

# Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesi'nde Yer Alan Bartın İlinin Thornthwaite ve Köppen Yöntemlerine Göre İklim Sınıflandırması

Eren Baş<sup>1,\*</sup>, Şahin Palta<sup>2</sup>, İslam Cihad İpek<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın, Türkiye

<sup>3</sup>Bartın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, Türkiye

## Makale Tarihi

Gönderim: 16.05.2024

Kabul: 24.09.2024

Yayın: 25.12.2024

## Araştırma Makalesi



**Öz** – Bu çalışmada, farklı iklim sınıflandırma yöntemlerine göre Bartın ilinin geçmişten günümüze iklim özelliklerinin nasıl değiştiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından kaydedilen 50 yıllık (1974-2023) yağış ve sıcaklık verileri kullanılmıştır. Veri analizleri beşer yıllık dönemler halinde ortalamalar üzerinden yapılmıştır. Bu kapsamda Bartın ilinin iklim özelliklerinin belirlenmesinde Thornthwaite ve Köppen-Trewartha sınıflandırma yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, 1999 yılından sonraki ortalama yaz dönemi sıcaklıklarının son 50 yıllık dönemdeki ortalama yaz dönemi sıcaklığının üzerinde olduğu belirlenmiştir. Yağış değerlerine göre ise son 30 yılın ortalama toplam yıllık yağış değerleri, son 50 yılın ortalama toplam yıllık yağış değerlerinin üzerinde yer aldığı belirlenmiştir. Yapılan basit doğrusal regresyon analizine göre, ortalama sıcaklık değerlerinde, ortalama toplam yağış değerlerinde, ortalama yaz dönemi sıcaklık ve yağış değerlerinde, yıllara göre artış eğilimi olduğu tespit edilmiştir. Bartın ili için yapılan sınıflandırma yöntemlerine bakıldığında, Köppen-Trewartha sınıflandırmasına göre son 5 yılda sembol olarak bir değişim söz konusu olduğu, ancak Thornthwaite sınıflandırmasına göre önemli bir düzeyde değişikliğin olmadığı tespit edilmiştir. Genel olarak değerlendirme yapılacak olursa, sıcaklık ve yağış değerlerindeki değişimlerle birlikte, yıl içerisindeki yağış miktarının ve dağılımının değişmesi Bartın ili ikliminin yavaş yavaş değiştiğinin bir göstergesi olabilir.

**Anahtar Kelimeler** – Bartın ili, iklim değişikliği, iklim sınıflandırması, sıcaklık, yağış

# Climate Classification of Bartın Province in the Western Black Sea Region of Turkey Based on Thornthwaite and Köppen Methods

<sup>1,2</sup>Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Bartın, Türkiye

<sup>3</sup>Bartın University, Institute of Graduate Education, Department of Forest Engineering, Bartın, Türkiye

## Article History

Received: 16.05.2024


Accepted: 24.09.2024


Published: 25.12.2024

## Research Article

**Abstract** – In this study, it was aimed to determine how the climate characteristics of Bartın province have changed from past to present according to different climate classification methods. In the study, 50-year (1974-2023) precipitation and temperature data recorded by the General Directorate of Meteorology were used. Data analyses were made over averages in five-year periods. In this context, Thornthwaite and Köppen-Trewartha classification methods were used to determine the climate characteristics of Bartın province. According to the results of the study, it was determined that the average summer period temperatures after 1999 were above the average summer period temperatures in the last 50 years. According to precipitation values, the average total annual precipitation values of the last 30 years are above the average total annual precipitation values of the last 50 years. According to the simple linear regression analysis, it was determined that there is an increasing trend in average temperature values, average total precipitation values, average summer period temperature and precipitation values over the years. When the classification methods for Bartın province are examined, it is determined that there is a symbolic change in the last 5 years according to Köppen-Trewartha classification, but there is no significant change according to Thornthwaite classification. In general, the changes in the amount and distribution of precipitation during the year together with the changes in temperature and precipitation values may be an indication that the climate of Bartın is slowly changing.

**Keywords** – Bartın province, Climate change, climate classification, temperature, precipitation

<sup>1</sup>  ebas@bartin.edu.tr

<sup>2</sup>  spalta@bartin.edu.tr

<sup>3</sup>  cihad.ipek@hotmail.com

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author

## 1. Giriş

İklim, belirli bir bölgenin uzun vadedeki hava değişimlerini ve atmosfer koşullarındaki ortalama değerleri tanımlayan meteorolojik olaydır (Özyuvacı, 1999; Jylhä vd., 2010; Türkeş, 2010; Yazıcı vd., 2019). İklim insan faaliyetlerinin çoğunluğunu, bölgelerin coğrafik özelliklerini, ormanlarını ve tarımsal faaliyetlerini doğrudan etkiler (Özyuvacı, 1999; O'Brien vd., 2004; Rolim vd., 2007; Jylha vd., 2010; Türkeş, 2010). İklim sınıflandırmaları ise coğrafi bölgelerin, mevsimsel olarak iklim tiplerinin tanımlanmasında ve karakterize edilmesinde kullanılan yöntemlerdir (De Castro vd., 2007; Jacobeit, 2010; Bieniek vd., 2012; Gallardo vd., 2013). Dünyada bazı iklim bilimciler tarafından yapılmış olan farklı iklim sınıflandırma sistemleri bulunmaktadır. Bunlar, Köppen ve Geiger (1928), Thornthwaite (1948), Flohn (1950), Holdridge (1967), Camargo (1991) gibi iklim bilimciler tarafından geliştirilmiş sınıflandırma sistemleridir. Köppen ve Thornthwaite sınıflandırma yöntemleri ise dünyada en çok tercih edilen yöntemler arasında yer almaktadır (Spinoni vd., 2014).

Köppen iklim sınıflandırılması, genellikle bitki örtüsünün sıcaklık ve yağışa bağlı olarak nasıl değiştiğini tanımlamaktadır (Elguindi vd., 2014). Bu yöntem, iklim bilimi çalışmalarında, tarımsal alanların iklim özellikleri konularında ve iklim modelleme konularında yaygın olarak kullanılmaktadır (Beck vd., 2006; Rolim vd., 2007; Rohli ve Vega, 2012; Alvares vd., 2013; Chen ve Chen, 2013; Larson ve Lohrengel, 2014; Spinoni vd., 2014; Aparecido vd., 2016). Ayrıca bu sınıflandırma yöntemi, geçmiş dönemlerden günümüze kadar olan meteorolojik verilerin kullanılması ile iklim değişikliği konularında da çalışma alanı sağlamaktadır (Stern vd., 2005). Burgos (1958), yöntemin uygulanmasında az sayıda parametrenin kullanıldığını, daha çok coğrafi özellikler ve iklim bilimi çalışmalarında kullanılabileceğini ve tarım ürünü ile iklim arasındaki bağlantıları basitleştirdiğini belirtmiştir. Thornthwaite yöntemi ise Köppen yöntemine göre daha karmaşık bir sisteme sahiptir (Ács vd., 2014). Yöntemde sıcaklık ve yağış verilerine ek olarak potansiyel buharlaşma terimi de bulunmaktadır. Bu nedenle yöntem, bölgelerin su dengesi ve potansiyel buharlaşmanın tespit edilmesinde kullanılmaktadır (Elguindi vd., 2014). Ayrıca yöntem, iklim tipini bitkilerin su gereksinimlerine bağlı olarak kurak veya nemli olarak tanımlamaktadır (Feddem vd., 2005; Rolim ve Aparecido, 2016). Rolim vd. (2007) tarafından Brezilya'nın São Paulo eyaletinde yapılan bir çalışmada, Köppen sınıflandırmasının makro ölçekte, Thornthwaite sınıflandırmasının ise mezo ölçekte etkili olduğunu, aynı zamanda tarımsal alanların iklim konularında Thornthwaite yönteminin daha uygun olduğunu belirtmişlerdir.

