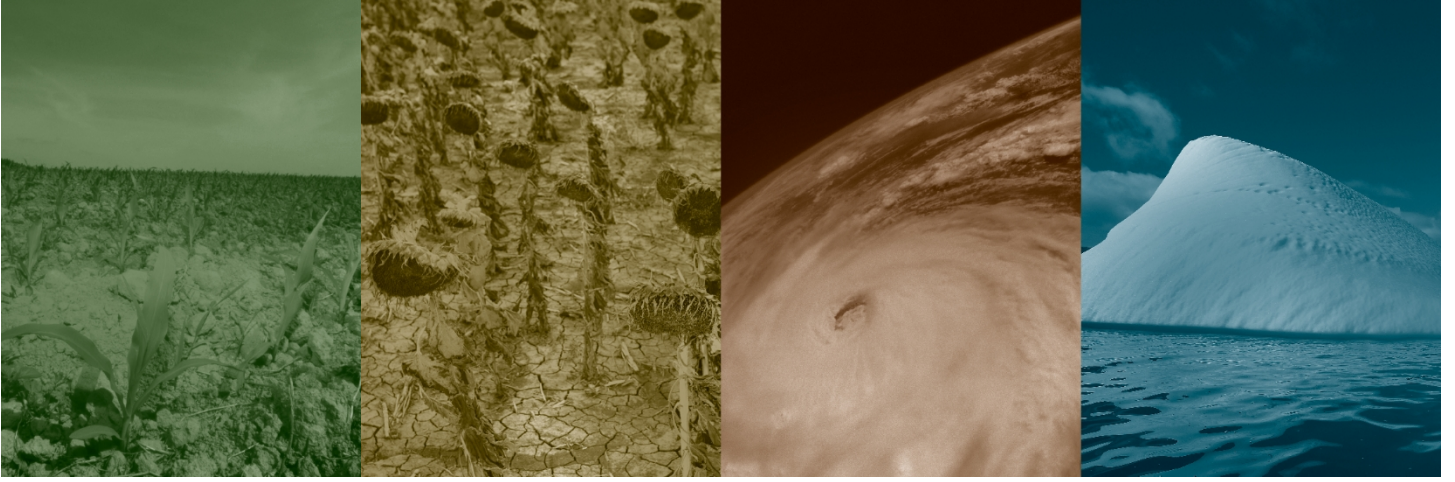


İklim Modelleri ve İklim Tahminlerinin Kullanımı:

Sağlık Departmanları için Kısa Bir Genel Bakış



İklim ve Sağlık Teknik Rapor Serisi

İklim ve Sağlık Programı, Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri

Paul J. Schramm¹, Christopher K. Uejio², Jeremy J. Hess^{1,3,4}, Gino D. Marinucci⁽¹⁾, George Luber¹

¹İklim ve Sağlık Programı, Çevresel Tehlikeler ve Sağlık Etkileri Bölümü EHHE), Ulusal Çevre Sağlığı Merkezi (NCEH), Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri DC) Atlanta, GA, ABD

²Coğrafya Bölümü, Florida Eyalet Üniversitesi, Tallahassee, FL, ABD

³Acil Tıp Anabilim Dalı, Tıp Fakültesi, Emory Üniversitesi, Atlanta, GA, ABD

⁴Çevre Sağlığı Bölümü, Rollins Halk Sağlığı Okulu, Emory Üniversitesi, Atlanta, GA, ABD.

Özet

İklim değışikliğinin insan sağlığı üzerindeki etkilerini değerdendirirken ve bunlara hazırlanırken, halk sağlığı uygulayıcılarının muhtemelen klimatolojik bilgilere erişmesi gerekecektir. Gelecekteki sıcaklık ve yağış gibi öngörülen iklim verileri, kırılganlığı değerdendirmek ve hastalık yükünü tahmin etmek için kullanılabilir. Ancak, eyalet ve yerel sağlık departmanları genellikle iklim verilerini veya iklim projeksiyonlarını kullanma kapasitesine sahip değildir. Bu belge, iklim görünümleri ve iklim modelleri için bir tanım sağlamakta ve iklim değışikliğinin insan sağlığı üzerindeki etkilerini tahmin etmede yararlı olabilecek belirli görünümleri ve modelleri açıklamaktadır. Ayrıca konuya genel bir bakış ve eyalet ve yerel sağlık departmanları için önerilen bazı başlangıç yöntemlerini de içermektedir. Bu kılavuz, CDC'nin İklim Etkilerine Karşı Dayanıklılık Oluşturma (BRACE) çerçevesinin 1. Adımı ile uyumludur.

