

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ENFEKSİYONLAR

Alpay AZAP*

Öz: İklim değişikliğinin sağlık üzerine olan etkisi son yılların popüler araştırma konularından biridir. İklim değişikliği ve hava olaylarının sağlık üzerine olan etkilerinin belki de en göze görünür olduğu alan enfeksiyon hastalıklarıdır. İklim değişikliği enfeksiyonların temel belirleyicileri olan mikroorganizma, vektör ve/veya rezervuar, konakçı ve bulaş ortamı üzerinde ciddi etkilere sahiptir. Enfeksiyonların sıklığı ve dağılımı ile iklim değişikliği ve aşırı hava olayları arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini rakamlarla ortaya koyabilen çalışma sayısı azdır. Bazı çalışmalar çelişkili sonuçlar verse de iklim değişikliği nedeniyle pek çok enfeksiyon hastalığının insidansının arttığı, coğrafik dağılımın genişlediği söylenebilir. Bu artış ve değişimden en çok gelişmekte olan ülkeler etkilenmekle birlikte salgınlar tüm dünyayı tehdit edebilir. Gelişmiş ülkeler bunun bilincinde olarak iklim değişikliğini önleme konusunda üzerlerine düşeni yapmak zorundadır. Aksi takdirde dünya hızla yaşam olanakları tükenmekte olan bir gezegen olma yolunda ilerlemeye devam edecektir.

Anahtar sözcükler: iklim değişikliği, enfeksiyon hastalıkları, aşırı hava olayı

Climate Change and Infections

Abstract: Climate change and its effect on human health are among the most popular scientific research topics, nowadays. The most visible effects of climate change and extreme weather events may be seen in the field of infectious diseases. Climate change has significant effects on the all four determinants of infectious diseases; microbes, vectors and/or reservoirs, host, and environment. However, the number of the studies that reveal the direction and the degree of the association between infections and climate change is not many. Although there are some conflicting results it can be stated that climate change cause an increase in the incidence of infections and make them more widespread. As an outcome of climate change, increase in infectious diseases mostly threaten the underdeveloped countries. On the other hand epidemics can easily cross the borders and reach to wealthy countries. Although they are not affected as much as underdeveloped countries, wealthy countries are obliged to take the responsibility in preventing climate change. Otherwise, the world will rapidly continue to progress towards becoming a planet that is inconvenient for life.

Key words: climate change, infectious diseases, extreme atmospheric events

İklim değişikliğinin sağlık üzerine olan etkisi son yılların popüler araştırma konularından biridir. 1990'ların başında bu konuda yayımlanan makalelerin sayısı yılda 1500'ün altında iken 2014 yılına gelindiğinde 23.000'in üzerine çıkmıştır (**Verner, 2016**). Konu bilimsel makale sayısına yansıdığından daha da önemlidir. İklim değişikliği ve buna bağlı gelişen hava olayları insan sağlığı üzerinde doğrudan ve dolaylı ciddi etkilere neden olmaktadır (**Pala, 2019**). İklim değişikliği ve hava olaylarının sağlık üzerine olan etkilerinin belki de en göze görünür olduğu alan enfeksiyon hastalıklarıdır. Enfeksiyon hastalıklarının sıklığı ve şiddeti, sadece insanla ilgili faktörlere değil aynı zamanda patojen mikroorganizmalar, kaynak (rezervuar) ve taşıyıcı (vektör) canlılara bağlı olarak değişiklik gösterir. Bu açıdan bakıldığında bir ucunda insan, bir ucunda kaynak ve vektör, bir ucunda da mikroorganizmanın olduğu üçlü bir sac ayağına benzetilebilir. İklim değişikliği bu sac ayağının her biri üzerinde

ciddi etkilere sahip olduğundan, enfeksiyon hastalıkları ile iklim değişikliği arasındaki ilişki daha çarpıcı bir şekilde karşımıza çıkmaktadır (**Watts, 2017**). Bununla birlikte bu ilişkinin yönünü ve derecesini rakamlarla ortaya koyabilen çalışma sayısı azdır. Yine de bu alanda yapılmış yayınlardan yola çıkılarak iklim değişikliğinin enfeksiyonlar üzerine potansiyel ve gerçekleşen etkileri tartışılabilir.

