

Ekstrem Soğuk Hava Dalgası: Ocak 2017

Extreme Cold Air Wave: January 2017

Zahide Acar DENİZ*
Erdoğan USLAN**

Öz

Bu çalışma ile 2017 yılı Ocak ayının ilk haftasında Orta ve Doğu Avrupa'yı etkisi altına alan ekstrem soğuk hava dalgasının oluşumu ve etkileri incelenmiştir. Bu amaçla MGM'den temin edilen üst atmosfer haritaları ile Türkiye'nin Trakya yöresindeki istasyonların ortalama sıcaklık, minimum sıcaklık, toplam yağış, basınç ve rüzgar verilerinden yararlanılmıştır. Balkanlar üzerinde gelişen üst atmosfer alçağı olan oluk, derinleşerek etki alanını genişletmiştir. Oluğun güneye doğru hareketiyle soğuk hava Akdeniz'e doğru sokulmuştur. Yayvan şeklinde gelişen oluk Balkanlar, Yunanistan, Bulgaristan ve Türkiye'nin batı yarısında sıcaklıkların önemli derecede azalmasına neden olmuştur. Yüzeyle, havanın akışı batıdan doğuya doğrudur. Bu dolaşımın üst atmosferdeki akışı kuzeybatıdan güneydoğuya doğru olarak değişir. Ayrıca, Sibirya yüksek basıncının antisiklonik hareketleriyle Avrupa'nın içlerine doğru sokulan kutupsal soğuk (polar) hava kütlesi Balkanlar ve çevresinde sıcaklıklarının düşmesine neden olmuştur. Siklonun soğuk hava kütesini özellikle Balkanlar ve Batı Anadolu'ya taşımaya sebep olan hareketi, 06 Ocak-11 Ocak tarihleri arasında gelişmiş ve gözlemlenmiştir. Marmara ve Ege Bölgelerinde artan kuzeybatılı akışlar üşüme sıcaklık değerlerinin düşmesine neden olmuştur. Kuvvetli soğuk adveksiyon ile Marmara ve Ege Bölgeleri'ndeki istasyonlarda hava sıcaklıkları ve üşüme sıcaklıkları ekstrem düşük değerlere düşmüştür. Ayrıca, kar yağışının etkisi ve yaşanan soğuk havanın insanlar üzerindeki yansımaları istasyon verilerinden ve haber arşivlerinden faydalanılarak incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekstrem soğuk hava dalgası, Yağış anomalileri, Siklon.

Abstract

This study examines the formation and effects of extreme cold weather waves affecting Central and Eastern Europe during the first week of January, 2017. For this purpose, the upper atmosphere is obtained from the MGM maps and mean temperatures, minimum temperatures, total precipitation, pressure and wind data are used the stations in Turkey's Thrace region. The upper level lows, it is called a trough which has developed on the Balkans, has been deepened and has expanded its domain. The trough is caused colder air transport into the Mediterranean by the southward moving. U-shaped trough was caused a significant decreasing in air temperature in Balkans, Greece, Bulgaria and western part of Turkey. Air flow is from west to east in surface. This circulation changes direction from northwest to southeast in upper atmospheric layers. In addition, anticyclonic movements of the Siberian high pressure was caused the air temperatures in Balkans and around. The movement of cyclone to carry the cold air to Balkans and West Anatolia is started and observed in 6-11 January. Increasing northwestern flows in the Marmara and Aegean regions caused lower wind chill values. With strong cold advection, the air temperatures and wind chill values decreased the extreme low values at the stations in Marmara and Aegean Regions. In addition, the effects of snowfall and the reflections of the living cold air on people have been examined using station data and news archives.

Keywords: Extreme cold air wave, Precipitation anomalies, Cyclone.

Giriş

Klimatoloji; atmosferin kabullenilen olağanlığının dışında gelişen her türlü hareketin, atmosferin kendi iç dinamiklerini değiştirdiğini, iklimi direkt etkileyen faktörlerde oluşan değişimlerin de sıra dışı bazı olayların yaşanmasına nasıl sebebiyet verdiğini inceleyen bir bilim dalıdır. Atmosfer içerisinde meydana gelen değişimler sonucu ortaya çıkan ekstrem hava olaylarını, nedenleriyle açıklayabilmek için klimatolojiye ihtiyaç vardır.

Ekstrem sıcaklıklar, bir yerdeki ortalama iklim koşullarının altında ve üzerinde yaşanan sıcaklıklardır. Aşırı (uç) değerler, ortalama iklim değerlerinden olan sapmaları gösterir” ve bir yerin özelliklerinin anlaşılması açısından iklimbilimciler için önemli bir değerlendirme kriteridir (Gönençgil ve Acar Deniz, 2016, s. 30).

*Dr. Öğr. Üyesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, deniz@comu.edu.tr

** Meteoroloji Mühendisi, erdincuslan@gmail.com

Soğuk hava dalgası ise bir bölgede aşırı ve ani gelişen, uzun süre etkili olabilen soğuk hava hadisesidir. Soğuk hava dalgası ile birlikte gelişen don hadisesi başta tarım ve altyapı olmak üzere birçok konuda maddi hasara neden olmaktadır. Bilindiği gibi don hadisesi hava sıcaklığının 0°C'nin altına düşmesidir. Soğuk dönemin ekstrem iklim hadiselerinden biri olan don hadisesi özellikle orta enlem ülkelerinde ilkbahar aylarında olduğu takdirde tarımsal üretimi olumsuz etkilemektedir (Gönençgil ve Acar Deniz, 2016, s. 51).

Ani görülebilen ve uzun süre etkili olan soğuk hava dalgaları tüm canlılar için hayati tehlikeler içermektedir. Soğuk hava dalgasının ölümcül etkisi ve hızı sıcak hava dalgasına göre daha hızlı ve etkili olabilmektedir. Dünya Meteoroloji Teşkilatının 2013 yılında yayımladığı rapora göre, 2001-2010 yılları arasındaki dönemde 5 kez büyük çaplı soğuk hava dalgası yaşanmış ve birçok ülkede yüzlerce insan hayatını kaybetmiştir. 2002'de Bolivya'da, 2002 ve 2007'de Güney Afrika'da, 2003'de Peru'da, 2005'de Fas ve Cezayir'de, 2005'de Avustralya'da, 2007-2008'de Asya'da ve 2008'de Çin'in güneyinde önemli soğuk hava dalgaları yaşanmıştır (WMO, 2013).

Soğuk günler, soğuk geceler ve donlu günler kara alanlarının birçoğunda daha az sıklıkla olurken, Avrupa'nın büyük bir kısmında ve Akdeniz havzasındaki ülkelerde sıcak gün ve sıcak geceler daha büyük bir sıklıkla oluşur (Black vd., 2004; Feudale ve Shukla, 2010; Kuglitsch vd., 2010; Kostopoulou ve Jones, 2005; Sanchez-Lorenzo vd., 2011; Tolika vd., 2011). Akdeniz havzasında sıcak dönemler 1950'ler, 1980'ler ve 1990'larda gözlenirken, soğuk dönemler 1960'ların ortalarından 1970'lerin ortalarına kadar etkili olmuştur (Xoplaki, 2003). Son yıllarda gerçekleşen sıcaklık artışlarıyla beraber ekstrem olayların frekansında da önemli artışlar yaşanmıştır (Domonkos vd., 2003; Haylock ve Goodess, 2004; Vautard vd., 2007; Beniston ve Diaz, 2004). Kuglitsch vd. (2010) çalışmalarında, Doğu Akdeniz havzasında sıcak hava dalgalarının uzunluk ve şiddetinde 1960'dan 2006 yılına kadar olan dönemde anlamlı artışlar belirlenmiştir.

