

İklim değişikliği, küresel ısınma ve enfeksiyon hastalıkları

Prof. Dr. Recep Öztürk



1962 yılında İkizdere'de (Rize) doğdu. Tulumpınar Köyü Mehmet Akif İlkokulu, İkizdere Ortaokulu, Rize Lisesi, İstanbul Üniversitesi (İ.Ü.) Cerrahpaşa Tıp Fakültesinden mezun oldu (1984). Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji uzmanlığını İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesinde yaptı. 1994'te doçent, 2000'de profesör oldu. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Öğretim Üyeliğinden 2016'da emekli oldu. Öncelikli uğraş alanları hastane enfeksiyonları, HIV enfeksiyonu, enfeksiyöz ishaller, enfeksiyon hastalıkları laboratuvar tanısı ile yükseköğretimde ve sağlıkta kalitedir. 2009-2013'te Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Üyeliği, 2011-2015'te Tıpta Uzmanlık Kurulu (TUK) üyeliği yapan Öztürk, Hastane Enfeksiyonları, Grip ve Boğmaca Bilimsel Danışma Kurulları Üyesidir. Dr. Öztürk, halen Medipol Üniversitesi Tıp Fakültesi Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesidir.

Prof. Dr. Zekai Şen



1947 yılında Kastamonu'da doğdu. 1971 yılında İTÜ'den mezun oldu. Su bilimleri dalındaki çalışmaları ile İngiltere'de yüksek lisans ve doktorasını tamamladı. 1975-1982 yılları arasında İTÜ İnşaat Fakültesi Hidrolik ve Su Kuvvetleri Kürsüsünde çalıştı. 1982-1992 yılları arasında Suudi Arabistan'da Kral Abdulaziz Üniversitesi Yer Bilimleri Fakültesi Hidrojeoloji Bölümünde çalıştı. 1992-2005 yılları arasında İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği Bölümünde görev yaptı. 2002-2005 yılları arasında Petrol Bakanlığına bağlı Saudi Geological Survey isimli araştırma kurumunda Zemzem Suyu Araştırma ve Geliştirme kısmında müsteşar unvanıyla çalıştı. 2005 yılında İTÜ İnşaat Fakültesi Hidrolik Ana Bilim Dalında çalışmalara başladı. Su Vakfı Başkanlığını da yürüten Prof. Şen, halen Medipol Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesinde görev yapmaktadır. 1978 yılında TÜBİTAK Teşvik, 1993 yılında ise TÜBİTAK Bilim ödülleri alan Şen, Amerikan Biyografi Enstitüsü tarafından dünyadaki 500 bilim öncüsü arasında gösterildi.

Bu yazıda öncelikle, iklim değişikliği ve dünya ölçeğindeki etkilerinin küresel ısınma ve sera gazları etkileri açısından açıklanmasına yer verilmiştir. Yazının ikinci kısmında ise iklim değişikliğinin sebep olabileceği enfeksiyon hastalıkları, bunlara karşı korunmanın ve kontrolün ne şekilde yapılacağı konularında bilgiler sunulmuştur.

İklim Değişikliği ve Küresel Isınma

Dünya yaratılışından günümüze kadar, çeşitli iklim evrelerinden geçerek bugünkü yaşanabilir halini almıştır. Yeryüzünde insanın var olabilmesi için iklim ve onun bir parçası olan su kaynaklarının yeterince ve elverişli şartlar içinde bulunması

gereklidir. Özellikle dünya atmosferi, canlıların hayatlarını sürdürülebilmesi için değişik kimyasal bileşiklerini uygun oranlarda bir arada tutarak, bu canlılığın sürmesine meydan vermektedir. İklimin en önemli bileşenleri atmosferdeki kimyasal terkip ile bunun hareketini sağlayan güneş ışınımı enerjisi ve bu ışınımın yeryüzü ile olan etkileşimleridir. Bunlar arasında troposferdeki su buharı yani nemliliğin, karbondioksit (CO₂) ve metan (CH₄) gazlarının çok düşük yüzdelerde bulunmasına karşılık, canlıların hayatında oynadıkları rol, oksijen (O₂) kadar hassastır. Atmosferin, değişik insan faaliyetlerinden meydana gelen salgıları (emisyon) içine alarak hazmetmesi beklenir. Ancak bu hazmetme sürecinde bir doygunluk, sınırlara yaklaşma veya ona yakın durumlar ortaya çıkarsa çevrede insanları da rahatsız eden belirtiler baş göstermeye başlar. Bunun sonucunda

sadece atmosfer değil, onunla doğrudan ilişki içinde bulunan canlılar için gerekli olan su kaynaklarında azalma veya bazı bölgelerde gereğinden fazla çoğalma, su kalitesinde değişme veya kuraklığın hakim hale gelmesi gibi durumlar ortaya çıkabilmektedir.

