

KÜRESEL ISINMA, İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SAĞLIK ETKİLERİ

YAZARLAR

Doç.Dr. Ö. Faruk TEKBAŞ *
Doç.Dr. Songül. A. VAİZOĞLU **
Uz.Dr. Recai OĞUR *
Prof.Dr. Çağatay GÜLER **

* *GATA Çevre Sağlığı BD*

** *Hacettepe Üniversitesi Halk Sağlığı AD.*

Ankara

2005

ISBN: 1307-9649

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	2
2. İKLİM SİSTEMİ VE ATMOSFER	3
3. KÜRESEL DEĞİŞİKLİKLER	5
4. ULUSLARARASI ÇALIŞMALAR	6
5. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE OZON DEPLESYONU	9
6. OZON TABAKASI HARABİYETİNİN SAĞLIK ETKİLERİ	11
a. Ozon Tabakası/Sera Etkisi	14
b. Sera Gazları	16
c. Stratosferik Ozon Azalmasının Sağlık Üzerine Etkileri	20
7. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ	21
a. Aşırı Hava Olaylarının Sağlık Etkileri	21
b. Sıcaklık Ekstremleri; sıcak dalgaları ve soğuk dönemler	22
c. Termal Stres	23
d. İklim Değişikliği ve Kentsel Hava Kirliliği	24
e. Aero Allergenler	25
f. Aşırı Hava Olayları (Sel, Fırtına, Hortum, Kasırga)	25
g. Sellerden Sonra Görülen Enfeksiyon Hastalıkları	27
h. İklim Değişikliği ve Enfeksiyon Hastalıkları	27
i. Vektörlerle Bulaşan Hastalıklar	31
j. Yeniden Ortaya Çıkan (Re-Emerging) Hastalıklar	34
k. Kemirici Kaynaklı Hastalıklar	34
k. Böcek Türleri	34
l. İklim Değişikliğinin Gıda Kaynaklarına Etkisi	35
m. Gıda İle Bulaşan Hastalıklar	35
n. Su İle Bulaşan Hastalıklar	36
8. AVRUPA'DA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ	37
a. Avrupa'da Gözlenen İklim Değişiklikleri	37
b. Deniz Seviyelerinde Yükselme	38
c. İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi	39
9. İKLİM VE ETKİLERİ NASIL ARAŞTIRILIR?	39
a. Araştırma Stratejileri ve Görevler	42
b. Araştırmacıların Görevleri	43
10. ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER	44
11. SONUÇ	49
12. KAYNAKLAR	51

ŞEKİL VE TABLOLAR LİSTESİ

Şekil 1. Atmosferin katmanları (şematik)	4
Şekil 2. İklim Değişikliği ve Ozon Tabakası İncelmesinin Sağlık etkileri.	12
Şekil 3. Sera etkisi şematik	15
Şekil 4. Sera etkisinin şematize edilmesi	15
Şekil 5. 1958-1998 döneminde Mauna Loa (Hawaii) Gözleminde ölçülen aylık ortalama atmosferik karbondioksit birikimindeki değişimler ve bu değişimlere uydurulan regresyon eğrisi.	19
Şekil 6. Yapılan değişik projeksiyonlara göre gelecek 100 yıl içinde yeryüzünün ortalama sıcaklığındaki değişim. En iyimser tahminde bile 1.3°C artış olacağı beklenmektedir.	20
Tablo 1. İnsan etkinliklerinden etkilenen önemli sera gazlarına ilişkin özet bilgiler.	18
Tablo 2. Ultraviyole (morötesi) ışınların sağlık üzerindeki doğrudan etkileri ve bu etkinin bilimsel olarak kanıtlanma durumu.	21
Tablo 3. Çevresel değişikliklerin etkilediği hastalıklar ve etki mekanizması	29
Tablo 4. Başlıca Tropikal vektör nedenli hastalıklar ve bunların dağılımının iklim değişikliği ile değişme eğilimleri.	30
Tablo 5. İklim Değişikliğinin Etkilerini Anlamak ve Önceden Tahmin Etmek için Kullanılan Yöntemler.	41
Tablo 6. Değişik emisyon senaryoları yapıldığında 2050 Yılı İçin Tahmin Edilen İklim Değişikliği Etkileri	48



Şu andaki durumumuz 'Bulletin of the Atomic Scientists'ın kapağındaki saatle gösterilen duruma benzemektedir, burada kollar gece yarısının birkaç dakika öncesini göstermektedir. Bu yılın bitmesine çok az kaldığını acil eyleme geçme zamanı olduğunu anlatmaya çalışmaktadır.
J.M.LAST

1. GİRİŞ

Yıllar boyunca, insan toplulukları yerel ekosistemleri değiştirmişler ve bölgesel iklimleri etkilemişlerdir. Günümüzde, insanın bu etkisi küresel bir düzeye ulaşmıştır. Bu durum; son zamanlardaki nüfus büyüklüğündeki hızlı artış ve enerji tüketimi, toprak kullanımı, uluslararası ticaret ve ulaşım gibi diğer insan etkinliklerindeki artışın sonucudur (1).

Dünyanın iklim sistemi; yeryüzündeki yaşamı destekleyen karmaşık bir sürecin gerekli bir parçasıdır. İklim ve hava, insan sağlığı ve refah üzerinde her zaman güçlü bir etkiye sahip olmuştur. Fakat diğer büyük doğal sistemlerde olduğu gibi iklim sistemi de insan etkinlikleri ile etkilenmektedir. Küresel iklim değişikliği, bu nedenle insan sağlığını koruma konusundaki çabalara engel oluşturmaktadır (2,3).

İklim değişikliği insan yaşamı için giderek artan bir tehdit oluşturmaktadır. Küresel iklim değişikliği sürecini yavaşlatacak veya durduracak tedbirler vardır. İnsan sağlığı üzerinde şimdiki ile gelecekteki etkilerin, toplumların sera gazı etkilerini azaltarak ve adaptasyon stratejileri geliştirerek azaltması mümkündür (1,4).

Ancak bütün bunların yanında unutulmaması gereken bir gerçek de şudur ki; doğal yaşam ile ekonomi arasında temel bir ilişki vardır. El değmemiş doğal bir çevrenin sürdürülebilir ekonomik gelişme ile bağdaşması mümkün değildir. İnsanların sağlıklı ve iyi olması temel olarak

“mal” ve “hizmetler” şeklinde gruplayabileceğimiz iki etkene dayanmaktadır. Bu iki etmen dünyanın temel yaşam desteğini oluşturmaktadır. Bu nedenle küresel çevre değişikliklerinin olası sağlık sonuçlarının iyi değerlendirilmesi gerekmektedir. Gelecekte olması muhtemel bazı değişimleri önlemeye çalışırken dünya üzerinde şu anda yaşayan insanların refahını, mutluluğunu ve gelişmesini engellemek uygulanabilir bir yaklaşım olmayacaktır. Küresel iklim dengesine etki den birçok karmaşık etkenin etkisi yanında şu anda yaşayan insanların sağlık ve refah düzeyine etki eden mal ve hizmetler gibi etkenlerin göz önünde bulundurulması gereklidir.

Bütün hayvan türlerinin devamı, besin ve su kaynaklarının sağlanması, bulaşıcı hastalıkların belirli bir yaygınlığını korunması, fiziksel güvenlik ve rahatlık, iklim koşullarındaki kararlılıkla sağlanmaktadır. İnsan sağlığını etkilediği bilinen; sağlıklı davranış biçimleri kazanma, kalıtım, mesleki etkilenim, yerel çevresel maruziyetler vb. etkenler arasına bireyin tekbaşına hiçbir önlem alamayacağı “küresel iklim değişimleri” de eklenmiştir. Sağlığı korumanın boyutları, bireylerin ötesinde tek tek toplumların bile başarabileceği bir durum olmaktan çıkmıştır (1,5).

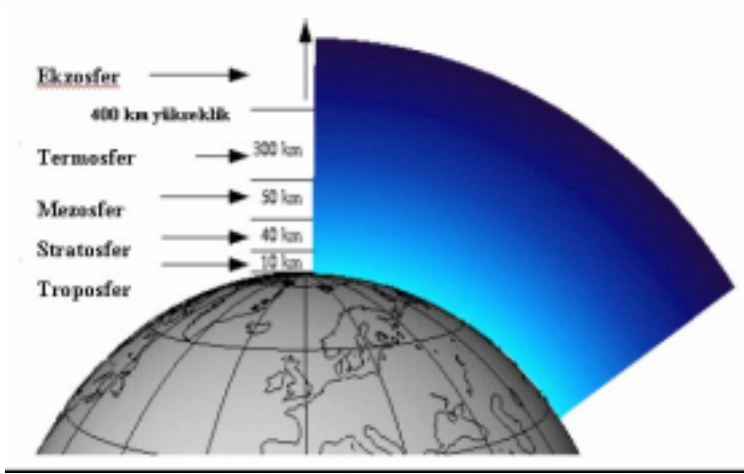
Nüfus artışı, endüstrileşmenin ve modern taşıma sistemlerinin hızla ilerlemesi, giderek artan tüketicilik ve küresel dünya ekonomisinin ortaya çıkması çevreyi, hiç beklemediğimiz bir şekilde ve çok değişik biçimlerde etkilemektedir. Çevrenin korunması ve yarattığı sağlık etkilerinin azaltılması için önceden planlanmış ve koordinasyonu yapılmış bir eylem planının adapte edilmesi ve yürütülmesi gerekmektedir (4).

2. İKLİM SİSTEMİ VE ATMOSFER

Dünyanın iklimi; güneş, okyanuslar, atmosfer, kriyosfer, yeryüzü ve biyosfer arasındaki kompleks etkileşimlerle belirlenir. Güneş; hava ve iklim için temel yürütücü etkidir. İklim, enlem ve boylamlara ve ülkenin okyanusa, denize uzaklığına göre belirlenmektedir. İklim; havanın genellikle alt atmosfer tabakalarının bir ürünüdür (4). Dünya yüzeyinin düzensiz ısınması hem atmosfer hem de okyanuslar arasında büyük konveksiyon akışlarına neden olur. Bu rüzgarlar ve okyanus cereyanlarının temel nedenidir. Bu güne kadar küresel iklimdeki değişiklikler yüzyıllar veya bin yıllık dönemler boyunca kıtasal sürüklenme, çok sayıdaki astronomik döngüler, solar enerji verimindeki varyasyonlar, volkanik etkinlikler ve yukarıda sayılan nedenlerle doğal olarak gerçekleşmiştir. Geçen birkaç on yıllık dönemde ise insan etkinliklerinin atmosferik

kompozisyonu değiştirdiği ve bu suretle küresel iklim değişikliğine neden olduğu artan bir şekilde aşıkar hale gelmiştir (4).

Atmosferin beş eşmerkezli tabakası yeryüzünü çevreler. En alt tabaka (troposfer), yer seviyesinden yaklaşık olarak ortalama 10-12 km yüksekliğe kadar uzanır. Dünya yüzeyini etkileyen hava olayları troposfer içerisinde meydana gelir. Bir sonraki büyük tabaka olan stratosfer yüzeyden yaklaşık olarak 50 km. yukarıya kadar uzanır. Stratosfer içerisindeki ozon tabakası güneşin yüksek enerjili ve kısa dalga boyundaki ultraviyole ışınlarını soğurur. Stratosferin üstünde 3 tane daha tabaka bulunur. Bunlar; mezosfer, termosfer ve ekzosferdir (1).



Şekil 1. Atmosferin katmanları (şematik) (5)

Ozon, atmosferde en yoğun olarak troposfer ve stratosfer tabakaları olmak üzere iki ayrı tabakada ve ayrı şekilde bulunmaktadır. Bunlardan ilki, stratosfer tabakası içerisinde, yerden yaklaşık 10-50 km'ler arasında doğal olarak bulunan ve atmosferdeki toplam ozonun % 90'ını oluşturan stratosferik ozondur. Güneşten gelen zararlı ultraviyole radyasyonunu emmesi (tutması) nedeniyle hayati önem taşır ve “*iyi huylu ozon*” olarak isimlendirilir (5).

İkincisi ise; yer yüzeyi ile 10 - 15. kilometreler arasında bulunan, atmosferdeki toplam ozonun % 10'unu oluşturan ve insan kaynaklı olan

troposferik ozondur. Özellikle, Azot Oksit (NO_x) türevlerinin güneş ışığı ile tepkimeye girmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. İnsan sağlığını olumsuz yönde etkilediğinden “*kötü huylu ozon*” olarak isimlendirilmektedir. Toplam ozon ise, bu iki farklı huylu ozonun birleşmesinden ibarettir (5).

3. KÜRESEL DEĞİŞİKLİKLER

İnsan etkinlikleri bir çok yolla yerküre üzerinde etkili olmaktadır. Son yıllarda insan etkinliklerine bağlı olarak olumsuz etkilenen dünya ikliminin toplum sağlığı üzerindeki olumsuz etkisi ile ilgili çalışmalar artmıştır (2,3,6,7). Last küresel değişikliğin bileşenlerini şöyle sıralamaktadır (2,3,8):

1. İklim değişikliği
2. Stratosferde ozon tabakasının zayıflaması
3. Kaynak yetersizliği
Çölleşme
4. Çevresel kirlenme
5. Ekosistem değişiklikleri
Başkaldıran patojenler, yeniden ortaya çıkan patojenler
6. Demografik etkenler
Nüfus artışı
Göç
7. Ekonomik, politik etkenler vb.
Teknoloji
İletişim
Değerler

Küresel değişimin en önemli komponentlerinden biri olan iklim değişikliği doğrudan veya yukarıda sıralanan diğer bileşenleri aktive etmek yoluyla küresel değişimin insan üzerindeki etkisini belirlemektedir. Konunun dikkat çeken yönü; küresel değişimlerden en büyük zararı görecektir olan insanın bu değişime neden olmasıdır. Daha kısa ifadesiyle insan kendi sonunu hazırlamaktadır.

Gerek iklim değişikliği gerekse stratosferik ozon depleyosununun sağlık etkileri sorgulanmalıdır. Bu olayların her ikisi de atmosferdeki çok sayıda kimyasal ve fiziksel işlemlerde yer almaktadır (4).

İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Etkileri aşağıda sıralanmış olup daha sonra ayrıntılı olarak her biri ana başlıklar halinde incelenecektir.

- Termal stres

- İklim değışikliği ve kentsel hava kirliliği
- Aero allerjenler
- Aşırı hava olayları sellerin enfeksiyon hastalıkları üzerine etkileri
- Gıda Kaynaklı Hastalıklar
- Su kaynaklı hastalıklar
- Vektör Kaynaklı Hastalıklar (Sıtma, Leishmania, Dengue; pire kaynaklı hastalıklar)
- Kemirici Kaynaklı Hastalıklar
- Böcek tipleri
- Gıda kaynakları üzerine etkiler

4. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE İNSAN SAĞLIĞI KONUSUNA ULUSLARARASI ÇALIŞMALAR

1990 yıllarının başlarında küresel iklim değışikliği ile ortaya çıkan sağlık riskleri çok az biliniyordu. Ekolojik ve biyofiziksel bozulmanın daha uzun vadede toplumların refah ve sağlığını nasıl etkileyeceği bilinmiyordu. Ancak doğa bilimcileri; iklim, biyoçeşitlilik, ekosistem verimliliği vb. gibi konuların insan sağlığı için olası zararlı etkilerinin farkında idiler. Gerçekten, Birleşmiş Milletlerin 1991 yılında yayınlanan “İklim Değişikliği Konusunda Uluslararası Panel” (IPCC-1991) in ilk büyük raporunda iklim değışikliğinin sağlık etkileri üzerinde kısmen vurgu yapılmıştır (9,10).

Sonradan konuya ilgi artmış, IPCC’nin ikinci değerlendirme raporuna (IPCC-1996) sağlığı etkileyebilen bu potansiyel risklere özel bir bölüm ayrılmıştır. Aynı şekilde üçüncü değerlendirme raporunda da (IPCC-2001) konuyla ilgili özel ve ayrıntılı bir bölüm yer almıştır. Bu rapor aynı zamanda sözkonusu etkinin geniş bir coğrafik alana yayılacağına dikkat çekmiştir (1).

IPCC; 1998 yılında WMO ve UNEP tarafından kurulmuştur. *IPCC’nin rolü;*

Sera gazlarının etkileri ile insan kaynaklı değışikliklerin dünyanın ikliml modellerini nasıl etkilediği ve muhtemel etkilerinin ne olacağı?

Bunun nasıl gerçekteştiği ve gelecekte insan toplulukları için önemli olan çok sayıdaki sistemler ile prosesleri nasıl etkileyebileceği?

□ İklim değişikliğini önleme ve etkilerini azaltmak amacıyla (yöneticilere yol gösterici olan) ekonomik ve sosyal müdahale seçenekleri nelerdir?

konuları üzerine dünyanın yayınlanmış bilimsel literatürünü takip etmek, yönlendirmek ve desteklemektir.

IPCC'nin çalışmaları dünya çapında yüzlerce bilim adamı tarafından yapılmaktadır. Beşer yıllık dönemlerde ulusal bazda hükümetler bu göreve uzmanlık sahibi bilim adamları önermektedirler. Bundan sonra uygun inceleme grupları seçilir (9).

IPCC'de sekreteryaya düzeyinde çalışan az sayıdaki bilim adamı hariç bütün üyeler bu gözden geçirme, tartışma ve yazışma işlemlerine katkıda bulunurlar (1).