Anagnostopoulou vd. (2017) tarafından Ocak 2017 ekstrem soğuk havanın klimatolojik ve sinoptik analizi yapılmıştır. Bu çalışmada, 5-12 Ocak 2017 tarihleri arasında Balkanlar ve Yunanistan'da aşırı düşük sıcaklıklar ve uzun süreli olması bakımından yaşanan önemli ekstrem soğuk hava olaylarından biridir. Atina ve Santorini'nin yanı sıra birçok ada ve kara kıyılarında kar kalınlığı 75 cm ve 1 m arasında değişen yoğun bir kar yağışı almıştır. Balkanların iç kesimlerinde kar fırtınası yaşanmıştır ve yaşanan bu kar fırtınası ile yerel olarak 60 cm'ye ulaşan kar yağışları gözlenmiştir. Hırvatistan kıyılarında şiddetli Bora rüzgarı gözlenmiştir.

06 Ocak – 11 Ocak 2017 tarihleri arasında Avrupa'da ve Balkanlar'da etkili olan bu soğuk hava dalgası Türkiye'yi de etkisi altına almıştır. Ocak ayının ilk haftasında Orta Avrupa'da Balkanların batısında oluşan Alçak basınç merkezi, kuzeyden Moskova üzerinden güneye doğru derinleşerek etkisini arttırmıştır. Böylece, Avrupa'nın içlerine doğru sokulan kutupsal soğuk (polar) hava kütesinin etkisi de artmıştır. Derinleşen bu sistemin Avrupa'nın doğusu, güneyi ve Balkanlar üzerinde oldukça ciddi etkileri olmuştur. Gelişen bu dolaşım sisteminin Türkiye üzerinde de belirgin etkileri gözlenmiştir. Bu çalışmada, 2017 Ocak ayının ilk haftasında gelişen olan soğuk hava dalgasının Türkiye, özellikle de Trakya ve çevresindeki etkileri incelenmiştir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden elde edilen haritalar ile etkili olan sistemin sinoptik değerlendirmelerine yer verilmiştir.

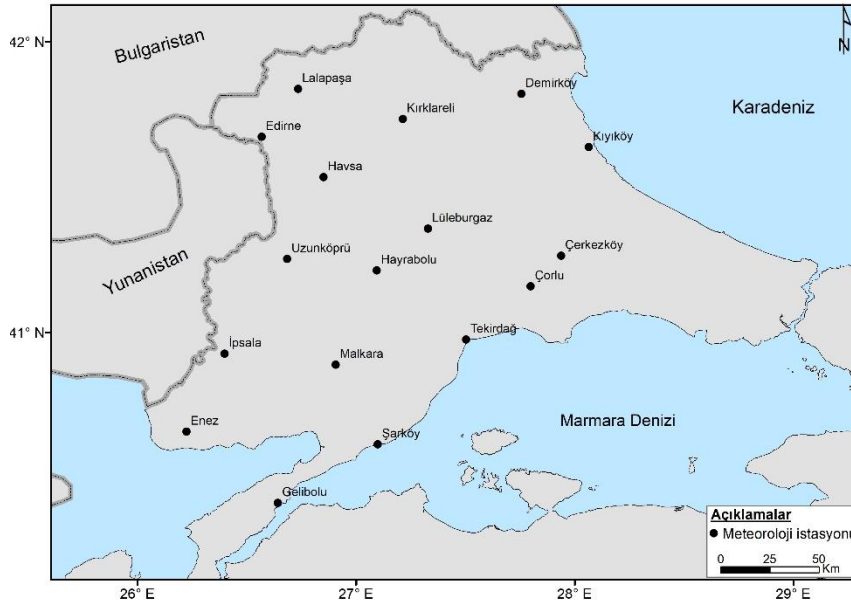
Veri ve Yöntem

Çalışma, Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan yerkartları ve çeşitli yüksekliklerdeki (850 hPa, 500 hPa ve 300 hPa) sinoptik haritalardan yararlanılmıştır. Bu kapsamda, soğuk hava dalgasının etkilerinin en belirgin yaşandığı günlere ait atmosferik değerlendirmeler yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler dışında özellikle Trakya'da yer alan

istasyonların iklimsel değerlendirmeleri yapılmıştır. Bu amaçla, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait Trakya'da bulunan 17 istasyona ait veriler kullanılmıştır (Şekil 1).

Çalışma kapsamında oluşan soğuk hava dalgasının etkilerini inceleyebilmek için istasyonların günlük ortalama sıcaklıkları, minimum sıcaklıklar, günlük toplam yağış miktarları, basınç, rüzgar hız verilerinden yararlanılmıştır. İstasyonların sıcaklık, yağış, basınç değerlendirmeleri dışında rüzgarın etkisini belirleyebilmek için rüzgar soğuğu (wind chill) hesaplamaları yapılmıştır. Çalışmanın son kısmı rüzgar soğuğu etkisi ile istasyonlarda yaşanan hissedilir sıcaklıklara ait değerlendirmeler yer almaktadır. Rüzgar soğuğu indisi için kullanılan formül birçok çalışmada da yaygın olarak tercih edilmektedir (Keimig ve Bradley, 2002; Shitzer ve Dear, 2006). Aşağıdaki denklemde RS; rüzgar soğuğu indisini, T; sıcaklığı, V; rüzgar hızını temsil etmektedir.

$$RS = 13.12 + 0.6215 * T - 11.37 * V^{0.16} + 0.3965 * T * V^{0.16} \dots\dots\dots \text{denklem (1)}$$



Şekil 1: Çalışmada kullanılan meteoroloji istasyonlarının coğrafi dağılışı.

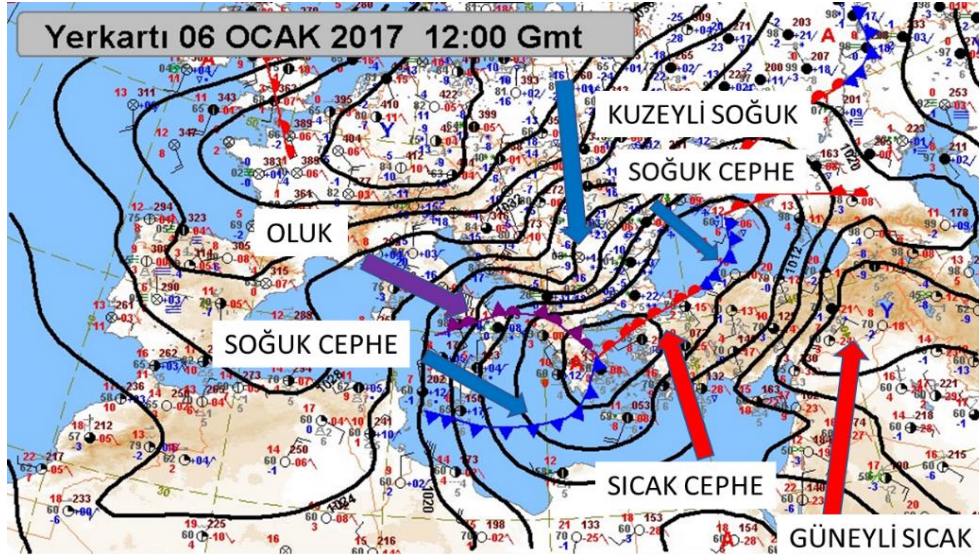
Siklonun Hareket Yönü ve Gelişimi

Siklon, bulunduğumuz kuzey yarımkürede basınç değerlerinin çevreden merkeze doğru azalan ve rüzgar akışlarının saatin tersi yönde olduğu basınç sistemleridir. Ocak 2017'de Balkanlar üzerinde oluşan siklon, derinleşerek etki alanını da genişletmiştir.

