

Bartın İlinin İklim Sınıflarının Belirlenmesi ve CBS Tabanlı İklim Sınır Haritalarının Oluşturulması

Hülya Keskin Çıtıröğlu¹, Deniz Arca^{2,*}

¹Aydın Yatırım İzleme ve Koordinasyon Başkanlığı, YİKOB, Aydın.

²Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir Meslek Yüksek Okulu, Harita-Kadastro Programı, Buca, İzmir.

Özet

İklim, bir bölge için uzun bir süre boyunca gözlemlenen meteorolojik olayların ortalamasını ve hava koşullarını ifade etmektedir. İklim konusunda uzman pek çok araştırmacı tarafından çeşitli sınıflandırmalar yapılmıştır. Bu sınıflandırmalarda temel hedef iklim türlerini tespit ederek araştırılan ortamların benzerliklerini belirlemektir. İklim özelliklerinin tespiti, iklim sınırlarının bilinmesine; bu durum da o yöredeki kaynakların sürdürülebilirliğine ve arazi kullanım planlarının hazırlanmasına katkı sağlamaktadır. Sürdürülebilir bölgesel kaynaklar ve doğrudan arazi kullanım planlarının sağlanması için farklı iklim türlerinin sınırlarının belirlenmesi esastır. Bu çalışmada, iklim kaynaklı sorunların önlenmesi amacıyla iklim sınırlarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla bu çalışmada, ileride yapılacak planlamalara altlık olması ve planlamalarda yararlanılabilmesi amaçlarıyla, Bartın ili (Amasra, Kurucaşile, Merkez İlçe ve Ulus) iklim sınır haritalarının oluşturulması esas alınmıştır. Bu nedenlerle Bartın ilinin ilçelerinde bulunan dört adet meteorolojik istasyona ait son otuz yıllık döneme ait ölçüm verileri ile Thornthwaite iklim sınıflama yöntemi kullanılarak her bir ilçe istasyonunun su bilançosu hesaplanmış, Thornthwaite, Trewartha, Erinc, De Martonne, Köppen ve Trewartha iklim sınıflama yöntemleri kullanılarak da iklim tipleri tespit edilmiştir. Daha sonra konumla ilişkilendirilen veriler, Kriging enterpolasyon metodu uygulanarak Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) tabanlı iklim sınır haritaları üretilmiştir.

Anahtar Sözcükler

İklim Sınıflandırması, İklim Sınır Haritası, Su Bilançosu, Thornthwaite Yöntemi, Kriging Enterpolasyon Yöntemi, CBS

Determining the Climate Classes and Producing GIS-Based Climate Boundary Maps of Bartın Province

Abstract

Climate refers to the average of meteorological events and weather conditions observed over a long period of time for a region. Many scientists have made different climate classifications. The main goal in these classifications is to determine the similarities of the investigated environments by identifying climate types. Determining climate characteristics and understanding climate boundaries contribute to the sustainability of resources in the region and aid in the preparation of land use plans. It is clear that assessment the boundaries of various climate types to ensure sustainability of regional resources and land use plans. In this study, it was aimed to determine climate boundaries in order to prevent climate-related problems. For this purpose, in this study, the creation of the climate boundary maps of Bartın province (Amasra, Kurucaşile, Merkez District and Ulus) was taken as a basis, based on the need to form a basis for planning. For this reason, the water balance of each district station was calculated using measurement data from four meteorological stations located in the districts of Bartın province for the last thirty years, utilizing the Thornthwaite climate classification method. Additionally, climate types were determined using the Thornthwaite, Trewartha, Erinc, De Martonne, Köppen, and Trewartha climate classification methods. Then, Geographic Information System (GIS)-based climate boundary maps were produced by applying the Kriging interpolation method to the data associated with the location.

Keywords

Climate Classification, Climate Boundary Map, Water Balance, Thornthwaite Method, Kriging Interpolation Method, GIS

1. Giriş

İklim, bölgelerin sadece hava olayları açısından karakterini tayin etmekle kalmaz, aynı zamanda bitki örtüsünün belirlenmesi üzerinde de etkilidir. İklim özelliklerinin tespiti, değişik iklim türleri içeren sınırların belirlenmesini temin etmekte (Yeşilnacar vd., 1998); böylece hem kaynakların hem de arazi kullanım planlarının sürdürülebilirliği üzerinde fayda sağlamaktadır (Colak & Memisoglu, 2021). Sadece dünyada değil aynı zamanda Türkiye’de de 2000’li senelerden itibaren ekstrem iklim şartlarının arttığı değerlendirilmektedir (Özüpekçe, 2021). İklim değişikliği, özellikle güney yarımküredeki yerleşimlerde yaşam şartlarını biraz daha zorlaştırmıştır (Carmin vd., 2012).

İklim değişikliği, artan evapotranspirasyon (buharlaşma-terleme) ve azalan toprak nemi nedeniyle daha kısa yağış-akış tepkisine ve etkili yağış miktarının azalmasına neden olur (Anagnostopoulou vd., 2017). Yağış düzeninde yüksek mekânsal ve zamansal farklılıklara neden olmakta ve su kaynaklarının yönetiminde çeşitli zorluklara yol açmaktadır (Dost & Kasiviswanathan, 2023). Hava sıcaklıklarındaki artışlar, buharlaşmada artışa ve su kıtlığına neden olarak bitki örtüsünün bozulmasına sebebiyet vermekte (Orhan vd., 2019), dolayısıyla sıcaklık artışı ve kuraklık birbiriyle ilintili afetler olarak karşımıza çıkmaktadır (Yılmaz, 2023). İklim değişikliğinin şev stabilitesi üzerinde bile etkisi olmaktadır. Bir başka deyişle iklim değişikliği heyelanların tetikleyicisi olan şiddetli yağışın sıklığı ve yoğunluğunu arttırarak heyelan oluşumu üzerinde etkili olur (Gariano & Guzzetti, 2016). Şiddetli veya uzun süreli yağışlar tıpkı depremler gibi doğal bir tetikleyici olmaktadır (Akinci, 2022). Bu yağışlar karakteristik süreleri, yoğunlukları ve miktarları ile özellikle kentsel ortamlarda artan yüzey akışı ve su baskını tehlikesi nedeniyle bir risk faktörü haline gelmektedir (Sensoy & Tanyel, 2022). İklim değişikliği ile birlikte Akdeniz ikliminin hâkim olduğu bölgelerde yaz mevsiminin daha sıcak ve kurak geçmeye başlaması nedeniyle artan sıcak ve kurak hava Akdeniz Havzası'nda yer alan ormanlarda yangın meydana gelme olasılığını da arttırmıştır (Caldá vd., 2020). Ormansızlaşma ise günümüzün çevre sorunlarından biridir (Başaran vd., 2022).