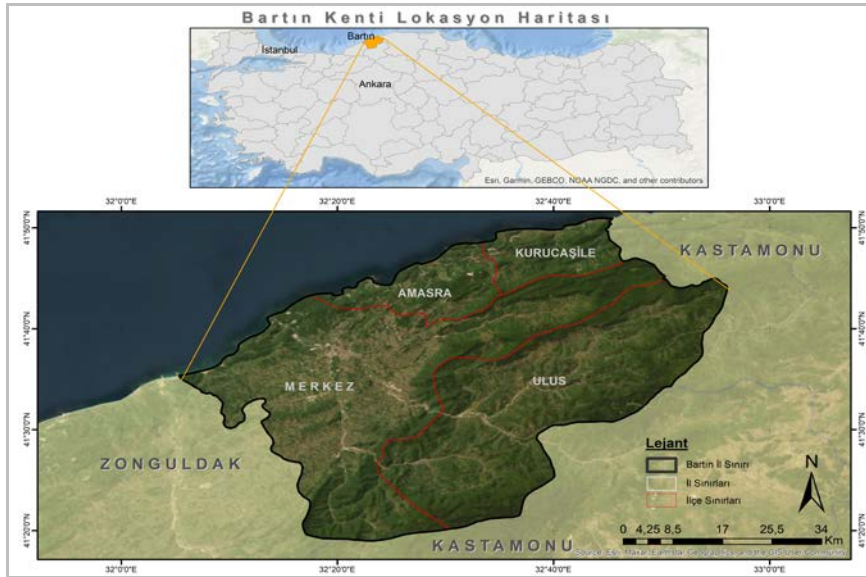
Türkiye'nin özel bir akarsuyu olarak kabul edilen ve iki büyük ırmağın birleşiminden oluşan Bartın Çayı, sahil kısmından şehir merkezine kadar uzanmaktadır (Tunay ve Ateşoğlu, 2004; Şensoy ve Ateşoğlu 2018). Su kaynakları ile ön plana çıkan Bartın ilinde, geçmişte (1998, 1999, 2009) olduğu gibi, son yıllarda da oluşan sel ve taşkın olayları ilin merkezindeki yerleşim yerlerini ve verimli arazileri olumsuz yönde etkilemektedir. Taşkın oluşumunda havzanın şekli, drenajı ve topoğrafyası gibi etkenler bulunmakla birlikte ikliminde etkisi bulunmaktadır. Bu tarz önemli ekosistemlerde sürdürülebilirliğin sağlanması açısından iklimsel sınıflandırmaların yapılması oldukça önemlidir. Ayrıca bu tarz bölgelerde, iklimsel özelliklerin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmalar, farklı konulardaki çalışmalara da altlık oluşturabilir (Rolim vd., 2007). Bartın ilinde daha önceden yapılmış farklı çalışmalar bulunmaktadır. Bolat ve Şensoy (2018) Bartın ilinde 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arasındaki minimum sıcaklık, maksimum sıcaklık, ortalama sıcaklık, maksimum yağış ve toplam yağış verilerinde herhangi bir değişiklik olup olmadığını araştırmışlardır. Bolat ve Şensoy (2023) tarafından yapılan başka bir çalışmada, Bartın ilinin 2012-2021 yılları arasındaki iklimsel verileri değerlendirilmiştir. Turoğlu (2014) tarafından ise Bartın Çayı Havzasındaki iklimsel değişikliğin saptanması açısından 1965-2012 yılları arasındaki iklimsel parametrelerle, Thornthwaite ve De Martonne sınıflandırması ve mevsimsel olarak yağış ve sıcaklık dağılımlarının analizleri gerçekleştirilmiştir. Zeren Çetin vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada ise 1988-2019 yılları arasındaki iklim verilerinden yararlanılarak, Thornthwaite sınıflandırılması yapılmış ve Bartın ilinin durumu yorumlanmıştır. Bartın ilinde daha önceden yapılan başka bir çalışmada ise Thornthwaite yöntemine göre 1965-2014 yılları arasındaki 50 yıllık dönemde beşer yıllık periyotlar halinde iklimsel değişikliğin olup olmadığı araştırılmış ve sonuç olarak bir değişikliğin olmadığı tespit edilmiştir (Şensoy ve Ateşoğlu,

2018). Ancak yapılan çalışmanın üzerinden 10 yıllık bir zaman dilimi geçmiştir. Ayrıca, belirli bir bölgede yapılacak olan iklim sınıflandırma çalışmalarında, iklim özelliklerinin daha iyi anlaşılabilir olması açısından farklı yöntemlerle karşılaştırma yapılması önerilmektedir (Geng vd., 2014).

Genel olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların güncel olmadığı, geçmiş yıllarda kaldığı, yakın yıllarda yapılan çalışmalarda ise sadece son 30 yıllık ortalama verilerden yararlandığı görülmüştür. Ayrıca belirli periyotlar aralığında iklimin nasıl değiştiğine dair güncel bir çalışma yapılmadığı görülmektedir. Bu sebeple yapılacak olan bu çalışmada, Bartın ili merkezinin Köppen ve Thorntwaite yöntemlerine göre 1974-2023 yılları arasındaki 50 yıllık dönemde, beşer yıllık periyotlar halinde iklimsel sınıflandırmalarının yapılması ve sınıf değişimleri ile iklimsel verilerde herhangi bir değişikliğin olup olmadığının araştırılması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışma alanı Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Bartın ilinin merkezini kapsamaktadır (Şekil 1). Çalışmada Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından kaydedilen 50 yıllık yağış ve sıcaklık verileri kullanılmıştır. Bartın ilindeki meteoroloji istasyonu  $41^{\circ} 37'$  kuzey enlemi ile  $32^{\circ} 21'$  doğu boylamı arasında yer almakta olup ortalama yüksekliği ise 36 m'dir. Elde edilen 50 yıllık veriler beşer yıllık (1974-1978, 1979-1983, 1984-1988, 1989-1993, 1994-1998, 1999-2003, 2004-2008, 2009-2013, 2014-2018, 2019-2023) periyotlar halinde analiz edilmiştir. Ayrıca Bartın ili merkezine ait son 30 yıllık verilerde değerlendirilerek yorumlanmıştır.



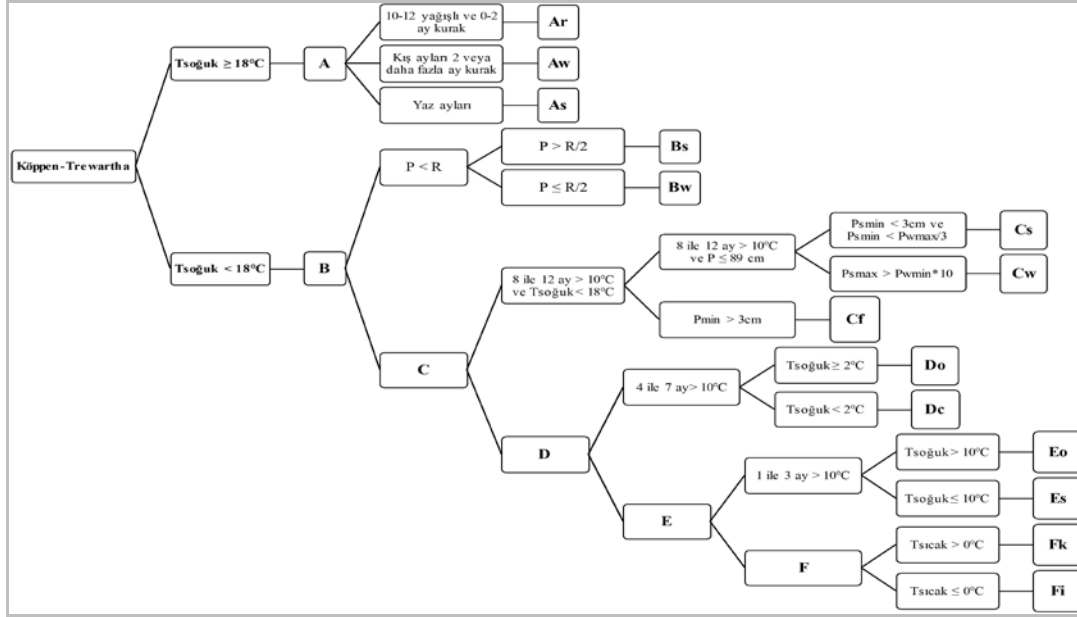
Şekil 1. Çalışma alanının Türkiye'deki konumu

Araştırmada Bartın ili merkezinin iklim sınıflandırmasında değişiklik olup olmadığı Köppen ve Thorntwaite yöntemlerine göre belirlenmiştir. Ayrıca yıllık ortalama sıcaklık, yıllık ortalama toplam yağış ile yaz dönemindeki ortalama sıcaklık ve yaz dönemindeki ortalama toplam yağış verilerinin yıllara göre değişimleri incelenmiştir. Bu verilerin değerlendirilmesinde basit doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır.

### 2.1. Köppen İklim Sınıflandırması

Dünya üzerinde en çok kullanıma sahip iklim sınıflandırma sistemlerinden birisi Köppen (1900) iklim sınıflandırma sistemidir (Aparecido vd., 2016). Köppen iklim sınıflandırma sistemi ileri yıllarda Köppen (1936) ve Geiger (1954) tarafından geliştirilmiştir. Bu sistem en son Trewartha (1954) tarafından geliştirilerek Köppen-Trewartha iklim sınıflandırma sistemi olarak adlandırılmıştır. Köppen-Trewartha iklim sınıflandırma sistemi, 6 ana iklim grubundan oluşmakta olup, iki veya üç harf ile sembolize edilmektedir. Birinci harf, hava sıcaklığı

ve yağış ile iklim bölgesini belirtmektedir. İkinci harf ise yağışın mevsimsel dağılımına göre belirlenmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Köppen-Trewartha iklim sınıflandırma sistemi kuralları (Köppen ve Geiger, 1928; Trewartha, 1954); en soğuk ayın ortalama sıcaklığı (Tsoğuk), en sıcak ayın ortalama sıcaklığı (Tsıcak), yıllık ortalama sıcaklık (T), yıllık toplam yağış (P), yaz ayları (nisan-eylül) yağışı (Ps), kış ayları (ekim-mart) yağışı (Pw), yaz aylarındaki en düşük yağış (Pmin), kış aylarındaki en düşük yağış (Pwmin), yaz aylarındaki en yüksek yağış (Pmax), kış aylarındaki en yüksek yağış (Pwmax), en kurak ay yağışı (Pmin), limit değeri (R)

Köppen-Trewartha iklim sınıflandırmasında B harfi için limit değeri (R) hesabı yapılmaktadır (Eşitlik 1). Yapılan hesaba göre; Yıllık toplam yağışın (P), limit değerden (R) küçük olması durumunda B iklim sınıfı kabul edilmektedir.

$$R = 2.3 \times T - 0.64 \times Pw + 41 \quad (1)$$

R: Limit değeri

T: Yıllık ortalama sıcaklık

Pw: Kış aylarında meydana gelen yıllık yağış yüzdesi

Köppen-Trewartha iklim sınıflandırma sisteminde her büyük harf ana iklim grubunu oluşturmaktadır. Ana iklim gruplarını oluşturan harflerin tanımları ise Tablo 1'e göre yapılmaktadır.

