

Aşırı hava olaylarını ve iklim değişikliğini haberleştirmek

Gazeteciler için bir rehber

Ben Clarke
Imperial College London

Friederike Otto
Imperial College London



World Weather Attribution

*Friedrich-Ebert-Stiftung Derneđi
Türkiye Temsilciliđinin katkısıyla,
Ekosfer Derneđi tarafından
Türkçeye çevrilmiştir.*

Çeviri: Esin Aslan
Redaksiyon: Özgür Gürbüz

İçindekiler

Önsöz	4
Giriş	8
Hava olaylarını ilişkilendirme çalışmaları Genel bir bakış . . .	10
İlişkilendirme çalışmaları Örnekler	14
Herhangi biri ilişkilendirme çalışması olmadığında aşırı hava olayları nasıl haberleştirilir?	18
Sıcak hava dalgaları	20
Seller	22
Tropikal siklonlar (kasırgalar, tayfunlar ve siklonlar)	25
Yoğun kar	27
Kuraklıklar	29
Yangınlar	32
Aşırı hava olayları ve iklim değişikliği Tek sayfalık kontrol listesi	34

Önsöz

Prof. Dr. Murat Türkeş

Boğaziçi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Bölümü Yarı
Zamanlı Öğretim Üyesi ve
İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama
ve Araştırma Merkezi
Yönetim Kurulu Üyesi

Hâlâ emekleme evresinde olduğunu düşündüğüm “Türkiye’de hava ve iklim haberciliği ve gazeteciliği” konusunda daha önce birkaç kısa yazım oldu ve birkaç kez de bu konudaki çağrılı tartışma toplantısına katıldım. Bu yazılarımın birinde Türkiye’de hava ve iklim haberciliği ve gazeteciliği için, **“Kalabalık bir şehirde ya da mahallesinde evinin yolunu bulamayan paniklemiş bir çocuk gibi.”** benzetmesini yaptığımı anımsıyorum.

Bu kılavuzun amacı, “hava ve iklim habercilerinin ve gazetecilerin, ekstrem (aşırı) hava ve iklim olaylarını ‘küresel ısınma bağlamında’ okuyucu, dinleyici ya da izleyicilerine doğru bir şekilde bildirmelerine yardımcı olmak” olarak belirlenmiş durumda.

Aşırı hava ve iklim olayları ve afetleri, iklim sisteminin kendi doğal değişkenlik ve doğrusal olmayan ya da kaotik özellikleriyle bağlantılıdır. Bir hava ve iklim olayının “aşırı” olarak tanımlanabilmesi için, bazı önemli meteorolojik değişkenlerin istatistiksel dağılıma göre gözlenen değer aralığının üst ya da alt uçlarının yakınında yer alması ya da mevcut olan yüksek eşik değerinin üzerinde bir aşamaya ulaşması gerekir. İstatistiksel olarak ‘nadir’ tanımına girmemesine karşın, ekosistemler ya da toplum üzerinde büyük oranda olumsuz etki yaratan hava ya da iklim olayları da aşırı olarak kabul edilmektedir.

Aşırı hava ve iklim olayları çok sık oluşmamakla birlikte, başta su kaynakları, tarım ve gıda güvenliği gibi sektörler gelmek üzere, ekonomik koşullar, insan sağlığı, ekosistemler ve biyoçeşitlilik üzerinde ciddi olumsuz etkilere

sahiptir. Ağırlıklı olarak kentler ve kıyılarda yoğunlaşan ve giderek artan nüfus, daha karmaşık hale gelen alt yapı tesisleri, geçmişe göre günümüzde toplumların aşırı hava ve iklim olaylarından olumsuz etkilenme potansiyelini de arttırmaktadır.

İnsan kaynaklı iklim değişikliğinin ve küresel ısınmanın bir sonucu olarak, Yerküre’nin birçok bölgesinde rekor yüksek hava sıcaklıkları, sıcak hava dalgaları, şiddetli yağışlar, hortumlar ve gökgürültülü fırtınalar, tropikal siklonlar ve orta enlem siklonik fırtınaları ve kuraklıklar gibi aşırı hava ve iklim olayları ve afetleri daha sık ve şiddetli yaşanıyor. Ancak olayların tümünün oluşma olasılığı artmıyor ve değişiklikler yeryüzünde eşitsiz bir coğrafi dağılış sergiliyor. Şiddetli hava ve iklim olayları ve afetlerinin, özellikle yoksullar, kadınlar, çocuklar, emekçi sınıflar, etkilenebilirlikleri yüksek hassas topluluklar üzerinde, tarımsal ürün rekoltesinde düşüşler ve tarım arazilerinin kaybı, göç, mülklerin yok edilmesi, ciddi ekonomik bozulmalar, toplumsal, bölgesel ve ülkesel kargaşa ve huzursuzluklar ve can kayıplarını içeren, genel olarak iyi bilinen çok sayıda yaygın etkisi vardır. Örneğin, etkileri şiddetli olabilen sıcak hava dalgaları ya da hortumlar gibi aşırı bir hava olayının ardından, bu olayın nedenleri konusunda kamuoyunun büyük bir ilgisi ortaya çıkmaktadır. “Olayların sıklık ve şiddetine bağlı olarak” sayısı değişmekle birlikte, benim de bazen haftanın hemen her günü, hatta aynı gün birden çok karşılaştığım ve giderek daha baskın olan soruysa çoğunlukla şudur: *“Bu olay iklim değişikliğinden mi kaynaklandı?”* ya da *“bu olayın iklim değişikliğiyle bir bağlantısı var mıdır?”*

Haberciler ve gazeteciler için yararlı bir kılavuz görevini üstleneceğini düşündüğüm bu kılavuz, hava ve iklim habercilerinin ve gazetecilerin bu ve benzeri soruları en doğru bir biçimde yanıtlamalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Kılavuz ilk olarak, ‘aşırı olay bağlantılandırma bilimini, yani hava ve iklim olayının iklim değişikliğinden ne ölçüde etkilendiğini bağlantılandırma ya da ilişkilendirme tekniğini tanıttırıyor. İkinci olarak, herhangi bir özel bilimsel çalışma yapılmamış olsa bile, kamuoyunu en fazla ilgilendiren aşırı hava ve iklim olaylarının bazıları hakkında güvenilir bazı açıklamaları ortaya koymaktadır. Bu değerlendirmeler, asıl olarak Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli’nin (IPCC) 2021-2023 arasında yayımlanan Altıncı Değerlendirme raporlarındaki en güncel bilimsel değerlendirme ve bilgilere dayanmaktadır.

Kitapçığın bana göre en işlevsel bölümüyse, en sonda yer alan **“Ekstrem Olaylar ve İklim Değişikliği, Tek Sayfalık Kontrol Listesi”**. Bu çok kısa kontrol listesinde örnek olarak, **“Sıcak Hava Dalgası, Sel, Tropikal Kasırgalar, Şiddetli Kar Yağışı, Kuraklık ve ‘Yabansı’ Yangınlar”** gibi bilinen en etkili olaylara yer verilmiş. Bu kapsamda, ele alınan her aşırı hava durumu tipi için çok temel bir genel bakış var. Kılavuzda her olay hakkında kısa ama yeterli sayılabilecek bilgi verilmektedir. Bunlar arasında, en iyi güncel bilim, bilimin nasıl çalıştığına ilişkin açıklamalar ve doğru raporlamayı sağlamak için dikkat edilmesi gereken önemli noktalar yer alıyor.

Kılavuzun en sonunda, burada verilen her aşırı olay için aşağıdaki başlıklar kullanılmış:

- Aşırı Hava Olayı
- Ana Mesajlar
- Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar.

Örneğin, Sıcak Hava Dalgası (kısaca, Sıcak Dalgası) için, ana mesaj olarak şu öne çıkarılmış: “İnsan kaynaklı iklim değişikliği nedeniyle, Dünya’daki her sıcak hava dalgası artık daha güçlü ve daha olası hale geldi.” Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar içinse, “Çok dikkatli olmanız gerek yok; sıcak hava dalgaları tek taraflı olarak küresel ısınmayla bağlantılıdır.”

İklim değişikliğinin hemen her konuyu kapsadığını biliyoruz. Konu ve olay çok fazla. Ancak önümüzdeki birkaç yıl içinde, iklim çözümlerinin (ör. iklim değişikliği savaşımı, iklim direngen sürdürülebilir gelişme, etkilenebilirlik ve olumsuz etkilere uyum, vb.) halka ve kamu/ özel/yerel yönetici ve karar vericilere hızlı bir şekilde iletilmesi ve bu konularda ivedilikle ilerleme sağlanması gerekiyor.

Gazetecilerin/habercilerin artık sürekli alarm vermesine, her olayı (ör. kış fırtınaları, gökgürültülü şimşekli fırtına ve hortumlar, kuraklık, sel, taşkın, sıcak hava dalgası, vb. gibi şiddetli ya da aşırı hava ve iklim olayları ve afetleri) ilk kez oluyormuş gibi abartarak duyurmasına gerek yok. Örneğin, neredeyse her yağış beklenen hava öngörüsünü “sanki çok derin şiddetli bir tropikal siklon ya da hortum oluşumuna yol açan bir mezo siklon İstanbul’a yaklaşıyor ve İstanbul’u yerle bir edecekmiş” gibi vermek çok yanlış bir yaklaşımdır. Bu, hem aşırı hava öngörülerinin ve uyarılarının etkisini azaltıyor, aşırı hava ve iklim haberlerini sıradanlaştırıyor, hem de yurttaşların kurumlara olan güvenini zayıflatıyor.

Bunun yerine evrensel ve tüm insanlığa yarar sağlayabilen uygulanabilir ve adil çözümler ile risk temelli proaktif ve bütüncül afet yönetimi (sel ve taşkın, kuraklık, sıcak hava, soğuk hava, yangın, vb.) uygulama ve planlarına odaklanılmalı; konunun uzmanlarına ve bu konudaki bilimsel çalışmalara (ör. akademik makaleler, IPCC ve FAO, UNEP, WMO vb. ilgili Birleşmiş Milletler uzmanlık kuruluşlarının raporları) ve bu özel kitapçıktaki uygulanabilir pratik bilimsel değerlendirmelere ya da bildirimlere dayanarak bu çözümler yaygın bir biçimde sunulmalıdır.

Kılavuzun önsözünde de belirtildiği gibi, bu yolla hikâye ve varsayımlardan, hurafe ve hayallerden bilime geçilebilir. Günümüzde bunun için yeterli bilimsel bilgi, kanıt ve gerçeklerimiz var. Tüm bunlar haberciler ve haberler için güvenli bir temel oluşturmaktadır.

Giriş

Sıcak hava dalgaları, şiddetli yağmur ve kuraklık gibi aşırı hava olayları, insan kaynaklı iklim değişikliği nedeniyle dünyanın pek çok bölgesinde daha sık ve daha sert görülür oldu. Ancak, hava olaylarının hepsi için görülme sıklığının arttığı söylenemez, hatta yaşanan değişim dünyanın her yerinde aynı değil. Bu olayların toplum üzerindeki etkileri, mahsul ve tarım arazilerinin yok olmasından mal ve mülklerin zarar görmesine, ciddi ekonomik kayıplardan can kaybına kadar değişiklik gösteriyor. Ciddi zararlara yol açan bir aşırı hava olayının ardından tüm kamuoyu bu olayın sebeplerini sorgulamaya başlıyor. Akla gelen ilk soru ise, “Acaba bu olayın arkasında iklim değişikliği mi var?” sorusu.