Balkanlar üzerinden gelen siklonlar genellikle Orta ve Kuzey Avrupa'yı etkileyen salınımlarla ilgilidirler (DMI, 2007, s. 250). Adriyatik denizi yakınında Sırbistan üzerinden hareketine başlayan siklon, tam turunu yaklaşık 5 günlük süreçte tamamlamış ve tekrar Sırbistan üzerinde dağılma eğilimi göstermiştir. Bu süreçte Alçak Basınç merkezinin kuvvetlenmesiyle, Moskova üzerinden gelen Kutupsal havanın daha aşağılara sarkarak oluşturduğu koridor; Orta ve Doğu Avrupa'da, Balkanlar üzerinde ve Anadolu'da etkisini göstermiştir.

Ocak 2017'de etkili olan basınç sistemi, sinoptik haritalar kullanılarak hızı hesaplanmış ve siklonun gelişim mekanizmasıyla ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Alçak basınç merkezi çapı yaklaşık 700 km. olan bir dairesel dönüş hareketiyle yine yaklaşık olarak 72 saatte bir turunu tamamlayarak başlangıç noktasına dönmüştür. Çizmiş olduğu dairenin uzunluğu ($2\pi r$) yaklaşık 2100 km'dir. Bu durumda ($2100/360 = 5.83$ km) 1 derecelik açıyla 5.83 km hızla hareket etmiştir. Zamana bakıldığında bu dönüş hızı yaklaşık $72 \text{ h}/360 = 4320 \text{ dk}/360 = 12 \text{ dk}$. olarak gerçekleşmiştir. Bu da siklonun 1 derecelik yayı 12 dakikada aldığı

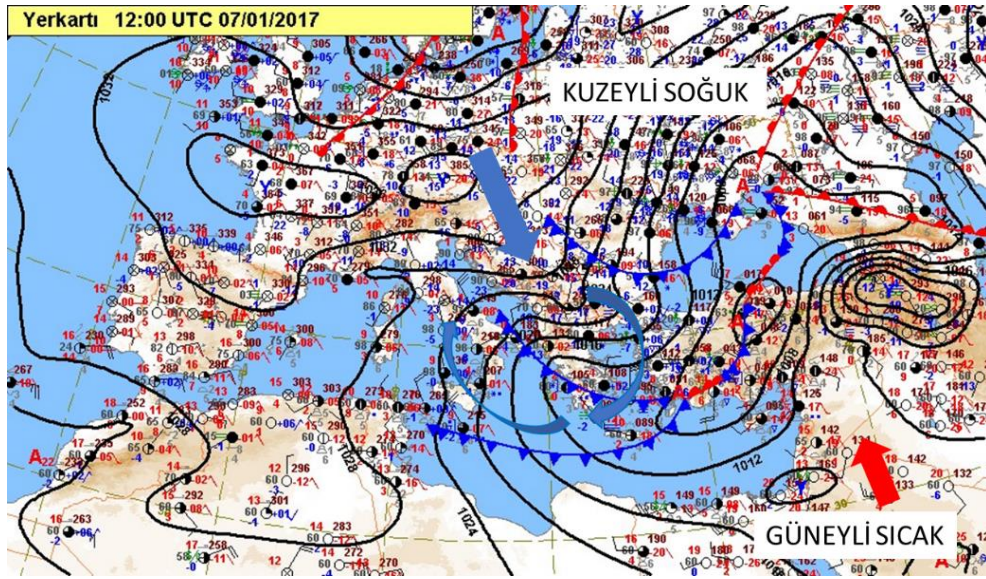
göstermektedir. Yay uzunluğu 5.83 km. olduğundan siklonun yörüngesinde yaklaşık olarak $5.83 \times 5 = 29.15$ km/h. hızla hareket ettiği söylenebilir. Ayrıca istasyon değerleri baz alınarak Alçak basınç merkezinin hareketi esnasında var olan rüzgar hızları ve üst atmosferde oluşan rüzgar hızları değerlendirildiğinde, yüzey rüzgar hızlarının 06 Ocak günü 25-30 km/h ten başlayarak giderek rüzgar şiddetinin arttığını, zamanla rüzgar hızının bazı yerlerde 65-70 km/h'e kadar yükseldiği görülmüştür. Üst atmosfer rüzgar hızları Alçak basınç merkezinin içinde 80-85 knot (145-155 km/h)'a kadar yükselmiştir. Dolayısıyla söz konusu alçak basınç merkezinin doğuya hareket ederken sönmülmemesiyle ortaya çıkan bu hareket 06-11 Ocak 2017 tarihlerinde ekstrem hava şartlarının yaşanmasına sebep olmuştur.



Şekil 2: 6 Ocak 2017 tarihli yer kartı (MGM).

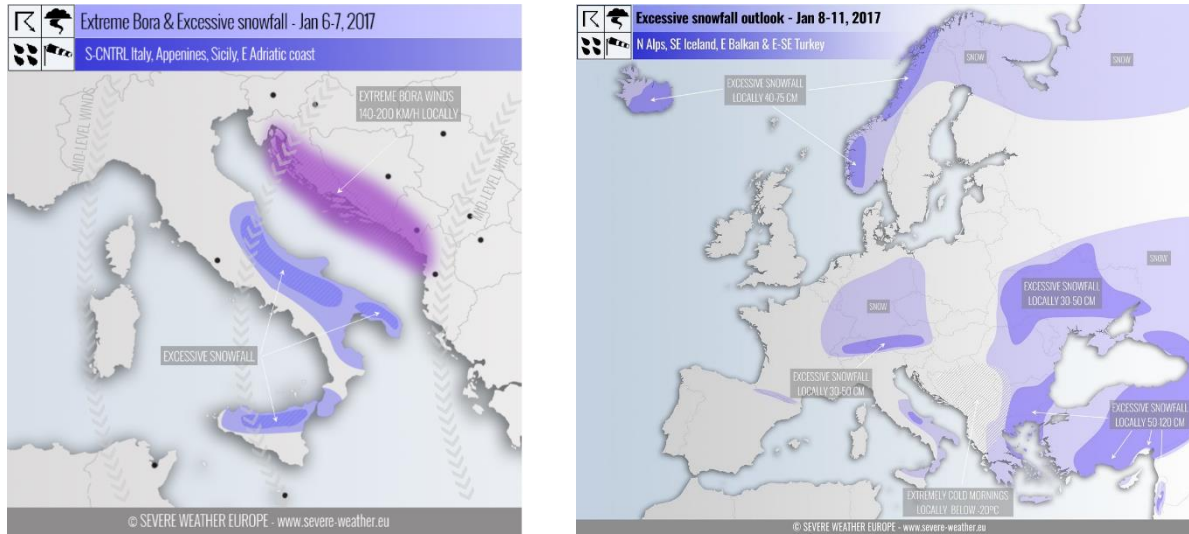
06 Ocak 2017 tarihli yer kartı incelendiğinde, Balkanların güneyinde Adriyatik Denizi Yunanistan civarında oluşan oluğa doğru kuzeyli soğuk havanın Doğu Avrupa üzerinden aşağıya doğru Balkanlara sarmaya başladığı görülür. Aynı zamanda Ege Denizi üzerinde oluşan Alçak Basınç sistemi dışında, Sibiryaya yüksek basıncının Orta ve Doğu Anadolu'yu etkileyen uzantısı ile Mısır üzerinde sıcak karakterli bir Alçak basınç sistemi de etkilidir. Ege Denizi üzerindeki Alçak Basınç sisteminin doğusunda güneyli rüzgarlar batısında kuzeyli rüzgarlar mevcuttur. Sisteme yakın oluşan oluk nedeniyle kuzeyli rüzgarlarla birlikte çok soğuk havanın aşağıya sarması söz konusudur. Doğuda ise sıcak karakterli yapı görülmektedir (Şekil 2).

