

Ege Bölgesi Kentlerinin İklim Tiplerinin Thornthwaite, Köppen-Geiger ve Aydeniz Yöntemleriyle Belirlenmesi ve Mekânsal Karşılaştırması

Deniz ARCA^{1*}, Hülya KESKİN ÇİTİROĞLU²

Öz

İklim, bir yörenin hava olaylarını ve bitki örtüsünü belirleyen temel bir faktördür. Bu çalışmada, Ege Bölgesi'ne ait uzun dönemli meteorolojik veriler kullanılarak Thornthwaite, Köppen-Geiger ve Aydeniz iklim sınıflandırma yöntemleri ile illerin iklim tipleri belirlenmiş ve Kriging enterpolasyon yöntemi ile mekânsal dağılımları görselleştirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, Thornthwaite yöntemi ile bölgenin büyük kısmının yarı kurak-az nemli, Köppen-Geiger yöntemi ile kıyı illerinde Akdeniz iklimi, iç kesimlerde ise daha serin ve kurak iklim tipleri olduğu belirlenmiştir. Aydeniz yöntemine göre ise batıda nemli, doğuda yarı kurak iklim özellikleri öne çıkmaktadır. Bu üç yöntem, Ege Bölgesi'nde kuraklık riskinin batıdan doğuya değiştiğini göstermektedir. Farklı yöntemlerle oluşturulan iklim sınır haritaları, Ege Bölgesi'nin güncel iklim özelliklerini ortaya koymakta ve bu özelliklerin mekânsal dağılımının anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Bu yönüyle çalışma, su kaynakları, tarım ve arazi kullanım planlaması gibi alanlarda temel veri sunma potansiyeline sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Thornthwaite iklim sınıflaması, Su bilançosu, Kriging enterpolasyon yöntemi, CBS, İklim sınır haritası.

Determination of Climate Types of Aegean Region Cities using Thornthwaite, Köppen-Geiger and Aydeniz Methods and Spatial Comparison

Abstract

Climate is a fundamental factor that determines the weather patterns and vegetation cover of a region. In this study, long-term meteorological data from the Aegean Region were used to determine the climate types of provinces through the Thornthwaite, Köppen-Geiger, and Aydeniz climate classification methods, and their spatial distributions were visualized using the Kriging interpolation method. As a result of the analysis, the Thornthwaite method indicated that a large part of the region is semi-arid to slightly humid; the Köppen-Geiger method showed a Mediterranean climate in the coastal provinces and cooler, drier climate types in the interior; and the Aydeniz method revealed humid characteristics in the west and semi-arid conditions in the east. These three methods collectively indicate that the risk of drought in the Aegean Region varies from west to east. The climate boundary maps produced by different methods reveal the current climatic characteristics of the Aegean Region and contribute to understanding their spatial distribution. In this regard, the study has the potential to provide fundamental data for fields such as water resources, agriculture, and land use planning.

Keywords: Thornthwaite climate classification, Water balance, Kriging interpolation method, GIS, Climate border map.

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir Meslek Yüksek Okulu, İzmir, Türkiye, deniz.arca@deu.edu.tr

²Aydın Yatırım İzleme ve Koordinasyon Başkanlığı, YİKOB, Aydın, Türkiye, keskinhc@yahoo.com

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author

1. Giriş

İklim, uzun dönemli sıcaklık, yağış, nem ve diğer meteorolojik parametrelerin ortalama değerleriyle tanımlanır ve hem doğal sistemler hem de insan faaliyetleri üzerinde belirleyici bir etkidir (Bhanage ve ark., 2023; Masroor ve Sajjad, 2024; Shah ve ark., 2022). İklim koşullarının belirlenmesi, küresel iklim değişikliği bağlamında daha da önemli hale gelmiş; özellikle tarım, su kaynakları yönetimi ve yerleşim planlaması gibi alanlarda temel bir ihtiyaç haline gelmiştir (Zimba ve Acar, 2021; Roeshinta ve ark., 2021).

Ekstrem sıcaklık olaylarındaki artış; su kaynakları, sağlık, turizm ve ekonomi üzerinde olumsuz etkiler yaratmakta, bu durum doğal sistemlerin sürdürülebilirliği açısından önleyici adımların önemini artırmaktadır (Dün ve Gönençgil, 2021; IPCC, 2013; Malakouti, 2023). Akdeniz iklim kuşağında yer alan Ege Bölgesi, bu etkilerin en belirgin biçimde gözlendiği alanlardan biridir (Caldá ve ark., 2020; Zimba ve Acar, 2021). İklim sınıflandırmaları ise iklimsel değişimlerin ve bölgesel farklılıkların analizinde etkin bir araç olmasının yanı sıra, iklim modellerinin doğrulanması, tarım zonlaması ve kuraklık değerlendirmesi gibi çeşitli bilimsel ve uygulamalı çalışmalara temel teşkil etmektedir (Jylhä ve ark., 2010; Belda ve ark., 2014; Mahlstein ve ark., 2013; Rahimi ve ark., 2013; Coumou ve Rahmstorf, 2012; Erinç, 1984).

Thornthwaite (1948) iklim sınıflandırma yöntemi, sıcaklık ve yağışla birlikte potansiyel buharlaşma ve su dengesi unsurlarını bir arada değerlendirmekte olup, mekânsal dağılımların belirlenmesinde enterpolasyon yöntemlerinden yararlanılmasını gerekli kılar (Elguindi ve ark., 2014). Dünya Meteoroloji Örgütü'ne göre güvenilir iklim analizleri için en az 30 yıllık meteorolojik veri gereklidir (Jagannathan ve ark., 1967).

Çalışma alanı olarak seçilen Ege Bölgesi sanayi, tarım, turizm ve diğer ekonomik faaliyetlerin yoğun olduğu, aynı zamanda kuraklık riski yüksek bir bölgedir (Zimba ve Acar, 2021). Akdeniz iklim bölgelerinde yapılan önceki araştırmalar da sıcaklıklarda artış, yağışlarda ise düşüş eğilimi olduğunu göstermektedir (Özdemir ve Bahadır, 2009; Bahadır ve Saraçlı, 2010; Bacanlı ve Tanrıkulu, 2017). Bu durum, suya bağlı insan faaliyetleri üzerinde belirgin etkiler yaratmakta ve iklim sınıflandırmasının önemini artırmaktadır (Özgürel ve ark., 2003).

Bu nedenle, bölgedeki meteorolojik istasyonlara ait uzun dönemli veriler temin edilmiştir. Elde edilen veriler, konumla ilişkilendirilmiş ve su bilançolarını hesaplamak amacıyla Kriging enterpolasyon yöntemi ile Thornthwaite (1948) iklim sınıflandırma metotları uygulanmıştır. Daha sonra yine Thornthwaite (1948), Köppen-Geiger (1954) (Kottek ve ark., 2006) ve Aydeniz (1988) tarafından geliştirilen iklim sınıflama yöntemleri ile iklim tipi tespit edilmiş ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) temelli iklim sınır haritaları oluşturulmuştur.

Bu çalışma, Ege Bölgesi'ndeki illerin iklim tiplerini üç farklı yöntemle (Thornthwaite, Köppen-Geiger ve Aydeniz) analiz ederek mekânsal bir karşılaştırmasını sunması açısından özgündür. Ayrıca meteorolojik uzun dönem verilerinin kullanılması hem zamansal tutarlılığı hem de iklim sınıflandırmalarının güvenilirliğini artırmaktadır. Çalışmada CBS destekli haritalarla bu sınıflandırmaların mekâna yansması gösterilmiş, böylece farklı yöntemlerle elde edilen iklim tiplerinin bölgede nasıl bir dağılım gösterdiği detaylı biçimde analiz edilmiştir. Bu yönüyle çalışma, sadece bir sınıflandırma değil, yöntemler arası karşılaştırmalı analiz ve karar verici kurumlara yönelik stratejik bilgi üretimi açısından literatürde önemli bir boşluğu doldurmaktadır.

2. Materyal ve Metot

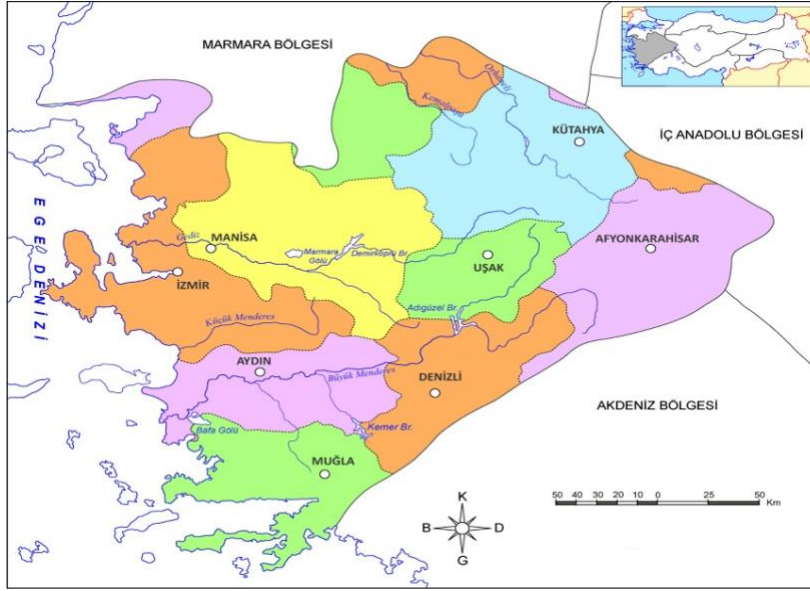
Ege Bölgesi'ndeki potansiyel evapotranspirasyon (Etp) ve gerçek evapotranspirasyon (Etr) değerleri, meteoroloji istasyonlarından elde edilen aylık ortalama sıcaklık ve yağış verileri kullanılarak Thornthwaite (1948) yöntemiyle hesaplanmıştır. Veriler, Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün (MGM 2024a) kamuya açık veri portalından temin edilmiştir. Aydeniz iklim sınıflandırması için gerekli olan ve MGM kamuya açık veri setinde bulunmayan nem ve güneşlenme süresi verileri ise Climate Data (2024) kaynağından alınmıştır. Her iki kaynak, tutarlılığı sağlamak amacıyla kontrol edilerek normalize edilmiştir.

Hesaplanan değerler, CBS ortamında Kriging enterpolasyon yöntemiyle mekâna aktarılmış ve iklim sınır haritaları oluşturulmuştur. Thornthwaite yöntemi, yağış etkinliği ve sıcaklık etkinliği indisleri aracılığıyla kuraklık-nemlilik ile denizellik-karasallık durumlarını belirleyebilmektedir. CBS yazılımları, iklim verilerinin mekânsal analizine olanak sağlayarak görsel temsiliyetin artırılmasına katkı sunmaktadır (Arslan, 2021).

Bu yöntemsel çerçeve, iklim sınıflandırma yöntemlerinin uygulanabilirliğini artırmakla kalmamış, aynı zamanda üç farklı yöntemin karşılaştırmalı olarak analiz edilmesine olanak tanımıştır.

2.1. Çalışma Alanı

Ege Bölgesi, Türkiye'nin batısında yer almakta olup doğuda İç Anadolu, güneyde Akdeniz, kuzeyde Marmara Bölgeleri ve batıda Ege Denizi ile çevrilidir. Çalışma alanı, Afyon, Aydın, Denizli, İzmir, Kütahya, Manisa, Muğla ve Uşak illerini kapsamakta olup yaklaşık 89.000 km²'lik bir yüzölçümüne sahiptir (Şekil 1). Bölgenin topografyası, kıyıları dik uzanan dağlar ve doğu-batı yönlü ovalar ile girintili-çukuntılı bir kıyı yapısı oluşturur.



Şekil 1. Çalışma alanının yeri (URL-1, 2024).

Sanayi, tarım, turizm ve ticaret bakımından gelişmiş olan Ege Bölgesi; İzmir gibi büyük liman kentlerinin yanı sıra Bodrum, Çeşme, Marmaris gibi turistik merkezlere ve Efes, Bergama, Pamukkale gibi kültürel miras alanlarına ev sahipliği yapmaktadır. 2024 yılına göre toplam nüfus 10.946.780 olup, %40,9'u İzmir'de yaşamaktadır. Nüfus, batıdan doğuya azalma eğilimi göstermektedir (TÜİK, 2024).