Bu rehber, yukarıdaki sorunun cevabını araştıran gazetecilere yol gösterme amacıyla hazırlandı. Rehber ilk olarak hava olayının iklim değişikliği kaynaklı olup olmadığını, eğer iklim değişikliği kaynaklıysa bunun derecesini belirleme yöntemi olan “Aşırı Hava Olayı İlişkilendirme”, yani iklim değişikliği ile ilişkiseliliğin bilimsel olarak ortaya konması yöntemini açıklıyor. Rehber daha sonra kamuoyunun yoğun ilgi gösterdiği bazı aşırı hava olayları hakkında, herhangi bir bilimsel araştırma yapılmamış olsa bile rahatlıkla söylenebilecek ifadeler yer veriyor. Bu ifadeler, son zamanlarda meydana gelmiş aşırı hava olayları üzerine yapılan araştırmalardan ve Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) raporlarından elde edilen güncel bilgilere dayanarak oluşturulmuştur. Rehberin ilerleyen sayfalarında her bir hava olayı türü için kolayca okunabilen bir kontrol listesine yer verilmiştir.

Basın kuruluşlarının aşırı hava olaylarını haberleştirirken yaptığı üç yaygın hata var: Hava olayının sebebinin iklim değişikliği olabileceğini göz ardı etmek, hava olayını iklim değişikliği ile herhangi bir kanıt sunmadan ilişkilendirmek ve iklim değişikliğini aşırı hava olayının tek sebebi olarak göstermek.

Buradaki sorun, iklim değişikliğinin herhangi bir hava olayına sebep olup olmadığı sorusunun doğru bir şekilde sorulmamasından kaynaklanıyor. Örneğin, çok sigara içen biri akciğer kanserine yakalanırsa, kansere sigaranın sebep olduğunu söylemeyiz. Sigara içmenin verdiği zarar, kansere yakalanma ihtimalini arttırdı deriz. Aynı mantıkla düşünüldüğünde, iklim değişikliği bir hava olayının tek sebebi olamaz, çünkü tüm hava olaylarının birden fazla sebebi vardır. Bu sebepler arasında günlük hava durumunun tamamen şans eseri kaotik olması da yer alır. Ancak iklim değişikliği, hava olayının görülme olasılığını ve şiddetini etkileyebilir. Dolayısıyla, belli bir hava olayının insanlar, yapılar ve doğa üzerindeki etkisinin derecesini de belirleyebilir. Bir afetin ardından kamuoyunu bilgilendirme görevini yerine getirmek isteyen gazeteciler, afete neden olan hava olayının iklim değişikliğinden ne kadar etkilendiğini bilmesi gerekir. İlişkilendirme, bilim insanlarının bu soruyu yanıtlaması için kullanabileceği yöntemlerden biridir.

Kısa süre öncesine kadar bilim insanları münferit hava olaylarının iklim değişikliği ile bağlantısını kurmaktan kaçınıyor, bunun yerine eğilimlere işaret ederek, yaşanan hava olayının

gelecekte daha sık görme ihtimalimizin olduğu bir durum olduğunu söylüyorlardı. Ancak iklim değişikliği mevcut hava durumunu halihazırda ciddi ölçüde etkiliyor, hatta bu etkiler yıllardır görülmeye devam ediyor. Bilim de sonunda bu gerçeklikle paralel hale geldi. Son yıllarda, bilim insanlarının münferit bir hava olayının iklim değişikliği ile bağlantısını kurmasını ve bir hava olayının küresel ısınma nedeniyle görülme ihtimalinin ve şiddetinin ne derece arttığı veya azaldığını tespit etmesini mümkün kılan yöntemler geliştirildi.

Alınan cevaplar ise hava olayının türüne, görüldüğü yere, yılın hangi ayında gerçekleştiğine, ne kadar şiddetli ve yaygın yaşandığına ve ne kadar uzun sürdüğüne göre durumdan duruma değişiyor. Tüm aşırı hava olayları iklim değişikliği nedeniyle daha yaygın veya daha şiddetli hale gelmez. Bazılarının olasılığı iklim değişikliği nedeniyle azalabilir ya da çok fazla değişmeyebilir. Bu nedenle gazeteciler, var olmayan bir bağlantı kurma konusunda temkinli davranmakta haklıdırlar.

Bu rehber gazetecilere küresel ısınma bağlamında aşırı hava olaylarını nasıl doğru bir şekilde haberleştirebileceklerine dair yol göstermeyi amaçlamaktadır. Rehberde, okuyucuların ve izleyicilerin iklim değişikliğinin giderek daha sık görülen aşırı hava olaylarına etkileri hakkında, herhangi bir bilgi atlanmadan veya abartılı bir şekilde sunulmadan nasıl daha iyi bilgilendirilebileceği sorusu cevaplanmaktadır.

Hava olaylarını ilişkilendirme çalışmaları

Genel bir bakış

Münferit hava olaylarının iklim değişikliği ile ilişkisini belirleme fikri, evini su basan bir iklim bilimcisinden çıktı. Suyun seviyesi yükseldikçe, onun aklında küresel iklim değişikliğinin yerel ölçekteki etkilerinden **kimin sorumlu olacağı** sorusu daha da belirginleşmeye başladı. İklim değişikliği ile yerelde görülen bu olaylar arasındaki bağlantıyı sağlam bilimsel kanıtlarla göstermek mümkün müydü?

Hava olaylarını ilişkilendirme çalışmaları, belli bir aşırı hava olayının görülme olasılığının veya şiddetinin iklim değişikliği nedeniyle ne derece arttığını veya azaldığını hesaplar.

Aşırı hava olaylarının iklim değişikliği ile ilişkisini kuran ilk bilimsel çalışma, bir önceki yıl görülen sıcak hava dalgalarını inceliyordu ve 2004'te yayımlandı. 2003 yazı, özellikle Avrupa'nın batısında çok sıcak geçmişti. Uzun süren ve daha önce görülmemiş sıcak hava dalgası **70 bin kişinin ölümüne sebep oldu**. Tüm bölgeyi etkileyen bu felaketin ardından, araştırmacılar çeşitli iklim modelleri kullanarak iklim değişikliğinin bu olay üzerindeki etkisini anlamaya çalıştılar.

Aşağıdaki adımlar atıldı:

- İnsan faaliyetleriyle ısınan mevcut iklimi binlerce kez canlandırdılar. Basit bir ifadeyle, mevcut iklime göre binlerce yıllık hava durumu verisine ulaşmak için iklim modeli

simülasyonlarını aynı koşullarla tekrar tekrar çalıştırdılar. Bu, doğası gereği nadir görülen aşırı hava olaylarını incelemek için faydalı bir yöntem. Bu simülasyonlarda, 2003'teki kadar aşırı bir sıcak hava dalgasının kaç kez meydana geldiğini saydılar. Isınmış bir dünyada bile bunun çok nadir bir olay olduğunu buldular.

- Seragazları ve aerosoller de dahil olmak üzere insan kaynaklı herhangi bir emisyon olmaksızın iklim simülasyonunu yaptılar, yani insan kaynaklı iklim değişikliğini ortadan kaldırdılar. Bunu yapmak nispeten kolay çünkü fosil yakıtların yakılması nedeniyle atmosferde ne kadar seragazı olduğu açıkça biliniyor. Daha sonra böyle bir aşırı sıcak hava dalgasının kaç kez meydana geldiğini saydılar. Sonuç daha nadir çıktı. Aslında, o kadar nadirdi ki, insan etkisi olmasaydı neredeyse imkânsız olacaktı.
- Küresel ısınmanın olduğu ve olmadığı durumları karşılaştırdılar ve insan kaynaklı iklim değişikliğinin etkisinin Avrupa'da yaşanan sıcak hava dalgası gibi olayların meydana gelme olasılığını en az iki kat, hatta daha bile fazla arttırdığı sonucuna vardılar.

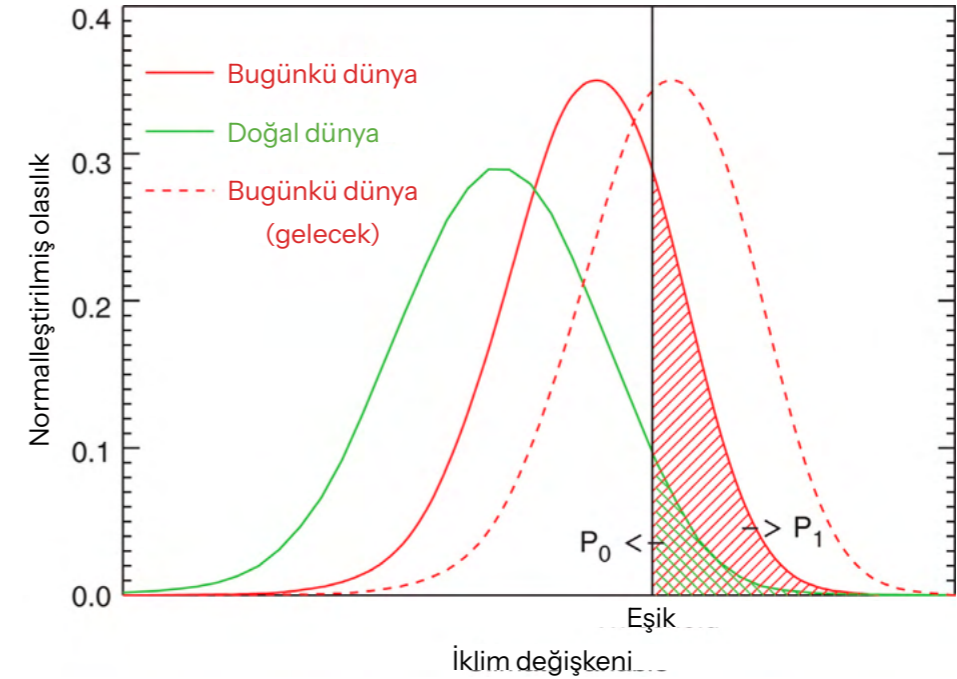
2004'ten bu yana farklı ülkelerden çok sayıda araştırmacı, çeşitli hava olaylarının mercek altına alındığı benzer ilişkilendirme çalışmaları yürütüyor. Ancak bu çalışmaların yapıldığı ve

araştırmacıların geldiği ülkelerin **büyük oranda küresel kuzeyde** olduğunu görüyoruz. Yine de gelinen noktada, **burada** açıklandığı gibi, birçok aşırı hava olayı türünün iklim değişikliği ile ilişkisini kurmak üzere yukarıda bahsedilen üç adımdan çok daha fazlasını içeren bir yöntem ortaya çıktı.

İlk olarak bilim insanları aşırı olayı tanımlar. Bu adımın geçiştirilmemesi gerekir çünkü aynı olay, sözelimi Birleşik Krallık'taki bir sıcak hava dalgası, çeşitli şekillerde tanımlanabilir (örneğin Londra'da 30°C'nin üzerinde üç gün veya İngiltere ve Galler genelinde 25°C'nin üzerinde on gün gibi). Tanımlama sırasında yapılan bu seçim, ilişkilendirme çalışmasının sonuçlarını da etkiler.

Modern yaklaşımda birkaç tanım kullanılmakta ve her biri için sonuçlar hesaplanmaktadır. Böylece bilim insanları olayın tanımlanma şeklinin sonuçları nasıl etkilediğine dair fikir edinirler ve çalışmayı olayın etkilerle en bağlantılı yönüne göre uyarlarlar. Yukarıdaki örnekte, Londra'yı da etkileyen sıcak hava dalgası, daha küçük bir alanda olmasına rağmen daha şiddetli geçtiğinden daha kötü etkiler göstermiş olabilir.