07 Ocak 2017 tarihli yer kartı incelendiğinde, kuzeyli soğuk havanın Balkanlara iyice yerleştiği, Trakya üzerinden Batı Anadolu'nun iç kesimlerine, Ege Denizinin güneyine ve Karadeniz üzerinden de doğuya doğru cephe oluşturduğu görülmektedir. Alçak basınç sisteminin doğusunda yer alan Sibiryaya yüksek basıncı, Kafkaslara doğru çekilmiştir. Avrupa'nın batısından Orta Avrupa'ya doğru bir yüksek basıncın yerleştiği görülmektedir (Şekil 3).



Şekil 3: 7 Ocak 2017 tarihli yerkartı (MGM).

Ocak 2017 tarihinde gelişen soğuk hava dalgası Avrupa'nın birçok yerinde aşırı kar yağışı ve fırtınaya sebep olmuştur. Özellikle, 6-7 Ocak tarihleri arasında İtalya'nın iç ve güney kesimlerine kadar etkili olarak şiddetli kar yağışlarının yaşanmasına yol açmıştır. Bu gelişen hava kütlesi, Adriyatik denizinin doğu kıyıları boyunca etkisi yer yer kuvvetlenen Bora fırtınasına neden olmuştur. Benzer şekilde 8-11 Ocak tarihleri arasında da etki alanını genişleten sistem tüm Balkanlar, Doğu Avrupa'nın büyük bir bölümü ve Türkiye'de karasal alanlarda daha kuvvetli olan şiddetli kar yağışlarının yaşanmasına neden olmuştur (Şekil 4).



Şekil 4: Ocak 2017'deki soğuk hava dalgasının Avrupa ve Türkiye'deki etkileri (www.severe-weather.eu).

Soğuk Hava Dalgasının Avrupa ve Türkiye'ye Etkisi

Ocak 2017'de yaşanan ekstrem soğuk hava olayına neden olan ana faktör, Avrupa ve Balkanlarda bulunan ve uzun süre bu alan üzerinde etkili olan kutup havası ile Avrupa'nın güneybatısında yer alan Azor yüksek basıncının kuzeyli hareketine bağlı olarak İzlanda alçak basıncının kıta içlerine hareketinden kaynaklanmıştır.

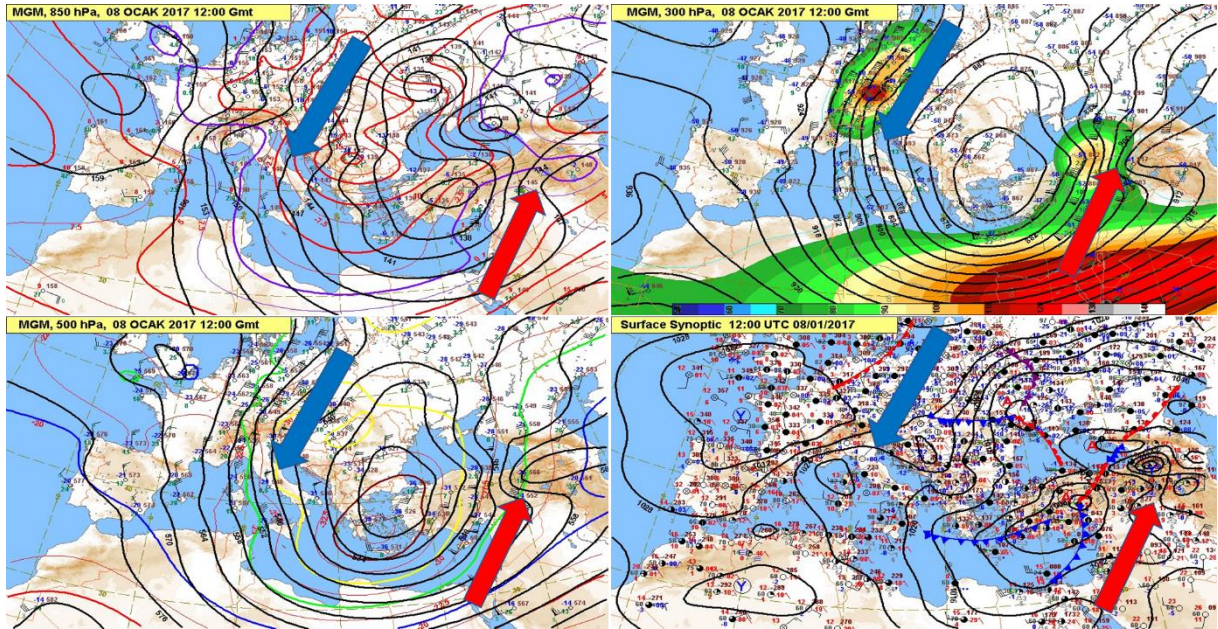
Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün 06 Ocak 2017 Cuma günü yayımladığı Ekstrem Soğuk Hava Dalgası ile ilgili Meteorolojik uyarısına göre etkili olan soğuk hava dalgasının Türkiye'nin kuzeybatı kesimlerinde sıcaklıkların mevsim normallerinin altında yaşanacağı ile ilgili uyarısı bulunmaktadır. Yine bu uyarıya göre özellikle, soğuk hava dalgasının Cumartesi gününden itibaren Kuzeybatı Anadolu dışında Ege ve Karadeniz'in batı kesimlerine kadar

etkili olacağı vurgulanmıştır. Bu alanlarda sıcaklıkların mevsim normallerinden yaklaşık 10-15°C düşmesi ile buzlanma ve donun neden olabileceği aksaklıklar konusunda kamuoyu bilgilendirilmiştir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün 06.01.2017 Cuma günü yayınladığı 24 saatlik hava tahmin raporunda ülkenin batı kesimlerinde hava sıcaklığının 8 ila 15°C derece azalacağı, rüzgarın batı bölgelerde 50-80km/h hızla eseceği belirtilerek yoğun kar yağışı uyarısı da yapılmaktadır.

Yüzey ve Üst Atmosfer Haritalarında Sıcaklık ve Basınç Değişimleri

Alçak basınç sisteminin kendi etrafındaki dönüşünün etkisiyle, soğuk hava koridorundan Balkanlara doğru sarkan polar soğuk havanın etkisi pervane misali etrafa dağılmıştır.

