

Samsun İli için Sıcak Hava ve Soğuk Hava Dalgalarının Zamansal Analizleri

Sena Güneş¹, Bahtiyar Efe^{1,*}

¹Samsun Üniversitesi, Özdemir Bayraktar Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, 55420, Samsun.

Özet

Bu çalışmada, Samsun ili için sıcak ve soğuk hava dalgalarının zamansal olarak analizleri yapılmıştır. Çalışma kapsamında, Samsun ili sınırları içerisinde yer alan, Samsun Merkez ve Bafra meteoroloji gözlem istasyonlarından 1990-2019 yılları arasındaki dönem için temin edilen maksimum ve minimum sıcaklık verileri kullanılmıştır. Sıcak hava dalgalarının tespiti sırasında maksimum hava sıcaklıklarının 90. persentil değerleri hesaplanarak referans alınmıştır. Soğuk hava dalgalarının tespiti sırasında minimum hava sıcaklıklarının 10. persentil değerleri hesaplanarak referans alınmıştır. Hesaplanan 90. persentil referans değerinin üzerinde kalan maksimum hava sıcaklıklarının, üst üste en az beş gün boyunca kesintisiz olarak devam etmesi sıcak hava dalgası olarak tanımlanmıştır. Hesaplanan 10. persentil referans değerinin altında kalan minimum hava sıcaklıklarının üst üste en az beş gün boyunca kesintisiz olarak devam etmesi, soğuk hava dalgası olarak tanımlanmıştır. Bu yol ile elde edilen sıcak ve soğuk hava dalgaları analiz edilmiştir. Bütün analizler R programlama dili kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlara göre; Samsun ve Bafra istasyonunda tespit edilen sıcak hava dalga sayılarının son yıllara doğru artış gösterdiği, soğuk hava dalga sayılarının ise son yıllara doğru azalış gösterdiği hesaplanmıştır. Sıcak hava dalgası olaylarının ortalama süresi her iki istasyon için de bütün mevsimlerde artmıştır. Soğuk hava dalgalarının süresi ise sonbahar mevsimi hariç azalmaktadır. Sonbahar mevsiminde her iki istasyonda da soğuk hava dalgalarının süresi artmıştır.

Anahtar Sözcükler

Sıcak Hava Dalgası, Soğuk Hava Dalgası, Samsun

Temporal Analysis of Heat Waves and Cold Waves for Samsun Province

Abstract

In this study, temporal analysis of heatwaves and cold waves has been made for Samsun province. Within the scope of the study, the maximum and minimum temperature data obtained from Samsun city centre and Bafra meteorology stations located are used. In the study, the 90th percentile of maximum air temperatures for each season are calculated and used as threshold to detect the heat waves by using the R program. The 10th percentile of minimum air temperatures for each season are calculated and used as threshold to detect the cold waves. The lasting of the maximum air temperatures above the 90th percentile for at least five consecutive days is described as a heat wave. The lasting of the minimum air temperatures below the 10th percentile for at least five consecutive days is described as a cold wave. It has been calculated that the number of heat waves in Samsun and Bafra has decreased towards the last years, and the number of cold waves has decreased towards the last years. The average duration of heat waves increases for both stations in all seasons. The duration of cold air waves has decreased except for the autumn season for both stations. In the autumn season, the duration of cold air waves has increased at both stations.

Keywords

Heat Wave, Cold Spell, Samsun

1. Giriş

İklim, bir bölgenin hava durumu özelliklerinin uzun yıllar ortalamasıdır. Bu ortalama hesaplanırken, iklimi oluşturan meteorolojik değişkenler incelenmektedir. Bir bölgenin iklim özelliklerini oluşturan değişkenlerin başında ise hava sıcaklığı gelmektedir (Türkeş 2001).

Son zamanlarda, iklim değişkenliği ve değişimi tüm dünya gündemini meşgul etmektedir. İklim değişkenliği ve değişimi, doğal ya da yapay kaynaklı olabilmekte beraber, sanayi devriminden sonra insan etkilerinin artması sonucunda hızlanmış durumdadır (Türkeş 2008). Tüm dünya için sorun olan küresel iklim değişkenliği ve değişiminin daha iyi anlaşılabilmesi için birçok meteorolojik çalışma yapılmaktadır (Aksu 2021). Yapılan çalışmalarda kullanılan meteorolojik parametrelerden başlıca olanı sıcaklıktır. Özgür (2020) yaptığı çalışmada, minimum ortalama ve maksimum sıcaklıkların persistansını Türkiye'deki 7 istasyon için incelemiş ve üç sıcaklık değişkeninin persistanslarında da artış bulmuştur. Hava sıcaklığına bağlı olarak hesaplanan sıcak ve soğuk hava dalgaları, iklimin anlaşılabilmesi için büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmaya göre, bir bölgede, seçilen uzun yıllara ait maksimum/minimum hava sıcaklığı verilerinin mevsimlere göre hesaplanmış olan 90./10. persentil maksimum/minimum sıcaklık değerinin üstünde/altında en az beş gün boyunca kesintisiz bir şekilde seyretmesi durumuna, sıcak/soğuk hava dalgası denir. Bu tanım, Yang vd. (2019)'de kullanılan tanımın değiştirilmiş halidir. Belirtilen çalışmada en az süre dört gün olarak tanımlanmışken bu çalışmada beş gün olarak tanımlanmıştır.