Günümüzde kullanılan ilişkilendirme analizi, birbirinden ayrı ama birbiriyle bağlantılı üç yöntemden oluşuyor. Yukarıda açıklaması yapılan adımlar (mevcut iklim ile sanayi devrimi öncesi iklimin çeşitli iklim modelleri



Şekil 1 | Aşırı hava olaylarının iklim değişikliği ile ilişkilendirilmesi çalışması, **Stott ve ark., 2016**. Grafikteki iki eğri, günlük sıcaklık gibi iklime bağlı bir değişkeni temsil ediyor. Ortalama sıcaklıklar görülme olasılığı en yüksek olan sıcaklık değerleriyken (eğrinin tepe noktası) aşırı sıcaklıklar (en sıcak ve en soğuk) olasılığı en düşük değerler. Yeşil eğri, bu sıcaklıkların dünyanın insan etkisi nedeniyle ısınmadığı sanayi devrimi öncesi dönemde, kırmızı eğri ise günümüzde ne kadar olası olduğunu gösteriyor. Eşik çizgisi ise, aşırı hava olayının meydana geldiği (bu örnekte aşırı sıcak bir gün) anı gösteriyor. Taralı alanların nispi büyüklüğü, bir hava olayının görülme olasılığının günümüz dünyasında ne kadar arttığını gösteriyor. Kesik çizgi ile havanın gelecekte nasıl değişebileceği gösteriliyor. Bu örnekte bu çizgi, mevcut iklimde çok sıcak olan bir günün gelecekteki iklimde nispeten daha soğuk bir güne dönüşebileceğini gösteriyor.

ile canlandırılması ve karşılaştırılması) yöntemin bir bölümünü oluşturuyor. Bu adımda sonuca ulaşmak için pek çok farklı iklim modeli kullanılıyor. İkinci bölümde, benzer hava olaylarının olasılığının nasıl değiştiğini anlamak için, günümüze ve geçmişe ait hava durumu verilerine ilişkin gözlemleri bir araya getiren bir yöntem kullanılıyor. Son bölümde ise bir önceki aşamada gözlemlerle yapılan işlem, bu sefer iklim modelleri ile yapılıyor. İnsan etkisinin olduğu ve olmadığı durumları canlandırmak yerine, yöntem bu sefer iklimi geçmiş bir yıldan, örneğin 1900'den itibaren günümüze kadar, insan kaynaklı emisyonları yavaş yavaş yükselterek canlandırıyor. Bu yöntem sayesinde bilim insanları aşırı uçlardaki eğilimleri tespit edebiliyor ve aynı zamanda olasılıktaki genel değişimi de hesaplayabiliyor. İklim değişikliğinin etkisini değerlendirmek üzere birden fazla ilişkilendirme yöntemi ile farklı iklim modellerinin kullanılması, **sonuçların güvenilirliğini de artırıyor.**

Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar sayesinde bilim insanları hava olayları hakkında: “Bu olayın meydana gelme olasılığı, insan kaynaklı iklim değişikliği nedeniyle iki kat arttı” veya “Bu sıcak hava dalgası, küresel ısınmanın olmadığı bir duruma kıyasla 3 santigrat derece daha sıcak yaşandı” gibi beyanlarda bulunabiliyor. Hatta daha önce hiç görülmeyen ve iklim değişikliğinin yok sayıldığı modeller kullanıldığında ortaya çıkmayan bir olay için, bu olayın iklim değişikliği olmasaydı aslında görülmesinin imkânsız olduğu bile söylenebilir.

Dünya genelinde aşırı hava olayları üzerinde yapılmış ilişkilendirme çalışmalarının (şu ana kadar 400'den fazla çalışma) sonuçlarının yer aldığı bir veri tabanı **Carbon Brief'te yayımlandı.** İlişkilendirme çalışmaları yürüten bilim insanlarının Avrupa genelinde oluşturduğu bir

işbirliği ağı tarafından yönetilen **World Weather Attribution** adlı girişim, 2014'ten bu yana bir dizi çalışma gerçekleştirdi. Girişim, hava olaylarının iklim değişikliği ile ilişkisi hakkında mümkün olduğunca hızlı bir şekilde, hatta bazı durumlarda hava olayı hâlâ devam ederken bir sonuç ortaya koymayı amaçlıyor. Doğası gereği kısa bir zaman dilimi içinde tamamlanması gereken çalışmanın sonuçları akran inceleme aşamasından önce, ancak halihazırda akran incelemesinden geçmiş yöntemler kullanılarak yayımlanıyor.

Son zamanlarda, ilişkilendirme çalışmalarının çeşitli yerlerde benimsenip kullanıldığı görülüyor. Örneğin, **Juliana-ABD, Pabai Pabai ve Guy Paul Kabai – Avustralya Federal Devleti,** ve **Lluyia – RWE** gibi önemli iklim davalarında çalışma sonuçları kanıt olarak kullanılırken, Uluslararası Ceza Mahkemesi'nde Jair Bolsonaro aleyhinde açılan davada iddiada sonuçlara yer verildi. İlişkilendirmenin hukuki davalarda kullanılması da hızla gelişen bir araştırma alanı. Ayrıca, iklim değişikliğine dair bir iletişim aracı olarak ilişkilendirmenin kullanılması hakkında yapılan **araştırmalar** “ilişkilendirme çalışmalarının yeni, dikkat çeken ve hava olayına özel bilimsel bilgileri, hava olayına ilişkin kişisel deneyimler ve gözlemlerle birleştirdiği için umut verici olduğunu [...]” belirtiyor.

İlişkilendirme çalışmaları

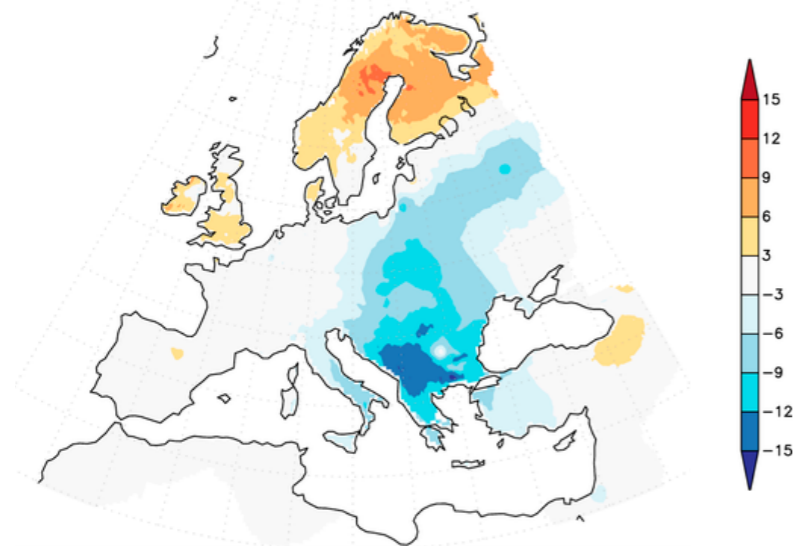
Örnekler

Bangladeş seli

Ağustos 2017

- **Olay:** Ağustos 2017'de Bangladeş şiddetli yağışlara maruz kalmış ve Hindistan'ın yukarı kesimlerinden gelen su akıntıları büyük nehir havzalarına karışmıştı. Suyun çoğunun toplandığı Brahmaputra nehir havzası taşı ve özellikle ülkenin kuzeyinde rekor seviyelerde su baskınlarına ve sellere neden oldu. Seller yaklaşık yedi milyon insanın evini ve geçim kaynaklarını etkiledi.

- **İklim değişikliği ile bağlantısı:** Bu olay için yapılan ilişkilendirme çalışması, aşırı yağışların iklim değişikliği nedeniyle daha şiddetlenip şiddetlenmediği sonucuna varamamıştır. Bunun nedeni kısmen yağış kayıtlarının kısa bir döneme ait olması, kısmen de Güney Asya çevresindeki sülfat aerosollerinin yerelde bir soğutma etkisinden dolayı küresel ısınmayı kısmen dengelemesidir. Ancak gelecekte, küresel ısınma 2 santigrat dereceyi aştığında, bu gibi aşırı yağış olaylarının gerçekleşme olasılığı yaklaşık yüzde 70 oranında artacaktır.

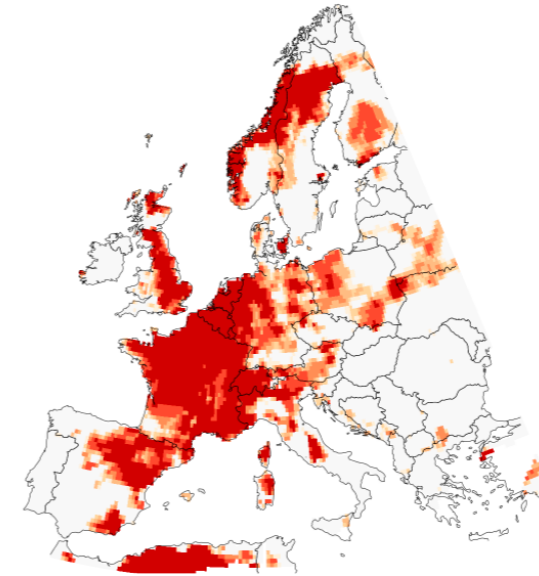


Şekil 2 | Avrupa'da 7-11 Ocak 2017 tarihlerinde günlük ortalama sıcaklıktan sapma durumu. Kaynak: [World Weather Attribution](#) (erişim tarihi: 27/10/2021)

Güneydoğu Avrupa'da aşırı soğuk

Ocak 2017 | Şekil 2

- **Olay:** 1 Ocak 2017'de, İtalya, Balkanlar ve Türkiye yüksek basınç sisteminden kaynaklanan aşırı soğuk hava ve kar yağışının etkisi altına girdi. Etkilenen bölgelerde hava sıcaklığı, yılın o dönemindeki ortalama sıcaklıklardan 5 ila 12 santigrat derece daha düşüktü ve aşırı koşullardan ötürü okullar kapandı, yollarda kazalar meydana geldi ve uçuşlar iptal edildi.
- **İklim değişikliği ile bağlantısı:** Bu aslında hiç de görülmemiş bir olay değildi. Yaklaşık her 35 senede bir böyle bir olay yaşanıyor. Bölgedeki sıcaklıklar çok değişken olduğundan küresel ısınmanın bu olayı ne derece etkilediğini kati biçimde belirlemek mümkün değildi. Ancak, bunun gibi bir soğuk hava dalgasının insan kaynaklı iklim değişikliği olmasaydı daha soğuk gerçekleşeceği kesin.