Tablo 1

Köppen-Trewartha iklim sınıflandırma sistemi sembolleri ve açıklamaları

İklim Sınıfı	Türü	Tanım
A	Ar	Tropikal, yağmur ormanı iklimi
	Aw	Tropikal savan iklimi
	As	Tropikal savan iklimi
B	Bs	Yarı kurak – step iklim
	Bw	Kurak veya çöl iklimi
C	Cs	Subtropikal kuru yaz iklimi, akdeniz iklimi
	Cw	Subtropikal kuru kış iklimi
	Cf	Subtropikal nemli iklim
D	Do	İlman denizsel iklim
	Dc	İlman karasal iklim
E	Eo	Kutup altı denizsel iklim
	Ec	Kutup altı karasal iklim
F	Ft	Tundra iklimi
	Fi	Buz iklimi

Üçüncü ve dördüncü harfler evrensel sıcaklık ölçeğine göre sınıflandırılmaktadır. Burada yaz ve kış aylarına ilişkin ortalama sıcaklıklar dikkate alınır (MGM, 2023a) (Tablo 2).

Tablo 2

Köppen-Trewartha iklim sınıflandırma sisteminin evrensel sıcaklık ölçeği sembolleri

Aylık Ortalama Sıcaklık	Sembol	İklim Özelliği
$35^{\circ}\text{C} \leq T$	i	Şiddetli sıcak
$28^{\circ}\text{C} \leq T < 35^{\circ}\text{C}$	h	Çok sıcak
$23^{\circ}\text{C} \leq T < 28^{\circ}\text{C}$	a	Sıcak
$18^{\circ}\text{C} \leq T < 23^{\circ}\text{C}$	b	Ilık
$10^{\circ}\text{C} \leq T < 18^{\circ}\text{C}$	l	Ilıman
$0^{\circ}\text{C} < T < 10^{\circ}\text{C}$	k	Serin
$-10^{\circ}\text{C} < T \leq 0^{\circ}\text{C}$	o	Soğuk
$-25^{\circ}\text{C} < T \leq -10^{\circ}\text{C}$	c	Çok soğuk
$-40^{\circ}\text{C} < T \leq -25^{\circ}\text{C}$	d	Şiddetli soğuk
$T \leq -40^{\circ}\text{C}$	e	Aşırı soğuk

## 2.2. Thornthwaite İklim Sınıflandırması

Thornthwaite iklim sınıflandırma yöntemi genellikle yağıştan gelen suyun önce toprağa ulaşip daha sonra tekrardan buharlaşarak atmosfere döndüğü fiziksel bir ortam olarak görülmektedir (Aparecida vd., 2016). Bu yöntem, aylık ortalama sıcaklık, aylık ortalama toplam yağış ve iklim sınıfı belirlenecek bölgenin enlem derecesine göre hesaplanmaktadır (Thornthwaite, 1948). Yöntemde genel olarak potansiyel evapotranspirasyon (PET) kavramı ön plana çıkmaktadır. Potansiyel evapotranspirasyon ise aylık ortalama sıcaklık, yıllık sıcaklık indisi ve enlem düzeltme katsayısı ile hesaplanmaktadır (Eşitlik 2).

$$PET = 16 \times \left( \frac{10 \times t}{I} \right)^{\alpha} \times G \quad (2)$$

PET: Potansiyel evapotranspirasyon

t: Aylık ortalama sıcaklık

I: Yıllık toplam sıcaklık indisi

G: Enlem düzeltme katsayısı

$$\alpha = 6.7510 \times 10^{-7} \times I^3 - 7.7110 \times 10^{-5} \times I^2 + 1.791210 \times 10^{-2} \times I + 0.49239$$

Potansiyel evapotranspirasyonun bulunması sonucunda; yağış etkenliği (Im), kuraklık (Ia) ve nemlilik (Ih) indeksleri hesaplanmaktadır (Eşitlik 3-4-5). Bu indisler yıllık su fazlası (s), yıllık su eksiği (d) ve yıllık potansiyel evapotranspirasyon (n) ile hesaplanmaktadır.

$$I_m = \frac{100s - 60d}{n} \quad (3)$$

$$I_a = \frac{100d}{n} \quad (4)$$

$$I_h = \frac{100d}{n} \quad (5)$$

Thornthwaite iklim sınıflandırma sisteminde de semboller bulunmaktadır. Sınıflandırmada ilk sembol yağış etkenliği indisi (Tablo 3), ikinci sembol sıcaklık etkenliği indisi olup, yıllık potansiyel evapotranspirasyona göre tespit edilmektedir (Tablo 4). Üçüncü sembol yağış rejimine göre belirlenen kuraklık ve nemlilik indisi (Tablo 5), son sembol ise yaz ayının düzeltilmiş PET değerlerinin yıllık düzeltilmiş PET değerine oranı indisi (Tablo 6).

Tablo 3

Yağış etkenliği indisi (Im) (Thorntwaite, 1948)

Yağış Etkenlik İndisleri (Im)	Simge	Yağış Etkenliği
$100 \leq Im$	A	Çok Nemli
$80 \leq Im < 100$	B4	Nemli
$60 \leq Im < 80$	B3	
$40 \leq Im < 60$	B2	
$20 \leq Im < 40$	B1	
$0 \leq Im < 20$	C2	
$-20 \leq Im < 0$	C1	Kurak – Az Nemli
$-40 \leq Im < -20$	D	Yarı Kurak
$-60 \leq Im < -40$	E	Kurak

Tablo 4

Sıcaklık etkenliği indisi (Thorntwaite, 1948)

Yıllık PET (mm)	Simge	İklim Tipi
$1141 \leq PET$	A	Yüksek sıcaklıktaki iklimler
$998 \leq PET < 1141$	B'4	4. Derece Mezotermal
$885 \leq PET < 998$	B'3	3. Derece Mezotermal
$712 \leq PET < 885$	B'2	2. Derece Mezotermal
$570 \leq PET < 712$	B'1	1. Derece Mezotermal (Orta Sıcaklıktaki İklimler)
$427 \leq PET < 570$	C2	1. Derece Mezotermal
$285 \leq PET < 427$	C1	1. Derece Mezotermal (Düşük Sıcaklıktaki İklimler)
$142 \leq PET < 285$	D	Tundra
$PET \leq 142$	E	Don (Çok Düşük Sıcaklıktaki İklimler)

Tablo 5

Yağış rejimi indisi (Thorntwaite, 1948);  $SE_Y$  yazın su eksikliği,  $SE_K$  kışın su eksikliği,  $SF_Y$  yazın su fazlalığı,  $SF_K$  kışın su fazlalığı

Yağışlı İklimler (A, B ve C2) için kuraklık indisi			
Kuraklık İndisi (Ia)	Koşul	Simge	Açıklama
$0 \leq Ia < 16.7$		r	Su açığı yok veya pek az
$16.7 \leq Ia < 33.3$	$SE_Y > SE_K$	s	Yazın orta derecede su açığı
	$SE_Y < SE_K$	w	Kışın orta derecede su açığı
$33.3 \leq Ia$	$SE_Y > SE_K$	s2	Yazın çok kuvvetli su açığı
	$SE_Y < SE_K$	w2	Kışın çok kuvvetli su açığı
Kurak İklimler (C1, D ve E) için nemlilik indisi			
Nemlilik İndisi (Ih)	Koşul	Simge	Açıklama
$0 \leq Ih < 10$		d	Su fazlası yok veya pek az
$10 \leq Ih < 20$	$SF_Y > SF_K$	s	Kışın orta derecede su fazlası
	$SF_Y < SF_K$	w	Yazın orta derecede su fazlası
$20 \leq Ih$	$SF_Y > SF_K$	s2	Kışın çok kuvvetli su fazlası
	$SF_Y < SF_K$	w2	Yazın çok kuvvetli su fazlası