İklim modelleri

Modeller, sıcaklık, yağış ve deniz seviyesindeki değışiklikler de dahil olmak üzere iklim değışikliğinin potansiyel etkilerini incelemek için temel araçlardır. Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi (NOAA) İklim Tahmin Merkezi bir iklim modelini "atmosfer ve altta yatan yüzey (örneğin okyanus, kara ve buz) arasındaki etkileşimleri nicel olarak tanımlamak, simüle etmek ve analiz etmek için kullanılan matematiksel bir model" olarak tanımlamaktadır. Bir Küresel İklim Modeli (GCM), Dünya'nın atmosferinin, okyanuslarının ve kara yüzeyinin bir dizi modelini bir araya getirir. GCM'ler dünyayı birçok katmana ve binlerce üç boyutlu ızgaralı alana böler. Bu modeller geçmiş ve mevcut iklimi kopyalama konusunda yeteneklidir. Örneğin, GCM'ler gözlemlenen zamansal ısınma eğilimlerini, deniz buzu dinamiklerini ve aşırı hava olaylarını doğru bir şekilde yeniden üretir.

İklim modelleri, belirli senaryoların koşulları altında gelecekteki olası iklim değışikliklerini öngörmektedir. Bu modeller, nüfus seviyeleri ve beklenen karbondioksit (CO₂) veya diğer sera gazı emisyonları gibi gelecekteki koşulların çeşitli senaryoları kullanılarak birden çok kez çalıştırılır. Her GCM farklıdır ve sera gazı emisyonlarına karşı farklı bir duyarlılığa sahiptir. Bu aralık, bir bütün olarak ele alındığında, belirli bir senaryo ve dönem göz önüne alındığında gelecekteki olası olayları çevreleyen belirsizlik hakkında bir fikir vermesi açısından araştırmacılar için önemlidir. Bu aralığı yakalamak ve projeksiyonların tamamlayıcılığından yararlanmak için genellikle birden fazla küresel iklim modeli simülasyonundan oluşan topluluklar kullanılır.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 4(üncü) Değerlendirme Raporu için İklim Modelleri Karşılaştırma Projesi faz 3 (CMIP3)olarak adlandırılan bir küresel iklim modeli simülasyonları topluluğu kullanılmıştır. CMIP3 ayrıca üçüncü ABD Ulusal İklim Değerlendirmesi (NCA) raporu için de kullanılmıştır. Güncellenmiş bir topluluk olan Coupled Model Intercomparison Project faz 5 (CMIP5), IPCC 5(inci) Değerlendirme Raporu için kullanılmıştır. CMIP5, standart bir model simülasyonları setini teşvik ve hem yakın vadeli (2035'e kadar) hem de uzun vadeli (2100 ve ötesine kadar) ölçeklerde gelecekteki iklim değişikliği projeksiyonları sağlayacaktır. CMIP3 karşılaştırıldığıgüncellenmiş CMIP5 modelleri daha yüksek çözünürlüklü projeksiyonlar üretmekte ve güncellenmiş bir dizi sera gazı emisyon senaryosu kullanmaktadır. Model çıktıları araştırmacılara ücretsiz olarak sunulmaktadır. Daha fazla bilgi ve CMIP5 verilerine erişim <http://cmip-pcmdi.llnl.gov/cmip5/> adresinde mevcuttur.

CMIP 5'in gelişimine ilişkin ayrıntılı bir açıklama Bulletin of the American Meteorological Society'de mevcuttur:
Karl E. Taylor, Ronald J. Stouffer, Gerald A. Meehl, 2012: CMIP5 ve Deney Tasarımına Genel Bir Bakış. Bull. Amer. Meteor. Soc., 93, 485-498