Sıcak hava dalgaları ve ekstrem sıcaklık değerlerinin olduğu dönemlerde ölüm oranları artmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde 22 yıllık veri kullanılarak yapılan bir araştırmada (Curriero vd. 2002), 4780 kişinin aşırı sıcaklıkların neden olduğu rahatsızlıklar nedeniyle hayatını kaybetmiş olduğu tespit edilmiştir. 2003 yılında Avrupa'da yaşanan sıcak hava dalgası, 1540'tan beri Avrupa'da en sıcak yaz rekorunun kırılmasına sebep olmuştur. Sıcak hava dalgası, birçok ülkede sağlık krizine yol açmış ve kuraklıkla birlikte Güney Avrupa'nın bazı bölgelerinde ekin açığı yaratmıştır. Yapılan analizlere göre Avrupa'da 70000'in üzerinde insan hayatını kaybetmiştir (Robine vd. 2008). Ayrıca, kış mevsiminde meydana gelen sıcak hava dalgalarının ekili alanlara zarar verdiği de bilinmektedir.

Soğuk hava dalgaları da insan sağlığına olumsuz etki yapmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde 1972-2002 yılları arasında her yıl yaklaşık 689 kişi olmak üzere toplam 16555 kişi düşük sıcaklıkların etkisiyle yaşamını yitirmiştir. Soğuk hava dalgalarının oluşması, kalp-damar ve solunum yolları rahatsızlıklarını arttırmaktadır (Çelik vd. 2008). Ayrıca, kış mevsiminde meydana soğuk hava dalgaları, zirai don oluşturma riskine sahiptir ve ekili alanlara zarar vermektedir.

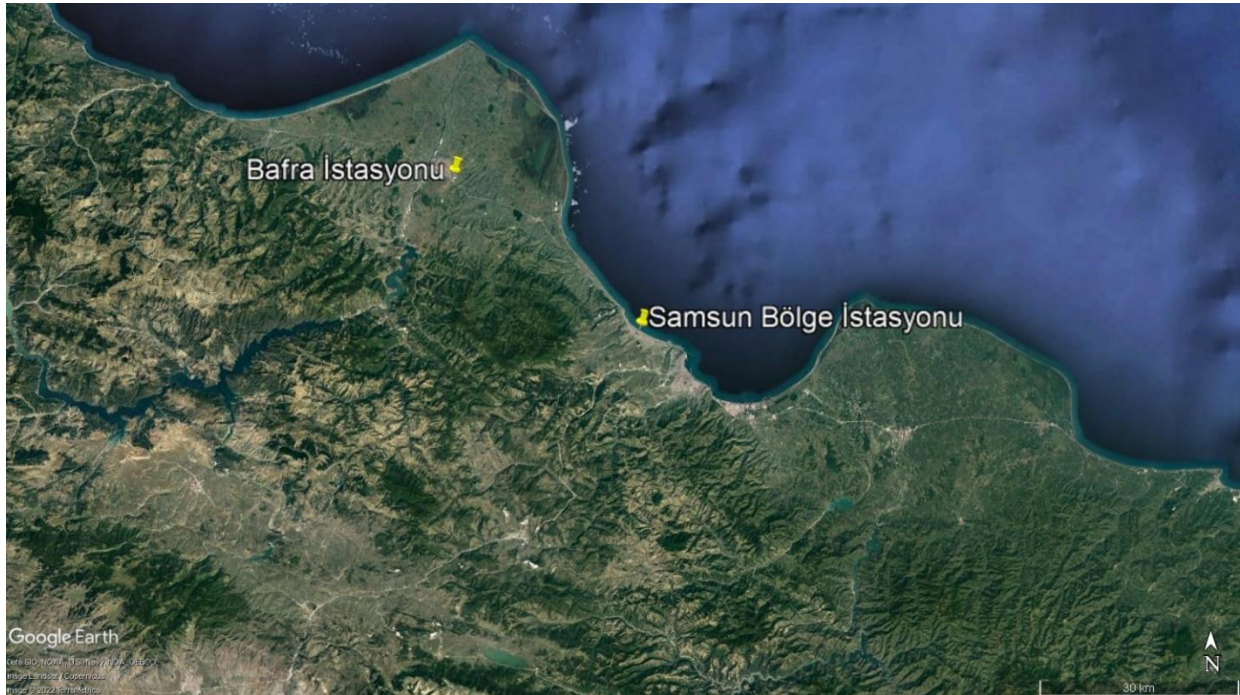
Sahip olduğu bu önemden dolayı sıcak ve soğuk hava dalgalarının tespiti birçok meteorolojik çalışmaya da konu olmuştur.

Canyılmaz ve Efe (2020) yaptıkları çalışmada, 2010-2019 yılları arasında Marmara Bölgesi'nde gerçekleşen sıcak ve soğuk hava dalgalarının atmosferik engelleme olayı ile nasıl değiştiğini incelemişler ve her iki olay için de farklı mevsimlerde farklı sonuçlar bulmuşlardır. Demirtaş (2018) yaptığı çalışmada, 2007 yazında görülen iki engelleme olayının sıcak hava dalgasına sebep olduğunu ve Türkiye'deki istasyonların bir kısmında 40 °C'yi aşan sıcaklıklar gözlemlenmiştir. Demirtaş (2017) yaptığı çalışmada, Ocak/Şubat 2012 yılında görülen engelleme olaylarının soğuk hava dalgalarına sebep olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmanın amacı, Karadeniz Bölgesi'nin en kalabalık ve gelişmekte olan şehri Samsun'un her bir mevsimdeki sıcak ve soğuk hava dalgası ile ilgili özelliklerini incelemek ve bu olayların karakteristiklerindeki değişimi ortaya koymaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada kullanılan veriler, Samsun Merkez ve Bafra meteoroloji gözlem istasyonlarından temin edilmiştir. Temin edilen maksimum ve minimum hava sıcaklıkları verileri, Samsun Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden alınmıştır. Bu veriler, 1990-2019 yılları arasını kapsamaktadır. Kullanılan istasyonların konumları Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1: Çalışmada kullanılan meteorolojik verilerin temin edildiği istasyonlar (Google Labs, 2021)

Sıcak hava dalgalarının tespitinde kullanılan çeşitli yöntemler mevcuttur (Hansen vd. 2008; Frich vd. 2002; Robinson, 2001). Hansen vd. (2008), sıcaklığın 35 °C'den fazla olduğu ardışık 5 günü sıcak hava dalgası olarak tanımlarken, Frich vd. (2002) ortalama maksimum sıcaklığı 5 °C geçen 10 günü sıcak hava dalgası olarak tanımlamıştır.