IPCC üçüncü değerlendirme raporunda *“iklim değişikliğinin özellikle tropik ve sub-tropik ülkelerde ve özellikle de düşük gelirli toplumlarda diğer toplum ve ülkelere göre insan sağlığı için daha fazla tehlike oluşturduğu”* sonucuna varmıştır (9).

Bu durum raporda şu şekilde ifade edilmiştir: *“ İklim değişikliği; insan sağlığını doğrudan (örneğin sıcaklıkla ilgili ani artışlar, sel ve fırtınalarda ölüm/zarar) veya dolaylı olarak hastalık vektörlerinin (örneğin sivrisinekler) yaşama alanlarındaki değişiklikler, su kaynaklı patojenler, su kalitesi, hava kalitesi ile besin temini ve kalitesi yoluyla etkileyebilir. Bu olumsuz durumdan en çok etkilenecek olanlar; çevre koşulları, sosyo-ekonomik durumu, sosyal, kurumsal, teknolojik, düzeyi olumsuz olan bölgelerde yaşayanlardır.”* (9)

Genel olarak iklim şartlarındaki bir değişimin üç çeşit sağlık etkisi bulunabilir (1):

- Aşırı hava olayları ile ortaya çıkan nispeten doğrudan etkili olanlar,
- İklim değişikliğine cevap olarak oluşan çevresel değişim ile ekolojik bozulmaların sağlık sonuçları,
- İklim kaynaklı ekonomik bozulma, çevresel kötüleşme ve savaş hali durumlarında demoralize olmuş ve yerleri değiştirilmiş toplumlardaki travmatik, enfeksiyonel, besinsel, psikolojik vb. çeşitli sağlık sonuçları.

İklim değişikliğinin insan sağlığı üzerindeki etkisi konusunda toplumsal duyarlılık henüz yeterli olmasa da son yıllarda önemli derecede

artmıştır. Bununla birlikte birkaç etken bu sorunun çözümünü güçleştirmektedir (1):

- Diğer ekolojik süreçler, sosyal şartlar ve insan davranışlarındaki değişimler iklimin sağlık üzerindeki etkilerini sık sık değiştirmektedir.
- Bilimsel ve kavramsal bir çok belirsizlik vardır. Bu nedenle IPCC sağlığı etkileyen her bir durum hakkındaki belirsizlikleri gidermeye yönelik çalışmalar yapmış/yapmaktadır. Bunun en güzel örneği Tablo 2’de verilmiştir.
- İnsan sağlığını etkileyen tek çevresel değişiklik, iklim değişikliği değildir. Bu konuda vektörlerle bulaşan hastalıklar iyi bir örnektir. Buna ilaveten nüfus hareketi, ormanlaşma/ormansızlaştırma, toprak kullanım modelleri, biyoçeşitliliğin azalması, tatlı suyun yeryüzündeki dağılımına müdahaleler (baraj yapmak gibi) vektör kaynaklı enfeksiyon hastalıklarının yayılmasına etki ederler (10,11) (Tablo 3). Sonuçta; iklim değişikliğinin, mortalite ve morbiditeyi arttıracakları konusunda kesin karara ulaşılmıştır.

İklim değişikliğinin etkileri bazı toplumlarda daha fazla hissedilecektir. Bazı toplumlar, özellikle daha savunmasız ve hazırlıksız olabilirler. Bunun temel nedenleri; bu toplumların nüfus yoğunluğunun fazla olması, ekonomik düzeyin düşük olması, besin temin etmede güçlükler yaşaması, gelir dağılımının dengesiz olması, mevcut olan sağlığı koruma ve halk sağlığı tedbirlerinin yetersiz olmasıdır. Aşırı ısınma olaylarında en yüksek riski taşıyanlar ise; sosyal olarak izole edilmiş, şehirlerde yaşayan, yaşlılar ve fakirlerdir. Sıtma ile Sarı hummanın endemik olduğu bölgelerde yaşayan ve birincil sağlık koruma tedbirlerinden yoksun olan toplumlar, bu hastalıkların yayılma alanı genişlerse en hassas konuma geleceklerdir. Bu öngörülen projeksiyonlara hemen hemen hiçbir ülke hazır değildir. Ne politik olarak ne de ekonomik olarak hazırlık yapılmamaktadır. En kötüsü toplumlar bu durumun bilincinde ve farkında değildirler (1,12).

İklim değişikliğine giderek artan ilgi, iklim değişikliğinin insan sağlığı üzerine bazı etkileri ile ilgili çeşitli değerlendirmeler yapılmasını gündeme getirmiştir. Bu konudaki araştırma ve değerlendirmeler daha önceleri çok az iken 1990’lı yıllarda artmıştır (13,14).

Birleşmiş Milletler (BM) IPCC-1996 (Intergovernmental Panel on Climate Change) ve IPCC-1998 kapsamında Avrupa Bölgesi için sağlık etkileri konusunda bir toplantı yapmış, Dünya Sağlık Örgütü, BM ve Dünya

Meteoroloji Örgütü 1996'da bu konuyu araştırmak üzere bir çalışma grubu kurmuştur.

BM'in "iklim değişikliği" konusundaki "ereve anlaşması"nı imzalayan ülkeler iklim değişikliğini ulusal düzeyde araştırmaya zorunlu kılınmışlardır. Ancak buna karşın çok az sayıda ülkede bu konuya yönelik araştırmalar yapılmıştır. Bu lkeler, Avustralya, Japonya, ABD, Kanada'dır.

Kanada'da "Küresel İklım Değişikliği Programı" 1992'de kurulmuştur. Bu programın amacı, iklim değişikliği ile ilişkili konuları belirlemek ve araştırma önceliklerini belirlemektir.

Avrupa'da ise yalnızca İngiltere'de İklım Değişikliği Etkilerini Değerlendirme Grubu kurulmuş, Hollanda'da ulusal hava kirliliği ve iklim değişikliği araştırma programı (1996) başlatılmış, ek Cumhuriyetinde iklim değişikliğine ilişkin saha çalışmaları başlatılmış, Almanya'da ise Potsdam Enstitüsünde belli bir bölgede iklim değişikliğinin olası etkilerine yönelik pilot araştırma başlatılmıştır.

ABD'de ise hkmet kuruluşları ve çeşitli araştırma enstitüleri Avrupa'ya oranla daha aktif bir yol izlemektedir. 1989 yılında ABD evre Koruma Kurumu (USEPA) iklim değişikliği ve sağlık üzerine etkilerini sorgulayan bir rapor yayınlanmıştır. USEPA'nın Ulusal Değerlendirme Ekibi (NAST) bölgesel ve sektörel değerlendirmeleri bir araya getirmektedir.

5. İKLİM DEğİŞİKLİğİ VE STRATOSFERİK OZON DEPLESYONU

İklım; havanın genellikle alt atmosfer tabakalarının bir ürünüdür. Bu nedenle stratosferdeki ya da orta atmosferdeki değişikliklerin küresel iklim değişikliği kapsamında ele alınması uygun olmayacaktır. Stratosferik ozon harabiyeti, alt atmosfer tabakalarında sera gazlarının birikmesinden tamamen farklı olaylardır. Ancak iki işlem arasında da bazı bağlantılar bulunmaktadır (4,15,16).

Bazı sera gazları, özellikle kloroflorokarbonlar, ozonu tahrip eden bazı radikaller de oluşturmaktadır. Ozonun kendisi de bir sera gazıdır. Ozonun depleasyonu, stratosferde, son 20 yılda 0.6-0.8 C'lik bir soğumaya neden olmuştur. Alt stratosfer tabakalarında ozon depleasyonunun son yıllarda

meydana gelen pozitif radyoaktif olayların %15-20'sinden sorumlu olduğu düşünölmektedir (4).

Stratosferik ozon milyarlarca yıl önce düşmeye başlamıştır. Güneş enerjisinin oksijen yıkması ve rekombinasyonu ile ortaya çıkmıştır. Stratosferik ozonun doğal varlığı ozonun oluşumu ve yıkımı arasındaki dinamik denge ile sürdürölmektedir. Ozon yıkımı H, N serbest halojen radikalleri (klor-brom) tarafından katalize edilmektedir. Bu radikaller doğal olarak vardır ancak son yıllarda endüstriyel faaliyetler nedeniyle sürekli olarak artmaktadır. Bu da stratosferik ozon varlığında sürekli azalmaya neden olmaktadır (4).

Sera gazlarının da birikmesi ile ozon yıkımı atmosferin alt tabakalarında küresel iklim değişikliğinde etkili olur. Gaz emisyonları tüm kıtalarda çok değişik kaynaklardan bölgesel olarak ortaya çıkmakta iken bunların çevre üzerine etkileri yaygın olacaktır. Elbette küresel değişikliğe de katkıda bulunacaklardır. Bunun da olası sağlık etkileri söz konusudur.

Troposferik ısınma stratosferik ısınmayı indükler, bu da ozon yıkımını artırır. Bundan başka daha sıcak bir dünyada kişilerin güneş ışınlarının zararlı etkilerine maruziyetinde de değişiklikler olacaktır. Bazal UV düzeyi, troposferdeki hava kirliliği ve bulutlar tarafından azaltılmaktadır. Her ikisi de ısıya bağımlı olduğu için, iklim değişikliği, bazal UV düzeyini etkileyebilir (4).

Orta ve üst enlemlerde belirgin düzeyde stratosferik ozon kaybı vardır. Ozon depleasyonu kış ve bahar aylarında yazın oranla daha fazla olmaktadır. Bu mevsimsel farklılıklar kuzey yarıkürede daha belirgindir ancak genel olarak ozon depleasyonu güney yarıkürede daha fazladır (5).

Avrupa'da ozon depleasyonu her yıl %3 civarında olmaktadır. Stratosferik ozon dünya yüzeyine gelen UV ışınlarını azaltır. UV ise hayvan ve bitkiler için zararlıdır (4,5).

UV düzeylerinde artış üst enlemlerde daha fazladır. Ancak bu konuda eğilimleri belirlemek oldukça güçtür, Çünkü UV dalga boyu ölçümleri henüz yeni başlamaktadır. Yerel etkenler spesifik bulutlar, aerosoller troposferik ozon kirlenmesi yeryüzüne ulaşmadan önce UV radyasyonu emer ya da yansıtır (14,15,16).

1979-1992 yılları arasında her on yıl için yapılan değerlendirmelerde; 40-50. kuzey enlemlerinde %3.5, 50-60. kuzey enlemlerinde %5, 60-70

kuzey enlemlerinde %4 oranında biyolojik olarak aktif radyasyon artışı tespit edilmiştir (16).

Montreal protokolüne göre Kloro Floro Karbonların (CFC) ve diğer halokarbonların azaltılmasına karar verilmiştir. Ancak ozonun eski düzeyine ulaşması 2050 lere kadar beklenmemektedir. Bazı ülkelerin CFC yaşağına uymaması bu yenilenmeyi geciktirmektedir (17,18).

Bunun yanında küresel ısınmanın, atmosferik ısıyı etkileyerek stratosferik soğumaya neden olacağı da öngörülmektedir.

6. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE OZON TABAKASI HARBİYETİNİN SAĞLIK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Hava kirliliğindeki artış, polenler ve sporların havadaki bileşimindeki değişimler, endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan atmosferdeki sera gazlarının artışı çevre kirliliğinin birer parçasıdır. Polen ve spor değişimleri allerjik hastalıklarda, astım hastalarında, akut ve kronik solunum sistemi hastalıklarında artışa neden olmaktadır. Stratosferdeki ozon tabakasında incelmeye ise yeryüzüne ulaşan ultraviyole (morotesi) ışınların artışına neden olmaktadır (3,17).

Çünkü ozon tabakası dalga boyu kısa olan morötesi ışınları soğurma fonksiyonunu tam olarak yerine getirememektedir. Yeryüzüne ulaşan UV. ışınlarındaki artış insan bağışıklık sistemini zayıflatması nedeniyle enfeksiyonlara yakalanma eğiliminde artma ve kanser eğiliminde artışa neden olmaktadır. UV. ışınlarındaki artışın bir diğer etkisi, güneş yanıkları oluşumu, fotosensitivite ve deri elastikiyetinde azalma sonucu oluşan erken yaşlanma ile sonuçlanmaktadır. UV. ışınların deri üzerindeki bir diğer etkisi malign melanom, squamoz ve bazal hücreli kanser gibi malignitelerde artışa neden olmasıdır (12).

Yeryüzüne ulaşan UV ışınlarındaki artış sadece insan sağlığını etkilemez. Aynı zamanda DNA bozukluklarına yol açarak, fotosentezin azalması, bitkilerin büyüme ve çoğalmalarının olumsuz etkilenmesi, fitoplanktonların ölümü gibi ekolojik etkilere de neden olmaktadır. Bunun yanında tarımsal ve sucul üretimde azalma, nitrojen bakterilerinin olumsuz etkilenmesi gibi tarımsal ve ekonomik yönü olan sonuçlara da neden olabilmektedir (16).

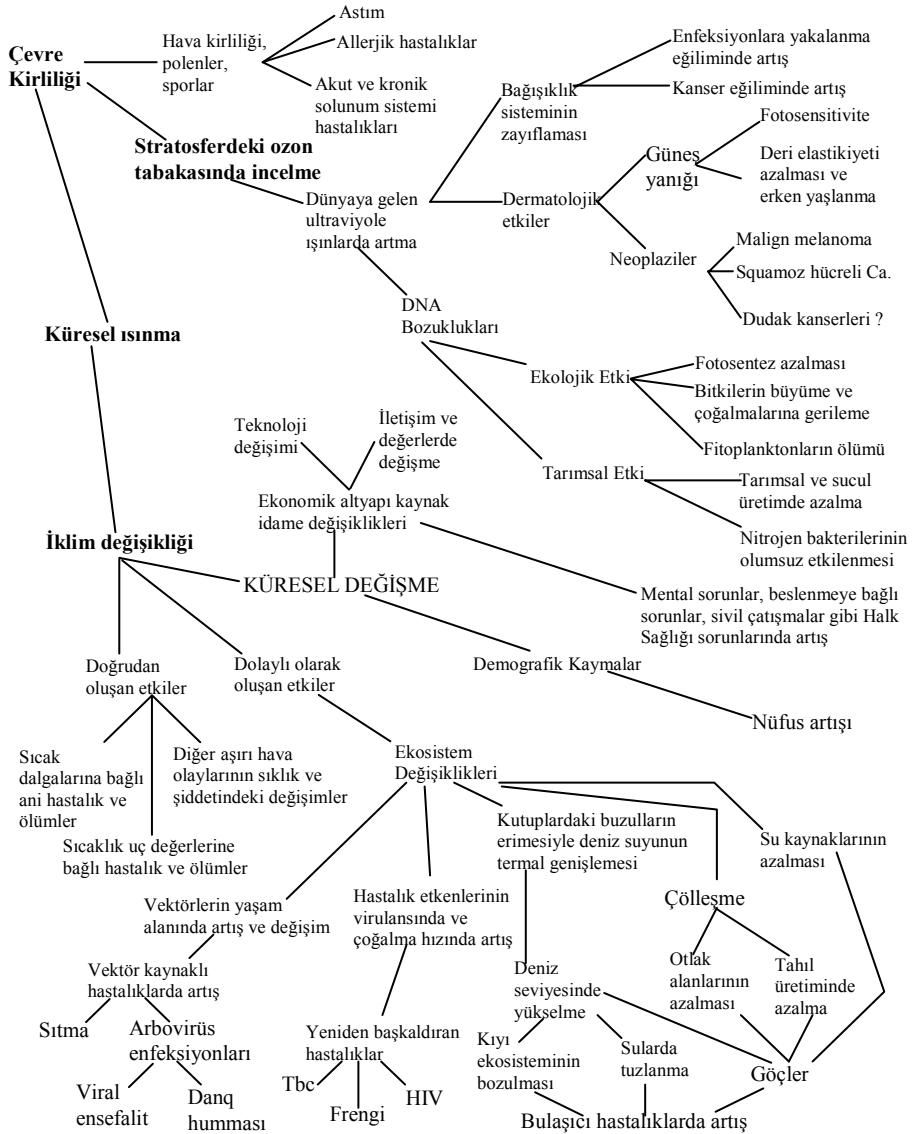
Çevre kirliliğinin sera etkisine bağlı oluşturduğu sağlık sonuçlarından daha da ötesinde, küresel ısınma yoluyla oluşturduğu sağlık sonuçları çok daha önemli olabilmektedir. Temelde çevre kirliliğinin neden olduğu küresel ısınma iklim değişikliğine neden olmaktadır. İklim değişikliği ise; sıcak dalgaları (heat wave), aşırı hava olaylarının sıklık ve şiddetindeki değişimlere neden olarak doğrudan hastalık ve ölümlere neden olabilmektedir (12,17).

Dünyanın sıcaklığının artmasına bağlı olarak hastalık ve ölümler mevsimsel olarak görülmeye başlanmıştır. Ayrıca vektörlerle yayılan hastalıkların artması, vektör üreme bölgelerinin genişlemesi ve değişmesi diğer bir önemli sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Artan ortalama çevresel sıcaklık sivrisinek gibi vektörlerin dağılımını ve çokluğunu etkileyecek, patojenlerin daha hızlı çoğalmalarına ve virulanslarının artmasına neden olacaktır (18).