Şekil 3 | Avrupa'da 2019 yılında gözlemlenen yıllık maksimum sıcaklıkların 1950-2018 yıllarına göre sıralaması. Kaynak: [World Weather Attribution](#) (erişim tarihi: 27/10/2021)

Batı Avrupa'da sıcak hava dalgası

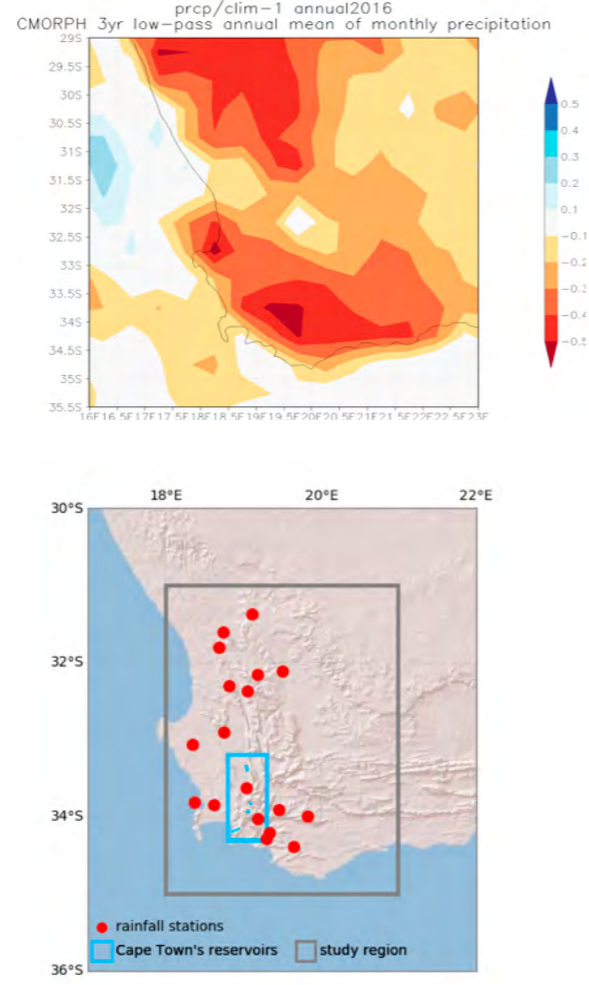
Temmuz 2019 | Şekil 3

- **Olay:** 2019 Temmuz ayının sonlarına doğru Batı Avrupa ve İskandinavya'da sıcaklıklar üç dört gün boyunca yüksek seviyelerde seyretti ve 2003 yazından beri kırılmayan sıcaklık rekoru kırıldı. Hollanda ve Belçika'da hava sıcaklığı ilk defa 40 dereceyi buldu.
- **İklim değişikliği ile bağlantısı:** Fransa ve Hollanda'da en az bu kadar sıcak bir hava dalgasının görülme olasılığı iklim değişikliği nedeniyle yüz kat daha arttı. Almanya ve Birleşik Krallık'ta bu olasılık 10 kat arttı. Etkilenen bölgelerde, sıcaklık iklim değişikliğinin olmadığı bir duruma göre 1,5 ila 3 derece daha yüksekti.

Cape Town'da kuraklık

2015-2017 | Şekil 4

- **Olay:** Güney Afrika'nın Western Cape eyaleti 2015'ten 2017'ye kadar üst üste her yıl ortalamasının altında yağış aldı. Bölgedeki su rezervleri ciddi şekilde azaldı. Suyu bu rezervlerden gelen Cape Town'da, kente su taşıyan boruların tamamen kurumasına birkaç gün kalmıştı. Bölgede 14 baraj ve boru hattından oluşan su yönetim sistemi, 50 yılda bir yaşanan kuraklık dönemleri atlatacak şekilde tasarlanmıştı. Ancak bölgedeki su yönetimine **siyaset** ve **yolsuzluğun** karıştığına dair suçlamalar da ortaya atıldı.
- **İklim değişikliği ile bağlantısı:** Mevcut iklimde böyle bir olay nadiren (kabaca yüz yılda bir) görülse de olayın görülme olasılığı iklim değişikliği nedeniyle üç kat artmıştır.



Şekil 4 | (Üst) Bu bölgedeki 2015-2017 yağışlarının 1998-2014'e göre gösterdiği anomali. (Alt) Çalışma bölgesi (gri kare) ve rezervlerin konumu (mavi kare). Kaynak: [World Weather Attribution](#) (erişim tarihi: 03/11/2021)

Herhangi biri ilişkilendirme çalışması olmadığında aşırı hava olayları nasıl haberleştirilir?

Bir ilişkilendirme çalışması yapılmamışsa, bunun sebebi ne olabilir?

İlk ilişkilendirme çalışmasının yayımlandığı 2004'ten bu yana dört yüzden fazla aşırı hava olayı incelendi. Ancak bu sayı, bu süre zarfında dünyayı etkileyen aşırı hava olaylarının toplam sayısı ile kıyaslandığında devede kulak kalıyor.

Normalden daha hızlı yürütülen ilişkilendirme çalışmalarında bile birden fazla araştırmacının günler boyunca çalışması gerektiğinden, her bir büyük çaplı aşırı hava olayının bu şekilde incelenmesi mevcut koşullarda imkânsız. World Weather Attribution Service (Dünya Hava Olayları İlişkilendirme Merkezi) bile hâlâ tamamen gönüllülük temelinde çalışıyor.

Hangi olayların inceleneceği de olayın türüne göre sınırlandırılarak belirleniyor. Bazı hava olaylarının küresel ısınmayla ilişkisi diğerlerinininkine göre daha karmaşık. İncelemesi en basit olaylar sıcak hava dalgaları. Atmosfer ısındıkça, havanın ısınma olasılığı da artıyor. Yağmurun ilişkisini kurmak da nispeten kolay, çünkü sıcak havada nem artıyor. Dolayısıyla bu olaylar daha sık inceleniyor.

Ancak, kuraklık, kar fırtınaları, tropik fırtınalar ve orman yangınlarını incelemek daha karmaşık. Örneğin, kuraklık genellikle düşük yağış, yüksek sıcaklık ve atmosfer ile kara yüzeyi arasındaki etkileşimlerin çeşitli kombinasyonları nedeniyle meydana gelir. Ayrıca daha uzun

zaman dilimlerine yayılırlar. Bu da çeşitli zorlukları beraberinde getirir. Bu olayları etkili bir şekilde incelemek için, geçmiş hava durumu gözlemlerinin tutarlı ve yüksek kalitede olması ve iklim modellerinin bu daha karmaşık olayları canlandırabilmesi gerekir.

Buna rağmen ne söyleyebiliriz?

Herhangi bir ilişkilendirme çalışması yoksa bile hava olayları ile iklim değişikliği arasındaki bağlantılar hakkında haber yapmak mümkündür. Bu argümanı desteklemek adına gösterebileceğimiz iki durum var. İlk olarak, ilişkilendirme bilimi artık neredeyse yirmi yıllık bir geçmişe sahip, dolayısıyla yeni meydana gelen pek çok hava olayı için, daha önceden görülmüş benzer olaylara ilişkin bir çalışma bulunuyor. Bu çalışmalar, iklim değişikliğinin yeni hava olayı üzerindeki etkisi hakkında ipuçları verebilir. İkinci durum ise şöyle. Pek çok bölgede önemli süreçler hakkında derin bir teorik anlayış oluşmuş durumda. 2021'de yayımlanan [IPCC Altıncı Değerlendirme Raporu'nun](#) 1. Çalışma Grubu Raporu halihazırda görülen hava değişiklikleri hakkında genel bir bakış sunuyor.

Bu rehberin geri kalan bölümlerinde, herhangi bir ilişkilendirme çalışmasının olmadığı durumlarda aşırı hava olayları ve iklim değişikliği arasındaki ilişki hakkında iklim bilimine dayanarak ne söyleyebileceğimizi ve ne söyleyemeyeceğimizi göreceğiz.

Bazı durumlarda tablo net ve hangi bölge olursa olsun hızlı ve dayanaklı açıklamalar yapmak mümkün. Bazı durumlarda ise olayın gerçekleştiği bölgenin içinde olduğu durum nedeniyle veya aşırı hava olayının belirli yönleri hakkında bir beyanda bulunmak daha zor. Kitlelere doğru bilgi sağlamak için bu ayrıntılara dikkat etmek önemli.

Afetler, aşırı hava olaylarından daha fazla

Aşırı hava olayları hakkında haber yaparken, iklim değişikliğinden bağımsız olarak, sel, kuraklık ve sıcak hava dalgaları gibi doğal tehlikelerin toplumsal kırılma noktası olarak afete dönüştüğünü vurgulamak önemli. Hava olayının afete dönüşüp dönüşmeyeceğini kimin ve neyin zarar göreceği belirler. Farklı ve orantısız etkilerin doğasını belirleyen de çoğunlukla insanların sosyal ve ekonomik durumlarıdır. Buna ek olarak, birçok doğal tehlike sadece doğadan kaynaklanmamakta, aynı zamanda insan kaynaklı iklim değişikliği nedeniyle daha olası ve daha şiddetli hale gelmektedir.

Sıcak hava dalgaları

Sıcak hava dalgaları insan kaynaklı iklim değişikliği nedeniyle artık daha şiddetli geçiyor ve daha olası hale geldi.

Küresel ısınma tüm dünyanın ortalaması olarak ölçülmektedir, ki bu insanların deneyimlediği bir şey değildir. Ortalama sıcaklık arttıkça, belirli bir zamanda herhangi bir yerdeki olası sıcaklık aralığı da değişir. Bu, her yerde, hafif sıcak günlerin meydana gelme olasılığının biraz daha arttığı ve hafif soğuk günlerin görülme olasılığının da biraz daha azaldığı anlamına gelir. Eskiden 'aşırı' olarak nitelendirilen sıcaklıklar artık sadece olağandı. Daha önce neredeyse imkânsız olan sıcaklıklar da artık 'aşırı'nın yeni tanımı oldu. En önemli nokta ise olasılıktaki değişimin en hızlı şekilde en aşırı sıcaklıklar için gerçekleşiyor olması. Bu, eğrilerin ortasına yakın belirli bir sıcaklığın şansının biraz arttığı, ancak dağılımın 'kuyruğunda' olanların daha sıcak bir dünyada birkaç kat daha büyük bir şansa sahip olduğu Şekil 1'e (yukarıda) bakıldığında açıkça görülmektedir. Dolayısıyla küresel sıcaklıktaki 1°C'lik bir artış, sıcak hava dalgalarını 1°C'den daha sıcak hale getirmektedir.

2021'de yayımlanan **IPCC raporu** ortalama ve aşırı sıcaklığın her kıtada arttığını ve bunun insan kaynaklı iklim değişikliğinden kaynaklandığını kesin bir dille ifade etmektedir:

- Sanayi öncesi iklimde **on yılda bir** meydana gelen bir sıcak hava dalgası, şimdi on yılda 2,8 kez meydana gelecek ve 1,2°C daha sıcak olacaktır. 2°C küresel ısınmada ise 5,6 kez meydana gelecek ve 2,6°C daha sıcak olacaktır.
- Sanayi öncesi iklimde **elli yılda bir** meydana gelen bir sıcak hava dalgası, şimdi 50 yılda 4,8 kez meydana gelecek ve 1,2°C daha sıcak olacaktır. 2°C'lik küresel ısınmada, 13,9 kez meydana gelecek ve 2,7°C daha sıcak olacaktır.

Bunlar orta dereceli sıcak hava dalgaları için küresel olarak ortalaması alınmış rakamlardır. Ancak iklim değişikliği nedeniyle belirli bir yerde aşırı sıcak hava dalgalarının görülme olasılığı birkaç yüz kat daha fazla olabilir. Bu durum, münferit olaylar için yapılan ilişkilendirme çalışmalarında görülmektedir. Batı Kanada ve ABD'de 2021'de yaşanan rekor düzeydeki sıcak hava dalgası, **insan kaynaklı iklim değişikliği olmasaydı büyük ihtimalle görülmeyecekti. 2020'deki Sibirya sıcak hava dalgası** da öyle. 2015 yılında kuzey Hindistan ve Pakistan'da yaşanan ölümcül sıcak ve nemli hava olaylarının **her birinin olasılığı iklim değişikliği nedeniyle önemli ölçüde arttı.** Diğer çalışmalar da Çin, **Arjantin, Avrupa** ve **Kuzey Amerika'nın** tüm bölgeleri, **Kuzey** ve **Orta Afrika, Australasya**

ve **Güneydoğu Asya**'da benzer sonuçlar göstermiştir. Birbiriyle bağlantılı bu örnekler tüm literatürün sadece bir alt kümesidir. İlişkilendirme çalışmaları, sıcaklıktaki eğilimlerin gerçekten de her biri milyonlarca insanı etkileyebilecek daha sıcak, daha yaygın sıcak hava dalgaları olarak ortaya çıktığını göstermiştir.