Küresel iklim değişikliği bağlamında, Ege Bölgesi'nin özellikle kıyı kesimlerinde yağışlarda azalma gözlenmekte; bu eğilimin iç kesimlerde de etkili olması beklenmektedir (Bahadır, 2011; Gumus ve ark., 2023). Bölgenin tarımsal önemi nedeniyle su kaynaklarının ve tarım politikalarının bilimsel yaklaşımlarla değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Bacanlı ve Tanrıku, 2017).

2.2. Thornthwaite İklim Sınıflandırması

Thornthwaite (1948) iklim sınıflandırma yöntemi, Amerikalı iklim bilimci Charles Warren Thornthwaite tarafından geliştirilmiştir ve potansiyel buharlaşma (Etp) kavramına dayanır. Etp, teorik bir değerdir ve sıcaklık arttıkça artarken, nem arttıkça azalır. İklim sınıflandırması yapmak için bu yöntem önce bir su dengesi tablosu oluşturmaya ihtiyaç duyar. Bu tablo, aylık ortalama yağış, ortalama sıcaklık ve buharlaşma değerlerini içerir. Bu değerler doğrultusunda, gerçek buharlaşma, su fazlası, su eksikliği, yüzey akışı ve nem oranı gibi değerler elde edilir (Eşitlik 1) (Thornthwaite, 1948).

$$Etp = 16 \times \left(\frac{10 \times t}{I} \right)^a \times p, \quad i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1.514}, \quad I = \sum i \quad (1)$$

$$a = 6.75 \times 10^{-7} \times I^3 - 7.71 \times 10^{-5} \times I^2 + 1.79 \times 10^{-2} \times I + 0.49239$$

Eşitlik 1’de Etp: potansiyel buharlaşma–terleme miktarını (mm), t: aylık ortalama sıcaklığı (°C), i: aylık sıcaklık indisini, I: yıllık toplam sıcaklık indisini, p: enlem düzeltme katsayısını gösterir.

Bu sınıflandırma yönteminin uygulanmasında nem indisi, termal verimlilik indisi (TE indisi), kuraklık ve nem indisleri ile potansiyel buharlaşma değerinin üç yaz ayının toplam potansiyel buharlaşmasına oran indeksi hesaplanır (Yalcin ve Arca, 2024).

2.3. Köppen-Geiger İklim Sınıflandırması

Köppen-Geiger (1954) iklim sınıflandırması, iklim tiplerini aylık sıcaklık ve yağış verilerine dayanarak belirler ve bu tipler harflerle ifade edilir. Ana iklim tipleri, A, B, C, D ve E harfleriyle temsil edilir; bu tiplerin belirlenmesinde dört tanesinde sıcaklık, bir tanesinde ise yağış şartları göz önünde bulundurulur (Köppen ve Geiger, 1954; Öztürk ve ark., 2017). İklim alt tiplerinde kullanılan ikinci harfler (S, W, s, w, f) yağış özelliklerini belirtirken, üçüncü harfler (h, k, a, b, c, d) sıcaklık özelliklerini belirtir (Zhang ve Gao, 2023). Ayrıca, yağış şartlarının göz önünde tutulduğu iklim alt tiplerinin tespitinde kuraklık eşik değerinden yararlanılmaktadır.

2.4. Aydeniz İklim Sınıflandırması

Aydeniz, 1973 yılında Türkiye'nin iklim koşullarını dikkate alarak kuraklık olaylarına etki eden faktörleri (oransal nem, güneşlenme ve kuraklık süreleri) barındıran bir katsayı geliştirmiştir. Bu katsayı, nemlilik katsayısı şeklinde adlandırılmakta olup (N_{ks}), aylık değerlerin hesaplanmasında eşitlik 2 (Aydeniz, 1988) kullanılmaktadır.

$$N_{ks} = \frac{p+RH}{(T+G_s)+15} \times N_p \quad (2)$$

Eşitlikte N_{ks} aylık nemlilik katsayısını, P aylık ortalama yağışı (cm), T aylık ortalama sıcaklığı (°C), RH oransal nemi (%) ve G_s güneşlenme süresini (%) ifade etmektedir. Yüzde olarak ifade edilen güneşlenme süresi, gerçek güneşlenme süresinin her enlem derecesine göre değişen teorik güneşlenme süresine oranı ile bulunur. Kuraklık katsayısı K_{ks} ise eşitlik 3 (Aydeniz, 1988) yardımıyla elde edilir.

$$K_{ks} = \frac{1}{N_{ks}} \quad (3)$$

2.5. Kriging Enterpolasyon Yöntemi

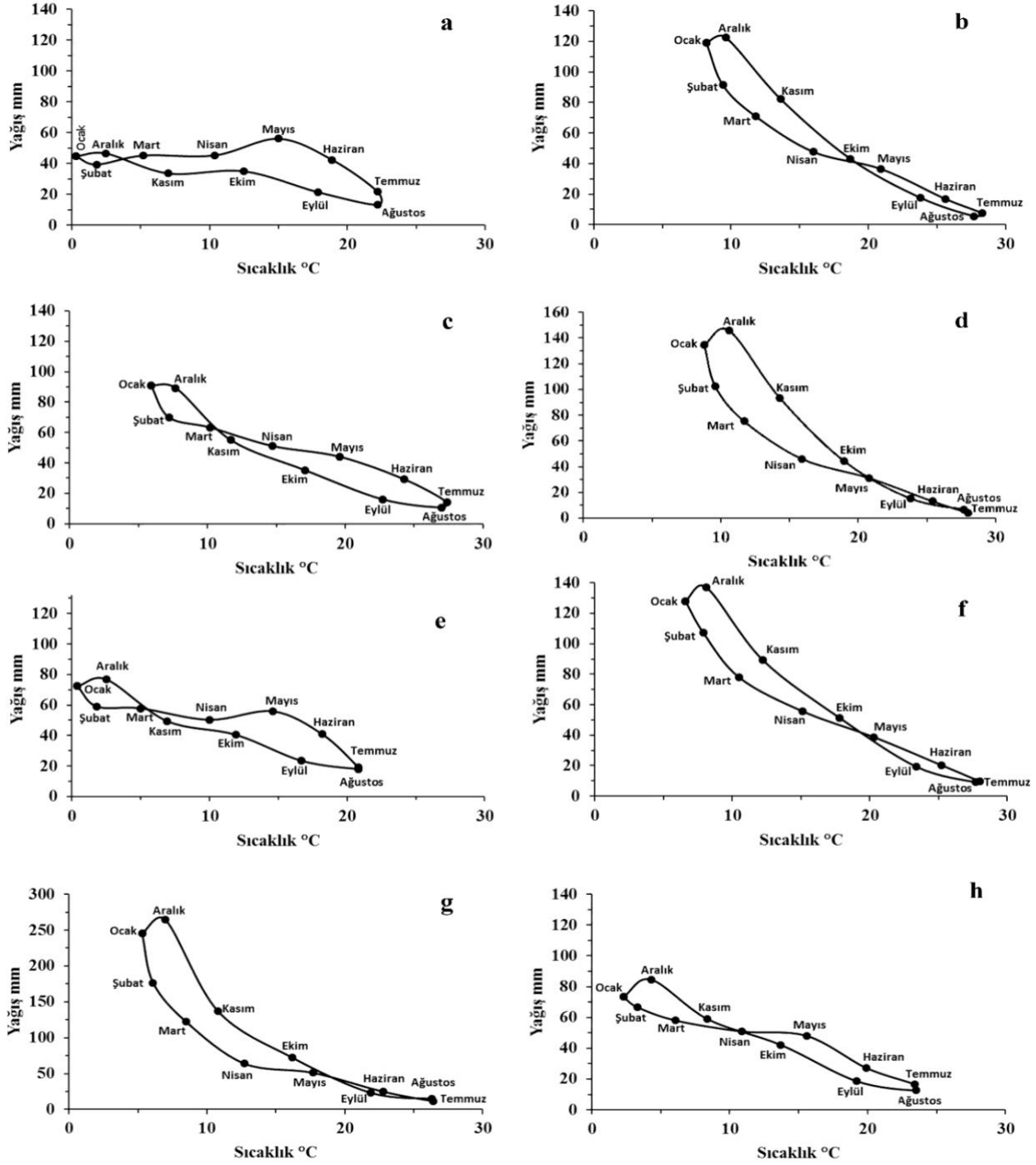
Kriging, Krige (1951) tarafından geliştirilen ve bilinen yakın noktaların verilerini kullanarak, diğer noktalardaki değerleri en uygun şekilde tahmin etmeye yarayan bir enterpolasyon tekniğidir. Bu yöntem, mevcut gözlemler üzerinden tahmin yapmayı mümkün kılar. Günümüzde tahmin için çeşitli enterpolasyon yöntemleri tercih edilmektedir. Bu yöntemlerin çoğu yalnızca sistematik veya deterministik varyasyonları dikkate alırken, tahmin hatalarını göz ardı etmektedir (Göğsu ve Hastaoğlu, 2019). Kriging yönteminin başka enterpolasyon metodlarından en belirgin farkı, tahminde bulunan her nokta ya da alan için bir varyans değeri hesaplayabilmesidir. Bu varyans, tahmin edilen değer için güven derecesini ölçen bir göstergedir (Yaprak ve Arslan, 2008). Kriging de kullanılan temel eşitlik 4'te (Krige, 1951) verilmiştir.

$$N_p = \sum_{i=1}^n P_i \times N_i \quad (4)$$

Eşitlik 4'te n, modeli oluşturan nokta sayısını; N_i , N_p 'nin hesaplanmasında yararlanılan noktaların geoit ondülasyon değerlerini; N_p , aranan ondülasyon değerini ve P_i ise N'nin hesaplanmasında kullanılan her N_i değerine karşılık gelen ağırlık değerlerini temsil etmektedir. $i=1$ 'den n 'ye kadar olan gözlem noktalarında N ondülasyon değerleri bilinmektedir. Yine de bu değerlere verilecek ağırlıkların hesaplanması gerekmektedir. Kriging yönteminde, bu ağırlıklar kestirim hatalarının ortalaması sıfır ve varyansı minimum olacak şekilde belirlenir.

3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada öncelikle çalışma bölgesi içinde yer alan meteorolojik istasyon noktalarının farklı iklim sınıflandırma yöntemlerine göre iklim tipleri tespit edilmiştir. Ardından CBS aracılığıyla noktasal özellikte haritada yer alan bu istasyon noktalarından yararlanılarak iklim sınır haritalarının üretilmesi için deterministik enterpolasyon yöntemlerinden biri olan Kriging yöntemi seçilerek yüzey modeli oluşturulmuştur. Böylece iklim tipi belirlenmiş meteorolojik noktalardan bölgesel iklim sınır haritalarının üretilmesi gerçekleştirilmiştir. Uzun yıllar ortalama yağış ve sıcaklık verileri kullanılarak illeri temsil eden tüm istasyonlar için hazırlanan ve her bir aya ait sıcaklık ve yağış değerlerinin birleştirilmesiyle oluşturulan klimogramlar Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Klimogramlar. a. Afyon, b. Aydın, c. Denizli, d. İzmir, e. Kütahya, f. Manisa, g. Muğla, h. Uşak.

Uzun yılları kapsayan meteorolojik verilerden, Ege Bölgesinde tüm aylarda yağış görülmekle birlikte yağışların Ekim ayında artış gösterdiği ve Ocak ayına kadar bu artışın devam ettiği görülmektedir. Muğla ili istasyonunun yıllık yağış miktarı diğer illerin istasyonlarından daha fazladır. Yıllık yağış miktarı en düşük olan istasyon ise Afyon ilinde yer almıştır. Yıllık toplam yağış yüksekliğinin bölgenin batı kesimlerinde doğu kesimlerine göre daha yüksek olduğu, en yüksek değerin ise 1206 mm ile bölgenin güney batısında yer aldığı görülmüştür. Bölgede diğer aylara göre Aralık ve Ocak ayları daha fazla yağış almaktadır. Bölgenin ortalama en yüksek sıcaklık Temmuz ve

Ağustos aylarında, ortalama en düşük sıcaklık ise Ocak ve Şubat aylarında gerçekleşmektedir (Şekil 2). Yıllık ortalama sıcaklık değerleri İzmir ilinde, yıllık ortalama maksimum sıcaklık değeri ise Aydın ilinde diğer illere göre daha yüksektir. Bölgede Eylül ayında azalma eğilimi göstermeye başlayan sıcaklık, Mart ayı sonlarından itibaren yeniden artmaya başlamaktadır.

