

DOI: 10.26650/JGEOG2023-1158863

COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
2023, (46)

<https://iupress.istanbul.edu.tr/en/journal/jgeography/home>


Ege Bölgesi'nde Vejetasyon Süresi ile Vejetasyon Dönemi Başlama ve Son Bulma Tarihlerindeki Değişme ve Eğilimler

Changes and Trends in the Vegetation Period and the Start and End Dates of the Vegetation Period in the Aegean Region

Semra SÜTGİBİ¹ ¹Doç.Dr., Ege Üniversitesi, Eğitim Fakülte, Türkçe ve Sosyal Bilgiler, İzmir, Türkiye

ORCID: S.S. 0000-0001-9613-6671

ÖZ

Çalışmanın amacı öncelikle, Ege Bölgesi'nde vejetasyon süreleri ile vejetasyon dönemi başlama ve son bulma tarihlerindeki değişme eğilimlerin belirlenmesidir. Sonrasında da bu değişme eğilimlerin günlük ortalama sıcaklıklardaki değişme ve eğilimler ile ilişkisinin ortaya konmasıdır. Bunun için seçilen 12 meteoroloji istasyonunun günlük ortalama sıcaklık verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Vejetasyon süreleri, vejetasyon dönemi başlama ve son bulma tarihlerindeki değişme eğilimlerin istatistiki olarak anlamlı olup olmadığını tespit etmek için Mann-Kendal sıra ilişkisi kat sayısından yararlanılmıştır. Hem vejetasyon sürelerindeki hem de vejetasyon dönemi başlangıç ve bitiş tarihlerindeki değişmelerin araştırma alanındaki ortalama sıcaklıklarla ilişkisini tespit etmek için Spearman korelasyonu kullanılmıştır. Sonuç olarak Ege Bölgesi'nde, 8 °C ve 5 °C eşik değerlerine göre, değerlendirmeye alınan 12 meteoroloji istasyonunun vejetasyon sürelerinde artış eğilimi olduğu görülmektedir. Bu artış eğilimi, bazı istasyonlarda istatistiksel olarak anlamlı iken bazılarında ise istatistiksel olarak anlamlı değildir. Yine vejetasyon döneminin erken başlama eğiliminde olduğu ve istatistiksel olarak bu eğilimin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Günlük ortalama sıcaklıklar ile vejetasyon dönemleri arasındaki korelasyona baktığımızda her iki eşik değer için de 0,65 gibi orta düzeyde pozitif yönlü bir ilişki görülmüştür. Şubat-Mart-Nisan ayları ortalama sıcaklıkları ile vejetasyon dönemi başlangıçları (5 ve 8 °C) arasındaki korelasyonun ise sırasıyla -0,81 ve -0,71 gibi yüksek düzeyde olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Vejetasyon Süresi, İklim Değişikliği, Ege Bölgesi

ABSTRACT

The primary aim of the present study is to determine the trends in the vegetation periods of the Aegean Region as well as the changes in the start and end dates of the vegetation period. Likewise, it has revealed the relationship between these trends and the changes in daily average temperatures. The daily average temperature data of 12 meteorology stations selected for this purpose were obtained from the General Directorate of Meteorology. The Mann-Kendal rank correlation coefficient method was used to determine whether there was a statistical significance related to the trends in vegetation periods and the start and end of the vegetation period. Spearman correlation was used to determine the relationship between the changes in both the vegetation periods and the start and end dates of the vegetation period with the average temperatures in the study area. As a result, it was determined that there is an increasing trend in the vegetation periods of the 12 meteorological stations evaluated according to the threshold values of 8°C and 5°C in the Aegean Region. While this increasing trend is statistically significant in some stations, it is not statistically significant in others. It has also been determined that the vegetation period tends to start early, and that this tendency is statistically significant.

Keywords: Vegetation Period, Climate Change, Aegean Region

Başvuru/Submitted: 07.08.2022 • **Revizyon Talebi/Revision Requested:** 28.11.2022 • **Son Revizyon/Last Revision Received:** 30.11.2022 •

Kabul/Accepted: 15.12.2022



Sorumlu yazar/Corresponding author: Semra SÜTGİBİ / semra.sutgibi@ege.edu.tr

Atıf/Citation: Sutgibi, S. (2023). Ege bölgesi'nde vejetasyon süresi ile vejetasyon dönemi başlama ve son bulma tarihlerindeki değişme ve eğilimler. *Coğrafya Dergisi*, 46, 31-38. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2023-1158863>



EXTENDED ABSTRACT

With the increase in average global temperatures observed since the beginning of the 20th Century, an increase has reportedly been observed in the vegetation periods in the medium and higher latitudes of the northern hemisphere. The changes in the vegetation growth season (phenology) are crucial factors that help us understand the reactions to climate change shown by terrestrial ecosystems, which in turn could help us understand changes in ecosystem dynamics in the future. This is why the vegetation period, the start and end dates, and the changes and trends in them need to be investigated. Although many studies have been made in Turkey examining global warming, climate change, and their impact, particularly in recent years, with their results predicting changes in vegetation periods, very few studies have been made that directly examine the vegetation period, trends and changes in its start and end dates, and their connection with climate change. Our study aims, therefore, to reveal the changes and trends in the vegetation periods in the Aegean Region, changes and trends in the vegetation period's start and end dates, and their connection with average temperatures. To do this, the author obtained average daily temperature figures recorded by 12 selected meteorology stations in the Aegean Region for the period between 1960 and 2019 from the Turkish State Meteorological Service.

The study considered temperatures of 5°C and 8°C as the threshold values for determining the vegetation periods and included those days when the average daily temperature was an uninterrupted 5/8°C or higher in the study. The start and end dates of vegetation periods have been determined. The non-parametric Mann-Kendall rank correlation coefficient was used to determine the year-long changes and trends in both the vegetation periods and the beginning and ending dates of the vegetation period, and to test their statistical significance. The non-parametric Spearman correlation was used to determine the relationship between the average temperatures in the study area and the vegetation period, as well as the changes in the beginning-end dates of the vegetation period.

