşma artacak ve toprakta tuzluluk-alkalilik gibi problemler de ortaya çıkacaktır. Bu da tarımsal faaliyetleri olumsuz etkileyecektir” (Kanber ve ark., 2009).

“Sıcaklıkların artmasıyla, suyun azalmasından dolayı fotosentez yavaşlayacağı için tarım ürünlerinin yetişmesi de yavaşlayacak ve bitkiler döllenmede zorluklar yaşayacaktır. Ve bunun sonucunda birçok bitki türü yok olmaya mahkum kalacaktır” (Haşlak, 2007).

Yine aşağıda verilen referans, ısınmanın neden olduğu aşırı buharlaşmayla yağışlarda artma yaşanacağı ve bunun bazı bölgelerde tarımsal faaliyetlere olumlu yansıtılabileceği, bazı bölgelerde de topraktaki nemin azalmasıyla kuraklaşmaya neden olabileceği gösterilmiştir:

“Deniz ve okyanuslarda aşırı buharlaşmadan dolayı, atmosferde nem artacak ve bunun sonucunda yağışlarda artma yaşanacaktır. Suyun buharlaşması sert rüzgârları yaratacak ve bu sert rüzgarlar suyun topraktan buharlaşmasını artıracaktır. Buda bazı bölgelerin kuraklaşmasında etken olacaktır” (Haşlak, 2007).

Aşağıdaki referans sıcaklıkların artmasıyla buzullardaki erimenin arttığını ve deniz seviyesinde yükselmelerin olduğunu, bunun sonucunda da bir çok tarım alanının sular altında kalarak tarımsal faaliyetlerin olumsuz etkilendiğini göstermektedir:

“Buzulların erimesi deniz seviyesinde yükselmelere neden olmuş ve kıyı bölgesindeki yerleşimler etkilenerek, kıyıdaki alçak ekosistemler yerini bataklıklara bırakmıştır (Korkmaz, 2007).

“Deniz seviyesinde 1m’lik yükselmeye karşılık; Bangladeş’in %17.5’i , Hollanda’nın %6’sı ve birçok ada ve ada ülkelerinin büyük bölümünün sular altında kalması beklenmektedir. Deniz seviyesindeki yükselmenin, Amerika’da 25.000 km² 'lik toprak kaybına neden olacağı öngörülmektedir” (Korkmaz, 2007).

Aşağıdaki verilen referansta son çalışmaların iklim değişikliğinin tarımsal faaliyetler üzerinde olumlu veya olumsuz bölgesel etkileri olduğunu göstermektedir:

“Yeni çalışmaların ortaya koyduğu ve “iklimsel kimlik” olarak tanımlanan çalışmalar, iklim değişikliğinin bölgesel olarak incelenmesi gerektiğini savunmaktadır” (Toprak ve ark., 2012; Toprak ve ark., 2013). “İklim değişikliğiyle daha elverişli iklime sahip olacak

olan daha yüksek enlemlerde üretkenlik artarken, tropik ve alt tropik bölgelerde verimin azalması beklenmektedir”.

Aşağıdaki iki referans bu çalışmada savunulan tarımsal faaliyetlerin de iklim değişikliğini tetiklediğini desteklemektedir:

“Sera etkisi yaratan çevre problemlerinin %13.8’ine tarım neden olmaktadır. Tarımsal kökenli salımların %1.4’ü tarımsal enerji kullanımından karbondioksit salınımıyla, %5.2’si tarımsal amaçlı kullanılan arazilerden diazotmonoksit salınımıyla ve %5.4’ü hayvancılık ve gübrelemeden metan ve diazotmonoksit salınımıyla, %1.7’si tarımsal faaliyetlerdeki ilaçlama ve çeltik tarımı ile diazotmonoksit ve metan salınımıyla oluşmaktadır (World Resources Institute, 2005).

“Dengesizleşen ekosistem ve zirai alanlardaki organik karbon CH_4 ve CO_2 şeklinde atmosfere yayılmakta ve iklim değişikliğini tetiklemektedir. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki; CO_2 ’den sonra küresel ısınmaya en fazla neden olan insan kaynaklı sera gazı metan gazıdır ve CO_2 gazına göre 21 kat daha fazla etkili olmaktadır” (Korkmaz, 2007).

