



Edirne, Tekirdağ, Kırklareli ve İstanbul İllerinde Atmosferik Engelleme ve Sıcak-Soğuk Hava Dalgaları İlişkisi

Mahiye Göksu CANYILMAZ^{1*} Bahtiyar EFE²

¹İstanbul Teknik Üniversitesi, Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, Sarıyer, İstanbul, Türkiye.

²Samsun Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, 19 Mayıs, Samsun, Türkiye.

Geliş/Received: 23.09.2020

Kabul/Accepted: 03.12.2020

Atf yapmak için: **Canyılmaz, M.G. & Efe, B. (2020)**, Edirne, Tekirdağ, Kırklareli, İstanbul İllerinde Atmosferik Engelleme ve Sıcak-Soğuk Hava Dalgaları İlişkisi. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 5(4), 611-617.

How to cite: **Canyılmaz, M.G. & Efe, B. (2020)**, Atmospheric Blocking and Heat-Cold Waves Relationship in Edirne, Tekirdağ, Kırklareli, and Istanbul Provinces. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 5(4), 611-617.

*ID: <https://orcid.org/0000-0003-1538-6850>
ID: <https://orcid.org/0000-0001-5604-7068>

***Sorumlu yazarın:**

Mahiye Göksu CANYILMAZ
İstanbul Teknik Üniversitesi, Uçak ve Uzay
Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği
Bölümü, Sarıyer, İstanbul, Türkiye.
✉: canyilmaz17@itu.edu.tr
Cep telefonu : +90 (544) 640 54 22

Öz: Bu çalışma 2010-2019 yılları arasında; Edirne, Tekirdağ, Kırklareli ve Sarıyer-Kumköy-Kilyos istasyonlarında gözlenen sıcak-soğuk hava dalgaları ve atmosferik engelleme arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılmıştır. Sıcak ve soğuk hava dalgalarının referans değerleri için her istasyondaki mevsimlik sıcaklık verilerinin 90. ve 10. persantil değerleri kullanılmıştır. Yapılan çalışmanın sonucu olarak; soğuk hava dalgalarının ilkbahar mevsiminde ortalama olay sayısında atmosferik engelleme gerçekleşen günlerde engelleme olmayan günlere göre en az %25 azalma olsa da, soğuk hava dalgalarının ortalama sürelerinin en az %13 arttığı tespit edilmiştir. Yaz mevsiminde ise atmosferik engellemenin olduğu günlerdeki soğuk hava dalgalarının ortalama olay sayısı, engelleme olmayan günlerde görülen ortalama olay sayısının en az 3,5 katıdır ve aynı zamanda yaşanan olayların ortalama sayısının da en az %30 arttığı görülmüştür. Soğuk hava dalgaları ve atmosferik engelleme arasında çalışılan istasyonlarda kış mevsimi için genel bir yargıya ulaşılamamıştır fakat sonbahar mevsiminde genel olarak ortalama olay süresinin arttığı görülmektedir. Sıcak hava dalgaları için, kış mevsiminde engellemeli günlerdeki ortalama olay sayısı engelleme olmayan günlerdeki olay sayısının en az yarısına düştüğü görülmektedir. Buna rağmen olayların süresinde belirgin bir değişim görülmektedir. Sıcak hava dalgası ve atmosferik engelleme olayları arasında bahar mevsimlerinde herhangi bir sonuca ulaşılamamıştır. Daha doğru ve anlamlı sonuçların elde edilmesi için 10 yıl değil, daha uzun süreli araştırmaların yapılması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Atmosferik engelleme, sıcak hava dalgası, soğuk hava dalgası.

Atmospheric Blocking and Heat-Cold Waves Relationship in Edirne, Tekirdağ, Kırklareli and Istanbul Provinces

Abstract: The aim of this study was to investigate the relationship between atmospheric blocking and heat-cold waves at Edirne, Tekirdağ, Kırklareli, and Sarıyer-Kumköy-Kilyos stations in 2010-2019. 10th percentile values of the seasonal temperature data at each station were used for threshold value in order to detect the cold waves and 90th percentile for heat waves. In spring, the average number of cold waves decreased by at least 25% on the days with atmospheric blocking wrt non-blocking days and it was determined that the average duration of the cold waves increased by at least 13%. In summer season the average number of the cold wave events increased by at least 3.5 times, besides, the duration of the cold waves increased by at least 30%. There were no remarkable results for the winter season at the stations where cold waves and atmospheric blocking were examined. However, it was observed that the average cold wave duration generally increases in the autumn season. In winter, the number of heat waves during blocked days decreased by half of the heat waves during non-blocked days. Nevertheless, there was no evident change in the duration of the events. Furthermore, no results were obtained between the heat wave and atmospheric blocking in the spring season. Examining a longer period in more comprehensive researches will provide more accurate and meaningful results.

***Corresponding author's:**

Mahiye Göksu CANYILMAZ
Istanbul Technical University, Faculty of
Aeronautics and Astronautics, Meteorological
Engineering Department, Sarıyer, Istanbul,
Türkiye.
✉: canyilmaz17@itu.edu.tr
Mobile telephone : +90 (544) 640 54 22

Keywords: Atmospheric blocking, cold waves, heat waves.

