Türkiye’de fırtınalı gün sayısının zamansal ve mekânsal değişkenliği

Yusuf Fırat KURTULUŞ¹ , Zahide ACAR²

¹Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Çanakkale, Türkiye

²Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Çanakkale, Türkiye

ORCID: Y.F.K. 0000-0002-6387-996X; Z.A. 0000-0002-9174-0447

ÖZ

Genel itibari ile klimatoloji ve meteorolojide, yeryüzünün herhangi bir yerinde rüzgar hızının, günün herhangi bir anında en az on dakika ve daha uzun süre boyunca 17.2-20.7 m/s ve daha hızlı estiği 20.8-24.4 m/s rüzgarlı hava koşulları fırtına olarak nitelendirilir. Böyle günler ise fırtınalı gün diye kaydedilir.

Fırtınalar beraberinde şiddetli hava olaylarını da getirmektedir. Bunlar; genellikle yağmur, sulu kar, kar ya da dolu hadiseleri olarak gerçekleşir. Ek olarak fırtınaya gök gürültüsü ve şimşek de eşlik etmektedir. Gelişen bu hadiseler birçok sektörde aksaklıklara, can ve mal kayıplarına kadar birçok etkiye neden olmaktadır. Bu gibi etkiler çalışmanın önemini vurgulamaktadır. Bu çalışmada temel amaç Türkiye’deki fırtınalı gün sayısının mekânsal dağılımını belirleyip, zamansal değişkenliğini ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda Türkiye genelinde 207 tane meteoroloji istasyonuna ait günlük rüzgâr verisi kullanılmıştır. Günlük rüzgâr verilerinden fırtınalı günler belirlemiş ve her istasyonun aylık fırtınalı gün sayıları hesaplanmıştır. Fırtınalı gün sayısı verilerine zamansal değişkenliği belirlemek için Kendalls Tau (Kendalls Tau Rank Korelasyon Katsayı) yöntemi uygulandı. Çıkan sonuçların Türkiye’de dağılımı görmek için IDW (ters ağırlıklı mesafe) yöntemi uygulandı. Fırtınalı gün sayısının mekânsal dağılımında Çanakkale, Zonguldak, Bartın, Sinop, Mersin, Elazığ illeri ve çevrelerinde Ortalama Fırtınalı gün sayısı 21-42 gün arasında değerler olarak diğer bölgelere göre fırtına frekansının yüksek olduğu mekânlar olduğu tespit edildi. Zamansal değişkenlik trendine göre istatistiksel olarak anlamlı azalış eğilimleri Türkiye’nin genel itibariyle kıyı kuşaklarında özellikle Ege bölgesinde egemendir. İstatistiksel olarak anlamlı artış eğilimlerinin Türkiye’nin iç kesimlerinde özellikle bölgenin Doğu kesiminde olduğu tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Fırtına, Fırtınalı gün, Rüzgâr.

ABSTRACT

In general, in climatology and meteorology, wind anywhere in the world at any moment of the day for at least ten minutes and longer than 17.2-20.7 m / s and faster than 20.8-24.4 m / s windy weather conditions are described as storms. Such days are recorded as stormy days. Storms bring about severe weather events. These; usually occurs as rain, slush, snow or hail events. In addition, thunder and lightning accompany the storm. These evolving events cause many effects in many sectors ranging from disruptions to loss of life and property. Such effects emphasize the importance of the study. The main purpose of this study identify the spatial distribution of the number of stormy days in Turkey, is to determine the temporal variability. Turkey has been used for this purpose, the daily wind data of 207 meteorological stations across. Stormy days were determined from daily wind data and monthly stormy days of each station were calculated. Kendalls Tau (Kendalls Tau Rank Correlation Coefficient) method was used to determine temporal variability in stormy days. IDW to see the results of distribution in Turkey (inverse weighted distance) method was applied. In the spatial distribution of the number of stormy days Çanakkale, Zonguldak, Bartın, Sinop, Mersin, Elazığ provinces and the average number of stormy days between 21-42 days by taking values from other regions were found to be higher than the storm frequency. According to the temporal variability statistically significant downward trend in Turkey’s general trend, especially as coastal belt is dominant in the Aegean region. particularly in the area of the interior of Turkey it was determined to be statistically significant upward trend in the eastern part.