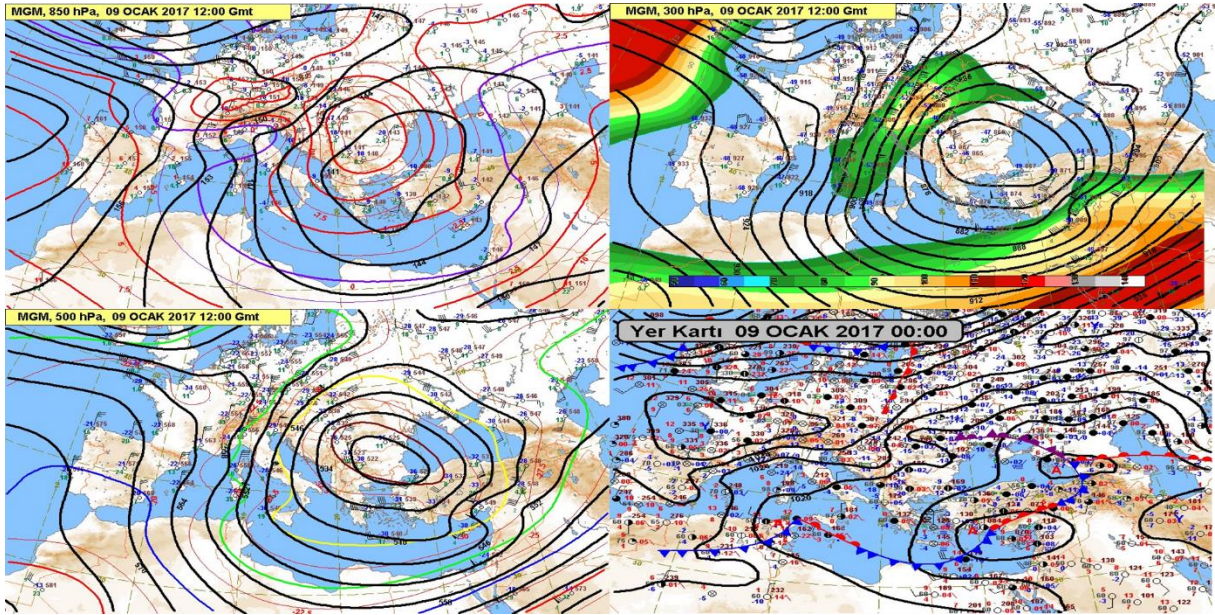
Üstelik bu alçak basınç merkezi, doğuya doğru hareket ettikten sonra sönmülmemiş, dairesel bir yörünge izlercesine başlangıç noktasına geri dönecek bir daire çizmiştir. Bu durum ender görülen ekstrem bir harekettir. Dolayısıyla soğuk polar cephenin etkisini Avrupa'nın içlerine ve Akdeniz çevresine, Batı Anadolu'ya dağıtmıştır. Siklonun hareket hızı ve kendi içindeki dönüş hızı soğuk hava dalgasının ekstrem olmasına sebeptir.



Şekil 5. 8 Ocak 2017 tarihli 850 hPa, 500 hPa, 300 hPa ve yerkartı haritası

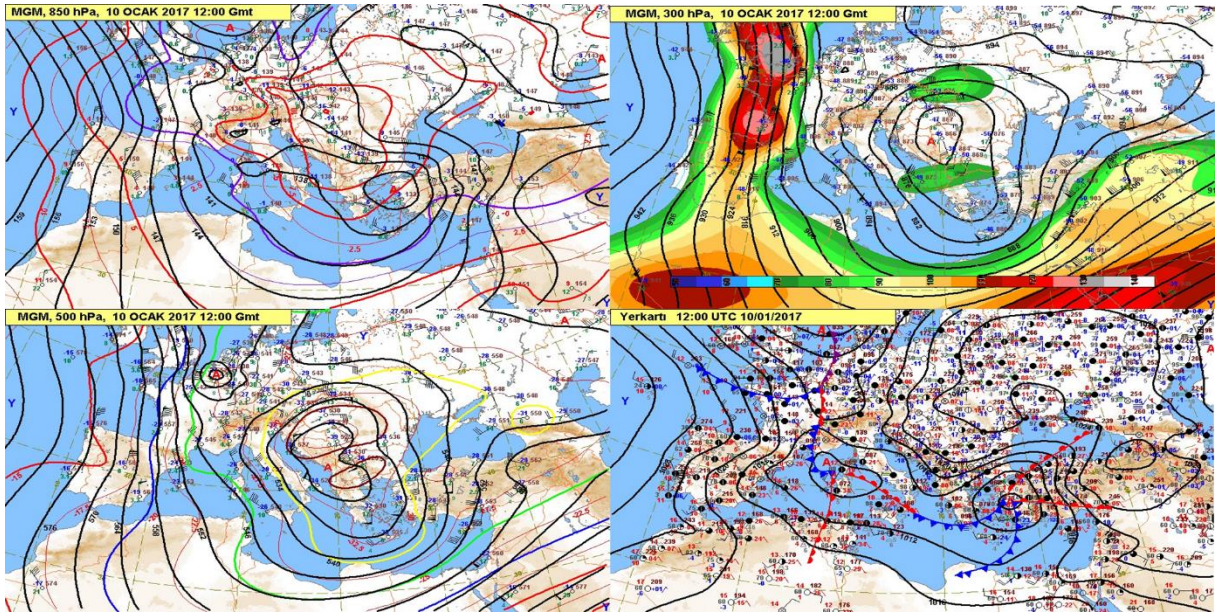
Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün 06.01.2017 18:00- 07.01.2017 18:00 tarih ve saatleri için yayımlanan tahminlerine göre Türkiye'nin geneli parçalı ve çok bulutlu, Marmara ve Ege, Akdeniz, İç Anadolu'nun güney ve batısı ile Batı Karadeniz'in yağışlı geçmesi tahmin edilmiştir. Akdeniz kıyılarında yağmur ve sağanak, Marmara'nın güney ve doğusu, İç Ege, İç Anadolu'nun kuzeybatısı ile Batı Karadeniz'in batısında yoğun kar şeklinde olması tahmin edilmiştir. Bu tahmine göre, yağışların Marmara'nın güney ve doğusu, İç Ege, İç Anadolu'nun kuzeybatısı ile Batı Karadeniz'in batısında yoğun kar şeklinde olması beklenmektedir (Şekil 5).

8 Ocak 2017 tarihli haritalar incelendiğinde Balkanlarda -20 derecelere düşen sıcaklıkla beraber Marmara, Ege, Adriyatik ve Batı Karadeniz'e kıyısı bulunan yerlerde de sıcaklığın -7.5 ile -15 arasında gerçekleştiği görülmektedir. 500 hpa haritasında 540 değerinin ve bu değer altında olan yerlerde (ki Ege'nin güneyinde 534, Türkiye'nin batısında ve Trakya'da 526 değeri görülmüştür) 850 hpa yüksekliğinde 0°C'nin üzerine çıkmadıkça kar yağışından bahsedilebileceğinden söz konusu yerlerde yoğun kar yağışı gerçekleşmiştir.