Ege Bölgesi'ne ait su bilançolarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, Thornthwaite yöntemine (Thornthwaite, 1948) göre hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, Afyonkarahisar (Tablo 1), Aydın (Tablo 2), Denizli (Tablo 3), İzmir (Tablo 4), Kütahya (Tablo 5), Manisa (Tablo 6), Muğla (Tablo 7) ve Uşak (Tablo 8) il merkezlerine ait meteorolojik veriler kullanılarak su bilançoları hazırlanmıştır. Ayrıca, mekânsal temsil gücünü ve analizlerin doğruluğunu artırmak amacıyla söz konusu illere bağlı 8 ilçeye ait su bilanço hesaplamaları da yapılmış ve ilgili ilçe verileri Afyon Çobanlar için Tablo 9, Aydın Kuyucak için Tablo 10, Denizli Çivril için Tablo 11, İzmir Kiraz için Tablo 12, Kütahya Simav ve Gediz için sırasıyla Tablo 13 ve Tablo 14, Manisa Gördes için Tablo 15 ve Muğla Dalaman için ise Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 1. Afyon ilinin Thornthwaite (1948) yöntemine göre su bilançosu (Ölçüm periyodu: 1929–2023).

Afyon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış P(mm)	44,7	39,4	45,2	45,3	56,1	42,4	21,7	13,2	21,4	35,0	33,6	46,5	444,5
Sıcaklık t(°C)	0,3	1,8	5,2	10,4	15,0	18,9	22,2	22,2	17,9	12,5	7,0	2,5	11,3
Max Sıc. (°C)	4,6	6,5	10,9	16,4	21,3	25,6	29,5	29,7	25,3	19,4	12,9	6,7	17,4
Aylık Sıc. İndeksi i	0,014	0,213	1,061	3,031	5,277	7,487	9,553	9,553	6,896	4,004	1,664	0,350	49,103
Enlem k _{ts} G	0,85	0,84	1,03	1,10	1,23	1,24	1,25	1,17	1,04	0,96	0,84	0,83	-
Etp (mm)	0,5	4,5	17,2	41,4	65,7	88,1	108,0	108,0	82,2	52,2	25,1	6,8	599,5
Düzeltilmiş Etp (mm)	0,4	3,8	17,7	45,5	80,9	109,2	134,9	126,3	85,5	50,1	21,0	5,7	681,0
P-Etp (mm)	44,3	35,6	27,5	-0,2	-24,8	-66,8	-113,2	-113,1	-64,1	-15,1	12,6	40,8	-236,5
Su rez (mm)	100	100	100	99,8	75,3	8,5	0	0	0	0	12,6	53,4	-
Etr (mm)	0,4	3,8	17,7	45,5	80,9	109,2	30,2	13,2	21,4	35	21	5,7	384
Su eksi (mm)	0	0	0	0	0	0	104,7	113,1	64,1	15,1	0	0	297
Su fazl (mm)	44,3	35,6	27,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107,4
Akış (mm)	22,2	28,9	22,7	6,9	0	0	0	0	0	0	0	0	80,7

Tablo 1 incelendiğinde Ege Bölgesi'nin doğu ucunda bulunan Afyon ili su bilançosuna göre 444,5 mm olan toplam yıllık yağışın %86,4'ü buharlaşma-terleme ile kaybolmaktadır. Yıllık yağışın %6'sına karşılık gelen su fazlası ile yüzey akışı arasındaki 26,7 mm'lik fark zemine sızar. Akışa geçen miktar ise yağışın %18,2'sine tekabül etmektedir.

Yağış ile Etp arasındaki ilişki incelendiğinde (Şekil 3a), Etp'nin zeminde nem olmayan kurak Temmuz-Ekim ayları sürecinde Etr'den fazla olduğu görülmektedir. Kasım-Nisan arasında ise yağış Etp'den yüksek olup, Nisan sonlarından Kasım ayına kadar zeminin rezervi tüketilmiştir. Etp ve Etr'nin aynı değerlerde olduğu Kasım-Haziran döneminde yağışın %24,2'si yıllık su fazlasını oluşturmaktadır.

[illegible]

Yağış ile Etp arasındaki ilişki incelendiğinde (Şekil 3b), Etp'nin zeminde nem olmayan kurak Haziran-Ekim ayları sürecinde Etr'den fazla olduğu görülmektedir. Kasım-Nisan arasında ise yağış Etp'den yüksek olup, Nisan sonlarından Kasım ayına kadar zeminin rezervi tüketilmiştir. Etp ve Etr'nin aynı değerlerde olduğu Kasım-Mayıs döneminde yağışın %42,5'i yıllık su fazlasını oluşturmaktadır.

[illegible]

Yağış ile Etp arasındaki ilişki incelendiğinde (Şekil 3c), Etp'nin zeminde nem olmayan kurak Haziran-Ekim ayları sürecinde Etr'den fazla olduğu görülmektedir. Kasım-Mart döneminde ise yağış Etp'den yüksek olup, Nisan sonlarından Kasım ayına kadar zeminin rezervi tüketilmiştir. Etp ve Etr'nin aynı değerlerde olduğu Kasım-Mayıs döneminde yağışın %31,8'i yıllık su fazlasını oluşturmaktadır.

[illegible]

Kütahya	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış P(mm)	72,3	59,0	57,8	50,3	55,9	40,8	19,2	18,0	23,4	40,5	49,5	76,8	563,5
Sıcaklık t(°C)	0,4	1,8	5,0	10,0	14,6	18,2	20,8	20,8	16,7	11,9	6,9	2,5	10,8
Max Sıc.(°C)	4,7	6,7	10,8	16,3	21,2	25,0	28,1	28,5	24,6	19,1	12,9	6,7	17,1
Aylık Sıc. İndeksi i	0,022	0,213	1,000	2,856	5,065	7,071	8,656	8,656	6,208	3,717	1,628	0,350	45,442
Enlem k _s G	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,82	-
Etp (mm)	0,2	5,2	18,0	41,6	65,7	85,8	100,8	100,8	77,3	51,3	26,5	7,8	580,7
Düzeltilmiş Etp (mm)	0,1	4,4	18,5	46,1	80,8	106,3	127,0	118,9	80,4	49,2	22,3	6,4	660,4
P-Etp (mm)	72,2	54,6	39,3	4,2	-24,9	-65,5	-107,8	-100,9	-57,0	-8,7	27,2	70,4	-96,9
Su rez (mm)	100	100	100	100	75,1	9,6	0	0	0	0	27,2	97,6	-
Etr (mm)	0,1	4,4	18,5	46,1	80,8	106,3	28,8	18	23,4	40,5	22,3	6,4	395,6
Su eksi(mm)	0	0	0	0	0	0	98,2	100,9	57	8,7	0	0	264,8
Su fazl(mm)	72,2	54,6	39,3	4,2	0	0	0	0	0	0	0	0	170,3
Akış (mm)	36,1	45,4	33,3	11,9	1,1	0	0	0	0	0	0	0	127,8

Tablo 4 incelendiğinde Ege Bölgesi'nin en batı kısmını oluşturan İzmir ili su bilançosuna göre 712,1 mm olan toplam yıllık yağışın %50,3'ü buharlaşma-terleme ile kaybolmaktadır. Yıllık yağışın %15,4'üne karşılık gelen su fazlası ile yüzey akışı arasındaki 109,8 mm'lik fark zemine sızar. Akışa geçen miktar ise yağışın %34,3'üne tekabül etmektedir.

Yağış ile Etp arasındaki ilişki incelendiğinde (Şekil 3d), Etp'nin zeminde nem olmayan kurak Haziran-Ekim ayları sürecinde Etr'den fazla olduğu görülmektedir. Kasım-Mart döneminde ise yağış Etp'den yüksek olup, Nisan sonlarından Aralık ayına kadar zeminin rezervi tüketilmiştir. Etp ve Etr'nin aynı değerlerde olduğu Kasım-Mayıs döneminde yağışın %49,7'si yıllık su fazlasını oluşturmaktadır.

Tablo 5 incelendiğinde Ege Bölgesi'nin kuzey doğu kısmını oluşturan Kütahya ili su bilançosuna göre 563,5 mm olan toplam yıllık yağışın %57,2'si buharlaşma-terleme ile kaybolmaktadır. Yıllık yağışın %7,5'ine karşılık gelen su fazlası ile yüzey akışı arasındaki 42,5 mm'lik fark zemine sızar. Akışa geçen miktar ise yağışın %22,7'sine tekabül etmektedir.

Yağış ile Etp arasındaki ilişki incelendiğinde (Şekil 3e), Etp'nin zeminde nem olmayan kurak Temmuz-Ekim ayları sürecinde Etr'den fazla olduğu görülmektedir. Kasım-Nisan döneminde ise yağış Etp'den yüksek olup, Mayıs sonlarından Kasım ayına kadar zeminin rezervi tüketilmiştir. Etp ve Etr'nin aynı değerlerde olduğu Kasım-Haziran döneminde yağışın %30,2'si yıllık su fazlasını oluşturmaktadır.

Tablo 6. Manisa ilinin Thornthwaite (1948)'e göre su bilançosu (Ölçüm periyodu: 1930–2023).

Manisa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış P(mm)	127,9	107,2	77,9	55,7	38,7	20,3	9,5	9,1	19,2	51,4	89,5	137,2	743,6
Sıcaklık t(°C)	6,6	7,9	10,5	15,1	20,3	25,2	28,0	27,7	23,4	17,8	12,2	8,1	16,9
Max Sıc. (°C)	10,8	12,7	16,2	21,5	27,1	32,1	35,0	34,9	30,8	24,4	17,6	12,3	23,0
Aylık Sıc. İndeksi i	1,522	1,999	3,075	5,330	8,343	11,574	13,576	13,356	10,346	6,837	3,859	2,076	81,893
Enlem k_{ts} G	0,85	0,84	1,03	1,10	1,23	1,24	1,25	1,17	1,04	0,96	0,84	0,83	-
Etp (mm)	0,01	15,0	25,1	48,5	82,9	122,6	148,4	145,6	107,2	65,3	32,9	15,7	809,3
Düzeltilmiş Etp (mm)	0,01	12,6	25,9	53,3	101,9	152,1	185,5	170,3	111,5	62,7	27,7	13,0	916,6
P-Etp (mm)	127,9	94,6	52,0	2,4	-63,2	-131,8	-176,0	-161,2	-92,3	-11,3	61,8	124,2	-173,0
Su rez (mm)	100	100	100	100	36,8	0	0	0	0	0	61,8	100	-
Etr (mm)	0,01	12,6	25,9	53,3	101,9	57,1	9,5	9,1	19,2	51,4	27,7	13	380,7
Su eksisi(mm)	0	0	0	0	0	95	176	161,2	92,3	11,3	0	0	535,8
Su fazl(mm)	127,9	94,6	52	2,4	0	0	0	0	0	0	0	86	362,9
Akış (mm)	64	79,3	49,7	14,2	0,6	0	0	0	0	0	0	43	250,8

Tablo 6 incelendiğinde Ege Bölgesi'nin kuzey batı kısmını oluşturan Manisa ili su bilançosuna göre 743,6 mm olan toplam yıllık yağışın %51,2'si buharlaşma-terleme ile kaybolmaktadır. Yıllık yağışın %15,1'ine karşılık gelen su fazlası ile yüzey akışı arasındaki 112,1 mm'lik fark zemine sızar. Akışa geçen miktar ise yağışın %33,7'sine tekabül etmektedir.