Keywords: Storm, Stormy Day, Wind.

Başvuru/Submitted: 15.03.2019 **Kabul/Accepted:** 08.05.2019

Sorumlu yazar/Corresponding author: Yusuf Fırat KURTULUŞ / yusuffirat@kurtulus@gmail.com

Atıf/Citation: Kurtulus, Y. F., Acar, Z. (2019). Türkiye’de fırtınalı gün sayısının zamansal ve mekânsal değişkenliği. B. Gonencgil, T. A. Ertek, I. Akova ve E. Elbasi (Ed.), 1st Istanbul International Geography Congress Proceedings Book (s. 1182-1190) içinde. İstanbul, Türkiye: Istanbul University Press.
<https://doi.org/10.26650/PB/PS12.2019.002.111>

1. GİRİŞ

Bir hava kütesinin basınç (gradyan) farkından dolayı yatay olarak bir yerden başka bir yere taşınması rüzgâr olarak tanımlanmaktadır.

Genel olarak klimatoloji ve meteorolojide rüzgâr hızının en az on dakika ve üzerinde 17.2-20.7 m/s (fırtına) ve 20.8-24.4 m/s (kuvvetli fırtına) hızında estiği rüzgarlı hava koşulları fırtına olarak tanımlanır (sanho, 2009). Böyle günler ise fırtınalı günler olarak kaydedilir. Fırtınalar beraberinde şiddetli hava olaylarını da getirmektedir. Bu hadiseler genellikle; şiddetli sağanak yağmur, dolu, kar, şimşek ve gürültüsü şeklinde gerçekleşmektedir.

Gelişen bu hava hadiselerinin birçok sektörde aksamalara, ekonomik zararlara hatta can kayıplarına kadar olumsuz etkileri olmaktadır. Bu olumsuz etkiler özetle: Tarım sektöründe; sera alanlarının ve tarım ürünlerinin fırtınanın birçok doğrudan ve dolaylı etkisiyle zarar görmesine, hayvancılık sektöründe; ahır ve barınakların zarar görmesine dolayısıyla hayvanların zarar görmesine, fırtınanın beraberinde gerçekleşen yıldırım hadiseleriyle hayvanların ölümlerine neden olmaktadır. Enerji sektöründe; fırtınanın meydana getirdiği zararlar genelde elektrik nakil hatlarının devrilmesiyle oluşan zararlar olarak karşımıza çıkar ve beraberinde elektrik nakil hatlarında meydana gelen devrilme sonucu orman yangınları ve can kayıpları olmaktadır. Ulaşım sektöründe: Kara ulaşımında; trafikte seyir halinde giden araçların devrilmesi, deniz ulaşımında; gemi-feribot seferlerinin iptal olması, hava ulaşımında; uçak seferlerinin iptali olarak karşımıza çıkmaktadır. Günlük yaşantıda meskenlerin çatılarını uçurma, ağaçların devrilmesi gibi birçok doğrudan veya dolaylı etkisiyle can ve mal kayıplarına, ekonomik zararlara hatta çevreyle ilgili zararlara varan etkileriyle yaşantımızı olumsuz yönde etkiler ve birtakım aksaklıklar oluşturmaktadır. Bu çalışmada temel amaç Türkiye’de fırtınalı gün sayısının zamansal değişkenliği ve mekânsal dağılımını ortaya koymaktır. Çalışma kapsamında Türkiye genelindeki 207 meteoroloji istasyonuna ait günlük rüzgâr verisi kullanılmıştır. Günlük rüzgâr verilerinden fırtınalı günler belirlenmiş ve her istasyonun aylık fırtınalı gün sayıları hesaplanmıştır. Fırtınalı gün sayısının zamansal değişkenliğini ortaya koymak için verilere Kendalls Tau (Kendalls Tau Rank Korelasyon Katsayı) yöntemi uygulandı. Fırtınalı Gün sayısının mekânsal dağılımını görmek için uzun yıllık veri setlerinin toplamını alıp yıl verisine bölerek her istasyon için yıllık ortalama fırtınalı gün sayısı verileri elde edildi. Çıkan zamansal değişkenlik ve mekânsal dağılım sonuçlarının Türkiye’deki dağılımını görmek için sonuçlara IDW (Ters Ağırlıklı Mesafe) yöntemi uygulandı.