Based on the temperature thresholds in the Aegean Region, the shortest average vegetation period at 5°C was observed in Kütahya (200 days) and the longest being in Izmir (305 days). At 8°C, the shortest average period was again in Kütahya (170 days) and longest in Muğla (277 days). On examination of the timelines of the 12 meteorological stations for the vegetation periods at the 5°C threshold value, all stations appeared to show an upward trend in vegetation periods. According to the Mann-Kendal test, this upward trend was significant in Akhisar, Bergama, Denizli, Izmir, and Ödemiş, with 95% probability ($\alpha=.05$). There was a statistically non-significant upward trend seen at the other stations. At the 8°C threshold value, an upward trend was observed in Afyon, Denizli, İzmir, and Kütahya, again with a 95% probability ($\alpha=.05$), while a statistically non-significant upward trend was found at the other stations.

The data from the 12 meteorological stations in the Aegean Region included in the study showed that at the 5°C threshold value, the vegetation period began on average on March 12 (day 71) and ended on average on November 27 (day 331). When we examine the changes and trends in the vegetation period's start dates (at the 5°C threshold value), we see that the vegetation period in the Aegean Region has begun on average four days earlier (March 8, day 67) over the past 30 years. According to the Mann-Kendal test, these changes in the start date of the vegetation period are statistically significant. When we then examine the changes and trends in the vegetation period end dates, we see that this has been occurring a day late (November 28, day 332) over the past 30 years, but this change is not statistically significant. In conclusion, the vegetation period in the Aegean Region at the 5°C threshold value is now five days longer on average. The vegetation period in the Aegean Region at the 8°C threshold value begins on March 31 (day 90) and ends on average on November 14 (day 318). When analyzing these changes and trends, we again notice a statistically significant change and trend in the vegetation period start dates and no statistically significant change or trend in the end dates. In conclusion, going by the long annual average for the past 30 years, we found that the vegetation period starts two days early and ends two days late. This shows that the vegetation in the Aegean Region at the 8°C threshold value is now four days longer on average.

GİRİŞ

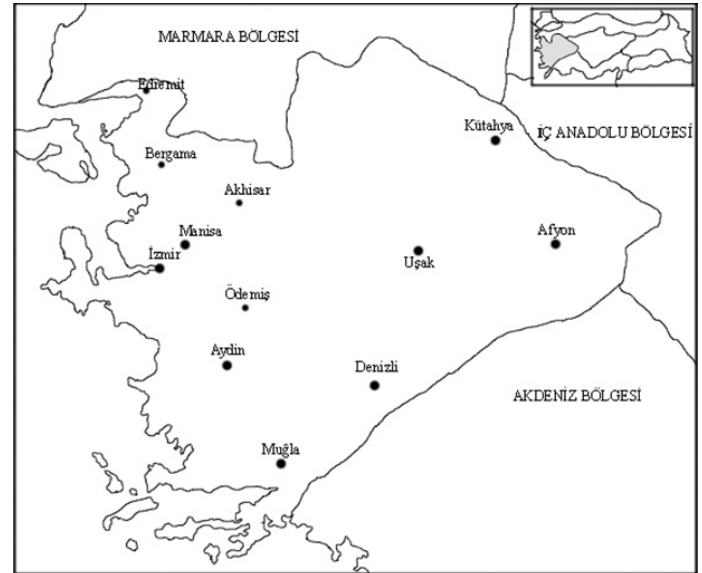
Vejetasyon süresi, belirli bir bölgede bulunan bitkilerin normal gelişimini yaptığı süre olarak tanımlanır ve genellikle sıcaklık ve toprak nemi koşulları vejetasyon süresini sınırlar (Çepel, 1996, s. 178). Vejetasyon süresi, konu ile ilgili çeşitli çalışmalarda, günlük ortalama sıcaklığın, 5°, 8° ya da 10° ve üzerinde olduğu günler olarak verilir. Örneğin Çepel (1996) ormanların vejetasyon süresinin günlük ortalama sıcaklık 8 °C'nin (bazı yerler için 10 °C) üzerinde olduğu günlerin sayısı olarak ifade ederken, Atalay (2014, s.53) orman ağaçlarının çoğunun vejetasyon devresine günlük ortalama sıcaklık 10 °C'ye ulaştığında başladığını, tarımı yapılan bitkilerde, özellikle tahıl türlerinde ise bu sıcaklığın 5 °C civarında olduğunu ifade etmiştir.

20. yüzyılın başlarından itibaren gözlemlenen global ortalama sıcaklıktaki, özellikle minimum ortalama sıcaklıklardaki, artışla birlikte Kuzey yarım kürenin orta ve yüksek enlemlerinde vejetasyon sürelerinde de bir artış gözlemlendiği, uydu görüntüleri, CO₂ kayıtları ve fenolojik kayıtlarla da bu gözlemlerin desteklendiği ifade edilmektedir (Menzel ve diğ., 2003). Günümüzde de bu gözlemleri destekleyen pek çok çalışma bulunmaktadır (Chmielewski ve Rötzer 2000, Chen ve diğ. 2005, Goergen ve diğ. 2013). Örneğin; Chmielewski ve Rötzer (2002, s.260), çalışmalarında Avrupa'da son on yılda Şubat-Nisan arası ortalama sıcaklıklarda gözlemlenen 0,8 °C'lik bir sıcaklık artışının, yetiştirme dönemi başlangıcının 8 gün önceye gelmesine sebep olduğunu ifade etmişlerdir. Menzel'in (2000, s.81) yine Avrupa'da 1951-1996 yılları arasındaki fenolojik evrelerle ilgili çalışması sonucunda; ilkbahardaki fenolojik olayların 6,3 gün erken, sonbahardaki fenolojik olayların ise 4,5 gün geç gerçekleştiği saptanmıştır. Bu da gözlemlenen dönem içerisinde vejetasyon süresinin 10,8 gün arttığı anlamına gelmektedir. Yine Chmielewski ve Rötzer'in Avrupa'da fenolojik olayların iklim değişikliği ile ilişkisinin incelendiği çalışmalarında, Menzel'in bulgularına benzer şekilde, özellikle Şubat-Nisan ayları arasındaki dönemde gözlemlenen sıcaklık artışlarının yetiştirme dönemi başlangıcının daha erkene gelmesine sebep olduğu belirtilmiştir.