Sınırlamalar ve dikkat edilmesi gereken noktalar

Küresel ısınma ile daha şiddetli ve sık gerçekleşen sıcak hava dalgaları arasındaki bağlantı dünyanın her yerinde inanılmaz derecede güçlüdür; dolayısıyla bu açıklamaları yaparken çok da temkinli olmaya gerek yoktur. Bu durum, ulusal meteoroloji servisleri tarafından ilan edilen büyük ölçekli yıkıcı sıcak hava dalgalarının yanı sıra yerel ölçekli sıcak günler için de geçerlidir. Dikkat edilmesi gereken bazı küçük hususlar aşağıda belirtilmiştir:

- **Sıcak hava dalgasının 'nedenleri'** — Sıcak hava dalgaları atmosferin davranışına bağlı olarak oluşur. Örneğin, **gezegensel dalga** olarak bilinen jet akımları, kalıcı aşırı sıcaklara yol açabilir. Sırasıyla 70 bin ve 55 bin kişinin öldüğü 2003 Avrupa ve 2010 Rusya aşırı sıcak hava dalgaları dikkate değer örneklerdir. Sibirya'da 2020 kış ve ilkbaharında yaşanan olağanüstü sıcaklık kısmen kuzey kutbu yakınındaki farklı atmosferik dinamiklerden kaynaklanmıştır. Çok güçlü bir jet akımı gökyüzünde bulutlanmaya (ve dolayısıyla daha ılıman havaya) neden olmuş ve daha sıcak havayı kuzeye çekmiştir. İklim değişikliğinin bu gezegensel dalgaları ve 'dinamik' etkileri ne ölçüde etkilediği konusunda tartışmalar devam etmektedir. Bazı çalışmalar etkili olmaya ve geniş kesimlere duyurulmaya başlandı, ancak bazı çalışmalar henüz kendine yer edinebilmiş değil. Durum hala belirsiz. Gelecekte jet akımları nedeniyle sıcak hava dalgaları biraz

daha olası ya da biraz daha şiddetli hale gelebilir. Ancak, hava akımlarının aşırı sıcak hava dalgaları üzerindeki bu türden etkileri şu anda küresel ısınmanın doğrudan etkisinden çok daha küçüktür.

- **Sıcak hava dalgalarının ilişkilendirilmesine dair çelişkili raporlar?** — Genel olarak, Batı Avrupa ya da Brezilya gibi bütün bir bölge ya da büyük bir ülke üzerinde ya da bütün bir yaz gibi uzun bir zaman ölçeğinde görülen sıcak hava dalgalarının küresel ısınma ile doğrudan bağlantısı daha güçlüdür. Örneğin, Batı Avrupa'da bir yaz boyunca yaşanan bir sıcak hava dalgası, İngiltere'de yaşanan üç günlük bir sıcak hava dalgasından muhtemelen daha büyük bir küresel ısınma etkisi gösterecektir. Geçmişte, bilimsel çalışmalar her bir olayı farklı şekilde tanımladığından, **medyada da birbiriyle çelişen haberler çıktı.** Örneğin, 2018'de İngiltere'de görülen sıcak hava dalgası için haberlerde hem "en az iki kat daha olası" hem de "otuz kat daha olası" dendi - ilki Oxford'daki üç günlük bir sıcak hava dalgasıydı, ikincisi ise tüm güneydoğu İngiltere'de tüm yazı kapsayan ortalama sıcaklıktı. Durum ne olursa olsun, gazeteciler herhangi bir aşırı sıcak, insan kaynaklı iklim değişikliğine bağlama konusunda rahat olabilir.
- **Aşırı ihtiyatlı olmak** — Aşırı sıcaklar konusunda aşırı ihtiyatlı davranarak gazetecilik açısından hataya düşme tehlikesi de var. Sıcak hava dalgalarının giderek daha fazla rekor kırması, hızla ısınan dünyanın doğrudan bir sonucu. Ayrıca dünyanın pek çok yerinde aynı anda sıcak hava dalgalarının görülme olasılığı da giderek artmakta; bu da insanlar, tarım ve gıda sistemleri üzerinde münferit bir olaydan çok daha büyük etkiler yaratabilir. Araştırmalar, bu tür toplu olayların iklim değişikliği olmasaydı **neredeyse imkânsız** olduğunu gösteriyor.

Seller

İnsan kaynaklı iklim değişikliği nedeniyle dünyanın büyük bölümünde, özellikle Avrupa'da, Asya'nın büyük bölümünde, Kuzey Amerika'nın orta ve doğusunda ve Güney Amerika, Afrika ve Avustralya'nın bazı bölgelerinde aşırı yağışlar daha yaygın ve daha şiddetli. Başka yerlerdeki değişiklikler hakkında emin olmak henüz mümkün değil. İnsan kaynaklı diğer faktörler de devreye girdiğinde seller bu bölgelerde muhtemelen daha sık ve şiddetli hale gelecek.

İklim değişikliği şiddetli yağışları iki şekilde etkileyebilir. Birincisi, daha sıcak bir atmosfer daha fazla nem 'tutar'. Bunun nedeni, su moleküllerinin ısındıklarında daha hızlı hareket etmesi ve dolayısıyla sıvı fazdan ziyade gaz fazında (havada buhar olarak) bulunma ihtimalinin daha yüksek olmasıdır. Bilim insanları bunu basitçe 'Clausius-Clapeyron' ilişkisini kullanarak açıklıyorlar; yani 1°C daha sıcak havada yüzde 7 oranında daha fazla nem var, dolayısıyla sağanaklar daha fazla yağış bırakıyor. Bu durum, iklim değişikliğinin neden aşırı yağışlarda küresel bir artışa sebep olduğunu büyük ölçüde açıklıyor.

İkinci etki ise şöyle; iklim değişikliği, fırtınalar ve birden bastırın yağmurlar gibi şiddetli yağışların meydana geldiği koşulların oluşma sıklığını da etkiliyor. Bu koşullar, karmaşık hava olaylarından ve belirli atmosferik dolaşım modellerinden kaynaklanır. Bunun modellerde kullanılabilmesi

daha zordur, bu nedenle ilişkilendirme çalışmalarında kullanılan modellerin bu hava koşullarını doğru bir şekilde yansıtmalarına özen gösterilir. Yine de bu husus nispeten daha az önemli olabilir: Kuzey Avrupa'da yapılan bir ilişkilendirme çalışması, insan etkisinin şimdiye kadar şiddetli bir yağış olayına neden olan atmosferik sirkülasyon üzerinde çok az etkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Sel, aşırı hava koşullarıyla ilişkili olarak haberlere en sık taşınan afet türüdür (ancak bu durum selin en sık meydana gelen afet türü olduğu anlamına gelmez; sıcak hava dalgaları gibi daha sık görülen diğer aşırı olaylar, özellikle küresel güneyde, her zaman haberlere taşınmamaktadır). Nehir, yeraltı suyu ve kıyı taşkınları ve ani seller gibi birçok sel türü vardır. Kıyı taşkınları hariç hepsi bir dereceye kadar iklim değişikliğinin önemli bir rol oynadığı şiddetli yağışlardan kaynaklanmaktadır.

Bu nedenle 'Sınırlamalar' bölümünde kıyı taşkınlarına kısaca değiniyoruz. Bunun dışında burada genellikle aşırı yağıştan kaynaklanan sellere atıfta bulunuyoruz.

1950'lerden bu yana dünyanın birçok yerinde yoğun yağışlar daha sıklaştı ve şiddetlendi ve bunun temel nedeninin insan kaynaklı iklim değişikliği olduğu bilinmektedir. Yağışların görülme olasılığı hiçbir yerde azalmamıştır. **IPCC raporları**, küresel olarak, belirli bir yerde bir zamanlar on yılda bir görülen yağış olayının şu anda her on yılda 1,3 kez görüldüğünü ve yüzde 6,7 oranında daha yoğun yağış içerdiğini belirtmektedir. Küresel ısınmanın 2°C'ye ulaşması halinde bu oran on yılda 1,7 kez ve yüzde 14 seviyesinde daha yağışlı olacaktır.

İlişkilendirme çalışmaları bazı bölgelerde daha güçlü sonuçlar verirken bazı bölgelerde daha zayıf değişiklikler göstermektedir. Örneğin, Desmond Fırtınası 2015 yılında kuzey İngiltere ve Güney İskoçya'da şiddetli sellere yol açmıştır. İnsan kaynaklı iklim değişikliği, bu fırtınadaki gibi bir yağış miktarının görülme olasılığını, **yaklaşık yüzde 59 oranında arttırdı**. Buna karşılık, seragazlarının 2017 yılında Bangladeş'te görülen yıkıcı sel felaketi üzerinde **(eğer varsa) çok küçük bir etkisi olmuştur**.

Genel olarak eğilimler ve ilişkilendirme çalışmaları birlikte incelendiğinde, Avrupa, Asya'nın büyük bölümü, Kuzey Amerika'nın ortası ve doğusu, Avustralya'nın kuzeyi, Güney Amerika'nın kuzeydoğusu ve Afrika'nın güneyinde iklim değişikliği nedeniyle yağışa bağlı sellerde artış olduğu kesin bir şekilde söylenebilir. Bu arada, Afrika, Avustralasya ve Güney ve Orta Amerika'nın daha geniş kesimlerinde görülen değişiklikler belirsizdir ve bu bölgeler için kesin bir açıklama yapmak mümkün değildir.

Sınırlamalar ve dikkat edilmesi gereken noktalar

- **Bazı alanlarda belirsizlik** — İklim değişikliği ve şiddetli yağışlar hakkında yapılan açıklamalar, sıcak hava dalgalarına göre daha az kesinlik taşımakta ve dünya genelinde farklılık göstermektedir. Bunun birkaç nedeni vardır: Yağış, iklim modellerinde canlandırılması genellikle zor olan karmaşık olaylardan kaynaklanır ve geçmişte yapılan yağış gözlemleri genellikle düzensizdir ve dünya genelinde daha az tutarlıdır. Bu da eğilimleri gözlemlemeyi daha zor hale getirir. Pratikte bu durum, bireysel yağış olayları ile iklim değişikliği arasında yalnızca eğilimin daha kesin izlendiği ve belirlendiği bölgelerde ilişki kurulabileceği anlamına gelir. Bu durumda bile büyük çaplı belirsizlikler olduğunu kabul etmemiz gerekmektedir. Ancak Kuzey Avrupa ve Kuzey Amerika'nın ortası buna istisnadır çünkü bu iki bölgede nispeten küçük bilimsel belirsizlikler olsa da ilişkilendirme çalışmalarının güvenilirliği yüksek seviyededir.
- **Yağış eşittir sel değildir** — Burada söylenenler şiddetli yağışlar içindir. Şiddetli yağışın sele dönüşmesi için, arazinin nasıl kullanıldığı (örneğin tarım, ormansızlaşma, kentleşme), su yönetimi ve sel savunma sistemlerinin kalitesi gibi insanlarla ilgili başka faktörler de söz konusudur. Örneğin, çok zayıf drenaja ve yüksek nüfus yoğunluğuna sahip bir şehirde ılımlı yağışlar bile şiddetli sellere neden olabilir. Her sel vakasında, insanların zarar görmesine ve etkilenmesine neden olabilecek faktörler de son derece önemlidir.