Bu çalışmada, sıcak hava dalgalarının tespiti sırasında, maksimum hava sıcaklıklarının; 90. persentil değerleri hesaplanarak, referans alınmıştır. Bu yöntemde maksimum sıcaklık değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanarak, verilerin % 90'ının kendisinden küçük olduğu değer bulunur. Bu değer 90. persentil değeridir. Hesaplanan 90. persentil referans değerinin üzerinde kalan maksimum hava sıcaklıklarının, üst üste en az beş gün boyunca kesintisiz olarak devam etmesi; sıcak hava dalgası olarak tanımlanmıştır.

Soğuk hava dalgalarının tespiti sırasında, minimum hava sıcaklıklarının; 10. persentil değerleri hesaplanarak, referans alınmıştır. Bu yöntemde minimum sıcaklık değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanarak, verilerin %10'unun kendisinden küçük olduğu değer bulunur. Hesaplanan 10. persentil referans değerinin altında kalan minimum hava sıcaklıklarının, üst üste en az beş gün boyunca kesintisiz olarak devam etmesi; soğuk hava dalgası olarak tanımlanmıştır.

Çalışmada yapılan hesaplamalar temel R (URL-1 2018) paketleri, tidyverse (Wickham 2017) paketi kullanılarak yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlar, dönemsel olarak tablolar haline getirilmiştir. Tablolarda belirtilen a\b ifadelerindeki a terimi görülen sıcak/soğuk hava dalga sayısını, b terimi ise sıcak/soğuk hava dalgasının ortalama gün sayısını göstermektedir.

3. Bulgular

3.1. Samsun İstasyonu

Samsun istasyonunun yıllara ve mevsimlere göre gruplandırılmış sıcak hava dalgası analizleri Tablo 1'de gösterilmektedir.

Kış mevsimine ait sıcak hava dalgaları incelendiğinde ilk on beş yıl içinde hiç sıcak hava dalgasının oluşmadığı görülmektedir. Son on beş yıllık süre içerisinde ise 6 tane sıcak hava dalgasının oluştuğu görülmektedir. Son on beş yılda oluşan 6 tane sıcak hava dalgasının ortalama süresinin 5.4 gün olduğu hesaplanmıştır. Buna göre son on beş yıllık süre içerisinde sıcak hava dalga sayısı ve sıcak hava dalgalarının ortalama süresi artmıştır. Kış mevsiminde en çok sıcak hava dalgasının oluştuğu yıl, 2 tane sıcak hava dalgası ile 2010 yılıdır. Sıcak hava dalgaları olaylarının ortalama süresinin en fazla olduğu yıl ise 6 gün ile 2008 yılıdır.

İlkbahar mevsiminde gerçekleşmiş olan sıcak hava dalgaları incelendiğinde; ilk on beş yıllık süre içerisinde 1 tane sıcak hava dalgasının gerçekleşmiş olduğu görülmektedir. Son on beş yıllık süreçte ise 3 tane sıcak hava dalgasının gerçekleşmiş olduğu görülmektedir. İlk on beş yıllık süre içerisinde gerçekleşmiş olan 1 tane sıcak hava dalgasının süresinin 5 gün olduğu saptanmıştır. Son on beş yıllık süre içerisinde gerçekleşmiş olan 3 tane sıcak hava dalgasının ortalama süresinin ise 6.3 gün olduğu hesaplanmıştır. Buna göre son on beş yıl içerisinde sıcak hava dalga sayısı ve sıcak hava dalgalarının ortalama süresi artmıştır. İlkbahar mevsiminde sıcak hava dalgaları olaylarının süresinin en fazla olduğu yıl, 8 gün ile 2008 yılıdır.

Yaz mevsimine ait sıcak hava dalgası verileri incelendiğinde; ilk on beş yıllık süre içerisinde 4 tane sıcak hava dalgasının gerçekleşmiş olduğu görülmektedir. Son on beş yıllık süre içinde ise, 6 tane sıcak hava dalgasının gerçekleşmiş olduğu görülmektedir. İlk on beş yıllık süre içerisinde gerçekleşmiş olan 4 tane sıcak hava dalgasının ortalama süresinin 7.2 gün olduğu hesaplanmıştır. Son on beş yılda gerçekleşmiş olan 6 tane sıcak hava dalgasının ortalama süresinin ise 10.3 gün olduğu hesaplanmıştır. Buna göre son on beş yıl içerisinde sıcak hava dalga sayısı ve sıcak hava dalgalarının ortalama süresi artmıştır. Yaz mevsiminde en çok sıcak hava dalgasının oluştuğu yıllar, 2 tane sıcak hava dalgası ile 1999 ve 2012 yıllarıdır. Sıcak hava dalgaları olaylarının ortalama süresinin en fazla olduğu yıl ise, 21 gün ile 2010 yılıdır.