Fırtınanın ve beraberinde gerçekleşen şiddetli hava olaylarının birçok sektördeki etkileri ile meydana gelen can ve mal kayıpları konunun önemini vurgulamaktadır. Fırtınalı gün sayısının mekânsal dağılımının bilinmesi ve zamansal değişkenliğinin ortaya konulması, fırtınanın meydana getirdiği zararlardan etkilenmeyi minimuma indirecek önlemlerin alınmasına yani gerçekleştirilecek olan her türlü faaliyetin fırtınalı gün sayısının mekânsal dağılımı ve zamansal değişkenliğine göre yapılmasını sağlayarak söz konusu olumsuzluklardan en az şekilde etkilenmeye katkı sağlayacaktır.

Fırtınalı gün sayısının zamansal değişkenliği ve mekânsal dağılımına göre yapılacak olan faaliyetlere kısaca örnek vermek gerekirse; meskenlerin ve yapıların çatılarını mekânın fırtına frekansına ve şiddetine göre daha sağlam malzemelerden veya farklı çatı malzemelerinden yapılması, sokaklarda ve parklardaki ağaçların fırtınaya dayanıklı ağaç türlerinden seçilmesi, enerji nakil hatlarının yapılacağı güzergâhta, nakil hatlarının bölgenin fırtına frekansına ve şiddetine göre devrilmeyecek şekilde sağlam yapılması, seraların fırtınanın frekansı ve şiddetine göre daha sağlam yapılması, tarım ürünlerinin mekânın fırtına özelliklerine göre seçilmesi gibi örnekler verilebilir. Bu konuyla alakalı olarak Türkeş ve Şahin (2018) “ Türkiye’nin fırtına afeti etkilenen bilirliliği ve risk çözümlemesi” başlıklı çalışmada fırtına afeti için riskli bölgelerin (illerin) belirlenmesine yönelik bir yöntem oluşturulmaya çalışılmıştır ve fırtına afetinin yüksek olduğu bölgelerde alınması gereken önlemlerden bahsedilmiştir.

Konuyla ilgili diğer çalışmalar şunlardır;

E. Galanaki ve diğ. (2018) ‘ Bulut-yer yıldırım gözlemlerini kullanarak Akdeniz’de fırtına klimatolojisi” başlıklı çalışmada Akdeniz fırtına klimatolojisinin, mekânsal ve zamansal değişkenliklerini, morfolojik özelliklerini, yağış yoğunluğu ile ilişkileri analiz edilmiştir. Akdeniz’deki fırtınaların mekânsal dağılımı ile topografya arasında güçlü bir bağımlılık olduğu ortaya konuluyor. Akdeniz bölgesindeki fırtınaların ortalama yayılım yönünün Güneybatı-Kuzeydoğu yönünde olduğu ortaya konulmuştur. Ek olarak Akdeniz bölgesinde yağış ile ortalama fırtına yoğunluğu arasında yüksek korelasyon skoru (0.9) bulunmuştur. Bu çalışmada Fırtınanın fiziksel özelliklerinin daha iyi anlaşılmasına katkı sunmaktadır.