Tablo 6

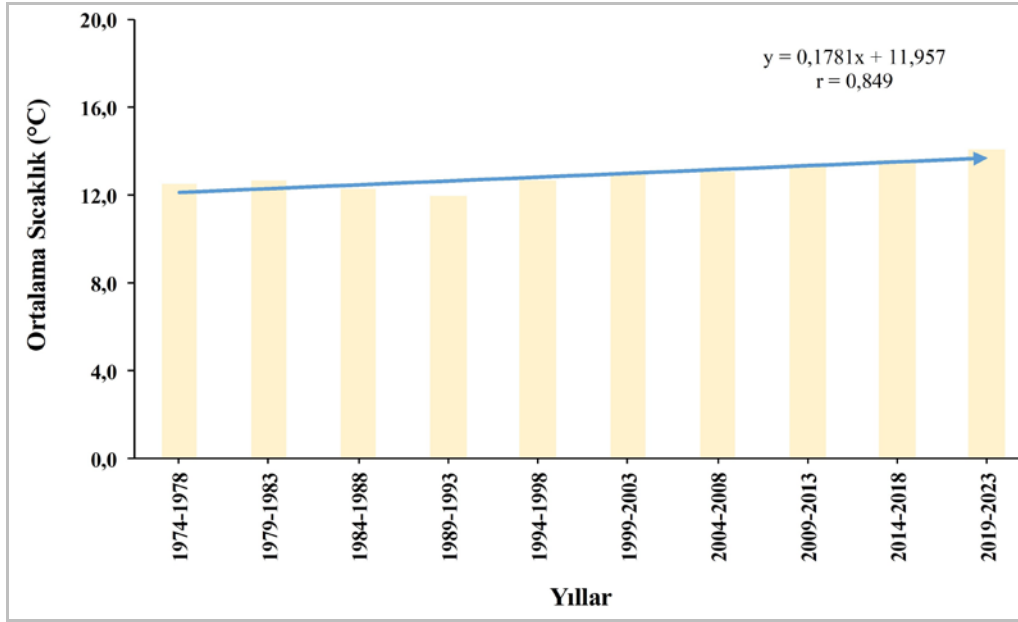
Yaz ayının düzeltilmiş PET değerlerinin yıllık düzeltilmiş PET değerine oranı indisi (Thorntwaite, 1948)

Düzeltilmiş PET Üç Yaz Ayına Oranı (%)	Simge	İklim Tipi
$DPEÜY < 48$	a'	Tam Okyanusal İklim Koşulları
$48 \leq DPEÜY < 51.9$	b'4	Okyanusal İklim Etkisine Yakın Koşullar
$51.9 \leq DPEÜY < 56.3$	b'3	
$56.3 \leq DPEÜY < 61.6$	b'2	
$61.6 \leq DPEÜY < 68$	b'1	
$68 \leq DPEÜY < 76.3$	c'1	Karasal İklim Etkisine Yakın Koşullar
$76.3 \leq DPEÜY < 88$	c'2	
$88 \leq DPEÜY$	d'	Tam Karasal İklim Koşulları

### 3. Bulgular

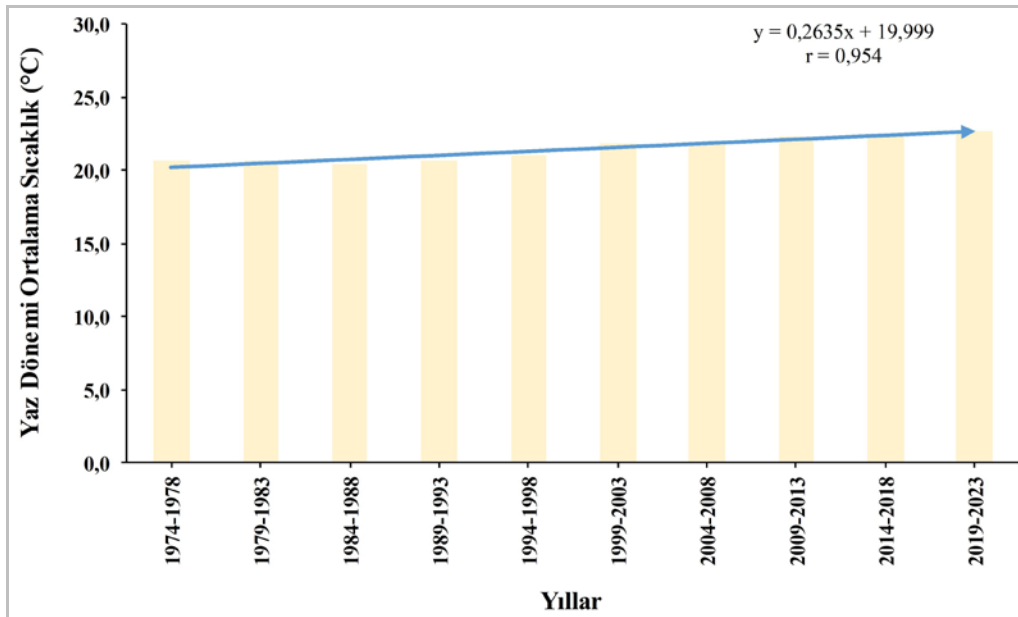
#### 3.1. Sıcaklık ve Yağış Ortalamalarına ait Bulgular

Bartın ilinin 1974-2023 yılları arasındaki toplam 50 yıllık ortalama sıcaklık değerinin 12.9°C olduğu belirlenmiştir. Beşer yıllık periyotların ortalama yıllık sıcaklık değerlerindeki değişimine bakıldığında, Bartın ili için 1994 yılından itibaren ortalama yıllık sıcaklığın devamlı olarak arttığı görülmektedir. Ayrıca yapılan basit doğrusal regresyon analizi sonucuna göre ise ortalama sıcaklıkta ( $r=0.849$ ) yıllar itibariyle artış eğilimi olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).



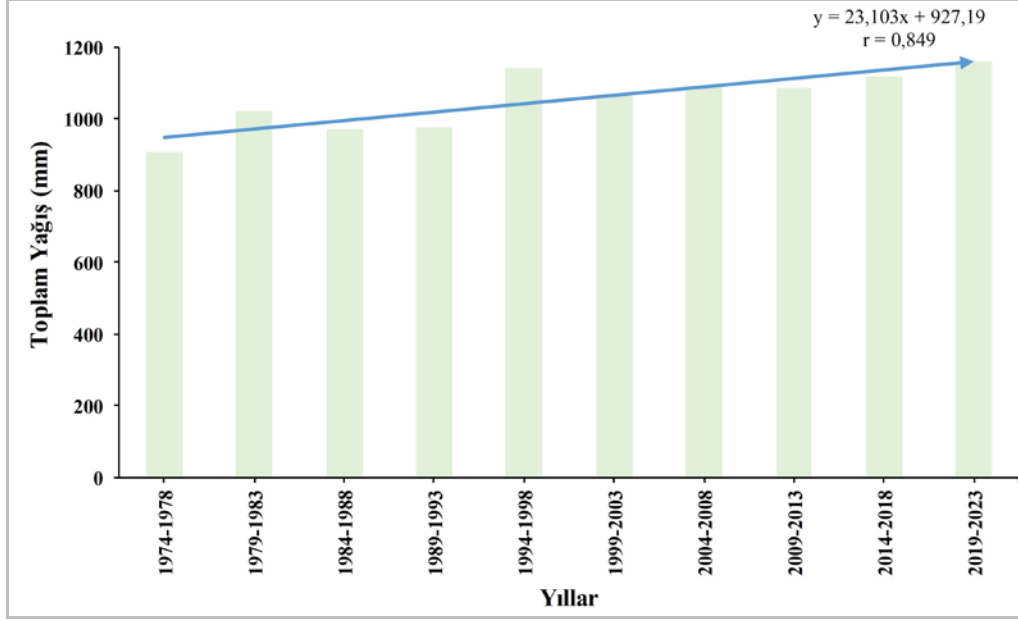
Şekil 3. Bartın ili ortalama sıcaklık değerlerinin yıllara göre değişimi

Bartın ilinin 1974-2023 yılları arasında ki yaz dönemi ortalama sıcaklık değerinin 21.4°C olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 1989 yılından itibaren yaz dönemi ortalama sıcaklığın artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Ayrıca 1999 yılından sonraki zaman diliminde ortalama yaz dönemi sıcaklıkları son 50 yıllık dönemdeki ortalama yaz dönemi sıcaklığının üzerinde yer almaktadır. Basit doğrusal regresyon analizi sonucuna bakıldığında da yaz dönemi ortalama sıcaklığın ( $r=0.954$ ) yıllara göre arttığı belirlenmiştir (Şekil 4).