Paris İklim anlaşmasını imzalayan ülkelerden biri olan Türkiye'de iklim değişikliği ve çevre konularında hem kurumsal yönetimler hem de çeşitli sivil toplum kuruluşları ile çeşitli çalışmalar devam etmektedir (Bostancı, 2022). Bu bağlamda iklim karakterlerinin tespiti öncelikli konular arasında yer almaktadır. İklim karakterlerinin belirlenmesi için iklim sınıflarının tespiti gerekmektedir. İklim sınıflama yöntemleri bölgesel ve alansal iklim sınıflandırması, meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik kuraklık, nemlilik, orman yangını, tarımsal çeşitlilik, ikamete uygunluk, turizm planlaması gibi analizlerin yapılmasında kullanılmaktadır. Sıkça kullanılan yöntemler arasında Schendel (1968), Thornthwaite (1948), Trewartha (1968), Aydeniz (1985), Erinç (1949), De Martonne (1942), Köppen (1918) ve Köppen ve Geiger (1954) yöntemlerini saymak mümkündür.

Boz vd. (2020) Bartın, Karabük, Bolu, Zonguldak ve Kastamonu illerinin uzun dönem nem, yağış ve sıcaklık verileri ile haritaları oluşturdukları çalışmalarında tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması için uzun vadeli iklim haritalarının oluşturulması gerekliliğini vurgulamışlardır. Cetin vd. (2023a) mikro iklim değişikliği ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında Bartın'da 2000-2020 yılları arasında yerleşim alanlarının artması ve bu sebeple bitki örtüsünün temizlenmesi nedeniyle yüzey sıcaklığında artış olduğunu, Merkez ilçede ısı adası oluştuğunu ortaya koymuşlardır. Yaman ve Ertuğrul (2020) Bartın ilinde sıcaklık ve yağışın aylık ve yıllık trend analizini yaptıkları çalışmaları sonucunda 1990 yıllarından itibaren yağışlarda bir azalma veya artış bulgusuna rastlamazken, yaz aylarında ortalama hava sıcaklıklarında artış olduğunu tespit etmişlerdir. Beşel ve Tanır Kayıkçı (2020) Karadeniz kıyılarındaki deniz seviyesi değişiminin zaman içindeki trendini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında, değerlendirdikleri on gelgit ölçüm istasyonundan Amasra istasyonunda ortalama deniz seviyesinden değerler elde edildiğini, herhangi bir trend olmadığını tespit etmişlerdir. Yine çalışmalarında Cetin vd. (2023b) 1990 yıllarından itibaren Bartın'ın mekânsal olarak doğusuna doğru genişlediği ve Bartın'ın ortalama sıcaklığın son otuz yılda ortalama 25,72 dereceden 27 dereceye yükseldiğini tespit etmişlerdir. Çevresi ile birlikte Bartın, ılıman ve serin bir iklim özelliğine sunmaktadır (Yılmaz, 2006).

Cetin vd. (2020) 1988-2019 yılları arasında ait meteorolojik verilerle Thornthwaite (1948) sınıflamasına göre Bartın'da nemli, yarı nemli ve kuru yarı nemli olmak üzere üç iklim tipinin hâkim olduğunu belirlemişlerdir. Yıl boyunca kurak dönem ve yağışlı dönem olmak üzere iyi tanımlanmış iki dönem bulunduğunu ortaya koydukları çalışmalarında ayrıca enlem arttıkça su açığı ve potansiyel evapotranspirasyon (ET_p) azaldığını da tespit etmişlerdir. Şensoy ve Ateşoğlu (2018) 1965-2014 yıllarını kapsayan süreçte, Thornthwaite metoduna göre iklim tipinde bir değişiklik olup olmadığını araştırdıkları çalışmalarında yerel ölçekte iklim tipi değişikliği olmadığını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte çalışma yapılan dönemde Bartın'ın bütünüyle denizel iklim etkisine yakın özellikteki "b" sınıfında yer aldığını tespit etmişlerdir. 1965-2014 yıllarını kapsayan sürecin 1965-1984 yıllarını kapsayan kısmında Bartın'ın "b4", 1985 yılından sonraki otuz yıllık süreçte "b3" sınıfında olduğunu tespit ettikleri çalışmaları sonucunda Şensoy ve Ateşoğlu (2018) her ne kadar sınıfı değişmese de Bartın'ın karasallığa yakınlığı sonucuna varmışlardır.

Bolat vd. (2018) Bartın, Zonguldak ve Düzce illerinde 1980-1999 ve 200-2015 arası yılları kapsayan çalışmaları sonucunda 2000-2015 yılları arası sıcaklık değerlerinin 1980-1999 yılları arası döneme göre artış, yağış miktarının ise düşüş gösterdiğini tespit etmişlerdir. Turoğlu (2014) Bartın Çayı Havzası'nın 1962-2012 yılları arasındaki periyot için klimatolojik analizler yaptığı çalışma sonucunda son 15 yılı içeren zaman dilimi için, yıllık yağış ve günlük sıcaklık miktarında artış olduğunu, ilk 15 ve 47 yıllık dönemlerle kıyaslandığında ise yıllık su eksikliği ve yıllık evapotranspirasyon miktarlarının arttığını ortaya koymuştur. Bu durum Bartın Çayı havzasında kuraklık eğilimine işaret etmektedir (Turoğlu, 2014).