Su Buharı

Bu çalışmamızın amacını destekleyen bir diğer etken de su buharıdır. Su buharı, sera gazları içerisinde en etkili olup, sera etkisinin %75’ine neden olduğu düşünülmektedir. Diğer sera gazlarından farkı, insanoğlunun su buharının atmosfere yayılmasına doğrudan müdahale edememesidir. Çünkü, su buharı atmosfere hidrolojik çevrim ile yayılır (Varınca ve ark., 2008).

Dünyanın ısınmasıyla büyük su kütlelerinden buharlaşma artacak ve atmosfere yayılan su buharı da daha çok ısınmaya neden olacaktır. Bu da gösteriyor ki; dünyanın ısınması deniz ve göl gibi büyük su kütlelerinden buharlaşan su miktarını artıracak; atmosferde artan su buharı

da daha çok sera etkisi yaratarak dünyanın ısınmasını tetikleyecektir.

İnsanlar su çevrimine ya da atmosfere yayılan su buharına doğrudan müdahale edemezler. Ancak, su buharı dışındaki diğer sera gazlarını azaltarak, dünyanın daha az ısınmasını sağlayıp, buharlaşmayı azaltabilirler. Böylece dolaylı olarak atmosfere yayılan su buharını azaltabilirler.

Su buharının sera etkisi yaparak ısınmayı tetiklemesinin yanında; buharlaşmaya neden olarak denizlerin tuzluluk oranını artıracaktır. Bu da denizler yaşayan canlıların yaşamını olumsuz etkileyecektir.

Hayvancılık Faaliyetleri

İklim değişikliğinin etkilediği sektörlerden biri de hayvancılıktır. Hayvancılık, bu çalışmada vurgu yapılan iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerden biridir aynı zamanda.

Aşağıda ard arda verilen üç referans ısınmadan etkilenen hayvancılık sektörünün sera gazları arasında çok etkili olan metan gazı yayarak ısınmayı tetiklediğini göstermektedir:

“Küresel ısınmadan etkilendiği kabul edilen hayvancılık sektörünün; Dünya’da metan salımlarının %17-25 kadarına neden olması, hayvancılık faaliyetlerinin küresel ısınmayı etkileyen bir faktör olduğunu da göstermektedir” (Demir ve Cevger, 2007).

“Sera gazlarının en önemlilerinden olan metan gazının emisyonunu artıran insan kaynaklı faaliyetlerden biri de hayvansal üretim yapan tesislerdir. Günümüzde kümes hayvancılığı, süt-et büyükbaş hayvancılığı ve süt sanayisinin yoğunlaşmasıyla, hayvansal üretim yapan işletmeler çevre kirliliğine neden olmaktadır” (Sirohi ve Michaelowa, 2004).

“Yapılan çalışmalar göstermiştir ki, hayvansal üretim yapan tesislerden çıkan amonyak asit

yağmurlarına neden olmakta, metan gazı da sera etkisine neden olmaktadır” (Bauer, 1994).

Aşağıdaki referans ısınmanın hayvancılık sektörünü bazı bölgelerde olumlu etkileyebileceğini göstermektedir:

“Bazı çalışmalarla küresel ısınmanın hayvansal üretime etkisi incelenmiş, bu etkilerin mevsime ve bulunduğu yere göre değiştiği belirtilmiştir. Daha yüksek enlemler olan soğuk bölgelerde ısınmanın artması, otlak alanların artmasına neden olacak ve hayvancılık bundan olumlu etkilenecektir. Sıcaklığın yüksek olduğu daha düşük enlemlerde ise otlak alanlar ve yem bitkileri üretimi azalacağından hayvancılık bundan olumsuz etkilenecektir” (Mendelsohn, 2003).

Aşağıdaki iki referans, ısınmanın hayvancılık sektöründeki verimi düşürdüğünü ve hastalıkların arttığını göstermektedir:

“Amerikadaki bir çalışma; yazın ineklerin süt veriminde düşüş olduğunu ve besi hayvanlarındaki yem alımındaki düşüşten dolayı da ağırlıklarında azalma olduğunu göstermiştir. Aynı çalışma ile; süt ineklerinin yaz mevsimindeki gebe kalma oranlarında %36’lık bir düşüş olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, yüksek sıcaklık hayvanlarda strese neden olup, verimi azalttığı sonucuna varılmıştır” (Hahn ve ark., 1992).