İklim değişikliği yerkürenin yaklaşık 4,5 milyar senelik tarihi boyunca değişik zamanlarda atmosfer kimyasının farklılaşması ile ortaya çıkagelmıştır. Bu değişikliklerle ilgili genel bilgiler yapılacak bir arazi gezisi ve çalışması ile jeoloji, yüzey şekilleri (jeomorfoloji), coğrafya ve iklimle ilgili durumların gözden geçirilmesi ile kolayca anlaşılabilir. Doğal iklim değişiklikleri bugüne kadar insanların ihtiyacı olan teneffüs edilebilen hava, tatlı su kaynakları, petrol, kömür yatakları ve diğer yeraltı ve yerüstü servetlerinin ortaya çıkmasına sebep



olmuştur. Mesela basit bir düşünce olarak dünya 4,5 milyar senelik ömrü boyunca bugüne kadar hiç iklim değişikliğine maruz kalmamış olsaydı her şey ilk yaratıldığı biçimde ve miktarda kalacak ve yeryüzünde hayatın sürdürülebilmesi belki de pek değişmeden devam edecekti. Kur'an'ı Kerim'de Allah insanların hayatlarını sürdürebilmeleri için kainatın hazırlandığını ve doğal olan her şeyin belirli elastik sınırlar içinde kalmak üzere denge halinde varlığa sunulduğunu birçok ayette parça parça açıklamıştır. Bu sınırlar kırılabilir yani kesin olsaydı dünyada yaşamak mümkün olmazdı. İşte bu elastik veya hoşgörülü sınırlar bir doğal denge içinde her şeyin değişimine ve gelişmesine müsaade etmektedir. Petrol zengini ülkeler aslında geçmişteki doğal iklim değişikliğinin bugün için var olan kalıntılarından yararlanmaktadır. Mesela, Arap Yarımadası ve diğer petrol yataklarının bulunduğu çöl bölgelerinin milyon yıllar öncesi jeolojik zaman dilimlerinde ormanlık ve diğer yeşilliklerin bulunduğu mıntıklar olduğu bilimsel çalışmalarla artık gün ışığına çıkmıştır. Türklerin Orta Asya'dan çıkarak batıya doğru göç etmelerinin sebepleri arasında ata yurtlarında baş gösteren kuraklığın

olduğu bilinmektedir. İşte bu doğal iklim değişikliklerinin sonucunda insan sürdürülebilir hayatını devam ettirebilmesi için özellikle gerekli su kaynaklarının kolay ve daha bol bulunduğu yörelere doğru göç etmiştir. Anadolu toprakları su kaynakları bakımından her zaman ilgi çeken yörelere olmuştur ve halen de aynı özelliğini korumaktadır.

Gelecek iklim değişikliklerinin su kaynaklarını etkileyeceği gerçeği herkes tarafından kabul görmektedir. Çünkü iklimin geçmişte değişmiş olduğunu bugün yapılan araştırmalardan bilmekteyiz. Hatta tarih öncesi devirlerde (bundan yaklaşık 8-10 bin sene önce) dünyamızın birçok yeri buzullarla kaplı ve insanoğlu da bu sıralarda, hayvanları avlayarak et yiyici olarak hayatını sürdürmekteydi. O devirlerde doğal olarak ortaya çıkan iklim değişikliği sonucunda ısınan atmosfer buzulları eriterek kutup bölgelerine çekilmiştir. İşte bu durum ilk insanlardan olan "homo neandertalensis"lerin kutup bölgelerine giderek oralarda ren geyikleri avlamaktansa, buldukları yerde bitkilerden yararlanarak hayatlarını devam ettirmelerine sebep olmuştur. Böylece insanlar artık göçebe hayati

Enfeksiyon hastalıklarının sıklığı değişik faktörlerden etkilenir. Mevsimsel iklim koşulları ve diğer biyolojik ve ekolojik şartlar, patojenin virülansı, konağın yaş ve bağışıklık durumu enfeksiyonların görülme sıklığını etkiler. Özellikle yeni ve/veya yeniden önem kazanan enfeksiyonların görülmesinde iklim ve ekolojik değişiklikler dikkat çekmektedir. Bahse konu iklim değişikliği durumları "küresel ısınma" kavramı altında gündeme gelmektedir.



yerine yerleşik düzene alışmış, bitki yetiştirme becerisi sonucunda tarım yapmayı öğrenmiş ve zamanla yiyecek türü, etten bitkiye doğru kaymıştır. Bütün bunlar tarihteki iklim değişikliklerinin insan hayatında, gıdasında, barınmasında ve korunmasında köklü değişikliklerin ortaya çıkmasına sebep olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde gelecekte ortaya çıkabilecek iklim değişikliklerine karşı önceliklerden farklı olarak şimdiden plan ve projeler geliştirerek hazırlıklı olmakta yarar vardır. Bugün için başlamış görülen ve yakın gelecekte etkisi gittikçe artması beklenen iklim değişikliğinin ana sebepleri arasında insan kaynaklı etkiler bulunmaktadır.

Gün içi iklim değişiklikleri dünyanın kendi eksenini etrafında dönerek gece ve gündüzün birbirini takip etmesi ile aylık veya mevsimlik iklim değişiklikleri dünyanın güneş etrafındaki dolaşımının sonucu olduğu bilinmektedir. Astronomik kökenli iklim değişikliklerinde gezegenlerin dönme hareketlerine ilave olarak insanoğlunun bugüne kadar gelişmiş bilimsel bilgi ve yöntemleri ile bile birkaç gün sonrasında neler olabileceğini kesinlikle kestirememesi bir gerçektir. İlave belirsizliklerle anlık hava olayları ve bunun daha uzun zaman sürelerindeki ortalamalarının ifadesi olan iklimin belirli ve bir miktarda belirsizlik içeren kısımları vardır. Aslında iklimin değişmesi bu iki bileşendeki değişmelere bağlıdır ama belirsiz olan yani meteorolojik olayların sosyo-ekonomik hayatta etkisi daha fazla olmaktadır. İklimdeki bu değişikliğin sonucunda bugün için meteorolojik olay-

ların buhranlı (kaotik) olduğu sonucuna varılarak insanlığın iklim değişmelerini kesin olarak belirleyemeyeceği görüşü önem kazanmıştır. Ancak iklimin ortalama davranış biçimlerini ifade eden gidişler (genel temayüller, trendler) ortaya konularak bazı genel hükümlere varmak mümkündür.