Bitki örtüsü büyüme mevsimindeki değişiklikler (yani fenoloji), karasal ekosistemlerin iklim değişikliğine karşı gösterdikleri tepkileri anlamamıza yardımcı olan çok önemli faktörlerdir. Bu gelecekte ekosistem dinamiklerindeki değişimleri de anlamamıza yardımcı olabilir (Jeong ve diğ., 2011). Dolayısıyla vejetasyon süresi, vejetasyon dönemi başlama ve bitiş tarihleri ile bunlardaki değişim ve eğilimlerin incelenmesi

önemlidir. Ancak, Türkiye'de, özellikle son yıllarda, küresel ısınma ve iklim değişikliği ve bunların etkileri ile ilgili pek çok çalışma ve bu çalışmaların sonuçlarında da vejetasyon dönemlerindeki değişimlere ilişkin öngörüler bulunmakla birlikte, doğrudan vejetasyon dönemindeki değişimler ve eğilimleri ile iklim değişikliği ilişkilerine ait çalışmaların çok az olduğu görülür. Örneğin bu az sayıdaki çalışmadan biri İkiel ve Kılıç (2012)'a aittir. Kuzeydoğu Anadolu'da vejetasyon döneminin başlangıç ve bitiş tarihlerindeki değişimlerinin incelendiği çalışmada, bu tarihler arasındaki farkın giderek arttığı, yani vejetasyon döneminin daha erken başlayıp, daha geç son bulduğu tespit edilmiştir. Koç ve İkiel (2017), Trakya'da vejetasyon süreleri ve değişimlerini inceledikleri çalışmalarında, vejetasyon döneminin son yıllarda, özellikle sıcaklık artışı ile birlikte, yaşanan iklim değişikliğine bağlı olarak uzadığını ifade etmişlerdir. Sar ve diğ. (2019) ise İç Batı Anadolu'da vejetasyon dönemlerinin iklim değişimi senaryolarına göre değerlendirmelerini yaptıkları çalışmalarında, RCP 4.5 ve RCP 8.5 senaryolarında vejetasyon dönemlerinin 15-20 gün ile 40 gün arasında artabileceğini ifade etmişlerdir.

Türkiye ile ilgili yapılan pek çok çalışma küresel ısınma ve iklim değişikliğine bağlı olarak, ortalama sıcaklıklar ile minimum ve maksimum sıcaklıklarda artma eğilimi olduğunu göstermektedir (Erlat ve Ölgün 2008, Türkeş 2012, Erlat ve Türkeş 2013, Sütgibi 2015). Dolayısıyla bu durumda, Türkiye'nin tamamı için olmasa bile, özellikle araştırma alanımız olan Ege



Şekil 1: Araştırma alanının ve kullanılan meteoroloji istasyonlarını gösteren harita.

Figure 1: Research area and meteorology used map showing stations.

Bölgesi’nde vejetasyon dönemlerinin uzayacağını, vejetasyon dönemi başlangıçlarının daha erken tarihlere kayacağını söylemek yanlış olmayacaktır. Nitekim Ege Bölgesi’nde sıcaklık ekstremleri, tropikal gün ve yaz günü sayılarındaki değişim ve eğilimleri ile ilgili çalışmalar hem sıcaklıklar hem de tropikal ve yaz günü sayılarında artış eğilimi olduğunu göstermektedir (Erlat ve Yavaşlı 2009, 2011). Çalışmamızın amacı da, Ege Bölgesi’nde, vejetasyon sürelerindeki değişme ve eğilimleri ile vejetasyon dönemi başlangıç ve son bulma tarihlerindeki değişme ve eğilimleri ortaya çıkararak, bu değişme ve eğilimlerin ortalama sıcaklıklarla olan ilişkisini belirleyebilmektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Ege Bölgesi’nde vejetasyon süresi, değişme ve eğilimlerini ortaya çıkarabilmek için seçilen 12 meteoroloji istasyonunun 1960-2019 (Edremit 1962-2019, Bergama 1963-2019) yıllarına ait günlük ortalama sıcaklık verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden temin edilmiştir (**Şekil 1**).

Vejetasyon sürelerinin belirlenmesi için 5 ve 8 °C eşik değerler kabul edilmiş ve günlük ortalama sıcaklığın 5/8 °C üzerinde olduğu ve kesintisiz devam ettiği günler değerlendirmeye alınmıştır. Vejetasyon sürelerinin uzun yıllık değişme ve eğilimlerini belirlemede ve istatistiksel önemini test etmede parametrik olmayan Mann-Kendall sıra ilişki kat sayısından yararlanılmıştır.