Küresel ısınmanın zararlı etkileri nedeniyle, iklim değişikliğiyle ilgili çalışmalar, küresel, bölgesel ve yerel ölçekte artmaktadır (Yaman & Ertuğrul, 2020). İklim değişikliğinin sadece Bartın değil aynı zamanda ülkemiz iklimi üzerinde uzun yıllar boyunca yaratacağı olası değişiklikleri ortaya koyabilmek için hem Bartın yöresi hem de ülkemizde iklim değişikliğini araştıran çalışmaların sayısının artırılması gerekmektedir (Bolat vd., 2018). Büyük ölçekli hidrolik projelerde öngörülen iklim değişkenliğinin de dikkate alınması gerekmektedir (Anagnostopoulou vd., 2017). Bu nedenlerle Bartın ili merkezi ve ilçelerinde bulunan dört adet meteorolojik istasyona ait son otuz yıllık döneme ait veri edinilmiş (Climate Data, 2023), edinilen veriler konumla ilişkilendirilmiş ve Kriging enterpolasyon yöntemi ve Thornthwaite (1948) iklim sınıflandırma metodu uygulanarak tüm ilçe istasyonlarının su bilançosu hesaplanmıştır.

Kriging yöntemi aynı zamanda hem en düşük varyansın ve hem de tahminin standart sapmasının hesaplanmasını desteklemektedir (Taylan & Damçayırı, 2016). Bu metotla hesaplanan varyans değerine de Kriging varyansı adı verilmektedir (Krige, 1951). Kriging yönteminin uygulanmasında aşağıdaki eşitlik (1) kullanılmıştır.

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

Bu formülde n nokta sayısı, N_i ise N_p 'nin hesaplanmasında yararlanılan geoit ondülasyonu, N_p aranılan ondülasyon değeri, P_i N 'nin hesabında kullanılan her N_i değerine karşılık gelen ağırlık değerini ifade etmektedir (Krige, 1951; Colak & Memisoglu, 2021).

CBS ise başta planlamaya yönelik çalışmalarda olmak üzere çok çeşitli alanlarda kullanılabilen ve coğrafi verinin sayısal ortamda toplanması ve analiz edilmesini ifade eden bu sistemlerdir. CBS coğrafi tabanlı çalışma sonuçların daha sentezci bir yaklaşımla ortaya konulmasını temin etmektedir (Bayar, 2005; Petrick vd., 2023).

İlk olarak Bartın'a ait son otuz yıllık iklim verilerinin kaydının yapıldığı meteorolojik istasyon noktaları tespit edilmiştir. Bu amaçla Bartın ilinin Amasra, Kurucaşile, Merkez İlçe ve Ulus ilçelerinde yer alan meteorolojik istasyon noktaları seçilmiştir (Tablo 1). Çalışmada kullanılacak veriler Climate Data (2023) yoluyla elde edilmiştir. Veriler konumla ilişkilendirmek amacıyla tüm meteorolojik istasyon noktası için tek tek düzenlenmiştir. Tüm ilçelerin konum bilgileri ile Climate Data (2023)'den alınan bilgiler ilişkilendirilmiş ve bu sayede coğrafi veri tabanına aktarılabilmesi gerçekleştirilerek analizi yapılabilecek duruma getirilmiştir.

Tablo 1: Çalışmada kullanılan istasyon bilgileri

İstasyon Adı	Rakım (m)	Enlem (K)	Boylam (D)	Periyot (yıl)
Amasra	8	41° 45' 9.2"	32° 22' 57.7"	1991 - 2021
Kurucaşile	3	41° 50' 41"	32° 43' 25"	1991 - 2021
Merkez İlçe	13	41° 37' 29.4"	32° 21' 24.9"	1991 - 2021
Ulus	226	41° 32' 30.2"	32° 35' 47"	1991 - 2021

3. Bulgular ve Tartışma

Bartın'ın iklim özelliklerini sağlıklı bir şekilde ortaya koyabilmek amacıyla tüm ilçelerinde yer alan meteorolojik istasyon verilerinden yararlanılmıştır (Climate Data, 2023). İlk olarak Bartın ve ilçelerinin su bilançosunu hazırlamak amacıyla hesaplamalar yapılmış, Bartın'da yer alan Amasra (Tablo 2), Kurucaşile (Tablo 3), Merkez İlçe (Tablo 4) ve Ulus (Tablo 5) ilçeleri meteorolojik istasyon verilerinin Thornthwaite yöntemine göre (Thornthwaite, 1948) su bilançoları oluşturulmuştur.

Tablo 2: Amasra İlçesi Thornthwaite (1948)'e göre su bilançosu

Amasra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış P (mm)	93	82	87	63	61	65	57	53	92	105	86	105	949
Sıcaklık t (°C)	4,5	5,2	7,5	11,2	15,8	19,9	22,5	23	19,6	15,1	10,7	6,3	13,4
Max Sic. (°C)	7,8	9	11,5	15,4	19,6	23,3	25,9	26,4	23	18,5	14,5	9,9	17,1
Aylık Sic. İndeksi i	0,853	1,061	1,848	3,391	5,709	8,095	9,749	10,079	7,911	5,330	3,164	1,419	58,608
Enlem kts G	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,80	-
ET_p (mm)	11,0	13,5	22,7	39,9	64,9	90,0	107,0	110,4	88,0	60,9	37,4	17,7	663,5
Düzeltilmiş ET_p (mm)	9,1	11,2	23,3	44,3	81,2	113,3	135,9	131,3	91,6	58,5	30,7	14,2	744,7
$P-ET_p$ (mm)	83,9	70,8	63,7	18,7	-20,2	-48,3	-78,9	-78,3	0,4	46,5	55,3	90,8	204,3
Su rezervi (mm)	100	100	100	100	79,8	31,5	00	00	0,4	46,9	100	100	-
ET_r (mm)	9,1	11,2	23,3	44,3	81,2	113,3	88,5	53	91,6	58,5	30,7	14,2	618,9
Su eksikliği (mm)	00	00	00	00	00	00	47,4	78,3	00	00	00	00	125,7
Su fazlası (mm)	83,9	70,8	63,7	18,7	00	00	00	00	00	00	2,2	90,8	330,1
Akış (mm)	42	56,4	49,6	25,3	4,7	00	00	00	00	00	1,1	46	225,1
Nemlilik (%)	9,2	6,3	2,7	0,4	-0,2	-0,4	-0,6	-0,6	0	0,8	1,8	6,4	