Yaklaşık 150 yıl öncesine kadar iklimdeki doğal değişimler insanların sosyo-ekonomik ve günlük hayatlarına tesir etmekte idi. Bugün artık insanın kendisi de israfkâr davranışları sebebi ile çevresine ve özellikle de iklime tesir eder hale gelmiştir. Bu tür etkiler daha önceki asırlarda da çok küçük ölçeklerde vardı. Bunların yığılımlı etkileri bile insanlar tarafından hissedilemeyecek kadar küçük kalmıştır. Ancak 19. yüzyılda başlayan sanayi devrimleri ile beraber her ne kadar insan refahını artıran bilimsel ve özellikle de teknolojik yenilikler ortaya çıkmış ise de, bunların atmosfer kimyasına olan etkileri ve oradan da tüm doğa olaylarına yansıyan zararlarının olduğu ancak 1970 yıllarından sonra insanlığın hayat mücadelesinde ilk sıraya doğru yükselme eğilimi göstermiştir.

İşte bu sebeplerle tüm dünyayı ilgilendiren bu durumun tartışılması, etkilerinin azaltılması, uzun vadede ortadan kaldırılması veya daha zararsız (yumuşak) hale getirilmesi için ortak bir akıl ile çözümler üretmek üzere değişik uluslararası toplantılar düzenlene gelmiştir. Bunlardan en belirgin ve tüm dünya ülke ve topluluklarının ihtiyaç duyacağı bilgileri üretme ve dağıtım bir kurum olarak UNESCO

ve Dünya Meteoroloji Teşkilatının (WMO) 1988 yılında ortaklaşa kurdukları Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) gelmektedir. Bu panel 1989 yılında ilki olmak üzere 1996, 2001 ve 2006 yıllarında sırası ile ikinci, üçüncü ve dördüncü IPCC toplantıları sonucunda tüm dünyayı bilinçlendirmek amacı ile raporlar yazmıştır. Böylece kamuoyuna, politikacılara, ilgili kuruluş ve kişilere ortak sorun olan iklim değişikliğinin orta ve uzun vadede ortaya çıkarabileceği sorunlar hakkında bilgiler sunmuştur. Her bir IPCC toplantısı 4-5 yıllık uluslararası ortak çalışmayı gerektirmekte ve bu çalışmalar sırasında gerek bilimsel saygın dergilere, gerekse "gri literatür" olarak adlandırılan ve uluslararası literatüre geçmeyen yerel raporlar, dosyalar, yazılar ve makalelerin hemen hepsi önce titizlik ile seçilmiştir. Bunların ortak değerlendirilmesi değişik ülkelerden gelen bilim adamları tarafından yapılmıştır. Daha sonra IPCC içinde yer almamış diğer bilimsel kişi ve dünyada iklim değişikliği ile uğraşan kuruluşların görüş ve eleştirileri de alınmıştır. Böylece her bir IPCC raporu belirli bir olgunluk seviyesine ulaşır. Bu aşamadan sonra IPCC görüş ve tekliflerinin bir uygulayıcısı durumunda olan hükümetler ve onlara bağlı kamu kuruluşları tarafından incelenmek üzere ülkelere gönderilir. Onların da görüş, öneri ve teklifleri ile daha da paylaşımlı bir IPCC rapor ortaya çıkar. Elde edilen bu bilgiler uzun vadeli felaketlerin meydana gelişindeki küresel gidişleri (trendleri) göstermeleri bakımından faydalıdır.

Tablo: Çevre değişikliklerinin bulaşıcı hastalıkların oluşumunu etkileme örnekleri*

Çevre değişiklikleri	İlişkili hastalık örneği/örnekleri	Etkileme yolu
Barajlar, kanallar, sulama	<ul style="list-style-type: none"> • Şistozomiyaz • Sıtma • Helmint hastalıkları • Onkoserkiyaz (nehir körlüğü) 	<ul style="list-style-type: none"> • Salyangoz konak yaşam alanı, insan teması • Sivrisinekler için yaşam alanı • Nemli topraklarla larva teması • Karasineklerin beslenme imkânları azalır, hastalık azalır
Tarım alanlarında artma	<ul style="list-style-type: none"> • Sıtma • Değişik hemorajik ateşler 	<ul style="list-style-type: none"> • Bitki insektisitleri, vektörlerde direnç artışı • İlgili kemirgen grubunda ve temasta artış
Şehirleşmede yaygınlaşma ve kalabalık şehirler	<ul style="list-style-type: none"> • Kolera • Deng ateşi • Deri leişmanyözü 	<ul style="list-style-type: none"> • Sanitasyon ve hijyen yetersizliği, su kaynaklarının bulaşması • Su-çöp birikintileri P Aedes aegypti beslenme alanları • Tatarcık sinekleriyle yakınlık/temas artması
Ormanlık alanların tahribiyle yeni yaşam yerleri kurulması	<ul style="list-style-type: none"> • Sıtma • Visaral leişmanyöz 	<ul style="list-style-type: none"> • Beslenme alanı ve vektörlerin artması, hastalığa hassas olanların ilgili alanlara göçü • Tatarcık vektörleriyle temas artması
Yeniden ağaçlandırma	<ul style="list-style-type: none"> • Lyme hastalığı 	<ul style="list-style-type: none"> • Kenelerde artış, ilgili vektörle temas artması
Artan yağış	<ul style="list-style-type: none"> • Rift vadisi ateşi • Hantavirus pulmoner sendrom 	<ul style="list-style-type: none"> • Sivrisinek üremesini artıran su birikintileri • Kemirgenler için artan beslenme kaynakları
Okyanus ısınması	<ul style="list-style-type: none"> • Kırmızı gelgit 	<ul style="list-style-type: none"> • Zehirli alglerin açılması