GİRİŞ

Atmosferik engelleme; orta enlemlerde hava parsellerinin uzun süre belirli bir konumda kalmasından dolayı batılı akışların engellenmesi olayıdır. Bu batılı akışların engellenmesinden veya hava parsellerinin uzun süre aynı bölgede kalmasından dolayı sıcak-soğuk hava dalgaları (O'Reilly vd, 2016; Aalijahan vd., 2018; Brunner vd., 2018; Sitnov vd., 2014; Lhotka vd., 2018), kuraklık (Semenova,2013), hava kirliliği (Hall & Loboda, 2018; Yun & Yoo, 2019), şiddetli yağış (Khodayar vd., 2018; Rabinowitz vd., 2018), kar fırtınaları (Crawford vd., 2020) gibi birçok farklı sonuca yol açabilir. Bunlardan bazıları uzun sürdüğünde veya yeteri kadar şiddetli olduğunda çevresel ve sosyal yaşamı olumsuz etkileyebilir. Bu olumsuz etkilere en iyi örneklerden biri Rusya'da gözlenmiştir. 2010 yılında yaşanan bu örnek 40°C'yi aşan sıcaklıkların, çok sayıda orman yangınının, 15000'den fazla ölümün ve hatta Rusya ekonomisinin çökmesinin sebebi olarak sıcak hava dalgasını; sıcak hava dalgasının sebebi olarak da güçlü atmosferik engellemeyi göstermiştir (Matsueda,2011). Soğuk hava dalgasına örnek vermek gerekirse Zhou ve vd. (2014) yaptıkları çalışmada, 2008 yılının Ocak ayının ortalarında başlayıp, 1 ay devam eden ve Çin'in tamamını etkileyen soğuk hava dalgası olayını incelemişlerdir. Belirtilen soğuk hava dalgası en çok etkiyi güney ve merkez Çin'de göstermiş olmakla birlikte, ölüm oranını 43.8% artırmıştır. Ölümlerdeki artış özellikle solunum yolları hastalıklarına bağlı ölümlerde daha fazla olmuştur. Bu tür olumsuz sonuçlardan dolayı bilim insanları atmosferik engellenmenin tahmini hakkında çalışmalar yapmışlardır (Bengtsson, 1981; Tibaldi & Molteni, 1990; Reynolds vd., 2017). Atmosferik engellenmenin etkileri, konumlarından dolayı Avrupa ve Türkiye'de de büyük öneme sahiptir. Bilim insanları atmosferik engellenmenin diğer meteorolojik olaylarla ilişkilerini araştıran çalışmalar yürütmüşlerdir. Örneğin; Efe vd., (2019a) Türkiye'de yaşanan maksimum pozitif ve maksimum negatif anomalilerin Rex tipi atmosferik engelleme ile ilişkisi olduğunu belirtmiştir.

Atmosferik engellenmenin yağış miktarları ile ilişkisini inceleyen çalışmalar da mevcuttur. Ersoy vd., (2019) Karadeniz kıyılarındaki yağış miktarlarında yıllık ölçekte istatistiki olarak anlamlı artışlar tespit etmişlerdir, iklimsel salınım indeksleri ile ilişkilendirmişlerdir. Efe vd., (2019b) atmosferik engellenmenin olduğu günlerde Karadeniz kıyılarında ve Marmara Bölgesi'nin kuzeydoğu kısımlarında en yüksek ortalama yağış sıklığı değerleri gözlenmiştir. Efe vd., (2020) soğuk adveksiyonun kış aylarında ve engellemeli günlerde daha fazla etkili olacağına dikkat çekmişlerdir.

Atmosferik engellemeler ve meteorolojik olayların ilişkisini inceleyen bilim insanları sıcak-soğuk hava dalgalarını da araştırmışlardır. Sıcak ve soğuk hava

dalgaları atmosferik engelleme ile birlikte oluştuğunda hayatta kalma sürelerinin arttığı belirlenmiştir (Röthlisberger & Martius, 2019). Röthlisberger & Martius, (2019) çalışmalarında özellikle soğuk hava dalgasının, atmosferik engelleme ile birlikte oluştuğunda Güney Rusya, Kuzey Amerika ve Avrupa bölgelerinde artacağını belirtmişlerdir. Avrupa'da oluşan atmosferik engellemelerin konumu ve süresi, aynı zamanda gerçekleşen sıcak ve soğuk hava dalgalarının gününe etki etmektedir (Demirtaş, 2017). Demirtaş, (2017) aynı çalışmada iklim projeksiyonlarında ısınmanın devam edeceğini ve bu nedenle Avrupa'da görülen soğuk hava dalgalarının görülme sıklığının azalacağını da belirtmiştir. Demirtaş, (2016) Türkiye'de görülen uzun süreli sıcak hava dalgalarını bölgesel olarak incelediğinde kuzeybatı ve güneybatı kıyı kesimlerinin öne çıktığını vurgulamıştır. Türkiye'nin kuzeybatısında yer alan Çanakkale ili için yapılan analizlerin sonucunda (Kale, 2017a,b) sıcaklık ve buharlaşma da önemli bir artış olduğuna dikkat çekilmiştir. Kale, (2017a) araştırmasında tespit ettiği ısınmanın devam edeceğini ve bu ısınmanın iklim değişikliğine sebep olacağını elde edilen sonuçlar ile desteklemiştir.