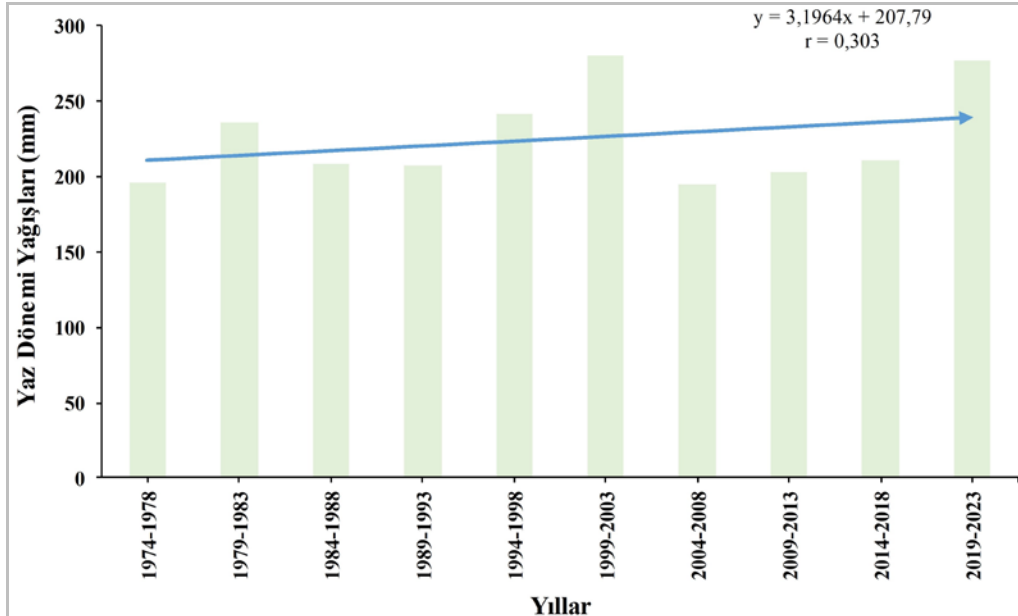
Şekil 4. Bartın ili ortalama yaz dönemi sıcaklık değerlerinin yıllara göre değişimi

1974-2023 yılları arasındaki 50 yıllık Bartın iline düşen ortalama yıllık toplam yağış miktarı 1054.3 mm'dir. Bartın ilinin zamana bağlı olarak ortalama yıllık toplam yağış değerleri incelendiğinde, son 30 yılın ortalama yıllık yağış değerleri, son 50 yılın ortalama yıllık yağış değerlerinin üzerinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca 50 yılın ortalama aylık yağış verileri incelendiğinde, en yüksek yağışın genel olarak aralık ayında olduğu, ancak son 20 yılın ortalamasına bakıldığında ise en yüksek yağışın ocak ayında olduğu belirlenmiştir. Yapılan basit doğrusal regresyon analizi göre de yıllar itibariyle ortalama toplam yağış ( $r=0.849$ ) değerlerinde artış söz konusudur (Şekil 5).



Şekil 5. Bartın ili ortalama toplam yağış miktarının yıllara göre değişimi

Sel ve taşkın riski açısından önemli olan yaz ayları değerlerine bakıldığında, 1974-2023 yılları arasında Bartın'a yaz aylarında düşen ortalama toplam yağışın 225.4 mm olduğu belirlenmiştir. Ancak son 15 yıllık veriler incelendiğinde, bu değer 230.1 mm olduğu görülmektedir. Bu durumda son yıllarda yaz aylarındaki ortalama yağışın arttığı bir göstergesidir. Ayrıca Bartın ilinde yaz ayları içerisinde en fazla yağışın Haziran ayında düştüğü görülmektedir. Yaz dönemi yağışlarında da ( $r=0.303$ ) yıllar itibariyle basit doğrusal regresyon analizine göre bir artış olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Bartın ili ortalama toplam yaz dönemi yağış miktarının yıllara göre değişimi



### 3.2. Köppen-Trewartha İklim Sınıflandırma Sistemine ait Bulgular

Köppen-Trewartha iklim sınıflandırma sistemine göre; Bartın ilinde, 1974-2023 tarihleri arasında toplam 2 grup (C ve D) ve 3 (Do, Dc, Cf) iklim sınıfı tespit edilmiştir. Bartın ilinde 5 yıllık periyotlar halinde yapılan analiz sonucunda ise en baskın iklim sınıfının, Do sınıfında olduğu belirlenmiştir. Son 5 yıllık verilere göre ise Bartın ili Cf sınıfında yer almaktadır. Bu sonuçtan yola çıkarak, Köppen-Trewartha sınıflandırmasına göre Bartın ili iklim sınıfının son yıllarda değiştiğini söyleyebiliriz. Evrensel sıcaklık ölçeğine göre üçüncü ve dördüncü harflerinin 1974-1998 yılları arasında b ve k harfleri ile sembolize edildiği 1999-2023 yılları arasında ise a ve k harfleri ile sembolize edildiği görülmektedir. Bartın ili genel olarak Do sınıfında yer alsa da, son 5 yıllık verilere bakıldığında Cfak (Yazları sıcak, kışları serin, subtropikal nemli iklim) sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Bu durum ise zamanla Bartın ili için iklim sınıfının değişeceğinin bir göstergesi olabilir (Tablo 7).

Tablo 7

Köppen-Trewartha (K-T) sınıflandırmasına göre Bartın ilinin iklim tipleri

Yıllar	KT evrensel sıcaklık ölçeği	İklim Sınıfı Açıklama
1974-1978	Dobk	Yazları ılık, Kışları serin, Ilıman Denizsel
1979-1983	Dobk	Yazları ılık, Kışları serin, Ilıman Denizsel
1984-1988	Dobk	Yazları ılık, Kışları serin, Ilıman Denizsel
1989-1993	Dcbk	Yazları ılık, Kışları serin, Ilıman Karasal
1994-1998	Dobk	Yazları ılık, Kışları serin, Ilıman Denizsel
1999-2003	Doak	Yazları sıcak, Kışları serin, Ilıman Denizsel
2004-2008	Doak	Yazları sıcak, Kışları serin, Ilıman Denizsel
2009-2013	Doak	Yazları sıcak, Kışları serin, Ilıman Denizsel
2014-2018	Doak	Yazları sıcak, Kışları serin, Ilıman Denizsel
2019-2023	Cfak	Yazları sıcak, Kışları serin, Subtropikal nemli iklim

### 3.3. Thornthwaite İklim Sınıflandırma Sistemi

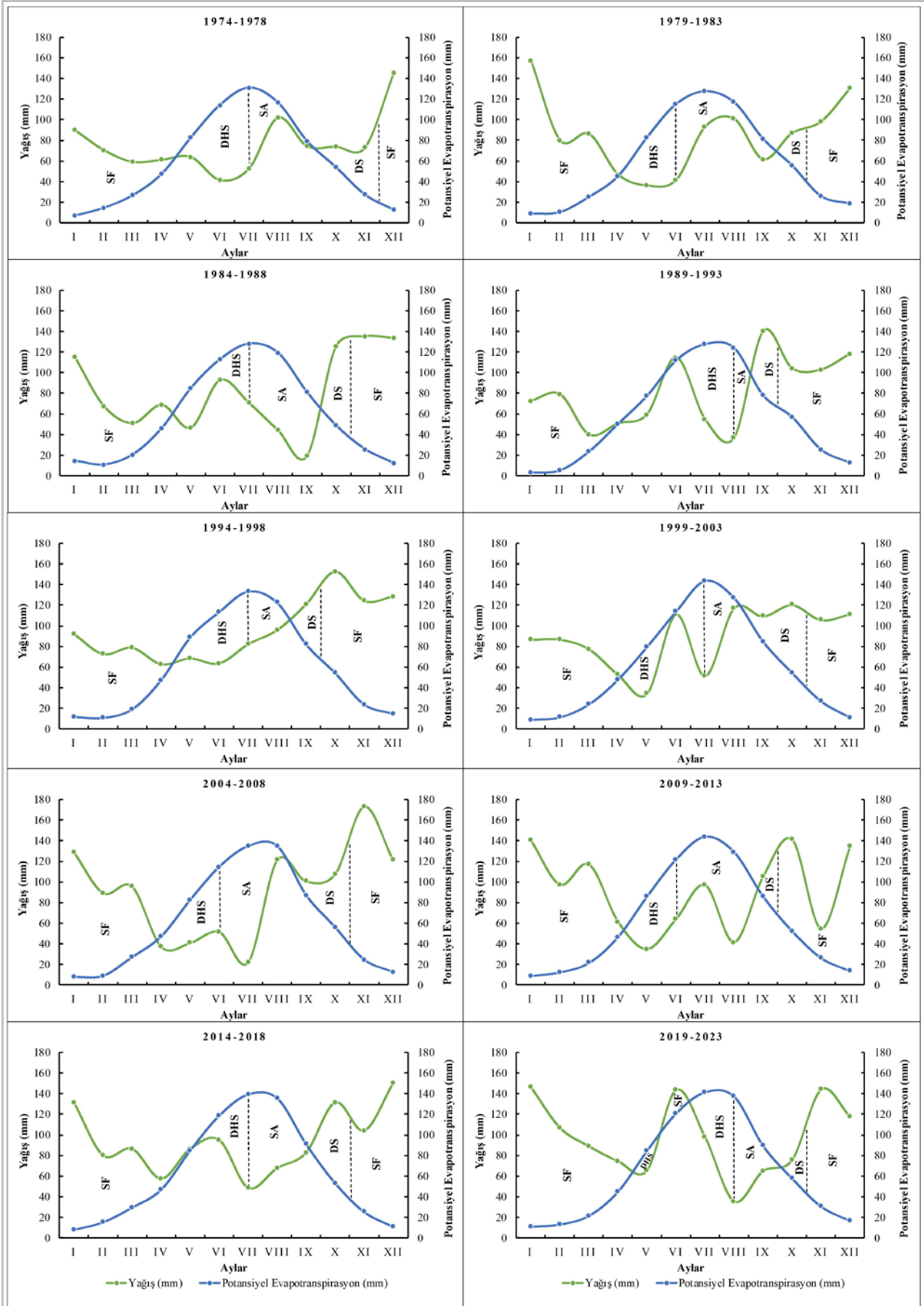
Thornthwaite iklim sınıflandırma yöntemine göre Bartın'ın 1974-2023 yılları arasında ki potansiyel evapotranspirasyon, su açığı ve su fazlası değerleri belirlenmiştir. Potansiyel evapotranspirasyon değerlerinde 1989 yılından itibaren bir artış olduğu tespit edilmiştir. Bartın ili için 1994-2013 yılları arasında beşer yıllık periyotlar halinde yapılan analiz sonucunda su açığının arttığı, ancak 2014-2023 yılları arasında ise su açığının azaldığı belirlenmiştir (Tablo 8).