Thornwaite (1948) yöntemine göre çalışma alanının kuzeyinde yer alan Amasra ilçesi istasyonu verilerine göre 949 mm'lik yıllık yağışın 744,7 mm'lik bölümü yani yağışın % 78,5'lik kısmı evapotranspirasyon yoluyla atmosfere dönmektedir. Toplam yıllık akışın 225,1 mm olduğu dikkate alındığında yağışın %23,7'si yüzeysel akışa katılmaktadır. Fazla suyun yüzey akışı çıkarıldıktan sonra kalan 105 mm'lik kısmı yani yıllık toplam yağışın %11,1'i toprağa sızmaktadır. Yağış ve ET_p 'nin aylık değişim grafiğine bakıldığında (Şekil 2a), ET_p açığı olduğu görülür. ET_p , kurak dönemi oluşturan Temmuz ve Ağustos aylarında zemin nemi bulunmayışına bağlı olarak ET_p 'den büyüktür. Eylül ayından itibaren Mayıs ayına kadar yağış ET_p 'den fazladır. Mayıs ayı sonlarından Kasım ayı ortalarına kadar zemin nem rezervi harcanmıştır. Temmuz-Ağustos aylarında su noksanı ise 125,7 mm'dir. Bu dönemde tarım alanlarında sulama yapılması gerekecektir.

Yağışlı dönemi oluşturan Eylül-Temmuz ayları arasında zeminin suyla tümüyle doymun veya yarı doymun olarak bulunuşu nedeni ile ET_p miktarı zemin nemi ve yağışlardan karşılanabilmekte ve bu dönemde ET_p , ET_r 'ye eşit olmaktadır. Bu dönemde su fazlası yıllık toplamı 330,1 mm ile tüm yağışın % 38,8'i kadar olmaktadır.

Tablo 3: Kurucaşile İlçesi *Thornthwaite (1948)*'e göre su bilançosu

Kurucaşile	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış P (mm)	108	101	112	92	95	93	70	64	112	126	99	119	1191
Sıcaklık t (°C)	2,4	3,2	5,7	9,7	14,2	18,2	20,8	21,3	17,7	13,3	8,8	4,4	11,6
Max Sic. (°C)	5,7	6,9	9,5	13,8	17,9	21,6	24,2	24,8	21,3	16,8	12,7	7,9	15,3
Aylık Sic. İndeksi i	0,329	0,509	1,219	2,727	4,857	7,071	8,656	8,973	6,779	4,398	2,353	0,824	48,696
Enlem kts G	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,80	-
ET_p (mm)	6,6	9,4	19,5	38,1	61,6	84,2	99,6	102,6	81,3	56,7	33,7	14,1	607,2
Düzeltilmiş ET_p (mm)	5,4	7,8	20,1	42,3	77	106	126,4	122,1	84,5	54,4	27,6	11,3	685
$P-ET_p$ (mm)	102,6	93,2	91,9	49,7	18	-13	-56,4	-58,1	27,5	71,6	71,4	107,7	506
Su rezervi (mm)	100	100	100	100	100	87	30,6	00	27,5	99,1	100	100	-
ET_r (mm)	5,4	7,8	20,1	42,3	77	106	126,4	94,6	84,5	54,4	27,6	11,3	657,4
Su eksiği (mm)	00	00	00	00	00	00	00	27,5	00	00	00	00	27,5
Su fazlası (mm)	102,6	93,2	91,9	49,7	18	00	00	00	00	00	70,5	107,7	533,6
Akış (mm)	51,3	77,4	69,3	47,8	21,4	4,5	00	00	00	00	35,3	71,5	378,5
Nemlilik (%)	19	12	4,6	1,2	0,2	-0,1	-0,4	-0,5	0,3	1,3	2,6	9,5	

Thornwaite (1948) yöntemine göre çalışma alanının kuzey doğusunu teşkil eden Kurucaşile ilçesi istasyonu verilerine göre 1191 mm'lik yıllık yağışın 685 mm'lik bölümü yani yağışın % 57,5'lik kısmı evapotranspirasyon yoluyla atmosfere dönmektedir. Toplam yıllık akışın 378,5 mm olduğu dikkate alındığında yağışın %31,8'i yüzeysel akışa katılmaktadır. Fazla suyun yüzey akışı çıkarıldıktan sonra kalan 155,1 mm'lik kısmı yani yıllık toplam yağışın %13'ü toprağa sızmaktadır. Yağış ve ET_p 'nin aylık değişim grafiğine bakıldığında (Şekil 2b), ET_p açığı olduğu görülür. ET_p , kurak dönemi oluşturan Ağustos ayında zemin nemi bulunmayışına bağlı olarak ET_r 'den büyüktür. Eylül ayından itibaren Haziran ayına kadar yağış ET_p 'den fazladır. Haziran ayı sonlarından Ekim ayı sonlarına kadar zemin nem rezervi harcanmıştır. Ağustos ayında su noksanı ise 27,5 mm'dir. Bu ayda tarım alanlarında sulama yapılması gerekecektir. Yağışlı dönemi oluşturan Eylül-Temmuz ayları arasında zeminin suyla tümüyle doymun veya yarı doymun olarak bulunuşu nedeni ile ET_p miktarı zemin nemi ve yağışlardan karşılanabilmekte ve bu dönemde ET_p , ET_r 'ye eşit olmaktadır. Bu dönemde su fazlası yıllık toplamı 533,6 mm ile tüm yağışın % 44,8'i kadar olmaktadır.