Bu çalışma ise 2010-2019 yıllarında Edirne, Tekirdağ, Kırklareli ve Sarıyer-Kumköy-Kilyos istasyonlarında, atmosferik engelleme ve sıcak-soğuk hava dalgaları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Atmosferik engelleme tespiti için tercih edilen yöntem, birçok çalışmada (Sitnov vd., 2014; Efe vd.,2019; Kalnay vd., 1996) olduğu gibi 500 hPa yeniden analiz jeopotansiyel yükseklik verileri ile Barriopedro vd., (2006) tarafından kullanılan yöntem benzerdir. Herhangi bir boylamdaki jeopotansiyel yüksekliklerin değişiminden yola çıkılarak yapılır.

$$GHGN = \frac{Z\varphi_0 - Z\varphi_C}{\varphi_0 - \varphi_C}$$

$$GHGS = \frac{Z\varphi_0 - Z\varphi_S}{\varphi_0 - \varphi_S}$$

$Z\varphi_N$ = Kuzey enlemdaki jeopotansiyel yükseklik

$Z\varphi_0$ = Merkez enlemdaki jeopotansiyel yükseklik

$Z\varphi_S$ = Güney enlemdaki jeopotansiyel yükseklik

$$\varphi_N = 80^\circ + \Delta$$

$$\varphi_0 = 60^\circ + \Delta$$

$$\varphi_S = 40^\circ + \Delta$$

$$\Delta = -4,0, +4$$

Koşullar;

1. GHGS > 0
2. GHGN < -10 m/derece enlem
3. $Z(\lambda, \varphi_0) - Z(\lambda, \varphi_0)_{ort} > 0$

Atmosferik engelleme verileri için 2010-2019 yılları arasındaki, 0-90 Doğu boylamlarında gerçekleşen ve en az 5 gün devam eden atmosferik engelleme olayları (University of Missouri, 2020) zaman serisi haline dönüştürülmüştür. Edirne, Tekirdağ, Kırklareli ve İstanbul (Sarıyer-Kumköy-Kilyos) illerinde gerçekleşen sıcak ve soğuk hava dalgalarının tespiti için her istasyondaki her mevsim için, 1990-2019 yıllarını kapsayan 30 yıllık sıcaklık verilerinden (MGM, 2020) onuncu ve doksanıncı persantil değerleri tespit edilerek soğuk ve sıcak hava dalgaları için limit olarak kabul edilmiştir. Soğuk ve sıcak hava dalgaları tespiti için günlük ortalama sıcaklık değerleri ilgili limit değerleri ile kıyaslanmıştır. Soğuk hava dalgalarında ilgili limit değerinden küçük sıcaklıklara sahip olan günlere 1, büyük olanlara 0 değerleri atanmıştır. Sıcak hava dalgaları için ise ilgili limit değerinden büyük sıcaklıklara sahip olan günlere 1, küçük olanlara 0 değerleri atanmıştır. Ardışık en az 3 gün boyunca 1 değerlerine sahip olan günler sıcak veya soğuk hava dalgaları olarak sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma yapılırken engellemeli veya engelleme olmayan günlere denk gelen sıcak-soğuk hava dalgaları ilgili tablolara kaydedilmiştir. 3 gün devam eden bir sıcak-soğuk hava dalgasının atmosferik engelleme gerçekleşen günlerde sayılması için başladığı günden itibaren en az 2 gün boyunca devam etmesi gerekmektedir. En az 5 gün boyunca devam eden bir sıcak-soğuk hava dalgası 2 gün boyunca atmosferik engelleme gerçekleşen günlerde devam ediyorsa; engelleme gerçekleşmeyen günde devam eden sıcak-soğuk hava dalgasının ilk günü hem engelleme gerçekleşen günlere, hem de atmosferik engelleme gerçekleşmeyen günlere dâhil edilerek olay süresi hesabı yapılmıştır. Yıllara göre mevsimsel olarak hazırlanan tablolar hem olay sayısını hem de olay süresini içermektedir. Her bir istasyon için engellemeli ve engellemesiz günlerde gerçekleşen sıcak ve soğuk hava dalgalarının ortalama olay sayıları yıllara göre mevsimlik olarak hesaplanmıştır. Ortalama olay süresi ise ilgili mevsimde toplam gerçekleşen ilgili hava dalgasının günlerinin, olay sayısına oranıyla elde edilmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde daha önce belirtilen kabuller ve hesaplar sonucunda oluşturulan tablolara ilk olarak soğuk hava dalgaları daha sonra sıcak hava dalgaları ile ilgili Edirne, Tekirdağ, Kırklareli, İstanbul illeri için ayrı ayrı yer verilmiştir.

Edirne istasyonu için sırasıyla kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimleri 2010-2019 yılları arasındaki soğuk hava dalgası olayları için yıllık ortalama olay sayısı ve bu olayların ortalama süresi Tablo 1'de yer alacaktır. Tablo 1'e göre, Edirne istasyonu kış mevsimi için

engellemeli günlerde yıllık ortalama olay sayısı 0,5 iken engelleme olmayan günlerde 0,8 olarak görülmüştür. Bu olayların engellemeli günlerde ortalama gün uzunluğu ise 4 gün iken engelleme olmayan günlerde 3,6'dır. İlkbahar mevsimi için sırasıyla engellemeli ve engelleme olmayan günlerdeki ortalama olay sayısı; 0,3 ve 0,4 iken, engellemeli ve engelleme olmayan günlerdeki ortalama gün uzunluğu ise sırasıyla; 6 ve 3,5 olarak tespit edilmiştir. Yaz mevsimindeki engellemeli günlerdeki ortalama olay sayısı 0,7 ve ortalama gün uzunluğu 4,1 iken, engelleme olmayan günlerdeki ortalama olay sayısı ve ortalama gün uzunluğu sırası ile; 0,2 ve 3 olarak belirlenmiştir. Son olarak sonbahar mevsimindeki engellemeli ve engelleme olmayan günlerdeki ortalama olay sayısı 0,4 ve 0,4 olarak birbirlerine eşittir. Fakat sonbahar mevsimi için engellemeli günlerde gerçekleşen ortalama gün uzunluğu 5, engellemesiz günlerde gerçekleşen ortalama gün uzunluğu ise 5,3'tür.