İklim değişikliğinin dolaylı olarak toplum sağlığı üzerindeki etkisi sağlık çalışanlarının özellikle bilmesi, tedbir alması, geleceğe hazırlıklı olması açısından özel önem arz etmektedir. İklim değişikliği dolaylı olarak ekosistem değişikliklerine neden olmakta, bu da beraberinde su kaynaklarının azalması, çölleşme ve tarım alanlarında azalma, tahıl üretiminin azalması, otlak alanlarının azalması, hayvancılıkta gerileme ve bunların doğal sonucu olarak göçlere neden olmaktadır. Küresel ısınmanın bir diğer sonucu buzulların erimesinden kaynaklanan deniz seviyelerinde yükselmedir. Ardından kıyı ekosisteminin bozulması, tatlı su kaynaklarında tuzlanma ve göçlerin meydana gelmesi kaçınılmazdır (19).

İklim değişikliğinin neden olduğu ekosistem değişiklikleri, vektör ve enfektif asalakların dağılım ve yaygınlığının artmasına neden olarak; Sıtma, viral ensefalit, danq humması gibi arbovirüs enfeksiyonlarında artışlara yol açacaktır. Buna paralel olarak tüberküloz, frengi, lejyonella enfeksiyonu ve HIV gibi re-emerging (yeniden başkaldıran) enfeksiyonlarda artışlar ortaya çıkacaktır (12,20).

İklim değişikliği ve ozon tabakasının incelmesinin sağlık etkileri Şekil 2'de özetlenmiştir (12).



Şekil 2. İklim Değişikliği ve Ozon Tabakası İncelmesinin Sağlık etkileri (12).

a. Ozon Tabakası/Sera Etkisi

Renksiz, keskin kokulu bir gaz olan Ozon (O_3) normal oksijenden daha az kararlıdır.

Yüksek enerjiye sahip güneş ışınlarının normal oksijen moleküllerine (O_2) çarpmasıyla ortaya çıkan oksijen atomlarının (O) diğer oksijen molekülleriyle (O_2) birleşmesi sonucunda ozon (O_3) meydana gelir.

Atmosferde, stratosfer tabakası içerisinde, yerden yaklaşık 19 ile 23. km'ler arasında bulunan ve maksimum olarak da 10 ppm ozon yoğunluğuna sahip olan katmana ozon tabakası denilmektedir.

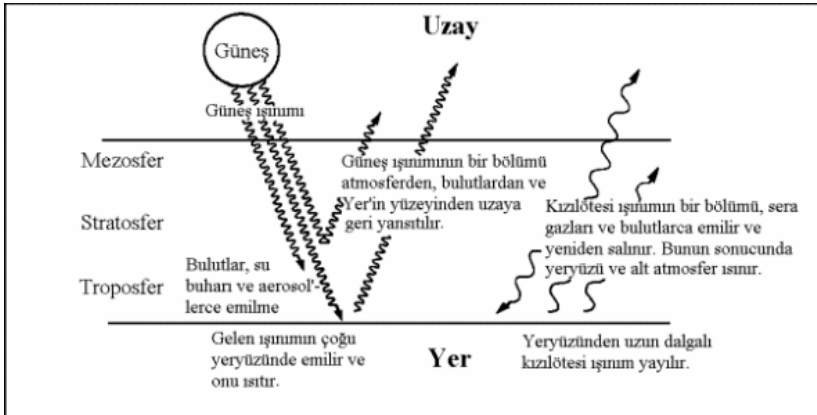
Ozon tabakasının kalınlığı ise, normal atmosfer basınç ve sıcaklığında indirilerek hesaplandığında $0.3 \text{ cm} = 3 \text{ mm} = 300$ Dobson Birimi olarak bulunmuştur. 1 Dobson Birimi; ozon hacminin yaklaşık milyarda bir kısmının, ortalama atmosferik konsantrasyonunu ifade eder. Toplam ozon; standart basınç ve sıcaklık altında, tabanı 1 cm^2 olan düşey bir sütunun içerdiği ozon miktarına eşit miktar olarak ifade edilmektedir (5).

Atmosferin Şekil 1'de şematik olarak gösterilen katmanları dünya yüzeyine ulaşan solar radyasyonun miktarını yarıya indirmektedir. Özellikle, troposferde az miktardaki konsantrasyonlarda bulunan (su buharı, karbondioksit, diazot monoksit, metan, halokarbonlar ve ozonu içeren) sera gazları troposferden geçen solar enerjinin %17'sini soğurmaktadır. Dünya yüzeyine ulaşan solar enerjinin büyük kısmı soğurulur ve yeniden uzun dalga (infra) radyasyon olarak ışın yayarlar. Dünya yüzeyinden daha fazla uyarı meydana getiren ve ayrılmış olan bu infra radyasyonun bir kısmı sera gazları tarafından atmosferin alt kısımlarında soğurulur. Bu dünyanın sıcaklığını mevcut ortalama sıcaklık olan 15°C den 33°C ye yükseltir. Bu ilave olan ısınma süreci "sera gazı etkisi" olarak adlandırılır (Şekil 3-4).

(1)



Şekil 3. Sera etkisi şematik (1)



Şekil 4. Sera etkisinin şematize edilmesi (IPCC 1994'den çeviri yapılmıştır)
(13)

b. Sera Gazları (Green House Gasses) (GHGs)

Başlıca sera gazları olarak bilinen; karbondioksit, diazot monoksit, metan, halokarbonlar ve ozonun atmosferik konsantrasyonlarındaki insan kaynaklı artışlar sera gazı etkisini güçlendirmektedir. Yakın zamanlarda fosil yakıt yanmalarında, tarımsal ve birkaç diğer ekonomik etkinlikteki büyük yükseliş sera gazı emisyonlarında çok büyük artış meydana getirir. Atmosferin karbondioksit konsantrasyonu sanayi devriminin başlangıcından bu yana 1/3 oranında artış göstermiştir (Şekil 5) (1).

Stratosferik ozon tabakası biyosferi UV'nin letal etkilerinden korumaktadır. 1974 yılında atmosfer fizikçileri Molina ve Rowland en yaygın olarak kullanılan kimyasallardan olan floroflorocarbonların (CFC) üst atmosfer tabakalarına zararlı solar radyasyon etkisiyle parçalanabileceklerini ve klormonoksit oluşturacağını belirttiler (14,15). Klor monoksit ozonun parçalanmasına yol açmaktadır, her molekül klormonoksit 10000 molekül ozonu parçalayabilir. Stratosferik ozonu parçalayabilen diğer maddeler halocarbonlar ve büyük bir olasılıkla nitrojenoksitlerdir. Çok yüksek uçan seston hızlı uçakların egzoz gazlarında da bulunmaktadır. Volkanik patlamalarda bazen atmosfere klor bileşikleri salmakta bu doğal ve insan kaynaklı bileşikler atmosfer ozon tabakasının incelmesine neden olmaktadır (12).

Kuzey-orta enlemlerde (Avrupa gibi) yıl boyu ortalama ozon konsantrasyonunun on yılda bir %4 civarında azaldığı 1980-200 döneminde yapılan araştırmalarda saptanmıştır. Avustralya, Yeni Zelanda, Arjantin ve Güney Afrika'nın güney bölgelerinde bu azalma yaklaşık %6-7 dir. Buna paralel olarak 1980'lerdeki seviyelere oranla ultraviyole radyasyonun etkisi her on yılda bir %10 luk artmıştır. Bu UV. Artışının 2020 yılında zirveye çıkacağı tahmin edilmektedir (19,20).

1980 lerin ortalarında hükümetler ozon tüketiminden ortaya çıkacak tehlikeyi kabul etmişlerdir. 1987 yılında Montreal Protokolü kabul edilmiş ve majör ozon harabiyeti yapan gazların azaltılmasına başlanmıştır. 1990 larda bu protokol daha da katılaştırılmıştır. Bilim adamları stratosferik ozonun 21. yy'ın ortalarında neredeyse tamamen yakınının yenileneceğini ummaktadırlar (1).

Famian ve çalışma arkadaşları 1985 yılı ilkbaharında güney kutbundaki Antartika üzerindeki ozon tabakasında ileri derecede zayıflama (delik) olduğunu belirlediler (14). Bu durum 1994 yılında beri her yıl

tekrarlanmıştır. Mevsimsel ozon azalımı Sibiryaya ve Kuzey Amerikanın üzerinde en belirgin olmak üzere kuzey yarıkürede de görülmüştür. Stratosferik ozon tabakası incelmesinin yüzeysel UV akısıyla korelasyon gösterdiği, Kanada iklim merkezinde Ker ve çalışma arkadaşlarınınca 1993 yılında gösterilmiştir (16). Ozon eksilmesi toplam stratosferik ozonun % 3 – 5 arasındadır ve her yıl giderek artmaktadır.

Stratosferik ozon tabakasındaki inceleme endüstrilemiş ülkeleri harekete geçirmiş ve Montreal Protokolü ile CFC lerin imalat ve kullanımında azalma sağlanmıştır (18).

CFC'ler bilgisayar mikro işlemcilerin yapımında solvent olarak yaygın olarak kullanılırken, polistren paketlerde köpük etkeni, sprelerde itici madde, iklimlendirme cihazları ve soğutucularda freon gazı olarak kullanılmaktadır. Yaygın olarak kullanılmalarının nedeni kimyasal olarak inert olmalarıdır. Ancak inert olma özellikleri bunların atmosferdeki yarı ömürlerini 100 yıla kadar çıkartmaktadır. Bu etkilerinin gelecek yüzyıla kadar süreceği anlamına gelmektedir. Etkenin ortadan kaldırılması, bozukluğun hemen giderilmesini sağlamamaktadır. Bozulan çevrenin kendisini toparlaması on yıllarca kimi zaman yüz yıllarca sürebilmektedir. Stratosferdeki ozonun bazı endüstriyel süreçlerden yeryüzüne yayılan yada otomobil egzoz gazları üzerine UV etkisiyle oluşan ozonla karıştırılmaması gerekmektedir. Söz konusu ozon kirletici bir etken sayılmaktadır (12).

Stratosferik ozon eksilmesi büyük miktarda zararlı UV nin biosfere girmesine bunun birçok biyolojik sistemler ve insan sağlığı üzerinde istenmeyen etkilere neden olmasına yol açmaktadır (20).

Artan UVR.nin temel etkisi küçük ve tek hücreli organizmaların üreme kapasitesini ve canlılığını olumsuz etkilemesidir. Deniz besin zincirinin temelini oluşturan fitoplanktonlar, polenler, amfibi yumurtaları, birçok böcek ve yeşil yapraklı bitkilerin duyarlı filizlerini olumsuz etkilemektedir. Artan UVR insan sağlığı üzerinde de olumsuz etkiler yapmaktadır. Deri kanser riskini artırmakta, ocular katarakt, riskini artırırken büyük bir olasılıkla immun fonksiyonu azaltıcı etki yapmaktadır (12,16,20).

Günümüzde, insanoğlunun etkinlikleri dünyanın iklimini değiştirmektedir. İnsanoğlu dünyayı oturulabilir kılan doğal “sera gazı etkisi”ni artırmak suretiyle enerji tutan gazların atmosferdeki konsantrasyonlarını artırmaktadır. 1750-1800’lerde Endüstri Devrimi yaşandığından beri endüstriyel nedenlerle, ısınma için kullanılan fosil

yakıtların etkisi ile sera gazları giderek artmaktadır (4). Bu sera gazları (GHGs) temelde karbondioksit (çoğunlukla fosil yakıtlarının yanması ve orman yangınlarından), buna ek olarak metan (sulu tarım, hayvancılık ile yağ çıkarılmasından), azotlu oksit gibi diğer ısı tutan gazlardan ve çok sayıdaki insan kaynaklı halokarbonlardan oluşmaktadır (1). CO₂ en önemli sera gazıdır. Atmosferdeki CO₂ oranı endüstri devriminden sonra %30 artmıştır. Yapılan araştırmalarda CO₂ düzeyinin son 160.000 yılın en yüksek düzeyine ulaştığı gösterilmiştir (4).

Tablo 1. İnsan etkinliklerinden etkilenen önemli sera gazlarına ilişkin özet bilgiler (IPCC (1996) 'ya ve Mauna Loa 'nın aylık ortalama CO₂ verilerine (Climate Change, 1999) dayanan hesaplamalara göre) (17,18)

Sera gazları (atmosferik birikim)	CO ₂ (ppmv)	CH ₄ (ppbv)	N ₂ O (ppbv)	CFC11 (pptv)
Sanayi öncesi(1750-1800)	~280	~700	~275	0
Günümüzde	~368 ⁽¹⁾	1720 ⁽²⁾	312 ⁽²⁾	268 ⁽³⁾
Yıllık değişim (birikim)	~1.3 ⁽⁴⁾	10	0.8	0
Yıllık değişim (yüzde)	0.4 ⁽⁴⁾	0.6 ⁽⁵⁾	0.25 ⁽⁵⁾	0
Atmosferik ömrü (yıl)	50-200 ⁽⁶⁾	12	120	50

ppmv = hacim olarak milyonda kısım, ppbv = hacim olarak milyarda kısım, pptv = hacim olarak trilyonda kısım.

(1) 1998 yılı ortalaması;

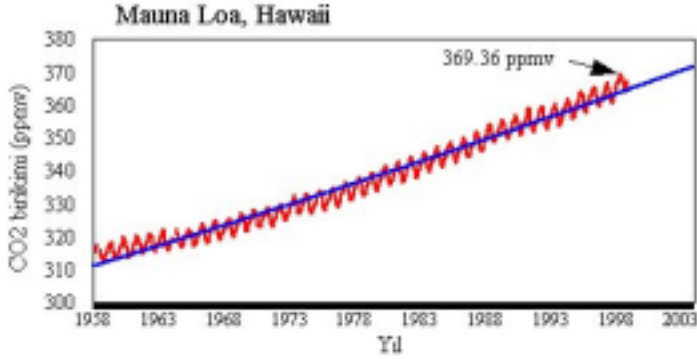
(2) 1994 yılı verisi;

(3) 1992-1993 verilerinden tahmini olarak;

(4) 1958-1998 dönemindeki Mauna Loa ölçümlerine göre;

(5) CH₄ ve N₂O'nun büyüme oranları, 1984' ten sonraki dönemin ortalamasına dayanmaktadır;

(6) Okyanuslar ve biyosfer gibi yutaklarca ve çeşitli yutak süreçlerince farklı oranlarda emilmesi ve bu süreçlerin karmaşık olması nedeniyle, CO₂'nin atmosferik ömrü için tek bir değer verilememektedir.

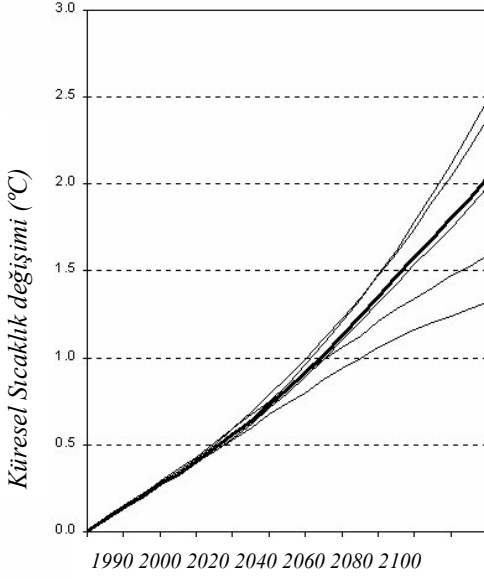


Şekil 5. 1958-1998 döneminde Mauna Loa (Hawaii) Gözleminde ölçülen aylık ortalama atmosferik karbondioksit birikimindeki değişimler ve bu değişimlere uydurulan regresyon eğrisi (17,18)

Birleşmiş Milletlerin düzenlediği “İklim Değişikliği konusunda Uluslararası Panel”in (IPCC) 3. Değerlendirme Raporunda “ son 50 yıl boyunca gözlemlenen küresel ısınmanın insan etkinliklerinden kaynaklandığı açıkça belirtilmektedir (19).

20. yy boyunca dünya yüzeyinin ortalama sıcaklığı yaklaşık olarak 0.6° C yükselmiş ve bu ısınmanın yaklaşık olarak 2/3 ü 1975 yılından bu zamana kadar meydana gelmiştir. İklim bilimciler, gelecek yüzyıl ve daha sonrasında iklim değişiklikleri ve yağış değişiklikleri ile beraber daha fazla ısınma olacağı konusunda tahminde bulunmaktadırlar (1).

İnsanoğlunun en büyük dezavantajı tarihte hiçbir dönemde yaşamadığı olumsuz bir durumla karşı karşıya kalması nedeniyle bu küresel ortama uyum konusunda deneyimi olmamasıdır. Buzullarda sıkışıp kalmış havanın analizleri, toprak katmanlarında yapılan analizler sonucunda ortaya konmuştur ki; son ikiyüz yıldan beri dünya yüzeyinin ortalama sıcaklığı 13.6° C ile 14.1° C arasında değişmektedir. Oysa son 15-20 yıl içinde ortalama sıcaklık 14.7° C'ye kadar çıkmıştır. Yani doğal/tarihsel değişkenliğin üst sınırları aşılmıştır. Daha da ötesinde önümüzdeki 50 yıl içinde son 10 bin yılın en yüksek düzeyine ulaşarak $16,5 - 17.0^{\circ}$ C'ye çıkacağı tahmin edilmektedir (19). Bu durumun insan yaşamında oluşturacağı etkiler ise tahminlerden fazla olacaktır.