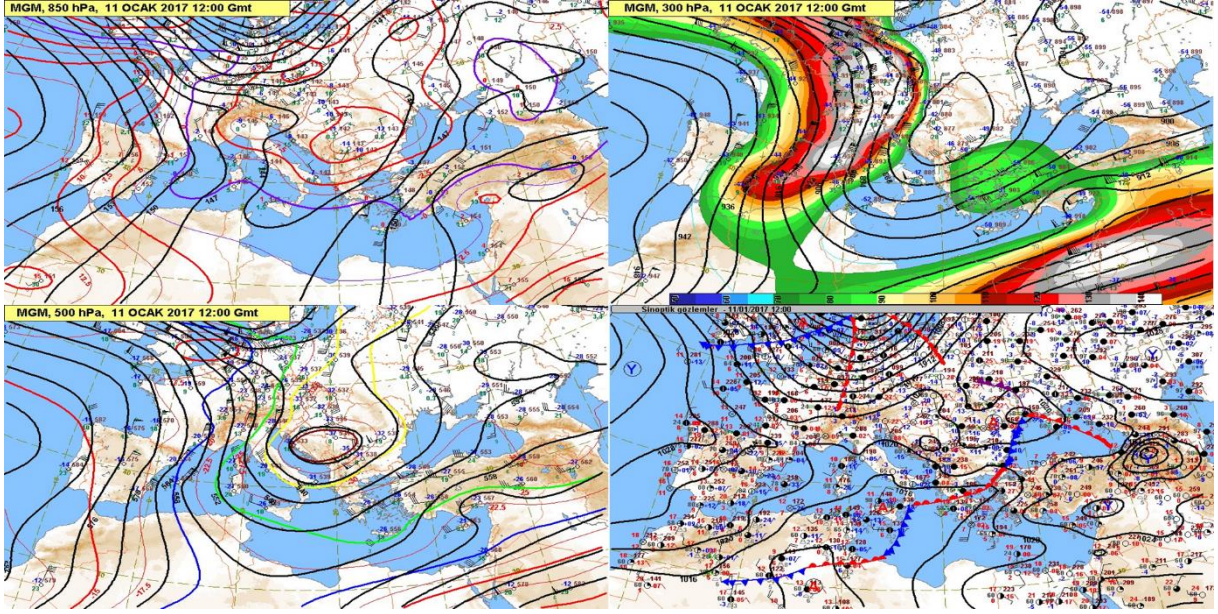
Şekil 6: 9 Ocak 2017 tarihli 850 hPa, 500 hPa, 300 hPa ve yerkartı haritası.

9 Ocak 2017 tarihli haritalar incelendiğinde Balkanlarda var olan siklonun, siklon merkezinin etrafında bir dönüş yörüngesine girerek nispeten bir gün önceye göre daha kuzeye hareket ettiği görülmektedir. Trakya'da ve Türkiye'nin batısında 500 hpa değerleri 528-534 tür. Sıcaklık İç Anadolu'da -5, Trakya'da -15 civarındadır. Kar yağışı devam etmekte olup 850 hpa yüksekliği 1410 dur (Şekil 6).



Şekil 7: 10 Ocak 2017 tarihli 850 hPa, 500 hPa, 300 hPa ve yerkartı haritası.

10 Ocak 2017 tarihli haritalar incelendiğinde siklonun dönüş yörüngesinde hareketine devam ettiği görülmektedir. Trakya ve Türkiye'nin batısında 500 hpa değeri 534 tür. Sıcaklık Batı Anadolu'da -5, Trakya'da -10 civarındadır. Kar yağışı devam etmekte olup 850 hpa yüksekliği 1330 dur. Doğuda var olan yüksek basınç genişlemiş ve sıcak cephe oluşturmuştur. İtalya'nın batısında ikincil bir alçak basınç merkezi oluşmuş ve siklonun güneyinde sıcak cephele neden olmuştur. İkincil alçak basınç doğusunda kuvvetli rüzgarlara sebep olduğundan, 500 hpa değeri 534 ve sıcaklık değeri -2.5 ile -5 olan Ege bölgesinde kar yağışlarına yol açmıştır (Şekil 7).



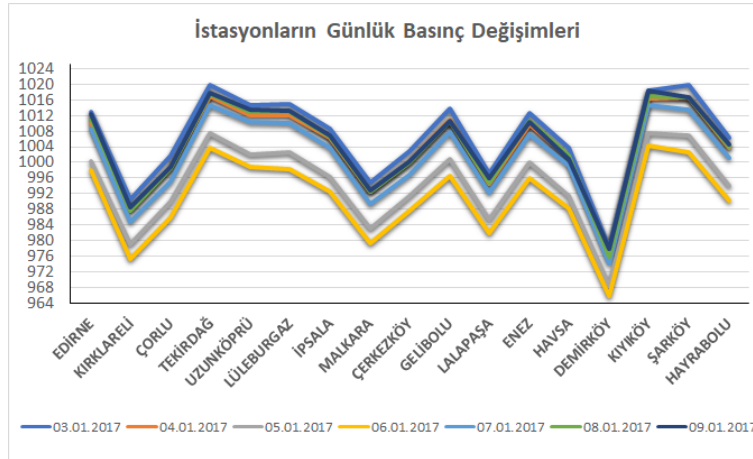
Şekil 8: 11 Ocak 2017 tarihli 850 hPa, 500 hPa, 300 hPa ve yerkartı haritası.

11 Ocak 2017 tarihli haritalar incelendiğinde Siklonun merkezinin daha kuzeye yerleştiği görülmektedir. Kıyı bölgelerimizde 500 hPa değeri yükselerek 552-546 olmuştur. Ege ve Marmara'nın batısını etkileyecek şekilde yerleşen sıcak cephe ile kar yağışı durmuş sıcaklıklar da nispeten artarak -2.5 ile -5 civarına yükselmiştir. Siklon etkisini Balkanlarda sürdürmeye devam etmektedir. Anadolu'nun içlerine sokulan güneyli yüksek basınçların da etkisiyle yağış miktarında azalış söz konusudur (Şekil 8).

İstasyonlarda Basınç, Yağış ve Sıcaklık Değişimleri

Atmosfer basıncı, hava küreyi oluşturan gazların bir ağırlığıdır. Atmosfer basıncı yere ve zamana bağlı olarak değişen önemli bir iklim elemanıdır. 03-09 Ocak 2017 tarihleri arasında çalışma kapsamında Trakya'da yer alan 17 istasyonun basınç, rüzgar ve sıcaklık verilerinden yararlanılmıştır.

Şekil 8'ye göre, istasyonların basınç değişimleri Balkanlar üzerinde oluşup, Batı Anadolu'yu da etkisi altına alan sistemin özelliklerini gösterir. 03.01.2017 tarihinden itibaren istasyon basınçlarında önemli değişiklikler yaşanmaya başlamıştır. Bu değişiklikler Türkiye'nin tüm batı yarısında gözlenirken, en belirgin değişiklikler sistemin merkezinde bulunmaları nedeniyle Trakya istasyonlarında gözlenmiştir. İstasyonlardaki basınç değişimleri 03 Ocak 2017 tarihinde başlayıp, yaklaşık aynı basınç değerlerine 09 Ocak 2017 tarihinde dönmüşlerdir. Etkili olan cephesel sistemin Trakya'daki istasyonların üzerine doğru olan hareketi ile en düşük basınç değerleri 06 Ocak 2017 tarihinde yaşanmıştır. Bu günden sonra sistemin dolmaya başlaması ile istasyonlardaki basınç değerlerinde artışlar gözlenir.



Şekil 9: 03-09 Ocak 2017 tarihleri arasında seçilen istasyonların basınç değişimleri.