“Isı artışının hayvanlar üzerindeki bir etkisi de, hayvanlarda enfeksiyon ve parazitlerin artmasıdır. Avustralya ve Yeni Zelanda’daki iklim değişikliği ile öngörülen senaryolarda kenelerin dirençlerinin artacağı ve bundan dolayı da hayvan hastalıklarında artma görülebileceği belirtilmiştir” (Sutherst, 1995).

Denizcilik Faaliyetleri

Büyük su kütlelerinden buharlaşmayla iklim değişikliğini olumsuz yönde tetikleyen etkenlerden biri olan denizler; ısınmanın

etkisiyle de deniz seviyesinde yükselmeye ve deniz suyu sıcaklığında artmaya neden olarak olumsuz yönde etkilenmektedir.

Ancak, denizler birer yutak görevi de görerek, sera gazlarından olan karbondioksitin emilimini sağlayarak ısınmayı azaltıcı yönde de etki yapmaktadır.

Aşağıda verilen iki referansta artan sıcaklıkların deniz seviyesinde yükselmeye neden olduğunu göstermektedir:

IPCC raporlarında artan sıcaklıklarla buzulların eridiği ve “19. yüzyıl ortalarından bu yana ölçülen deniz seviye yükselmesi oranı, geriye dönük iki bin yıl boyunca görülen ortalama yükselme oranından büyük olduğu ve denizlerin küresel bazda ortalama seviye yükselmesinin devam edeceği” belirtilmektedir (IPCC, 2013).

Başka bir çalışmada da; “1901-2010 döneminde ortalama deniz seviyesinin 19 cm yükseldiği belirtilmiştir” [(Latif, 2010),(Bahadır ve Dikbaş, 2011),(Sarıkaya ve Çiner, 2003),(Petit ve ark., 1999)].

Aşağıdaki referans okyanuslardaki ısınma konusunda tespitler içermektedir:

IPCC raporlarında okyanus ısınmasıyla ilgili olarak; “1971-2010 arası dönemde okyanuslardaki enerjinin %90’ı geçen kısmının okyanusların ısınmasıyla ilişkili olduğu belirtilip; bu dönemde üst okyanusun (0-700 m); kesin ısındığı ve daha önceki dönem olan 1870-1971 arası dönemde ise ısınmış olabileceği” belirtilmiştir (IPCC, 2013).

Aşağıda ard arda verilen iki referans ısınmanın neden olduğu; denizlerdeki seviye yükselmesi, deniz suyu sıcaklığındaki artma, fırtına ve akıntılardaki düzensizlikler nedeniyle deniz canlılarının olumsuz etkilendiğini ya da göç etmek zorunda kaldıklarını göstermektedir:

“İklimsel ısınma deniz sularını ısıtacağı için, denizlerdeki canlılar ya değişen şartlara uyum

sağlayacaklar ya da göç edeceklerdir. Araştırmalar göstermiştir ki; tropik türlerin Süveyş kanalını geçerek Akdeniz Havzası güneyine akın ettiklerini, havzada yaşayan türlerin ise daha kuzeye gittiklerini belirlemiştir” (Boşgelmez ve ark.,1997).

“Denizlerde mercan kayalıklarının olduğu alanlar ve bu alanlardaki canlılar; denizlerdeki seviye yükselmesi, fırtınalardaki düzensizlikler, kıyısal akışlar ve sıcaklık yükselmesiyle meydana gelen asitleşme nedeniyle olumsuz etkilenmektedir (Sağlam ve ark., 2008).

Aşağıdaki referans, ısınmanın neden olduğu deniz suyu sıcaklığındaki artışın denizlerde akıntı sistemlerini etkileyerek bazı bölgelerde olumsuz etki yaratabileceğini göstermektedir:

“Bilim adamlarının öngörülerine göre; deniz suyu sıcaklığının artışı, denizlerde alttan ve üstten oluşan akıntı sistemleri arasındaki sıcaklık farkını azaltabileceği ve de fazla yağış etkisiyle denizlerde azalan tuzluluk oranı nedeniyle bu büyük akıntı sisteminin durabileceği ifade edilmiştir. Böyle bir durumda Kuzey Avrupa'nın önemli ölçüde soğuyacağı belirtilmektedir” (Batan, 2014).