*Kaynak: Githeko A, Scheraga JD, Woodward A (eds). *Climate Change and Human Health - risks and Responses*, www.who.int.

İklim Değişikliği ve Enfeksiyon Hastalıkları

Dünyanın en önemli sağlık sorunlarından biri olan enfeksiyon hastalıkları, antimikrobik maddelerin bulunması, pek çok hastalığa karşı geliştirilip uygulanan aşılarda, insektisitler, şehir altyapısında kaydedilen ilerlemeler ve düzenli sürveyansla özellikle gelişmiş ülkelerde zaman içinde önemli oranda azaltılabilmemiş, hatta bazı hastalıkların eradike edilmesi sağlanabilmiştir. Bununla birlikte enfeksiyon hastalıkları özellikle düşük gelirli ülkelerde büyük bir halk sağlığı sorunu olmaya devam etmekte olup dünya genelinde meydana gelen ölümlerin yaklaşık %20-25'inden sorumludur; bu oran düşük gelirli ülkelerde daha yüksektir.

Enfeksiyon hastalıklarının sıklığı değişik faktörlerden etkilenir. Mevsimsel iklim koşulları ve diğer biyolojik ve ekolojik şartlar, patojenin virülansı, konağın yaş ve bağışıklık durumu enfeksiyonların görülme sıklığını etkiler. Özellikle yeni ve/veya yeniden önem kazanan enfeksiyonların görülmesinde iklim ve ekolojik değişiklikler dikkat çekmektedir. Bahse konu iklim değişikliği durumları "küresel ısınma" kavramı altında gündeme gelmektedir. "Küresel ısınma, insanların çeşitli faaliyetleri sonucunda oluşan, sera gazları (karbondioksit, kloroflourkarbon gazları, metan, azotoksitleri, ozon ve su buharı) olarak nitelenen bazı gazların atmosferde yoğun bir şekilde artmasıyla,

yeryüzüne yakın atmosfer tabakaları ile yeryüzü sıcaklığının 'yapay olarak' artması sürecidir." Başka bir anlatımla, "küresel ısınma"; bütün dünyada sıcaklığın sistematik bir şekilde artması yani dünyanın "ateşinin" yükselmesidir. Küresel iklim değişimi ise küresel ısınmaya bağlı olarak, diğer iklim öğelerinin de (yağış, nem, hava hareketleri, kuraklık, vb.) değişmesi olayı olup, şimdiki kadar gerçekleşmiş ve gerçekleşmekte olan ekolojik afetlerin en tehlikelisi olarak kabul edilmektedir.

Başta ormanların yok edilmesi ve teknolojik atıkların ölçsüz birikimi ve insanlar eliyle oluşan diğer faaliyetler nedeniyle 1970'lerden bu yana bir küresel ısınma ve küresel iklim değişikliğinin doğurmaya başladığı sonuçlara (kasırgalar, sel felaketleri ve kuraklıkta artış, besin üretiminde azalma/kıtlık) ilgili bilim adamları işaret etmektedir. Küresel ısınma, insanlık için değişik felaketlere neden olma yanında enfeksiyon hastalıkları sıklığı ve etkenlerini de etkileyecektir. İklim değişikliği insan sağlığını doğrudan ve dolaylı yollardan etkilemektedir. IPCC 2001 raporunda, iklimin değişme sürecine girdiği, bu değişime insanların katkıda bulunduğu, hava koşullarının daha aşırı hale geldiği ve tüm kıtalardaki biyolojik sistemlerin ısınmaya tepki verdiği sonucuna varılmıştır.

İklim değişikliği ile ilgili olaylar (sıcaklık, yağışlar, rüzgârlar, deniz seviyesinde

İklim değişikliğinin en önemli etkisi su kaynakları üzerine olup, özellikle sularda kalite düşüklüğü değişik hastalıklara sebep olabilecektir. Ayrıca su miktarındaki azalmalar, genel olarak bir yörede su sıkıntısı çekilmesine ve bu sebeple de bazı hastalıkların yayılmasına neden olabilecektir. İklim değişikliği enfeksiyon hastalıklarına aracılık eden kemirgenler gibi konakları/ ara konakları ve vektörleri (sivrisinekler, tatarcık sinekleri, keneler vd.) etkileyerek enfeksiyonların dağılım ve sıklığını etkilemektedir.

yükselme vd.) çevre değişimine, su kalitesinin ve miktarının değişimine neden olmaktadır. Kontamine suların içilmesi, yıkanan sebze ve meyvelerin bu sularla teması enfeksiyonların bulaşmasına neden olmaktadır. Yağışlar da mikroorganizmaların yayılmasını ve bulaşmasını etkiler; uygun sıcaklık etkenlerin üremelerini ve daha uzun süre hayatta kalmalarını temin eder. Ayrıca enfeksiyon hastalıkları etkenlerinin vektörleri, aracı konakları da etkilenmekte ve sonuçta enfeksiyon hastalıklarının coğrafi dağılımı ve sıklığı etkilenmektedir (Tablo). İklim değişimi, ekolojik ve sosyal faktörlerin etkisi ile 1976'dan bu yana insanda hastalık oluşturan 40'tan fazla yeni etken belirlenmiştir.