Genel olarak, ABD CMIP3 ve CMIP5 projeksiyonları oldukça tutarlıdır. Bununla birlikte, belirli coğrafi alanlar (örneğin Kaliforniya, Güney Amerika Birleşik Devletleri) ve süreçler (yağış) için önemli farklılıklar mevcuttur. CMIP3 kullanılarak çeşitli iklim ürünleri (projeksiyonlar ve görünüm) zaten oluşturulmuş olduğundan, bu veriler sağlık departmanları için en erişilebilir ve kullanımı kolay veriler olacaktır. Bu nedenle, kapasite ve/veya kabiliyet sınırlayıcı faktörlerse, CMIP3 kullanan mevcut materyaller kullanılmalıdır. Modelleme kapasitesi mevcutsa, eyalet ve yerel sağlık departmanları uygun olduğunda CMIP5'i kullanmalıdır, çünkü CMIP3 çalışmaları yakında eskimiş olacaktır ve CMIP5 yaygın olarak kullanılan en güncel iklim modelleri setidir.

Bazı halk sağlığı sonuçları, tamamlayıcı bir dizi küçültülmüş (yüksek coğrafi çözünürlüklü) iklim modeli tarafından sağlanan daha kesin iklim projeksiyonları gerektirebilir. Bu durumlarda, sağlık departmanlarının bölgesel bir iklim modeli veya CMIP3 veya diğer iklim modellerine dayalı istatistiksel küçültülmüş projeksiyonlar kullanması gerekebilir. CMIP5 kullanan sağlık departmanlarının iklim modeli çıktılarıyla çalışmak, bunları anlamak ve kullanmak için teknik kapasiteye sahip olması gerekecektir. Bunun için üniversiteler, eyalet iklimbilimcileri, NOAA Bölgesel Entegre Bilimler ve Değerlendirme (RISA) programları veya diğer ilgili kuruluşlarla işbirliği yapılması gerekebilir.

İklim görünümüleri

İklim görünümü, belirli bir süre boyunca ortalaması alınan koşulların normalin altında, normal veya normalin üzerinde olacağına dair olasılıkları veren, gelecekteki bir zaman dilimi için iklimle ilgili bir dizi sonuçtur.

Örneğin, bir iklim görünümü 2040 yılında belirli bir bölge için ortalama yaz yüksek sıcaklığının normalin üzerinde olacağını öngörebilir. İklim görünümüleri, iklim modellerinin çalıştırılmasından elde edilen sonuçlara dayanmaktadır. Bu görünüm, iklim değişikliğinin sağlık üzerindeki etkilerini tahmin etmek için eyalet ve yerel sağlık departmanları için faydalı olabilir.

İklim görünümelerini kullanmanın bir avantajı, iklim modellerinin nasıl oluşturulacağı veya çalıştırılacağı ya da iklim modeli çalışmalarından elde edilen çıktılarının nasıl yorumlanacağı konusunda bilgi gerektirmemesidir. İklim modellerini çalıştırabilecek personeli olmayan sağlık departmanları da iklim görünümelerini kullanabilir. Ancak, il ve ilçe sağlık müdürlükleri için daha faydalı olabilecek küçük ölçekli (küçültülmüş) iklim görünümüleri mevcut olmayabilir.

Sağlık departmanları NOAA tarafından NCA için geliştirilen iklim görünümelerini kullanabilir. Bu teknik raporlar Ocak 2013'te yayınlanmıştır ve ABD Küresel Değişim Araştırma Programı'nın <http://scenarios.globalchange.gov> adresindeki web sitesinde PDF olarak mevcuttur. Bu iklim senaryosu serisinde şu anda dokuz rapor mevcuttur - NCA tarafından tanımlanan sekiz bölgenin her biri için bir tane ve bitişik ABD için bir tane. Sekiz NCA bölgesi Kuzeydoğu, Güneydoğu, Ortabatı, Büyük Ovalar, Kuzeybatı, Güneybatı, Alaska ve Hawaii/Pasifik Adalarıdır. Buna ek olarak, kıyı bölgeleri tarafından kullanılmak üzere ulusal bir deniz seviyesi yükselme senaryosu geliştirilmiştir.

Her bölge için raporlara <http://scenarios.globalchange.gov/regions> adresindeki "Bölgeler" sekmesinden ulaşılabilir.