Tablo 4: Merkez İlçe *Thornthwaite (1948)*'e göre su bilançosu

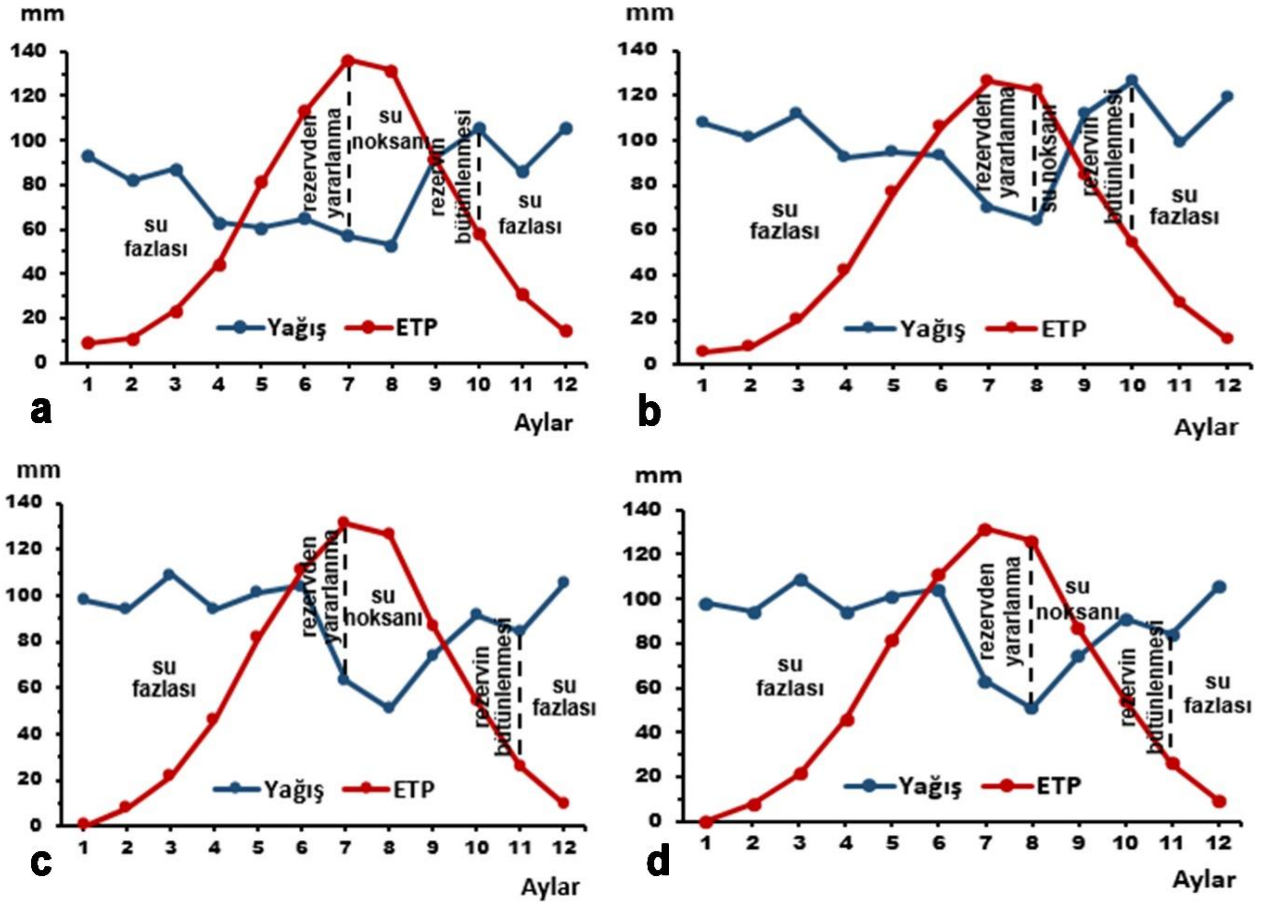
Merkez	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış P (mm)	86	72	75	49	46	54	50	48	84	96	83	99	842
Sıcaklık t (°C)	4,4	5,3	7,6	11,5	16,1	20,2	22,8	23,2	19,7	15,2	10,6	6,2	13,6
Max Sic. (°C)	8,2	9,4	12	16	20,1	23,8	26,5	27	23,6	19	14,9	10,1	17,6
Aylık Sic. İndeksi i	0,824	1,092	1,885	3,529	5,873	8,281	9,947	10,212	7,972	5,384	3,119	1,385	59,503
Enlem kts G	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,80	-
ET_p (mm)	10,4	13,6	22,7	41,0	66,2	91,5	108,8	111,5	88,3	61,0	36,5	17,0	668,3
Düzeltilmiş ET_p (mm)	8,6	11,3	23,4	45,5	82,8	115,3	138,1	132,7	91,8	58,5	29,9	13,6	751,4
$P-ET_p$ (mm)	77,4	60,7	51,6	3,5	-36,8	-61,3	-88,1	-84,7	-7,8	37,5	53,1	85,4	90,6
Su rezervi (mm)	100	100	100	100	63,2	1,9	00	00	00	37,5	90,6	100	-
ET_r (mm)	8,6	11,3	23,4	45,5	82,8	115,3	51,9	48	84	58,5	29,9	13,6	572,8
Su eksiği (mm)	00	00	00	00	00	00	86,2	84,7	7,8	00	00	00	178,7
Su fazlası (mm)	77,4	60,7	51,6	3,5	00	00	00	00	00	00	00	76	269,2
Akış (mm)	38,7	49,7	41	14,7	0,9	00	00	00	00	00	00	38	183
Nemlilik (%)	9	5,4	2,2	0,1	-0,4	-0,5	-0,6	-0,6	-0,1	-0,6	1,8	6,3	

Thornwaite (1948) yöntemine göre çalışma alanının orta ve batı kısmında yer alan Merkez ilçe istasyonu verilerine göre 842 mm'lik yıllık yağışın 751,4 mm'lik bölümü yani yağışın % 89,2'lik kısmı evapotranspirasyon yoluyla atmosfere dönmektedir. Toplam yıllık akışın 183 mm olduğu dikkate alındığında yağışın %21,7'si yüzeysel akışa katılmaktadır. Fazla suyun yüzey akışı çıkarıldıktan sonra kalan 86,2 mm'lik kısmı yani yıllık toplam yağışın %10,2'si toprağa sızmaktadır. Yağış ve ET_p 'nin aylık değişim grafiğine bakıldığında (Şekil 2c), ET_p açığı olduğu görülür. ET_p , kurak dönemi oluşturan Temmuz-Ağustos-Eylül aylarında zemin nemi bulunmayışına bağlı olarak ET_r 'den büyüktür. Ekim ayından itibaren Mayıs ayına kadar yağış ET_p 'den fazladır. Mayıs ayı sonlarından Kasım ayı ortalarına kadar zemin nem rezervi harcanmıştır. Temmuz-Ağustos-Eylül aylarında su noksanı ise 178,7 mm'dir. Bu aylarda tarım alanlarında sulama yapılması gerekecektir. Yağışlı dönemi oluşturan Ekim-Haziran döneminde zeminin suyla tümüyle doymun veya yarı doymun olarak bulunuşu nedeni ile ET_p miktarı zemin nemi ve yağışlardan karşılanabilmekte ve bu dönemde ET_p , ET_r 'ye eşit olmaktadır. Bu dönemde su fazlası yıllık toplamı 269,2 mm ile tüm yağışın % 32'si kadar olmaktadır.