A. İklim değişikliğinin patojen üzerine etkisi

İklim değişikliği ve bunun neden olduğu anormal hava olaylarının patojen mikroorganizmalar üzerine doğrudan ve dolaylı etkileri söz konusudur. Doğrudan etkiler; yaşam döngüsünde değişime, sağ kalım süresinde değişime ve sayıca artmaya neden olurken, dolaylı etkiler habitat ve rakip veya besin kaynağı olan canlılar üzerindeki etkilerdir.

İklim değişikliği denilince ilk akla gelen artan hava sıcaklıklarıdır. Avrupa Çevre Ajansı küresel anlamda

*Prof. Dr., Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji AD
(ORCID No: 0000-0001-5035-055X)

Geliş Tarihi / Received : 03.02.2020

Kabul Tarihi / Accepted : 17.02.2020

ortalama yüzey sıcaklığının 20. yüzyılda 0.74 °C arttığını, 1961'den beri deniz seviyesinin her yıl 1.8 mm artış gösterdiğini bildirmiştir (EEA, 2008). Yapılan tahminler 21. yüzyılda ortalama sıcaklığın 0.5-2.8 °C artış göstereceği yönündedir (Van Vuuren, 2008).

Ortalama hava sıcaklıkları bazı patojenlerin yaşam döngülerini değiştirebilmektedir. Asya ve Batı Pasifikte yaygın olarak görülen ve sivrisinekle bulaşan Japon Ensefaliti virüsü üzerine yapılan çalışmalarda hava sıcaklığının minimum değerinin 25-26 °C olduğu dönemlerde virüsün bulaştırıcılığının belirgin olarak arttığı gösterilmiştir (Tian, 2015). İnsanlık tarihinde en çok kişinin ölümüne neden olan Plasmodium infeksiyonları (sıtma) da sıcaklık artışından doğrudan etkilenen hastalıklardır. Plasmodium falciparum'un (ağır seyirli sıtma etkeni) 20 °C'de 26 gün olan sporogoni süresi sıcaklık 25 °C'ye çıktığında 13 güne inmekte, böylece parazit çok daha hızlı çoğalabilmektedir. Tersine hava sıcaklığının düşmesi ise sporogoni süresini uzatmakta ve neredeyse sivrisineğin yaşam süresinin üzerine çıkan sporogoni süresi nedeniyle sıtma bulaştırıcılığı azalmaktadır (Hay, 2002).

Su sıcaklıklarının artması da patojenlerin sayıları üzerinde etkili olabilmektedir. Artan dış ortam sıcaklıkları insanda hastalık yapmak üzere evrimleşmiş bu nedenle 35-37°C'de çok daha hızlı üreyebilen bakteriler için bir fırsat oluşturmaktadır. Frank ve arkadaşları Baltık ve Kuzey Denizi'nde yaptıkları çalışmada sıcak dönemlerde sudaki Vibrio türlerinin sayısında dramatik artışlar olduğunu göstermişlerdir (Frank, 2006). Benzer bulgular Salmonella türleri için de söz konusudur. Ancak sıcaklık artışının patojen sayısı üzerindeki etkisi azaltıcı yönde de olabilir. Örneğin yüzey sularındaki Campylobacter türlerinin sayısının sıcaklığın düşük olduğu kış aylarında arttığı tespit edilmiştir (Jones, 2001). Başlangıçta anlamsız gelen bu artışın nedeninin sıcak ortamda rakip mikroorganizmaların daha iyi çoğalarak Campylobacter türlerinin üremesini engellemesi olduğu görülmüştür.