Sonbahar mevsimine ait sıcak hava dalgaları incelendiğinde; ilk on beş yıllık süre içerisinde hiç sıcak hava dalgasının oluşmadığı görülmektedir. Son on beş yıllık süre içerisinde 7 tane sıcak hava dalgasının oluştuğu görülmektedir. Son on beş yıllık süre içerisinde gerçekleşmiş olan 7 tane sıcak hava dalgasının ortalama süresinin 8 gün olduğu hesaplanmıştır. Buna göre son on beş yıl içerisinde sıcak hava dalga sayısı ve sıcak hava dalgalarının ortalama süresi artmıştır. Sonbahar mevsiminde sıcak hava dalgaları olaylarının süresinin en fazla olduğu yıl 10 gün ile 2019 yılıdır.

Tablo 1: Samsun istasyonu sıcak hava dalgaları

YIL	KIŞ (a\b)	İLKBAHAR(a\b)	YAZ(a\b)	SONBAHAR(a\b)
1990	0\0	0\0	0\0	0\0
1991	0\0	0\0	0\0	0\0
1992	0\0	0\0	0\0	0\0
1993	0\0	0\0	0\0	0\0
1994	0\0	0\0	0\0	0\0
1995	0\0	0\0	0\0	0\0
1996	0\0	0\0	0\0	0\0
1997	0\0	0\0	0\0	0\0
1998	0\0	1\5	0\0	0\0
1999	0\0	0\0	2\6	0\0
2000	0\0	0\0	0\0	0\0
2001	0\0	0\0	1\9	0\0
2002	0\0	0\0	1\8	0\0
2003	0\0	0\0	0\0	0\0
2004	0\0	0\0	0\0	0\0
2005	1\5	0\0	0\0	0\0
2006	0\0	0\0	1\10	0\0
2007	1\5	0\0	0\0	1\8
2008	1\6	0\0	0\0	1\7
2009	0\0	0\0	0\0	0\0
2010	2\5	1\6	1\21	0\0
2011	0\0	0\0	0\0	0\0
2012	0\0	0\0	2\8	0\0
2013	0\0	0\0	0\0	0\0
2014	0\0	0\0	0\0	1\7
2015	0\0	0\0	0\0	1\7
2016	1\6	0\0	1\10	1\8
2017	0\0	0\0	0\0	0\0
2018	0\0	1\8	1\5	1\9
2019	0\0	1\5	0\0	1\10

(a: Sıcak hava dalgası sayısı, b: Sıcak hava dalgasının gün olarak ortalama süresi)

Samsun istasyonunun yıllara ve mevsimlere göre gruplandırılmış soğuk hava dalgası özellikleri Tablo 2’de gösterilmektedir.

Kış mevsimine ait soğuk hava dalgaları incelendiğinde ilk on beş yıllık süre içerisinde gerçekleşmiş olan soğuk hava dalga sayısının 11 tane olduğu görülmektedir. Son on beş yıllık süre içerisinde ise 2 tane soğuk hava dalgasının gerçekleşmiş olduğu görülmektedir. İlk on beş yıllık süre içerisinde gerçekleşmiş olan 11 tane soğuk hava dalgasının ortalama süresi 6 gün olarak hesaplanmıştır. Son on beş yıllık süre içerisinde oluşan 2 tane soğuk hava dalgasının ortalama süresi ise 5 gün olarak hesaplanmıştır. Buna göre son on beş yıl içerisinde soğuk hava dalga sayısı ve soğuk hava dalgalarının ortalama süresi azalmıştır. Kış mevsiminde en çok soğuk hava dalgasının olduğu yıl, 4 tane soğuk hava dalgası ile 1992 yılıdır. Soğuk hava dalgaları olaylarının ortalama süresinin en fazla olduğu yıl ise, 8 gün ile 2004 yılıdır.

İlkbahar mevsimindeki soğuk hava dalgaları incelendiğinde; ilk on beş yıllık süre içerisinde toplamda 10 tane, son on beş yıllık süre içerisinde ise toplamda 5 tane soğuk hava dalgasının tespit edildiği görülmektedir. İlk on beş yıllık süreç içerisinde tespit edilen 10 tane soğuk hava dalgasının ortalama süresinin 7 gün olduğu hesaplanmıştır. Son on beş yıllık süreç içerisinde tespit edilen 5 tane soğuk hava dalgasının ortalama süresinin de 6.8 gün olduğu hesaplanmıştır. Buna göre son on beş yıl içerisinde soğuk hava dalgalarının hem sayısı hem de ortalama süresi azalmıştır. İlkbahar mevsiminde en çok soğuk hava dalgasının olduğu yıl, 2 tane soğuk hava dalgası ile 1996, 1997 ve 2003 yıllarıdır. Soğuk hava dalgaları olaylarının ortalama süresinin en fazla olduğu yıl ise, 9 gün ile 1960 yılıdır.

Yaz mevsiminde gerçekleşmiş olan soğuk hava dalgası olayları incelendiğinde; ilk on beş yıllık süre içerisinde soğuk hava dalgalarının sayısının 14 tane olduğu görülmektedir. Son on beş yıllık süre içerisindeki soğuk hava dalgalarının sayısının ise 3 tane olduğu görülmektedir. İlk on beş yıllık süre içerisinde oluşan 14 tane soğuk hava dalgasının ortalama süresi 8 gün olarak hesaplanmıştır. Son on beş yıllık süre içerisinde oluşan 3 tane soğuk hava dalgasının ortalama süresi ise 7.3 gün olarak hesaplanmıştır.