Zuzanna bielec ve Bakowska. (2003) “Polonya’da 20. Yüzyılda fırtına olayının uzun vadeli değişkenliği” başlıklı çalışmada, 20. yüzyılda Polonya’da meydana gelen Fırtınaları incelenmiş ve atmosferik dolaşımın, fırtınalı gün sayısının değişkenliği üzerindeki etkisini değerlendirmeye ve fırtına oluşumuna elverişli sinoptik koşulların tahmin edilmesine çalışılmıştır. Çalışmaya göre; 116 yıllık süreçte, Polonya’da fırtınalı günlerin sayısında belirgin bir değişkenlik eğilimi bulunamamıştır. Kış mevsimi haricinde, diğer bireysel mevsimlerde fırtınalı günlerin eş zamanlı değişkenliği belli bir eğilim göstermemiştir. Bunun nedeni ise muhtemelen kış mevsimindeki batılı akışlarla ilişki olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Ek olarak bu çalışmaya göre 20.yy’da Polonya’da Fırtınalı günlerin sayısındaki artış görüşü doğrulanmamıştır.

Çelik F.ve Cengiz E. “Türkiye’de 1975-2006 dönemindeki rüzgâr hız trendleri ” başlıklı çalışmada Türkiye’deki Rüzgâr hızlarının mekânsal ve zamansal dinamikleri incelenmiştir. Çalışmaya göre; Türkiye’deki istasyonların çoğunluğunun (% 73), 32 yıllık süre boyunca 1,6 ile 3,3 m/s – arasında ortalama rüzgâr hızlarına sahip olduğu ve 1975’ten 2006’ya kadar istasyonların % 72’si yıllık ortalama rüzgâr hızlarında düşüş eğilimi göstermiştir. Düşme eğilimleri % 62 için 0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu, 206 istasyonun sadece % 16’sında önemli bir artış eğilimi tespit edilmiştir. Türkiye’deki rüzgâr hızlarındaki değişiklikler, genel dolaşım düzenindeki ve hava sıcaklığındaki değişikliklerle en güçlü şekilde ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Oscar Ferreira ve diğer (2017) “Fırtına kaynaklı kıyı tehlikesini değerlendirmek için sürece dayalı göstergeler” adlı çalışmada Fırtına tarafından teşvik edilen aşırı yıkama, erozyon ve su baskınlarına maruz kalan kumlu kıyılar için en uygun süreç temelli göstergeler tartışılmış ve sentezlenmiştir.

E.Garnier ve diğer.(2018) “Fırtına olayının tarihsel analizi: Fransa, İngiltere, Portekiz ve İtalya’da olay çalışmaları” başlıklı çalışmada Fırtına oluşumunun ve hasar yoğunluğunun tarihsel analizi yapılmıştır.

A.Smits ve diğer.(2005) “1962-2002 yıllarında Hollanda’da fırtına trendleri” adlı çalışmada 1962-2002 dönemi için Hollanda’daki yıllık bağımsız rüzgâr olaylarının sayısındaki eğilimler incelenmiştir. Hollanda’da Fırtına olaylarında %5 ila %10 arasında düşüş olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, Ulusal Çevresel Tahmin merkeziyle, Ulusal Atmosfer Araştırma Merkezi ve Avrupa Orta Menzilli Hava Tahmin Merkeziyle söz konusu 41 yıllık dönemde Fırtınanın artmış olduğunu gösteren re analiz verileridir. İstasyon verilerine dayanarak Fırtınadaki eğilimler ile re analiz verilerine dayanan Fırtınadaki eğilimler arasındaki tutarsızlık için olası açıklamalar verilmiştir.

N.N.Valchev ve diğer.(2012) “ Geçmiş ve günümüzde Batı Karadeniz’deki son fırtına trendleri” adlı çalışmada 1948-2010 yılları arasında Batı Karadeniz’deki Fırtına olaylarının geçmişteki ve son zamanlardaki eğilimleri değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; Özellikle Atlantik Alanın bir parçası olan Karadeniz bölgesinin Hidrometeorolojik modeli üzerinde Kuzey Atlantik Salınımının (NAO) etkisi ile ilgili olarak, özellikle Siklonik faaliyetin ilişkili olduğu tartışılmaktadır.