Aşağıdaki referans denizlerin iklim değişikliğini azaltıcı yönde etkisinin olduğunu göstermektedir:

“İklim değişikliğinin okyanusları etkilemesinin yanında okyanuslar da karbondioksitin emilimini sağlayıp bir yutak görevi görerek iklim değişikliğini azaltıcı yönde etki eder. Okyanus asitleşmesine neden olan antropojenik karbondioksit yayılımının yaklaşık %30'u okyanuslar tarafından emilir” (Batan, 2014).

Ormanlık Faaliyetleri

Küresel iklim değişikliğiyle meydana gelen ısınma; ormanlara ve orman yangınlarına etki etmekte, ormanların azalmasıyla ormanların karbondioksit emilimini yeterince yerine getirememesi nedeniyle ısınmayı tetiklemesi bu

etken faktörün de incelenmesini gerekli kılmıştır.

Aşağıda arda arda verilen dört referans iklimsel ısınmanın orman alanlarını azalttığını göstermektedir:

“Özellikle son yıllarda insanoğlunun yaptığı faaliyetlerin neden olduğu iklimsel değişiklikler, orman yangınlarının artmasına neden olmuştur. Dünyadaki toplam 4 milyar hektar ormanın yarısı 1950-1990 yılları arasında çeşitli nedenlerle yok olmuştur” (ÇOB, 2005).

Daha bölgesel bir örnek verecek olursak; “Alaska'da 2004 yılı ve 2005 yılında 10 milyon hektardan fazla orman yanıp, yok olmuştur. Bu miktar önceki 10 yıldaki toplam orman yangınlarından daha yüksektir” (Alaska Conservation Solutions, 2008).

“İstatistiksel çalışmalar göstermiştir ki, orman yangınları yağış, sıcaklık ve rüzgardan meydana gelen 3 ana bileşenden etkilenmektedir. Küresel ısınmanın sıcaklıkları artırmasıyla kuraklık artacak, yağışlar dengesizleşecek, rüzgarın şiddeti ve yönünün değişmesiyle de orman yangınlarında artış meydana geleceği tahmin edilmektedir” (Flannigan ve ark., 2000).

“Yapılan araştırmalar neticesinde Amazon yağmur ormanlarının iklim değişikliğinden etkilenerek büyük ölçüde yanıp, tahrip olmasından dolayı, daha fazla karbondioksit salınımının olacağı ve ısınmayı tetikleyeceği ortaya konulmuştur” (Loehle ve LeBlanc, 1996).

Aşağıda ard arda verilen üç referans, ormanların karbondioksit tutma özelliği ve iklimlendirme etkisine vurgu yapıp, iklim değişikliğini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir:

“Ormanlar bünyelerinde bağladıkları karbondioksiti yüzlerce yıl tutabilme özelliğine sahiptirler. Bu da ormanları diğer

ekosistemlerden üstün tutmaktadır (Asan ve ark., 2006).

(Şekil 2.1)'de görüldüğü üzere; ormanlarda odunların enerji santrallerinde yakıt olarak kullanılması sonucunda bile CO₂ 'nin doğaya geri dönmesi 10 yılı bulmaktadır. Bu süreler odunun kullanım alanı ve üretim süresi dikkate alındığında 3-4 asıra kadar sürebilmektedir (Asan ve ark., 2006).



Şekil 2.1. Değişik Bitkisel Ekosistemlerin Karbon Depolama Süresi (Yıl) (Asan ve ark, 2006).

Dünya ölçeğinde yıllık atmosfere 8 GT'luk karbon salınımı yapılmaktadır. Ormanlarda bu salınımın 0,75 GT'unu tutma kabiliyetine sahiptir. Çeşitli nedenlerle meydana gelen ormansızlaşma ile atmosferde 1,6 GT kadar karbon yükü oluşmaktadır (White, 2002).

Atmosferde tutulan CO₂'nin 2/3'ü fosil yakıt tüketilmesinden, 1/3'ü de arazi kullanımlarının değiştirilmesinden ve ormansızlaştırma faaliyetlerinden meydana geldiği belirlenmiştir. Ayrıca, ormanlar aşırı sıcaklıkları ılımanlaştırarak, iklimlendirme amaçlı enerji tüketiminin de azalmasına yardımcı olurlar (Batan, 2014).