Tablo 8.

Thornthwaite sınıflandırmasına göre yağış (P), potansiyel evapotranspirasyon (PET), su eksikliği (SE) ve su fazlası (SF) değerleri

Yıllar	P (mm)	PET (mm)	SE (mm)	SF (mm)
1974-1978	909.2	714.8	89.0	283.4
1979-1983	1021.1	717.1	91.5	395.4
1984-1988	971.8	705.5	151.9	418.1
1989-1993	975.2	700.4	76.1	350.8
1994-1998	1141.1	721.1	48.8	468.7
1999-2003	1064.8	734.2	50.4	381.0
2004-2008	1089.9	737.6	139.6	492.1
2009-2013	1088.4	749.5	143.6	482.4
2014-2018	1118.9	758.3	90.6	451.2
2019-2023	1162.2	769.7	69.9	462.3

Bartın ili için yapılan değerlendirmeler sonucunda, genel olarak alanda suyun eylül, ekim ve kasım ayları arasında depolandığı belirlenmiştir. Aralık, ocak, şubat, mart ve nisan aylarında su fazlalığının olduğu, mayıs ve haziran aylarında suyun depodan harcandığı, temmuz ve ağustos aylarında ise alanda bir su açığı olduğu görülmektedir (Şekil 7). Ancak son 5 yıllık verilere bakıldığında, mayıs ayı içerisinde suyun depodan harcandığı ve tekrardan haziran ayında artan yağışla birlikte toprakta su fazlalığının olduğu görülmektedir. Bu durum ise aslında Bartın ili için yağışların düzensiz olduğunun bir göstergesidir.



Şekil 7. Thornthwaite (1948) sınıflandırma sistemine göre Bartın ilinin yıllara göre su dengesi; su fazlası (SF), su açığı (SA), depodan harcanan su (DHS) ve depolanan su (DS)

Thornthwaite iklim sınıflandırma yöntemine göre, iklim tipinin belirlenmesi açısından, yağış etkenliği, sıcaklık etkenliği, yağış rejimi ve PET üç yaz ayına oranı indisleri hesaplanmıştır (Tablo 9).

Tablo 9

Thornthwaite sınıflandırma sistemine göre hesaplanan indisler

Yıllar	Im	PET	Ia	DPEÜY
1974-1978	32.2	714.8	12.4	50.6
1979-1983	47.5	717.1	12.8	50.3
1984-1988	46.4	705.5	21.5	51.0
1989-1993	43.6	700.4	10.9	52.1
1994-1998	60.9	721.1	6.8	51.3
1999-2003	47.8	734.2	6.9	52.4
2004-2008	55.4	737.6	18.9	52.0
2009-2013	52.9	749.5	19.2	52.6
2014-2018	52.3	758.3	11.9	51.8
2019-2023	54.6	769.7	9.1	51.9

Bu kapsamda Thornthwaite iklim sınıflandırma yöntemine göre Bartın ili için, 1974-2023 tarihleri arasında toplam 7 iklim sınıfı görülmektedir (Tablo 10). Beşer yıllık analizler sonucunda Thornthwaite iklim sınıfına göre Bartın ili 1974-1978 yılları arasında B1, 1994-1998 yılları arasında B3 sınıfında, diğer yıllar arasında ise B2 sınıfında olduğu belirlenmiştir. Bartın ili için 50 yıllık veriler değerlendirildiğinde ise en baskın iklim sınıfı, B2 sınıfında yer almaktadır. Sıcaklık etkenliği indisine göre B2 sınıfının, yağış rejimine göre "r" sınıfının, yıllık potansiyel evapotranspirasyonun üç yaz ayına oranı indisine göre ise "b4" sınıfının hâkim olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 10

Bartın ilinin yıllara göre Thornthwaite sembolleriyle gösterimi

İklim Tipi	Yıllar				
	1974-1978	1979-1983	1984-1988	1989-1993	1994-1998
İklim Tipi	B1rB2'b4'	B2rB2'b4'	B2sB1'b4'	B2rB1'b3'	B3rB2'b4'
İklim Tipi	1999-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2018	2019-2023
İklim Tipi	B2rB2'b3'	B2sB2'b3'	B2sB2'b3'	B2rB2'b4'	B2rB2'b4'

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Dünya genelinde 1900 yılından itibaren ortalama sıcaklıkta 0.8°C'lik bir artışın olduğu belirtilmektedir (Hansen vd., 2006). Bartın ili için ise 1989-1993 yılları arasında 12.0°C olan ortalama sıcaklık 1994-1998 yıllarında 12.7°C'e yükselmiştir. Ortalama sıcaklıkta bu yıllar arasındaki 0.7°C'lik bir artış olduğu görülmektedir. Dünya üzerindeki 0.8°C'lik artış baz alındığında (Hansen vd., 2006), Bartın ili için sıcaklık artışının fazla olduğunu söyleyebiliriz. (Şensoy ve Ateşoğlu, 2018) yaptıkları çalışmada, Bartın ili için 1990 yılından sonra ortalama sıcaklık değerlerinin arttığını belirtmişlerdir. Bolat ve Şensoy (2023) ise Bartın, Zonguldak ve Düzce illerinde yaptıkları çalışmada, 2012-2021 tarihleri arasındaki sıcaklık değerlerinde artış olduğunu tespit etmişlerdir. Bartın ili için şuan yapılan çalışmaya bakıldığında da genel olarak ortalama sıcaklık değerlerinde istatistiki olarak bir artış olduğu görülmektedir. Turoğlu (2014) 1965-2012 yılları arasındaki iklimsel parametreleri kullanarak Bartın Çayı Havzasındaki iklimsel değişikliğin saptanması üzerine yaptığı çalışmada, iklim parametrelerinin son 15 yıllık dönemde dikkat çekici bir şekilde değiştiğini belirtmiştir. Şensoy ve Ateşoğlu (2018) tarafından Bartın ilinde, 1965-2014 yılları arasında yapılan bir başka çalışmada da, 1980 yılından itibaren yaz aylarındaki ortalama sıcaklığın sürekli bir artış halinde olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmada da benzer şekilde, yıllara göre yaz dönemi ortalama sıcaklıklarının artma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında 1999 yılından itibaren ölçülen yaz dönemi sıcaklıklarının son 50 yılın ortalama yaz dönemi sıcaklığının üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Turoğlu (2014) Bartın Çayı Havzasının iklimsel değişikliği üzerine yaptığı bir çalışma da, 1965-2012 yılları arasındaki 47 yıllık ortalama yağış miktarının 1033.0 mm olduğunu belirtmiştir. Şensoy ve Ateşoğlu (2018) tarafından Bartın ili için yapılan bir çalışmada ise, 1965-2014 yılları arasındaki ortalama yağış miktarının 1039.73 mm olduğu belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmada ise 1974-2023 yılları arasında ortalama yağışın 1054.3 mm olduğu tespit edilmiştir. Bu durum ise 2012 yılından itibaren ortalama yağış miktarında artış olduğunun bir göstergesidir. Bolat vd. (2018) Bartın ili için 1980-1999 yılları arasındaki ortalama toplam yağış değerleri ile 2000-2015 yılları arasındaki ortalama yağış değerlerini kıyaslamış ve 15 yıllık zaman diliminde ortalama yağışın arttığını belirtmişlerdir. Bolat ve Şensoy (2023) tarafından yapılan benzer bir çalışmada ise, Bartın ili için ortalama yıllık toplam yağış değerlerinin 2012-2021 yılları arasında azalma eğiliminde olduğu bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada 2012-2021 yılları arasında ortalama yıllık toplam yağışın 1087.02 mm olduğu belirtilmiştir. Bartın ili için ortalama 50 yıllık veriler şuan bu değer altında gözükmese de, son 10 yıllık verilere bakıldığında bu değer üzerinde bir yağış olduğu görülmektedir. Bu durum ise ortalama yağış değerlerinde artış olduğunun bir göstergesidir. Aynı zamanda yapılan basit doğrusal regresyon analizi sonuçlarına göre de ortalama toplam yağış değerlerinin de artış eğilimi olduğu görülmektedir. Şensoy ve Ateşoğlu (2018) 1965-2014 yılları arasında Bartın ilinin iklim verileriyle ilgili yaptıkları çalışmada, 1965-2014 yılları arasında hesapladıkları ortalama yağış miktarının, 1995-2014 yılları arasında hesapladıkları ortalama yağış miktarından daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum ise 1995 yılından sonra ortalama yağış miktarının arttığının bir göstergesidir. Bartın, Zonguldak ve Düzce illerinde 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arasındaki sıcaklık ve yağış değişimleri üzerine yapılan başka bir çalışmada, Bartın ili için yaz aylarındaki yağış verilerinde azalış olduğu belirtilmiştir (Bolat vd., 2018). Bu sonuç ise yapılan bu çalışma ile karşılaştırıldığında benzerlik göstermektedir. 1999-2013 yılları arasındaki ortalama yıllık yağış miktarı diğer beşer yıllık periyotların ortalamasının üzerinde yer almaktadır. Ayrıca son 5 yıllık dönem olan 2019-2023 yılları arasındaki dönemde ortalama yağış miktarında önemli bir artış olmuştur.