Mann-Kendall sına örneklem değeri, bir dizideki uzun süreli bir eğilimin yönünü ve istatistiksel büyüklüğünü vermektedir. M-K sıra ilişki katsayısı tau’nun (τ) hesaplanmasında, analiz edilen x_i elemanlı orijinal gözlem dizisinin yerine, onların küçükten büyüğe dizilmesiyle elde edilen sıra numaralarından oluşan ki dizileri temel alınır ve her terimin kaçınıcı sırada yer aldığı bulunur. İkinci olarak P istatistiği hesaplanır. ki dizilerindeki ilk terimin değeri ikinci terimin değerinden N’inci terime kadar, dizideki tüm terimlerin değerleriyle karşılaştırılır. ki, i aşan terimlerin sayısı bulunur ve n_1 olarak gösterilir. Aynı işlem ikinci terimin değeri ile ondan sonraki terimler arasında gerçekleştirilir ve k_2 ’yi aşan sonraki terimlerin sayısı n_2 olarak gösterilir. Bu işlem k_n-1 ’e kadar, dizideki her terim için gerçekleştirilir. n_i ’lerin toplamı, eşitlik (1)’de gösterilen P istatistiğini verir.

$$P = \sum_{i=1}^n n_i \quad (1)$$

M-K sına örneklem değeri (τ), N ve P’den yararlanılarak aşağıdaki eşitlik (2) ile hesaplanır:

$$\tau = \frac{4P}{N(N-1)} - 1 \quad (2)$$

Tau (τ)’nun anlamlılık sınaması (τ), eşitlik (3) ile hesaplanır.

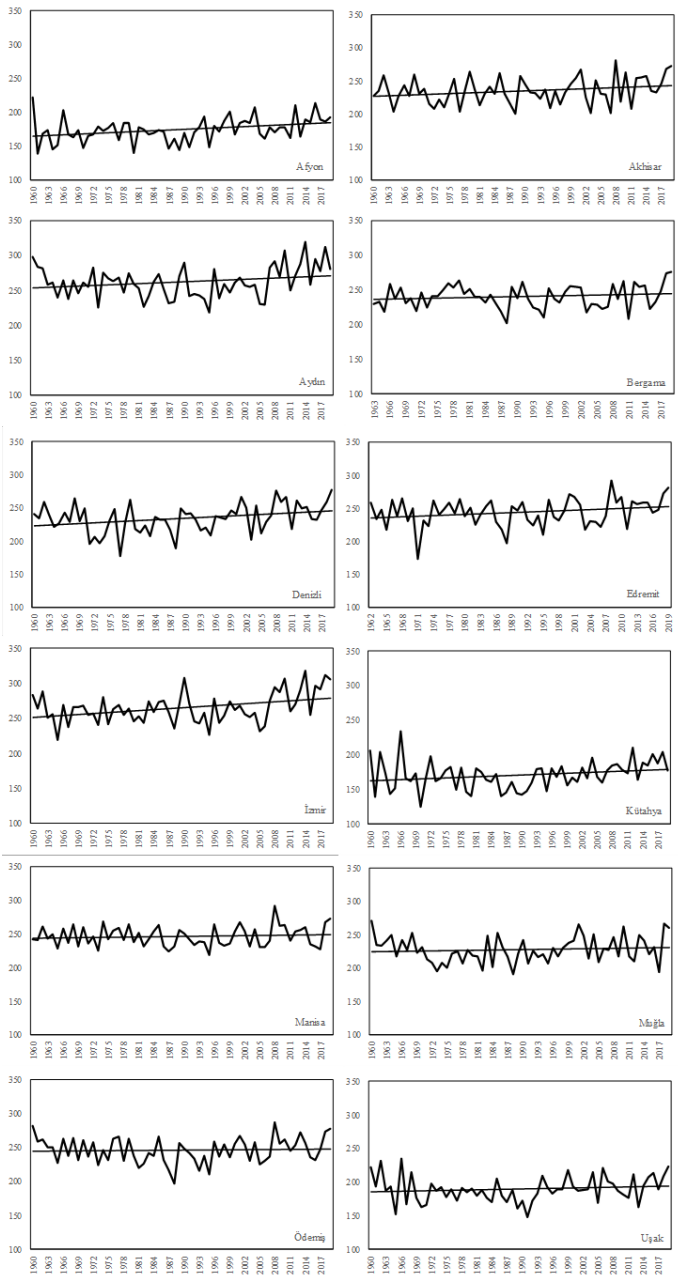
$$\tau = 0 \mp t_g \sqrt{\frac{4N410}{9N(N-1)}} \quad (3)$$

“Gözlem dizisinin ortalamasında herhangi bir eğilim yoktur” boş hipotezi, (τ)’nin büyük değerleri için reddedilmekte ve hesaplanan (τ) değerinin, 0.05 ya da 0.01 düzeyinde anlamlı olması durumunda (τ) >0 ise artan (τ)<0 ise azalan yönde bir eğilimin varlığı kabul edilmektedir (Erlat ve Yavaşlı, 2011).

Vejetasyon döneminin erken başlamasına yönelik genel eğilim ve buna bağlı olarak erken çiçeklenmeler, bu bitkilerin geç don olayı nedeniyle zarar görmesine neden olabilmesi açısından önemlidir. Bu nedenle, araştırma alanında vejetasyon sürelerindeki değişimlerin tespitinin yanında vejetasyon döneminin başlama ve son bulma tarihleri ile bunlardaki değişim ve eğilimler belirlenmeye çalışılmıştır. Hem vejetasyon sürelerindeki hem de vejetasyon dönemi başlangıç ve bitiş tarihlerindeki değişmelerin araştırma alanındaki ortalama sıcaklıklarla ilişkisini tespit etmek içinde yine parametrik olmayan Spearman korelasyonu kullanılmıştır.