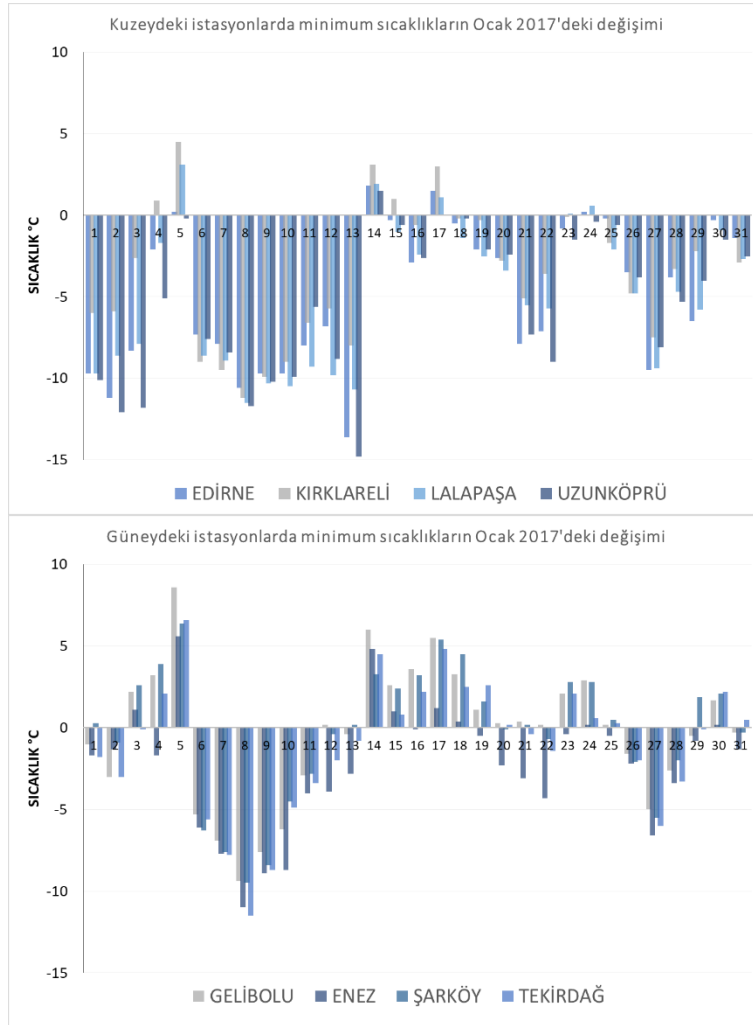
İstasyonların yağış miktarlarında 03-09 Ocak 2017 tarihleri arasında önemli değişiklikler yaşanmıştır. Cephesel sistemin en derin olduğu ve basınç değerlerinin de en düşük olduğu 06 Ocak 2017 tarihinde Trakya'daki istasyonlar en yüksek yağış miktarlarına sahiptirler. Bu hafta boyunca gözlenen yağışlar, hava sıcaklıklarının da düşük olması nedeniyle kar yağışı şeklindedir. 06 Ocak dışında yağışlar 07 Ocak 2017 tarihinde de yüksek miktarlardadır. Bu tarihlerden sonra sistemin dolmaya başlamasıyla yağış miktarlarında azalmalar yaşanmıştır (Şekil 10).



Şekil 10: 03-09 Ocak 2017 tarihleri arasında seçilen istasyonların yağış miktarları.

Çalışma kapsamında kullanılan 17 istasyondan, kuzeyde ve güneyde yer alan istasyonların günlük minimum sıcaklıkları karşılaştırılmıştır. Balkanlardan gelen soğuk hava dalgasının etkilerine açık olan istasyonlarda Ocak ayı günlük minimum sıcaklıkları değerleri güneydeki istasyonlardan oldukça düşük değerlerdedir. Ayrıca kuzeydeki istasyonlar denizel etkilerin gözlenmediği karasal nitelikteki istasyonlar oldukları için minimum sıcaklık değerleri oldukça düşüktür. Kuzey istasyonlarda Ocak ayında gelişen soğuk hava dalgasının etkileri oldukça belirgindir. Sıcaklıklar, Ocak ayının ilk gününden itibaren denizel istasyonlardan daha düşük değerlerde ölçülmüştür. 06 Ocak 2017 tarihinde Türkiye'nin batı

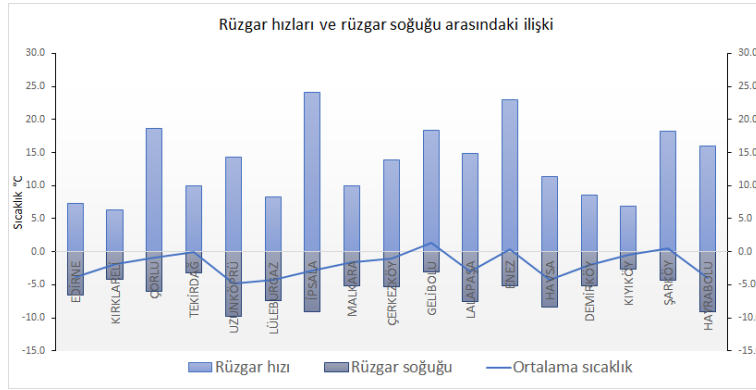
yarısını etkisi altına alan soğuk hava dalgasının etkileri, kuzey istasyonlarda hem süre olarak hem de sıcaklık değerlerinin daha fazla düşmesi ile oldukça şiddetli olmuştur (Şekil 11).



Şekil 11: Ocak 2017 tarihleri arasında seçilen istasyonların minimum sıcaklıklarının değişkenliği.

Rüzgar soğuğu, hava sıcaklığının rüzgarın etkisinin dikkate alınarak hesaplanan bir indistir. 03-09 Ocak 2017 tarihleri arasında etkili olan soğuk hava, özellikle Trakya çevresindeki istasyonlarda sıcaklıkların olduğundan daha düşük değerlerde hissedilmesine neden olmuştur. Trakya çevresinde kuzey ve kuzeybatıdan etkili olan rüzgarlar, hissedilen sıcaklıkların düşmesine neden olmuştur. Özellikle, Trakya ve çevresinde Karayel rüzgarının sıcaklıkların düşmesi yönünde önemli bir etkisi olmuştur. Bu nedenle, bu alandaki istasyonlar için 03-09 Ocak 2017 tarihleri arasındaki günler ayrı ayrı hesaplanmıştır. Şekil 12'de istasyonlar için yapılan hesaplamaların ortalamalarına yer verilmiştir. Buna göre, rüzgarın kuvvetli olduğu günlerde hissedilen sıcaklıklarda önemli derecede düşmeler yaşanmıştır. 08 Ocak 2017 850 hPa haritasında da görüleceği gibi etkili olan soğuk cephenin tali ya da sekonder cepheleri de gözlenebilir.

03-09 Ocak 2017 tarihleri arasında Balkanlar üzerinden Trakya'ya doğru etkili olan soğuk adveksiyon ile istasyonların sıcaklık değerleri düşmüştür. Ayrıca, barometrik eğimin fazla olması nedeniyle istasyonların hissedilen sıcaklıklarında da anlamlı düşmeler yaşanmıştır.



Şekil 12: 03-09 Ocak 2017 tarihleri arasında seçilen istasyonların rüzgar hızları ve hissedilen sıcaklıklarının değişimleri.

Sonuç

Alçak basınç merkezi özellikle 06 Ocak 2017 gününden başlamak üzere batı-doğu yönlü hareketiyle Türkiye'yi etkisi altına almıştır. Basınç merkezi ilerleyen hareketiyle derinleşmiş ve Balkanların batısından doğuya doğru hareket ederek Trakya'ya ulaşmıştır. Daha sonra kuzeydoğu yönlü hareket ederek Bulgaristan üzerinden Karadeniz'in batısına, oradan da kuzeybatı yönlü hareketiyle Romanya üzerinden tekrar başlangıç noktasına tam tur atacak şekilde bir dönüş hareketi göstermiştir.

