

GÖL VE DENİZ ETKİSİYLE OLUŞAN KAR YAĞIŞLARI

Ozan Mert Göktürk

İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü

(Bu yazı Şubat 2005'te Cumhuriyet Bilim Teknik dergisinde yayımlanmıştır.)

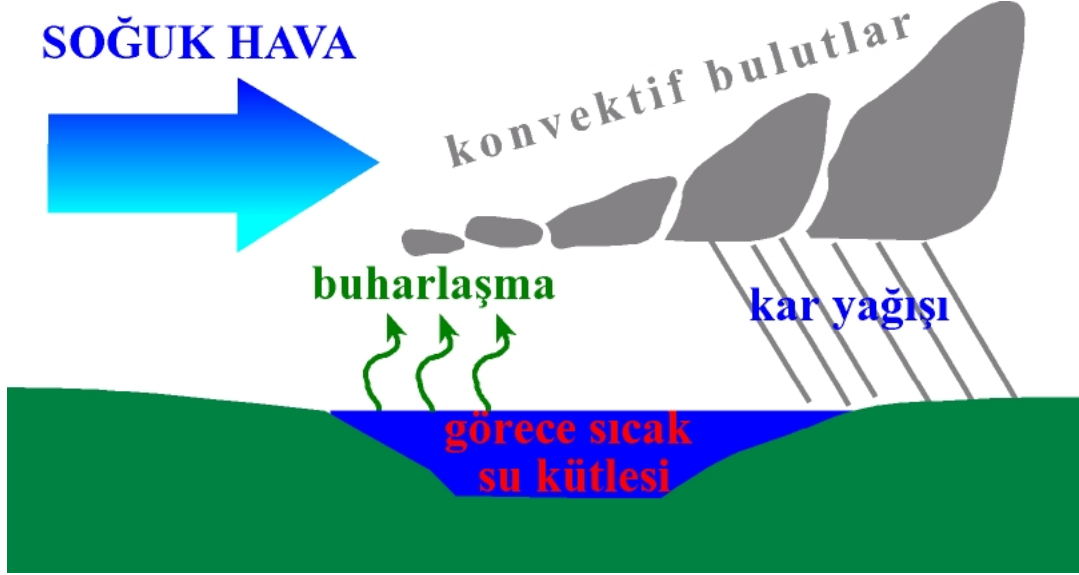
Başta İstanbul olmak üzere Marmara Bölgesi'nin doğusuna 5 Şubat'tan başlayarak bir hafta boyunca aralıklarla yağan yoğun kar, birçoğumuzun yine yollarda sıkıntı çekmesine, kayıp düşmesine, çocukların okula gidememesine yol açtı. Fakat ne oldu da kar böyle günlerce sürdü, neden bazı yerlerde diz boyu tutarken bazı yerlerde sadece damları örtebildi, bunu pek düşünmedik. Bunun yerine karın ne zaman duracağını sorup durduk. O da bize nispet yaparcasına daha çok yağdı. Şu var ki, kurduğumuz uygarlığın doğa olayları tarafından tehdit edilmesi, bizi o olayların ne denli ilginç ve güzel olduğunu görmekten alıkoyuyor.

Bizim Meteoroloji İşleri'nin, gelen her karlı havaya 'soğuk ve yağışlı hava kütlesi' demek gibi bir alışkanlığı var. Tabii bu onların kabahati değil, kültürümüzde doğayı gözlemek ve meydana gelen olayları ayırıp sınıflamak gibi bir gelenek pek bulunmadığından, biz kar getiren her havaya 'soğuk hava dalgası' diye gelmişizdir. Oysa, örneğin ABD'de, kar yağışına yol açan hava sistemleri görüldükleri bölgelere ve çeşitli özelliklerine göre isimlendirilirler. Bu isimler sadece bilim çevrelerinde kullanılmayıp, halkın belleğinde de yer ettiğinden, yaklaşmakta olan hava olayının az çok neye benzeyeceği herkes tarafından bilinir.