Aşırı hava olaylarının da patojen üzerine etkisi söz konusudur. Güçlü ve aşırı yağışlar suyla bulaşan patojenlerin sayısını artırır; çökeltilerdeki patojen mikroorganizmalar yoğun yağışla yüzeye çıkabilir ve çoğalabilir. Özellikle fekal-oral yolla bulaşan patojenler yoğun yağış nedeniyle içme sularına karışabilirler. Kuraklığın suyla bulaşan patojen sayısını azaltması beklenirken tersi bir durumla karşılaşılabilir. Kuraklık nedeniyle akarsuların debilerinin düşmesi patojenlerin çok daha kolay üreyebilecekleri

durgun su birikintileri oluşmasına neden olabilir (Hofstra, 2011). Bu örneklerden görülebileceği gibi farklı patojenler farklı koşullardan farklı şekillerde etkilenirler. Bu nedenle iklim değişikliğinin enfeksiyonlar üzerine etkisi farklı yönlerde olabilir ve kestirilmesi kolay değildir.

Havadaki nem oranı patojen sayısı üzerinde etkili bir diğer faktördür. İnfluenza virusları gibi hava yoluyla bulaşan virusların kuru ve soğuk havalarda aktivitelerini daha uzun süre korudukları bu nedenle daha bulaştırıcı oldukları gösterilmiştir (Lowe, 2007). Bağlı nemdeki artış ise Plasmodium türlerinin ve Dengue virusunun çoğalmasını artırmaktadır.

Rüzgâr hava yolu ile bulaşan patojenler üzerinde etkilidir. Havadaki toz, parçacık miktarı arttıkça virusların bu parçacıklara tutunarak daha uzun süre havada kalabildikleri, daha uzun mesafeler kat ettikleri gösterilmiştir. Virusların bu şekilde okyanusları aştığına dair bulgular vardır (Griffin, 2007). Gün ışığının da patojen sayısı üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir. Artmış günışığına maruziyet süresi ve sıcaklık artışı ikisi birlikte Vibrio cholerae'nın yüzey sularındaki sayısını artırmaktadır (Islam, 2009).

B. İklim değişikliğinin vektör ve rezervuar üzerine etkisi

Bekleneceği üzere iklim değişikliği, hastalıkları taşıyan özellikle kemirgen ve böcek vektörlerinin sayısında ve dağılımlarında önemli etkilere sahiptir. Hava sıcaklıklarının artışı vektörlerin önceden yaşayamadıkları yüksek bölgelere doğru yaşam alanlarının genişlemesine neden olur. Sarı Humma, Lyme, kene ensefaliti, Zika Virus gibi enfeksiyonların daha geniş coğrafyalarda görülüyor olmasının bir nedeni de vektör canlıların yaşam alanlarının genişlemesidir (Wu, 2016). Ülkemiz için önemli bir sorun olan Kırım Kongo Kanamalı Ateşi enfeksiyonunun son yıllarda Batı Avrupa'da görülmeye başlamasının nedeni de virüsü taşıyan Hyalomma cinsi kenelerin sayısının bu coğrafyada çok artmış olmasıdır. İtalya'da 2007 yılında yaşanan Chikungunya salgını vektör Aedes vektör Aedes albopictus'un ılıman kışlar, 50 cm/yıl yağış ve ortalama yaz sıcaklığının 20°C'nin üzerinde olması nedeniyle yaşam alanını genişletmesinden kaynaklanmıştır (Semenza, 2009).

Sıcaklık artışının vektörler üzerindeki etkisi de iki yönlü olabilmektedir. Bazı vektörler artan sıcaklıklarda yaşamlarını sürdürememektedir. Aedes

aegypti türü sivrisineklerin larvaları 30 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda, erişkinleri ise 40 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ölmektedirler (Wu, 2016).