Donat ve diğ. (2012) “Orta Avrupa’daki fırtınaların hava sirkülasyonu tipleri ve NAO evreleri açısından incelenmesi” başlıklı bir çalışmada, Orta Avrupa’daki fırtınaların oluşumu, geniş ölçekli atmosferik akışlar ve yerel rüzgâr hızları açısından ele alınmış ve incelenmiştir.

Deniz ve diğ. (2013) “Türkiye, Marmara bölgesindeki fırtınaların incelenmesi” başlıklı çalışmalarında, 2000-2010 döneminde Marmara Bölgesi’nde oluşan fırtınalar ve etkilerini çalışmıştır.

Şahin ve Türkes (2013) “Türkiye’nin güncel yüzey rüzgâr klimatolojisi” başlıklı bir çalışmada, Türkiye’de 1970-2008 döneminde Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün 267 tane klimatoloji ve meteoroloji istasyonunda 16 ana ve ara yönde gözlenmiş olan aylık ortalama rüzgâr hızı (Vm) ve hâkim rüzgâr yönü (Vp) verileri ile 174 istasyonunun istasyon basıncı (Sp) verilerini kullanarak, sınır katmanı ya da yüzey gradyan rüzgârlarının (semi-jeostrofik ya da yarı sapmış yüzey rüzgârları) ayrıntılı klimatolojik özelliklerini incelemiştir.

Bu makalede Türkiye’deki fırtınalı gün sayısının zamansal değişkenliği ve mekânsal dağılışı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçların muhtemel nedenlerinin küresel iklim değişikliği, basınç merkezlerinden ki değişkenlik, orta enlem depresyonlarının frekanslarındaki değişim ve topografik özellik olduğu düşünülmektedir. Bu konu başka çalışmalarla ayrıntılı şekilde ortaya konulacaktır.

2. BULGULAR

Şekil 1: Çalışma kapsamındaki 207 adet meteoroloji istasyonlarının dağılışı.

Şekil 2: Türkiye’deki yıllık ortalama fırtınalı gün sayısının mekânsal dağılışı.

Şekil 2’ e göre, Türkiye de Ortalama fırtınalı gün sayısının dağılışına bakıldığında en yüksek değerlerin Türkiye Geneline farklı bölgelerde olduğu tespit edilmiştir. Değerlerin Yüksek olduğu başlıca yerler; Çanakkale ve çevresi, Bartın ve Zonguldak çevresi, Sinop ve çevresi, Elazığ ve çevresi, Mersin ve Çevresi, Datça yarım adası ve çevresinde olduğu dikkat çekmektedir. Söz konusu alanlardaki ortalama fırtınalı gün sayısının yüksek olmasında en başta topografyanın etkisinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Çanakkale merkezli ortalama fırtınalı gün sayısının 21-42 gün arasında olmasında Çanakkale boğazının varlığı ve uzanış doğrultusunun hâkim rüzgârın Boğaz’ın uzanışı doğrultusunda olmasına neden olmuştur. Türkiye’ nin kuzeybatısındaki bu alanda en yüksek frekansa sahip yön kuzey sektörüdür.

Elazığ merkezli Ortalama Fırtınalı Gün sayısının 21-42 gün arasında olmasında Elazığ’ın bulunduğu coğrafi konumu itibari ile çevresinin yüksek dağlarla çevrili olması ve Elazığ’ın dağlara göre alçakta kalmasıyla hem rüzgârların kanalize olması hem de dağ-vadi meltemlerinin oluşumuna zemin hazırlayarak fırtınanın frekansı ve şiddeti üzerinde artırıcı etkiye sahiptir.

Mersin’de Ortalama Fırtınalı Gün sayısı 21-28 gündür. Fırtınalı gün sayısının bölgede yüksek değerlerde olmasının nedeni ilk olarak topografya ile doğrudan ilişkilidir. Silifke ovasının Akdeniz’de deniz seviyesinden başlayıp kuzeybatı-güneydoğu yönünde uzanması ve çevresinin yüksek dağlık arazilerden oluşması rüzgârın söz konusu alana kanalize olmasını sağlayarak fırtınanın frekansı ve şiddeti üzerinde pozitif etki oluşturmaktadır.