Yağış ile Etp arasındaki ilişki incelendiğinde (Şekil 3f), Etp'nin zeminde nem olmayan kurak Haziran-Ekim ayları sürecinde Etr'den fazla olduğu görülmektedir. Kasım-Nisan döneminde ise yağış Etp'den yüksek olup, Mayıs ortalarından Kasım ayına kadar zeminin rezervi tüketilmiştir. Etp ve Etr'nin aynı değerlerde olduğu Kasım-Mayıs döneminde yağışın %48,8'i yıllık su fazlasını oluşturmaktadır.

Tablo 7. Muğla ilinin Thornthwaite (1948)'e göre su bilançosu (Ölçüm periyodu: 1928–2023).

Muğla	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış P(mm)	245,5	176,5	122,0	64,0	51,0	24,6	11,6	14,6	23,0	72,1	137,0	264,2	1206,1
Sıcaklık t(°C)	5,3	6,1	8,5	12,7	17,7	22,8	26,4	26,3	21,9	16,2	10,8	7,0	15,1
Max Sıc.(°C)	9,8	11,0	14,1	18,9	24,3	29,6	33,5	33,6	29,3	23,2	16,7	11,6	21,3
Aylık Sıc. İndeksi i	1,092	1,351	2,233	4,101	6,779	9,947	12,418	12,347	9,358	5,929	3,209	1,664	70,430
Enlem k _{ts} G	0,86	0,84	1,03	1,10	1,22	1,23	1,25	1,17	1,03	0,97	0,85	0,83	-
Etp (mm)	0,02	12,7	21,6	41,3	70,3	105,6	133,7	132,8	99,0	61,0	31,8	15,8	725,7
Düzeltilmiş Etp (mm)	0,01	10,7	22,3	45,4	85,8	129,9	167,1	155,4	102,0	59,2	27,0	13,2	817,8
P-Etp (mm)	245,5	165,8	99,7	18,6	-34,8	-105,3	-155,5	-140,8	-79,0	12,9	110,0	251,0	388,3
Su rez (mm)	100	100	100	100	65,2	0	0	0	0	12,9	100	100	-
Etr (mm)	0,01	10,7	22,3	45,4	85,8	89,8	11,6	14,6	23	59,2	27	13,2	402,6
Su eksi(mm)	0	0	0	0	0	40,1	155,5	140,8	79	0	0	0	415,4
Su fazl(mm)	245,5	165,8	99,7	18,6	0	0	0	0	0	0	22,9	251	803,5
Akış (mm)	122,8	144,3	91,3	34,2	4,7	0	0	0	0	0	11,5	131,2	540

Tablo 8. Uşak ilinin Thornthwaite (1948)'e göre su bilançosu (Ölçüm periyodu: 1939–2023).

Uşak	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış P(mm)	73,4	66,7	58,0	50,9	48,0	27,2	16,5	12,6	18,6	42,2	58,9	84,6	557,6
Sıcaklık t(°C)	2,3	3,3	6,1	10,9	15,6	19,9	23,4	23,5	19,2	13,7	8,4	4,3	12,6
Max Sıc.(°C)	6,9	8,3	11,7	16,8	21,9	26,5	30,4	30,7	26,4	20,3	14,2	8,9	18,6
Aylık Sıc. İndeksi i	0,309	0,533	1,351	3,254	5,600	8,095	10,346	10,413	7,668	4,600	2,193	0,796	55,157
Enlem k _{ts} G	0,85	0,84	1,03	1,10	1,23	1,24	1,25	1,17	1,04	0,96	0,84	0,83	-
Etp (mm)	0,1	8,0	18,3	40,4	65,7	91,4	113,9	114,6	87,1	55,1	28,3	11,4	634,3
Düzeltilmiş Etp (mm)	0,1	6,7	18,9	44,4	80,8	113,4	142,4	134,1	90,6	52,9	23,8	9,5	717,4
P-Etp (mm)	73,3	60,0	39,1	6,5	-32,8	-86,2	-125,9	-121,5	-72,0	-10,7	35,1	75,1	-159,8
Su rez (mm)	100	100	100	100	67,2	0	0	0	0	0	35,1	100	-
Etr (mm)	0,1	6,7	18,9	44,4	80,8	94,4	16,5	12,6	18,6	42,2	23,8	9,5	368,5
Su eksi(mm)	0	0	0	0	0	19	125,9	121,5	72	10,7	0	0	349,1
Su fazl(mm)	73,3	60	39,1	6,5	0	0	0	0	0	0	0	10,2	189,1
Akış (mm)	36,7	48,3	34,6	13	1,6	0	0	0	0	0	0	5,1	139,3

Tablo 7 incelendiğinde Ege Bölgesi'nin güney batı kısmını oluşturan Muğla ili su bilançosuna göre 1206,1 mm olan toplam yıllık yağışın %67,8'i buharlaşma-terleme ile kaybolmaktadır. Yıllık yağışın %21,8'ine karşılık gelen su fazlası ile yüzey akışı arasındaki 263,5 mm'lik fark zemine sızar. Akışa geçen miktar ise yağışın %44,8'ine tekabül etmektedir.

Yağış ile Etp arasındaki ilişki incelendiğinde (Şekil 3g), Etp'nin zeminde nem olmayan kurak Haziran-Eylül ayları sürecinde Etr'den fazla olduğu görülmektedir. Ekim-Nisan döneminde ise yağış Etp'den yüksek olup, Mayıs ortalarından Ekim ayına kadar zeminin rezervi tüketilmiştir. Etp ve Etr'nin aynı değerlerde olduğu Ekim-Mayıs döneminde yağışın %66,6'sı yıllık su fazlasını oluşturmaktadır.

Tablo 9. Afyon Çobanlar ilçesi Thornthwaite (1948)'e göre su bilançosu.

Çobanlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış P(mm)	52,00	46,00	58,00	57,00	55,00	37,00	14,00	13,00	17,00	33,00	37,00	52,00	471,00
Sıcaklık t(°C)	-0,1	1,7	5,6	10,2	15,2	19,6	23,2	23,1	18,8	12,7	6,7	1,7	11,53
Max Sıc. (°C)	4,4	6,7	11,3	16	21,1	25,7	30	30	25,3	18,7	12,3	6,4	12,58
Aylık Sıc. İndeksi i	0,00	0,20	1,19	2,94	5,38	7,91	10,21	10,15	7,43	4,10	1,56	0,20	51,26
Enlem k _{ts} G	0,85	0,84	1,03	1,10	1,23	1,24	1,25	1,17	1,04	0,96	0,84	0,83	-
Etp (mm)	0,00	3,81	17,95	39,12	65,69	91,40	113,78	113,15	86,58	52,01	22,66	3,81	609,96
Düzeltilmiş Etp (mm)	0,00	3,20	18,49	43,03	80,79	113,33	142,23	132,38	90,04	49,93	19,03	3,17	695,63
P-Etp (mm)	52,00	42,80	39,51	13,97	-25,79	-76,33	-128,2	-119,4	-73,04	-16,9	17,97	48,83	-224,63
Su rez(mm)	33,20	0,00	0,00	0,00	-25,79	-74,21	0,00	0,00	0,00	0,00	17,97	48,83	-
Etr (mm)	0,00	3,20	18,49	43,03	80,79	111,21	14,00	13,00	17,00	33,00	19,03	3,17	355,92
Su eksi(mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,13	128,23	119,38	73,04	16,93	0,00	0,00	339,71
Su fazl (mm)	18,80	42,80	39,51	13,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	115,08
Akış (mm)	9,40	26,10	32,81	23,39	11,69	5,85	2,92	1,46	0,73	0,37	0,18	0,09	114,99

Tablo 10. Aydın Kuyucak ilçesi Thornthwaite (1948)'e göre su bilançosu.

Kuyucak	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış P(mm)	89,00	82,00	73,00	58,00	50,00	25,00	6,00	7,00	12,00	43,00	66,00	85,00	596,00
Sıcaklık t(°C)	6,1	7,7	11,1	15,5	20,8	25,8	29,5	29,5	24,7	18,7	12,6	7,4	17,45
Max Sıc. (°C)	10,2	12,2	16,1	20,6	26,1	31,5	35,9	35,9	30,7	24,1	17,5	11,7	2,71
Aylık Sıc. İndeksi i	1,35	1,92	3,34	5,55	8,66	11,99	14,69	14,69	11,23	7,37	4,05	1,81	86,66
Enlem k _{ts} G	0,85	0,84	1,03	1,10	1,23	1,24	1,25	1,17	1,04	0,96	0,84	0,83	-
Etp (mm)	8,20	12,77	25,65	48,45	84,87	127,94	165,16	165,16	117,75	69,29	32,65	11,84	869,73
Düzeltilmiş Etp (mm)	6,97	10,73	26,42	53,30	104,4	158,65	206,45	193,24	122,46	66,52	27,43	9,83	986,36
P-Etp (mm)	82,03	71,27	46,58	4,70	-54,4	-133,7	-200,5	-186,2	-110,5	-23,5	38,57	75,17	-390,36
Su rez(mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	-54,4	-45,62	0,00	0,00	0,00	0,00	38,57	61,43	-
Etr (mm)	6,97	10,73	26,42	53,30	104,4	70,62	6,00	7,00	12,00	43,00	27,43	9,83	377,67
Su eksi(mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	88,03	200,45	186,24	110,46	23,52	0,00	0,00	608,69
Su fazl(mm)	82,03	71,27	46,58	4,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,74	218,33
Akış (mm)	44,45	57,86	52,22	28,46	14,23	7,12	3,56	1,78	0,89	0,44	0,22	6,98	218,22

Tablo 8 incelendiğinde Ege Bölgesi'nin orta kısmını oluşturan Uşak ili su bilançosuna göre 557,6 mm olan toplam yıllık yağışın %66,1'i buharlaşma-terleme ile kaybolmaktadır. Yıllık yağışın %8,9'una karşılık gelen su fazlası ile yüzey akışı arasındaki 49,8 mm'lik fark zemine sızar. Akışa geçen miktar ise yağışın %25'ine tekabül etmektedir.

Tablo 11. Denizli Çivril ilçesi Thornthwaite (1948)'e göre su bilançosu.

Çivril	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış P(mm)	61,00	55,00	62,00	61,00	54,00	31,00	9,00	9,00	16,00	37,00	43,00	59,00	497,00
Sıcaklık t(°C)	2,1	3,8	7,5	12	17,3	22	26,1	25,9	21,1	14,8	8,6	3,8	13,75
Max Sıc. (°C)	6,8	8,9	13,1	17,8	23,3	28,3	32,8	32,6	27,5	20,9	14,6	8,8	19,62
Aylık Sıc. İndeksi i	0,27	0,66	1,85	3,76	6,55	9,42	12,21	12,06	8,85	5,17	2,27	0,66	63,73
Enlem k _{ts} G	0,85	0,84	1,03	1,10	1,23	1,24	1,25	1,17	1,04	0,96	0,84	0,83	-
Etp (mm)	3,04	7,38	20,41	41,24	71,28	102,11	131,86	130,35	95,93	56,43	25,05	7,38	692,47
Düz Etp(mm)	2,58	6,20	21,03	45,36	87,67	126,62	164,83	152,51	99,77	54,18	21,04	6,13	787,91
P-Etp (mm)	58,42	48,80	40,97	15,64	-33,7	-95,62	-155,8	-143,5	-83,77	-17,2	21,96	52,87	-290,91
Su rez(mm)	25,17	0,00	0,00	0,00	-33,7	-66,33	0,00	0,00	0,00	0,00	21,96	52,87	-
Etr (mm)	2,58	6,20	21,03	45,36	87,67	97,33	9,00	9,00	16,00	37,00	21,04	6,13	358,34
Su eksi(mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,29	155,83	143,51	83,77	17,18	0,00	0,00	429,57
Su fazl(mm)	33,25	48,80	40,97	15,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	138,66
Akış (mm)	16,62	32,71	36,84	26,24	13,12	6,56	3,28	1,64	0,82	0,41	0,21	0,10	138,56

Tablo 12. İzmir Kiraz ilçesi Thornthwaite (1948)'e göre su bilançosu.