Tablo 5: Ulus İlçesi Thornthwaite (1948)'e göre su bilançosu

Ulus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış P (mm)	98	94	109	94	101	104	63	51	74	91	84	105	1068
Sıcaklık t(°C)	2,2	3,4	6,3	10,7	15,2	19,1	21,6	22	18,3	13,6	8,7	4	12,1
Max Sic. (°C)	6,5	8,2	11,4	16	20	23,4	26	26,7	23,1	18,3	13,9	8,5	16,8
Aylık Sic. İndeksi i	0,289	0,558	1,419	3,164	5,384	7,608	9,165	9,423	7,130	4,549	2,313	0,713	51,714
Enlem kts G	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,80	-
ET_p (mm)	0,1	9,3	20,7	41,3	65,4	88,1	103,4	105,9	83,3	56,5	31,5	11,4	616,9
Düzeltilmiş ET_p (mm)	0,1	7,7	21,3	45,9	81,7	110,9	131,3	126,0	86,6	54,3	25,9	9,2	700,8
$P-ET_p$ (mm)	97,9	86,3	87,7	48,1	19,3	-6,9	-68,3	-75,0	-12,6	36,7	58,1	95,8	367,2
Su rezervi (mm)	100	100	100	100	100	93,1	24,8	00	00	36,7	94,8	100	-
ET_r (mm)	0,1	7,7	21,3	45,9	81,7	110,9	131,3	75,8	74	54,3	25,9	9,2	638,1
Su eksikliği (mm)	00	00	00	00	00	00	00	50,2	12,6	00	00	00	62,8
Su fazlası (mm)	97,9	86,3	87,7	48,1	19,3	00	00	00	00	00	00	90,6	429,9
Akış (mm)	49	67,6	65,4	46	21,7	4,8	00	00	00	00	00	45,3	299,8
Nemlilik (%)	979	11,2	4,1	1	0,2	-0,1	-0,5	-0,6	-0,1	0,7	2,2	10,4	

Thornwaite (1948) yöntemine göre çalışma alanının güney kısmını oluşturan Ulus ilçesi istasyonu verilerine göre 1068 mm'lik yıllık yağışın 700,8 mm'lik bölümü yani yağışın % 65,6'lık kısmı evapotranspirasyon yoluyla atmosfere dönmektedir. Toplam yıllık akışın 299,8 mm olduğu dikkate alındığında yağışın %28,1'i yüzeysel akışa katılmaktadır. Fazla suyun yüzey akışı çıkarıldıktan sonra kalan 130,1 mm'lik kısmı yani yıllık toplam yağışın %12,2'si toprağa sızmaktadır. Yağış ve ET_p 'nin aylık değişim grafiğine bakıldığında (Şekil 2d), ET_p açığı olduğu görülür. ET_p , kurak dönemi oluşturan Ağustos ve Eylül aylarında zemin nemi bulunmayışına bağlı olarak ET_r 'den büyüktür. Ekim ayından itibaren Haziran ayına kadar yağış ET_p 'den fazladır. Haziran ayı sonlarından Kasım ayı sonlarına kadar zemin nem rezervi harcanmıştır. Ağustos ve Eylül aylarında su noksanı ise 62,8 mm'dir. Bu aylarda tarım alanlarında sulama yapılması gerekecektir. Yağışlı dönemi oluşturan Ekim-Ağustos döneminde zeminin suyla tümüyle doymun veya yarı doymun olarak bulunuşu nedeni ile ET_p miktarı zemin nemi ve yağışlardan karşılanabilmekte ve bu dönemde ET_p , ET_r 'ye eşit olmaktadır. Bu dönemde su fazlası yıllık toplamı 429,9 mm ile tüm yağışın % 40,3'ü kadar olmaktadır.

Şekil 2: Yağış ve ET_p arasındaki aylık ilişki grafiği: a) Amasra, b) Kurucaşile, c) Merkez İlçe, d) Ulus

Bartın'da her ay yağış gözlenmektedir. Uzun yıllar yağış ortalaması dikkate alındığında yıllık en yüksek yağış miktarının Ekim ve Aralık aylarında, en düşük yağış miktarının ise Ağustos ayında olduğu görülmüştür. Kurucaşile ve Ulus ilçelerinde yıllık yağış miktarı diğer ilçelerden daha fazladır. Tüm ilçelerde ortalama sıcaklık en yüksek Ağustos, en düşük Ocak ayında görülmektedir. Amasra ve Merkez ilçe yıllık ortalama ve yıllık maksimum sıcaklık değerleri Kurucaşile ve Ulus ilçelerinden daha yüksektir. Bir başka deyişle Bartın'da doğuya doğru gidildikçe yıllık yağış miktarı artmakta, sıcaklık derecesi ve su noksanı görülen zaman aralığı ise azalmaktadır. İlçeleri ile beraber tüm il genelinde ET_p Temmuz ayında en yüksek, Ocak ayında ise en düşük seviyededir. ET_p ise tüm ilçelerde Ocak ayında en düşük iken, Amasra ve Merkez İlçede Haziran, Kurucaşile ve Ulus ilçelerinde ise Temmuz ayında en yüksek değerdedir. Amasra ve Kurucaşile ilçelerinde Kasım-Mayıs arasındaki aylarında su fazlalığı ve yüzey akışı meydana gelirken bu zaman aralığı Merkez ve Ulus ilçeleri için ise Aralık-Mayıs'dır. Bartın'ın tamamında fazla suyun bir kısmı yüzeysel akışa katkıda bulunurken bir kısmı da toprağa sızmakta ve en yüksek yüzeysel akış Şubat ayında gerçekleşmektedir.