Yağışların özellikle vektör sivrisineklerin üreme alanlarını artırarak sayılarının artmasına neden olması beklenir. Nitekim pek çok sivrisinek türünün larvaları yağışlı mevsimde daha hızlı büyümektedir. Ancak tersine aşırı yağışların yol açtığı seller durgun sulardaki yaşam ortamlarını silip süpürerek sivrisinek nüfusunun dramatik şekilde azalmasına neden olabilmektedir. Kuraklık zamanında ise akarsuların debilerinin düşmesi sivrisineklerin çok daha kolay üreyebilecekleri durgun su birikintileri oluşmasına neden olmaktadır (Hofstra, 2011).

Havadaki nem oranının vektörlerin yaşam döngüsü üzerine etkili olduğu uzun zamandır bilinmektedir. Ortalama bağıl nem %60'ın altına düştüğünde sıtma taşıyıcısı sivrisinek türlerinin yaşam süreleri çok kısalmakta ve sporogoni süresinin altına düşmektedir. Bu sayede sivrisinekler sıtmayı bulaştıramadan ölmektedirler. Düşük nem yüksek sıcaklıkla birleştiğinde kene nüfusunun da belirgin şekilde azalmasına yol açmaktadır (Haines, 2004).

C. İklim değişikliğinin bulaş ortamı üzerine etkisi

İklim değişikliğinin bulaş ortamına etkisi birkaç şekilde olabilir. Öncelikle iklim değişikliği konağın konakçı ve ara konakçı ile ve ara konakçının konakçı ile karşılaşma olasılığını etkiler. Örneğin yağışlı dönemler kemirgen nüfusunda artışa neden olur. Bu artış kemirgenlerin yiyecek bulmak için insanların yaşam alanlarına daha çok girmelerine ve böylece taşıdıkları Hantavirus gibi bazı önemli patojenleri insanlara bulaştırmalarına yol açar (Engelthaler, 1999). Aynı şekilde iklim değişikliği (örn. kuraklık) nedeniyle insan nüfusunda da değişiklikler meydana gelebilir. İnsan davranışları ve insan hareketliliği (göç, mevsimsel hareketlilik, tarım için orman alanlarına müdahale vb) vektör ve/veya patojenle karşılaşma olasılıklarını artırmaktadır. Örneğin ülkemizde 2018 yılında Sakarya'da görülen Batı Nil olguları o bölgeye gelen tarım işçilerinden oluşmaktaydı. Bu küçük çaplı salgında tarım işçilerinin uygun olmayan barınma koşulları nedeniyle sivrisineklere maruz kalmalarının rolü olduğu açıktır.

İklim değişikliği ve artan nüfus temiz su kaynaklarında azalmaya neden olmaktadır. Beklentiler ishale giden hastalıkların bu nedenle giderek artış göstereceği yönündedir (Llyod, 2007). Anormal yağışların

yüzey sularının kanalizasyonla kirlenmesine neden olduğu ve bundan kaynaklanan salgınlar yaşandığı iyi bilinen bir iklim etkisidir.

Bu başlık altında değerlendirilebilecek dolaylı bir etki de iklim değişikliğinin insan bağışıklık sistemi üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı enfeksiyonların daha kolay gelişmesi ve yaygınlaşmasıdır. İklim değişikliği ve anormal hava olayları yaşam koşullarının bozulmasına, daha kötü ve/veya yetersiz beslenmeye neden olmakta bunun sonucunda insanlar enfeksiyonlara daha açık hale gelmektedir.