Buna göre son on beş yılda soğuk hava dalga sayısı ve soğuk hava dalgalarının ortalama süresi azalmıştır. Yaz mevsiminde en çok soğuk hava dalgasının olduğu yıllar, 2 tane soğuk hava dalgası ile 1996 ve 2004 yıllarıdır. Soğuk hava dalgaları olaylarının ortalama süresinin en fazla olduğu yıllar ise, 12 gün ile 2000 ve 2001 yıllarıdır.

Sonbahar mevsimine ait soğuk hava dalgaları incelendiğinde; ilk on beş yıllık süre içerisinde 14 tane soğuk hava dalgasının olduğu görülmektedir. Son on beş yıllık süre içerisinde ise 3 tane soğuk hava dalgasının olduğu görülmektedir. İlk on beş yıllık süreçte oluşan 14 tane soğuk hava dalgasının ortalama süresinin 6.8 gün olduğu hesaplanmıştır. Son on beş yıllık süreçte oluşan 3 tane soğuk hava dalgasının ortalama süresinin ise 9 gün olduğu hesaplanmıştır. Buna göre son on beş yılda soğuk hava dalga sayısı azalmış, soğuk hava dalgalarının ortalama süresi ise artmıştır. Sonbahar mevsiminde en çok soğuk hava dalgasının olduğu yıl, 3 tane soğuk hava dalgası ile 1993 yılıdır. Soğuk hava dalgaları olaylarının ortalama süresinin en fazla olduğu yıl ise, 11 gün ile 2016 yılıdır.

Tablo 2: Samsun istasyonu soğuk hava dalgaları

YIL	KIŞ(a\b)	İLKBAHAR(a\b)	YAZ(a\b)	SONBAHAR(a\b)
1990	0\0	0\0	1\6	1\5
1991	1\6	1\9	1\8	0\0
1992	4\5	1\7	1\7	1\9
1993	1\7	1\8	1\9	3\6
1994	1\6	0\0	1\5	1\8
1995	0\0	0\0	0\0	2\8
1996	0\0	2\5	2\7	1\5
1997	1\5	2\8	1\7	0\0
1998	0\0	0\0	0\0	0\0
1999	0\0	0\0	0\0	2\7
2000	0\0	0\0	1\12	1\6
2001	0\0	0\0	1\12	1\7
2002	2\7	0\0	1\7	0\0
2003	0\0	2\7	1\11	0\0
2004	1\8	1\6	2\7	1\9
2005	0\0	1\5	1\8	0\0
2006	0\0	0\0	0\0	0\0
2007	0\0	0\0	0\0	0\0
2008	1\5	0\0	1\9	0\0
2009	0\0	1\5	0\0	0\0
2010	0\0	1\5	0\0	0\0
2011	0\0	1\8	0\0	2\8
2012	0\0	1\11	0\0	0\0
2013	0\0	0\0	0\0	0\0
2014	0\0	0\0	0\0	0\0
2015	1\5	0\0	0\0	0\0
2016	0\0	0\0	1\5	1\11
2017	0\0	0\0	0\0	0\0
2018	0\0	0\0	0\0	0\0
2019	0\0	0\0	0\0	0\0

(a: Soğuk hava dalgası sayısı, b: Soğuk hava dalgasının gün olarak ortalama süresi)

3.2. Bafra İstasyonu

Bafra istasyonunun yıllara ve mevsimlere göre gruplandırılmış sıcak hava dalgası özellikleri Tablo 3'te gösterilmektedir. Kış mevsiminde oluşan sıcak hava dalgaları incelendiğinde; ilk on beş yıllık süre içerisinde hiç sıcak hava dalgasının kaydedilmemiş olduğu görülmektedir. Son on beş yıllık süre incelendiğinde ise 5 tane sıcak hava dalgasının kaydedilmiş olduğu görülmektedir. Son on beş yıllık süre içerisinde oluşan 5 tane sıcak hava dalgasının ortalama süresinin 5.2 gün olduğu hesaplanmıştır. Buna göre son on beş yılda sıcak hava dalga sayısı ve sıcak hava dalgalarının ortalama süresi artmıştır. Kış mevsiminde en çok sıcak hava dalgasının olduğu yıl, 2 tane sıcak hava dalgası ile 2014 yılıdır. Sıcak hava dalgaları olaylarının ortalama süresinin en fazla olduğu yıl ise, 6 gün ile 2016 yılıdır. İlkbahar mevsimine ait sıcak hava dalgaları incelendiğinde; ilk on beş yılda 2 tane sıcak hava dalgasının olduğu görülmektedir. Son on beş yıllık süre incelendiğinde ise 5 tane sıcak hava dalgasının olduğu görülmektedir.

İlk on beş yıl içerisinde oluşan 2 tane sıcak hava dalgasının ortalama süresinin 5 gün olduğu hesaplanmıştır. Son on beş yılda oluşan 5 tane sıcak hava dalgasının ortalama süresinin ise, 7 gün olduğu hesaplanmıştır. Buna göre son on beş yılda sıcak hava dalga sayısı ve sıcak hava dalgalarının ortalama süresi artmıştır. İlkbahar mevsiminde en çok sıcak hava dalgasının olduğu yıl, 2 tane sıcak hava dalgası ile 2013 yılıdır. Sıcak hava dalgaları olaylarının ortalama süresinin en fazla olduğu yıl da, 8 gün ile 2013 yılıdır.