Zonguldak-Bartın çevresi ve Sinop ve çevresinin ortalama fırtınalı gün sayısının yüksek değerlerde olmasında bu alanların kuzey sektörlü rüzgârların etkisinde kalmasıdır. Ek olarak Zonguldak-Bartın arasında fırtınalı gün sayısının yüksek değerlerde olmasında topografyanın etkisi de bulunmaktadır.

Şekil 3: Fırtınalı Gün Sayısının İstatistiksel Olarak Anlamlı Artış Gösterdiği İstasyonlar.

Şekil 3’ e göre fırtınalı gün sayısının istatistiksel olarak anlamlı artış gösterdiği istasyonlar Türkiye’ nin iç kesimleri ve özellikle bölgenin Doğu kesimlerinde yer almaktadır.

Şekil 4: Fırtınalı Gün Sayısının İstatistiksel Olarak Anlamlı Artış Gösterdiği Alanların Mekânsal Dağılışı.

Şekil 4’göre, fırtınalı gün sayısının istatistiksel olarak anlamlı artış gösterdiği alanların dağılışına bakıldığında; genel itibarı ile istatistiksel olarak anlamlı artışların iç bölgelerdeki karasal alanlarda olduğu gözlenmektedir. Söz konusu alanların dağlık arazilerin arasındaki ova ve vadi alanları olduğu tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı artışların çoğunluğu Türkiye’nin iç kesimleri ve özellikle bölgenin Doğu kesimlerinde olduğu gözlenmektedir. Artışların bu bölgede yoğunlaşmasının temel nedeni; yerel basınç farklılığı ve bu basınç farklılığının oluşmasına neden olan yerel ya da bölgesel sıcaklık değişkenlikleridir.

Şekil 5: Fırtınalı gün sayısının istatistiksel olarak anlamlı azalış gösterdiği istasyonlar.

Şekil 5'e göre fırtınalı gün sayısının istatistiksel olarak anlamlı azalış eğilimleri gösterdiği istasyonlar genel olarak Türkiye'nin her bölgesinde gözlenmektedir fakat Ege bölgesinde anlamlı azalış eğilimleri egemendir.

Şekil 6: Fırtınalı gün sayısının istatistiksel olarak anlamlı azalış gösterdiği alanların mekânsal dağılışı.

Şekil 6'ya göre, İstatistiksel olarak Anlamlı azalışların genel itibarı ile Türkiye kıyı alanlarında olduğu görülmektedir. Fakat istatistiksel olarak anlamlı azalış eğilimleri hemen hemen Türkiye'nin genelinde görülmektedir. Anlamlı azalış eğilimleri Ege bölgesinde egemendir. Söz konusu alanlar için istatistiksel olarak anlamlı azalış eğilimlerinin temel nedenlerinin arasında yerel basınç farklılıkları ve bu basınç farklılıklarının oluşmasına neden olan yerel ya da bölgesel sıcaklık değişkenleridir. Önemli bir nokta ise istatistiksel olarak anlamlı azalışların olduğu bölgeler genel olarak fırtınalı gün sayısının ve şiddetinin yüksek olduğu alanlardır. Söz konusu bölgelerdeki azalışlar fırtınalı gün için geçerlidir, fırtınalı günlerin sayısında azalma olabilir ancak fırtınanın şiddetinde artışlar olması muhtemeldir.

3. TARTIŞMA VE SONUÇ

Fırtınalı gün sayısının zamansal değişkenliği Türkiye'de bölgesel olarak farklılık göstererek kıyı bölgelerde istatistiksel olarak anlamlı azalma eğiliminde, kıyıların ardında iç bölgelerde istatistiksel olarak anlamlı artma eğiliminde olduğu görülmektedir.