Şekil 6. Yapılan değişik projeksiyonlara göre gelecek 100 yıl içinde yeryüzünün ortalama sıcaklığındaki değişim. En iyimser tahminde bile 1.3°C artış olacağı beklenmektedir

c. Stratosferik Ozon Azalmasının Sağlık Üzerine Etkileri

Ozon tabakasının azalması UV ışınların atmosferden yeryüzüne ulaşmadan önce absorbe edilememesi anlamına gelir. Bu durumda yeryüzüne ulaşan UV. Işınlar doğrudan veya dolaylı olarak sağlık etkileri oluştururlar. UV ışınların doğrudan sağlık etkileri; Cilt Kanseri, Göz Hastalıkları, Bağışıklık Sistemine olumsuz etki ve diğer doğrudan etkilerdir (Şekil 2 ve Tablo 2)

Dolaylı etkileri ise, DNA üzerindeki zararlı etkisi yoluyla ortaya çıkar. DNA zedelenmesi hem ekolojik hem de tarımsal olarak önemlidir. Ekolojik etki; fotosentez azalması, bitki büyüme gerilemesi ve fitoplanktonların hareketliliğinin azalması ile kendini gösterir. Tarımsal etki ise; üreme kapasitesinin azalması, azot bağlayıcı toprak bakterilerinin zarar görmesi, bitki ve hayvan sağlığında bozulma ile ortaya çıkar.

Tablo 2. Ultraviyole (morötesi) ışınların sağlık üzerindeki doğrudan etkileri ve bu etkinin bilimsel olarak kanıtlanma durumu (20,21).

ETKİ	Etkinin Yönü	KANITIN GÜCÜ
Bağışıklık ve Enfeksiyon Üzerine Etkileri		
Hücrel Bağışıklığın Baskılanması	Zararlı (?)	Yeterli
Enfeksiyonlara Duyarlılığın Artması	Zararlı	Yeterli
Proflaktik Bağışıklamanın Bozulması	Zararlı	Yetersiz
Latent Virüs Enfeksiyonlarının Aktivasyonu	Zararlı	Yeterli
Göz Üzerine Etkileri		
Akut fotokeratit ve foto konjonktivit	Zararlı	Yeterli
İklimsel Damlacık Keratopatisi	Zararlı	Kısıtlı
Ptergium Zararlı	Zararlı	Kısıtlı
Konjonktiva Kanseri	Zararlı	Yetersiz
Lens Opasitesi (Katarakt)	Zararlı	Kısıtlı
Uvea Melanomu	Zararlı	Kısıtlı
Akut Solar Retinopati	Zararlı	Kısıtlı
Maküler Dejenerasyon	Zararlı	Yetersiz
Cilt Üzerine Etkileri		
Malin Melanom	Zararlı	Yeterli
Melanotik Olmayan Cilt Kanserleri	Zararlı	Yeterli
Güneş Yanığı	Zararlı	Yeterli
Kronik Güneş Hasarı	Zararlı	Değişken
Fotodermatoz	Zararlı	Yeterli
Diğer Doğrudan Etkileri		
D Vitamini Sentezi	Yararlı	Yeterli
Diğer kanserler	Yararlı	Yetersiz
Genel İyilik Hali	Yararlı	Yetersiz
Dolaylı Etkiler		
İklim Gıda kaynakları, vektörler, hava kirleticileri üzerine etkiler	Olası zararlı	Yetersiz

7. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

a. İklim Ekstremlerinin (Aşırı Hava Olayları) Sağlık Etkileri:

İklim koşulları; vektör kaynaklı, enterik ve su kaynaklı birçok hastalığın belirleyicisidir. Yıldan yıla değişim gösteren iklim ile enfeksiyon hastalıkları arasındaki ilişki iklim değişimlerinin olduğu yerlerde ve hassas

toplumlarda çok açıktır. Küresel iklim değişikliğinin gelecekte enfeksiyon hastalıkları üzerinde nasıl bir etkide bulunacağı El Niño olayı ile görülebilir (1). Aşırı hava olaylarının, iklim değişikliği ile birlikte daha yaygın hale gelmesi beklenmektedir. Bu olaylar fakir ülkelerde daha büyük etkiye yol açar. İklim aşırılıklarının iki tipi vardır:

- Çok düşük veya çok yüksek sıcaklıklar gibi basit ekstremeler.
- kuraklık, sel baskınları veya kasırgalar gibi karmaşık olaylar.

Pasifikte beş yılda bir gelen bir döngü olan El Niño Güney Dalgası (El Niño South Oscillation) (ENSO), dünyanın bölgesel hava olaylarının çoğunu etkilemektedir. İklim değişikliği, El Niño'nun sıklık ve/veya genişliğini arttıracaktır (19). Bu durum, iklim aşırılıklarının insan sağlığını nasıl etkileyeceğini gösteren güzel bir örnektir.

b. Sıcaklık Ekstremleri; sıcak dalgaları ve soğuk dönemler:

Sıcak dalgaları mevsimsel ölümleri artırabilir. Bir çok ılıman ülkede kış sezonundaki ölüm oranları yaz sezonundakilerden %10-25 daha yüksektir. Temmuz 1995'de Amerika-Şikago'da sıcak dalgası 514 ölüme (100.000 de 12) ve 3300 ü aşkın acil vakaya yol açmıştır (1).

Sıcak dalgası durumunda gerçekleşen ölümlerin çoğu daha önceden özellikle kardiovasküler ve solunum hastalıklarına sahip insanlarda meydana gelmiştir. Çok yaşlılar ve sağlıksız olanlar en çok etkilenen kesimlerdir. Sıcak dalgalarının olduğu günlerde ölenlerin büyük kısmının sağlık durumu kötü olan ve çok yakında gelecekte ölme durumunda olan hassas insanlar olduğu bilinmektedir. Bu nedenle sıcak dalgalarının mortalitedeki doğrudan etkisi belirsizdir (1). Ancak yapılan modellemelerde toplumun yeni iklim koşullarına adapte olmak için (fizyolojik, altyapısal ve davranışsal) faaliyetler gerçekleştirilse bile 2050 yılında yıllık yaz dönemi boyunca iklim değişikliğine bağlı olarak gerçekleşen aşırı ölüm oranının New York için 500-1000 Detroit için 100-250 kat kadar artacağı tahmin edilmektedir. İklim değişikliğine adaptasyon sağlanamazsa bu etkiler daha fazla yüksek olacaktır (22).

İklimle bağlı olarak kışın meydana gelen ölümlerin saptanması nispeten daha kolaydır. Küresel ısınma kış ölümlerinde azalmaya ve yaz ölümlerinde artışa yol açabilir. Hatta yaz ölümlerindeki artış daha az olup toplam yıllık ölümler azalmış gibi görülebilir (1).

c. Termal Stres

Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak sıcak dalgalarının sıklığında bir artışla beraber, daha sıcak yazlar ve daha ılık kışlar beklenmektedir. Mevsim içinde çok değişkenlik gözlenirse de ortalama ısılardaki artış yaz aylarındaki sıcak dalgalarının sayısını artıracak ve kış aylarında gözlenen soğuk dalgalarını azaltacaktır. Örneğin İngiltere’de 1976’da görülen aşırı sıcak dalgasının küresel iklim değişikliği ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Eskiden 310 yılda bir görülen sıcak yazlar, artık 5-6 yılda bir görülmektedir ve 2050’lere doğru havanın iyice ısınacağına işaret etmektedir (4).

Atina’da 1983-1995 yılları arasında günlük sıcaklık değişiklikleri araştırılmış, ancak aşırı olayların sıklığı ile ilgili bir trend bulunamamıştır. Genel olarak bir ısınma trendi izlenmektedir. İngiltere’de ise son yıllarda ısının 20°C’nin üzerinde olduğu gün sayısında belirgin bir artış vardır (4).

Günlük meteorolojik verilerle mortalite verileri arasındaki ilişki incelendiğinde Yunanistan, Almanya, Hollanda gibi ülkelerde yaz sıcaklıklarındaki artış ile beraber yazın olan ölümlerde de artış olduğu belirlenmiştir. Londra’da 1995 Temmuz-Ağustos sıcaklık dalgası mortalite’de %16’lık bir artışa neden olmuştur. Atina’da 1987’de görülen sıcaklık dalgasına bağlı olarak 2000 adet beklenmeyen ölüm görülmüştür. Orta enlem bölgesinde günlük sıcaklık ile mortalite arasında U şeklinde bir ilişki vardır. Orta sıcaklıkta ölüm en düşük, yüksek ve düşük sıcaklıklarda ise en yüksektir. Yunanistan’da 23°C’de, Hollanda da ise 16°C’de ölümler en düşüktür. Ancak ülkeler için ölümlerin arttığı bir eşik değer bulunamamıştır (4).

Bazı “**episod**” ya da “**zaman serileri**” analizleri, sıcak havaların toplumlar üzerine etkilerini belirlemede kullanılmaktadır. Sıcak dalgaları sırasında tüm nedenlerden dolayı olan günlük ölüm sayıları artmıştır. Ancak kardiyovasküler, serebrovasküler, solunum sistemi hastalıklarından ölümlerde artış daha belirgin olmuştur. Yapılan çeşitli araştırmalarda özellikle yaşlıların sıcağa bağlı hastalıklara daha duyarlı oldukları belirlenmiştir. Avrupa ülkelerinin çoğunda nüfusun yaşlı olduğu düşünülürse (2025 nüfusun yarısı olacak) bu toplumların gelecekte termal strese daha duyarlı olması beklenmektedir (4).

Bazı örnekler verilecek olursa;

1976'da Londra'da sıcaklık dalgasında ölümlerde %15 artış, olmuş; beklenenden 520 kişi daha fazla ölmüştür. 1994'te Belçika sıcaklık dalgasında mortalitede %13.2 artış olmuştur. 1995'te İngiltere'de Temmuz-Ağustos sıcaklık dalgasında ölümlerde %15 artış olmuştur. Bu dalga Temmuz ayında Şikago'da görülen sıcaklık dalgasının hemen ardından görülmüştür. 1987'de Atina'da görülen sıcak dalgasında beklenenden 2000 kişi fazla ölmüştür 1987 Temmuz ayı ölümleri 1981-89 Temmuz ölüm ortalamaları ile karşılaştırıldığında %32.5'lik bir artış olduğu belirlenmiştir (4).

1979-1992 yılları arasında ABD'de sıcaklık dalgalarına bağlı olarak 148-1700 arasında değişen sayılarda yıllık ölüm artışı görülmüştür. 1980'de 1700, 1983'te 556, 1988'de 450 ölüm sıcaklık dalgasına bağlı olarak değerlendirilmiştir. Kuzey Amerika'da 2020 yılında sıcaklık dalgalarına bağlı ölümlerin 2 kat, 2050 yılında ise 7 kat artması beklenmektedir (4).

Bu şekilde ölümlerin artmasına “Hasat Fenomeni” (HARVESTING PHENOMEN) denilmektedir. Özellikle hassas grupta ölümlerin artması ve birkaç gün sonra ise ölümlerde bir azalma olması söz konusudur. Bunun nedeni sıcaklık artışının havadaki kirletici çözünürlüğünü artırması olabilir, ancak konunun daha iyi araştırılması gerekmektedir (4).

Psikolojik olarak sıcak iklime alışmak bir kaç gün almaktadır. Sıcak iklimlere tam olarak adapte olmak birkaç yıl alabilir. Örneğin ilk görülen sıcak dalgalarında olan ölümler daha sonra görülen sıcak dalgalarına oranla daha fazladır. Ancak bunu farklı yorumlamak da olasıdır. Mevsim sonuna doğru sıcak dalgalarına hassas kişilerin sayısında da azalmalar olmuş olabilir. Bu tür araştırmaların tüm bölgelerde yapılmasına gereksinim vardır (4)

Küresel ısınma nedeni ile, kış aylarının soğuk dalgaları sayısında da bir azalma görülmektedir. Özellikle kış ölümlerinin yüksek olduğu ülkelerde kış ölümlerinde de azalma beklenmektedir. İngiltere'de 2025 yılında yaklaşık 2.5°C'lik bir sıcaklık artışı ve kış ölümlerinde de her yıl 9000 azalma beklenmektedir. Martens tarafından yapılan bir meta analizde ise küresel sıcaklığın 1°C artması durumunda kışın görülen kardiyovasküler hastalıklara bağlı ölümlerde bir azalma beklenmekte olduğu gösterilmiştir (4).

d. İklim Değişikliği ve Kentsel Hava Kirliliği

Avrupa’da ve tüm dünyada kentsel hava kirliliği, en büyük çevre sorunlarından birisi olmaya devam edecektir. Özellikle partikül ve gaz şeklindeki kirleticiler, hava akımları, sıcaklık değişimleri, atmosferik su buharı, nem ve yağmur gibi hava olayları ile ilişkilidir. Örneğin yavaş hareket eden anti-siklonlar, tüm alanı birkaç gün, birkaç hafta ya da daha uzun süre kaplayabilirler ve kirleticilerin birikmesine neden olurlar. Özellikle İngiltere’de yaz aylarında antisisiklonların ve hava kirliliğinin artması beklenmektedir (4).

Ozon gibi kirleticiler, genellikle fotokimyasal reaksiyonlar ile ortaya çıkmaktadır. Bu reaksiyonlar yüksek sıcaklık ve güneş ışığı etkisi ile artmaktadır. Ozonun küresel ısınma ile beraber artacağı beklenmektedir. ABD’da yapılan bir çalışmada 4°C’lik bir artışın ozon konsantrasyonunu %10 artıracığı belirlenmiştir. Stratosferik ozonun azalması da ozon konsantrasyonunu artıracak bir diğer etken olacaktır (4).

Hava kirleticilerinin akut etkileri temel olarak, partikül, asit aerosoller ve ozona bağlı olacaktır. Çocuklar yetişkinlere oranla daha büyük risk altındadır. Çünkü çocukların akciğer gelişimi tamamlanmamıştır ve özellikle ozonun yüksek olduğu yaz aylarında ev dışında daha uzun zaman geçirmektedirler (4).

e. Aero Allerjenler

Havada bulunan aero allerjenler, özellikle de polenler mevsimlere göre değişmektedir. Örneğin İngiltere’de çim polenlerinin ortaya çıkma zamanı mevsimsel özelliklere göre 32 günlük bir değişkenlik gösterebilmektedir. Küresel ısınma polen mevsiminin uzamasına neden olacak ve bunlara bağlı olarak görülen hastalıkların insidansında artışa neden olacaktır (saman nezlesi vb). İklim değişikliğine bağlı olarak, evlerdeki hamam böcekleri, maytlar vb artacak ve dış ortamda da polen ve hava kirleticilerinin miktarı artacağı için astım gibi hastalıkların da artması beklenmektedir (4).

f. Aşırı Hava Olayları (Sel, Fırtına, Hortum, Kasırga)

Aşırı hava olaylarının (kuraklık, sel, fırtına ve bunlara bağlı yangınlar gibi) sağlık üzerindeki etkilerinin ölçülmesi zordur. Çünkü bu olayların sekonder sonuçları veya bunlara bağlı olarak gecikmiş bir şekilde ortaya çıkan sonuçlar hakkında kesin bilgiler yoktur. Kesin olarak bilinen şey “El Niño olaylarının neden olduğu doğal felaketlerden etkilenen insan sayısının arttığıdır”. Küresel felaketler özellikle El Niño atağından sonraki yıl boyunca gerçekleşen kuraklıkla tetiklenmektedir (23). Doğal felaketlerin

etkisi gün geçtikçe daha da artmaktadır. Daha da ötesinde doğal felaketlerin görülme sıklığı artmaktadır. Geçmişe ait veriler incelendiğinde; 1960 larla kıyaslama yapıldığı zaman son 10 yılda doğal felaketlerin sayısının üç katına çıktığı, her bir felaketten etkilenen insan sayısının daha fazla olduğu görülmektedir.

Doğal felaketlerin ve doğal felaketlerden etkilenen insan sayısının zaman içinde artması kayıtların daha iyi tutulmaya başlanması, toplumun konuya ilgisinin artması nedeniyle kayıtlara alınması, nüfus artışı gibi nedenlerle açıklanabileceği gibi bu duruma iklim değişikliğinin de etkisi olduğu bilinmelidir. Konunun bilinmeyen yönü; bu etkinin ne kadarının iklim değişikliği nedeniyle oluştuğudur. Bu felaketlerin uzun vadeli bir diğer etkisi; özellikle gelişmekte olan toplumlarda sosyal gelişmeyi yavaşlatmasıdır (1).

İklim değişikliği ile aşırı hava olaylarının büyüklüğü ve sıklığının etkileneneği düşünülmektedir. Doğal afetlerin tüm dünyada artacağı beklenmektedir. Bir sigorta şirketinin yaptığı araştırmada doğal afet sayısının son 10 yılda 1960 yılına oranla 3 kat arttığı belirlenmiştir. Doğal afetlerden etkilenen kişi sayısı da artmaktadır. Bunun nedenleri; Kentlerde yaşayan kişi sayısı ve kentlerdeki mülkiyet sayısının artması, yüksek riskli alanlarda yerleşim bölgeleri kurulması (ovalar, kıyı şeridi vb.), çevre koşullarında değişiklikler olmasıdır (ormansızlaşma gibi) (4).

Avrupa'da bazı nehirlerde taşmalar, (yağmur, kar ve buz erimesi sonucunda), aşırı yağışlara bağlı seller, kıyı bölgelerinde ise deniz suyunun yükselmesine bağlı seller yaşanması beklenmektedir. Seller diğer sorunları da beraberinde getirecektir. Bunun yanında kentleşme, ormansızlaşma ve uygun olmayan inşaat teknikleri hasarları artırmaktadır.