Yaz mevsiminde oluşan sıcak hava dalgaları incelendiğinde; ilk on beş yılda, 3 tane sıcak hava dalgasının olduğu görülmektedir. Son on beş yılda ise 9 tane sıcak hava dalgasının olduğu görülmektedir. İlk on beş yıllık sürede oluşan 3 tane sıcak hava dalgasının ortalama süresinin 7.6 gün olduğu hesaplanmıştır. Son on beş yıllık süre içerisinde oluşan 9 tane sıcak hava dalgasının ortalama süresinin ise 8.4 gün olduğu hesaplanmıştır. Buna göre sıcak hava dalga sayısı artmış, sıcak hava dalgalarının ortalama süresi ise değişmemiştir. Yaz mevsiminde en çok sıcak hava dalgasının olduğu yıl, 3 tane sıcak hava dalgası ile 2007 yılıdır. Sıcak hava dalgaları olaylarının ortalama süresinin en fazla olduğu yıl ise, 15 gün ile 2010 yılıdır.

Sonbahar mevsiminde oluşan sıcak hava dalgaları incelendiğinde; ilk on beş yıllık süre içerisinde 2 tane sıcak hava dalgasının olduğu görülmektedir. Son on beş yıllık süre içerisinde ise 8 tane sıcak hava dalgasının olduğu görülmektedir. İlk on beş yıllık süre içerisinde oluşan 2 tane sıcak hava dalgasının ortalama süresinin 7 gün olduğu hesaplanmıştır. Son on beş yıl içerisinde oluşan 8 tane sıcak hava dalgasının ortalama süresinin ise 7.4 gün olduğu hesaplanmıştır. Buna göre sıcak hava dalga sayısı değişmemiş, sıcak hava dalgalarının ortalama süresi ise artmıştır. Sonbahar mevsiminde en çok sıcak hava dalgasının olduğu yıl, 2 tane sıcak hava dalgası ile 2015 yılıdır. Sıcak hava dalgaları olaylarının ortalama süresinin en fazla olduğu yıllar ise, dokuz gün ile 1994 ve 2017 yıllarıdır.

Tablo 3. *Bafra istasyonu sıcak hava dalgaları*

YIL	KIŞ(a\b)	İLKBAHAR(a\b)	YAZ(a\b)	SONBAHAR(a\b)
1990	0\0	0\0	0\0	0\0
1991	0\0	0\0	0\0	0\0
1992	0\0	0\0	0\0	0\0
1993	0\0	0\0	0\0	0\0
1994	0\0	1\5	0\0	1\9
1995	0\0	0\0	0\0	0\0
1996	0\0	0\0	0\0	0\0
1997	0\0	0\0	0\0	0\0
1998	0\0	1\5	0\0	0\0
1999	0\0	0\0	0\0	0\0
2000	0\0	0\0	0\0	0\0
2001	0\0	0\0	2\8	0\0
2002	0\0	0\0	1\7	1\5
2003	0\0	0\0	0\0	0\0
2004	0\0	0\0	0\0	0\0
2005	1\5	0\0	0\0	0\0
2006	0\0	0\0	1\9	0\0
2007	0\0	0\0	3\6	1\8
2008	0\0	1\6	2\11	1\8
2009	0\0	0\0	0\0	0\0
2010	1\5	1\7	1\15	0\0
2011	0\0	0\0	1\5	0\0
2012	0\0	0\0	1\7	0\0
2013	0\0	2\8	0\0	0\0
2014	2\5	1\6	0\0	1\8
2015	0\0	0\0	0\0	2\8
2016	1\6	0\0	0\0	1\5
2017	0\0	0\0	0\0	1\9
2018	0\0	0\0	0\0	1\5
2019	0\0	0\0	0\0	0\0

(a: Sıcak hava dalgası sayısı, b: Sıcak hava dalgasının gün olarak ortalama süresi)

Bafra istasyonunun yıllara ve mevsimlere göre gruplandırılmış soğuk hava dalgası özellikleri Tablo 4'te gösterilmektedir. Kış mevsimine ait soğuk hava dalgaları incelendiğinde ilk on beş yılda 5 tane soğuk hava dalgasının olduğu görülmektedir. Son on beş yıla bakıldığında da 5 tane soğuk hava dalgasının olduğu görülmektedir. İlk on beş yıllık süredeki oluşan 5 tane soğuk hava dalgasının ortalama süresinin 7.6 gün olduğu hesaplanmıştır. Son on beş yılda oluşan 5 tane soğuk hava dalgasının ortalama süresinin ise 6 gün olduğu hesaplanmıştır. Buna göre soğuk hava dalga sayısı değişmemiş, soğuk hava dalgalarının ortalama süresi ise azalmıştır.

Kış mevsiminde en çok soğuk hava dalgasının oluştuğu yıl, 2 tane soğuk hava dalgası ile 2002 yılıdır. Soğuk hava dalgaları olaylarının ortalama süresinin en fazla olduğu yıl ise, 9 gün ile 1991 yılıdır.

İlkbahar mevsimine ait veriler incelendiğinde; ilk on beş yıllık süre içerisinde toplamda 8 tane soğuk hava dalgasının oluştuğu görülmektedir. Son on beş yıllık süre içerisinde ise 3 tane soğuk hava dalgasının oluştuğu görülmektedir. İlk on beş yıllık süre içerisinde oluşan 8 tane soğuk hava dalgasının ortalama süresi 8.1 gün olarak hesaplanmıştır. Son on beş yıllık süre içerisinde oluşan 3 tane soğuk hava dalgasının ortalama süresi de 9 gün olarak hesaplanmıştır. Buna göre soğuk hava dalga sayısı azalmış, soğuk hava dalgalarının ortalama süresi ise artmıştır. İlkbahar mevsiminde soğuk hava dalgaları olaylarının süresinin en fazla olduğu yıl, 12 gün ile 2003 yılıdır.