İklim değişikliğinin en önemli etkisi su kaynakları üzerine olup, özellikle sularda kalite düşüklüğü değişik hastalıklara sebep olabilecektir. Ayrıca su miktarındaki azalmalar, genel olarak bir yörede su sıkıntısı çekilmesine ve bu sebeple de bazı hastalıkların yayılmasına neden olabilecektir. İklim değişikliği enfeksiyon hastalıklarına aracılık eden kemirgenler gibi konakları/ara konakları ve vektörleri (sivrisinekler, tatarcık sinekleri, keneler vd.) etkileyerek enfeksiyonların dağılım ve sıklığını etkilemektedir. İklim değişikliği,

Öncelikle ormanlık alanların tahribini durdurup hızla yeni orman alanları oluşturmak, şehirleşmede yüksek yapılaşmanın olumsuz etkilerini hesaba katmak, kâinattaki dengeyi bozan teknolojik ürünlerin üretim ve kullanımını elden geldiğince sınırlamak, sera gazı etkisi yapmayan yeni enerji kaynakları oluşturmak, enerji tasarrufuna bireysel ve kurumsal uyumu artırmak insanlığın geleceğini felaketlerden kurtarmak için olmazsa olmaz olarak gözükmektedir.

enfeksiyon hastalıkları dışında bazı toz ve polenden kaynaklanan hastalıkların sıklığını da etkilemektedir. PubMed'de 1966-2017 (Eylül) arasında "iklim değişikliği" ve "sağlık" anahtar kelimeleri girildiğinde 6349; "iklim değişikliği" ve "enfeksiyon hastalıkları" girildiğinde 883 yayın görülmektedir.

Ortalama dünya sıcaklığının 2100 yılına kadar 2 oC'ye kadar yükselmesi beklenmektedir; bu durum enfeksiyon hastalıklarının bulaşma ve yayılmasını etkileyecektir. Artan sıcaklığın değişik patojenlerin üremesini artırıp, kuluçka dönemini kısaltacağı bildirilmektedir. Sıcaklığın daha da yükseldiği bölgelerde yeni vektörler yaşayabilecek ve doğal olarak yeni enfeksiyon hastalıkları gözlenecek ve enfeksiyon hastalıklarının coğrafyası değişecektir. Küresel ısınma sonucu daha önce görülmeyen bazı enfeksiyon etkenlerinin vektörü olan böceklerin daha yüksek yerlerde son iki dekattır görülmeye başlanması konunun örnekleri arasındadır. Gece sıcaklığını artması sıtma ve deng hastalığı vektörü sivrisinekler için uygun ortam oluşturmaktadır. Deng ateşi, 1000 m veya daha az yüksekliğe sahip, kışın 10 oC izotermik sıcaklıktaki tropik bölgelerde görülürken, Meksika'da 1700 m yükseklikteki bölgelerde saptanmıştır. "Aedes aegypti" sivrisinekleri (deng ateşi, Chikungunya ateşi, Rift vadisi ateşi, sarıhumma etkeni vektörü) daha önce

1000 m yüksekliğin altındaki bölgelere kısıtlı olup daha yüksek alanlarda saptanmazken, And Dağlarında 2200 m'de saptanmıştır. Deng ateşi, Vietnam'da yayla bölgelerinde de tespit edilmiştir.

Enfeksiyon hastalıklarının mevsimlerle ilişkisi iyi bilinen bir husustur. Soğuk algınlığı, grip, pnömokok enfeksiyonları ve rota virüs ishalleri kış aylarında, solunum yolu sinsitisi virüsü (RSV) enfeksiyonları ve kızamık ilkbaharda, çocuk felci ve diğer enterovirus enfeksiyonları yaz, parainfluenza virüs enfeksiyonları güz mevsiminde daha sık görülmektedir. İklim değişiklikleri sonucu sıcaklığa bağlı ölümler artık değişik ülkelerde oluşabilmektedir. Kuraklık sonucu su kaynaklarının giderek azalması sanitasyon eksikliğini doğuracak ve salgın hastalıklar insanlığı tehdit edecektir. Günümüzde Amerika kıtası dahil değişik ülkelerde görülen kolera salgınları bunun bir örneğidir. İklim değişiklikleri arasında dengesiz yağmurların yol açtığı taşkınlar ve su baskınları su kaynaklı enfeksiyonları; virütik (norovirus, rota virüs enfeksiyonları), bakteri kaynaklı (Vibrio cholerae, Campylobacter, Shigella spp, Salmonella paratyphi, E.coli O157 enfeksiyonu vd.) ve paraziter (Cryptosporidium vd.) ishalleri artırmaktadır. Sıtma, deng ateşi ve diğer viral ensefalitler iklim değişikliklerinden en sık etkilenen enfeksiyon hastalıkları arasındadır. Meningokok menenji salgınlarının kurak mevsimlerde, kuru rüzgârlardan sonra ortaya çıkıp yağmurların başlamasıyla azaldığı da gözlenen özellikler arasındadır. ABD, Romanya ve Rusya'daki Batı Nil ateşi salgınları da ilgili dönemlerdeki kuraklıkla ilgili bulunmuştur. ABD de kuraklıkla ilgili olarak azalan kemirgenler hantavirus pulmoner vakalarında azalmaya, altı yıllık kuraklık sonrasında erken ve bol yağmur kemirgenlerin ve dolayısıyla hantavirus pulmoner sendrom vakalarının 1993'te artmasına neden olmuştur