Sellere bağlı en önemli ölüm nedenleri; boğulma, travmalar ve hipotermidir. Ancak selden kurtulanların %0.2-2'si acil tıbbi bakıma gereksinim duymaktadır. Selerde görülen en sık travmalar ise laserasyonlar, cilt döküntüleri ve ülserlerdir. Sele bağlı laserasyonlarda büyük oranda kontaminasyon da söz konusudur. Stres ve psikolojik travma selin diğer önemli etkilerindedir. Bristol'deki selin ardından birinci basamağa başvuru oranlarında %53'lük bir artış olmuştur. Hastaneye yatma oranı 2 kat artmıştır. Sel sonrası psikolojik sorunlar yaşanmıştır (4).

Polonya'da 1997'deki selden sonraki 2 ay içinde 50 kişi post-travmatik stres bozukluğuna bağlı olarak intihar etmiştir. ABD'de hortum ve kasırga

sonrasında ölüm, hastalık, travma ve psikolojik travmalarda artış olduğu belirlenmiştir. Fırtınadan sonraki 1 ayda stres, travmalar, denizde-suda boğulmalar ve kopan elektrik tellerine dokunarak olan ölümlerin sayısında artma olduğu belirlenmiştir (4).

g. Sellerden Sonra Görülen Enfeksiyon Hastalıkları

Seller, fırtınalar, kuraklıklar sonrasında enfeksiyon hastalıklarında artış görülmektedir. Sel suları genellikle insan ve hayvan atıkları ile kirlenmektedir. Özellikle alt yapının yetersiz olduğu ülkelerde salgın görülme riski oldukça yüksektir (4).

Seller; suyun kirlenmesine, kanalizasyon sistemlerinin etkilenmesine, toprak altında saklanan kimyasalların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Yerleşim yerlerini etkilediyse yeni geçici yerleşimler kurulmakta ve genellikle buralarda sanitasyon sorunu ortaya çıkmaktadır (4).

Bu tür olayların tümü, toksik, biyolojik ve kimyasal ajanların artmasına neden olmaktadır. Özellikle E.Coli, şigella, salmonella ve hepatit A virüsünün artmasına neden olacaktır. Örneğin, Ukrayna'da ve Çek Cumhuriyeti'nde 1997 selinden sonra leptospiroz vakalarında artış gözlenmiştir. Portekiz, Lizbon'da görülen selden sonra ise Weil hastalığı salgını görülmüştür. Sıtma, sarı humma gibi vektörlerle bulaşan hastalıkların insidansında da artış gözlenmiştir. 1998'de Rusya'nın kuzey doğusunda Lena nehrinin taşması sonucunda solunum sistemi hastalıklarındaki artış olmuştur (4).

1993 yılında ABD'de görülen selden ve kuraklıktan sonra insanların yaşadığı bölgelerde fare popülasyonu artmış ve buna bağlı çeşitli sorunlar yaşanmıştır (Leptospiroz). Virüslerle kontamine olmuş tozların solunması ile hanta virüse bağlı solunum sistemi enfeksiyonlarında artış görülmüştür (4).

h. İklim Değişikliği ve Enfeksiyon Hastalıkları,

Hem sıcaklığın hem de yüzey sularının vektör kaynaklı enfeksiyon hastalıkları üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Dang ve sarı humma gibi viral hastalıklar ile malaryayı yayan sivrisinek türlerinin özel bir önemi bulunmaktadır. Sivrisinekler yavrulamak için durgun suları kullanmaya ve yetişkinler yaşamlarını sürdürebilmek için nemli ortama ihtiyaç duymaktadırlar. Daha yüksek sıcaklıklar vektör üremesini arttırmakta ve

vektörler içerisindeki etkenlerin olgunlaşmasını azaltmaktadır. Bununla birlikte çok sıcak ve kuru şartlar sivrisinek yaşamını azaltmaktadır.

Günümüzde malarya tropik ve subtropik bölgelerle yaygındır. Hastalığın iklime duyarlılığı, yüksek sıcaklık ve/veya El Niño ile ilişkili olan yağışların malarya bulaşıcılığını arttırması ile açıklanmaktadır (24). Malaryanın yaygın olduğu bu coğrafyada genellikle gelişmekte olan toplumlar yaşamaktadır ve gerekli önlemleri alabilmekten yoksundurlar (1).

Dang tropik ve subtropik bölgeler ile özellikle kentsel yerleşim alanlarında meydana gelen insan arboviral hastalıklarının en önemlisidir. ENSO dang hastalığı yaygınlığını evsel su depolama uygulamaları ile yüzey suyu birikimlerindeki uygulamalarda değişiklik meydana getirerek etkilemektedir. 1970 ve 1995 yılları arasında Kuzey Pasifik'teki dang salgınlarının yıllık rakamları La Niña şartları (daha sıcak ve nemli) ile korelasyon göstermektedir (25).

Ilık ve nemli geçen kışları takip eden ılıman bölgelerde hızlıca çoğalan kemiriciler çok sayıda hastalığın deposu gibi hareket etmektedir. Belli kemirici kaynaklı leptospirosis, tularaemia ve viral hemorajik gibi hastalıkları içeren bir çok hastalıkla ilişkilidir. Hanta virüs akciğer sendromu, kene kaynaklı ansefalit, Lyme hastalığı gibi hastalıkları içeren ve iklim değişikliği ile işbirliği gösteren diğer hastalıklar kemiriciler ve kenelerle ilişkilidir (1).

Diyareli hastalıkların çoğu iklime duyarlılık göstererek mevsimsel olarak değişir. Tropiklerde diyareli hastalıklar yağışlı sezonlarda doruğa çıkar. Hem sel baskınları hem de kuraklık diyareli hastalıkların riskini arttırır. İshalin ağır yağışlara ve kontamine olmuş su kaynaklarına dayanan etkenleri V.Cholera, cryptosporidium, E.Coli, giardia, shigella, S. typhi ve hepatit A gibi virüslerdir (1).

Günümüzde tüm dünyada, yeni yayılım gösteren hastalıkları (HIV/AIDS, hantavirus, hepatit C, SARS vb) da içeren bir çok enfeksiyon hastalığında açık bir artış bulunmaktadır. Bu bizim yaşam şeklimizdeki hızlı demografik, çevresel, sosyal, teknolojik ve diğer değişimlerden kaynaklanan bir durumdur. Bu değişimlerden biri de iklim koşullarındaki değişimlerdir (1). İklim değişikliğini, enfeksiyon hastalıklarının dağılım ve yaygınlığını etkileyen tek etken olarak düşünmemek gerekir. İlaveten insan kaynaklı diğer çevresel müdahaleler de enfeksiyon hastalıklarının dağılım yaygınlık ve çokluğunu etkileyebilir. Tablo 3'te insan faaliyetlerinden

kaynaklanan çevresel değişikliklerin etkilediği hastalıklar ve bu etki nasıl oluştuğu verilmiştir.

Tablo 3. Çevresel değişikliklerin etkilediği hastalıklar ve etki mekanizması

Çevresel Değişiklik	Hastalık	Etki mekanizması
Baraj, kanal, kanalet, tarımsal sulama	Schistosomiasis	Etkeni taşıyan konakçı sümüklüböceğin yaşam alanı genişler, insanla temas artar.
	Malarya	Sivrisinek üreme alanı artar.
	Helminthiasis	Larvalar nemli toprakta artar.
Tarım	Malarya	İnsektisitlerin kullanımı vektörlerin direncini artırır.
	Venezuela hemorajik ateşi	Kemiriciler artar, insanla temas olasılığı artar. (Togavirus enfeksiyonu)
Kentleşme	Kolera	Hijyen ve sanitasyon bozulur. Suların kontamine olma olasılığı artar.
	Dengue	Atıksu toplama sistemleri Aedes aegypti sineğinin yaşam alanını artırır.
	Leishmaniasis	Kumsineğinde artış
Orman kesilmesi ve yeni yerleşim alanları kurulması	Malarya	Toplumda göçlere neden olması, vektör yaşam alanının genişlemesi
Orman yenileme, ağaçlandırma	Lyme hastalığı	Kene yaşam alanlarında artış, açık havada maruziyet riskinde artış.

19. yy ın sonlarında enfeksiyon ajanlarının rolünün keşfedilmesinden çok daha uzun zaman önce insanlar iklim koşullarının hastalık salgınlarını etkilediğini bilmekteydiler. Romalı aristokratlar her yaz sıtmadan kurtulmak için yüksek mesire yerlerine çekilmekteydiler. Güney Asyalılar sıcak yaz günlerinde aşırı baharatlı yemeklerin daha az diyareye yol açtığını öğrenmişlerdir (1).

Enfeksiyona sebep olan etkenler bulaşıcılık düzeyi, etkenin tipi bulaşma şekli göz önüne alındığında çok farklı şekillerde karşımıza çıkabilmektedir. Bunlar virüsler, bakteriler, protozoalar ve çok hücreli parazitlerdir. Bu mikroorganizmalar evrim geçirerek insan vücudunda

yaşayabilme özelliğine sahip olmuşlardır. Anthroponoz olarak adlandırılan hastalıklarda etken insandan insana doğrudan veya bir vektör aracılığıyla bulaşabilirken, zoonoz olarak isimlendirilen hastalıklarda etken hayvandan hayvana ve hayvandan insana doğrudan veya vektör aracılığıyla bulaşabilmektedir (26).

Tuberküloz, HIV/AIDS ve kızamık doğrudan bulaşan anthroponozlara örnektir. Malarya, dangue huması ve sarı humma ise vektör aracılığı ile bulaşan anthroponozlara örnektir. Doğrudan bulaşan zoonozla kuduz örneği verilebilir iken vektör aracılığı ile bulaşan zoonozlara Lyme hastalığı ve bubonik veba örnek olarak verilebilir (1).

Tablo 4. Başlıca Tropikal vektör nedenli hastalıklar ve bunların dağılımının iklim değişikliği ile değişme eğilimleri (2) (McMichael AJ, Haines A, Sloof R et al)

Hastalık	Vektör	Risk altındaki nüfus (milyon)	Halen enfekte kişi sayısı veya her yıl yeni vaka (milyon)	Şu andaki dağılım	İklim değişikliği ile dağılımın değişmesi eğiliminin yüksek olması
Sıtma	Sivrisinek	2.400	300-500	tropik/subtropik	+++
Şistozomiyazis	Su salyangozu	600	200	tropik/subtropik	++
Lenfatik filaryazis	Sivrisinek	1094	117	Tropik/subtropik	+
Afrika tripanozomiyazisi (uyku hastalığı)	Tsetse sineği <i>Çeçe sineği</i>	55	0,3 vaka/yıl	Tropikal Afrika	+
Drakunkuliyazis	Kafadan bacaklılar	100	0,1 vaka/yıl	Güney asya/ Arap yarımadası/ Orta-batı Afrika	?
Leishmaniasis	Flebotomin kumsineği	350	Mevcut: 12 Yeni vaka: 0,5	Asya/ Güny Avrupa/ Afrika/ Amerika	+
Onkoserkiyazis (ırmak körlüğü)	Karasinek	123	17,5	Afrika/ Latin Amerika	
Amerikan tripanozomiyazisi <i>Chagas hastalığı</i>	Triatomine böceği	100	18	Orta ve Güney Amerika	+

Dank	Sivrisinek	1800	10-20 vaka/ yıl	Bütün tropikal ülkeler	++
Sarı ateş	Sivrisinek	450	<0,05 vaka/ yıl	Tropikal Güney Amerika ve Afrika	++

+: *Olası*, ++: *Çok olası*, +++ : *İleri derecede olası*, ? : *bilinmiyor*.

1. Vektörlerle Bulaşan Hastalıklar:

Vektörlerle bulaşan hastalıkların bulaştırıcılığı 3 ana etken tarafından belirlenir;

- (i) vektörün yaşam süresi ve üreme koşulları,
- (ii) vektörlerin ısırma yada sokma sıklığı,
- (iii) patojen etkenlerin vektör içerisindeki inkübasyon hızıdır.

Bu ana etkenlerin her biri uygun optimal iklim koşulları bulunması durumunda bulaşıcılığı arttırmalar. Yani, iklim koşulları vektörlerle bulaşan hastalıkların yayılmasını etkileyen temel değişkenlerden biridir.

Su kaynaklı enfeksiyonlar; kontamine olmuş içme sularının içilmesi, bu sularla temas etmiş yiyeceklerin yenilmesi ve kontamine suların rekreasyon amaçlı kullanımı ile insana bulaşabilir. Sıcaklıktaki değişimler, aşırı hava olayları, seller, yağış artışları vb. olaylar su kaynaklı enfeksiyonları arttırmalar.

Sivrisinek, bit, kene gibi vektörlerle ya da kemiricilerle bulaşan çeşitli hastalıklar vardır. Vektörler genellikle iklimden, özellikle nem ve sıcaklıktan etkilenmektedir. Vektörlerin iklime toleransı sınırlıdır. İklim değişikliği vektörlerin coğrafi ve mevsimsel aktivitesini çok önemli biçimde etkileyecektir. Ayrıca tarla kullanımı da vektör dağılımını etkileyen bir diğer etkendir. Vektör dağılımındaki bir değişiklik, insan sağlığını da etkileyecektir. Ancak iklim değişikliğinin insanlarda yol açacağı sağlık etkilerini belirlemek, vektör dağılımını tahmin etmekten güçtür. Ekstresek inkübasyon süresinin tamamlanması için belli bir minimum sıcaklık gerekmektedir. Bu da hastalığın yayılmasını kısıtlayan etkenlerden birisidir (4). Örneğin ortam sıcaklığı, sıtma etkeninin yaşam döngüsünün Anofelin vücudunda geçen kısmını etkiler. Bütün plasmodium türleri için en hızlı gelişme sağlayan sıcaklık 27-31 °C'dir. Bu sıcaklıkta 8 gün Pl.Vivax için yeterli olabilirken Pl.Malaria için 15-21 gün süreye ihtiyaç vardır. Sıcaklık düştükçe siklus uzayacaktır. Mesela 20 derecede bu süre iki katına

çıkacaktır. Pl.falciparum 19 derecenin altında diğer üç türe ise 15-16 derecenin altında siklusunu tamamlayamaz. Daha da ötesinde sıcaklık anofelin vektöryel kapasitesini de etkiler (27).

İklimin ılımanlaşmasının bazı yararları da olabilir. Örneğin ılıman ülkelerde kış aylarında görülen ölümler iklim ılımanlaştıkça azalır iken sıcak ülkelerde iklimin daha da ısınması sonucunda hastalık taşıyan sivrisinek popülasyonu azalabilir. Ancak şu ana kadar saptanan gerçekler bunun tam tersidir ve iklim değişikliği son 10 yıllar içinde sağlığı olumsuz etkileyeceğini göstermiştir (1). Gerçekten, Dünya Sağlık Örgütü 2002 Dünya Sağlık Raporunda; “2000 yılında dünyada yaygın olarak görülen ishalin %2.4’ünden ve bazı orta gelirli ülkelerdeki sıtmanın % 6 sından iklim değişikliğinin sorumlu olabileceğini” belirtmektedir (28). Önümüzdeki 20-30 yıl içinde deniz seviyesi yükselmesi, çölleşme gibi aşık bir biçimde iklim değişikliğinin sağlık etkileri hissedilemeyebilir. Bununla beraber insan sağlığındaki tespit edilebilir ilk değişiklikler sıcak aylarda pik yapan gıda kaynaklı enfeksiyonlar (örneğin salmonellozis) ile dang humması ve malarya gibi vektör kaynaklı hastalıkların artışı olmuştur (1).

Avrupa, vektör kaynaklı hastalıklardan bazıları için endemik bir bölgedir. Sıtma; bazı Doğu Avrupa ülkelerinde endemiktir. (Türkiye, Azerbaycan, Tacikistan) Lishmania, Kuzey İtalya, İspanya ve Portekiz de endemik iken kene kaynaklı ensefalit İskandinavya ülkelerinde endemiktir.

Artan ortalama çevresel sıcaklık sivrisinek gibi vektörlerin dağılım oranını, dağılımını ve çokluğunu etkileyecek, patojenlerin daha hızlı çoğalmalarına ve virülanlarının artmasına neden olacaktır. Sözelimi sıtmanın ılıman iklimlerde daha yaygın hale geleceği, yine halen bulunmadıkları tropikal ve subtropikal yüksek bölgelerde artmaları beklenmektedir. Özellikle Doğu Afrika’da yüksek seviyelerdeki kentlerde ve kent çevresi gecekondü bölgelerinde bu oranın artması beklenmektedir (Nairobi, Harare, Soweto vb) sonuçta ek 20-30 milyon kişi risk altına girecektir. Yine gerek Endonezya gerekse nüfus yoğunluğu fazla olan güney ve Güney Doğu Asya ülkelerinde ek milyonlarca insan sıtma tehlikesiyle karşı karşıya kalacaktır. Diğer tropikal ve sub tropikal vektör kaynaklı hastalıkların prevalansı ve büyük bir olasılıkla mortaliteleri de artacaktır (4).

Malarya; halk sağlığı sorunlarından biridir ve uzun vadeli iklim değişikliğine en hassas vektör kaynaklı hastalık olarak tanımlanmaktadır. Malarya endemik alanlar arasında mevsimsel olarak değişim gösterir. Örneğin malarya ile aşırı iklim olayları arasındaki bağlantı uzun yıllar boyunca Hindistan'da çalışılmıştır. Son yüzyılın başlarında ırmakla sulanan Punjab bölgesi periyodik malarya salgınları yaşamıştır. Aşırı muson yağmurları ile yüksek nem oranı sivrisinek üremesi ve devamlılığını arttıran majör etki olarak tanımlanmıştır. Günümüzdeki araştırmalar malarya salgın riskinin El Niño gibi bir olayın ardından yıl içerisinde beş kat civarında artacağını göstermiştir (29).