Fırtınanın mekânsal dağılışı Çanakkale boğazı ve çevresi, doğuda Elâzığ ve çevresi, güneyde Silifke ovası, İzmir körfezi ve çevresi, Sinop ve çevresinde fırtınalı gün sayısının diğer bölgelere göre fazla olduğu görülmektedir. Burada topografyanın fırtınalı günlerin sayısındaki etkinliğinin önemli olduğu tespit edilmiştir.

Tüm bu sonuçlara göre bölgelerde fırtınaya karşı önlemler alınmalı, yapılacak olan her türlü faaliyet bu veriler dikkate alınarak yapılmalı.

Önceki çalışmaların sonuçları ile sonuçlarımız arasında benzerlikler bulunmaktadır. Özellikle 2000'li yılların başlarından itibaren gözlenen sakin koşullar Türkiye'nin birçok yöresinde alansal tutarlılık göstermektedir.

Artışlar genel olarak 1960’lardan 1990’lara kadar belirgindir. 1990’lardan sonra daha sakin koşullar etkili olmaya başlamıştır (Alexandersson et al. 1998; Barring and von Storch 2004).

Avrupa’nın iç kesimlerinde sakin koşulların etkinliği oldukça fazla gerçekleşmektedir (Matulla et al. 2008).

Batı Karadeniz için yapılan çalışmada, 1980 ve 1990’lara kadar fırtına hadiselerinde artışlar belirlenirken, 2000’lerden itibaren daha sakin koşullara doğru bir eğilim vardır (Valchev et. Al. 2012).

Türkiye’deki rüzgâr hızlarının mekânsal ve zamansal dinamiklerinin incelendiği çalışmada ortalama rüzgâr hızında azalmalar olan istasyonlar tespit edilmiştir. (Çelik and Cengiz. 2014) Ortalama rüzgâr hızlarında azalma eğilimleri olan söz konusu istasyonlar ile çalışmamızda fırtınalı gün sayılarının anlamlı azalış eğilimleri gösterdiği istasyonlar tutarlılık göstermektedir.

Türkiye’de fırtına afeti etkilene bilirliliği ve risk çözümlemesi adlı bir çalışmada ‘‘ Küresel iklim değişikliği nedeniyle, özellikle yüzey ve alt atmosfer hava sıcaklıklarının artması ve bu artışa bağlı buharlaşmanın artması sonucunda, hidrolojik döngünün hızlanacağı ya da şiddetleneceği, bunun da fırtına ve hortum olaylarının sayısında ve şiddetinde artışa yol açabileceği beklenebilir. ’’ (Şahin ve Türkeş. 2018) bu çalışmada fırtına hadiselerinin Türkiye’nin hangi alanlarında artış göstereceğine dair bilgiler bulunmamaktadır. İşte tam bu noktada ‘‘Türkiye’deki fırtınalı gün sayısının zamansal ve mekânsal değişkenliği’’ başlıklı çalışmamız bu eksikliği gidermektedir. Fırtınalı gün sayısının Türkiye’nin her bölgesinde anlamlı azalış eğilimleri göstereceği fakat eğilimlerin genel olarak kıyı kuşağında özellikle Ege bölgesinde olduğu ortaya konulmuştur. Türkiye’nin iç kesimleri ve özellikle bölgenin Doğusunda ise fırtınalı gün sayısının istatistiksel olarak anlamlı artış eğilimleri göstereceği ortaya konulmuştur.

Çalışmamızın zamansal değişkenliği ve mekânsal dağılışı sonuçlarının temel nedenleri; topografyanın etkisi, küresel iklim değişikliğinin etkisinde yerel ve bölgesel sıcaklık değişkenliği, beraberinde yerel basınç farklılığıdır.

Küresel iklim değişikliği sonucu farklı ısınma ve yağış klimatolojilerinin oluşması ve beraberinde yerel ya da bölgesel basınç farklılığını oluşması fırtına hadiselerinin mekânsal dağılışı ve frekansında oluşturacağı değişkenliğin bilinmesi önem arz etmektedir. Türkiye’nin bulunduğu coğrafi konumdan kaynaklı değişkenlikten önemli ölçüde etkilenebileceğinin bilinerek söz konusu konu üzerinde durulmasını ve Türkiye’de fırtına ve fırtınalı Günlerle ilgili çalışmaların az sayıda olması konu üzerinde daha fazla çalışma yapılmasını gerekli kılmaktadır.