Bartın'da yağış etkinliğini ve iklim tipini karşılaştırmalı olarak ortaya koyabilmek amacı ile [Thornthwaite \(1948\)](#), [De Martonne \(1942\)](#), [Erinç \(1949\)](#), [Köppen \(1918\)](#) ve [Trewartha \(1968\)](#) iklim sınıflandırma yöntemlerinden yararlanılmıştır. Bartın'ın iklim tipini hassas olarak ortaya koyabilmek için tüm ilçelerini temsil eden istasyon verilerinden yararlanılmış ve Bartın'ın sırasıyla Amasra istasyonu (Tablo 6), Kurucaşile istasyonu (Tablo 7), Merkez İlçe istasyonu (Tablo 8) ve Ulus istasyonu (Tablo 9) verileriyle iklim sınıflamaları tespit edilmiştir.

Amasra ilçesi istasyon verilerinden [Thornthwaite \(1948\)](#)'e göre yağış etkinlik indeksi (Im) 34,2 olarak hesaplanmış ve buna bağlı iklim özelliğinin Nemli (B1) olarak tespit edilmiştir. Yıllık ET_p dikkate alınarak belirlenen [Thornthwaite \(1948\)](#) sıcaklık etkinlik indeksi 744,7 mm (Yıllık ET_p) ile iklim özelliği İkinci Derece mezotermal, nemli (B'2) olarak bulunmuştur. [Thornthwaite \(1948\)](#) kuraklık indeksi (Ia) ise 16,9 olarak hesaplanmış ve bu değere karşılık gelen iklim özelliği su noksanı yaz aylarında ve orta derecede olan (s) iklim olarak tespit edilmiştir. ET_p 'nin üç yaz ayına oranı indisi ise %51,1 oranı ile denizel yerleri (b'4) ifade etmektedir. [De Martonne \(1942\)](#) kuraklık indeksi (Ia) 30 olarak hesaplanmış olup, [De Martonne \(1942\)](#) iklim sınıflamasına göre nemli iklim özelliği sunmaktadır. [Erinç \(1949\)](#) yağış etkinlik indeksi (Im) değeri 55,5 olarak hesaplanmış olup bu değer ile iklim özelliği çok nemli, bitki örtüsü de çok nemli orman sınıfında yer almaktadır. [Köppen \(1918\)](#) iklim sınıflamasına göre çalışma alanı ne sıcak ne de soğuk devrede yıllık yağışın %70'ini almadığı durumlarda uygulanan bağıntı sonucunda yıllık yağış yıllık ortalama sıcaklığı kapsayan bağıntıdan yüksek çıkmaktadır. Bu durumda [Köppen \(1918\)](#) sınıflamasına göre çalışma alanı nemli iklim özelliği sunmaktadır. [Trewartha \(1968\)](#) iklim sınıflamasında en sıcak ve en soğuk ayın sıcaklık ortalaması evrensel sıcaklık ölçeği içinde değerlendirildiğinde yazlarının sıcak, kışlarının ise serin olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6: Amasra İlçesinin iklim sınıflamaları

Yöntem	İklim Sınıfları			
	B1	B'2	s	b'4
Thornthwaite B1, B'2, s, b'4	Nemli (34,2)	İkinci Derece Mezotermal, nemli	Su noksanı yaz mevsiminde ve orta derecede olan iklim	Denizel
De Martonne	Nemli (30)			
Erinç	Çok Nemli (55,5) bitki örtüsü: çok nemli orman			
Köppen	Nemli (40,8)			
Trewartha	Yazlar sıcak, kışlar serin			

Kurucasıle ilçesi istasyon verilerinden [Thornthwaite \(1948\)](#)'e göre yağış etkinlik indeksi (Im) 75,5 olarak hesaplanmış ve buna bağlı iklim özelliğinin Nemli (B3) olarak tespit edilmiştir. Yıllık ET_p dikkate alınarak belirlenen [Thornthwaite \(1948\)](#) sıcaklık etkinlik indeksi 685 mm (Yıllık ET_p) ile iklim özelliği Birinci Derece mezotermal, nemli (B'1) olarak bulunmuştur. [Thornthwaite \(1948\)](#) kuraklık indeksi (Ia) ise 4,1 olarak hesaplanmış ve bu değere karşılık gelen iklim özelliği su noksanı olmayan veya pek az olan (r) iklim olarak tespit edilmiştir. ET_p 'nin üç yaz ayına oranı indisi ise %51,8 oranı ile denizel yerleri (b'4) ifade etmektedir. [De Martonne \(1942\)](#) kuraklık indeksi (Ia) 39,8 olarak hesaplanmış olup, [De Martonne \(1942\)](#) iklim sınıflamasına göre çok nemli iklim özelliği sunmaktadır. [Erinç \(1949\)](#) yağış etkinlik indeksi (Im) değeri 77,8 olarak hesaplanmış olup bu değer ile iklim özelliği çok nemli, bitki örtüsü de çok nemli orman sınıfında yer almaktadır. [Köppen \(1918\)](#) iklim sınıflamasına göre çalışma alanı ne sıcak ne de soğuk devrede yıllık yağışın %70'ini almadığı durumlarda uygulanan bağıntı sonucunda yıllık yağış yıllık ortalama sıcaklığı kapsayan bağıntıdan yüksek çıkmaktadır. Bu durumda [Köppen \(1918\)](#) sınıflamasına göre çalışma alanı nemli iklim özelliği sunmaktadır. [Trewartha \(1968\)](#) iklim sınıflamasında en sıcak ve en soğuk ayın sıcaklık ortalaması evrensel sıcaklık ölçeği içinde değerlendirildiğinde yazlarının ılık, kışlarının ise serin olduğu tespit edilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7: Kurucaşile İlçesinin iklim sınıflamaları