D. Aşırı hava olayları

İklim değişikliğinin sağlık üzerine etkileri konusunda yapılan yayınların önemli bir kısmı aşırı hava olaylarının etkisiyle ilgilidir. Bu anlamda bilimsel bilginin de en çok bu alanda olduğu söylenebilir. Ancak ne yazık ki bu çalışmaların tamamı gözlemsel çalışmalardır. Gözlemlerden elde edilen sonuçlar çok çelişkilidir ve iklim değişikliğinin etkilerini ölçen yayınlardaki genel kusur aşırı olaylarda daha da belirgin olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu genel kusur çok faktöre bağlı sonuçları değerlendirirken hangi nedenin asıl neden veya gerçek neden olduğunu anlamakta çekilen zorluktur. Her korelasyonun bir nedenselliğe işaret etmediği düşünüldüğünde iklim değişikliğinin etkileriyle ilgili yapılan gözlemlerde elde edilen sonuçların nedensellikten değil korelasyondan kaynaklanma olasılığı söz konusudur ve bu olasılığı giderecek deneysel ortam hazırlanma şansı da neredeyse hiçbir zaman yoktur.

Ayrıca aşırı hava olaylarının enfeksiyon hastalıkları üzerine etkisine dair yayınlar çelişkili sonuçlar vermektedir. Örneğin en büyük iklim olaylarından biri olan El-Nino sonrasında Peru'da sıtma sıklığında artış görülürken Tanzanya'da sıtma sıklığı azalmıştır. Çin'de 1954, 1975 ve 1991 taşkınlarında Hantavirus sıklığı artmışken, 1998 taşkınında sıklık azalmıştır (Lindsay, 2000). Aşırı hava olaylarının enfeksiyon hastalıkları üzerindeki etkisine dair yapılan bazı çalışmalar ve bu çalışmaların sonuçları Tablo 1'de özetlenmiştir.

Sonuç yerine: İklim değişikliği ve aşırı hava olaylarının enfeksiyonlar üzerindeki etkisini değerlendirirken mutlaka göz önüne alınması gereken iki konu; sosyoekonomik faktörler ve toplumların sağlık alt yapılarıdır. Genel bir kural olarak iklim değişikliğine en az katkıda bulunan ancak bundan en kötü yönde ve en fazla etkilenen ülkeler/toplumlar

Tablo 1. Aşırı hava olaylarının enfeksiyon hastalıkları üzerine etkisini araştıran bazı çalışmalar ve sonuçları

Aşırı hava olayı	Hastalık	Sonuç	Kaynak
El Nino	Malaria	Brezilya'da 1956-98 döneminde ilişki yok	Gagnon, 2002
El Nino	Malaria	Venezuela'da 1975-90 döneminde, yıllık olgu sayısında El Nino ertesini yıllarda %36.5 artış	Bouma, 1997
El Nino	Malaria	Kenya'da 1966-98 döneminde ilişki yok	Hay, 2000
El Nino	Malaria	El Nino yılında olgu sayısında belirgin azalma	Lindsay, 2000
El Nino	Deng Ateşi	Tayland'ta 1966-98 döneminde ilişki yok	Hay, 2000
El Nino	Deng Ateşi	Güney Pasifik 1970-96 döneminde pozitif ilişki (r=0.58, p=0.002)	Hales, 1996
El Nino	Ross River	Avustralya'da 1990-95 döneminde ilişki yok	Harley, 1996
El Nino	Kolera	Bangladeş'te 1980-98 aylık olgu sayısında anlamlı artış	Pascual, 2000
La Nina	Chikungunya	Doğu Afrika'da El Nino sonrası kuraklıkla salgın arasında anlamlı ilişki var	Chretien, 2007
El Nino	Vebe	ABD ve Meksika'da insan olguları ile El Nino arasında ilişki yok, yağışla ilişki var	Parmenter, 1999
Sıcak hava dalgası	BNA	İsrail'de sıcak hava dalgası sonrasında BNA salgını	Paz, 2006
Tropikal siklon	Kolera	Tropikal siklonlar sonrasında anlamlı artış	Shultz, 2005
Kuraklık	BNA	ABD, Mississippi'de 2002 BNA salgını ile kuraklık arasında anlamlı ilişki	Wang, 2010
Gün içi sıcaklık değişimi	Solunum Enfeksiyonu	Çin'de gün içi sıcaklık farkında artış acil servise solunum enfeksiyonu nedeniyle başvuruda artışla korele	Ge, 2013