REFERANSLAR

- Alexandersson, H. Schmith, T. Iden, K. Tuomenvirta, H. (1998). Longterm variations of the storm climate over NW Europe. *Glob Atmos Ocean Syst*, 6, 97–120.
- Barring, L. von Storch, H. (2004). Scandinavian storminess since about 1800. *Geophysical Research Letters*, 31, L20202, doi:10.1029/2004GL020441.
- Bielec, Z. Bakowska. (2003). Long-term variability of thunderstorm occurrence in Poland in the 20th century. *Atmospheric Research*, 67-68, 35-52.
- Celik, F. D. and Cengiz, E. (2014). Wind speed trends over Turkey from 1975 to 2006. *International Journal of Climatology Int. J. Climatol.*, 34, 1913–1927.
- Deniz, A. Özdemir, E. T. Sezen, İ. Coşkun, M. (2013). Investigations of storms in the region of Marmara in Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*, 112.
- Donat, M. G. Leckebusch, G. C. Pinto, J. G. Ulbrich, U. (2010). Examination of wind storms over Central Europe with respect to circulation weather types and NAO phases. *International Journal Of Climatology*, 30.
- Feser, F. Barcikowska, M. Krueger, O. and others. (2015). Storminess over the North Atlantic and northwestern Europe—A review. *Q.J.R.Meteorol. Soc.*, 141, 350-382.
- Ferreira, O. Plomaritis, T. A. Costas, S. (2017). Process-based indicators to assess storm induced coastal hazards. *Earth-Science Reviews*, 173, 159-167.
- Garnier, E. Ciavola, P. Spencer, T. Ferreira, O. Armaroli, C. McIvor, A. (2018). Historical analysis of storm events: Case studies in France, England, Portugal and Italy. *Coastal Engineering*, 134, 10-23.
- Galanaki, E. Lagouvardos, Kotroni, V. Flaounas, E. Argiriou, A. (2018). Thunderstorm climatology in the Mediterranean using cloud-to-ground lightning observations. *Atmospheric Research*, 207, 136-144.
- Kolendowicz, L. Taszarek, M. Czernecki, B. (2017). Atmospheric circulation and sounding-derived parameters associated with thunderstorm occurrence in Central Europe. *Atmospheric Research*, 191, 101-114.
- L, Clarke, M. M, Rendell. H. (2009). The impact of North Atlantic Storminess on Western European Coasts: A review. *Quaternary International*, 195, 31-41.
- L, Wang, X. Wan, H. Zwiers, F. W. and others. (2011). Trends and Low-Frequency Variability of Storminess Over Western Europe 1878-2007. *Climate Dynamics*, 37, 2355-2371.
- Matlulla, C. Schoener, W. Alexandersson, H. von, Storch, H. Wang, XL. (2008). European storminess: late nineteenth century to present. *Clim Dyn*, 31, 125–130. doi:10.1007/s00382-007-0333-y
- SANHO. (2009). South African Tide Tables. Tokai: Naval Hydrographer, *South African Navy Publishing Unit*. ISBN 97809584817-4-8.
- Smits, A. Klein, Tank A. M. G. and Onnen, G. P. K. (2005). Trends in Storminess Over The Netherlands, 1962-2002. *International Journal Of Climatology*, 25, 1331-1344.
- Sahin, S. Türkeş, M. (2013). Contemporary surface wind climatology of Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*, 113, 1-2.
- Türkeş, M. Şahin, S. (2018). Türkiye'nin fırtına afeti etkilenebilirliği ve risk çözümlemesi. *Kebikeç*, 46.
- Valchev, N. N. Trifonova, E. V. Andreeva, N. K. (2012). Past and recent trends in the western Black Sea storminess. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 12, 961–977.