Tablo 1. Edirne istasyonu soğuk hava dalgası istatistikleri (2010-2019).

Mevsimler	Ort Olay Sayısı		Ort Gün Uzunluğu	
	Engellemeli	Engellemesiz	Engellemeli	Engellemesiz
Kış	0,5	0,8	4,0	3,6
İlkbahar	0,3	0,4	6,0	3,5
Yaz	0,7	0,2	4,1	3,0
Sonbahar	0,4	0,4	5,0	5,3

Tekirdağ istasyonu için sırasıyla kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimleri 2010-2019 yılları arasındaki soğuk hava dalgası olayları için yıllık ortalama olay sayısı ve bu olayların ortalama süresi Tablo 2'de yer almaktadır. Tekirdağ istasyonu için kış mevsimi ortalama olay sayısı değerlerine bakıldığında engellemeli günlerde gerçekleşen ortalama soğuk hava dalgalarının sayısı engelleme olmayan günlerdeki ortalama soğuk hava dalgası sayısının neredeyse yarısı olduğu görülmektedir. Fakat aynı mevsim için atmosferik engelleme günleri dahilindeki ortalama olay günü uzunluğuna bakıldığında 3,6, atmosferik engelleme olmayan günlerdeki ortalama olay günü uzunluğuna bakıldığında 3,4 değeri görülmüştür. İlkbahar mevsimi için ortalama olay sayılarına bakıldığında engelleme olmayan günlerdeki ortalama olay sayısının engellemeli olan günlerdeki olay sayısının 2,5 katı olduğu görülmektedir. Buna rağmen engelleme olan günlerdeki ortalama olay günü süresi engelleme olmayan günlerdekine göre %20 artmıştır. Yaz mevsimi için engelleme olmayan günlerdeki ortalama soğuk hava dalgası sayısı, engelleme olan günlerdeki ortalama olay sayısının %25'i kadardır. Aynı mevsim için ortalama olay günü uzunluğu engelleme olmayan günlerde, engelleme olan günlerin %62,5 kadardır. Sonbahar mevsimine bakıldığında ise engelleme olmayan günlerdeki olay sayısı engelleme olan günlerdeki olay sayısına göre %20 daha

fazladır. Fakat sonbahar mevsimi için ortalama olay günü uzunluğuna bakıldığında ise atmosferik engelleme olmayan günlerdeki değer, engelleme olan günlerdeki değerlerin %90 kadardır.

Tablo 2. Tekirdağ istasyonu soğuk hava dalgası istatistikleri (2010-2019).

Table 2. Tekirdağ station cold wave statistics (2010-2019).

Mevsimler	Ort Olay Sayısı		Ort Gün Uzunluğu	
	Engellemeli	Engellemesiz	Engellemeli	Engellemesiz
Kış	0,5	0,9	3,6	3,4
İlkbahar	0,2	0,5	6,0	5,0
Yaz	0,4	0,1	4,8	3,0
Sonbahar	0,5	0,6	5,0	4,5

Kırklareli istasyonu için sırasıyla kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimleri 2010-2019 yılları arasındaki soğuk hava dalgası olayları için yıllık ortalama olay sayısı ve bu olayların ortalama süresi Tablo 3'te verilmiştir. Kırklareli istasyonundaki kış mevsimindeki engellemeli ve engelleme olmayan günlerdeki ortalama olay sayısının ve ortalama olay günlerinin uzunluğunun eşit olduğu görülmektedir. İlkbahar mevsimine bakıldığında engelleme olan günlerdeki ortalama olay sayısı engelleme olmayan günlerdeki olay sayısının %60 kadardır. Bu mevsim için ortalama olay sürelerine bakıldığında ise engellemeli günlerdeki değer 5 iken, engelleme olmayan günlerdeki ortalama olay süresi 4,4 olarak görülmektedir. Yaz mevsimi ortalama olay sayısı değerleri engellemeli ve engellemesiz günler için sırasıyla 0,8 ve 0,2'dir. Aynı mevsim için ortalama olay sürelerine bakıldığında engellemeli günlerdeki değer 4,1 iken, engellemesiz günlerdeki değer 3 olarak görülmektedir. Kırklareli için son olarak sonbahar mevsimindeki ortalama olay sayısı engelleme olan günlerde, engelleme olmayan günlerdeki olay sayısının yarısı kadardır. Ortalama olay sürelerine bakıldığında ise atmosferik engelleme olan ve engelleme olmayan günlerdeki değerler sırasıyla; 5,5 ve 3,9'dur.

Tablo 3. Kırklareli istasyonu soğuk hava dalgası istatistikleri (2010-2019).

Table 3. Kırklareli station cold wave statistics (2010-2019).

Mevsimler	Ort Olay Sayısı		Ort Gün Uzunluğu	
	Engellemeli	Engellemesiz	Engellemeli	Engellemesiz
Kış	0,6	0,6	3,7	3,7
İlkbahar	0,3	0,5	5,0	4,4
Yaz	0,8	0,2	4,1	3,0
Sonbahar	0,4	0,8	5,5	3,9

Sarıyer- Kumköy- Kilyos istasyonu için sırasıyla kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimleri 2010-2019 yılları arasındaki soğuk hava dalgası olayları için yıllık ortalama olay sayısı ve bu olayların ortalama süresi Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4. Sarıyer- Kumköy- Kilyos istasyonu soğuk hava dalgası istatistikleri (2010-2019).

