

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol [merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr

Yıldırımlar Neden Zikzak Çizerek İlerler?

Tipik bir yıldırım, atmosferdeki elektrik yüklü fırtına bölgeleri ile yeryüzü arasında seri yük boşalması biçiminde gerçekleşir. Bir fırtına bulutu milyonlarca voltluk elektrik potansiyeline erişebilir. Dünya üzerinde her dakika ortalama 6.000 kez tekrarlanan bu doğa olayı sırasında binlerce amperlik elektrik akımı oluşur. Yıldırımın izlediği yol boyunca sıcaklık Güneş'in yüzey sıcaklığının yaklaşık 5 katına, yani 27.760 derece santigrada ulaşabilir.

Ancak bu devasa yük akışının gerçekleştiği hava ortamı pek de iyi bir elektrik iletkeni olmadığı için yıldırım yeryüzüne en kısa yoldan, doğrusal biçimde ilerlemek yerine zikzaklar çizerek iner. Bol yön değiştirmeli bu yol alma biçimine kademeli ya da basamaklı ilerleme adı verilir.

Kademeli ilerlemeyi oluşturan her bir adım yaklaşık 50 metre uzunluğundadır. Aktif adımlar saniyenin milyonda biri (mikrosaniye) kadar bir süreliğine ışık saçar. Yıldırım bir adımın sonuna ulaştığında, yeni adımın açılması için gereken süre yaklaşık 50 mikrosaniyedir. Adımlardaki elektrik akışı şu şekilde gerçekleşir: Ortamda yer alan enerjisi artmış elektronlar, bazı oksijen moleküllerinin yapısını geçici olarak değiştirir ve böylece yıldırıma iletken bir hat açılır.

Fırtına bulutlarında bulunan yoğun elektriksel alanın etkisindeki yüksek enerjili elektronlar, oksijen molekülleri ile çarpıştığında, oksijen molekülleri uyarılarak farklı bir forma geçiş yapabilir. Delta singlet adı verilen bu oksijen

molekülü formu "ara kararlı" denilen bir durumdadır, yani molekül 45 dakika boyunca bu geçici durumda kalıp sonrasında daha düşük enerjili formuna geri dönecektir. Oluşan delta singlet oksijen molekülleri, çevrelerindeki negatif yüklü oksijen iyonlarından elektronlar koparır.

Ortamın elektrik iletimine uygun hâle gelebilmesi için belirli bir düzeyin üzerinde elektron koparılmalıdır. Atmosfer koşullarına göre değişkenlik göstermekle birlikte, bir bölgede yeni bir adımın açılabilmesi için oluşan ara kararlı oksijen formu düzeyinin %1'in üzerine çıkması yeterlidir. Bu gerçekleştiğinde, yıldırım sırasında ortaya çıkan elektrik akımı, daha düşük dirençli yoldan ilerlemek adına delta singlet oksijenlerin daha yoğun bulunduğu bölgelere doğru sapar.

Bilim insanları, küresel iklim değişikliği sonucu artışa geçen şiddetli hava olayları nedeniyle, insanları ve yapıları yıldırımlardan korumanın önemini artacağını düşünüyor. Bu nedenle bir yıldırımın nasıl başladığını ve nasıl yol aldığını anlamaya çabalayan araştırmaların değeri gittikçe artıyor.

Kaynaklar

livescience.com/why-lightning-zigzags

Lowke, J. J., & Szili, E. J. (2023). Toward a theory of 'stepped-leaders' in lightning. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 56(4), 045201.

theconversation.com/why-does-lightning-zigzag-at-last-we-have-an-answer-to-the-mystery-195549