Aşağıdaki iki referans iklim değişikliğiyle artan sıcaklıkların ormanları olumsuz etkilediğini göstermektedir:

“İklim değişikliğinin neden olduğu sıcaklıklardaki artma kuzey kuşaktaki ormanlarda büyüme süresinde artma ve bununla ilişkili olarak da bitkilerde daha fazla büyümeye neden olduğu belirtilmiştir. Bu büyüme bir kısım bölgelerde yangın, kuraklık ve biyo etkenlerle daha büyük olumsuzluklara neden olabilmektedir” (Beerling ve Mayle, 2006).

“İklim değişikliği, bitkilerde çiçeklenme zamanı ile dölleme üzerinde etkisi olan böceklerin bulunma zamanları arasında uyumsuzluğa neden olmakta ve bu da bitkileri olumsuz etkilemektedir” (Humphries ve ark., 2002).

Sonuçlar

Bu çalışmada iklim değişikliğine etki eden insan faaliyetleri ile iklim değişikliğinden etkilenen alanlar güncel literatür ışığında tartışılmıştır. Bu bağlamda iklim değişikliğini önemli derecede etkileyen faktörler veya sektörler incelendiğinde; hepsinin iklim değişikliğinden etkilendiği söylenebilir. Yapılan analizler ve araştırmalar neticesinde okyanuslar ve ormanların bir yutak görevi görerek küresel ısınmayı azaltıcı, aynı zamanda tarım ve hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazlarının ise küresel ısınmayı artırıcı yönde etki ettiği anlaşılmaktadır.

Bu faktörlerin iklim değişikliği üzerindeki büyük etkisi nedeniyle ve de bu alanların kendisi de iklim değişikliğinden etkilenip bir kısır döngüye neden olduğu için üzerinde daha fazla durulması gereken alanlar olduğu söylenebilir. Ayrıca, bu etken faktörlerin olumlu ya da olumsuz etkilendiği durumlar iyi analiz edilerek iklim değişikliğine uyum kapsamında değerlendirilmesi mümkündür.

Sulama nedeniyle atmosferde daha fazla su buharının birikmesini önlemek için kapalı

(basınçlı) sulama şebekelerinin tercih ve teşvik edilmesinde yarar görülebilir.

Yine aynı endişe ile ormanlık alanların korunması amacıyla, çeşitli nedenlerle yok edilen ormanların yerine misli ile yenilerinin eklenmesinde yarar görülmektedir.

Fosil kökenli enerji kaynaklarının yerine temiz, sürdürülebilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesi adeta bir zorunluluk haline geldiği söylenebilir.

Tarımsal faaliyetlerde (ilaçlama, hormon ve gübre kullanılması gibi) sera etkisini azaltıcı önlemlerin bir an önce alınması önem arz etmektedir.

Tüm ülkeler tarafından, yukarıda anılan sektörleri kapsayan yasa ve mevzuatlardaki gerekli değişikliklerin bir an evvel yapılması gerekmektedir.

Kaynaklar

Arıkan Y. ve Özsoy G.,(2008). A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi, Bölgesel Çevre Merkezi, REC Türkiye.

Asan, Ü., Destan, S. ve Özkan, Y., (2006). "Küresel Isınmanın Önlenmesinde Ormanların Rolü ve Önemi. Türk Ormancılığında, Uluslararası İttifaklar Arasında Süreçte Acil Eyleme Dönüştürülmesi Gereken Konular", Mevzuat ve Yapılanmaya Yansımaları Sempozyumu, 22-24 Aralık 2005 231-241, Antalya.

Bahadır, M. ve Dikbaş, E.D.,(2011). "Türkiye'deki Aktüel Buzul Alanlarının CBS ve UA ile Değişim Analizi (1990-2000)", TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Antalya.

Batan M.,(2014). Küresel İklim Değişikliği ve Beklenen Sonuçları, Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Batan M. ve Toprak Z.F.,(2015). Küresel İklim Değişikliğinin Olumlu Etkileri ve Bu Etkilerin İklim Değişikliğine Uyum Kapsamında Değerlendirilmesi, *Dicle Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, Cilt 6, Sayı:2, Diyarbakır.

Bauer, S., (1994). "Development of environmental impact assessment tools for livestock production systems", Volume:1, Research Report, Gießen, Germany, pp.4-16.