- **Kıyı taşkınları** — Şiddetli rüzgarlar ve gelgitler sonucu meydana gelen bu sel türü için iki temel faktör söz konusudur: Fırtınanın gücü ve deniz seviyesi. Kıyı taşkınlarında rüzgâr kaynaklı artışlar çok az eğilim göstermektedir. Bununla birlikte, iklim değişikliğinin deniz seviyesinin yükselmesi yoluyla kıyı taşkınlarına giderek artan bir katkısı vardır: Her bir kıyı taşkınında su seviyesi iklim değişikliği nedeniyle daha yüksektir. Tek başına bu etki, **2100 yılına kadar birçok yerde** yılda bir kez kıyı taşkını yaşanmasına neden olacak ve yüksek emisyon senaryoları gerçekleşirse daha fazla yer etkilenecektir.
- **Bileşik sel** — Şiddetli yağmur ve yoğun fırtına dalgalarının bir araya gelmesi kıyı kentleri ve toplulukları üzerinde yıkıcı etkiler yaratabilir. İklim değişikliğinin **Kuzey Amerika şehirlerinde** ve **Kuzey Avrupa'da** ve muhtemelen başka yerlerde bu çifte felaketin yaşanma olasılığını artırdığı bilinmektedir.

Tropikal siklonlar (kasırgalar, tayfunlar ve siklonlar)

Yıllık tropikal siklonların toplam sayısı dünya çapında değişiklik göstermezken, iklim değişikliği en şiddetli ve en yıkıcı fırtınaların oluşma sıklığını artırmıştır. Tropikal siklonlardan kaynaklanan aşırı yağışlar, diğer kaynaklardan gelen yağışlara paralel olarak önemli ölçüde artmıştır. İklim değişikliği deniz seviyesini de yükselttiğinden, fırtına kabarmaları da daha yüksek gerçekleşmektedir.

İklim değişikliği tropikal siklonları başlıca üç şekilde etkilemektedir. Birincisi, artan yağış: Tropikal siklonlar gezegendeki en aşırı yağış olaylarıdır. Bu nedenle tüm aşırı yağış olaylarında olduğu gibi, atmosfer daha sıcak olduğu için yağmur olarak düşecek daha fazla nem mevcuttur. Bu durum yüzde bazında işler ve (yağış toplamları bu olaylar için zaten çok aşırı olduğundan) yağış miktarlarındaki en büyük mutlak artışlar tropikal siklonlarda görülür.

İkincisi, okyanuslarda daha fazla ısı. Sıcak okyanus suyu tropikal siklonlar için bir nevi yakıttır. Dolayısıyla iklim değişikliği daha güçlü fırtınaların oluşabileceği, hızla şiddetlenebileceği ve karaya ulaşmaya devam edebileceği, aynı zamanda daha fazla su taşıyabileceği koşulları yaratır. Harvey Kasırgası'nın Teksas'ta yol açtığı yağış miktarı, Meksika Körfezi'ndeki rekor düzeyde ılık okyanus suyunun etkisi olmasaydı **neredeyse imkansız** olurdu. Ayrıca, iklim değişikliği olmasaydı suların siklon oluşturabilecek kadar

ısınamayacağı daha kuzey ve daha güney bölgelerde de artık tropikal siklonlar meydana geliyor. Bilim insanları genelde daha fazla tropikal siklon görmüyor ya da beklemiyorlar, ancak daha güçlü ve daha önce görülmemiş yerlerde tropikal siklon görmeyi bekliyorlar.

Üçüncüsü, deniz seviyesinin yükselmesi. Fırtına dalgası, tropikal siklonların neden olduğu hasarın önemli bir bileşeni ve 'Seller' bölümünde görüleceği gibi, iklim değişikliği nedeniyle deniz seviyesi de yükselmektedir.

Tropikal siklonlara ilişkin geçmiş kayıtlar oldukça sınırlı. Bu da eğilimlerin net bir şekilde belirlenmesini zorlaştırıyor. Bununla birlikte, tropikal siklonların mutlak sayısı değişmemiş olsa da dünyada siklon meydana gelen tüm bölgelerde büyük tropikal siklonların (Saffir-Simpson ölçeğinde 3-5 kategorileri) **daha sık** görüldüğü artık açık. Tüm tropik fırtınalardan kaynaklanan hasarların büyük çoğunluğuna tropikal siklonlar neden oluyor.

Bazı büyük siklon havzalarındaki olaylar için artık münferit olayların nasıl değiştiğini gösteren ilişkilendirme çalışmaları mevcut. Kuzey Atlantik'te **Katrina, Irma, Maria, Harvey, Dorian** ve **Florence** kasırgalarının toplam yağış miktarı iklim değişikliği nedeniyle (sırasıyla %4, %6, %9, %15, %7,5 ve %5 oranında) daha artmıştır. Bu fırtınalar toplamda 500 milyar ABD dolarının üzerinde zarara yol açmıştır. Bu arada, Kuzey Pasifik'te **Morakot Tayfunu'nun yağış** miktarı yüzde 2,5-3,6 oranında artmış ve Hawaii çevresinde, Doğu Pasifik'te ve Arap Denizi'nde son zamanlarda yaşanan aşırı siklon sezonlarının görülme olasılığı iklim değişikliği nedeniyle daha da artmıştır.

Ayrıca, bireysel fırtına dalgaları da iklim değişikliği ile ilişkilendirilmektedir. Örneğin, **Sandy Kasırgası'nın sular altında bıraktığı alan** iklim değişikliği nedeniyle daha da büyümüş, 71 bin evi daha etkilemiş ve 8,1 milyar ABD doları ek hasara neden olmuştur. **Haiyan Tayfunu'nun** yol açtığı yıkıcı **fırtına** dalgasının yüksekliği ise iklim değişikliğinin tabloda olmadığı benzer bir olaya kıyasla yaklaşık yüzde 20 oranında artmıştır.

Sınırlamalar ve dikkat edilmesi gereken noktalar

- **Sıklıkta eğilim yok** — İklim değişikliği en şiddetli fırtınaların daha sık meydana gelmesine yol açarak genel tropikal siklon aktivitesini artırsa da toplam siklon sayısını artırmamaktadır.
- **Tek bir siklon için şiddet ilişkisi kurulamaz** — Tropikal siklonlar üzerine yapılan ilişkilendirme çalışmalarının odak noktası şiddetli yağış ve fırtına dalgalarıdır. Zaman içinde yoğunluğu yüksek fırtınalarda genel olarak bir artış görülmüş olsa da bu konuda sadece tek bir model kullanılarak tek bir çalışma yapıldığından, münferit bir fırtınanın iklim değişikliği nedeniyle

genel olarak şiddetlenip şiddetlenmediğini henüz söyleyemiyoruz. Bununla birlikte, **okyanusların** ısınmasının, iklim değişikliği olmasaydı aslında meydana gelmeyecek yoğunlaşmaya neden olduğuna dair kanıtlar da giderek artmaktadır.

- **Hızlı şiddetlenme** — İklim değişikliği, aşırı sıcak okyanus sularının varlığı nedeniyle hızla şiddetlenen siklonların sayısında artışa neden olmaktadır. Hızla şiddetlenen bir siklon potansiyel olarak daha yavaş şiddetlenen bir siklona göre çok daha tehlikelidir çünkü acil durum hazırlıkları için yeterli zaman bırakmaz, özellikle de karaya varmadan hemen önce şiddetleniyorsa. Michael ve Harvey kasırgaları son zamanlarda hızla şiddetlenen siklonlara örnektir.
- **Fırtınaların kutuplara doğru ilerlemesi** — Okyanus suları ısındıkça, fırtınaların ekvatorundan daha uzağa kayacağını tahmin etmek mantıklıdır. Şimdiye kadar sadece Kuzey Pasifik'in batısında, Doğu ve Güneydoğu Asya'yı vuran siklonlarda, küresel ısınmanın doğrudan bir sonucu olarak kuzeye doğru bir kayma olduğunu söyleyebiliriz. Sonuçta siklonlar, daha önce böyle bir olayın görülmediği nispeten hazırlıksız yerleri de vurabilirler.

Yoğun kar

İklim değişikliği nedeniyle dünya genelinde aşırı soğuk vakalarının olasılığı ve şiddeti azalmıştır. Çoğu yerde yoğun kar yağışı olaylarının nasıl değiştiği belirsizdir, ancak Doğu ve Kuzey Asya, Kuzey Amerika ve Grönland'ın bazı bölgelerinde kar yoğunluğu artmış olabilir.

Gezegenin kara yüzeyindeki sıcaklıktaki çarpıcı artış, daha fazla yağış düştüğü anlamına gelir ancak bu artışın çoğu kar yerine yağmur şeklindedir. Bu kuralın istisnaları Kuzey Amerika, Kuzey ve Doğu Asya ile Grönland'ın bazı bölgelerinde görülebilir. Bu istisnaların arkasındaki sebep, kar yağacak kadar soğuk kalan yerlerde söz konusu ilave sıcaklığın daha fazla nemle sonuçlanması ve bu nemin atmosferde kara dönüşmesi olabilir. Bu yerlerde kar yağışı yılın daha kısa bir döneminde ve daha az sıklıkta ancak bazen daha yoğun bir şekilde gerçekleşmektedir.

İklim değişikliği nedeniyle yoğun kar yağışının şimdiye kadar nasıl değiştiğine dair kesin veriler bulunmamaktadır. Bu durum, birçok yerde yoğun kar yağışına ilişkin gözlemsel kayıtların seyrek olmasından ve bu olayların iklim modellerinde kullanılmasının zor olmasından kaynaklanmaktadır.

Yakın zamanda meydana gelen yoğun kar yağışı olaylarından sadece birkaçı için ilişkilendirme

çalışmaları yapılmış olup, bu çalışmalarda ya iklim değişikliğiyle herhangi bir bağlantı bulunamamış ya da herhangi bir sonuçla ifade edilememiştir. Örneğin, iklim değişikliği 2013 yılında olduğu gibi Güney Dakota'da erken sonbahar kar yağışı **olasılığını azaltmış** olabilir, ancak bu ifadeyi güvenle söylemek mümkün değildir. Aynı yıl, 2013'te İspanyol Pireneleri'nde aşırı yoğun kar birikimi, iklim değişikliğinin herhangi bir etkisinden ziyade **tamamen doğal değişkenlikten kaynaklanmıştır**. 2016'da iklim değişikliği, ABD'de Atlantik ortasının doğusunu vuran kış kar fırtınası Jonas'ı **etkilememiştir**.

Bununla birlikte, Doğu ve Kuzey Asya'nın bazı bölgeleri, Kuzey Amerika'nın bazı bölgeleri ve Grönland gibi kuzey yarımkürenin yüksek enlemlerinde yer alan bölgelerde, 1950'lerden bu yana iklim değişikliği nedeniyle **yoğun kar yağışı daha şiddetli hale gelmiş olabilir**. Kuzey Amerika'da bu durum muhtemelen kış aylarında yüksek rakımlı bölgeler için geçerlidir, ancak yılın diğer zamanlarında ve alçak bölgelerde daha az geçerlidir.