Raporlar "ABD Ulusal İklim Değerlendirmesi için Bölgesel İklim Eğilimleri ve Senaryoları" başlığını taşımaktadır ve ayrı olarak indirilebilecek ilgili görsellere sahiptir. Buna ek olarak, Çevre Koruma Ajansı, "Bölgesel Senaryoları ve Deniz Seviyesi Yükselmesi Projeksiyonları" başlıklı bu iklim görünümünden birkaçını açıklayan bir web seminerine ev sahipliği yapmıştır. Web semineri materyalleri

<http://www.epa.gov/climatechange/impacts-adaptation/adapt-tools/Jan2013-webcast.html> adresinde bulunabilir.

Bölgesel görünüm raporları, 95 derecenin üzerindeki gün sayısı ve yıllık yağış miktarındaki değişim gibi öngörülen ortalama iklim hakkında faydalı bilgiler içermektedir. Görünümler ayrıca şu bilgilerle de birleştirilebilir.

İklim değişikliğine atfedilebilecek gelecekteki hastalık yükünü tahmin etmek için mevcut sağlık ve kırılganlık verileri.

Diğer modellerin veya görünülerin kullanımı

CMIP3, CMIP5 ve NOAA'nın NCA için geliştirdiği iklim görünülerine ek , eyalet ve yerel sağlık departmanları ortaklıklar yoluyla diğer mevcut eyalet ve yerel iklim verilerine erişebilir. Örneğin, bir sağlık departmanı bir eyalet klimatoloğu, yerel bir üniversite veya NOAA Bölgesel Entegre Bilimler ve Değerlendirme tarafından geliştirilen bir modeli kullanmak isteyebilir:

<http://cpo.noaa.gov/ClimatePrograms/ClimateandSocietalInteractions/RISAProgram.aspx>

Referanslar

1. IPCC, 2013: İklim Değişikliği 2013: Fiziksel Bilim Temeli. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Beşinci Değerlendirme Raporuna Çalışma Grubu I'in Katkısı [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex ve P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Birleşik Krallık ve New York, NY, ABD, 1535 pp. Mevcut:<http://www.ipcc.ch/report/ar5/>
2. IPCC, 2014: Politika Yapıcılar için Özet. İçinde: İklim Değişikliği 2014: Etkiler, Uyum ve Kırılganlık. Bölüm A: Küresel ve Sektörel Yönler. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Beşinci Değerlendirme Raporuna Çalışma Grubu II'nin Katkısı [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, .S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea ve L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Birleşik Krallık ve New York, NY, ABD, s. 1-32. Mevcut: <http://ipcc-wg2.gov/AR5/>
3. Maloney, ED; Camargo, SJ; Chang, E; Colle, B; Fu, R; Geil, KL; Hu, Q; Jiang, X; Johnson, N; Karnauskas, KB; Kinter, J; Kirtman, B; Kumar, S; Langenbrunner, B; Lombardo, K; Long, LN; Mariotti, A; Meyerson, JE; Mo, KC; Neelin, JD; Pan, Z; Seager, R; Serra, Y; Seth, A; Sheffield, J; Stroeve, J; Thibeault, J; Xie, S-P; Wang, C; Wyman, B; Zhao, M, 2014: cmip5 deneylerinde Kuzey Amerika iklimi: bölüm iii: yirmi birinci yüzyıl projeksiyonlarının değerlendirilmesi*. J. Climate, 27, 2230-2270.
4. Marinucci G, Luber G, Uejio C, Saha S, Hess J. İklim Etkilerine Karşı Dayanıklılık Oluşturmak-Halk Sağlığı Kurumlarında İklim Hazırlığı Kolaylaştırmak için Yeni Bir Çerçeve. Uluslararası Çevre Araştırmaları ve Halk Sağlığı Dergisi 2014;11(6):6433-6458.
5. Melillo, Jerry M., Terese (T.C.) Richmond ve Gary W. Yohe, Eds., 2014: Amerika Birleşik Devletleri'nde İklim Değişikliği Etkileri: Üçüncü Ulusal İklim Değerlendirmesi. ABD Küresel Değişim Araştırma Programı, 841 s. Mevcut: <http://nca2014.globalchange.gov/>
6. Nakicenovic, N. ve R. Swart, Eds. (2000). Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Emisyon Senaryoları Özel Raporu. Cambridge, Birleşik Krallık, Cambridge Üniversitesi Yayınları.
7. Van Vuuren, D., J. Edmonds, ve diğerleri (2011). "RCP'ler Üzerine Özel Bir Sayı." İklim Değişikliği 109: 1- 4.