Beerling, D.J. and Mayle, F.E., (2006). "Contrasting effects of climate and CO₂ on Amazonian ecosystems since the last glacial maximum". *Global Change Biology*, 12 (10): 1977-1984.

Boşgelmez, A.; Boşgelmez, İ.; Savaşçı, S.; Paşlı, N. ve Kaynaş, S.(1997). "Ekoloji". *ISVAK*, Ankara.

Canlı, K.,(2010). Küresel Isınmanın Orman Ekosistemine Etkisi, *Mehmet Akif Ersoy Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Vol:2,Page: 86-96.

ÇOB,(2005). İklim Değişikliği Müzakere Kılavuzu Türkiye, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.

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

Flannigan, M. D., Stocks, B. J. and Wotton, B. M., (2000). "Climate change and forest fires". *The Science of the Total Environment*, 262, 221-229.

Hahn, G.L. and et al., (1992). "Climate Change Impacts on Livestock Production and Management", *American Society of Agricultural Engineers*, St. Joseph, MI, USA, 16 pp.

Hamidi. N., (2018). "Temperature-Rainfall and Drought Analysis for Diyarbakir City, Turkey" *International Journal of Scientific and Technological Research*, Vol. 4 No.10, 572-582.

Haşlak O.,(2007). "Küresel Isınmanın Toprak ve Bitkiler Üzerine Etkileri", Üniversite Öğrencileri 2. Çevre Sorunları Kongresi, Fatih Üniversitesi, İstanbul.

Humphries, M.M., Thomas, D.W. and Speakman, J.R., (2002). "Climate-mediated energetic constraints on the distribution of hibernating mammals". *Nature*, 418 (6895): 313-316.

- IPCC,(2007). “Intergovernmental Panel on Climate Change, 4th Assessment Report”.
- IPCC,(2013). “Intergovernmental Panel on Climate Change, 5th Assessment Report”.
- Kanber, R., vd., (2009). “Küresel İklim Değişikliğinin Su Kaynakları ve Tarımsal Sulamaya Etkileri”, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi.
- Korkmaz, K., (2007). “Küresel Isınma ve Tarımsal Uygulamalara Etkisi”, *Alatarım dergisi*, cilt no: 6(2), sayfa: 43-49.
- Latif, M., (2010). “Mini Buz Çağı Kapıda”, *Fizikist Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Yıl: 1, Sayı: 3.
- Loehle, C. and LeBlanc, D., (1996). “Model-based assessments of climate change effects on forests. *Ecological Modelling*”, 90, 1-31.
- Mendelsohn, R., (2003). “Assessing The Market Damages from Climate Change. In Griffin JM(edt.) Global Climate Change: “*The Science, Economics and Politics*”. Edward Elgar Publishing Ltd., UK.
- Petit J.R., Jouzel J., Raynaud D., and et al.,(1999). “Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica”. *Nature*, Volume 399.
- Sağlam, N.E., Düzgüneş, E. ve Balık İ., (2008). “Küresel Isınma ve İklim Değişikliği”, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, Cilt: 25, Sayı: 1, Sayfa: 89-94.
- Sarıkaya, M., A., Çiner, A.,(2003), “Erciyes Volkanı Geç Kuvaterner Buzul Çökelleri”, Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni, Sayı: 27, 59-74.
- Sirohi S. and Michaelowa A.,(2004). “CDM Potential of Dairy Sector in India”.
- Sutherst, R.W.,(1995). “The Potential Advance of Pest In Natural Ecosystems Under Climate Change: Implicationsfor Planning and Management. In ‘Impacts of Climate Change on Ecosystems and Species: Terrestrial Ecosystems’”. (Eds. J. Pernetta, C. Leemans, D. Elder, S. Humphrey) IUCN, Gland, Switzerland, pp: 83-98.
- Toprak, Z.F., Toprak, Ş. and Hamidi N., (2012). “Global Climate Change and Climatic Identity/ChangementClimatiqueetIdentite Climatique”.Le Journal de l’Eauet de l’EnvironnementLJEE, Revuesemestrielleinternationale scientifique et technique, Numero 20, 81–91.
- Toprak, Z.F., Hamidi, N., Toprak, S., and Sen, Z., (2013). “Climatic Identity Assessment of the Climate Change”. *International Journal of Global Warming*, Vol. 5, No. 1, 30–45. WOS: 000315365600003.
- Varınca K.B., Güneş G. ve Ertürk F., (2008). Hava Kirleticilerinin İnsan Sağlığı ve İklim Değişikliği ÜzerineEtkileri, *Ulusal Hava Kalitesi Sempozyumu (UHAKS), Bildiriler Kitabı*, s: 161-168, Konya.
- World Resources Institute.,(2005). “Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data”, Washington, D.C.,s.12.
- White, R.M.,(2002). “Sequestering Carbon Emissions in the Terrestrial Biosphere”. Washington Advisory Group.
- Alaska Conservation Solutions.,(2008). “Global Warming Report”. RetrievedDecember 10.
- <http://www.alaskaconservationsolutions.com>. (Erişim Tarihi:17.06.2013).
- <http://denizuslu.wordpress.com/sera-etkisi> 2, (Erişim Tarihi:17.06.2013).
- www.hm-treasury.gov.uk/media/014/86/273.pdf, (ErişimTarihi: 30.03.2007)