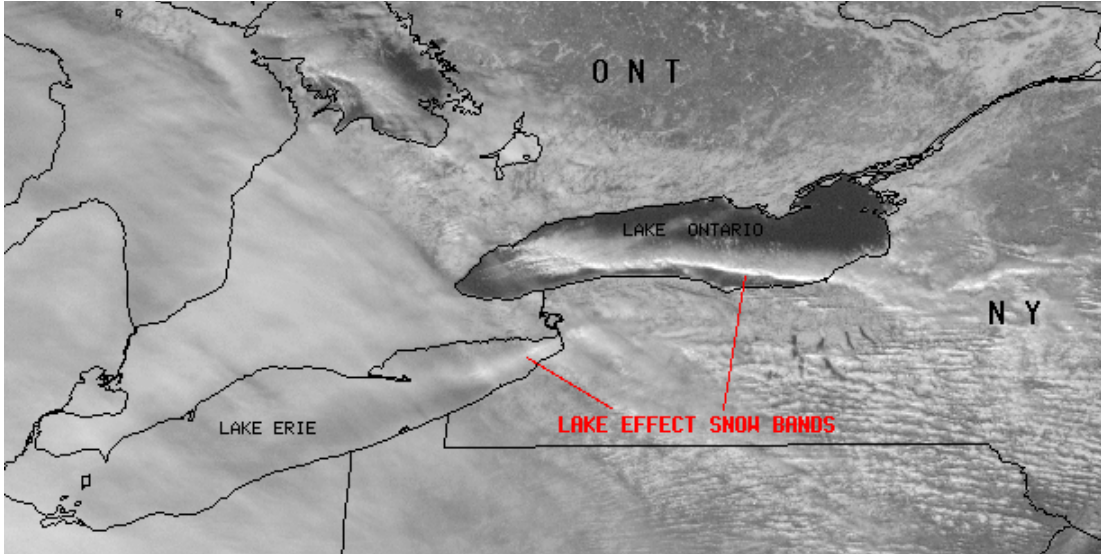
Böyle kar getiren atmosferik olaylardan bir tanesi, "göl etkisiyle kar yağışı" (*lake effect snow*) olarak adlandırılan olgudur. Göl etkisiyle kar (GEK), ABD'lilerin bulduğu bir isim: karakteristik olarak çok soğuk ve kuru olan kutupsal hava kütleleri, ABD'nin Büyük Göller Bölgesi üzerinden geçerken nem kazanırlar. Bu nem, göl tarafından esen rüzgara maruz kalan kıyılarda önemli miktarda kar yağışına yol açar. Gerçekte bu tür kar yağışları yeterince geniş olan herhangi bir su kütlelerinin tetiklenmesi sonucu oluşabilir, yani GEK'e, yerine göre, deniz etkisiyle ya da okyanus etkisiyle oluşan kar yağışı da denebiliyor. Örneğin Hazar Denizi, Japon Denizi ve tabii Karadeniz de GEK'e yol açan su kütleleridir. Burada özgün tanıma bağlı kalarak, deniz etkisiyle de oluşsa bu kar yağışlarına GEK diyeceğiz.

GEK'i diğer kar yağışlarından farklı kılan en önemli özellik, onun doğrudan sinoptik alçak basınç alanlarına bağlı olarak oluşmaması ve görece çok daha dar alanlarda etkili olmasıdır. Bütün gereken, soğuk ve kuru olan kutupsal havanın, görece sıcak olan su kütlelerinin üzerinden geçmesidir. Soğuk hava, sıcak su üzerinden geçerken alttan ısınır, aynı zamanda gölden (ya da denizden) buharlaşan suyla da nem oranı artar. Bu olay soğuk hava kütlelerini konvektif olarak kararsız hale getirir. Karayla karşılaşınca artan sürtünmeden dolayı yüzey yakınsamasına da uğrayan hava kütlelerinde konveksiyon daha da artar. Konveksiyon, akışkanlarda kararsızlık sonucunda oluşan bir tür harekettir, tencerede kaynayan suyun içinde oluşan döngüler de aslında su içinde oluşan bir tür konveksiyondur. Hava kütlelerinin önündeki kara parçasında yükselti de varsa yükselme

hareketi ve dolayısıyla kar yağıışı iyice artacaktır. Böylelikle, göl (ya da deniz) kıyısında ve artan konvektif etkilerden dolayı daha kuvvetli olmak üzere iç kesimlere doğru dar bir alanda 'kar sağanakları' görülür (Şekil 1). Bu kar sağanakları, tek ve güçlü bir 'kar bandı' şeklinde oluşabileceği gibi (Şekil 2), çoklu ama daha zayıf kar sağanakları halinde de etkili olabilir.