Yaz mevsiminde oluşan soğuk hava dalgaları incelendiğinde; ilk on beş yıllık süre içerisinde 14 tane soğuk hava dalgasının oluştuğu görülmektedir. Son on beş yıllık süre incelendiğinde ise 6 tane soğuk hava dalgasının oluştuğu görülmektedir. İlk on beş yıllık süre içerisinde oluşan 14 tane soğuk hava dalgasının ortalama süresinin 7.9 gün olduğu hesaplanmıştır. Son on beş yıllık süre içerisinde oluşan 6 tane soğuk hava dalgasının ortalama süresinin ise 5.6 gün olduğu hesaplanmıştır. Buna göre soğuk hava dalga sayısı ve soğuk hava dalgalarının ortalama süresi azalmıştır. Yaz mevsiminde en çok soğuk hava dalgasının oluştuğu yıllar, 2 tane soğuk hava dalgası ile 1996, 2000, 2005 ve 2016 yıllarıdır. Soğuk hava dalgaları olaylarının ortalama süresinin en fazla olduğu yıl ise, 12 gün ile 1996 yılıdır.

Sonbahar mevsiminin soğuk hava dalgası değerleri incelendiğinde ilk on beş yıllık sürede 12 tane soğuk hava dalgasının oluştuğu görülmektedir. Son on beş yıllık sürede ise 4 tane soğuk hava dalgasının oluştuğu görülmektedir. İlk on beş yıllık süre içerisinde oluşan 12 tane soğuk hava dalgasının ortalama süresi 7.5 gün olarak hesaplanmıştır. Son on beş yıllık süre içerisinde oluşan 4 tane soğuk hava dalgasının ortalama süresi ise 12.1 gün olarak hesaplanmıştır. Buna göre soğuk hava dalga sayısı azalmış, soğuk hava dalgalarının ortalama süresi ise artmıştır. Sonbahar mevsiminde en çok soğuk hava dalgasının oluştuğu yıl, 3 tane soğuk hava dalgası ile 1993 yılıdır. Soğuk hava dalgaları olaylarının ortalama süresinin en fazla olduğu yıl ise, 24 gün ile 2011 yılıdır.

Tablo 4: Bafra istasyonu soğuk hava dalgaları

YIL	KIŞ(a\b)	İLKBAHAR(a\b)	YAZ(a\b)	SONBAHAR(a\b)
1990	0\0	0\0	1\6	1\5
1991	1\9	1\8	1\8	1\5
1992	1\6	1\8	1\7	1\9
1993	1\7	1\9	1\9	3\8
1994	0\0	0\0	1\5	1\8
1995	0\0	0\0	0\0	2\8
1996	0\0	1\7	2\12	0\0
1997	0\0	1\7	1\7	0\0
1998	0\0	0\0	0\0	0\0
1999	0\0	0\0	0\0	2\7
2000	0\0	1\9	2\6	0\0
2001	0\0	0\0	1\9	0\0
2002	2\8	0\0	1\7	0\0
2003	0\0	1\12	1\10	0\0
2004	0\0	1\5	1\6	1\9
2005	0\0	1\7	2\5	0\0
2006	0\0	0\0	2\7	0\0
2007	0\0	0\0	0\0	1\9
2008	1\6	0\0	1\5	0\0
2009	0\0	0\0	0\0	0\0
2010	0\0	0\0	0\0	0\0
2011	0\0	1\7	0\0	1\24
2012	1\5	1\11	0\0	0\0
2013	0\0	0\0	0\0	0\0
2014	0\0	0\0	0\0	0\0
2015	1\6	0\0	0\0	0\0
2016	1\5	0\0	1\5	1\11
2017	1\8	0\0	0\0	1\5
2018	0\0	0\0	0\0	0\0
2019	0\0	0\0	0\0	0\0

(a: Soğuk hava dalgası sayısı, b: Soğuk hava dalgasının gün olarak ortalama süresi)

4. Sonuç

Bulgulara göre, Samsun istasyonu için hesaplanan sıcak hava dalgalarından, ilk on beş yıllık süre içerisinde toplamda 5 tane sıcak hava dalgasının oluştuğu ve bu sıcak hava dalgalarının ortalama sürelerinin 7 gün olduğu tespit edilmiştir. Son on beş yıllık süre içerisinde ise toplamda 22 tane sıcak hava dalgasının oluştuğu ve bu sıcak hava dalgalarının ortalama sürelerinin 8 gün olduğu hesaplanmıştır. Bu durumda elde edilen sonuçlara göre, son yıllara doğru, sıcak hava dalga sayılarında ve ortalama sürelerinde, belirgin bir artış eğilimi olduğu tespit edilmiştir.

Samsun istasyonu için hesaplanan soğuk hava dalgalarından, ilk on beş yıllık süre içerisinde toplamda 49 tane soğuk hava dalgasının oluştuğu ve bu soğuk hava dalgalarının ortalama sürelerinin 7 gün olduğu tespit edilmiştir. Son on beş yıllık süre içerisinde ise toplamda 13 tane soğuk hava dalgasının oluştuğu ve bu soğuk hava dalgalarının ortalama sürelerinin 7 gün olduğu hesaplanmıştır. Bu durumda elde edilen sonuçlara göre, son yıllara doğru, soğuk hava dalga sayılarında büyük oranda bir azalış eğilimi olduğu tespit edilirken, ortalama gün sayılarında belirgin bir değişim olmadığı saptanmıştır. Bafra istasyonu için hesaplanan sıcak hava dalgalarından, ilk on beş yıllık süre içerisinde toplamda 7 tane sıcak hava dalgasının oluştuğu ve bu sıcak hava dalgalarının ortalama sürelerinin 7 gün olduğu tespit edilmiştir. Son 15 yıllık süre içerisinde ise toplamda 27 tane sıcak hava dalgasının oluştuğu ve bu sıcak hava dalgalarının ortalama sürelerinin 7 gün olduğu hesaplanmıştır. Bu durumda elde edilen sonuçlara göre, son yıllara doğru, sıcak hava dalga sayılarında büyük oranda bir artış eğilimi olduğu tespit edilirken, ortalama gün sayılarında belirgin bir değişim olmadığı saptanmıştır.