El-Nino fırtınası (1997-98 yıllarında görülmüştü) sonrası yapılan gözlemler, sivrinsek, kemirgen ve su kaynaklı enfeksiyonların arttığını göstermiştir. Bu fırtınanın sadece sıtma salgınlarını beş kat artırdığı hesaplanmıştır. Tayfunlar ve yoğun muson yağmurları sıtmayı artıran diğer önemli bir nedendir. Bangladeş ve Peru'da kolera, ABD'de kriptosporidyoz ve arbovirus ensefalitleri, hantavirus enfeksiyonları, leishmaniyöz, su kaynaklı enfeksiyonlar ve başta Güney Asya ve Güney Amerika'da olmak üzere dünyanın değişik bölgelerinde sıtma ve deng ateşinde artış kayıtlı edilmiştir. Brezilya'da orman tahribatı ve insanların iç bölgelere göç etmesi sıtma sıklığını beş kat artırmış, "plasmodium vivax" azalarak, daha ağır seyirli "p.falciparum" enfeksiyonları artmıştır. 1980'lerden bu yana yüksek irtifalı bölgelerde sıtma salgınları mey-

dana gelmektedir (Ruanda 1700 m'de, Papua Yeni Gine yaylaları, Bolivya'da yüksek rakımlı bölgeler vd.). Bu örnekler sıtmanın vd. vektörlerle bulaşan enfeksiyon hastalıklarının bugün görülmeyen alanlara yayılma tehdidi taşıdığını ortaya koymaktadır. Avrupa'da sıtma, keneye bulaşan ensefalit, riketsiyöz ve viseral leishmaniazis'in geri dönmekte olduğu düşünülmekte olup, bu hastalıklardaki artışa dikkat çekilmektedir.

Ülkemizde son 14-15 yıldır görülmeye başlayan Kırım-Kongo kanamalı ateşinin, küresel ısınma ile ilişkisi olabileceği düşünülmektedir. Nitekim hastalığın etkeni olan Nairovirüsün vektörü olan "hyalomma marginatum"un hastalığın görüldüğü illerde son yıllarda yaygın olarak gözükmeye başlayan kene olduğu ve bunun bir nedeninin sıcaklık artışına bağlı olabileceği ileri sürülmektedir. Bu hipoteze karşı çıkan araştırmacılar da vardır. İnsanlarla birlikte olsun olmasın hayvanları da etkileyen hastalıklar hayvanlar, kuşlar ve diğer hayvan topluluklarında dengenin bozulmasına yol açarak da enfeksiyonları etkilemektedir. Örneğin batı nil ateşi virüsü, geniş bir coğrafi aralıkta, evcil ve yabani hayvanları, kuşları ve vektör türlerini etkilemekte, sonuçta hantavirüsler, arena virüs enfeksiyonları, veba, leptospiroz ve Lyme hastalığı artmaktadır.

Sonuçlar

Sağlık sektöründe gözlemlenen iklim gidişleri ile bağlantılı değişimlere ilişkin bulgular, küresel iklim değişiminin insan sağlığı açısından sorun olmaya devam ettiği sonucunu desteklemektedir. Yoksul ülkelerde bu etkilere maruz kalma (korunmaya muhtaçlık) artan bir oranda görünmektedir. İklim değişikliğinin enfeksiyonları artırıcı etkisi mevcut gözlemler dışında değişik modellerle de (istatistik, matematik, arazi kullanımı ile ilgili modeller) ortaya konmaktadır. Küresel iklim değişikliklerinin insanlık zararına yol açacağı onca tehlike yanında enfeksiyon hastalıklarının çeşit ve sıklığını artıracığı görülmektedir. Antimikrobiklere karşı gelişen dirençle birlikte tedavide sağlanan başarının ters yüz olması yanında, küresel iklim değişikliklerinin enfeksiyon hastalıklarının sıklığını artırma ve yeni enfeksiyonlara zemin hazırlama ihtimali yakın dönem için insanlık adına olası büyük bir felaketin habercisi gibi durmaktadır.

Her şeyden önce başta devletler, çok yönlü politik önlem ve yaklaşımlarla bu sorunu çözmek için acil ve yoğun gayret göstermelidir. İnsanlık kendi geleceğinin sonunu hazırlayan küresel ısınma felaketi konusunda bütün iletişim kaynakları kullanılarak bilgilendirilmelidir. Öncelikle ormanlık alanların tahribini

durdurup hızla yeni orman alanları oluşturmak, şehirleşmede yüksek yapılaşmanın olumsuz etkilerini hesaba katmak, kâinatdaki dengeyi bozan teknolojik ürünlerin üretim ve kullanımını elden geldiğince sınırlamak, sera gazı etkisi yapmayan yeni enerji kaynakları oluşturmak, enerji tasarrufuna bireysel ve kurumsal uyumu artırmak insanlığın geleceğini felaketlerden kurtarmak için olmazsa olmaz olarak gözükmektedir.