Factors and consequences of climate change trigger each other

Extended abstract

The climate change is a great problem being studied seriously on for the last three decades. Periodically performed meetings, intergovernmental agreements, the published reports and protocols' texts have constituted comprehensive international legislations, procedures, and policies. The efforts related to solving the problem can be mainly categorized in two directions. Some of these efforts intend to fight against negative aspects of climate change; in another word, aim to fight against global warming. However, in this case, obtaining the results takes more than hundred years. Thus, the second direction can be explained with adaptation to climate change. Today, both efforts are internationally carried out together. The factors effects climate change and its consequences should be correctly or realistically determined. This is vitally important to maximize the mentioned two efforts performance. The researches performed on the subject show that the factors and the consequences of climate change trigger each other. It is possible to say that all sectors are affected by climate change.

In this study, 5 factors that affect climate change and also affected by climate change have been emphasized. These are agricultural activities, water vapor, marine activities, livestock activities and forestry activities.

The deteriorated ecosystem and organic carbon in agricultural areas are spread to the atmosphere as CO₂ and CH₄ and trigger climate change. Studies have shown that; Greenhouse gas, which causes the highest global warming after CO₂ is methane gas and is 21 times more effective than CO₂ gas.

Water vapor is a major factor both be affected of climate and influencing the climate. Water vapor is thought to cause 75% of the greenhouse effect in the world. This situation brings up a vicious circle as well as interesting. Because the world's warming will increase evaporation from large water bodies. Water vapor spreading into the atmosphere will also cause more heating. People cannot intervene directly in the water cycle. However, evaporation will be reduced by reducing the other greenhouse

gases that cause heating. So, indirectly the effect of water vapor will be reduced.

The fact that 17-25% of methane emissions originate from the livestock sector in the world. Also shows that livestock is an important factor affecting global warming as well as being affected by global warming. Studies have shown that; In cold regions, grassland areas will increase with the effect of global warming and livestock will be affected positively, in lower latitudes where temperature is high, grassland areas and forage crops production with global warming will decrease and this will adversely affect livestock. Plants making animal production will also trigger global warming; Ammonia from plants will cause acid rains and methane gas will cause greenhouse effect.

High reliability determinates to sea water rise with melting of glaciers with increasing temperatures were made. Global warming will heat the sea water. Therefore, the creatures in the seas will either adapt to the changing conditions or migrate. Alongside affecting the oceans of the climate change, oceans also affect climate by providing the absorption of carbon dioxide. Approximately 30% of the anthropogenic carbon dioxide emission that causes ocean acidification is absorbed by the oceans.

It has been determined that; global climate change affects forests and forest fires and forests play a role in preventing carbon dioxide emissions. Drought with increasing the temperatures of global will increase. It is estimated that the increase in forest fires will occur with the change of the direction and strength of the wind.

In this study, the effects of these factors on climate change have been shown by making excerpts from scientific studies in the literature. Similarly, it has been shown how climate change affects these factors. In other words, how this process works has interpreted and compiled with scientific studies.

It is estimated that this work will shed some light on efforts to reduce climate change and to develop climate change adaptation strategies.

Keywords: *Global climate change, factor of human, ocean, agriculture, ranch.*