BULGULAR VE SONUÇ

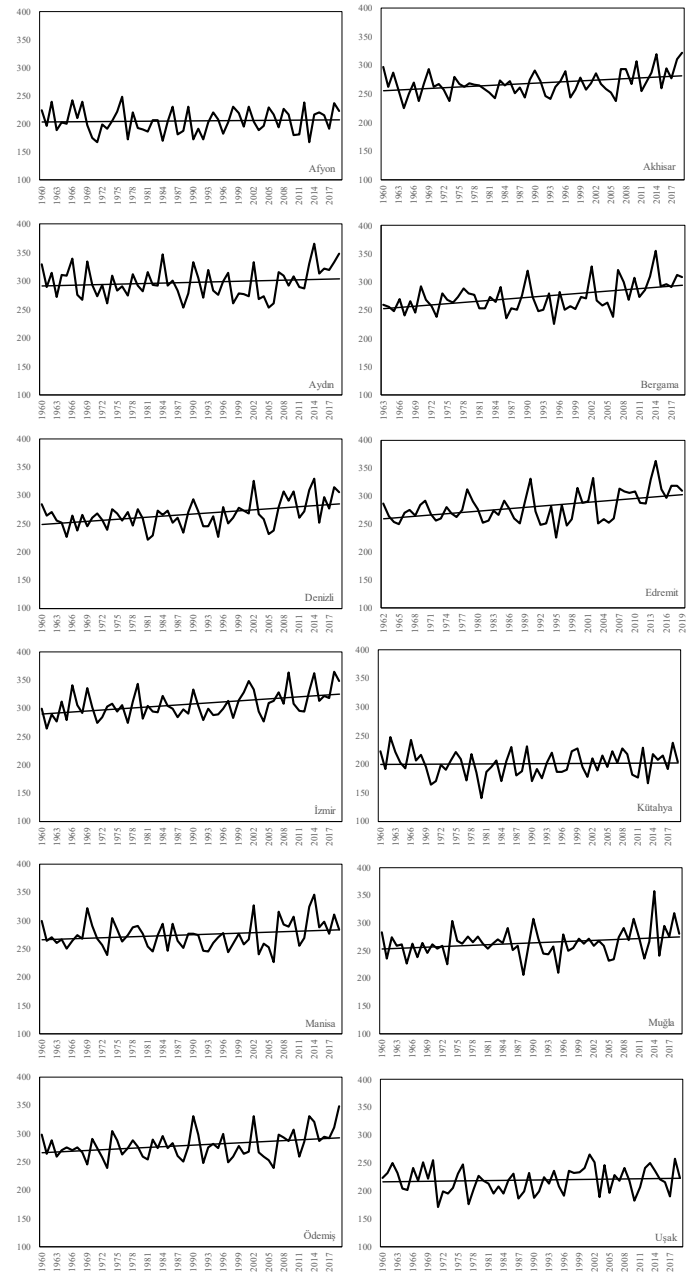
Ege Bölgesi’nde 5 °C ve 8 °C eşik değerlerine göre sırasıyla, vejetasyon süresi ortalama en düşük Kütahya (200 gün) ve en yüksek İzmir (305 gün), yine en düşük Kütahya (170 gün) ve en yüksek Muğla (277 gün)’da gözlenmektedir. Bölgede değerlendirmeye alınan 12 meteoroloji istasyonunun 5 °C eşik değerine göre vejetasyon sürelerine ait zaman dizisi çizimleri incelendiğinde, tüm istasyonların vejetasyon sürelerinde artış eğilimi olduğu görülmektedir. Bu artış eğiliminin, Mann-Kendal sınamasına göre Akhisar, Bergama, Denizli, İzmir ve Ödemiş’te %95 ($\alpha=0,05$) olasılıkla anlamlı olduğu, diğer istasyonlarda ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış eğiliminin bulunduğu görülmektedir. 8 °C eşik değerine göre Afyon, Denizli, İzmir ve Kütahya’da yine %95 ($\alpha=0,05$) olasılıkla anlamlı bir artış eğilimi olduğu, diğer istasyonlarda ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış eğiliminin bulunduğu tespit edilmiştir (**Şekil 2** ve **Şekil 3**).



Şekil 2: Ege Bölgesi'nde 5°C eşik değerine göre vejetasyon sürelerinin uzun yıllık değişimi.

Figure 2: Vegetation periods according to 5°C threshold value in Aegean Region long annual change.

Vejetasyon süresinin uzunluğu doğal vejetasyon ve tarım faaliyetleri için önemli bir ölçüdür. Bundaki değişkenlik genellikle ilkbahar olaylarının (tomurcuklanma, yapraklanma ve çiçeklenme) zamanlamasındaki sıcaklık değişikliklerinden kaynaklanır. Sonbahar evreleri (yaprak rengi, yaprak dökümü) ise genellikle daha küçük yıllık varyasyonlar gösterir (Chmielewski ve Rötzer, 2000, s.5). Bu olaylardaki değişimlerin daha iyi belirlenebilmesi de vejetasyon döneminin başlama ve son bulma tarihleri ile bu tarihlere gözlenen değişim ve



Şekil 3: Ege Bölgesi'nde 8°C eşik değerine göre vejetasyon sürelerinin uzun yıllık değişimi.

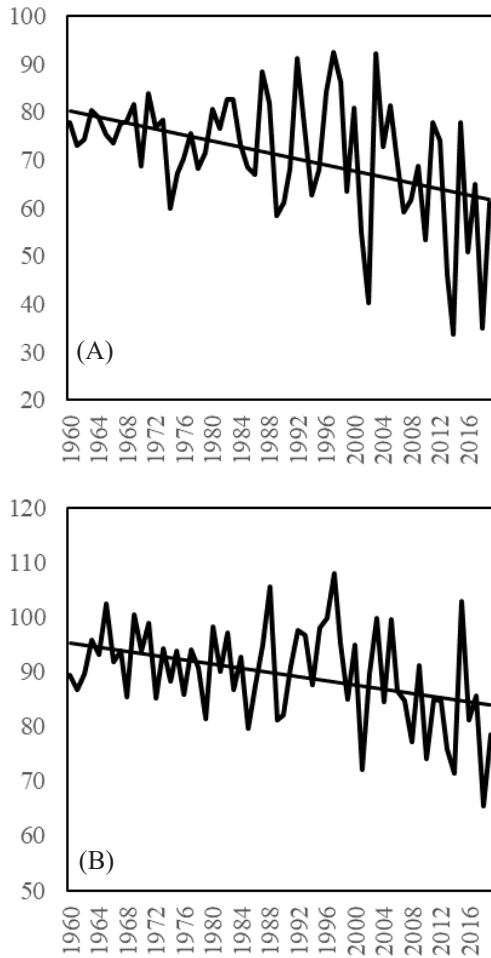
Figure 3: Vegetation periods according to 8°C threshold value in Aegean Region long annual change.