Table 4. Sarıyer- Kumköy- Kilyos station cold wave statistics (2010-2019).

Mevsimler	Ort Olay Sayısı		Ort Gün Uzunluğu	
	Engellemeli	Engellemesiz	Engellemeli	Engellemesiz
Kış	0,9	0,5	3,9	3,2
İlkbahar	0,1	0,5	9,0	5,0
Yaz	0,7	0,1	3,9	3,0
Sonbahar	0,2	0,5	8,0	4,2

Sarıyer- Kumköy- Kilyos istasyonu istatistikleri değerlendirildiğinde, kış mevsimi için engellemeli günlerdeki ortalama olay sayısının, engelleme olmayan günlerdeki ortalama olay sayısından %80 daha fazla olduğu görülmektedir. Kış mevsimi için ortalama olay süresi değerlerine bakıldığında ise, engelleme olan ve engelleme olmayan günlerdeki değerler sırasıyla; 3,9 ve 3,2'dir. İlkbahar mevsimi için ortalama olay sayısı engellemeli günlerde, engelleme olmayan günlerdeki ortalama olay sayısının %20'si kadardır. Buna karşın, ortalama olay süresi değerleri ise engelleme olan günlerde engelleme olmayan günlerdekinin %80 fazlasıdır. Yaz mevsimi için atmosferik engelleme gözlenen ve gözlenmeyen günlerdeki ortalama soğuk hava dalgası sayıları sırası ile; 0,7 ve 0,1'dir. Ortalama olay günü uzunluklarına bakıldığında engelleme olan günlerdeki değer 3,9 iken, engelleme olmayan günlerdeki değer 3 olarak görülmektedir. Son olarak, sonbahar mevsimi için ortalama olay sayısı istatistikleri engelleme olan günlerde, engelleme olmayan günlerdekinin %40 kadardır. Ortalama olay süresi değerlerine bakıldığı zaman ise engelleme olan günlerdeki değer 8 iken, engelleme olmayan günlerdeki soğuk hava dalgalarının ortalama süresi ise 4,2'dir.

Edirne istasyonu için sırasıyla kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimleri 2010-2019 yılları arasındaki sıcak hava dalgası olayları için yıllık ortalama olay sayısı ve bu olayların ortalama süresi Tablo 5'te sunulmuştur. Kış mevsimi için sıcak hava dalgaları istatistikleri engellemeli ve engelleme olmayan günlerdeki ortalama olay sayısı sırası ile 0,6 ve 1,5'tir. Buna rağmen bu mevsimde görülen olayların ortalama süresi engellemeli ve engellemesiz günlerde eşittir ve 3,7'dir. İlkbahar mevsiminde ise ortalama olay sayısı engelleme olmayan günlerde, engelleme olan günlere göre %20 daha fazladır. İlkbahar mevsimi için ortalama olay süresine bakıldığında ise engellemeli günlerde 6,3 iken, engelleme olmayan günlerde ortalama olay süresi 4,7'dir. Edirne ili için sıcak hava dalgasının engellemeli ve engellemesiz günlerdeki istatistikleri sırası ile 0,3 ve 1,4'tür. Buna rağmen, engellemeli günlerdeki olayların ortalama uzunluğu 7,7 gün iken, engelleme olmayan günlerdeki ortalama olay süresi 5,4'tür. Sonbahar mevsiminde ise atmosferik engelleme olan günlerdeki ortalama olay sayısı 0,8 iken, engelleme olmayan günlerdeki olay sayısı engelleme olan

günlerdeki ortalama olay sayısından %50 daha fazladır. Ortalama olay sürelerine bakıldığında ise, engellemeli günlerdeki değer 6,9 iken, engelleme olmayan günlerdeki değer 5,8'dir

Tablo 5. Edirne istasyonu sıcak hava dalgası istatistikleri (2010-2019).

Mevsimler	Ort Olay Sayısı		Ort Gün Uzunluğu	
	Engellemeli	Engellemesiz	Engellemeli	Engellemesiz
Kış	0,6	1,5	3,7	3,7
İlkbahar	1	1,2	6,3	4,7
Yaz	0,3	1,4	7,7	5,4
Sonbahar	0,8	1,2	6,9	5,8

Tekirdağ istasyonu için sırasıyla kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimleri 2010-2019 yılları arasındaki sıcak hava dalgası olayları için yıllık ortalama olay sayısı ve bu olayların ortalama süresi Tablo 6'de verilmiştir. Tekirdağ istasyonunda ortalama olay sayıları atmosferik engelleme gerçekleşen günlerde, engelleme gerçekleşmeyen günlerdeki ortalama olay sayısının yarısıdır. Fakat buna karşın, her iki grupta da olayların ortalama süresi 3,7 ile birbirine eşittir. İlkbahar mevsimi için engellemeli günlerde gerçekleşen ortalama olay sayısı, engelleme olmayan günlerdeki ortalama olay sayısının %10 daha azdır. Ortalama olay sürelerine bakıldığında ise engelleme gerçekleşen günlerdeki değer 6 iken, engelleme gerçekleşmeyen günlerdeki değer 4,7'dir. Yaz mevsimi için bakıldığında engellemeli günlerdeki ortalama olay sayısı 0,6 iken, engelleme olmayan günlerde 1,4'tür. Ortalama olay sürelerine bakıldığında ise, engellemeli günlerdeki olay sayısı 7,7 iken, engelleme olmayan günlerdeki ortalama olay sayısı 4,9'dur. Sonbahar mevsimi için ortalama olay sayıları engellemeli ve engellemesiz günlerde sırasıyla 0,7 ve 1,2'dir. Engellemeli günlerde gerçekleşen olayların ortalama süresi 6 iken, engellemesiz günlerdeki değer 6,1'dir.