Değişik modellemeler ile iklim değişikliğinin gelecekte sağlık üzerinde ne gibi etkileri olacağı tahmin edilmeye çalışılmaktadır. Bu kapsamda; Amerika'daki malarya, dang humması ve ansefalit üzerinde iklim değişikliğinin etkileri araştırılmıştır. Buna göre malaryanın önümüzdeki 50 yıllık dönemde net olarak artacağı diğer iki hastalıkta ise küçük artışlar olacağı ortaya konmuştur (1). Bu modellemelere göre özellikle malaryanın çok küçük sıcaklık yükselmelerinde bile bulaşıcılığının büyük oranda artacağı saptanmıştır. Küresel olarak 2-3 °C lik sıcaklık artışı malarya riski altında bulunan insan sayısını %3-5 civarında (birkaç yüz milyon) arttırmaktadır. Daha da ötesinde endemik olduğu bölgelerde malaryanın mevsimsel süresi artacaktır (30).

Dang humması (breakbone fever) ani başlayan ateş, başağrısı, eklem, kas ve göz arkası ağrıları ile kendini gösteren döküntülü bir hastalıktır. Nadiren fataldir. Etkeni flavovirus olup özellikle güneydoğu Asya olmak üzere Asya ülkelerinin çoğunda ve Güney Amerika ülkelerinde ve tropik iklime sahip adalarda endemiktir. Kanamalı Dang hummasından ise yine bir flavovirus olan togaviruslar sorumludur. Kanamalı olan Dang humması yüksek oranda öldürücüdür. Etken sadece insanda ve sivrisinekte yaşayabilir. Bunun dışında herhangi bir hayvan türünde yaşayamaz. Etken hasta insanı sokan Aeds Aegypti türü sinek tarafından sağlam insanlara taşır. Etkenin kuluçka süresi 3-15 gün arasında değişir. Sineklerle mücadele ve sinek kovucu kullanmak ve cibinlik kullanmak gibi kişisel koruyucular etkili önlem sağlar (31).

ABD'de Dengue ve sıtma gibi enfeksiyonlar endemik değildir ancak turistlerle gelen bu hastalıklar özellikle Güney ABD'de görölmeye başlanmıştır.

Lyme Hastalığı:

Sivrisineklerle taşınan arbovirüs ensefalit salgınları eskiden yalnızca hayvanlarda görülürken şimdi insanlarda da görülmeye başlanmıştır ve hayvanlarda görülen salgından 2-3 hafta sonra insanlarda arbovirüs ensefaliti belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda hava sıcaklığının 3-5°C yükselmesinin bu tür ensefalitlerin daha kuzey enlemlerde de görülmesine neden olacağı belirtilmiştir (4).

i. Yeniden Ortaya Çıkan/Uyanan (Re-Emerging) Hastalıklar

Dünyanın değişmesinde bir diğer etken uyanan ve yeniden başkaldıran enfeksiyonlardır (32,33). HIV pandemisi, tüberküloz, frengi önemlidir ve bazı hastalıklarda dirençli (resistan) suşlar ortaya çıkmaktadır. Diğer uyanan enfeksiyonlar arasında Ebola virus, Hanta virus, Borelia burgdorferi (lyme hastalığı), Legionella pneumophila (Lejyoner hastalığı) vb. sayılabilir. Bazıları ise eski hastalığın yayılması biçiminde ortaya çıkabilmektedir, buna yüzyıllarca önce ortadan kalkan Dank (Denque) ateşini örnek verebiliriz ki Aedes albopictus gibi vektör türlerini ortaya çıkmasıyla ilişkilidir.

j. Kemirici Kaynaklı Hastalıklar:

Rodent popülasyonu, iklim koşullarından etkilenmektedir . Ilık, nemli kış ve ilkbaharlar rodent popülasyonunu artırmaktadır. Bu da insan- rodent karşılaşma riskini artırarak kentlerde bu tür hastalıkların yayılmasını sağlayacaktır. Tüm dünyada son yıllarda fare popülasyonu çok artmıştır (4).

Hanta virüsler ve bunların rodent konakçıları Avrupa'da bulunmakta ve hemorajik bir hastalığa neden olmaktadır. Hemorajik hastalık özellikle Balkanlarda sorun yaratmaktadır (4).

Fareler leptospira taşıyıcısıdır ve Weil hastalığına neden olmaktadır. İnsanların fare idrarı ya da dışkısı ile karışmış toprak ya da su ile teması sonucunda çeşitli enfeksiyonlar ortaya çıkmaktadır. Özellikle sellerde Weil hastalığı insidansı artmaktadır (4).

k. Böcek Türleri

Avrupa'da bazı böcekler enfeksiyon hastalıklarına neden olmaktadır. Sıcak ve nemli iklimlerde çeşitli sinek türleri artmaktadır. Sineklerin çoğu ve hamam böcekleri gıda kaynaklı patojenlerin mekanik taşıyıcısıdır. Avrupa'da evlerde sıcaklık artışı ile beraber hamam böceklerinin de artacağı tahmin edilmektedir. Bunların artması enfeksiyon hastalıklarının kontrolünü güçleştirecektir (4).

I. İklim Değişikliğinin Gıda Kaynaklarına Etkisi

İklim değişikliği, toprak kalitesini, bitki hastalıklarının insidansını ve tohum ve böcek popülasyonunu değiştirerek de etkili olacaktır. Son 10.000 yıl oldukça kararlı bir dönemdir. Ancak bundan sonraki 50 yılda iklim değişikliğinin gıda üretimini dolaylı olarak önemli düzeylerde etkileyeceği tahmin edilmektedir (4). Tarımda coğrafi değişiklikler ve ürün değişiklikleri olması, sulamada kullanılan su miktarının azalması, deniz seviyesi yükselmesine bağlı olarak toprak kaybı olması ve topraktaki tuz miktarının artması kaçınılmazdır (34).

Deniz seviyesinin yükselmesine bağlı olarak deniz ürünlerinden yararlanmanın azalacağı, su sıcaklığının değişimine bağlı olarak deniz ürünlerinde azalma olacağı bilinmektedir (4).

Deniz mikroorganizmalarının neden olduğu enfeksiyon hastalıklarında da artış belirlenmiştir. Denizin yüzey ısısının artması, rüzgar, su akımları, fırtınalar, deniz ekosistemlerini etkilemektedir. Isı arttıkça su da çözünen oksijen artmakta, fotosentez ve metabolizma hızlanmakta ve toksin salan fitoplanktonlar artmaktadır. Algal blooms (yosun çiçeklenmesi) ve bazı patojen vibrionlar üremektedir. ABD’de balık ve deniz ürünleri tüketimine bağlı olarak çeşitli gıda zehirlenmeleri görülmüştür. Bu tür zehirlenmeler daha çok kıyı eyaletlerinde bildirilmiştir. Özellikle immun sistemi baskılanmış kişilerde, parahemolitik toksini ile kontamine olmuş istiridye tüketimi ölümlere neden olmuştur. Yine toksinle kontamine olmuş midye tüketimine bağlı ciddi sağlık sorunları yaşanmıştır. Alg toksini ile kontamine olmuş taze, konserve yada donmuş balık tüketimi benzer hastalıklara neden olmaktadır (4).

Bazı çiftçiler yeni mevsimsel özelliklere göre ürünlerini değiştirecek, bazıları ise gıda yetersizliği nedeni ile göç edecektir. Avrupa’da açlıkla ilgili bir araştırma yapılmamıştır, ancak açlıktan çok su yetersizliğinin sorun olacağı tahmin edilmektedir (4). Bu konuda Avrupa bölgesinde riskli bölge olarak Türkiye İsrail ve diğer yarı kurak ülkeler özellikle önemlidir (4).

m. Gıda ile Bulaşan Hastalıklar

Yeni patojenlerin ortaya çıkması ve eski patojenlerin prevalansının artması, gıda ile bulaşan hastalıkların epidemiyolojisini değiştirmektedir. Bunu etkileyen en önemli etkenlerden birisi de dış ortam sıcaklığıdır. Gıda kaynaklı hastalıklar öz. yaz aylarında artış göstermektedir. Buz dolaplarının yetersiz olması, güvesiz hazırlanan ham tüketilen gıdalar ve yetersiz

taşınma koşulları önemli risk etkenlerindedir. Pişirilmemiş yumurtalarda salmonella üremesi riski, mayonezlerde kontaminasyon riski artmaktadır (4).

Daha sıcak bahar ve yaz ayları ve ılık kış ayları, gıda kaynaklı hastalıkları artırmaktadır. Gelecek yy'da 2050'ye kadar gıda kaynaklı hastalıkların %5-20 arasında artacağı tahmin edilmektedir (4).

n. Su ile Bulaşan Hastalıklar

Bu grup hastalıklar 4 kategoride incelenebilir;

1. Fekal–oral yolla su ya da gıda ile bulaşan hastalıklar. Kişisel hijyen için kullanılan suyun yetersiz olması (tifo , kolera, diare)

2. Kişiden kişiye direk temas ile bulaşan ve su eksikliği nedeni ile ortaya çıkan hastalıklar (cilt, göz enfeksiyonları (uyuz, trahom), pireler tarafından taşınan hastalıklar (epidemik tifüs)

3. Özellikle durgun sularda yaşayan organizmalar tarafından oluşturulan su kaynaklı hastalıklar (cercacial dermatit)

4. Suda üreyen insekt vektörlerle yayılan hastalıklar (sıtma, dengue gibi sivrisineklerle bulaşan hastalıklar)

1975- 1991 yılları arasında su kaynaklı salgınlarda bir artış gözlenmiştir. 1980 'lere kadar su kaynaklı olmadığı bilinen organizmalar su kaynaklı salgınlarda izole edilmeye başlanmıştır (Kamfilobakter, Norwalk virüsü, Cryptosporidium) Salgınları %60'ında ise etyolojik ajan bulunamamıştır (4).

Avrupa'da fekal oral yolla bulaşan hastalıklar hala önemli bir halk sağlığı sorunudur. DSÖ Avrupa bölgesinde nüfusun %12 si güvenli içime suyuna ulaşamamaktadır. Doğu Avrupa'da akut ishallerli hastalıklar, en önemli bebek ölüm nedenidir. Batı Avrupa bölgesinde ise su kaynaklı hastalıkların en önemlisi Cryptosporidiumdur. Cryptosporidium, hücre içi bir parazittir ve GIS ve solunum sistemine yerleşmektedir. ABD'de 1993'te 400.000 kişiyi etkileyen bir salgına neden olmuştur. İngiltere'de ise her yıl 5000 vaka bildirilmektedir. Özellikle yağışın yoğun olduğu ve filtrasyonun yetersiz olduğu mevsimlerde görülmektedir (4).

Ilıman iklimlerde bir diğer sorun, cercacial dermatittir. Ara konakçıları sümüklü böceklerdir ve Avrupa'daki su kaynaklı parazitlerin en

önemlilerindedir. Bu hastalığın denetimi güçtür ve su kaynaklarında molluscicideler kullanımını gerektirir (4).

İklim değişikliğinin özellikle su kaynaklarını ve su sanitasyonunu etkileyeceği düşünülmektedir. Özellikle içme suyu kaynaklarında belirgin bir azalma beklenmektedir. Nehir sularının ya da güvensiz suların kullanılmasına bağlı olarak diare insidansının artması beklenmektedir (4).

8. AVRUPA'DA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Bir ülke veya bölgenin iklimini, alt atmosferik tabakanın özellikleri yanında, enlem ve boylamlara ve ülkenin okyanusa, denize uzaklığı gibi özellikleri belirlemektedir. Avrupa, kuzey enlemlerinde yer alan bir kıta olup, ılık denizlere komşuluk nedeni ile Orta ve Batı Avrupa'da ılıman iklimin hakim olduğu, kışların ve yazların genellikle ılık geçtiği bir kıtadır. Akdeniz bölgesinde ise, yazlar genellikle sıcak ve kuru, kışlar ise yağışlı geçmektedir. Doğu Avrupa'da Polonya ve daha doğusunda daha kurak bir iklim vardır. Yıllık ısı farkları da çok fazladır. Yazlar sıcak, kışlar ise soğuktur. İklim sistemlerinde doğal dalgalanmalar bulunmaktadır. Örneğin Kuzey Atlantik ve El Nino Güney Değişimleri (ENSO) Avrupa'da daha az etkili olmaktadır (4).

a. Avrupa'da Gözlenen İklim Değişiklikleri

Tüm dünyada görülen küresel ısınma son 6 yüzyıllık hava sıcaklıkları incelendiğinde kuzey yarım kürede ortalama ısının 1990, 1995, 1997 yıllarında 1400 yıllarından beri görülen en yüksek değerlere ulaştığı belirlenmiştir. İklim değişikliğine yol açan en önemli etkinin insan etkisi olması nedeniyle son yüzyılda artan küresel ısınmanın (0.6 °C) insan nüfus yoğunluğu sanayi yoğunluğunun fazla olması nedeniyle Avrupa'da ısınma trendinin biraz daha fazla olduğu belirlenmiştir (0.8 °C). Ancak Avrupa'da da ısınma trendinde bölgeler arası farklılıklar bulunmaktadır. Yunanistan ve Doğu Avrupa'nın bazı bölgelerinde ise soğuma trendi izlenmiştir (4).

Avrupa'nın büyük bölümünde 1981-90 yılları arasında en büyük sıcaklık artışı gözlenmiştir. Yıllık ortalama 0.25-0.5 °C artış gözlenmiştir. Avrupa'nın kuzey yarısında yağış alma oranı da artmıştır (%10-50). Akdeniz başta olmak üzere merkez Avrupa, Rusya ve Ukrayna'da yağışlarda azalma belirlenmiştir. Sıcak dalgaları, kuraklık, sel, fırtınalar gibi nadir görülen aşırı hava olaylarında bir artış gözlenmiştir (35).

1998 yılı itibariyle İngiltere dünyada en iyi iklim verilerine sahiptir. 1695'ten itibaren bütün verilere sahiptir. Bu yalnızca merkez İngiltere için geçerlidir. Tüm İngiltere için 1772'den itibaren veriler vardır. Son 10 yılda soğuk günlerin sayısında anlamlı bir azalma olduğu ve sıcak günlerin sayısında anlamlı bir artış görülmektedir. Ancak yağışlar için böyle bir trend yoktur (4).

Avrupa için gelecek iklim projeksiyonları “küresel iklim modeli” deneyleri ile yapılmaktadır. İklim bilimciler bu deneylerin sonuçlarını değerlendirerek, bütün ortalama sıcaklıklarda artış beklemektedirler. Bu artış kutba yakın enlemlerde daha fazla olacaktır. Yaz sıcaklıkları kışa oranla daha fazla artacaktır. Doğu Avrupa’da yıllık ısı artışı daha fazla olacaktır. Genellikle kıta içinde daha kuru, deniz kenarı ise daha yağışlı olacak.

Yapılan modellerde, Avrupa’da yağışlarda artış olacağı da belirlenmiş ve atmosferdeki su buharı içeriğinin artacağı tahmin edilmiştir. Avrupa'nın yüksek bölümlerinde (özellikle Alpler gibi yüksek bölgelerde), Merkez Avrupa ve Akdeniz bölgesinde yağışlarda artış olması beklenmektedir (4).

Yerel iklim verileri kullanılarak projeksiyon yapılması uygun bir yöntem olup Avrupa için birkaç bölgesel senaryo yapılmıştır. Bunlardan bir kısmı tarım üzerine etkileri bir kısmı da iklim değişikliği tahminine yöneliktir. Çeşitli ülkelerin ise kendi iklim senaryoları vardır. Finlandiya, İrlanda, Hollanda, US, Estonya, Almanya, İsveç, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Rusya Federasyonu, Kazakistan, Slovak Cumhuriyeti, Romanya ve Ukrayna kendi iklim senaryoları olan ülkeler olup olası etkilerini tahmin ederek tarımsal üretimlerini planlamada kullanmaya çalışmaktadırlar (4).

İklim sistemi ile sera gazı yoğunluğu arasında lineer bir ilişki olmaması nedeniyle ülkelerin iklim değişikliği senaryolarında kullandıkları teknikler aynı değildir. Örneğin İngiltere, Fransa vb. batı Avrupa’daki ülkelerin iklim tahminlerini etkileyen en önemli etkenlerden biri Kuzey Atlantik’teki okyanus akıntılarıdır (4).

b. Deniz Seviyelerinde Yükselme

Küresel ısınmaya paralel olarak kutup bölgelerindeki buzulların bir kısmının erimesi sonucunda; 2100 yılında küresel deniz seviyesi artışının 13-94 cm olması beklenmektedir. Avrupa’da özellikle bu nedenle su baskınına duyarlı yerler genellikle denize yakın ya da deniz seviyesinde

olan yerlerdir. Bu hassas bölgeler: Hollanda kıyıları, Kuzey Denizi kıyısı, Po nehri Deltası, Karadeniz kıyıları'dır (4).