eğilimlerin ortaya çıkarılması ile mümkün olacaktır. Ege Bölgesi'nde, incelemeye alınan 12 meteoroloji istasyonunun verilerine göre, vejetasyon dönemi (5 °C eşik değerine göre) ortalama 12 Mart'ta (71. gün) başlamakta ve yine ortalama 27 Kasım'da (331. gün) son bulmaktadır. Vejetasyon döneminin ortalama en erken başladığı tarih 18 Şubat (İzmir, Aydın), ortalama en geç başladığı tarih ise 11 Nisan'dır (Afyon). Vejetasyon döneminin ortalama en geç son bulma tarihi 27 Kasım (İzmir, Aydın), ortalama en erken son bulma tarihi de 31

Ekim (Kütahya) olarak bulunmuştur (Şekil 4 ve Şekil 5). Tahmin edilebileceği gibi bölgenin batısında yer alan istasyonlarda vejetasyon dönemi erken başlayıp geç son bulmakta iken, bölgenin doğusunda yer alan istasyonlarda karasallık, yükselti vb. faktörlere bağlı olarak ortalama sıcaklıklardaki değişme sonucunda, daha geç başlamakta ve daha erken son bulmaktadır. Vejetasyon döneminin (5 °C eşik değerine göre) başlama tarihlerindeki değişim ve eğilimlere baktığımızda ise son otuz yılda Ege Bölgesi'nde vejetasyon döneminin ortalama 4 gün önce (67. gün, 8 Mart) başladığı görülmektedir. 2002-2010-2013-2014-2016-2018 yıllarında vejetasyon dönemi belirgin bir şekilde erken başlamıştır. Uzun dönem ortalaması ile karşılaştığımızda 2014 yılında vejetasyon dönemi 37 gün önce başlamıştır. 1992 yılında ise vejetasyon dönemi uzun yıllık ortalamadan 20 gün (91. gün, 1 Nisan) geç başlamıştır. 1992 yılı diğer yıllara göre Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklığın en düşük olduğu yıldır (Türkeş 1995, İçel ve Ataol, 2014). Dolayısıyla

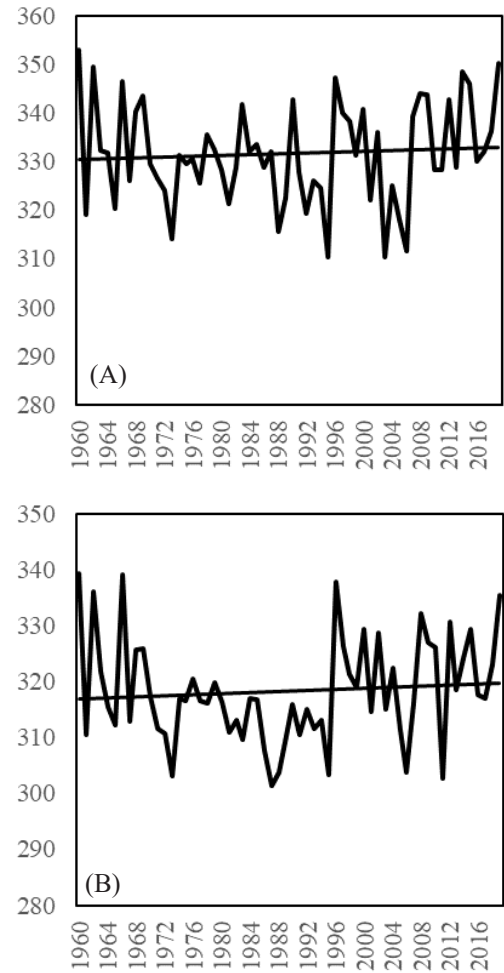
vejetasyon döneminin de en geç başladığı yıl olması normal görünmektedir. Vejetasyon dönemi başlangıç tarihlerindeki bu değişimlerin Mann-Kendal sınavına göre istatistiki olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Vejetasyon döneminin son bulma tarihlerindeki değişim ve eğilimlere baktığımızda da son otuz yılda ortalama 1 gün (332. Gün, 28 Kasım) geç son bulduğu tespit edilmiştir. Ancak bu değişim istatistiksel olarak anlamlı değildir. Sonuç olarak 5 °C eşik değerine göre Ege Bölgesi'nde vejetasyon dönemi ortalama 5 gün uzamıştır.

Ege Bölgesi'nde 8 °C eşik değerine göre ise vejetasyon dönemi 31 Mart'ta (90. gün) başlamakta ve yine ortalama 14 Kasım'da (318. gün) son bulmaktadır. Vejetasyon döneminin ortalama en erken başladığı tarih 3 Mart (Manisa), ortalama en geç başladığı tarih ise 1 Mayıs'tır (Kütahya). Vejetasyon döneminin ortalama en geç son bulma tarihi 2 Aralık (İzmir), ortalama en erken son bulma tarihi de 18 Ekim (Kütahya) olarak bulunmuştur. Bunlardaki



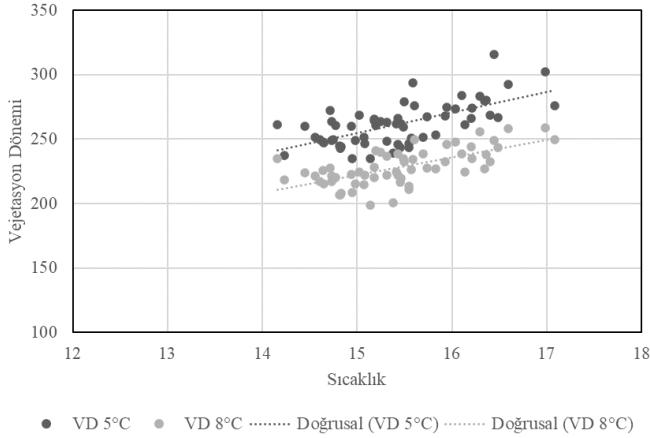
Şekil 4: Ege Bölgesi 5°C (A) ve 8°C (B) eşik değerlerine göre vejetasyon dönemi başlangıç ve eğilimleri.