MGM (2018) ve MGM (2023a) tarafından hem 1981-2010 hem de 1991-2020 yılları arasındaki 30 yıllık verilerle yapılan Köppen-Trewartha sınıflandırmasına göre, Bartın ilinin Do sınıfında yer aldığı bildirilmiştir. Yapılan bu çalışmada da 1994-2023 yılları arasındaki 30 yıllık verilere bakıldığında, Köppen-Trewartha sınıflandırmasına göre Bartın ili ikliminin benzer şekilde Do sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir. Ancak 2019-2023 yılları arasında iklim sınıfının değiştiği ve son 5 yıllık verilere bakılarak Cf grubunda yer aldığı belirlenmiştir. Aynı zamanda evrensel sıcaklık ölçeğine göre MGM (2023a) tarafından yapılan 1991-2020 yılları arasındaki 30 yıllık çalışmada Bartın ili Dobk sınıfında yer alırken, 1994-2023 yılları arasında da yine benzer şekilde Dobk sınıfında yer almıştır. Ancak 2019-2023 yılları arasında ki son 5 yıllık zaman diliminde ise Bartın ili Cfa sınıfında yer almaktadır. Yılmaz ve Çiçek (2018) tarafından yapılan çalışmada da 1971-2010 yılları arasındaki 40 yıllık verilere bakıldığında Bartın ilinin Cfa sınıfında olduğunu tespit edilmiştir. Sparovek vd. (2007) yapmış olduğu çalışmada, Köppen (1900) sınıflandırmasına göre Cfa (yazları sıcak olan nemli ılıman iklim) ve Cfb (yazları orta derecede sıcak olan nemli ılıman iklim) iklim sınıflarını kurak mevsimi olmayan iklimler olarak bildirmiştir. Bu bilgi ışığında son yıllardaki iklim verilerine bakılarak, Köppen-Trewartha sınıflandırmasına göre Bartın ili için kurak mevsimi olmayan, yazları sıcak, kışları serin ve nemli iklim özelliğine sahip denilebilir.

MGM (2016) ve MGM (2023B) tarafından yapılan, hem 1981-2010 hem de 1991-2020 yılları arasındaki 30 yıllık Thornthwaite sınıflandırmasına göre, Bartın ilinin B2 iklim grubunda yer aldığı bildirilmiştir. Yapılan bu çalışmada da, 1994-2023 yılları arasındaki 30 yıllık ortalama veriler değerlendirildiğinde, Thornthwaite sınıflandırmasına göre Bartın ili benzer şekilde B2 iklim grubunda yer almıştır. Şensoy ve Ateşoğlu (2018)'de yaptıkları çalışma da 1965-2014 yılları arasında B2 iklim grubunun baskın olduğunu tespit etmişlerdir. MGM (2016)'e göre 1981-2010 yılları arasında Bartın ilinin B2rB2'b4' harfleri ile gösterildiği, 10 yıl sonra tekrardan MGM (2023b) tarafından yapılan çalışmaya göre ise 1991-2020 yılları arasında B2rB2'b3' harfleri ile gösterildiği bildirilmiştir. Turoğlu (2014) tarafından yapılan çalışmada da 1965-2012 yılları arasında Bartın ilinin B2rB2'b4' harfleri ile gösterildiği belirtilmiştir. Son 10 yıllık verilere bakıldığında bu durum benzer gibi

görünse de, 1994-2023 yılları arasında yapılan analize göre Bartın ili B2rB2'b3' harfleri ile gösterildiği tespit edilmiştir. Bu güncel sınıf ise MGM (2016)'ya göre farklı, MGM (2023b)'ye göre benzerdir. Dolayısıyla, değişen tek şeyin son harf olan 'b3' olduğu belirlenmiştir. Thornthwaite sembollerine göre Bartın ilinde 2004-2013 yılları arasında yazın orta derecede su açığı görülmektedir. Şensoy ve Ateşoğlu (2018) yaptıkları çalışmada da benzer şekilde Bartın ili için 2005-2014 yılları arasında yazın orta derece su açığı olduğunu belirtmişlerdir. Ancak yapılan bu çalışmada, 2014-2023 yılları arasında Bartın ilinin yaz aylarında bile su açığı olmayan sınıfta olduğu tespit edilmiştir. Bartın ili için genel olarak bakıldığında mayıs ve haziran aylarında suyun depodan harcandığı görülmektedir. Ancak son 5 yılın verileri incelendiğinde genel olarak Bartın ilinde mayıs ayı içerisinde suyun depodan harcandığı ve daha sonrasında haziran ayında tekrardan alanda bir su fazlalığı olduğu görülmektedir. Bu durum ise son yıllarda, Bartın ilinde gerçekleşen yağışların düzensiz olduğunu göstermektedir. Genel olarak bakıldığında Thornthwaite sınıflandırmasına göre Bartın ilini; nemli, su açığı olmayan bir bölge olarak tanımlayabiliriz. Zeren Çetin vd. (2020) 1988-2019 yılları arasında yaptıkları sınıflandırmada da Bartın ilini nemli veya yarı nemli iklim sınıfında olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum ise yapılan bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Bartın ili merkezi için 50 yıllık veriler ile yapılan değerlendirmeler sonucunda, son yıllarda hem ortalama sıcaklık hem de yıllık ortalama toplam yağış değerlerinde bir artış söz konusudur. Aynı zamanda basit doğrusal regresyon analizine göre de hem ortalama sıcaklık hem de yıllık ortalama toplam yağış değerlerinde bir artış eğilimi olduğu görülmektedir. Yapılan sınıflandırmalara bakıldığında ise Köppen-Trewartha sınıflandırmasına göre son 5 yılda bir değişim söz konusu olduğu, ancak Thornthwaite sınıflandırmasına göre önemli düzeyde herhangi bir değişikliğin olmadığı belirlenmiştir. Ancak genel olarak bakıldığında Bartın ili için hem sıcaklık ve yağış değerlerindeki değişimler, hem de yıl içerisindeki yağış dağılımı değişimleri iklimsel parametrelerin değiştiğinin bir göstergesidir. Bu parametrelerdeki değişiklikler, özellikle yaz aylarının başlarında sel gibi olumsuzluklara neden olabilmektedir. Bartın ili içinde son yıllarda oluşan sel olaylarının yaşanması yağışın artması ve yıl içerisindeki dağılımının değişmesinden kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca kent merkezlerinde artan betonlaşma sebebiyle gelen yağışın veya suyun toprak tarafından emilememesi, sel oluşumunu artırabilmektedir. Hem dere yataklarında yapılacak olan ıslah çalışmalarının artırılması, hem de kent merkezlerinde yeşil alan projelerinin artırılması gibi tedbirlerin alınması, iklimsel değişimler ile gelebilecek olan risklere karşı bir önlem niteliği taşıyabilir. Aksi takdirde önümüzdeki yıllarda arazi kullanım değişiklikleri, doğal kaynakların tükenmesi, biyolojik çeşitliliğin azalması, insan sağlığının olumsuz etkilenmesi gibi önemli riskler kaçınılmaz boyuta gelebilecektir.

### **Yazar Katkıları**

Eren Baş: Çalışmayı planlamış, veri toplamış, analiz yapmış ve makaleyi yazmıştır.

Şahin Palta: Çalışmayı planlamış, analiz yapmış ve sonuçları değerlendirmiştir.

İslam Cihad İpek: Veri toplamış ve verileri analize hazır hale getirmiştir.

### **Çıkar Çatışması**

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

### **Teşekkür**

Bu çalışmanın 1974-2023 yılları arasındaki meteorolojik verileri T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir. Desteklerinden dolayı Meteoroloji Genel Müdürlüğüne teşekkürlerimizi sunarız.