Başta ormanların ortadan kaldırılması olmak üzere çevreyi bozan şartları kontrol altına almaya engel olan bilgisizlik, aldırmaçlık ve politik tutumlar devam ettikçe insanlık daha büyük risklerle karşılaşacaktır. Enfeksiyonlar açısından değişimleri izleyip analiz etmek, yeni aşı ve antimikrobik maddeler bulmak ve diğer koruma ve kontrol tedbirleri konusunda çalışmalar yapmak gerekmektedir. Entomolog, mikrobiyolog, epidemiyolog, moleküler biyolog ve enfeksiyon hastalıkları uzmanlarının acil olarak çok disiplinli uzun erimli bir çalışma yürütmeleri gerekmektedir. Ulusal sağlık otoriteleri ve Dünya Sağlık Örgütü gibi küresel kurumlar enfeksiyonlardaki değişimleri öncelikle dikkate alıp gerekli hazırlıkları yapmalıdır. Bu amaçla, iklim değişikliği kapsamında görülmesi muhtemel hastalıklar için gerekli ilaçların (sıtma ilaçları, ishal için oral rehidrasyon sıvı paketleri vd.), korunma için araç ve gereçler, insektisidlerin temini için de gerekli hazırlıklar yapılmalıdır. Geleceğimizi korumak adına kişi, kurum, ülke ve dünya toplumları üzerine düşen sorumlulukları özenle yerine getirmeli, iklim değişikliğine, çevre dengesi bozulduğuna neden olacak girişimlerden kaçınmalıdır.

Kaynaklar

Andersen LK, Davis MD. *Climate Change and The Epidemiology of Selected Tick-borne and Mosquito-borne Diseases: Update from The International Society of Dermatology Climate Change Task Force. Int J Dermatol.* 2017; 56: 252-259. Doi: 10.1111/ijd.13438. Epub 2016 Oct 1.

Anyamba A, Chretien JP, Small J, Tucker CJ, Linthicum KJ. *Developing Global Climate Anomalies Suggest Potential Disease Risks for 2006-2007. Int J Health Geogr.* 2006; 5:60

Blanco JR, Oteo JA. *Rickettsiosis in Europe. Ann N Y Acad Sci.* 2006; 1078: 26-33.

Bouma MJ, Dye C. *Cycles of Malaria Associated with El Niño in Venezuela. JAMA* 1997; 278:1772-1774

Casimiro E, Calheiros J, Santos FD, Kovats S. *National Assessment of Human Health Effects of Climate Change in Portugal: Approach and Key Findings. Environ Health Perspect.* 2006; 114: 1950-19566.

Colwell R, Epstein P, Gubler D, Hall M, Reiter P, Shukla J, Sprigg W, Takafuji E, Trtanj JI. *Global Climate Change and Infectious Diseases. Emerg Infect Dis* 1998; 4: 451-2

Epstein PR. *Health Consequences of a Changing*

Climate. Cohen J, Powderly WJ, Opal SM (eds.), *Infectious Diseases, Third Ed., Vol.1, Mosby Elsevier, 2010:92-96.*

Gale P, Brouwer A, Ramnial V, Kelly L, Kosmider R, Fooks AR, Snary EL. *Assessing The Impact of Climate Change on Vector-borne Viruses in the EU Through The Elicitation of Expert Opinion. Epidemiol Infect.* 2010; 138:214-25. Doi: 10.1017/S0950268809990367. Epub 2009 Jul 7.

Githeko AK, Lindsay SW, Confalonieri UE, Patz JA. *Climate Change and Vector-borne Diseases: A Regional Analysis. Bull World Health Organ.* 2000; 78: 1136-47.

Githeko A, Scheraga JD, Woodward A (eds). *Climate Change and Human Health - Risks and Responses, 2003:103-132. who.int/globalchange/publications/climatechangechap6.pdf*

Greenwood B, Blakebrough I, Bradley A, Wali S, Whittle H. *Meningococcal Disease and Season in Sub-Saharan Africa. Lancet* 1984; i:1339-42.

Haines A, Kovats RS, Campbell-Lendrum D, Corvalan C. *Climate Change and Human Health: Impacts, Vulnerability, and Mitigation. Lancet.* 2006; 367:2101-9.

Haines A., McMichael A, and Epstein P. *Environment and Health: 2. Global Climate Change and Health. JMAC, 2000: 163, 729-734.*

IPCC, 1996. *Climate Change 1995. The Science of Climate Change: Contributions of Working Group I to The Second Assessment Report of The Intergovernmental Panel on Climate Change: Cambridge University Press.*

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Working Group I. 2001. *Summary for Policymakers: A Report of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC. Available online at www.ipcc.ch/pub/spm22-01.pdf> (Erişim Tarihi: 15.07.2003)*

IPCC, 2001: *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881 pages.*

Ivers LC, Ryan ET. *Infectious Diseases of Severe Weather-related and Flood-related Natural Disasters. Curr Opin Infect Dis.* 2006; 19: 408-14.