Sınırlamalar ve dikkat edilmesi gereken noktalar

- **Kutup girdapları** — Kışın biri troposferde (jet akımı) ve diğeri stratosferde (stratosferik kutup girdabı-SKG) olmak üzere iki kutup girdabı vardır. Bu girdaplar zayıfladığında Avrasya ve Kuzey Amerika'da kış aylarında aşırı soğuk havayı da beraberinde getirir: Zayıf bir jet akımı, kıvrılma eğilimindedir ve Kuzey Kutbu'ndan soğuk havayı çekebilir, öte yandan zayıf bir SKG, aşırı soğuk havanın güneye yayılmasına neden olan 'ani stratosferik ısınma' olayına neden olma eğilimindedir. Bu durum iklim değişikliğiyle bağlantılıdır çünkü her bir girdap Kuzey Kutbu ile daha güneydeki bölgeler arasındaki sıcaklık farklarının bir sonucudur. Kuzey Kutbu daha güneydeki karalardan daha hızlı ısındığından, iklim değişikliği her bir girdabı zayıflatabilir. Ancak şu ana kadar, jet akımının ve SKG'nin zayıfladığına dair bazı kanıtlar olsa da bunun doğal iklim değişiklikleri alanının dışında olduğu henüz kesin değildir.
- **Net bir açıklama yok** — Belirli bir yoğun kar yağışı olayını iklim değişikliği ile ilişkilendirmek şu anda çok kısıtlı durumlarda mümkündür (olasılıkta artış veya azalma olarak). Kuzey Amerika, Kuzey ve Doğu Asya ve Grönland'daki belirli bir şiddetli kar yağışı olayının iklim değişikliği ile bir bağlantısı olabileceği tahmininde bulunmak, düşük kesinlikle de olsa mümkündür.

- **Isınan bir dünyada kar ve aşırı soğuk** — Hava durumu ve iklim aynı şey değildir. İklim, uzun bir süre boyunca (genellikle on yıllar) ve geniş bir alanda (genellikle bir ülke veya bölge genelinde) hava durumunun ortalamasıdır. Eski bir özdeyişe göre, iklim ne beklediğiniz, hava durumu ise ne elde ettiğinizdir. Ortalama olarak ısınan bir dünyada bile, havanın doğal değişkenliği herhangi bir günde aşırı soğuk ve kar yağışını mümkün kılmaktadır. Çeşitli ilişkilendirme çalışmaları, ısınan bir dünyada aşırı soğuk olaylarının görülme olasılığının azaldığını göstermektedir. Ancak bu onların imkânsız hale geldiği anlamına gelmez. Tıpkı sağlıklı ve aktif bir yaşam sürdürmenin hastalık riskini azaltması, ancak hastalık olasılığını tamamen ortadan kaldırmaması gibi.

Kuraklıklar

İklim değişikliği nedeniyle kuraklıklar sadece Avrupa, Akdeniz, Güney Afrika, Orta ve Doğu Asya, Güney Avustralya ve Kuzey Amerika'nın batısı dahil olmak üzere bazı bölgelerde daha yaygın ve daha şiddetli hale gelmiştir. Afrika'nın batısı ve ortası, Güney Amerika'nın kuzeydoğusu ve Yeni Zelanda'da da artış olduğuna dair bazı kanıtlar bulunmaktadır.

İklim değişikliği kuraklığı çeşitli şekillerde etkiler. Bunların ikisi özellikle etkilidir. Birincisi buharlaşma: Atmosfer ısındıkça, karadan daha fazla buharlaşma meydana gelmektedir. İkincisi yağış: Münferit yağış olayları dünya çapında daha şiddetli hale geliyor, yağışlar daha kısa ve daha şiddetli sağanaklar halinde düşüyor. Bu önemli çünkü daha şiddetli yağmurun toprağı doyurma ve doğrudan nehirlere akma olasılığı daha yüksek. Buna karşılık, daha uzun bir süreye yayılan aynı hacimdeki ılımlı yağmurun toprak nemini ve yeraltı suyu rezervlerini sürdürme olasılığı daha yüksek. Bu nedenle, genel yağış miktarı sabit kalsa bile, bazı yerlerde kuraklık daha da şiddetlenebilir. Bazı bölgelerde genel yağış miktarı artıyor, bu da kuraklık olasılığını genel olarak azaltarak bir denge sunuyor. Ancak şu anda bunun sadece kuzey Avustralya'da meydana geldiğini gösteren yeterli kanıt bulunmaktadır. Başka bölgelerde, şiddetli yağışlar daha sık görülürken, ortalama yağış miktarı hâlâ düşüyor. Kuraklıktaki en net değişikliklerin görüldüğü yerler bunlar. Genel olarak, daha fazla buharlaşma, daha düzensiz ve daha şiddetli yağış ve daha az ortalama yağış

gibi koşullar bir araya geldiğinde, kuraklığa eğilimli bölgelerde ve mevsimlerde kuraklık daha sık görülmeye başlanıyor.

Kuraklık karmaşık bir durum. Kuraklığın birçok şekli var ve iklim değişikliği ile bağlantısı konusunda basit bir cevap yok. Tarımsal ve ekolojik kuraklıklar toprakta nem eksikliğinden kaynaklanırken, meteorolojik, hidrolojik ve yeraltı suyu kuraklıkları sırasıyla yağış eksikliği, düşük nehir seviyesi ve düşük yeraltı suyu seviyesi nedeniyle ortaya çıkar. Tarımsal ve ekolojik kuraklıklar iklim değişikliğine işaret eden en net belirtilerdir. En son **IPCC raporunda** kapsamlı bir şekilde ele alınan bu kuraklık türleri, gıda sistemi ve daha geniş doğal sistemler üzerindeki etkilerle doğrudan ilişkilidir.

Kuraklık riskinin arttığı bölgeler arasında Kuzey Amerika'nın batısı, Asya'nın ortası ve doğusu, Akdeniz, Afrika'nın ortası, batısı ve güneyinde bazı bölgeler, Güney Amerika'nın kuzeydoğusu ve Avustralya'nın güneyi yer alıyor. Belirli bir kuraklık olayının ne kadar şiddetli olduğunu tanımlamak için bilim insanları standart

sapma birimlerini (belirli bir yer için normale karşılaştırıldığında koşulların ne kadar olağandışı olduğunun bir ölçüsü) kullanırlar. Bu, yıllık yağış ve toprak neminin çok farklı seviyelerde olduğu bölgelerdeki kuruma eğilimlerini karşılaştırmamızı sağlar. **IPCC**, yukarıda belirtilen bölgelerde, bir zamanlar on yılda bir görülen kuraklığın şu anda her on yılda 1,7 kez görüldüğünü ve 0,3 standart sapma ile daha kuru olduğunu **bildiriyor**. Küresel ısınmanın 2°C olması durumunda bu durum her on yılda 2,4 kez ve 0,6 standart sapma ile daha kuru olacak.

Yakın zamanda yaşanan birçok kuraklığa ilişkin ilişkilendirme çalışmaları, bağlantıların eğilimlerden daha güçlü olduğu örneklerin yanı sıra hiçbir bağlantının olmadığı örnekler de gösteriyor. Ancak, bunlar tarımsal ve ekolojik dahil olmak üzere tüm kuraklık türleri için. Bu nedenle sonuçlar IPCC’de vurgulanan yukarıdaki eğilimlerle sadece kısmen karşılaştırılabilir. Örneğin, 2015-2017 yılları arasında Cape Town çevresinde yaşanan bir kuraklık neredeyse suyun olmadığı bir ‘Sıfırinci Gün’ ile sonuçlanmıştır. Bu durumun görülme olasılığı iklim değişikliği nedeniyle **3-6** kat artmıştır. Benzer şekilde, Çin’de Mayıs-Haziran 2019’da yaşanan aşırı kuraklığın **olasılığı** iklim değişikliği nedeniyle **altı kat artmıştır**. Hollanda’da ise tarımsal kuraklıkta gözlenen artışın **en az yarısı** iklim değişikliğinden kaynaklanmaktadır. Öte yandan diğer kuraklıklar, özellikle de Afrika’nın doğusunda yaşanan ve büyük insani etkileri olan birkaç kuraklık olayının görülme olasılığı, iklim değişikliği nedeniyle artmamıştır.

Genel olarak, eğilimlere ilişkilendirme çalışmalarına bakıldığında, kuraklık şiddetinde ve ihtimalinde bir artış olduğunu söyleyebiliriz.

- Akdeniz, Afrika’nın güneyi, Asya’nın ortası ve doğusu, Avustralya’nın güneyi ve Kuzey Amerika’nın batısında **yüksek kesinlikle**.
- Afrika’nın batısı ve ortası, Avrupa’nın batısı ve ortası, Güney Amerika’nın kuzeydoğusu ve Yeni Zelanda’da **düşük kesinlikle**.

Sınırlamalar ve dikkat edilmesi gereken noktalar

- **IPCC rakamları sadece kuraklığın yaşandığı yerlerde geçerlidir** — IPCC’nin kuraklık oranları ve şiddetindeki değişikliklere ilişkin **sonuçları** sadece dünyanın genel olarak daha kuru hale gelen bölgelerindeki kuraklık koşullarındaki değişiklikler için geçerlidir. Dolayısıyla, bu sonuçlar yalnızca yukarıda listelenen alanlarla ilgili olarak alıntılanmalıdır: Kuzey Amerika’nın batısı, Asya’nın ortası ve doğusu, Akdeniz, Afrika’nın ortası, batısı ve güneyinin büyük bir kısmı, Güney Amerika’nın kuzeydoğusu ve Avustralya’nın güneyi.
- **Kuraklık türleri ve belirsizlik** — Yukarıda açıklandığı gibi farklı kuraklık türleri vardır. Kuraklık bölgeden bölgeye değişir ve her bir türe ilişkin bilgi de büyük ölçüde farklılık gösterir. Bu nedenle herhangi bir kuraklık olayıyla ilgili haber hazırlarken dikkatli olmak gerekir. Bu kılavuzda, kullanılabilirliği artırmak için tüm kuraklık türleri tek bir başlık altında sentezlenmiştir. Ancak bu, bilimsel kesinlik seviyemizden ödün verdiğimiz anlamına gelir ve bunu iletme önemlidir. Burada, yalnızca birden fazla farklı kuraklık türüne ilişkin net sinyallerin bulunduğu bölgeler hakkında kesin konuşmak mümkündür. Sadece bir kuraklık türüne ilişkin kanıt bulunan bölgeler için kesinlik seviyesi daha

düşüktür. Diğer her yerde, belirli bir kuraklık olayının iklim değişikliğinden nasıl etkilendiği konusunda net bir çıkarım yapamıyoruz. **Doğu Afrika**’da düzenli olarak kuraklıklar meydana gelmektedir, ancak kayıtlar çok sınırlıdır ve iklim modelleri, bu kuraklık olayları ile iklim değişikliği arasında ilişki kurmak için yetersizdir.