Gel-gitlerin olduğu alanlar da bu yükselmeden etkilenecektir. Bu yerler Baltık denizi kıyıları, Akdeniz ve Kuzey Denizi ile Atlantik kıyılarıdır. Avrupa'nın büyük şehirlerinin bazıları haliçler ve lagünler üzerine kurulmuştur (Hamburg, Londra, St.Petesburg, Venedik). Bunların tümü de deniz seviyesinin yükselmesinden etkilenecektir. Kuzey denizinde fırtınaların yapı ve sıklığında olacak değişiklikler de kıyıdaki birçok bölgeyi etkileyecektir. Avrupa'nın birçok bölgesinde çoğunlukla fark edilmemekle birlikte fiyordlarda sürekli bir azalma vardır. Bu trendin artarak devam etmesi olasıdır. Batı antartik buz kütlelerinde azalma görülecektir (4). Bütün bu olaylar sonucunda birçok yerleşim ve tarım alanının sular altında kalması sonucunda göçler ve ekonomik sıkıntılar yaşanması kaçınılmazdır. Örneğin Hollanda topraklarının yarısına yakınının sular altında kalması Avrupa'da büyük bir nüfus hareketi ve ekonomik çalkantıya sebep olacaktır (4). Ancak tek iyi tarafı bu olayların bir anda değil zamana yayılarak meydana gelecek olmasıdır. Böylece toplumsal uyum ve önlem alınması çabaları için vakit olacaktır.

c. İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi

Su; birçok çevre ve ekonomik sistem için en temel maddelerdendir. Şu anda mevcut iklim koşullarında bile su kaynakları konusunda sorunlar yaşanmaktadır. Su nedenli sorun yaşayacak bölgeler Akdeniz bölgesi, Alpler, Kuzey İskandinavya, Orta ve Doğu Avrupa'dır (4)

Daha ılık iklimlerde "euopo-transpinasyon" artacağından su kaynaklarında azalma olacaktır. Böylece birçok bölgede%5 ile %12 arasında değişen oranlarda yağmurlar azalacak, özellikle Güney Avrupa'da daha yüksek oranda olmak üzere kuraklık ortaya çıkacaktır. Kış ve ilkbaharda Kuzey ve Kuzeybatı Avrupa'daki seller artacaktır (4).

9. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ETKİLERİ NASIL ARAŞTIRILIR?

İklim değişikliğinin sağlık üzerine etkileri araştırılırken bu konunun üç farklı özelliği göz önünde bulundurulmalıdır:

1. Çok büyük alanı kapsamaktadır.
2. Zaman olarak oldukça uzun bir dilimi içerir.

3. Araştırılan sistemlerin karmaşıklığı oldukça fazladır.

Altta yatan çevresel ve sosyal değişikliğe bağlı olarak çok sayıda belirsizliğin olduğu bir sağlık etkisi değerlendirmesi söz konusudur. Bazı mantıklı çıkarımlarla basit neden- sonuç ilişkisi araştırılabilir. Küresel iklim değişikliğinin doğrudan sağlık etkileri tahmin edilebilir. Örneğin dış ortam ısısında artış olması ısı ile ilgili hastalık ve ölümleri artırabilir. Bunun için dış ortam sıcaklık değerleri ile termal stres nedenli hastalıkların yaygınlığı arasındaki paralellikler ve korelasyonlar ölçülerek sıcaklığın doğrudan ne oranda sağlık sorunu yarattığı ölçülebilir. Oysa; ısı değişimleri enfeksiyon etkenlerinin yeryüzündeki doğal yaşam alanlarını etkileyeceği ve bu etkenlerin yaşam alanları genişleyeceği için ve bunun yanında enfeksiyon hastalıklarının kompleks bir dinamiği olduğu için bu çıkarımı yapmak oldukça güçtür (4).

İklim değişikliğinin sağlık üzerine etkilerini araştırmada şu yöntemler kullanılmaktadır:

- a. Ampirik çalışmalar
- b. İklim değişikliğinin erken dönemde etkilerini gösteren çalışmalar
- c. Prediktif modellemeler
- d. Kompleks demografik, sosyal ve ekonomik bozuklukların neden olduğu sağlık sonuçlarının genel olarak değerlendirilmesi

Tablo 5. İklim Değişikliğinin Etkilerini Anlamak ve Önceden Tahmin Etmek için Kullanılan Yöntemler (4).

Analog Çalışmalar	AMPIRİK	<p>İklim-Sağlık ilişkisini tanımlamak amacı ile kullanılır. Örneğin, “minimum Eylül ayı sıcaklığı” ile “sıtma insidansı”nın yıllar içinde değişimi,</p> <p>Isınma trendinin analogu; “ısınma eğilimi” ile “sıtma insidansı” arasındaki ilişkinin belirlenmesi (yüksek bir bölgede)</p> <p>Aşırı olayların analogu; “bir sıcak dalgasının” “mortalite” üzerine etkisinin değerlendirilmesi</p> <p>Coğrafi analog; Örneğin, bir bölgenin şu andaki iklim koşulları diğerinin daha önceki koşulları ile aynı olan iki değişik yerleşim yerinde vektör aktivitesinin karşılaştırılması.</p>
İlk Etkilerini Belirlemek Amacı ile Yapılan Çalışmalar (Prediktif Modeller)	AMPIRİK	<p>İklimdeki son trend ve değişiklikler ile sağlık riskleri (sivrisinek miktarı) ya da sağlık durumu arasındaki (sıcak havaya atfedilen mortalite) ilişkinin değerlendirilmesi.</p>
	EYLEME DAYALI İSTATİSTİKSEL MODELLEMLER	<p>Zaman içinde iklim ile hastalık arasındaki ilişkinin önceden tahmin edilmesi (örneğin İngiltere için aylık sıcaklık ile salmonellaya bağlı gıda zehirlenmesi)</p> <p>Şu andaki iklim-sağlık ilişkisinin gelecekteki iklim değişikliğine bağlı olarak hastalık dağılımında oluşturacağı değişiklikleri zaman ve mekan içinde önceden tahmin etmek</p>
	EYLEME DAYALI MODELLEMLER	<p>Kabul edilmiş bir teoriden yola çıkılarak hazırlanan modellerdir. Tüm dünyaya uygulanabilir. Örn. Vektör kaynaklı hastalıklarda önceden risk belirlemek için hazırlanan vektör kapasitesini tahmin etmeye yarayan matematik modeller</p>
	ENTEĞRE DEĞERLENDİRME MODELLEMLERİ	<p>Eyleme dayalı modellere göre daha karmaşık bağlantıları araştırır. Nedensel zincir içinde etkilenen sistemlerde olayların ‘vertikal’ ilişkilerini ya da diğer sektörlerde de aynı zamanda görülen değişikliklerle (nüfus artışı, kentleşme. Ticaret vb) ilişkisini ‘horizontal’olarak inceler. Modeller, iklim değişikliğinin tarım ürünlerine etkisini tahmin ederek, gıda kaynakları ve açlık prevalansını, ekonomi, ticaret ve nüfus artışı ile ilişkilendirerek tahmin etmeye çalışmaktadır.</p>

İklim değişiklikleri 3 geniş kategoride incelenebilir;

Uzun dönemli değişiklikler

Yıl içi ya da 10 yıllık değişiklikler

İzole aşırı olaylar; seller, kuraklık, fırtınalar

Aşırı olaylar iklim değişikliğinin bir sonucudur ve uzun süreli iklim değişiklikleri aşırı olayların sıklığını artıracaktır.

a. Araştırma Stratejileri ve Görevler

İklim değişikliği ve sağlık etkisi konusundaki araştırmaların çoğu olası riskler üzerinde odaklanmaktadır. Oysa; yakın geçmiş ve geleceğe yönelik tahminde bulunmayı sağlayan deneysel çalışmalar çok önemlidir. Eğer konu ile ilgili veri setleri mevcut ise geçmiş on yıllık dönemlerde bölgeye özgü sağlık verileri standart gözlemsel epidemiolojik yöntemlerle analiz edilebilir. Böyle bir bilgi, gelecekteki etkileri değerlendirme kapasitemizi arttıracaktır. Bu arada, iklim değişikliğinin son 20-30 yıldan beri neden olduğu sağlık sorunlarını toplumsal boyutları ve bunların bilimsel kanıtlarını araştırmalıyız (3).

İklim değişikliğinin sağlık etkileri iki temel yolla değerlendirilebilir. İlk olarak, iklim değişikliğinin bir belirleyicisi olarak analog çalışmalardan yararlanılabilir. İkinci olarak, iklim şartları ile sağlık sonuçları arasındaki ilişkiyi gösteren mevcut bilgileri kullanan bilgisayar programları ve modelleri kullanarak tahminde bulunulabilir. Böyle modeller neyin gerçekleşeceğini tam olarak önceden bildirmeyebilir fakat bunlar gelecekte öngörülen iklim şartlar gerçekleşirse neler olabileceğini gösterebilir (1,15).

Sağlık sektörünün iklim değişikliği ve sağlık etkileri konusunda yapması gereken uygulamalar ve cevaplaması gereken temel sorular şunlardır:

“Mevcut çevrede iklim değişikliğine ve sağlık sorunlarına neden olabilecek sorunlar nelerdir?”

İklim değişikliği, mevcut sorunları olumlu ya da olumsuz nasıl etkiler?

Araştırma öncelikleri neler olmalıdır?

Kısa süreli ve uzun süreli hangi araştırmalar daha iyi sonuç verebilir?

Mevcut çevresel streslerle başa çıkabilecek çözüm önerileri nelerdir?

İklim değişikliğinin etkilerini azaltmak mümkün müdür?”

b. Araştırmacılar için beş ana görev şunlardır :

1.İklim ile Sağlık Arasındaki Temel İlişkiyi Kurmak

Sağlık sorunlarının, iklim değişkenliği ve iklimin neden olduğu çevresel değişikliklere ne kadar duyarlı olduğu konusunda bir çok çözülmemiş soru bulunmaktadır. Örneğin akut gastroenterite neden olan ana etkenler daha sıcak durumlarda daha hızlı artar. Yani daha yüksek sıcaklıklar daha fazla mı hastalığa neden olur? Yeni Zelanda da aylık ortalama sıcaklık ile gastroenterit ilişkisi araştırılmış ve sıcaklık arttıķa aylık salmonella enfeksiyonunda artış olduğu saptanmıştır (8,10).

2.İklim Değişikliğinin Etkilerinin Kanıtlarının Araştırılması

Günümüzdeki küresel ısınma nedenli fiziksel ve ekolojik değişimlerle ilgili bir çok bilimsel gözlem bulunmaktadır. Bunlardan bazıları insan sağlığını etkiler. Örneğin kene kaynaklı ansefalit ve kolera gibi enfeksiyon hastalıkları iklim değişikliği ile alakalıdır (36, 37). Bu nedenle gölgelik yapıcı ağaçlarının dikilmesinden, çalışma saatlerinin değiştirilmesine ve havalandırma sistemlerinin kurulmasına kadar birçok uygulama yapılırken sağlıkla ilgili araştırmalar dikkate alınmalıdır.

Bu çalışmalarda zor olan şey; değişimleri izlemek, verileri kaydetmeki ekisi olduğu düşünülen sağık verilerini toplamaktır; bunun sonucunda; değişimler ortaya çıkarılabilir ve bunların sağlık sonuçları ortaya konabilir. Elbette bu sağlık etkileri sosyal ve ekonomik düzeyi düşük olan toplumlarda daha fazla olacaktır (1,38).

3.Senaryo Tabanlı Tahmin Edilebilir Modeller

Diğer çevresel maruziyetlerden farklı olarak dünya ikliminin önümüzdeki birkaç on yıllık dönemde değişmeye devam edeceği bilinmektedir. İklım bilimciler sera gazı emisyonlarının neden olacağı iklim sonuçları modellerle açıkça ortaya koyabilmektedirler. Bu iklim senaryolarının sağlık etkisi ile birleştirilmesi neticesinde sağlık üzerindeki olası etkiler tahmin edilebilir (39-42).

Fırtına ve sellere bağlı ölümler gibi bazı sağlık etkileri ölçülmüştür. Ancak gıda kirliliğinin sağlık sonuçları gibi dolaylı sağlık etkilerinin ölçülmesi daha zordur. Bu gibi risklerin daha iyi tanımlanabilmesi için gelecekteki durumu iyi tahmin edebilen modellere gereksinim duyulmaktadır (1,40).

4.Adaptasyon Seçeneklerinin Değerlendirilmesi

Adaptasyon, çevresel değişikliğin olası etkilerini azaltmak için adım atmaktır (1). Bu konu ayrıntılı olarak daha sonra incelenecektir.

5. Adaptasyonun Maliyeti:

Sera gazı emisyonlarının azaltılması için veya sağlık etkilerinin azaltılması için atılan adımların başka sağlık etkileri bulunabilir. Örneğin, toplu taşımacılığının teşvik edilmesi sadece CO₂ emisyonlarını azaltmakla kalmaz aynı zamanda trafik azlarını ve haza kirliliğine bağlı hastalıkları azaltarak toplum sağlığına olumlu katkılarda bulunur. Bu ilave kazançlar politika yapıcılar açısından çok önemlidir. Böylece politika üretenler daha kolay ikna edilebilirler. Bununla birlikte eğer bu faaliyetler yapılmazsa gelecekte ne gibi maliyetlerle karşı karşıya kalınacağı bilinmemektedir (1,39).

10. İKLİM DEğİŞİKLİğİNİN SAğLIK ÜZERİNE OLAN ETKİLERİNİN AZALTILMASI İÇİN NE YAPILABİLİR?

Klasik Halk sağlığını koruyucu önlemler göz önüne alınırsa; iklim değişikliğinin sağlık üzerine olan etkilerini azaltıcı eylem planı şu şekilde özetlenebilir (4).

1. Primordial (Temel Köklü) Korunma: İklim değişikliğinin tamamen önlenmesi

2. Primer Korunma: Çevresel etkenler (bozulmalar) nedeni ile hastalıkların başlamasını önlemek için alınacak tüm önlemler (Malarya riski olan toplumlarda cibinlik kullanılması ile hasalığa yakalanmamış olan kişilerin korunması vb.)

3. Sekonder Korunma: Hastalık etkileri ortaya çıktıktan sonra alınacak önlemler (hastalık sürveyans programının güçlendirilmesi vb.)

4. Tersiyer Korunma: Hastalıklar sonucu ortaya çıkan morbidite ve mortaliteyi azaltmak için yapılacak tüm sağlık hizmetleri (Sıtma vakalarının tanısı ve tedavisi) Sekonder ve tersiyer korunma, genellikle primer korunmaya oranla çok daha az etkilidir. Primer önlemler alınabiliyorsa sekonder ve tersiyer önlemler hem etik hem de sosyal açıardan tercih edilmemektedir.

Alınması Gereken Önlemler:

1995 IPCC raporu iklim değişikliğine neden olabilecek etmenleri azaltıcı birçok seçeneği tartışmaktadır. Genel olarak küresel iklim değişikliğinin önüne geçmek için yapılması gereken girişimler 15 ana başlıkta sıralanabilir (38,39):

1. Temiz enerji sağlama
2. Sera emisyonlarının azaltılması
 - Etkili konversiyon
 - Emisyonların azaltılması
 - Yakıtların dekarbonizasyonu
 - Nükleer yakıtla geçme
 - Yenilenebilir enerji kaynaklarına kayma
3. Endüstriyel faaliyetlerin kontrolü
4. Teknik telafi seçenekleri/Alternatif yakıtların kullanılması
 - Yakıt değiştirme (Düşük karbonlu ve yüksek verimli yakıtlar, elektrik kullanımı, hidrojen yakıtı kullanmak)
5. Politik düzenlemeler
6. Teknoloji transferinin artırılması
 - Enerji denetiminin sağlanması
 - Araştırma ve geliştirme ile teknik ilerleme
 - Yeniden kullanım
7. Taşıma-nakliye işlerinde toplu taşımanın kullanılması
8. Emisyonların azaltılması (baca filtresi, egzoz ölçümü vb.)
9. Şehir içi insan taşıma/toplu taşıma ve bisikletin özendirilmesi,
10. İnsan yerleşim alanlarının planlanması
11. Konutlarda enerji savurganlığını önleyici teknoloji ve davranışlar;
 - Mekan iklimlendirilmesinde (ısıtma, soğutma)
 - Su ısıtma aydınlatma pişirme araç gereçlerinde
12. Ticari binalarda enerji savurganlığını önleyen teknoloji ve davranış;
 - Mekan iklimlendirmesinde
 - Aydınlatma, ısıtma, ofis donanımı vb.
13. Toplumsal seviyede
 - Sıcak odaların azaltılması
 - Atık bölgelerinden metan emisyonlarının önlenmesi (Modern gömme yöntemlerinin kullanılması)
14. Binalar, sıcak adalar vb ile ilgili politika seçenekleri
15. Tarım ve ormancılık seçenekleri;
 - Karbondioksit, metan azaltılması,

- ❑ Bitki örtüsünün korunması, yeniden ormanlandırma vb.

Bir disiplin olarak Halk Sağlığı uygulamaları iklim değişikliğinin sağlık etkilerine yönelik olarak stratejiler belirlemelidir. Bu kapsamda yürütülecek Halk Sağlığı çabaları mutlaka aşağıdaki ana başlıkları içermeli, yürütülecek araştırma ve çalışmalar bu çerçevede belirlenmelidir (4,5).