Kiraz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış P(mm)	102	98,00	88,00	76,00	68,00	34,00	11,00	15,00	28,00	58,00	80,00	102	760,00
Sıcaklık t(°C)	5,5	7	10,2	14,7	19,8	24,5	27,9	28	23,5	17,7	12,2	7,1	16,51
Max Sıc.(°C)	9,5	11,4	15,3	19,9	25,2	30,4	34,7	34,8	29,6	23,1	16,8	11,1	21,82
Aylık Sıc. İndeksi i	1,16	1,66	2,94	5,12	8,03	11,09	13,50	13,58	10,41	6,78	3,86	1,70	79,83
Enlem k _{ts} G	0,85	0,84	1,03	1,10	1,23	1,24	1,25	1,17	1,04	0,96	0,84	0,83	-
Etp (mm)	8,26	12,67	24,72	47,29	80,23	117,10	147,48	148,42	108,75	65,75	33,97	12,99	807,61
Düz Etp(mm)	7,02	10,64	25,46	52,02	98,69	145,20	184,35	173,65	113,10	63,12	28,53	10,78	912,55
P-Etp (mm)	94,98	87,36	62,54	23,98	-30,7	-111,2	-173,4	-158,7	-85,10	-5,12	51,47	91,22	-152,55
Su rez(mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	-30,7	-69,31	0,00	0,00	0,00	0,00	51,47	48,53	-
Etr (mm)	7,02	10,64	25,46	52,02	98,69	103,31	11,00	15,00	28,00	58,00	28,53	10,78	448,45
Su eksi(mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,88	173,35	158,65	85,10	5,12	0,00	0,00	464,10
Su fazl(mm)	94,98	87,36	62,54	23,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,68	311,55
Akış (mm)	58,16	72,76	67,65	45,82	22,91	11,45	5,73	2,86	1,43	0,72	0,36	21,52	311,37

Tablo 13. Kütahya Simav ilçesi Thornthwaite (1948)'e göre su bilançosu.

Simav	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış P(mm)	74,00	69,00	69,00	64,00	58,00	33,00	11,00	13,00	19,00	40,00	55,00	76,00	581,00
Sıcaklık t(°C)	0,7	2,2	5,5	9,8	14,6	18,8	22,3	22,5	18,2	12,7	7,3	2,6	11,43
Max Sıc. (°C)	4,9	6,7	10,7	15,2	20,2	24,7	29	29,4	24,7	18,6	12,6	7,1	16,98
Aylık Sıc. İndeksi i	0,05	0,29	1,16	2,77	5,07	7,43	9,62	9,75	7,07	4,10	1,77	0,37	49,44
Enlem k _{ts} G	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,83	-
Etp (mm)	1,33	5,71	18,32	38,19	63,39	87,43	108,63	109,87	83,90	53,10	26,26	7,07	603,20
Düz Etp(mm)	1,13	4,80	18,87	42,39	77,98	108,42	136,87	129,65	87,26	50,97	22,06	5,87	686,25
P-Etp (mm)	72,87	64,20	50,13	21,61	-19,98	-75,42	-125,9	-116,7	-68,26	-10,97	32,94	70,13	-105,25
Su rez(mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	-19,98	-75,42	-4,61	0,00	0,00	0,00	32,94	67,06	-
Etr (mm)	1,13	4,80	18,87	42,39	77,98	108,42	15,61	13,00	19,00	40,00	22,06	5,87	369,11
Su eksi(mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	121,26	116,65	68,26	10,97	0,00	0,00	317,14
Su fazl(mm)	72,87	64,20	50,13	21,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,08	211,89
Akış (mm)	37,20	50,70	50,42	36,01	18,01	9,00	4,50	2,25	1,13	0,56	0,28	1,68	211,74

Tablo 14. Kütahya Gediz ilçesi Thornthwaite (1948)'e göre su bilançosu.

Gediz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış P(mm)	69,00	65,00	69,00	66,00	61,00	38,00	14,00	15,00	20,00	40,00	48,00	71,00	576,00
Sıcaklık t(°C)	1,1	2,6	6,2	10,6	15,6	19,8	23,5	23,6	19,2	13,4	7,7	2,9	12,18
Max Sıc.(°C)	5,4	7,3	11,5	16,2	21,4	26	30,4	30,6	25,9	19,4	13,3	7,6	17,92
Aylık Sıc. İndeksi i	0,10	0,37	1,38	3,12	5,60	8,03	10,41	10,48	7,67	4,45	1,92	0,44	53,98
Enlem k _{ts} G	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,83	-
Etp (mm)	1,89	6,01	19,27	39,55	66,42	91,44	115,06	115,72	87,75	54,17	25,76	6,95	630,00
Düz Etp(mm)	1,61	5,05	19,84	43,91	81,69	113,39	144,98	136,55	91,26	52,00	21,64	5,77	717,69
P-Etp (mm)	67,39	59,95	49,16	22,09	-20,7	-75,39	-131	-121,6	-71,26	-12	26,36	65,23	-141,69
Su rez(mm)	8,41	0,00	0,00	0,00	-20,7	-75,39	-3,92	0,00	0,00	0,00	26,36	65,23	-
Etr (mm)	1,61	5,05	19,84	43,91	81,69	113,39	17,92	15,00	20,00	40,00	21,64	5,77	385,82
Su eksi(mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	127,06	121,55	71,26	12,00	0,00	0,00	331,87
Su fazla(mm)	58,98	59,95	49,16	22,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	190,18
Akış (mm)	29,49	44,72	46,94	34,52	17,26	8,63	4,31	2,16	1,08	0,54	0,27	0,13	190,04

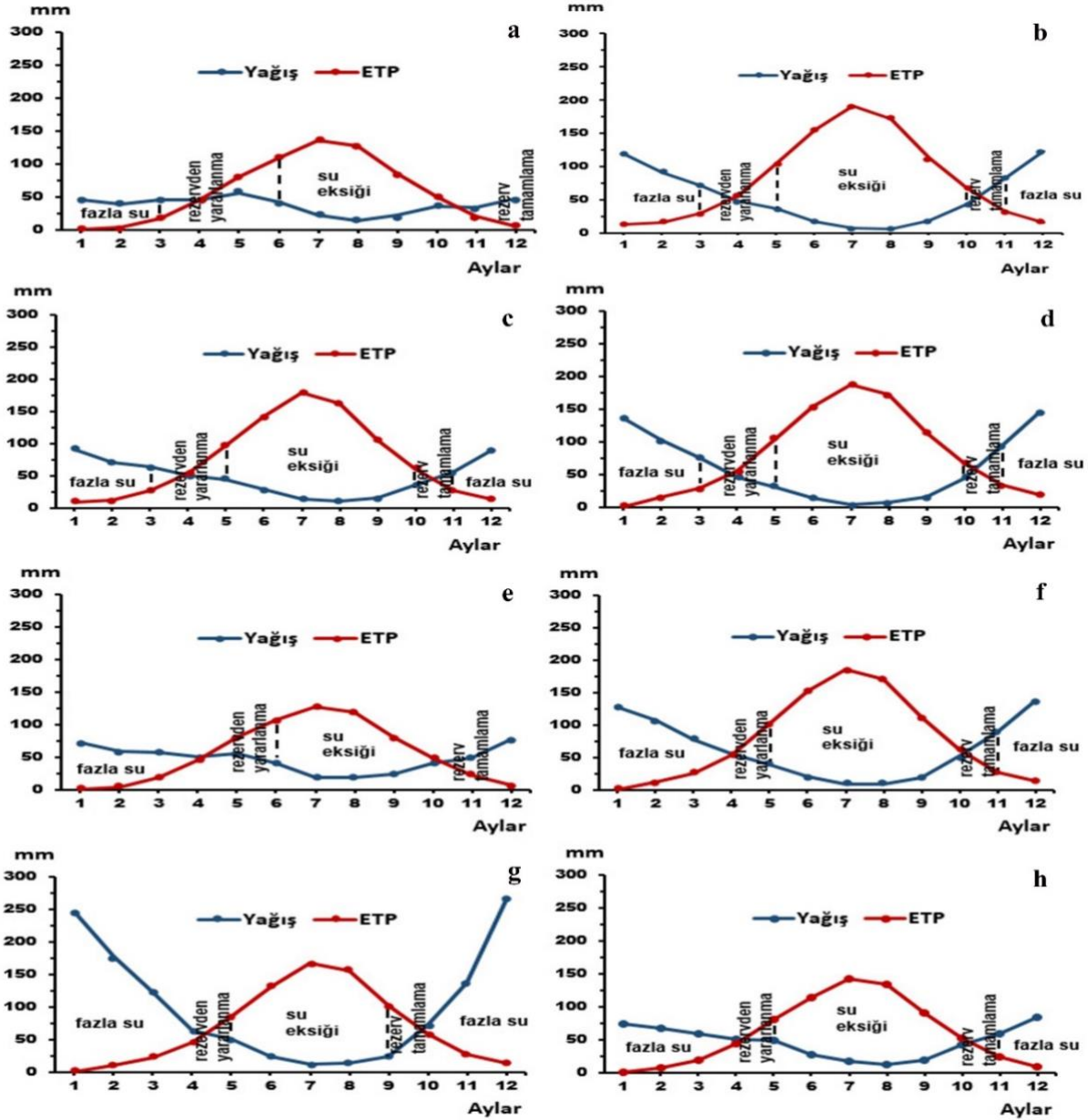
Tablo 15. Manisa Gördes ilçesi Thornthwaite (1948)'e göre su bilançosu.

Gördes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış P(mm)	75,00	70,00	68,00	59,00	49,00	28,00	8,00	10,00	18,00	43,00	60,00	72,00	560,00
Sıcaklık t(°C)	3,5	5,1	8,4	12,7	17,9	22,4	25,8	25,9	21,3	15,6	9,9	5	14,46
Max Sıc.(°C)	8,2	10,2	14	18,5	23,9	28,7	32,9	33,1	28	21,7	15,5	9,8	20,38
Aylık Sıc. İndeksi i	0,58	1,03	2,19	4,10	6,90	9,68	11,99	12,06	8,97	5,60	2,81	1,00	66,93
Enlem k _{ts} G	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,83	-
Etp (mm)	5,86	10,50	22,75	43,15	73,42	103,91	129,33	130,11	96,11	59,33	29,34	10,19	713,99
Düz Etp(mm)	4,98	8,82	23,43	47,89	90,31	128,85	162,96	153,53	99,96	56,96	24,64	8,45	810,78
P-Etp (mm)	70,02	61,18	44,57	11,11	-41,3	-100,9	-155	-143,5	-81,96	-13,96	35,36	63,55	-250,78
Su rez(mm)	1,10	0,00	0,00	0,00	-41,3	-58,69	0,00	0,00	0,00	0,00	35,36	63,55	-
Etr (mm)	4,98	8,82	23,43	47,89	90,31	86,69	8,00	10,00	18,00	43,00	24,64	8,45	374,23
Su eksi(mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,15	154,96	143,53	81,96	13,96	0,00	0,00	436,55
Su fazla(mm)	68,92	61,18	44,57	11,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	185,77
Akış (mm)	34,46	47,82	46,19	28,65	14,33	7,16	3,58	1,79	0,90	0,45	0,22	0,11	185,66

Tablo 16. Muğla Dalaman ilçesi Thornthwaite (1948)'e göre su bilançosu.