Siklonun soğuk hava kütesini özellikle Balkanlar ve Batı Anadolu'ya taşımaya sebep olan hareketi 06 Ocak-11 Ocak 2017 tarihleri arasında gelişmiş ve gözlemlenmiştir. Alçak basınç merkezi dairesel bir yörünge çizerek yaklaşık 72 saat sonunda oluştuğu yer olan Balkanların batısına (Sırbistan üzeri) geri dönmüş ve bu hareket esnasında kuzeyden sarkan kutupsal soğuk (polar) hava kütesinin (oluğun) tüm hava şartlarını pervane gibi Orta Avrupa'ya, İtalya'ya, Yunanistan'a Akdeniz'e, Türkiye'ye ve Karadeniz'e dağıtmıştır.

Etkili olan soğuk hava dalgası, siklonun hareket yönünde rüzgar hızının da artışıyla hissedilen sıcaklıklarının daha da düşmesine sebep olmuştur. Trakya'da, Marmara'nın güneyinde Kuzey Ege'de hatta İzmir'de bile kar yağışı görülmesine sebep olan ekstrem soğuk hava dalgası 11 Ocak tarihinden itibaren etkisini kaybetmeye başlamış ve Türkiye'yi terk etmiştir.

Etkili olan basınç sisteminin en etkili olduğu zaman 06-07 Ocak 2017 tarihleridir. Bu tarihlerde istasyonların basıncında önemli bir düşüş yaşanmıştır. Ayrıca, istasyonlar en yüksek yağış miktarlarını bu günlerde almışlardır. 03-09 Ocak tarihleri arasında Türkiye'nin batı yarısında ekstrem soğuk hava olayının yaşanmasına neden olan bu atmosferik olay 11 Ocak'tan sonra etkisini kaybetmeye başlamıştır. Basınç sisteminin derinleşip etki alanını genişlettiği dönemde özellikle Trakya'da etkili kar yağışları gözlenmiştir.

Kar yağışı dışında, basınç gradyan kuvvetinin artması ile etkili olan rüzgar fırtınaya dönüşmüştür. İstasyonların hissedilen sıcaklıklarında da anlamlı azalmalar yaşanmıştır. Yaşanan bu soğuk hava dalgası istasyon sıcaklıklarında kısa sürede ve önemli derecede sıcaklık azalmalarına neden olan bir atmosfer olayıdır. U şeklinde yaygın bir oluşum etkisiyle soğuk hava etki alanını geniş bir coğrafyada hissettirmiştir. Bu etki yaklaşık 1 hafta süren ve çoğunlukla kar yağışına neden olan ekstrem bir hava olayıdır. Etkili olan bu soğuk hava dalgasından sonra Trakya ve çevresinde etkili olan atmosfer dolaşımı, mevsim normalleri şeklinde gerçekleşmiştir. Soğuk hava dalgaları, sıcak hava dalgaları gibi insan kaynaklı iklimsel değişkenlikten kaynaklanan ve klimatologlar tarafından da iklim değişikliğinin bir göstergesi olarak dikkate alınan atmosferik olaylardır. Türkiye'de iklim değişikliği etkilerinin sıklıkla gözlemlendiği, değişkenliğe karşı hassas olan Akdeniz havzasında yer alır. Bu nedenle, yakın gelecekte de sıklıkla ekstrem hava olaylarının etkilerine maruz kalacaktır. Ekstrem hava

olayları, sosyo-ekonomik açıdan ciddi problemlere yol açan ve dikkate alınması/öngörü yapılması zararları önlemek adına önemli bir adım olacaktır.

Kaynakça

- Anagnostopoulou, C., Tolika, K., Lazoglou, G., & Maheras, P. (2017). The Exceptionally Cold January of 2017 over the Balkan Peninsula: A Climatological and Synoptic Analysis, *Atmosphere*, 8(12), 252, doi:10.3390/atmos8120252.
- Beniston, M., & Diaz, H. F. (2004). The 2003 heat wave as an example of summers in a greenhouse climate? Observations and climate model simulations for Basel Switzerland. *Global and Planetary Change*, 44, 73-81.
- Black, E., Blackburn, M., Harrison, G., Hoskins, B., & Methven, J. (2004). Factors contributing to the summer 2003 European heatwave, *Weather*, 59, 217-223.
- DMI, (2007). *Hava Analiz ve Tahmin Tekniği*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Yayın No: 2006-1, Ankara.
- Domonkos, P., Kysely, J., Rietowicz, K., Petrovic, P., & Likso, T. (2003). Variability of extreme temperature events in south-central Europe during the 20th century and its relationship with large scale circulation, *International Journal of Climatology*, 23, 987-1010.
- Feudale, L., & Shukla, J. (2010). Influence of the sea surface temperature on the European heat wave of 2003 summer. Part I: an observational study, *Climate Dynamics*, doi:10.1007/s00382-010-0788-0.
- Gönençgil, B., & Acar Deniz, Z. (2016). *Atmosfer Kökenli Afetler ve Ekstrem Hava Olayları*, Çantay Kitapevi, İstanbul.
- Haylock, M., & Goodess, C. (2004). Interannual variability of European extreme winter rainfall and links with mean large-scale circulation. *International Journal of Climatology*, 24, 759-776.
- Keimig, F. T., & Bradley, R. (2002). Recent changes in wind chill temperatures at high latitudes in North America, *Geophysical Research Letters*, 29(8), 1163, doi:10.1029/2001GL013228.
- Kostopoulou, E., & Jones, P. D. (2005). Assessment of climate extremes in the Eastern Mediterranean, *Meteorology and Atmospheric Physics*, 89, 69-85.
- Kuglitsch, F. G., Toreti, A., Xoplaki, E., Della-Marta, P. M., Zerefos, C. S., Türkeş, M., & Luterbacher, J. (2010). Heat wave changes in the eastern Mediterranean since 1960, *Geophysical Research Letters*, 37, L04802, doi:10.1029/2009GL041841.
- Sanchez-Lorenzo, A., Pereira, P., Lopez-Bustins, J. A., & Lolis, C.J. (2011). Summer nighttime temperature trends on the Iberian Peninsula and their connection with large-scale atmospheric circulation patterns, *International Journal of Climatology*, doi:10.1002/joc.2354.
- Shitzer, A., & De Dear, R., (2006). Inconsistencies in the “New” Windchill Chart at Low Wind Speeds, *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 45, 787-790.
- Tolika, K., Pytharoulis, I., & Maheras, P. (2011). The anomalous high temperatures of November 2010 over Greece: meteorological and climatological aspects, *Natural hazards and Earth System Sciences*, 11, 2705-2714.
- Vautard, R., Yiou, P., D’Andrea, F., De Noblet, N., Viovy, N., Cassou, C., Polcher, J., Ciais, P., Kageyama, M., & Fan, Y. (2007). Summertime European heat and drought waves induced by wintertime Mediterranean rainfall deficit. *Geophysical Research Letters*, 34, L07711, doi:10.1029/2006GL028001.
- WMO (2013). *The global climate 2001-2010, a decade of climate extremes summary report*. WMO-No:1119, ISBN 978-92-63-11119-7.

Xoplaki, E., Gonzalez-Rouco, J. F., Luterbacher, J., & Wanner, H. (2003). Mediterranean summer air temperature variability and its connection to the large-scale atmospheric circulation and SSTs, *Climate Dynamics*, 20, 723-739.