Şekil 1: Göl (ya da deniz) etkisiyle kar oluşumunun şematik gösterimi.



Şekil 2 : ABD'de Erie ve Ontario göllerinin üzerinde oluşan kar bantlarının uydu görüntüsü.

'Sağanak' terimini kullanmamızın nedeni, bu tür kar yağışlarının çok dar bir alanda etkili olması ve genellikle, alçak basınç kökenli kar yağışlarına göre kısa sürmesidir. Ne var ki, GEK'i siklonik kar yağışlarından çok daha ilginç ve güzel yapan şey, işte bu 'genellikle kısa sürme' kuralına bazen uymaması. Göl etkisiyle oluşan bir kar sağanağı, çok dar bir

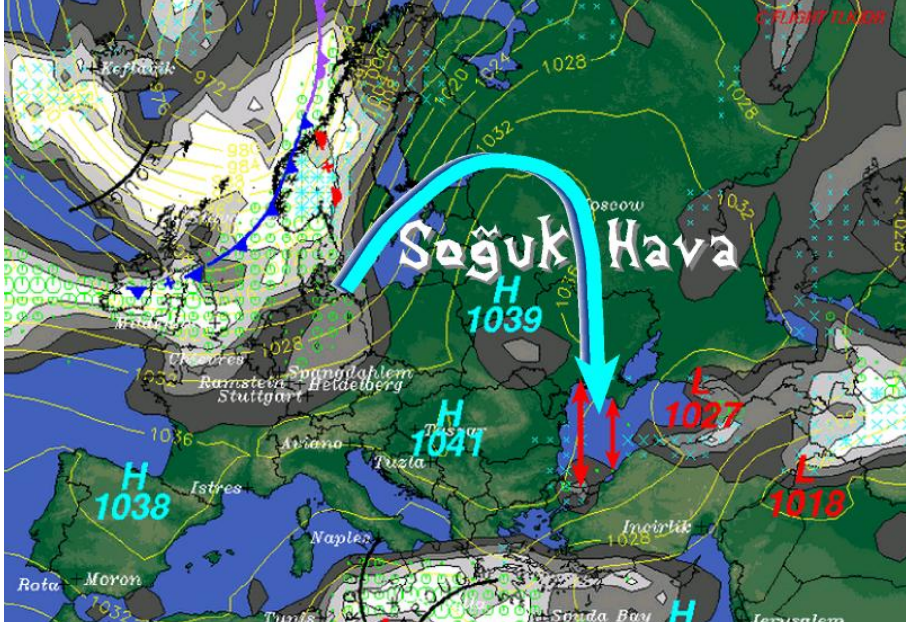
alandaki sıkışık çok uzun süre etkili olabilmektedir. ABD'deki sıradışı durumlarda bir kar sağanağının kesintisiz 48 saat sürebildiği ve yağış en şiddetliken saatte 15 cm karı yeryüzüne bırakabildiği görülmüştür!

GEK'in şiddetini belirleyen etmenler

Hava kütlesi ile su kütlesi arasındaki sıcaklık farkı: Konveksiyon olayının, dolayısıyla da GEK'in şiddetini belirleyen en önemli etmen, hava kütlelerinin alttan ne kadar ısındığıdır. Su kütlesi, hava kütlelerine göre ne kadar sıcaksa oluşan GEK'in şiddeti de o denli çok olacaktır. Tam tersine, donmuş bir su kütlesi GEK olasılığını büyük ölçüde azaltır. Bazen bu sıcaklık farkı ve tetiklenen konveksiyon o kadar fazla olur ki *kümülonimbüs* adı verilen bulut tipi oluşur ve kar yağışına gökgürültüsü eşlik eder. İstanbul'da geçtiğimiz Kasım ayında yaşanan ve kar yağışıyla birlikte gökgürültülerinin de bolca işitildiği hava olayının sebebi de budur. Kasım ayının sonunda, üzerinden geçen soğuk havaya göre henüz çok sıcak olan Karadeniz (su, ısı sığasının yüksekliği nedeniyle havadan daha geç soğur ve daha geç ısınır), kümülonimbüslerin oluşmasına yol açmıştı. Daha sonra yine değinileceği gibi, daha az olmakla birlikte, yaşadığımız son kar yağışlarında da bu olay meydana geldi.