Tablo 6. Tekirdağ istasyonu sıcak hava dalgası istatistikleri (2010-2019).

Mevsimler	Ort Olay Sayısı		Ort Gün Uzunluğu	
	Engellemeli	Engellemesiz	Engellemeli	Engellemesiz
Kış	0,6	1,2	3,7	3,7
İlkbahar	0,9	1	6,0	4,7
Yaz	0,6	1,4	7,7	4,9
Sonbahar	0,7	1,2	6,0	6,1

Kırklareli istasyonu için sırasıyla kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimleri 2010-2019 yılları arasındaki sıcak hava dalgası olayları için yıllık ortalama olay sayısı ve bu olayların ortalama süresi Tablo 7'de yer almaktadır. Kış mevsimi için sıcak hava dalgalarının engelleme olan günlerdeki ortalama sayısı 0,6 iken engelleme olmayan günlerde 1,4'tür. Sıcak hava dalgalarının ortalama olay süresi engellemeli günlerde 3,8 iken engelleme olmayan günlerde 3,9'dur. İlkbahar mevsiminde ise ortalama olay sayısı engellemeli günlerde

1,1 iken, engelleme olmayan günlerde 0,9'dur. Bu olayların ortalama süresi ise engellemeli ve engelleme olmayan günlerde sırasıyla 4,8 ve 4,7'dir. Yaz mevsiminde gerçekleşen sıcak hava dalgası olaylarının engellemeli günlerdeki ortalama sayısı 0,3 iken engellemesiz günlerde bu değer 1,4'tür. Fakat engelleme gerçekleştiği günlerdeki olayların ortalama süresi 8,3 iken, engelleme gerçekleşmeyen günlerdeki ortalama olay süresi 4,5 gündür. Son olarak, sonbahar mevsimindeki atmosferik engelleme gerçekleşen günlerdeki ortalama sıcak hava dalgası olay sayısı, engelleme gerçekleşmeyen günlerdekine eşit olup, 1,1'dir. Sonbahar mevsimindeki ortalama olay süresi engellemeli günlerde 4,3 iken, engelleme olmayan günlerde 5,5 gündür.

Tablo 7. Kırklareli istasyonu sıcak hava dalgası istatistikleri (2010-2019).

Mevsimler	Ort Olay Sayısı		Ort Gün Uzunluğu	
	Engellemeli	Engellemesiz	Engellemeli	Engellemesiz
Kış	0,6	1,4	3,8	3,9
İlkbahar	1,1	0,9	4,8	4,7
Yaz	0,3	1,4	8,3	4,5
Sonbahar	1,1	1,1	4,3	5,5

Sarıyer- Kumköy- Kilyos istasyonu için sırasıyla kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimleri 2010-2019 yılları arasındaki sıcak hava dalgası olayları için yıllık ortalama olay sayısı ve bu olayların ortalama süresi Tablo 8'de yer almaktadır. Sarıyer- Kumköy- Kilyos istasyonu için sıcak hava dalgası olayları istatistiklerine bakıldığında kış mevsiminde engelleme olan günlerde ortalama olay sayısı 0,6 iken engelleme olmayan günlerde 1,3'tür. Bu mevsimde sıcak hava dalgalarının ortalama olay sürelerine bakıldığında ise engellemeli olmayan günlerdeki olay süresi, engelleme olan günlerdeki olay süresinin %12,5 daha azdır. İlkbahar mevsiminde ise ortalama olay sayısı engellemeli günlerde 1,1 iken, engelleme olmayan günlerde ortalama olay sayısı 0,7'dir. Ortalama olay sürelerine bakıldığında ise engellemeli günlerde 4,6 iken, engelleme olmayan günlerde 5,3 olarak hesaplanmıştır. Yaz mevsimi için engellemeli günlerde gerçekleşen sıcak hava dalgası ortalama olay sayısı, engelleme olmayan günlerden %20 daha azdır. Aynı mevsim için ortalama olay sürelerine bakıldığında ise engellemeli günlerde 5,5, engelleme olmayan günlerde ise 6 görülmektedir. Sonbahar mevsimi için ortalama sıcak hava dalgası sayılarına bakıldığında engellemeli günlerde 0,8 değeri görülürken, engelleme olmayan günlerde 1,5 görülmektedir. Son olarak engelleme olan günlerdeki sıcak hava dalgalarının ortalama süresine bakıldığında 5,3 gün görülürken, engelleme olmayan günlerdeki ortalama olay süresi 5,1'dir.

Tablo 8. Sarıyer-Kumköy-Kilyos istasyonu sıcak hava dalgası istatistikleri (2010-2019).

Mevsimler	Ort Olay Sayısı		Ort Gün Uzunluğu	
	Engellemeli	Engellemesiz	Engellemeli	Engellemesiz
Kış	0,6	1,3	4,0	3,5
İlkbahar	1,1	0,7	4,6	5,3
Yaz	0,8	1	5,5	6,0
Sonbahar	0,8	1,5	5,3	5,1

SONUÇ

Tüm yapılan kabuller ve bulgular değerlendirildiğinde, genel olarak engellemeli günlerdeki ortalama olay sayıları azalırken, yaşanan olayların ortalama süresinin uzadığı görülmektedir.