- **Diğer faktörler** — Sel gibi kuraklık da büyük ölçüde insanların araziye nasıl değiştirdiğine ve suyu nasıl yönettiğine bağlıdır. Bu nedenle, insanların iklim değişikliğine ne kadar iyi uyum sağladıkları (veya sağlayabildikleri) gibi diğer önemli etkenlere de değinmek önemlidir. Özellikle, böyle bir olayın etkilerini tartışırken, insanların savunmasızlığını ve etkilenme seviyelerini de göz önünde bulundurmak çok önemlidir. Çünkü söz konusu kuraklık olayı, iklim değişikliğinin etkisinden bağımsız olarak, geçici bir bahçe sulama yasağı ile sonuçlanabileceği gibi, bölge çapında bir kıtlığa da neden olabilir.
- **Eşzamanlı kuraklık ve sıcaklık** — Sıcak hava dalgaları ve selde olduğu gibi, aynı anda birden fazla aşırı durumun meydana gelme olasılığı hızla artmıştır. Hatta bu tehlikelerin tek tek meydana gelme olasılığından daha fazla. Eş zamanlı aşırı sıcaklık ve kuraklık, birlikte daha ciddi etkilere yol açabilir. (Ör.: Yangınlar, aşağıya bakınız).

Yangınlar

“Yangın havası” tüm kıtaların belirli bölgelerinde artmaktadır; Avrupa’nın güneyi, Avrasya’nın kuzeyi, ABD ve Avustralya’da hem olasılıkta hem de toplam yanan alanda belirgin artışlar görülürken, Çin’in güneyinde de gidişatın bu yönde olduğuna dair bazı kanıtlar ortaya çıkmıştır.

“Yangın havası” (fire weather) sıcaklık, kuraklık ve kuvvetli rüzgâr gibi, yangın çıkmasına uygun koşulların bir araya geldiğini anlatan bir ifade. Yangın havası, bir yangının başlaması, devam etmesi ve hızla yayılması için en elverişli koşulları sağlar. Bu nedenle yangın oluşumuna ilişkin eğilimler, kuraklık ve sıcaklığın bir araya gelme eğilimi ile yakından ilişkilidir. Bu durum hem sıcaklık hem de kuraklık riskinin aynı anda arttığı bölgelerde yangın riskinin hızla yükselmesine neden oluyor. Ancak gezegen genelinde sıcaklık arttığından, kuraklık riski sabit kalsa bile yangın riski artıyor.

Küresel yangınlardaki eğilim 1998 ve 2015 yılları arasında yanan alanlarda bir azalma olduğunu gösteriyor ancak bu, büyük ölçüde arazi kullanımındaki değişiklikler gibi insan etkilerinden kaynaklanıyor. Gerçek **orman yangını tehlikesi** dünyanın birçok yerinde **hâlâ artıfta**.

Havanın yangın için gerekli koşulları yarattığı mevsimler daha da uzuyor ve yangın havasının yaşandığı alanlar genişliyor. Sonuç olarak her kıtada, iklim değişikliğine bağlı olarak “yangın havası” olasılığında belirgin artışlar görülüyor.

İlişkilendirme çalışmaları eğilimleri güçlü bir şekilde destekliyor. Avustralya’da hem Queensland hem de New South Wales’teki (NSW) yangınlar iklim değişikliği nedeniyle daha da kuvvetlenmiştir. NSW’de 2019 ve 2020’de orman yangınlarına yol açan koşulların meydana gelme olasılığı en **az yüzde 30 oranında** arttı. Son zamanlarda Kuzey Amerika’nın batı kıyası boyunca (Alaska’dan Kaliforniya’ya kadar) meydana gelen orman yangınları gibi yangınların görülme olasılığı ve yanan alanların genişliği artmıştır. 1984-2015 yılları arasında ABD’nin batısında **4 milyon hektardan fazla alanın** yanması doğrudan iklim değişikliğine bağlanmaktadır. İklim değişikliği, 2019’da Güney Çin’deki aşırı orman yangınlarının olma olasılığını **yedi kattan daha fazla artırmıştır**.

Genel olarak, Avrupa’nın güneyi, Avrasya’nın kuzeyi, ABD ve Avustralya’da yangın havası olasılığında bir artış olduğunu ve Çin’in güneyinde de benzer belirtilerin ortaya çıktığını güvenle söyleyebiliriz. Küresel ısınma arttıkça bu koşulların kara yüzeyinde daha da artması muhtemeldir.

Sınırlamalar ve dikkat edilmesi gereken noktalar

- **Sınırlı veri** — Şimdiye kadar, yangın riskleri sadece küresel kuzeyin bazı bölgelerinde iklim değişikliğine bağlanabilir. Diğer bölgelerde, geçmiş yangınlara ilişkin veri kayıtları, hava koşullarına ilişkin gözlemler ve iklim modellerinin yangın havasını modelleme becerisi nedeniyle bu konuda güvenle beyanda bulunma yetkinliğimiz büyük ölçüde sınırlıdır. Artan aşırı sıcaklıklar ve kuruma eğilimleriyle olan güçlü bağlantısı nedeniyle dünyanın diğer birçok bölgesinde yangın riskinde bir artış görülmesi muhtemeldir. Ne yazık ki şu anda bu artan riski ölçemiyoruz.
- **Yönetim** — Yakıt birikimini önlemek için ormanların kontrollü olarak yakılması bazı bölgelerde binlerce yıldır devam eden yaygın bir uygulamadır. Ancak bu her zaman düzenli yapılmamaktadır. Kontrollü yakmanın planlama ve uygulama aşamalarındaki eksiklikler de yangın riskini ciddi ölçüde körükleyebilir.
- **Tutuşma kaynakları** — Rastgele ateş yakmak gibi insan faaliyetleri, tüm ormanı etkileyen yangın felaketlerinin tetikleyicisi olabilir. ABD Orman Hizmetleri’ne göre, ABD’deki orman yangınlarının yüzde 85’i insanların ihmali nedeniyle meydana gelmekte veya kasıtlı olarak başlatılmaktadır. Bu durum, tutuşmanın yıldırımdan kaynaklandığı doğal duruma kıyasla orman yangını **sezonunun uzunluğunu** üç katına çıkarmıştır (yaklaşık üç aylık mutlak bir artış). Orman yangınları ile ilgili haber hazırlarken, yangının nedenlerinin yanı sıra insanların ve yapıların etkilenme seviyesini ve maruz kaldıkları zararları da bildirmek önemlidir. Bununla birlikte, orman

yangını riskini arttıran beşeri faktörler olması, iklim değişikliğinin rolünü en aza indirmez. İklim değişikliği, çoğunlukla ısı ve kuruma yoluyla yakıt mevcudiyetini artırarak, orman yangını sezonunu dünya genelinde ortalama iki hafta kadar uzatmıştır. Ancak sadece bu rakamları karşılaştırmak durumun genelini anlamak için yeterli değildir. İklim değişikliğinin yangın sezonunun yoğunluğuna olan etkisi, insan kaynaklı sebeplere kıyasla katbekat daha fazladır. Çünkü iklim değişikliği belirli bir yangının başlama, yayılma ve devam etme derecesini de etkiler. İnsanlar tarafından başlatılan yangınlar da devreye girdiğinde, yangın sezonu hem daha uzamış hem de daha şiddetlenmiştir.

Aşırı hava olayları ve iklim değişikliği Tek sayfalık kontrol listesi

Aşağıda, bu kılavuzda ele alınan her bir aşırı hava durumu türü için çok temel bir genel bakış sunulmuştur. Her bir tür hakkında daha fazla bilgi, en güncel bilimsel veriler, nasıl işlediğine dair açıklamalar ve haberi doğru yapmak için dikkat edilmesi gereken önemli noktalara belgenin ilgili bölümlerinde ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

Aşırı hava olayı	Ana mesajlar	Dikkat edilmesi gereken noktalar
Sıcak Hava Dalgaları	Sıcak hava dalgaları insan kaynaklı iklim değişikliği nedeniyle artık daha şiddetli geçiyor ve daha olası hale geldi.	<ul style="list-style-type: none"> Bu ifadeyi kullanırken çok temkinli olmanıza gerek yok. Sıcak hava dalgaları dünyanın her yerinde küresel ısınmayla bağlantılıdır.
Seller	Dünyanın büyük bölümünde insan kaynaklı iklim değişikliği nedeniyle aşırı yağışlar daha yaygın ve daha şiddetli. Diğer insan faktörlerinden de etkilenmekle birlikte, bunun sonucu olarak bazı yerlerde sellerin daha sık ve şiddetli hale gelmesi muhtemeldir.	<ul style="list-style-type: none"> Sel olayı şiddetli yağmurla bağlantılı olmakla birlikte, su yönetimi ve savunma sistemleri gibi insan faktörlerinden de kaynaklanmaktadır. Kıyı taşkınları genellikle deniz seviyesinin yükselmesine bağlı olarak artmaktadır, yağış ile ilgisi yoktur.

Tropikal siklonlar	Yıllık tropikal siklonların toplam sayısı dünya çapında değişiklik göstermezken, iklim değişikliği en şiddetli ve en yıkıcı fırtınaların oluşma sıklığını artırmıştır. Tropikal siklonlardan kaynaklanan aşırı yağışlar, diğer kaynaklardan gelen yağışlara paralel olarak önemli ölçüde artmıştır. İklim değişikliği deniz seviyesini de yükselttiğinden, fırtına kabarmaları da daha yüksek gerçekleşmektedir.	<ul style="list-style-type: none"> Genel olarak siklonlarda bir artış yoktur. Bireysel siklon şiddetleri ve rüzgâr hızları şu anda küresel ısınma nedeniyle daha yüksek değildir.
Yoğun kar	İklim değişikliği nedeniyle dünya genelinde aşırı soğuk vakalarının olasılığı ve yoğunluğu azalmıştır. Çoğu yerde yoğun kar yağışı olaylarının nasıl değiştiği belirsizdir, ancak Doğu ve Kuzey Asya, Kuzey Amerika ve Grönland'ın bazı bölgelerinde yoğunluk artmış olabilir.	<ul style="list-style-type: none"> Aşırı soğukların azalacağına dair çok yüksek bir kesinlik var, ancak görülmeleri hala mümkün. Kar yağışı değişiklikleri son derece belirsiz. Kutup girdaplarındaki değişiklikler henüz net değil.
Kuraklıklar	İklim değişikliği nedeniyle kuraklıklar sadece Avrupa, Akdeniz, Güney Afrika, Orta ve Doğu Asya, Güney Avustralya ve Kuzey Amerika'nın batısı dahil olmak üzere bazı bölgelerde daha yaygın ve daha şiddetli hale gelmiştir. Afrika'nın batısı ve ortası, Güney Amerika'nın kuzeydoğusu ve Yeni Zelanda'da da artış olduğuna dair bazı kanıtlar bulunmaktadır.	<ul style="list-style-type: none"> Kuraklıklar çok karmaşık ve çeşitlidir, bu da kesin olarak beyanda bulunmayı zorlaştırıyor. Özellikle su yönetimiyle ilişkili kuraklık olayları söz konusu olduğunda, iklim değişikliği dışında dikkate alınması gereken birçok faktör vardır.
Orman Yangınları	Yangın havası tüm kıtaların belirli bölgelerinde artmaktadır; Avrupa'nın güneyi, Avrasya'nın kuzeyi, ABD ve Avustralya'da hem olasılıkta hem de toplam yanan alanda belirgin artışlar görülürken, Çin'in güneyinde de gidişatin bu yönde olduğuna dair bazı kanıtlar ortaya çıkmıştır.	<ul style="list-style-type: none"> Bazı bölgelerde yangınlara ilişkin veri kayıtları çok sınırlıdır ve bu da ilişkilendirmeyi çok zorlaştırmaktadır. Orman yönetimi ve tutuşma kaynakları gibi insan faaliyetleri de önemli faktörlerdir.



World
Weather
Attribution



@ekosferorg

www.ekosfer.org



@WWAttribution

www.worldweatherattribution.org