Figure 4: Aegean Region according to 5°C (A) and 8°C (B) threshold values the beginning and trends of the vegetation period.



Şekil 5: Ege Bölgesi 5°C (A) ve 8°C (B) eşik değerlerine göre vejetasyon dönemi son bulma ve eğilimleri.

Figure 5: Aegean Region according to 5°C (A) and 8°C (B) threshold values vegetation period ends and trends.

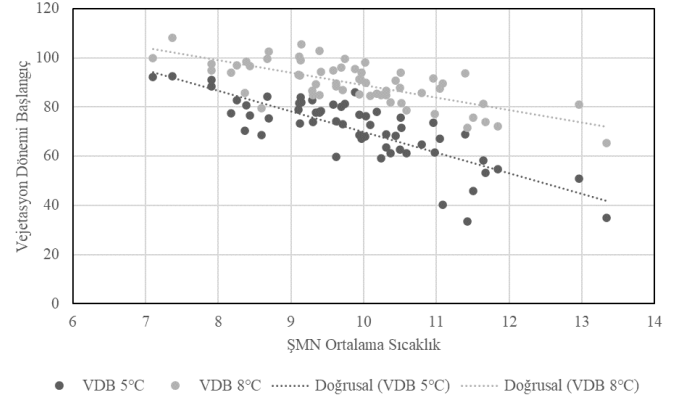


Şekil 6: Araştırma alanında uzun dönem ortalama sıcaklıkları ile vejetasyon dönemleri (VD) arasındaki korelasyon.

Figure 6: Long-term average temperatures in the research area correlation between vegetation periods (VD).

değişim ve eğilimlere baktığımızda da yine vejetasyon dönemi başlangıç tarihlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim ve eğilim görülmüşken, vejetasyon dönemi son bulma tarihlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim ve eğilim görülmemiştir. Sonuçta son otuz yılda uzun yıllık ortalamaya göre vejetasyon döneminin 2 gün daha erken başlayıp, 2 gün geç son bulunduğu tespit edilmiştir. Buda Ege Bölgesi'nde 8 °C eşik değerine göre de vejetasyon döneminin ortalama 4 gün uzadığını göstermektedir.

Vejetasyon dönemi başlangıç tarihlerindeki değişimin (her iki eşik değere göre) sıcaklıklarla ilişkisini ortaya koyabilmek için araştırma alanında uzun yıllık ortalama sıcaklıklar, özellikle vejetasyon dönemi başlangıç tarihlerinde istatistiksel anlamlı değişimleri açıklayabilmek için, Şubat-Mart-Nisan ayı sıcaklık ortalamaları ve bunlardaki değişim ve eğilimlere bakılmıştır. Buna göre araştırma alanında uzun yıllık ortalama sıcaklıklar ile Şubat-Mart-Nisan ayı ortalama sıcaklıklarında Mann-Kendal sınamasına göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış eğilimi olduğu görülmüştür. Günlük ortalama sıcaklıklar ile vejetasyon süreleri (5 ve 8 °C eşik değerlerine göre) ve Şubat-Mart-Nisan ayları ortalama sıcaklıkları ile vejetasyon dönemi başlangıçları arasındaki ilişkiyi belirlemek için Spearman korelasyonu uygulanmıştır. Günlük ortalama sıcaklıklar ile vejetasyon dönemleri (5 ve 8 °C eşik değerlerine göre) için Spearman rho, sırasıyla, .631 ve .645, Şubat-Mart-Nisan ayları ortalama sıcaklıkları ile vejetasyon dönemi başlangıçları için Spearman rho, yine sırasıyla, -.796 ve -.671 olarak bulunmuştur. Yine günlük ortalama sıcaklıklar ve Şubat-Mart-Nisan ayları ortalama sıcaklıkları ile vejetasyon süresi ve vejetasyon dönemi başlangıçlarındaki değişimler arasındaki ilişkinin 0.01 düzeyinde çok yüksek (.000) olduğu görülmüştür (Şekil 6 ve Şekil 7).



Şekil 7: Araştırma alanında uzun dönem Şubat-Mart-Nisan (ŞMN) ayları ortalama sıcaklıkları ile vejetasyon dönemi başlangıçları (VDB) arasındaki korelasyon.

Figure 7: Long-term February-March-April (FMA) in the research area the beginning of the vegetation period (BVP) with the average temperatures of the month's correlation between.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar, Chmielewski. ve Rötzer (2000, 2002), Jeong ve diğ. (2011), Menzel (2000), Menzel ve diğ. (2003) ile Koç ve İkiel (2017)'in çalışmalarına ait sonuçlarla uyumludur. Sıcaklıklardaki artışla ilişkili olarak, Ege Bölgesi'nde vejetasyon dönemi erken başlama ve dolayısıyla vejetasyon döneminde uzama eğilimi görülmektedir. Sar ve diğ. (2019) çalışmalarında Ege Bölgesi İç Batı Anadolu Bölümünde çeşitli iklim değişikliği senaryolarına göre vejetasyon sürelerini hesapladıklarında, vejetasyon sürelerindeki artışların daha da kuvvetli olarak devam edeceğini ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda elde edilen en önemli sonuçlar şu şekilde özetlenebilir;

1.Ege Bölgesi'nde, 8 °C ve 5 °C eşik değerlerine göre, değerlendirmeye alınan 12 meteoroloji istasyonunun vejetasyon sürelerinde artış eğilimi olduğu görülmektedir. Bu artış eğilimi, 8 °C eşik değerine göre, Afyon, Denizli, İzmir ve Kütahya'da, 5 °C eşik değerine göre de Akhisar, Bergama, Denizli, İzmir ve Ödemiş'te istatistiksel olarak anlamlı, diğer istasyonlarda ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış eğilimidir.