Soğuk hava dalgası olayları için, kış mevsiminde kesin bir yargıya varılamamış olsa da, yaz mevsiminde engellemeli günler dahilinde gerçekleşen ortalama soğuk hava dalgası sayısının engellemesiz günlere göre daha fazla olduğu göze çarpmaktadır. Yaz mevsiminde atmosferik engellenen olduğu günlerdeki soğuk hava dalgalarının ortalama olay sayısının en az 3,5 katıdır ve aynı zamanda yaşanan olayların ortalama sayısının da en az %30 arttığı görülmüştür. Sonbahar mevsiminde ise soğuk hava dalgası için ortalama olay sayıları dikkate alındığında, göze çarpan bir sonuç elde edilememiş, genel olarak atmosferik engelleme gerçekleşen günlerdeki ortalama olay sayısı azalmış ancak engelleme olan günlerdeki olay günü uzunluğu yani olayların devam ettiği süre engelleme olmayan günlere göre daha fazla olmuştur. Soğuk hava dalgalarının ilkbahar mevsiminde ortalama olay sayısı atmosferik engelleme gerçekleşen günlerde engelleme olmayan günlere göre en az %25 azalma olsa da, soğuk hava dalgalarının ortalama sürelerinin en az %13 arttığı tespit edilmiştir.

Kış mevsiminde Edirne, Tekirdağ, Kırklareli, Sarıyer-Kumköy-Kilyos istasyonlarında sıcak hava dalgası ortalama olay sayısı istatistiklerine bakıldığında engellemeli günlerdeki olay sayısı engelleme olmayan günlerdeki olay sayısının en az yarısı kadar gözlenmiştir. Fakat buna rağmen ortalama olay süreleri neredeyse birbirlerine eşittir. Yaz aylarında ise sıcak hava dalgası için, ortalama olay sayıları engellemeli günlerde, engelleme olmayan günlere göre daha az olsa da, yaşanan olayların ortalama süresi, Sarıyer-Kumköy-Kilyos istasyonu dışında diğer istasyonlarda, atmosferik engelleme olan günlerde daha fazladır. Bahar ayları için sıcak hava dalgası ve atmosferik engelleme arasında net bir sonuç elde edilememiştir.

İlerideki çalışmalarda daha anlamlı ve doğru sonuçlara ulaşılması için 10 yıldan daha uzun süreli incelemeler yapılması daha uygun olacaktır.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, sıcaklık verileri için Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne teşekkür eder.

KAYNAKLAR

Aalijahan, M., Salahi, B., Rahimi, Y.G. & Asl, M.F. (2019). A new approach in temporal-spatial reconstruction and synoptic analysis of cold waves in the northwest of Iran. *Theor Appl Climatol* **137**, 341-352. DOI: [10.1007/s00704-018-2601-7](https://doi.org/10.1007/s00704-018-2601-7)

Barriopedro, D., García-Herrera, R., Lupo, A.R. & Hernández, E. (2006). A climatology of northern hemisphere blocking. *Journal of Climate* **19**(6), 1042-1063. DOI: [10.1175/JCLI3678.1](https://doi.org/10.1175/JCLI3678.1)

Bengtsson L. (1981). Numerical prediction of atmospheric blocking a case study. *Tellus* **33**(1), 19-42. DOI: [10.3402/tellusa.v33i1.10692](https://doi.org/10.3402/tellusa.v33i1.10692)

Brunner, L., Schaller, N., Anstey, J., Sillmann, J. & Steiner, A.K. (2018). Dependence of present and future European temperature extremes on the location of atmospheric blocking. *Geophysical Research Letters*, **45**, 6311-6320. DOI: [10.1029/2018GL077837](https://doi.org/10.1029/2018GL077837)

Crawford, A. D., Alley, K. E., Cooke A. M., and Serreze, M. C. (2020). Synoptic climatology of rain on snow events in Alaska. *Monthly Weather Review*, **148**, 1275-1295, DOI: [10.1175/MWR-D-19-0311.1](https://doi.org/10.1175/MWR-D-19-0311.1)

Demirtaş, M. (2017). High impact heat waves over The Euro-Mediterranean Region and Turkey - in concert with atmospheric blocking and large dynamical and physical anomalies. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **18**(1), 97-114. DOI: [10.18038/aubtda.300426](https://doi.org/10.18038/aubtda.300426)

Demirtaş, M. (2017). The Large-Scale Environment of The European 2012 high-impact cold wave: Prolonged Upstream And Downstream Atmospheric Blocking. *Weather*, **72**(10), 297-301. DOI: [10.1002/wea.3020](https://doi.org/10.1002/wea.3020)

Efe, B., Sezen, I., Lupo, A.R. & Deniz, A. (2019a). The relationship between atmospheric blocking and temperature anomalies in Turkey between 1977 and 2016. *International Journal of Climatology*, **40**(2), 1022-1037. DOI: [10.1002/joc.6253](https://doi.org/10.1002/joc.6253)

Efe, B., Lupo, A.R. & Deniz, A. (2019b). The relationship between atmospheric blocking and precipitation changes in Turkey between 1977 and 2016. *Theoretical Applied Climatology*, **138**, 1573-1590. DOI: [10.1007/s00704-019-02902-z](https://doi.org/10.1007/s00704-019-02902-z)

Efe, B., Lupo, A.R. & Deniz, A. (2020). Extreme temperatures linked to the atmospheric blocking events in Turkey between 1977 and 2016. *Natural Hazards*, **104**, 1879-1898. DOI: [10.1007/s11069-020-04252-w](https://doi.org/10.1007/s11069-020-04252-w)