BNA: Batı Nil Ateşi

dünyanın yoksul ülkeleridir. Bu kural enfeksiyonlar için de geçerlidir. İklim değişikliğinin enfeksiyon hastalıkları üzerine olan etkisinin en belirgin olduğu ülkeler yoksul ve sağlık alt yapısı yetersiz ülkelerdir. İyi halk sağlığı uygulamaları (sanitasyon, güçlü surveians ağı, başarılı salgın yönetimi vb) olan, yeterli alt yapı (su- kanalizasyon) sistemleri bulunan, hava olaylarını yakın takip edebilen ve erken uyarı/önlem sistemleri geliştirmiş olan, iyi bir sağlık sistemi bulunan, bilimsel kriterlere göre planlama yapabilen, eğitilmiş, bilinçli toplum ve yönetimlere sahip ülkelerde iklim değişikliği ve aşırı hava olaylarının etkileri belirgin şekilde azalır (**Watts 2017; Wu 2016**).

Ancak enfeksiyon hastalıkları bulaşıcı hastalıklardır ve insan nüfusunun ve hareketliliğinin arttığı, ulaşımın kolaylaştığı günümüz dünyasında gelişmiş ülkelerde başlayacak bir salgın hızla gelişmiş ülkeleri de etkisi altına alabilmektedir. Bu nedenle gelişmiş ülkelerin kendi coğrafyalarında iklim değişikliğinin etkilerini bertaraf etmeleri onları enfeksiyonlardan korumaya yetmeyecektir.

Gelişmiş ülkeler bunun bilincinde olarak iklim değişikliğini önleme konusunda üzerlerine düşeni yapmak zorundadır. Aksi takdirde dünya hızla yaşam olanakları tükenmekte olan bir gezegen olma yolunda ilerlemeye devam edecektir.

Kaynaklar

- Bouma, M.J., Dye, C.** (1997) *Cycles of malaria associated with El Niño in Venezuela.* 278:1772-74.
- Chretien, J.P., Anyamba, A., Bedno, S.A. ve ark.** (2007) *Drought-associated Chikungunya emergence along coastal East Africa.* *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 76, 405-407.
- Engelthaler, D.M., Mosley, D.G., Cheek, J.E. ve ark.** (1999) *Climatic and environmental patterns associated with hantavirus pulmonary syndrome, Four Corners region, United States.* *Emerg. Infect. Dis.* 5, 87-94.
- European Environment Agency** (2008) *Impact of Europe's Changing Climate—2008 Indicator-based Assessment. Joint EEA-JRC-WHO report.* European Environment Agency, Copenhagen.
- Frank, C., Littman, M., Alpers, K., Hallauer, J.** (2006) *Vibrio vulnificus wound infections after contact with the Baltic Sea, Germany.* *Eur. Surg.* 11, 1.