**Kaynaklar**

- Ács, F., Breuer, H. and Skarbit, N. (2015). Climate of Hungary in the twentieth century according to Feddema. *Theoretical and applied climatology*, 119, 161-169. <https://doi.org/10.1007/s00704-014-1103-5>
- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. D. M., and Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische zeitschrift*, 22(6), 711-728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Aparecido, L. E. O., Rolim, G. D. S., Richetti, J., Souza, P. S. D. and Johann, J. A. (2016). Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. *Ciência e Agrotecnologia*, 40, 405-417. <https://doi.org/10.1590/1413-70542016404003916>
- Beck, C., Grieser, J., Kottek, M., Rubel, F. and Rudolf, B. (2006). Characterizing global climate change by means of Köppen climate classification. *Klimastatusbericht*, 51, 139-149.
- Bieniek, P. A., Bhatt, U. S., Thoman, R. L., Angeloff, H., Partain, J., Papineau, J., Fritsch, F., Halloway, E., Walsh, J.E., Daly, C., Shulski, M., Hufford, G., Hill, D.F., Calos, S. and Gens, R. (2012). Climate divisions for Alaska based on objective methods. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 51(7), 1276-1289.
- Bolat, İ. and Şensoy, H. (2023). Analysis of some meteorological data and their variation trends in three provinces of the Western Black Sea Region between 2012 and 2021. *Forestist*, 73(3), 220-230. <https://doi.org/10.5152/forestist.2023.23005>
- Bolat, İ., Kara, Ö. ve Tok, E. (2018). Global warming and climate change: a practical study on Bartın, Zonguldak and Düzce. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 20(1), 116-127.
- Burgos, J. J. (1958). Agroclimatic classifications and representations: report of the applications value of climatic and agroclimatic classification for agricultural purposes. Varsovia: WMO.
- Camargo, A. P. (1991). Classificação climática para zoneamento de aptidão agroclimática. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 8, 126-131.
- Chen, D. and Chen, H. W. (2013). Using the Köppen classification to quantify climate variation and change: An example for 1901–2010. *Environmental Development*, 6, 69-79.
- De Castro, M., Gallardo, C., Jylha, K. and Tuomenvirta, H. (2007). The use of a climate-type classification for assessing climate change effects in Europe from an ensemble of nine regional climate models. *Climatic Change*, 81, 329-341. <https://doi.org/10.1007/s10584-006-9224-1>
- Elguindi, N., Grundstein, A., Bernardes, S., Turuncoglu, U. and Feddema, J. (2014). Assessment of CMIP5 global model simulations and climate change projections for the 21 st century using a modified Thornthwaite climate classification. *Climatic change*, 122, 523-538. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-1020-0>
- Feddema, J. J., Oleson, K. W., Bonan, G. B., Mearns, L. O., Buja, L. E., Meehl, G. A. and Washington, W. M. (2005). The importance of land-cover change in simulating future climates. *Science*, 310(5754), 1674-1678.
- Flohn, H. (1950). Neue Anschauungen über die allgemeine Zirkulation der Atmosphäre und ihre klimatische Bedeutung. *Erdkunde*, 4(3/4), 141-162.
- Gallardo, C., Gil, V., Hagel, E., Tejada, C. and de Castro, M. (2013). Assessment of climate change in Europe from an ensemble of regional climate models by the use of Köppen–Trewartha classification. *International Journal of Climatology*, 33(9), 2157-2166. <https://doi.org/10.1002/joc.3580>
- Geiger, R. (1954). Klassifikation der klimate nach W. Köppen. Landolt-Börnstein–Zahlenwerte und Funktionen aus Physik, Chemie, Astronomie, Geophysik und Technik, alte Serie. *Berlin Springer*, 3, 603-607.
- Geng, Q., Wu, P., Zhao, X. and Wang, Y. (2014). Comparison of classification methods for the divisions of wet/dry climate regions in Northwest China. *International Journal of Climatology*, 34(7), 2163-2174.
- Hansen, J., Ruedy, R., Sato, M. and Lo, K. (2005). GISS surface temperature analysis global temperature trends: 2005 summation. NASA Goddard Institute for Space Studies, New York, NY. See <http://data.giss.nasa.gov/gistemp>.

- Holdridge, L. R. (1967). Life zone ecology. San José, Costa Rica: Tropical Science Center; 266 p.
- Jacobeit, J. (2010). Classifications in climate research. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 35(9-12), 411-421. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2009.11.010>
- Jylhä, K., Tuomenvirta, H., Ruosteenoja, K., Niemi-Hugaerts, H., Keisu, K. and Karhu, J. A. (2010). Observed and projected future shifts of climatic zones in Europe and their use to visualize climate change information. *Weather, Climate, and Society*, 2(2), 148-167. <https://doi.org/10.1175/2010WCAS1010.1>
- Köppen, W. (1900). Versuch einer Klassifikation der Klimate, vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt. *Geographische Zeitschrift*, 6(11. H), 593-611.
- Köppen, W. (1936). *Das Geographische System der Klimatologie*. Berlin, 44 p.
- Köppen, W. ve Geiger, R. (1928). *Klimate der Erde*, Justus Perthes, Gotha.
- Larson, P. R. and Lohrengel, C. F. (2014). An addendum to “A new tool for climatic analysis using Köppen climate classification”. *Journal of Geography*, 113(1), 35-38.
- MGM, (2016), Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, [https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim\\_siniflandirmalari/Thornthwaite.pdf](https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/Thornthwaite.pdf) [Erişim 15 Nisan 2024].
- MGM, (2018), Köppen-Trewartha İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, [https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim\\_siniflandirmalari/K%C3%B6ppen-Trewatha.pdf](https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/K%C3%B6ppen-Trewatha.pdf) [Erişim 15 Nisan 2024].
- MGM, (2023a), Köppen-Trewartha İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, [https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim\\_siniflandirmalari/K%C3%B6ppen-Trewatha.pdf](https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/K%C3%B6ppen-Trewatha.pdf) [Erişim 01 Aralık 2024].
- MGM, (2023b), Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, [https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim\\_siniflandirmalari/Thornthwaite.pdf](https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/Thornthwaite.pdf) [Erişim 01 Aralık 2024].
- O'Brien, K., Leichenko, R., Kelkar, U., Venema, H., Aandahl, G., Tompkins, H., Javed, A., Bhadwal, S., Barg, S., Nygaard, L. and West, J. (2004). Mapping vulnerability to multiple stressors: climate change and globalization in India. *Global environmental change*, 14(4), 303-313.
- Özyuvacı, N. (1999). *Meteoroloji ve Klimatoloji*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul. 369s.
- Rohli, R. V. nd Vega, A. J. (2012). *Climatology*. 2nd ed. - Jones & Bartlett Learning, Sudbury, 425p.
- Rolim, G. D. S. and Aparecido, L. E. (2016). Camargo, Köppen and Thornthwaite climate classification systems in defining climatical regions of the state of São Paulo, Brazil. *International Journal of Climatology*, 36(2), 636-643. <https://doi.org/10.1002/joc.4372>
- Rolim, G. D. S., Camargo, M. B. P. D., Lania, D. G. and Moraes, J. F. L. D. (2007). Climatic classification of Köppen and Thornthwaite systems and their applicability in the determination of agroclimatic zoning for the state of São Paulo, Brazil. *Bragantia*, 66, 711-720. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052007000400022>
- Sparovek, G., De Jong Van Lier, Q. and Dourado Neto, D. (2007). Computer assisted Koeppen climate classification: a case study for Brazil. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 27(2), 257-266. <https://doi.org/10.1002/joc.1384>
- Spinoni, J., Vogt, J., Naumann, G., Carrao, H. and Barbosa, P. (2015). Towards identifying areas at climatological risk of desertification using the Köppen–Geiger classification and FAO aridity index. *International Journal of Climatology*, 35(9), 2210-2222. <https://doi.org/10.1002/joc.4124>
- Stern, H., De Hoedt, G. and Ernst, J. (2000). Objective classification of Australian climates. *Australian Meteorological Magazine*, 49(2), 87-96.
- Şensoy, H. ve Ateşoğlu, A. (2018). Bartın Yöresinde İklim Tipi Değişikliğine Yönelik Bir Değerlendirme. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 20(3), 576-582.
- Thornthwaite, C. W. (1948). An approach towards a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38, 55-94.

- Trewartha, G. T. (1954). *An Introduction to Climate*. New York: McGraw-Hill. 402p.
- Tunay, M. ve Ateşoğlu, A. (2009). Bartın ili taşkın sahalarındaki değişimin uzaktan algılama verileriyle incelenmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 5(2), 60-72.
- Turoğlu, H. (2014). İklim değişikliği ve Bartın Çayı havza yönetimi muhtemel sorunları. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 12(1), 1-22.
- Türkeş, M. (2010). *Klimatoloji ve Meteoroloji*. Kriter Yayınevi, İstanbul, 650ss
- Yazıcı, N., Babalık, A.A. ve Dursun, İ. (2019). İklim Değişikliği ve Havza Yönetimi. 2nd International Conference on Technology and Science (Techno-Science 2019), Tam Metin Bildiriler Kitabı, 14-16 Kasım 2019, 1095-1102, Burdur, Türkiye
- Yılmaz, E. ve Çiçek, İ. (2016). Türkiye Thornthwaite iklim sınıflandırması. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3973-3994.
- Zeren Çetin, İ., Özel, H. B. and Varol, T. (2020). Integrating of settlement area in urban and forest area of Bartın with climatic condition decision for managements. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 13, 1013-1022.