Rüzgar hızı: Soğuk hava kütlelerinin su kütlesi üzerinde belli bir yönde akabilmesi için rüzgar hızının yeterli olması gerekir. GEK'in gerçekleşebilmesi için bu değer saatte en az 18 km olması gerektiği kabul edilir. Ayrıca rüzgar hızının fazla olması, dikey karışımı (ve dolayısıyla konveksiyonu) artıran türbülanslı akıların da fazla olması demektir. Öte yandan rüzgarın hızı çok fazla olursa bu sefer de hava kütlelerinin su kütlesi üzerinde kaldığı süre azalır ve hava kütlesi yağış için gereken nemi kazanamaz.

Rüzgar yönü: GEK'in tam anlamıyla oluşabilmesi için soğuk hava kütlelerinin su üzerinde en az 80 km yolculuk etmesi gerektiği kabul ediliyor. Dolayısıyla rüzgar, bu koşulun oluşmasına imkan verecek bir yönden esmelidir. Hava kütlesi su üzerinde ne kadar çok yol alırsa kazanacağı nem de o kadar fazla olacaktır. Örneğin, eğer poyraz esiyorsa, İstanbul civarını etkileyecek GEK'in Zonguldak'ı etkileyecek olandan daha şiddetli olması beklenir, çünkü İstanbul'a ulaşan poyraz Karadeniz üzerinde daha çok yol kat etmiştir.



Şekil 3: Marmara'yı bir hafta boyunca etkileyen atmosferik patern. Doğu Avrupa'da çöreklenen ve H harfiyle gösterilen yüksek basınç çevresinde, saat yönünde gerçekleşen dolaşım, kuzey enlemlerin kutupsal havasını Türkiye üzerine taşır. Sonuç, soğuk hava kütesinin Karadeniz üzerinde en fazla yolculuk ettiği rotaların bitiminde oluşan kar sağanaklarıdır. Kırmızı oklar soğuk hava kütesinin Karadeniz üzerinde bulunan iki farklı rotasının uzunluğunu gösteriyor.

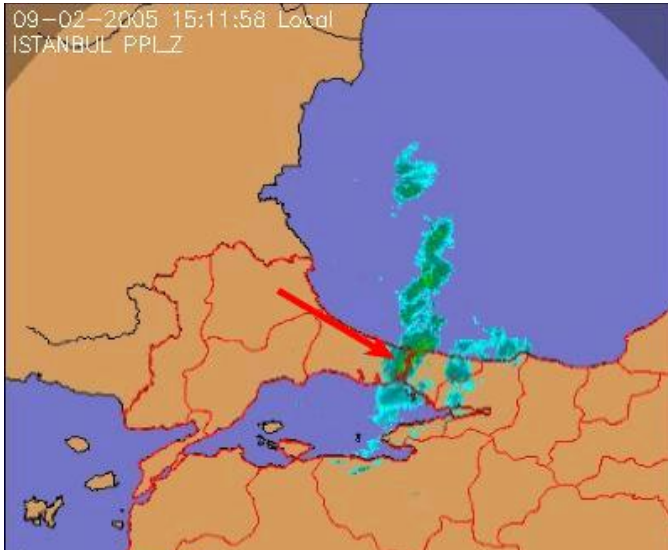
Hava kütesinin bağıl nemi: Suyun üzerinden geçen hava kütesini doyurmak için gereken nem miktarı GEK'in şiddetini belirleyen bir başka unsurdur. Ne var ki, kutupsal hava kütleleri zaten neredeyse hiç su buharı içermezler. İçeriyorlarsa da o zaman bir siklonla bağlantılı olmalıdırlar, bu şekilde oluşan GEK, tam bir GEK sayılmaz. Bu türden, siklonlardan arta kalan nemin de işin içinde olduğu kar yağışlarına "gölle (denizle) etkisi artmış" (*lake-enhanced*) kar denir.