- Gagnon, A.S., Smoyer-Tomic, K.E., Bush, A.** (2002) The El Niño southern oscillation and malaria epidemics in South America. *Int J Biometeorol* 46:81-89.
- Ge, W.Z., Feng, X., Zhao, Z.H., Zhao, Z.J., Kan, H.D.** (2013) Association Between Diurnal Temperature Range and Respiratory Tract Infections *Biomed Environ Sci*, 26(3):222-225.
- Griffin, D.W.** (2007) Atmospheric movement of microorganisms in clouds of desert dust and implications for human health. *Clin. Microbiol. Rev.* 20, 459-477.
- Haines, A., Patz, J.A.** (2004) Health Effects of Climate Change *JAMA*. 291;99-103.
- Hales, S., Weinstein, P., Woodward, A.** (1996) Dengue fever epidemics in the South Pacific region: driven by El Niño Southern Oscillation? *Lancet*; 348:1664-65.
- Harley, D.O., Weinstein, P.** (1996) The southern oscillation index and Ross River virus outbreaks. *Med J Aust* 165:531-32.
- Hay, S.I., Cox, J., Rogers, D.J. ve ark.** (2002) Climate change and the resurgence of malaria in the East African highlands. *Nature* 415, 905-909.
- Hay, S.I., Myers, M.F., Burke, D.S., ve ark.** (2000) Etiology of interepidemic periods of mosquito-borne disease. *Proc Natl Acad Sci* 97:9335-39.
- Hofstra, N.** (2011) Quantifying the impact of climate change on enteric waterborne pathogen concentrations in surface water. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 3, 471-479.
- Islam, M.S., Sharker, MAY., Rheman, S. ve ark.** (2009) Effects of local climate variability on transmission dynamics of cholera in Matlab, Bangladesh. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 103, 1165-1170.
- Jones, K.** (2001) *Campylobacters in water, sewage and the environment.* *J. Appl. Microbiol.* 90, 68S-79S.
- Lindsay, S.W., Bodker, R., Malima, R., Msangeni, H.A., Kisinza, W.** (2000) Effect of 1997-98 El Niño on highland malaria in Tanzania. *Lancet*;355(9208):989-90.
- Lloyd, S.J., Kovats, R.S., Armstrong, B.G.** (2007) Global diarrhoea morbidity, weather and climate. *Clim. Res.* 34, 119-127.
- Lowen, A.C., Mubareka, S., Steel, J., Palese, P.** (2007) Influenza virus transmission is dependent on relative humidity and temperature. *PLoS Pathog.* 3, 1470-1476.
- Pala, K.** (2019) İklim Değişikliği ve Sağlık Etkileri, *Toplum ve Hekim* 34(6):409-17.
- Parmenter, R.R., Yadav, E.P., Parmenter, C.A., Ettestad P, Gage, K.L.** (1999) Incidence of plague associated with increased winter-spring precipitation in New Mexico. *Am J Trop Med Hyg.* 61:814-21.
- Pascual, M., Rodo, X., Ellner, S.P., Colwell, R., Bouma, M.J.** (2000) Cholera dynamics and El Niño southern oscillation. *Science*; 289:1766-67.
- Paz, S.** (2006). The West Nile Virus outbreak in Israel (2000) from a new perspective: the regional impact of climate change. *Int. J. Environ. Health Res.* 16, 1-13.
- Semenza, J.C., Menne, B.** (2009) Climate Change and Infectious Diseases in Europe *Lancet Infect Dis*, 9:365-75.
- Shultz, J.M., Russel, J., Espinel, Z.** (2005) Epidemiology of tropical cyclones: the dynamics of disaster, disease, and development. *Epidemiol. Rev.* 27, 21-35.
- Tian, H.Y., Bi, P., Cazelles, B. ve ark.** (2015) How Environmental Conditions Impact Mosquito Ecology and Japanese Encephalitis: An Eco-Epidemiological Approach. *Environ İnt*, 79;17-24.
- Van Vuuren, D.P., Meinshausen, M., Plattner, G.K.** (2008) Temperature Increase of 21st Century Mitigation Scenarios, *Proc Natl Acad Sci* 105 (40), 15258-62.
- Verner, G., Schütte, S., Knop, J., Sankoch, O., Sauerborn, R.** (2016) Health in Climate Change Research From 1990 to 2014: Positive Trend, but Still Underperforming. *Glob Health Action* 9: 30723
- Wang, G.M., Minnis, R., Belant, JB, Wax, C.** (2010) Dry weather induces outbreaks of human West Nile virus infections. *BMC Infect. Dis.* 10, 38.
- Watts, NB, Adger, W.N., Ayeb-Karlsson, S. ve ark.** (2017) The Lancet Countdown: tracking progress on health and climate change *Lancet* 389: 1151-64.
- Wu, X., Lu, Y., Zhou, S., Chen, L., Xu, B.** (2016) Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation. *Environment International* 86:14-2.