1. İzleme (monitoring) araştırmaları özellikle şu konularda yapılmalıdır:
 - ❑ Gıda üretimi ve dağılımı,
 - ❑ Sıcaklıkla ilişkili hastalıklar,
 - ❑ Akut güneş yanığı,
 - ❑ Göçmen ve sığınmacılar.
2. Öncelikli epidemiolojik sürveyans konuları şunlardır:
 - ❑ Su kalitesi,
 - ❑ Vektörler ve patojenler,
 - ❑ Enfeksiyon hastalıkları (fokal-oral, solunumsal, vektör kaynaklı)
 - ❑ Kanser (malign melanom, non-melanoma ve diğer kanserler),
 - ❑ Katarakt.
3. Taramalar özellikle;
 - ❑ Güneşlenme ve güneşten kaçınma davranışı,
 - ❑ Yaşama ve eğilimi konularında yapılmalıdır.
4. Epidemiyolojik çalışmalar ise;
 - ❑ UV riski ile ilgili vaka-kontrol ve kohort çalışmaları
 - ❑ Kohort ve izleme çalışmaları (risk değerlendirme)
 - ❑ Güneş kremleri ile ilgili randomize kontrollü araştırmalar
 - ❑ UV süzücü güneş gözlükleri ile ilgili kontrollü araştırmalar şeklinde yapılmalı,
5. Halk sağlığı eylemi olarak;
 - ❑ Güvenli güneşlenmeye yönelik mesajlar vermeyi amaçlamalı,
 - ❑ Koruyucu giyecekler vb. konular önemsenmeli,
 - ❑ Davranış değişikliğine yönelik sağlık eğitimi verilmeli,
 - ❑ Göçmenlerin sağlık bakımı ihmal edilmemeli,
 - ❑ Afet plan ve hazırlığı yapılmalıdır.
6. Halk sağlığı politikaları şu konularda odaklanmalı;
 - ❑ Gıda ve beslenme politikaları,
 - ❑ Araştırma politikaları ve öncelikleri (nüfus-sağlık araştırmaları, çevre sağlığı araştırmaları, ve multidisipliner araştırmalar planlanmalıdır.)

Ulusal ve uluslararası önlemler, sera gazları emisyonunu azaltmak konusuna odaklanmıştır. İklim değişikliğinin etkilerini azaltmaya yönelik çok az sayıda önlem vardır. BM'in Rio'daki Çevre ve Gelişme Konusundaki Konferansı (1992) bu konu için bir başlangıç olmuştur. Daha sonra Ekim 1998'de 176 ülke bu anlaşmayı imzalamıştır. AB'deki tüm ülkeler bu anlaşmayı onaylamıştır ancak Doğu Avrupa Ülkelerinin bir kısmı imzalamış ancak onaylamamıştır. Aralık 1997'de Partilerin Konferansının 3. Bölümü Kyoto'da yapılmıştır. Bunda ilk kez gelişmiş ülke hükümetleri emisyonlar açısından yasal olarak bağlayıcı kısıtlamalar getirilmiştir. Gelişmiş Ülkeler (UNFCCC'de yer alan) CO₂'de dahil olmak üzere tüm sera gazlarının 1990 düzeylerinin %5'i kadar azaltacaklardır. AB ülkeleri, %8 orta ve doğu Avrupa Ülkeleri, %5-8 azaltacaklar ancak Rusya ve Ukrayna gibi ülkeler, sera gazları emisyonlarını stabilize etmeye çalışacaklardır (41).

İngiltere ise bu "Anlaşma" altında gönüllü hedefler belirlemiştir. İngiltere 2010 yılında emisyonunu %20 azaltmayı hedeflemiştir. Sera gazlarının etkili olarak stabilize olması için küresel ekonominin de stabilize olması gerekmektedir (42).

Bu konferansın 4. Bölümü, Arjantin, Bounes Aires'te Kasım 1998'de yapılmıştır. Bu konferansın amacı, Kyoto'da verilen sözlerin uygulamalarını tartışmak idi . Sera gazlarının yarı ömürlerinin uzun olması ve iklim sistemlerine etkisinin geç ortaya çıkması nedeniyle alınan önlemlerin etkisi 2050 yılından önce çok az ortaya çıkacaktır. Kyoto'da alınan önlemlerin iklim değişikliği üzerine çok büyük bir etkisi olacağı da düşünülmemektedir. Kyoto'da kararlaştırılan tüm önlemlere uyulsa da bu küresel iklim değişikliğinde 0.05°C artışı engelleyebilecektir. Bu da açık tehlikesi altında olan nüfusu, selleri, su kıstırlılığını çok belirgin bir şekilde azaltmayacaktır (4,40).

Tablo 6. Değişik emisyon senaryoları yapıldığında 2050 Yılı İçin Tahmin Edilen İklim Değişikliği Etkileri (İklim Değişikliğine Bağlı Olarak Risk Altındaki Nüfus (milyon) (39)

Emisyon Senaryosu	Küresel Isınma (C)	Su sorunu	Kıyıların sular Altında Kalması	Açlık
Hiç önlem alınmazsa	1.39	1053	23	22
Kyoto Hedefleri (%5)	1.33	1053	22	20
%20 azaltma	1.22	909	21	17
%30 azaltma	1.19	891	20	16

Tablo 6’da görüleceği üzere Kyoto hedefleri ile küresel ısınma sadece 0,06 C azaltılabilecek buna karşın kıyıların sular altında kalmasına bağlı olarak risk altında olan nüfus 23 milyondan 22 milyona düşürülebilir. Açlık riski altındaki nüfus ise 22 milyon yerine 20 milyon olacaktır. Sera gazlarının ve ozonu tahrip eden gazların yerel emisyonları küresel atmosfer değişikliğine neden olmakta ve bu nedenle yapılacak eylemler uluslararası olmalıdır. İnsanlık yararına alınan kararlara uyulması gerekmektedir (39).

6.2. Emisyonları Azaltma Politikalarının İkincil Sağlık Yararları

Sera gazları emisyonlarını azaltmak konusunda süren müzakereler, halk sağlığının geliştirilmesi için de bir olanaktır. “Pişmanlığa Hayır” ya da “Kazan-kazan” politikaları, sera gazlarının emisyonunu azaltmak yanı sıra çevresel bazı yararlar da sağlayacaktır.

Özel motorlu araçların kentsel alanlarda kullanımının yasaklanması trafik kazalarına bağlı ölüm ve yaralanmaları azaltacak ve kirliliğin azalmasına katkıda bulunacaktır.

Taşımacılığın çevre dostu tipte yapılması (toplu taşımacılık, yürümek ya da bisiklete binmek) hava kirliliğini azaltmak yanı sıra toplum sağlığı açısından da yararlı olacaktır.

Hava kirleticilerinin konsantrasyonunun azalması, partiküller, azot oksitler ve kükürt dioksit gibi kirleticilerin azalmasını da sağlayacaktır.

6.3. Avrupa’da ki İklim Değişikliği’nin Sağlık Etkilerini Azaltmak İçin Uyulacak Adaptasyon Stratejileri (4)

Adaptasyon müdahalelerinin amacı, iklim değişikliğinden ölümleri azaltmak, hastalık yarananma ve sakatlıkların maliyetini olabildiğince azaltmaktır.

İklimle ilişkili enfeksiyon hastalıkları için halk sağlığı programları geliştirilmeli,

Coğrafi olarak hassas bölgelerde sürveyans sistemleri kurulmalı

Vektör kaynaklı hastalıkların olduğu bölgelerle komşuluğu olan yerlerin en ufak bir iklim değişikliğinde epidemiler olabileceği için bunlara karşı hazırlıklı olunmalı,

Aşı programları yaygınlaştırılması,

Vektör kontrolü için uygun pestisitler kullanılmalı.

Profeksi ve tedavi amacı ile ilaç stokları olmalı,

Normal koşullarda da halk sağlığı önlemleri alınmazsa , çeşitli salgınlar ortaya çıkaktadır. İklim değişikliği ise sağlık için ek bir yük oluşturacaktır. Şu andaki ve gelecekteki olası çevre sağlığı sorunları, fakirlik ve eşitsizlik nedeni ile iyice artacaktır.

11. SONUÇ

Sonuç olarak; küresel iklim değişikliği ile ilgili gelişmelere tamamen karamsar yaklaşılmamalıdır. Bu gelişmelere rağmen gelecekte daha iyi gelişmeler olacağına yönelik iyimserlik nedenlerimiz vardır (5). Bunlar:

1. İnsanın bir çok zor çevre koşullarına uyum yeteneği vardır. Bu adaptasyon kabiliyeti sayesinde insan yeni koşulların getirdiği yaşam ortamına uyum sağlayacak, kendine gerek yeni yaşam alanları bularak gerekse etkilenen alanları rehabilite ederek durumu kontrol altına alacaktır.

2. İnsanların zeki, yaratıcı ve sıklıkla kriz dönemlerinde etkin çözümler bulabilme yeteneği vardır. Yeter ki durumun ciddiyetinin inkar edilmesin.

3. Epidemiyoloji ve diğer halk sağlığı bilimleri önemli katkılar yapabilir (davranış ve değer değişikliklerine olan gereksinimin algılanmasını sağlayabilir). Bir duruma müdahalenin ön koşulu, söz konusu

yeni durumun toplum tarafından risk olarak algılanması ve çözüm talep etmesidir. Davranış ve değerlerin değiştirilmesi için gereken çabalar epidemiyoloji ve diğer halk sağlığı bilimleri tarafından gerçekleştirilecektir.

4. Temel halk sağlığı sorununun çözümüne yönelik çözümde öncelikler iyice anlaşılmıştır. Bu önceliklerin bilinmesi çözümü kolaylaştıracaktır.

-problemin farkına varma

-nedenini anlama

-kontrol yeteneği olup olmadığını belirleme,

-problem konusunda değer duygusu ve politik irade gösterme.

Bu önceliklendirme sırası iyice tanımlanmış olduğu için herhangi bir soruna yaklaşım başarılı olacaktır.

5. Çevre mevzuatı olumlu yönde gelişmektedir.

6. Tek kullanımlık araç gereç kullanımından çok yeniden kullanıma yönelme elimizde geleceğe yönelik en etkin çözümlerden biri gibi durmaktadır. Böylece halen devam eden çevre kirletici insan faaliyetleri azalmış olacaktır.

Konunun genel olarak irdelenmesinden çıkarılabilecek bir diğer sonuç; sağlık hizmeti veren hekimler ve diğer sağlık personeli sağlık etkileri oluşturabilen iklim değişikliğine bağlı akut olayların (sıcak hava dalgaları gibi) sağlık etkilerini bilmeli, özellikle koruyucu hekimlik yaklaşımıyla önlemler alınması konusunda sağlık eğitimi yoluyla toplumu bilinçlendirmelidir. Toplumdaki her bir bireyin iklim değişikliğine giden önlenmesi ve çok güç olan bu gidişi durdurma yönünde bilinçlenmesi (enerji kaynaklarının korunması vb) gereklidir (40).

12. KAYNAKLAR

1. WHO,WMO,UNEP.: Climate Change and Human Health-Risk and Responses. WHO Publications, 2003.
2. Last J. Public Health and Human Ecology, Prentice Hall International, Second Ed. (7-9), New Jersey, 1998.
3. Last J.M. Human Health and Changing World , (Maxcy-Rosenau-Last, Public Health and Preventive Medicine, Robert, B. Wallace, 14 th Ed. Appleton-Lange, Stamford, Connecticut, 1998; 781-92.
4. The Ministreal Conference on Environment and Health, WHO Regional Office for Europe: Early Human Health Effects on Climate Change and Stratospheric Ozone Depletion in Europe. London, 16-19 June, 1999.
5. [http : // www. meteor.gov.tr/ 2003/ arge/ ozon/ ozonsorular.htm](http://www.meteor.gov.tr/2003/arge/ozon/ozonsorular.htm)
6. Canadian Global Change program. Ottows: Royal Society of Canada, 1992.
7. Lederberg J.Infection emergent. JAMA 1996; 275: 243-4.
8. Last J. New Pathways in age of ethical and ecological concern. Int.J.Epidemiol 1994; 23:1:1-4
9. IPCC.Synthesis Report, Third Assessment Report. Cambridge, Cambridge Unv. Press, 2001.
10. Watson, R.T. et al (eds) The regional Impacts of Climate Change. An assessment vulnerability: A special report of IPCC Working group II. Pp 517 Cambridge, UK: Cambridge Unv. Press, 1998.
11. Gubler DJ. Dengue haemorrhagic fever. Clinical Microbiology Review. 11: 480-96 (1998)
12. Güler Ç. İklim Değişikliği ve Sağlık. Hacettepe Tıp Dergisi. 2002; 33 (1) :34-39
13. IPCC (1994) Houghton JT, Jenkins GJ., Ephraums JJ. Climate Change 1994: Radiative frocing of Climate Change and evaluation of the IPCC IS92 emission scenarios. . Cambridge, Cambridge Unv. Press.
14. Famian JC, Gardiner BG, Sharkilin JD. Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClOx/NO.; Interaction, Nature 1985; 315: 207-10.
15. Rowland FS, Molina MJ. Estimated future atmospheric concentrations of CCl3F (florocarbon-11) for various hypothetical tropospheric removal rates. J Phys Chem 1976; 80: 2049-56.
16. Kerr JB, McElroy CT. Evidence for large upward trends of ultraviyolet-B radiation linked to ozone depletion. Science 1993; 262:523-4.

17. Türkeş M. Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma (www.meteor.gov.tr / 2003 / arge / iklimdegis / iklimdegis3 . htm) Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, PK 401, Ankara.
18. Türkeş, M. 2000a. 'Küresel ısınma, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü', 6. Uluslararası Kojenerasyon ve Çevre Konferansı ve Sergisi (25-26 Mayıs 2000 İstanbul) Bildiriler Kitabı, 147-162, Cogen Europe ve Cogen Association, İstanbul.
19. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2001: Third Assessment Report (Volume I). Cambridge: Cambridge University Press, 2001)
20. Armstrong BK. Stratospheric ozone and Health International Journal and Epidemiology 23:873-885.,1994
21. Van Loveren H.. Effects of the immun system of human UV radiation exposure associated with stratospheric ozone depletion . WHO ECEH, Rome,1998.
22. Kalkstein LS, Greene JS. An Evaluation of Climate/Mortality Relationships in Large US Cities and Possible Impacts of Climate Change. Env. Health Perspect. 105 (1): 84-93 (1997).
23. Bouma MJ, et al. Global Assessment of El Nino's Disaster Burden. Lancet 350:1435-38 (1997).
24. Bouma MJ, van der Kaay HJ. Epidemic Malaria in India's Thar Desert. Lancet 373:132-133 (1995).
25. Hales S. et all. Dengue Fever Epidemics in the south Pacific Region: Driven by El Nino Southern Oscillation? Lancet 348: 1664-1665 (1996).
26. Wilson ML. Ecology and infectious disease, in Ecosystem Change and Public Health: A Global Perspective. JL Aron and JA Patz, Editors. 2001, Johns Hopkins University Press: Baltimore p. 283-324.
27. Martin P.H., Lefebvre MG. Malaria and Climate: sensitivity of Malaria Potential Transmission to climate. Royal Swedish Academy of Science. Ambio Vol.24. No:4, June 1995.
28. WHO. World Health Report 2002: Reducing risks, promoting healthy life. WHO, Geneva, 2002.
29. Bouma M. H.vander Kaay. The El Nino Southern Oscillation and the historic malaria epidemics on the indian subcontinent and Srilanka: an early warning system for future epidemics? Tropical Medicine and International Health, 1 (1):p.86-96 (1996).

30. Hales S et al. Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model. *Lancet*, 360:p.830-834 (2002).
31. Benenson A.S. Eds. *Control of Communicable Disease in Man*. The American Public Health Association. 13 th Ed. Washinton. 1981.
32. Roizman B (ed). *Infectious Disease in an Age of Change; The Impact of Human Ecology and Behaviour on Disease Transmission* . Washington, DC: National Academy Press, 1995.
33. Garretytt L. *The Coming Plague; Newly Emerging Diseases in a World Out of Balance*. New York: Farrar Straus Giroux, 1995.
34. Reilly A. *Agriculture in a Changing Climate : Impact and Adaptations* . In *Climate Change 1995. Second Assesment Report of Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, Cambridge University Press. Pp.427-511.
35. Kovat S. Haines A. *Climate change and human health in Europe*. *BMJ*. 1999 Jun 19; 318 (7199): 1682-5.
36. Lindgren, E.& Gustafson, R. *Tick-borne encephalitis in Sweden and Climate Change*. *Lancet* 358 (9275): 16-87 (2001).
37. Pascual M et al., *Cholera dynamics and El Nino Southern POScillation*. *Science* 289: 1766-69 (2000).
38. Houghton JT, Meiro Silho LG, Callender BA, Harris N. Eds. *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*. Cambridge Univ. Press: New York, 1996.
39. Parry ve ark. *Adapting to the inevitable*. *Nature*, 395:741.1998
40. Jonathan A Patz AJ, Kovats S. *Hotspots in climate change and human health* *BMJ*;325:1094-1098. 2002.
41. Downing TE, Favis-Motrlock DT, Gawith MJ. *Climate change and extreme events: Scenarios of altered hazards for further research*. Oxford Univ. Env.Chan.Unit Publ. 1994.
42. WMO. *Climate Change Environment and Development*. World Leaders' viewpoints. WMO Publ. No:772, 1992.
43. WMO, UNEP, WHO.: *Climate Change and Human Health*. World Climate Programme Applications WCAP – No:1. , 1986
44. WMO, UNEP, WHO.: *Climate Change and Human Health*. World Climate Programme Applications WCAP – No:1. 1986.