Kara parçasının pürüzlülüğü ve yükseltiler: Su kütesinin üzerinden geçerek nem kazanan hava kütesindeki konveksiyon olayının, karaya vardığında gelişen sürtünme sonucu daha da arttığına değinmiştik. Denize bakan yamaçlar da soğuk havanın yükselmesini ve yağış bırakmasını tetikleyici etkiye sahiptir.

İstanbul'u Etkileyen Bir Haftalık GEK

Geçtiğimiz kış yaşanan iki şiddetli siklonik kar fırtınasının aksine, bu yıl Marmara Bölgesi'nin doğusunda önemli bir GEK olayı görüldü. Trakya'ya çok fazla kar bırakan fakat İstanbul'un batı semtleri hariç Doğu Marmara'da önemli bir kar yağışına yol açmayan bir alçak basınç sisteminin hemen ardından, Doğu Avrupa'ya bir yüksek basınç merkezi yerleşti (Şekil 3).

Bu yüksek basınç 5 Şubat'tan başlayarak neredeyse tam bir hafta boyunca Marmara'nın orta ve doğu kesimlerine kuzeyden kutupsal hava taşıdı. Bu yıl görece yumuşak geçen kış nedeniyle sıcak kalmış olan Karadeniz'den bol miktarda su buharı çeken soğuk hava akımı, başta İstanbul olmak üzere bir çok ilde 1 hafta boyunca kar sağanaklarına yol açtı. Bu hava olayları dizisi, sınırları keskin, çok dar alanları şiddetli biçimde etkilemesi, çok kısa süreli sağanaklardan birkaç saat aynı alanda kalan kar bantlarına değin çeşitlilik göstermesi, az da olsa duyulan gökgürültüleri ve nereyi ne ölçüde etkileyeceğinin öngörülmesinin güçlüğüyle, bir GEK olgusunun bütün karakteristik özelliklerini gösterdi. Örneğin 9 Şubat Çarşamba akşamı itibarıyla Hereke'de kar kalınlığı sadece 2 cm iken, İTÜ Ayazağa Kampüsü'nde 43 cm idi! Bunun sebebi, o gün sabahtan itibaren İstanbul'u etkisi altına alan kar bandının ilerleyen saatlerde Boğaz çevresine sıkışmasıydı. Bu saatlerde özellikle Avrupa Yakası'nda çok şiddetli kar yağışı görülürken, Boğaz'dan Anadolu yakasına doğru birkaç kilometre içeride hava açıldı. (Şekil 4)



Şekil 4: Devlet Meteoroloji İşleri'nin işlettiği İstanbul Doppler Radarı'ndan (*), 9 Şubat günü saat 15.11'de alınan görüntü. GEK'in karmaşık konvektif yapısı sonucu Boğaz'a paralel biçimde çöreklenen yoğun kar bandı, özellikle Avrupa Yakası'nda uzun süre etkili oldu. Kırmızı ok rüzgar yönünü değil, kar sağanağının sıkıştığı alanı gösteriyor.

Ülkemizde zaman zaman sıradışı olayların yaşanmasına yol açan GEK olgusunu tanımak gerekiyor, en azından, amansızca yağın bir karın birkaç kilometre uzağında nasıl günlük güneşlik bir havayla karşılaşılabilirdiğine şaşırılmamak açısından.

* Doppler radarı, atmosfer hareketinin radara doğru mu, yoksa ondan açığa doğru mu gerçekleştiğini, aynı zamanda yağışın şiddetini belirleyen ve bunu yaparken da gönderdiği dalganın üzerinde hareket eden parçacıklar tarafından oluşturulan Doppler etkisini kullanan bir hava radarıdır. Radar görüntüsü, Devlet Meteoroloji İşleri'nin www.meteor.gov.tr adresinden alınmıştır.