Ersoy, E. & Ağırbaş, E. (2019). Karadeniz Türkiye Kıyıları Yağış Miktarlarının Uzun Dönemli Değişimi. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, **4**(3), 513-518. DOI: [10.35229/jaes.637591](https://doi.org/10.35229/jaes.637591)

Hall, J. & Loboda, T. (2018). Quantifying the variability of potential black carbon transport from cropland burning in Russia driven by atmospheric blocking

- events. *Environmental Research Letters*, **13**(5), 55010. DOI: [10.1088/1748-9326/aabf65](https://doi.org/10.1088/1748-9326/aabf65)
- Kale, S. (2017a)**. Climatic trends in the temperature of Çanakkale city, Turkey. *Natural and Engineering Sciences*, **2**(3), 2458-8989. DOI: [10.28978/nesciences.348449](https://doi.org/10.28978/nesciences.348449)
- Kale, S. (2017b)**. Analysis of climatic trends in evaporation for Çanakkale (Turkey). *Middle East Journal of Science*, **3**(2), 2536-5312. DOI: [10.23884/mejs.2017.3.2.01](https://doi.org/10.23884/mejs.2017.3.2.01)
- Kalnay, E., Kanamitsu, M., Kistler, R., Collins, W., Deaven, D., Gandin, L., Iredell, M., Saha, S., White, G., Woollen, J., Zhu, Y., Leetmaa, A., Reynolds, R., Chelliah, M., Ebisuzaki, W., Higgins, W., Janowiak, J., Mo, K.C., Ropelewski, C., Wang, J., Jenne, R. & Joseph, D. (1996)**. The relationship between atmospheric blocking and precipitation changes in Turkey between 1977 and 2016 Author's personal copy NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. *Bull Am Meteorol Soc.*, **77**, 437-471.
- Khodayar, S., Kalthoff, N. & Kottmeier, C. (2018)**. Atmospheric conditions associated with heavy precipitation events in comparison to seasonal means in the western Mediterranean region. *Clim Dyn*, **51**, 951-967. DOI: [10.1007/s00382-016-3058-y](https://doi.org/10.1007/s00382-016-3058-y)
- Lhotka, O., Kyselý, J. & Plavcová, E. (2018)** Evaluation of major heat waves' mechanisms in EURO-CORDEX RCMs over Central Europe. *Clim Dyn*, **50**, 4249-4262. DOI: [10.1007/s00382-017-3873-9](https://doi.org/10.1007/s00382-017-3873-9)
- Matsueda, M. (2011)**. Predictability of Euro-Russian Blocking in Summer of 2010. *Geophysical Research Letters*, **38**, L06801. DOI: [10.1029/2010GL046557](https://doi.org/10.1029/2010GL046557)
- MGM. (1990-2019)**. Edirne, Tekirdağ, Kırklareli, Sarıyer-Kumköy-Kilyos İstasyonları Günlük ortalama sıcaklık verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- O'Reilly, C.H., Minobe, S. & Kuwano-Yoshida, A. (2016)**. The influence of the gulf stream on wintertime European blocking. *Clim Dyn* **47**, 1545-1567. DOI: [10.1007/s00382-015-2919-0](https://doi.org/10.1007/s00382-015-2919-0)
- Rabinowitz, J.L., Lupo, A.R. & Guinan, P.E. (2018)**. Evaluating linkages between atmospheric blocking patterns and heavy rainfall events across the north-central Mississippi River valley for different ENSO phases. *Advances in Meteorology*, **2018**, 1-7. DOI: [10.1155/2018/1217830](https://doi.org/10.1155/2018/1217830)
- Reynolds, D.D., Lupo, A.R., Jensen, A.D. & Market, P.S. (2017)**. The Predictability of Northern Hemispheric Blocking Using an Ensemble Mean Forecast System. *Proceedings*, **1**, 87.
- Röthlisberger, M. & Martius O. (2019)**. Quantifying The Local Effect Of Northern Hemisphere Atmospheric Blocks On The Persistence Of Summer Hot And Dry Spells. *Geophys. Res. Lett.* **46**, 10101-10111.
- Semenova, I. G. (2013)**. Regional Atmospheric Blocking in the Drought Periods in Ukraine. *Journal of Earth Science and Engineering*, **3**, 341-348.
- Sitnov, S.A., Mokhov, I.I. & Lupo, A.R. (2014)**. Evolution of the water vapor plume over Eastern Europe during summer 2010 atmospheric blocking. *Advances in Meteorology*, **2014**, 1-11. DOI: [10.1155/2014/253953](https://doi.org/10.1155/2014/253953)
- URL. (2020)**. University of Missouri Blocking Archive. <http://weather.missouri.edu/gcc> (alındığı tarih 15 Ağustos 2020).
- Yun, S.G. & Yoo, C. (2019)**. The Effects of Spring and Winter Blocking on PM₁₀ Concentration in Korea. *Atmosphere*, **10**, 410
- Zhou, M.G., Wang, L.J., Liu, T., Zhang, Y.H., Lin, H.L., Luo, Y., Xiao, J.P., Zeng, W.L., Zhang, Y.W., Wang, X.F., Gu, X., Rutherford, S., Chu, C. & Ma, W.J. (2014)**. Health impact of the 2008 cold spell on mortality in subtropical China: the climate and health impact national assessment study (CHINAs). *Environmental Health*, **13**, 60. DOI: [10.1186/1476-069X-13-60](https://doi.org/10.1186/1476-069X-13-60)