Kovats RS, Bouma MJ, Hajat S, Worrall E, Haines A. *El Niño and Health. Lancet.* 2003; 362: 1481-9

Kuhn KG, Campbell-Lendrum DH, Armstrong B, Davies CR. *Malaria in Britain: Past, Present, and Future. Proc Natl Acad Sci U.S.A.* 2003; 100:9997-10001.

Mabaso ML, Kleinschmidt I, Sharp B, Smith T. *El Niño Southern Oscillation (ENSO) and Annual Malaria Incidence in Southern Africa. Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2007; 101: 326-30.

McGreevy PB, Dietze R, Prata A, Hembree SC. *Effects of Immigration on The Prevalence of Malaria in Rural Areas of the Amazon basin of Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz* 1989; 84: 485-91.

McMichael A., Campbell-Lendrum D., Corvalan C, Ebi K., Githeko A., Scheraga J, Woodward A. (eds.) (2003). *Climate Change and Human Health: Risks and Responses. WHO, Geneva.*

Medlock JM, Leach SA. *Effect of Climate Change on Vector-borne Disease Risk in The UK. Lancet Infect Dis.* 2015; 15:721-30. Doi: 10.1016/S1473-3099(15)70091-5. Epub 2015 Mar 23.

Metcalfe CJE, Walter KS, Wesolowski A, Buckee

CO, Shevliakova E, Tatem AJ, Boos WR, Weinberger DM, Pitzer VE. *Identifying Climate Drivers of Infectious Disease Dynamics: Recent Advances and Challenges Ahead. Proc Biol Sci.* 2017;284(1860). pii: 20170901. Doi: 10.1098/rspb.2017.0901.

Na W, Lee KE, Myung HN, Jo SN, Jang JY. *Incidences of Waterborne and Foodborne Diseases After Meteorologic Disasters in South Korea. Ann Glob Health.* 2016; 82:848-857. Doi: 10.1016/j.aogh.2016.10.007

Öztürk R. *Küresel Isınma ve Enfeksiyon Hastalıkları, SD (Sağlık Düşüncesi ve Tıp Kültürü Dergisi), 2007, 2:18-19 www.sdplatform.com/Yazilar/Kose-Yazilari/135/Kuresel-isinma-ve-enfeksiyon-hastalıkları.aspx (Erişim Tarihi: 17.09.2017)*

Öztürk R. *Enfeksiyon Hastalıklarının Değişen Epidemiyolojisi ve Ulusal Enfeksiyon Hastalıkları Enstitüsü İhtiyacı, SD (Sağlık Düşüncesi ve Tıp Kültürü Dergisi), 2008; 9: 94-97www.sdplatform.com/Yazilar/Kose-Yazilari/283/Enfeksiyon-hastalıklarının-değişen-epidemiyolojisi-ve-Ulusal-Enfeksiyon-Hastalıkları-Enstitüsü-ihtiyacı.aspx (Erişim Tarihi: 17.09.2017)*

Patz J., Engelberg D. and Last J. *The Effects of Changing Weather on Public Health. Annual Review of Public Health, 2000; 21, 271-307.*

Patz JA, Epstein PR, Burke TA, Balbus JM. *Global Climate Change and Emerging Infectious Diseases. JAMA* 1996, 17;275:217-23.

Patz JA, Githeko AK, McCarty JP, Hussein S, Confalonieri U, Wet N de. *Climate Change and Infectious Diseases in: McMichael AJ, Campbell-Lendrum DH, Corvalán CF, Ebi KL, Curriero F., Patz J., Rose J., and Lele S. (2001) "The Association Between Extreme Precipitation and Waterborne Disease Outbreaks in the United States", 1948-1994. American Journal of Public Health, Vol 91, pp 1194-1199.*

Rossati A. *Global Warming and Its Health Impact. Int J Occup Environ Med.* 2017;8:7-20. Doi: 10.15171/ijem.2017.963.

Sallares R, Bouwman A, Anderung C. *The Spread of Malaria to Southern Europe in Antiquity: New Approaches to Old Problems. Med Hist.* 2004; 48: 311-28.

Seas C, Miranda J, Gil AI, Leon-Barua R, Patz J, Huq A, Colwell RR, Sack RB. *New Insights on The Emergence of Cholera in Latin America During 1991: the Peruvian Experience. Am J Trop Med Hyg.* 2000; 62: 513-7.

Şen, Z., (2012). *İklim Değişikliği Tatlı Su Kaynakları ve Türkiye. Su Vakfı Yayınları, 285 sayfa.*

Timuçin, A., (2000). *Düşünce Tarihi I. Gerçekçi Düşüncenin Kaynakları. Bulut Yayınevi, 440 sayfa.*

Weiss RA, McMichael AJ. *Social and Environmental Risk Factors in The Emergence of Infectious Diseases. Nat Med.* 2004; 10(12 Suppl):S70-6.

WHO/UNICEF (2000) *Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report. World Health Organization with Unicef, Geneva, 79 pp.*

WHO (2001). *World Health Report, 2000, Geneva.*

WHO (2004) *Guidelines for Drinking Water Quality, Volume I Third Edition, China.*

WHO/UNICEF (2000) *Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report. World Health Organization with Unicef, Geneva, 79 pp.*

Wisner, B. and Adams, J.(eds.) (2002). *Environmental Health in Emergencies and Disasters. Geneva, Switzerland.*

www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=climate+change+health (Erişim Tarihi: 17.09.2017)