Dalaman	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış P(mm)	198	148	96	67	38	10	3	4	21	84	152	209	1030
Sıcaklık t(°C)	9,5	10,2	12,4	15,5	20,1	24,8	28,2	28,2	24,7	19,9	15	11,1	18,3
Max Sıc.(°C)	13,1	14	16,7	19,8	24,4	29,4	33,1	33	29,5	24,5	19,3	14,9	22,64
Aylık Sıc. İndeksi i	2,64	2,94	3,96	5,55	8,22	11,30	13,72	13,72	11,23	8,10	5,28	3,34	89,99
Enlem k _{ts} G	0,87	0,85	1,03	1,10	1,21	1,22	1,24	1,16	1,03	0,97	0,86	0,84	-
Etp (mm)	17,80	20,48	30,09	46,72	77,97	117,97	151,96	151,96	117,03	76,45	43,79	24,19	876,41
Düz Etp(mm)	15,49	17,41	31,00	51,39	94,34	143,92	188,43	176,27	120,54	74,15	37,66	20,32	970,92
P-Etp (mm)	182,5	130,6	65,00	15,61	-56,3	-133,9	-185,4	-172,3	-99,54	9,85	114,3	188,7	59,08
Su rez(mm)	100	100	100	100	43,66	00	00	00	00	9,85	100	100	-
Etr (mm)	15,49	17,41	31,00	51,39	94,34	53,66	3,00	4,00	21,00	74,15	37,66	20,32	423,42
Su eksi(mm)	00	00	00	00	00	90,26	185,43	172,27	99,54	00	00	00	547,50
Su fazla(mm)	182,5	130,6	65,00	15,61	00	00	00	00	00	00	24,19	188,7	606,58
Akış (mm)	91,26	110,9	65,15	24,06	3,90	00	00	00	00	00	12,1	100,4	407,78

Yağış ile Etp arasındaki ilişki incelendiğinde (Şekil 3h), Etp'nin zeminde nem olmayan kurak Haziran-Ekim ayları sürecinde Etr'den fazla olduğu görülmektedir. Kasım-Nisan döneminde ise yağış Etp'den yüksek olup, Mayıs ortalarından Kasım ayına kadar zeminin rezervi tüketilmiştir. Etp ve Etr'nin aynı değerlerde olduğu Kasım-Mayıs döneminde yağışın %33,9'u yıllık su fazlasını oluşturmaktadır.



Şekil 3. Yağış ve Etp aylık değişim grafiği a. Afyon, b. Aydın, c. Denizli, d. İzmir, e. Kütahya, f. Manisa, g. Muğla, h. Uşak.

Ege Bölgesi'nde batı yönüne doğru ilerledikçe yıllık yağış miktarı ile birlikte sıcaklık derecesi ve su eksikliği yaşanan zaman aralığının da arttığı görülmektedir. Ege Bölgesi genelinde Etp Temmuz ayında en yüksek, Ocak ayında ise en düşük mertebededir. Etr ise tüm illerde Ocak ayında en düşük iken, Aydın, Denizli, İzmir ve Manisa illerinde Mayıs; Afyon, Kütahya, Muğla ve Uşak illerinde

Haziran ayında en yüksek değerdedir. Ayrıca batıya doğru gidildikçe fazla su miktarının ve su fazlası görülen sürenin arttığı ve bu duruma bağlı olarak yüzeysel akış miktarı ve süresinin de arttığı görülmektedir. En yüksek yıllık fazla su miktarı 803,5 mm ile Muğla ilinde görülmekte olup su fazlası görülen süre Kasım ayından Mayıs ayına kadar sürmektedir. Fazla su hem yüzeysel akışa katkı sağlarken bir miktarıyla toprağa da sızmaktadır. Yüzeysel akış bölgede en yüksek Şubat ayında olmaktadır.

Ege Bölgesinin hem yağış etkinliğini ve iklim tipini birbirleriyle karşılaştırmalı şekilde tespit edebilmek ve hem de iklim sınır haritalarını oluşturabilmek amacı ile Thornthwaite (1948), Köppen-Geiger (1954) ve Aydeniz (1988) iklim sınıflandırma yöntemi kullanılarak iklim sınıflaması yapılmıştır (Tablo 17).

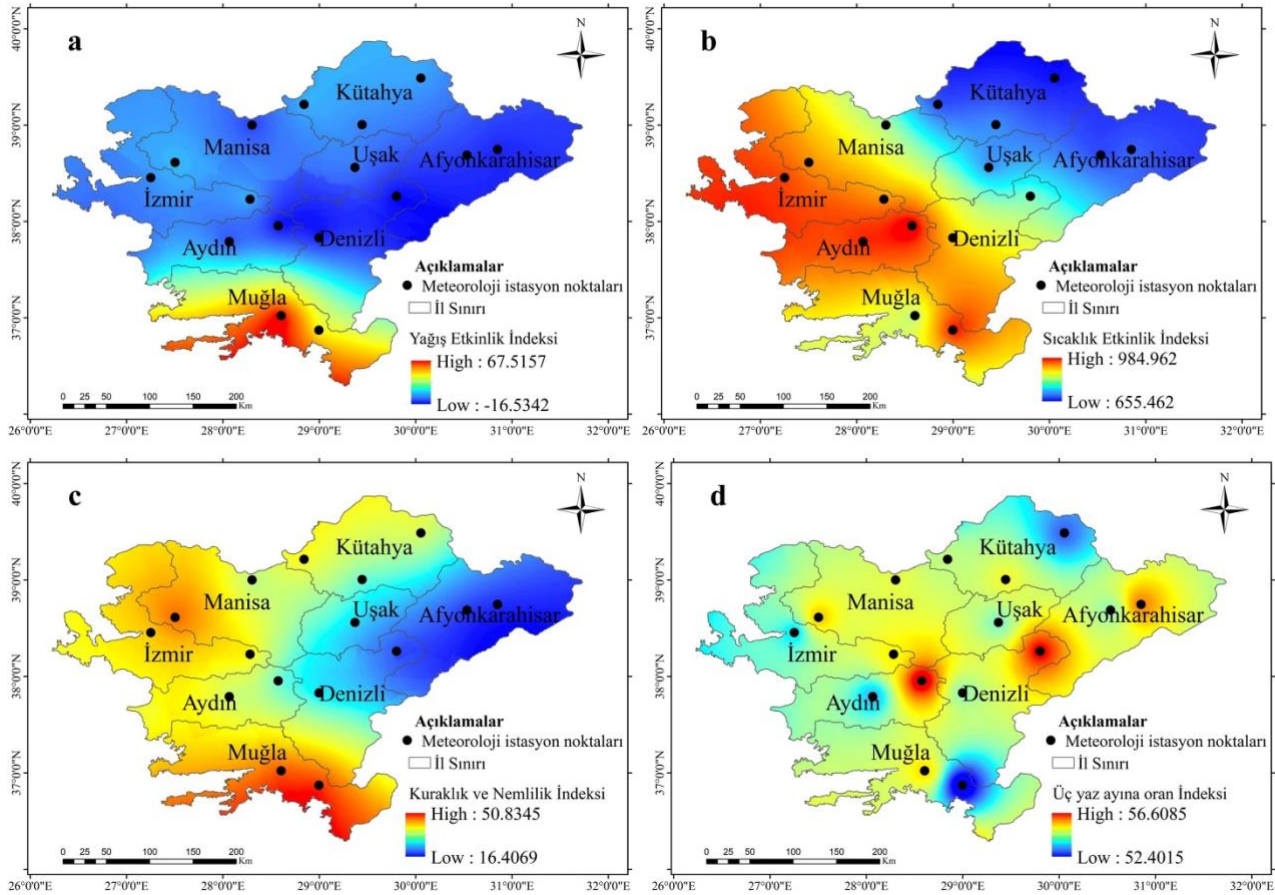
Ege Bölgesi'nde Thornthwaite, Köppen-Geiger ve Aydeniz iklim sınıflandırma yöntemlerine göre yapılan analizlerde bölgenin iklimsel çeşitliliği ortaya konmuştur (Tablo 17). Thornthwaite yöntemine göre istasyonların çoğunda yarı kurak-az nemli (C1) ve yarı nemli (C2) sınıfları öne çıkarken yalnızca Muğla ve Dalaman'da nemli iklim (B3/B1) tespit edilmiştir. Sıcaklık etkinliklerine göre batıya doğru 3. derece mezotermal (B'3), doğuya doğru 1. ve 2. derece mezotermal (B'1-B'2) nemli iklim özellikleri hâkimdir. Kuraklık ve nemlilik indislerine göre su fazlası veya eksiği mevsimsel olarak değişkenlik sunmakta, bu durum iklimsel olarak daha karmaşık bir yapıya ve yerel farklılıklara sahip olduğunu göstermektedir. Köppen-Geiger sınıflamasına göre batıda Akdeniz iklimi (Csa), doğuda ise karasal geçişli iklim (Dsa) gözlenmiştir. Aydeniz sınıflaması ise kuraktan nemliye doğru değişen ve yerel farklılıkları yansıtan değerler sunmaktadır. Özellikle bazı ilçelerde (örneğin Kiraz, Çivril, Kuyucak) iklim türlerinin il merkezlerinden farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu durum Ege Bölgesi'nin iç kesimlerinin ve geçiş kuşaklarının iklimsel olarak daha karmaşık yapıda olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 17. Ege Bölgesi iklim sınıflandırmaları.

İstasyonlar	Yöntemler				Köppen-Geiger	Aydeniz
	1.	2.	3.	4.		
Afyon	Yarı kurak-az nemli (C1) - 10,4	1.Derece Mezotermal nemli (B'1) 681	Fazla su kış mevsiminde ve orta derecede (s) 15,8	Yarı denizel (b'3) 54,4	Kış soğuk, yazı sıcak ve kurak karasal iklim (Dsa)	Yarı Kurak 0,96
Çobanlar	Yarı kurak-az nemli (C1) - 12,76	1.Derece Mezotermal nemli (B'1) 695,63	Fazla su kış mevsiminde ve orta derecede (s) 16,54	Yarı denizel (b'3) 55,77	Kış soğuk, yazı sıcak ve kurak karasal iklim (Dsa)	Yarı Kurak 0,96
Aydın	Yarı kurak-az nemli (C1) -7,1	3. Derece Mezotermal nemli (B'3) 961,4	Fazla su kış mevsiminde ve çok kuvvetli (s2) 29,2	Yarı denizel (b'3) 53,7	Kış ılık, yazı çok sıcak ve kurak iklim (Akdeniz İklimi) (Csa)	Yarı nemli 0,65