Bafra istasyonu için hesaplanan soğuk hava dalgalarından, ilk on beş yıllık süre içerisinde toplamda 39 tane soğuk hava dalgasının oluştuğu ve bu soğuk hava dalgalarının ortalama sürelerinin 8 gün olduğu tespit edilmiştir. Son 15 yıllık süre içerisinde ise toplamda 18 tane soğuk hava dalgasının oluştuğu ve bu soğuk hava dalgalarının ortalama sürelerinin 8 gün olduğu hesaplanmıştır. Bu durumda elde edilen sonuçlara göre, son yıllara doğru, soğuk hava dalga sayılarında büyük oranda bir azalma eğilimi olduğu tespit edilirken, ortalama gün sayılarında belirgin bir değişim olmadığı saptanmıştır. Genel olarak bakıldığında, sıcak hava dalgası sayısında ve ortalama süresinde bir artış varken soğuk hava dalgası sayısında ve ortalama süresinde bir azalış vardır. Bu durum, iklim değişikliğinin etkilerini göstermektedir. Çalışmanın sonuçları, Aykır (2017)'nin sonuçları ile uyumludur. Aykır (2017)'nin yaptığı çalışmada tropikal gün, yaz günleri gibi indisler de genel olarak tüm Türkiye için artma eğilimi varken soğuk devre süresi indisinde azalma eğilimi vardır. Sıcak hava dalgası ve soğuk hava dalgası olaylarının daha iyi anlaşılabilmesi için diğer özellikleriyle birlikte birden fazla istasyon için ve hatta tüm Türkiye için çalışılması planlanmaktadır.

Kaynaklar

- Aksu H., (2021), *Nonstationary analysis of the extreme temperatures in Turkey*, Dynamics of Atmospheres and Oceans, 95, 101238, doi: 10.1016/j.dynatmoce.2021.101238.
- Aykır D., (2017), *Türkiye'de ekstrem sıcaklık indislerinin eğilimlerinde şehirleşmenin etkisi*, Türk Coğrafya Dergisi, (69), 47-57.
- Canyılmaz G.C., Efe B., (2020), *Edirne, Tekirdağ, Kırklareli, İstanbul illerinde atmosferik engelleme ve sıcak-soğuk hava dalgaları ilişkisi*, Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences, 5(3), 611-617.
- Curriero F.C., Heiner K.S., Samet J.M., Zeger S.L., Strug L., Patz J.A., (2002), *Temperature and mortality in 11 cities of the eastern United States*, American Journal of Epidemiology, 155(1), 80-87.
- Çelik S., Bacanlı H., Görgeç H., (2008), *Küresel iklim değişikliği ve insan sağlığı üzerine etkileri*, Telekomünikasyon Şube Müdürlüğü, https://mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/11_kuresel iklim degisikligietkileri.pdf, [Erişim 20 Şubat 2021].
- Demirtaş M., (2018), *The high-impact 2007 hot summer over Turkey: atmospheric-blocking and heat-wave episodes*, Meteorological Applications, 25(3), 406-413.
- 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.
- Frich P., Alexander L.V., Della-Marta P., Gleason B., Haylock M., Klein Tank A.M.G., Peterson T., (2002), *Observed coherent changes in climatic extremes during the second half of the twentieth century*, Climate Research, 19(3), 193-212.
- Google Labs, (2021), *Google Earth*, <https://www.google.com/intl/tr/earth/>, [Erişim 20 Şubat 2021].
- Hansen A., Bi P., Nitschke M., Ryan P., Pisaniello D., Tucker G., (2008), *The effect of heat waves on mental health in a temperate Australian city*, Environ Health Perspect, 116(10), 1369-1375.
- Özgür E., (2020), *A Comparative Investigation of Temperature Persistence: A Case Study of Western Turkey*, MESAEP 20th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region, 26 - 27 October, Athens, Greece, ss.78.
- Robine J.M., Cheung S.L.K., Le Roy S., Van Oyen H., Griffiths C., Michel J.P., Herrmann F.R., (2008), *Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003*, Comptes Rendus Biologies, 331(2), 171-178.
- Robinson P.J., (2001), *On the definition of a heat wave*, Journal of Applied Meteorology and Climatology, 40(4), 762-775.
- Türkeş M., (2001), *Hava, iklim, şiddetli hava olayları ve küresel ısınma*, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri, Teknik Sunumlar, Seminerler Dizisi: 1, Ankara, ss.187-205.
- Türkeş M., (2008), *Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler*, İklim Değişikliği ve Çevre, 1, 26-37.
- URL-1, (2018), *R Core Team, R: a language and environment for statistical computing*, R Foundation for Statistical Computing, <https://www.R-project.org/>, [Erişim 16 Şubat 2021].

- Wickham H., (2017), *tidyverse: Easily Install and Load the 'Tidyverse'*, R package version 1.2.1, <https://CRAN.R-project.org/package=tidyverse>, [Erişim 16 Şubat 2021].
- Yang J., Yin P., Sun J.M., Wang B.G., Zhou M.G., Li M.M. et al., (2019), *Heatwave and mortality in 31 major Chinese cities: definition, vulnerability and implications*, Science Total Environment, 649(2019), 695-702.