2.Yine her iki eşik değere göre, vejetasyon döneminin erken başlama eğiliminde olduğu ve istatistiksel olarak bu eğilimin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Son otuz yıllık (1990-2019) döneme baktığımızda vejetasyon döneminin uzun yıllık ortalamalara göre 5 °C eşik değerine göre 5 gün, 8 °C eşik değerine göre de 4 gün uzadığı görülmüştür.

3.Günlük ortalama sıcaklıklar ile vejetasyon dönemleri (5 ve 8 °C eşik değerlerine göre) arasındaki korelasyona baktığımızda her iki eşik değer için de 0,65 gibi orta düzeyde pozitif yönlü bir ilişki görülmüştür.

4.Şubat-Mart-Nisan ayları ortalama sıcaklıkları ile vejetasyon dönemi başlangıçları (5 ve 8 °C) arasındaki korelasyonun ise sırasıyla -0,81 ve -0,71 gibi yüksek düzeyde olduğu görülmüştür.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The author has no conflict of interest to declare.

Grant Support: The author declared that this study has received no financial support.

KAYNAKÇA/REFERENCES

- Atalay İ. (2014). *Toprak, Bitki ve Çölleşme Atlası*, İnkılap Kitabevi Yayın Sanayi ve Ticaret AŞ., s.49.
- Chen X., Hu B. ve Yu R. (2005). Spatial and Temporal Variation of Phenological Growing Season and Climate Change Impacts in Temperate Eastern China, *Global Change Biology* 11, 1118-1130.
- Chmielewski F. M. Ve Rötzer T., (2000). “Phenological Trends in Europe in Relation Climatic Changes”, *Agrarmeteorologische Schriften*, 1-15.
- Chmielewski F. M. Ve Rötzer T. (2002). Annual and Spatial Variability of The Beginning of Growing Season in Europe in Relation to Air Temperature Changes, *Climate Research*, Vol. 19, 257-264.
- Çepel N. (1996). *Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü*, TEMA Vakfı Yayınları 6, s.178.
- Erlat E. ve Ölgen M.K. (2008). *Türkiye’de Don Olaylı Gün Sayılarının Başlama ve Sona Erme Tarihlerinde Gözlenen Eğilim ve Değişiklikler*, V. Ulusal Coğrafya Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 331-338, 20-23 Ekim 2008, Ankara.
- Erlat E. ve Yavaşlı D. D. (2009). Ege Bölgesi’nde Tropikal Gün ve Yaz Günü Sayılarındaki Değişim ve Eğilimler, *Ege Coğrafya Dergisi*, 18 (1-2), 1-15.
- Erlat E. ve Yavaşlı D. D. (2011). Ege Bölgesi’nde Sıcaklık Ekstremlerinde Gözlenen Değişim ve Eğilimlerin Değerlendirilmesi, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 3(1), 25-37.
- Erlat E. ve Türkeş M. (2013). Observed Changes and Trends in Numbers of Summer and Tropical Days, and the 2010 Hot Summer in Turkey, *International Journal of Climatology* 33(8), 1898-1908.
- Goergen K., Beersma J., Hoffmann L. ve Junk J. (2012). “ENSEMBLES-Based Assessment of Regional Climate Effects in Luxembourg and Their Impact on Vegetation”, *Climatic Change*, Springer.
- İçel G. Ve Ataoğlu M. (2014). Türkiye’de Yıllık Ortalama Sıcaklıklar ile Yağışlarda Eğilimler ve NAO Arasındaki İlişkiler (1975-2009), *İ.Ü. Coğrafya Dergisi*, Sayı 28, s.55-68.
- İkiel C. Ve Kılıç D. E. (2012). Kuzeydoğu Anadolu’da Vejetasyon Sürelerinin Değişimi (1940-2011), 1.Ulusal Coğrafya Sempozyumu, *Bildiriler Kitabı*, s.587-594.
- Jeong S., Hoi Ho C., Ju Gim H. Ve Brown M. E. (2011). Phenology Shifts at Start vs. End of Growing Season in Temperate Vegetation Over the Northern Hemisphere for the Period 1982-2008, *Global Change Biology* 17, 2385-2399.
- Koç D. E. Ve İkiel C. (2017). Trakya’da Vejetasyon Süreleri ve Değişimleri (1965-2011), *International Journal of Human Sciences*, 14(3), 2326-2344.
- Menzel A. (2000). Trends in Phenological Phases in Europe Between 1951-1996, *Int. J. Biometeorol* (44), s.76-81.
- Menzel A., Jakobi G., Ahas R., Scheffinger H. Ve Estrella N. (2003). Variations of The Climatological Growing Season (1951-2000) in Germany Compared with Other Countries, *International Journal of Climatology*, 23, 793-812.
- Sar T., Avcı S. ve Avcı M. (2019). Evaluation of the Vegetation Period According to Climate Change Scenarios: A Case Study in the Inner West Anatolia Subregion of Turkey, *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi*, 39, s. 29-39.
- Sütgibi S. (2015). Büyük Menderes Havzasının Sıcaklık, Yağış ve Akım Değerlerindeki Değişimler ve Eğilimler, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 31, s.398-414.
- Türkeş M. (1995). Türkiye’de Yıllık Ortalama Hava Sıcaklıklarındaki Değişimlerin ve Eğilimlerin İklim Değişikliği Açısından Analizi, *Çevre ve Mühendis*, Yıl 3, Sayı 9, s. 9-15.
- Türkeş M. (2012). Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 1-32.