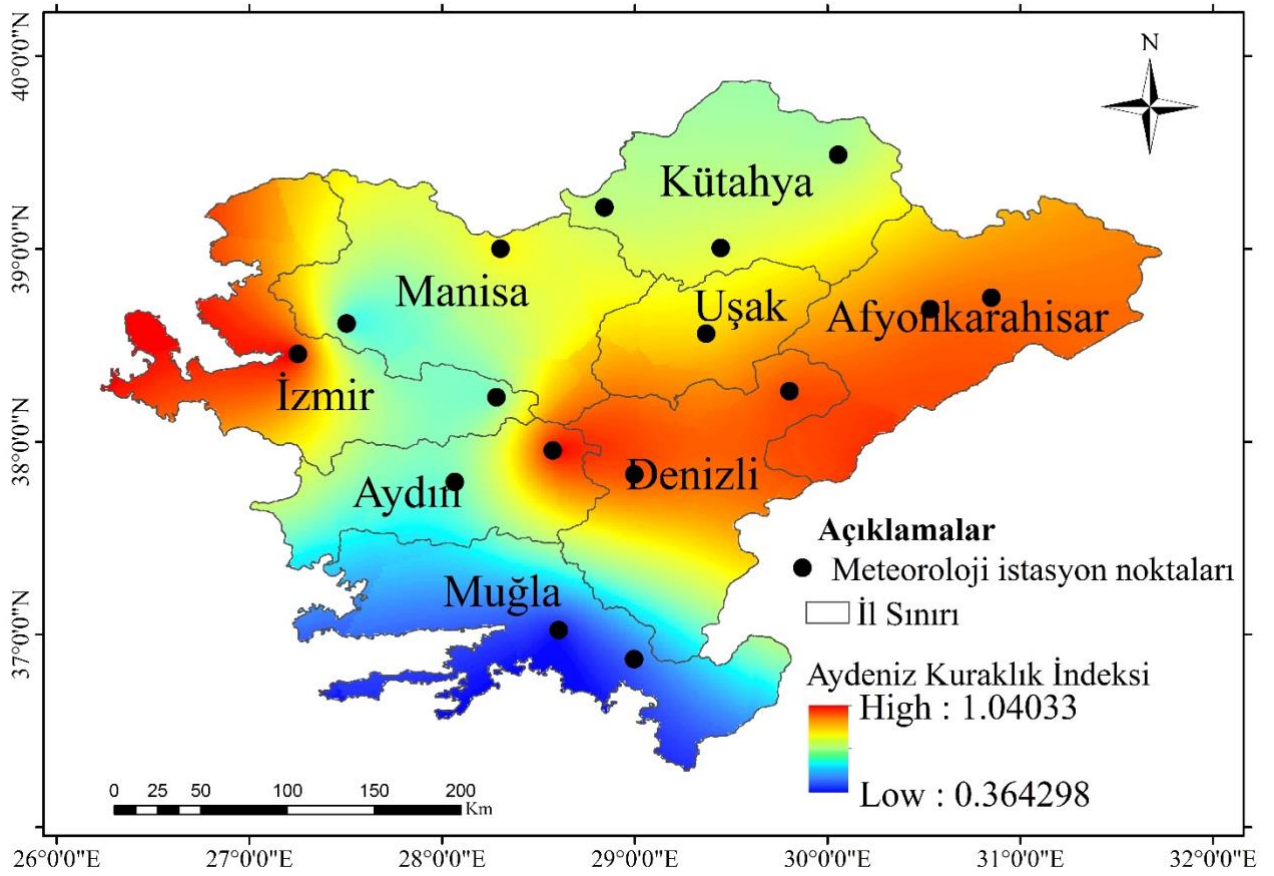
Kuyucak	Yarı kurak-az nemli (C1) -14,89	3. Derece Mezotermal nemli (B'3) 986,36	Fazla su kış mevsiminde ve çok kuvvetli (s2) 22,13	Yarı denizel (b'2) 56,61	Kış ılık, yazı çok sıcak ve kurak iklim (Akdeniz İklimi) (Csa)	Kurak 1,04
Denizli	Yarı kurak-az nemli (C1) -13,3	3. Derece Mezotermal nemli (B'3) 886,7	Fazla su kış mevsiminde ve çok kuvvetli (s2) 21	Yarı denizel (b'3) 54,4	Kış ılık, yazı çok sıcak ve kurak iklim (Akdeniz İklimi) (Csa)	Yarı kurak 0,99
Çivril	Yarı kurak-az nemli (C1) -15,11	2. Derece Mezotermal nemli (B'2) 787,91	Su noksanı yaz mevsiminde ve orta derecede olan (s) 17,60	Yarı denizel (b'3) 56,35	Kış ılık, yazı çok sıcak ve kurak iklim (Akdeniz İklimi) (Csa)	Yarı kurak 0,99
İzmir	Yarı kurak-az nemli (C1) -0,1	3. Derece Mezotermal nemli (B'3) 949,9	Fazla su kış mevsiminde ve çok kuvvetli (s2) 37,3	Yarı denizel (b'3) 53,9	Kış ılık, yazı çok sıcak ve kurak iklim (Akdeniz İklimi) (Csa)	Kurak 1,04
Kiraz	Yarı nemli (C2) 3,63	3. Derece Mezotermal nemli (B'3) 912,55	Fazla su kış mevsiminde ve çok kuvvetli (s2) 50,86	Yarı denizel (b'3) 55,14	Kış ılık, yazı çok sıcak ve kurak iklim (Akdeniz İklimi) (Csa)	Yarı nemli 0,65
Kütahya	Yarı nemli (C2) 1,7	1. Derece Mezotermal nemli (B'1) 660,4	Su eksiği yaz mevsiminde ve çok ciddi (s2) 40,1	Yarı denizel (b'3) 53,3	Kış soğuk, yazı sıcak ve kurak karasal iklim (Dsa)	Yarı nemli 0,70
Simav	Yarı nemli (C2) 3,15	1. Derece Mezotermal nemli (B'1) 686,25	Su eksiği yaz mevsiminde ve çok ciddi (s2) 46,21	Yarı denizel (b'3) 54,64	Kış soğuk, yazı sıcak ve kurak karasal iklim (Dsa)	Yarı nemli 0,72
Gediz	Yarı kurak-az nemli (C1) -1.25	2. Derece Mezotermal nemli (B'2) 717,69	Su eksiği yaz mevsiminde ve çok ciddi (s2) 26,50	Yarı denizel (b'3) 55,03	Kış soğuk, yazı sıcak ve kurak karasal iklim (Dsa)	Yarı Kurak 0,77
Manisa	Yarı nemli (C2) 4,5	3. Derece Mezotermal nemli (B'3) 916,6	Su eksiği yaz mevsiminde ve çok ciddi (s2) 58,5	Yarı denizel (b'3) 55,4	Kış ılık, yazı çok sıcak ve kurak iklim (Akdeniz İklimi) (Csa)	Yarı nemli 0,61
Gördes	Yarı kurak-az nemli (C1) -9.39	2. Derece Mezotermal nemli (B'2) 810,78	Su eksiği yaz mevsiminde ve çok ciddi (s2) 22,91	Yarı denizel (b'3) 54,93	Kış ılık, yazı çok sıcak ve kurak iklim (Akdeniz İklimi) (Csa)	Yarı Kurak 0,82
Muğla	Nemli (B3) 67,8	2. Derece Mezotermal nemli (B'2) 817,8	Su eksiği yaz mevsiminde ve çok ciddi (s2) 50,8	Yarı denizel (b'3) 55,3	Kış ılık, yazı çok sıcak ve kurak iklim (Akdeniz İklimi) (Csa)	Nemli 0,39
Dalaman	Nemli (B1) 37,9	3. Derece Mezotermal nemli (B'3) 970,92	Su eksiği yaz mevsiminde ve çok ciddi (s2) 56,4	Yarı denizel (b'3) 52,4	Kış ılık, yazı çok sıcak ve kurak iklim (Akdeniz İklimi) (Csa)	Nemli 0,46
Uşak	Yarı kurak-az nemli (C1) -2,8	2. Derece Mezotermal nemli (B'2) 717,4	Fazla su kış mevsiminde ve çok kuvvetli (s2) 26,4	Yarı denizel (b'3) 54,3	Kış ılık, yazı çok sıcak ve kurak iklim (Akdeniz İklimi) (Csa)	Yarı kurak 0.85

Günümüzde iklim çalışmalarındaki en önemli zorluklardan biri yeterli sayıda istasyon verisinin olmamasıdır. Birçok meteoroloji istasyonu genellikle şehirlerin içinde veya kıyı şeritleri boyunca yer almakta ve bu durum da yüksek rakımlı iç kesimlerde veya dağlık bölgelerde yetersiz kapsama neden olmaktadır. Bu eksiklik, bilgisayar sistemleri ve CBS tarafından desteklenen enterpolasyon tekniklerinin kullanımıyla giderilmektedir. Sonuç olarak, geçmişte yalnızca hatlar boyunca alınan örnek noktalarına güvenmek yerine, artık piksel bazında daha kapsamlı değerler elde edilmektedir. Bu bağlamda Ege Bölgesi'ni kapsayan iklim haritalarının üretimi için Thornthwaite (1948) iklim sınıflandırma yöntemiyle elde edilen sonuçlar CBS yazılımında Kriging enterpolasyon yöntemi kullanılarak analiz edilmiş ve yağış etkinlik indisi (Şekil 4a), sıcaklık etkinlik indisi (Şekil 4b), kuraklık ve nemlilik indisi (Şekil 4c) ve Etp'nin üç yaz ayına oranı indisi (Şekil 4d) haritaları hazırlanmıştır. Aydeniz (1988) iklim sınıflamalarına göre hazırlanan iklim sınır harita Şekil 5'de sunulmuştur. Bu sayede çalışmada yer alan istasyonların dışındaki lokasyonlara da iklim tahmini yapılabilmektedir. Bu çalışmada, iklim özellikleri, verileri kullanılan istasyon merkezlerine dayalı olarak belirlenmiş ve ayrıca raster tabanlı haritalar kullanılarak iklim sınırlarının konumsal açıdan daha doğru bir şekilde tespit edilmesi sağlanmıştır.



Şekil 4. Thornthwaite (1948) iklim haritaları a. yağış etkinlik indisi, b. sıcaklık etkinlik indisi, c. Kuraklık ve nemlilik indisi, d. Etp'nin 3 yaz ayına oranı indisi.

Farklı yöntemlerle gerçekleştirilen iklim sınıflama sonuçları karşılaştırıldığında, tüm yöntemlerin Ege Bölgesi'nin genel olarak yarı-kurak iklim özelliği sunduğunu ortaya koyduğu görülmüştür. Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan Türkiye iklim haritaları (MGM, 2023) incelendiğinde Thornthwaite yöntemine göre Muğla ilinin nemli, Kütahya ilinin yarı nemli ve diğer illerin yarı kurak-az nemli; Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan Türkiye iklim haritaları (MGM, 2024b) incelendiğinde Aydeniz yöntemine göre Muğla ilinin nemli, Kütahya ilinin yarı nemli, Denizli ilinin kurak ve diğer illerin yarı kurak iklimi sınıfına girdikleri görülmektedir. Bu sonuçlar bu çalışmanın bulgularının tutarlılığını sağlamaktadır.



Şekil 5. Aydeniz kuraklık indisine dayalı iklim haritası.

Bu çalışmada Ege Bölgesi kentlerinde farklı iklim sınıflandırma yöntemleri (Thornthwaite, Köppen-Geiger ve Aydeniz) uygulanmış ve elde edilen bulgular mevcut literatür ile karşılaştırılmıştır. Köppen-Geiger yöntemine göre elde edilen Csa (sıcak yazlı Akdeniz iklimi) sınıflaması, Öztürk ve ark. (2017) tarafından belirlenen sınıflamayla uyumludur. İç kesimlerde tespit edilen Dsa (soğuk kışlı karasal iklim) tipi ise bölgenin geçiş kuşağı özelliğini yansıtmaktadır.

Aydın ve Çiçek (2013) çalışmasında belirtildiği üzere kıyı bölgelerinde iç kesimlere göre daha fazla yağış gerçekleştiği, bu çalışmada elde edilen Thornthwaite ve Aydeniz verileriyle de doğrulanmaktadır. Özellikle Muğla, Aydın ve İzmir gibi batıdaki illerde yüksek nemlilik oranları ve fazla su değerleri dikkat çekerken, Afyon, Kütahya ve Uşak gibi iç kesimlerde yarı kurak koşullar

öne çıkmaktadır. Zimba ve Acar (2021)'ın kıyılardan iç bölgelere doğru yağış şiddetinde azalma olduğunu vurgulayan bulguları da, bu mekânsal dağılım eğilimi ile örtüşmektedir.

Koçman ve ark. (1996)'nın uzun dönemli verilerde belirttiği ardışık kurak ve nemli dönemler, bu çalışmada kullanılan veri setinde de gözlemlenmiştir. Özellikle yaz aylarında Thornthwaite yöntemiyle hesaplanan su bilançoları, belirgin su açığına işaret etmekte ve yaz kuraklığının artış eğiliminde olduğunu göstermektedir. Bu durum, Bahadır (2011)'ın 2005 sonrası yağışlarda azalma eğilimi tespitini, Aydeniz yöntemiyle elde edilen kuraklık sınıflandırması sonuçlarıyla da desteklemektedir.

Sıcaklık üzerine yapılan çalışmalar (Acar-Deniz ve Gönençgil, 2015; Erhat ve Yavaşlı, 2011) ekstrem sıcak gün sayısında artış ve termik değerlerde yükselme eğilimini vurgulamıştır. Bu eğilim, batıdaki illerde (Aydın, İzmir, Manisa) daha yüksek sıcaklık ve Etp değerlerinin hesaplandığı bu çalışmada da doğrulanmaktadır. Yaz aylarında Etp'nin Etr'yi aşması, artan sıcaklıkların su döngüsü üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır.

Tablo 9'da yer alan bazı ilçelerin (örneğin Kiraz, Kuyucak, Çivril) iklim sınıflamalarının bağlı oldukları il merkezlerinden farklılık göstermesi, yerel topoğrafik, iklimik ve coğrafi koşulların etkisini yansıtmaktadır. Bu durum, bölgenin iklimsel çeşitliliğinin yalnızca doğu-batı yönünde değil, aynı zamanda mikro ölçekte de dikkatle ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen bulgular, literatürdeki birçok çalışma ile büyük ölçüde örtüşmektedir ve Ege Bölgesi'nin iklimsel yapısının mekânsal ve zamansal olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, bölgeye özgü sürdürülebilir iklim ve çevre politikalarının geliştirilmesi açısından önem arz etmektedir.

4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışma, Ege Bölgesi'nde uzun dönemli meteorolojik veriler kullanılarak Thornthwaite, Köppen-Geiger ve Aydeniz iklim sınıflandırma yöntemlerine göre iklim tiplerini belirlemiş ve bu sınıflamaları mekânsal olarak karşılaştırmıştır. Farklı sınıflandırma yöntemlerinden elde edilen veriler, Kriging enterpolasyon yöntemi ile yüzeye aktarılmış ve kapsamlı iklim sınır haritaları oluşturulmuştur. Bu yaklaşım, bölgenin iklimsel çeşitliliğinin görsel ve analitik olarak ortaya konmasını sağlamıştır.

Thornthwaite yöntemi, sadece iklim tiplerini değil; su dengesi, buharlaşma, nemlilik ve yüzey akışı gibi bileşenleri de değerlendirme imkânı sunarak daha bütüncül bir analiz yapmayı mümkün kılmıştır. Özellikle Etp ve Etr arasındaki ilişki, mevsimsel su fazlası ve eksiği gibi parametrelerle desteklenmiş ve bölge genelinde yaz aylarında buharlaşma kaynaklı su açığının belirgin olduğu görülmüştür.

Köppen-Geiger yöntemiyle kıyı kesimlerde Csa (Akdeniz iklimi), iç kesimlerde Dsa (karasal geçişli) iklim tipleri tespit edilmiştir. Aydeniz yönteminde ise güneybatı nemli, doğu ve iç kesimler yarı kurak ya da kurak olarak sınıflandırılmıştır. Bu yöntemler arasında genel bir uyum sağlanmış; ancak bazı ilçelerde (örneğin Kiraz, Kuyucak, Çivril) il merkezlerinden farklı iklim türlerinin ortaya çıkması, yerel faktörlerin önemine işaret etmiştir.

Elde edilen sonuçlar, Ege Bölgesi'nde iklim değişkenliğinin mekânsal olarak anlamlı farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bölge, doğu-batı ekseninde iklimsel geçiş özelliği taşımalarının yanı sıra, topoğrafik ve mikroklimatik etkilerle yerel ölçekte de çeşitlilik barındırmaktadır. Bu durum, afet riski, arazi kullanımı, tarım, bitki örtüsü değişimi ve göç gibi iklime bağlı süreçlerde dikkate alınmalıdır.

Sonuç olarak, bu çalışma hem mevcut iklim özelliklerinin tespitinde hem de iklim değişikliği temelli gelecekteki çalışmalara veri sağlayacak şekilde bilimsel bir temel sunmaktadır. Özellikle su kaynakları yönetimi, tarımsal planlama, turizm, sanayi ve çevresel risk analizlerinde karar vericilere destek olacak niteliktedir. Farklı yöntemlerin CBS ile entegre edilerek mekânsal karşılaştırmasının yapılması, literatüre yöntemsel açıdan da katkı sağlamaktadır.

Yazarların Katkısı

Tüm yazarlar çalışmaya eşit katkıda bulunmuştur.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Kaynaklar

- Acar-Deniz, Z. ve Gönençgil, B. (2015). Trends of summer daily maximum temperature extremes in Turkey. *Pyhsical Geography*, 36(4), 268-281. <https://doi.org/10.1080/02723646.2015.1045285>
- Arslan, O. (2021). *Ankara ili içme suyu kalite parametrelerinin coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ortamında farklı enterpolasyon yöntemleri kullanılarak modellenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Türkiye.
- Aydeniz, A. (1988). *Aydeniz metodu ile Türkiye'nin kuraklık değerlendirilmesi*. DMİ Ziraî Meteoroloji ve İklim Rasatları Dairesi Başkanlığı, Ankara.

- Aydın, O. ve Çiçek, İ. (2013). Ege Bölgesi'nde yağışın mekânsal dağılımı. *Coğrafi Bilimler Dergisi CBD*, 11(2), 101-120.
- Bacanlı, Ü. G. ve Tanrikulu, A. (2017). Ege Bölgesinde buharlaşma verilerinin trend analizi. *AKU J. Sci. Eng.*, 17(3), 980-987. <https://doi.org/10.5578/fmbd.66282>
- Bahadır, M. (2011). Ege Bölgesi'nde yağışın yüzeysel dağılım modellemesi. *Turkish Studies-International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 6(2), 213-228.
- Bahadır, M. ve Saraçlı, S. (2010). Isparta'da arıma modeline göre sentetik iklim verilerinin analizi. *E- Journal Of New World Sciences Academy*, 5(3), Article Number: 4a0027.
- Belda, M., Holtanová, E., Halenka, T. ve Kalvová, J. (2014). Climate classification revisited: from Köppen to Trewartha. *Clim Res.*; 59,1-13. <http://dx.doi.org/10.3354/cr01204>
- Bhanage, V., Lee, H., Kubota, T., Pradana, R., Fajary, F., Putra, I., & Nimiya, H. (2023). City-Wise Assessment of Suitable CMIP6 GCM in Simulating Different Urban Meteorological Variables over Major Cities in Indonesia. *Climate*. <https://doi.org/10.3390/cli11050100>.
- Calda, B., An, N., Turp, M.T. ve Kurnaz, M.L. (2020). Effects of climate change on the wildfires in the Mediterranean Basin. *Int. J. Adv. Eng. Pure Sci.*, 1,15-32. <https://dx.doi.org/10.7240/jeps.571001>
- Climate Data. (2024). Dünya geneli şehirlerde iklim verileri. Climate Data. <https://tr.climate-data.org/> (Erişim Tarihi: 11 Ekim 2024).
- Coumou, D. ve Rahmstorf, S. A. (2012). Decade of weather extremes. *Nature climate change*, 2(7), 491–496.
- Dün, S. ve Gönençgil, B. (2021). Ege Bölgesi kıyılarında sıcaklık indislerinin analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 77, 77-86. <https://doi.org/10.17211/tcd.897028>
- Elguindi, N., Grundstein, A., Bernardes, S., Turuncoglu, U. ve Feddema, J. (2014). Assessment of CMIP5 global model simulations and climate change projections for the 21st century using a modified Thornthwaite climate classification. *Clim Chang.*, 122, 523–538. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-1020-0>
- Erinç, S. (1984). *Klimatoloji ve metodları*. İ.Ü. Yayın no: 3278, Deniz Bilimleri ve Coğ. Enst. no: 2; İstanbul.
- 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.
- Göğsu, S. ve Hastaoğlu, K. O. (2019). Ters mesafe ağırlıklı enterpolasyon yönteminde güç fonksiyonu etkisinin incelenmesi. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 17, Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara.
- Gumus, B., Oruç, S., Yucel, I., & Yilmaz, M. (2023). Impacts of Climate Change on Extreme Climate Indices in Türkiye Driven by High-Resolution Downscaled CMIP6 Climate Models. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su15097202>.
- IPCC. (2013). *Climate change 2013: The physical science basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex & P.M. Midgley (eds.)). Cambridge University Press.
- Jagannathan, P., Arlery, R., Ten, K.H. ve Zavarina, M. (1967). *A note on climatological normals*. World Meteorological Organization, Technical Note 84, WMO, Geneva.
- Jylhä, K., Tuomenvirta, H., Ruosteenoja, K., Niemi-Hugaerts, H., Keisu, K. ve Karhu, J. A. (2010). Observed and projected future shifts of climatic zones in europe and their use to visualize climate change information. *Wea. Climate Soc.*, 2, 148–167. <https://doi.org/10.1175/2010WCAS1010.1>.
- Koçman, A., Işık, Ş. ve Mutluer, M. (1996). Ege Ova'larında yağış değişkenliği ve kuraklık sorunu. *Ege Coğrafya Dergisi*, 8, 25-36.
- Kotteck, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B. ve Rubel, F. (2006). World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorol Z.*, 15(3), 259–263. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130>
- Köppen, W. ve Geiger, R. (1954). *Klima der erde (Climate of the earth)*. Wall Map 1:16 Mill. Klett-Perthes, Gotha.
- Krige, D. G. (1951). A statistical approach to some basic mine valuation problems on the Witwatersrand. *J. South Afr. Inst. Min. Metall.*, 52(6), 119–139. https://hdl.handle.net/10520/AJA0038223X_4792
- Mahlstein, I., Daniel, J. S., & Solomon, S. (2013). Pace of shifts in climate regions increases with global temperature. *Nat Clim Chang.*, 3,739-743.
- Malakouti, S. (2023). Utilizing time series data from 1961 to 2019 recorded around the world and machine learning to create a Global Temperature Change Prediction Model. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.csee.2023.100312>.

- Masroor, M., & Sajjad, H. (2024). Understanding Climate Change Dynamics in the Godavari Middle Sub-basin Using Parametric and Non-parametric Models. *Geosystems and Geoenvironment*. <https://doi.org/10.1016/j.geogeo.2024.100269>.
- MGM. (2023). İklim sınıflandırması Türkiye. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/Thornthwaite.pdf
- MGM. (2024a). Resmi iklim istatistikleri. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?> (Erişim Tarihi: 05 Temmuz 2024).
- MGM. (2024b). İklim sınıflandırması Türkiye. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, https://www.mgm.gov.tr/files/iklim/iklim_siniflandirmalari/aydeniz.pdf
- Özdemir, M. A. ve Bahadır, M. (2009). Çölleşme sürecinde Acıgöl (1975-2007). *İstanbul Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi*, 10, 1-20.
- Özdemir, M. A. ve Bahadır, M. (2010). Denizli’de Box – Jenkins tekniği ile küresel iklim değişikliği öngörülleri. *The Journal of International Social Research*, 3(12), 352-362.
- Özgürel, M., Pamuk, G. ve Topçuoğlu, K. (2003). Ege Bölgesi koşullarında farklı iki kuraklık indisinin karşılaştırılması. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 40(1), 95-102.
- Öztürk, M. Z., Çetinkaya, G. ve Aydın, S. (2017). Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre türkiye’nin iklim tipleri. *Journal of Geography*, 35, 17–27. <https://doi.org/10.26650/JGEOG295515>
- Rahimi, J., Ebrahimpour, M. ve Khalili, A. (2013). Spatial changes of extended De Martonne climatic zones affected by climate change in Iran. *Theor Appl Climatol.*, 112, 409-418.
- Roeshinta, Y., Mariatin, E., & Hadiyani, S. (2021). The Influence of Organizational Climate on Knowledge Sharing Intention in PT PLN Main Development Unit of North Sumatera, 24, 126-138. <https://doi.org/10.52155/IJPSAT.V24.1.2434>.
- Shah, L., Arnillas, C., & Arhonditsis, G. (2022). Characterizing temporal trends of meteorological extremes in Southern and Central Ontario, Canada. *Weather and Climate Extremes*. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2022.100411>.
- Thornthwaite, C. W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38(1), 55-94.
- TÜİK. (2024). Toplam nüfus. Türkiye İstatistik Kurumu; <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 27 Ekim 2024).
- URL-1. (2014). Türkiye bölge haritaları. CoğrafyaHarita, <http://cografyaharita.com/haritalarim/4mege-bolgesi-iller-haritasi.png> (Erişim Tarihi: 29 Eylül 2024).
- Yalcin, F. ve Arca, D. (2024). Investigation and comparison of climate boundary maps generated with various climate classifications. In: Kaygusuz K (ed) In book: *21. Yüzyılda Mühendislikte Çağdaş Araştırma Uygulamaları Üzerine Disiplinler Arası Çalışmalar- VI*, (s. 33-87). <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub426.c1847>
- Yaprak, S. ve Arslan, E. (2008). Kriging yöntemi ve geoit yüksekliklerinin enterpolasyonu. *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 1göne(98), 36– 42.
- Zhang, M., & Gao, Y. (2023). Time of emergence in climate extremes corresponding to Köppen-Geiger classification. *Weather and Climate Extremes*. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2023.100593>.
- Zimba, I. ve Acar, Z. (2021). Ege Bölgesi’ndeki şiddetli yağışlar. *İzmir Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 165-174. <https://doi.org/10.47899/ijss.20213206>