Yöntem	İklim Sınıfları			
	B3	B'1	r	b'4
Thornthwaite B3, B'1, r, b'4	Nemli (75,5)	Birinci Derece Mezotermal, nemli	Su noksanı olmayan veya pek az olan iklim	Denizel
De Martonne	Çok nemli (39,8)			
Erinc	Çok Nemli (77,8) bitki örtüsü: çok nemli orman			
Koppen	Nemli (37,2)			
Trewartha	Yazları ılık, kışları serin			

Bartın Merkez ilçesi istasyon verilerinden [Thornthwaite \(1948\)](#)'e göre yağış etkinlik indeksi (Im) 21,6 olarak hesaplanmış ve buna bağlı iklim özelliğinin Nemli (B1) olarak tespit edilmiştir. Yıllık ET_p dikkate alınarak belirlenen [Thornthwaite \(1948\)](#) sıcaklık etkinlik indeksi 751,4 mm (Yıllık ET_p) ile iklim özelliği İkinci Derece mezotermal, nemli (B'2) olarak bulunmuştur. [Thornthwaite \(1948\)](#) kuraklık indeksi (Ia) ise 23,8 olarak hesaplanmış ve bu değere karşılık gelen iklim özelliği su noksanı yaz aylarında ve orta derecede olan (s) iklim olarak tespit edilmiştir. ET_p 'nin üç yaz ayına oranı indisi ise %51,4 oranı ile denizel yerleri (b'4) ifade etmektedir. [De Martonne \(1942\)](#) kuraklık indeksi (Ia) 27 olarak hesaplanmış olup, [De Martonne \(1942\)](#) iklim sınıflamasına göre yarı nemli iklim özelliği sunmaktadır. [Erinç \(1949\)](#) yağış etkinlik indeksi (Im) değeri 47,8 olarak hesaplanmış olup bu değer ile iklim özelliği nemli, bitki örtüsü de nemli orman sınıfında yer almaktadır. Köppen (1918) iklim sınıflamasına göre çalışma alanı ne sıcak ne de soğuk devrede yıllık yağışın %70'ini almadığı durumlarda uygulanan bağıntı sonucunda yıllık yağışı yıllık ortalama sıcaklığı kapsayan bağıntıdan yüksek çıkmaktadır. Bu durumda [Köppen \(1918\)](#) sınıflamasına göre çalışma alanı nemli iklim özelliği sunmaktadır. [Trewartha \(1968\)](#) iklim sınıflamasında en sıcak ve en soğuk ayın sıcaklık ortalaması evrensel sıcaklık ölçeği içinde değerlendirildiğinde yazlarının sıcak, kışlarının ise serin olduğu tespit edilmiştir (Tablo 8).

Tablo 8: Bartın Merkez İlçesinin iklim sınıflamaları

Yöntem	İklim Sınıfları			
	B1	B'2	s	b'4
Thornthwaite B1, B'2, s, b'4	Nemli (21,6)	İkinci Derece Mezotermal, nemli	Su noksanı yaz mevsiminde ve orta derecede olan iklim	Denizel
De Martonne	Yarı Nemli (27)			
Erinc	Nemli (47,8) bitki örtüsü: nemli orman			
Koppen	Nemli (41,2)			
Trewartha	Yazları sıcak, kışları serin			

Ulus ilçesi istasyon verilerinden [Thornthwaite \(1948\)](#)'e göre yağış etkinlik indeksi (Im) 56 olarak hesaplanmış ve buna bağlı iklim özelliğinin Nemli (B2) olarak tespit edilmiştir. Yıllık ET_p dikkate alınarak belirlenen [Thornthwaite \(1948\)](#) sıcaklık etkinlik indeksi 700,8 mm (Yıllık ET_p) ile iklim özelliği Birinci Derece mezotermal, nemli (B'1) olarak bulunmuştur. [Thornthwaite \(1948\)](#) kuraklık indeksi (Ia) ise 9 olarak hesaplanmış ve bu değere karşılık gelen iklim özelliği su noksanı olmayan veya pek az olan (r) iklim olarak tespit edilmiştir. ET_p 'nin üç yaz ayına oranı indisi ise %52,5 oranı ile yarı denizel yerleri (b'3) ifade etmektedir. [De Martonne \(1942\)](#) kuraklık indeksi (Ia) 33,7 olarak hesaplanmış olup, [De Martonne \(1942\)](#) iklim sınıflamasına göre nemli iklim özelliği sunmaktadır. [Erinç \(1949\)](#) yağış etkinlik indeksi (Im) değeri 63,6 olarak hesaplanmış olup bu değer ile iklim özelliği çok nemli, bitki örtüsü de çok nemli orman sınıfında yer almaktadır. Köppen (1918) iklim sınıflamasına göre çalışma alanı ne sıcak ne de soğuk devrede yıllık yağışın %70'ini almadığı durumlarda uygulanan bağıntı sonucunda yıllık yağışı yıllık ortalama sıcaklığı kapsayan bağıntıdan yüksek çıkmaktadır. Bu durumda [Köppen \(1918\)](#) sınıflamasına göre çalışma alanı nemli iklim özelliği sunmaktadır. Trewartha (1968) iklim sınıflamasında en sıcak ve en soğuk ayın sıcaklık ortalaması evrensel sıcaklık ölçeği içinde değerlendirildiğinde yazlarının ılık, kışlarının ise serin olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9).

[Thornthwaite \(1948\)](#) yöntemiyle yapılan iklim sınıflandırmasında elde edilen birinci ve ikinci harflerin temsil ettiği iklim özelliğine göre, tüm ilçeleriyle birlikte Bartın ilinin nemli iklim özelliğine sahip olduğu görülmüştür. Üçüncü harfin temsil ettiği yağışlı iklimler için kuraklık indisi, Kurucaşile ve Ulus ilçelerinde su noksanı olmayan veya pek az olan; Merkez İlçe ve Amasra'da ise su noksanı yaz aylarında ve orta derecede olan iklim özelliğini sunmaktadır. Çalışma alanının doğusunda yer alan Kurucaşile ve Ulus ilçelerinin yıllık yağış miktarları diğer ilçelere göre daha fazla, sıcaklık ortalamaları ise daha düşük olup su noksanı görülen zaman aralığı da daha kısadır.

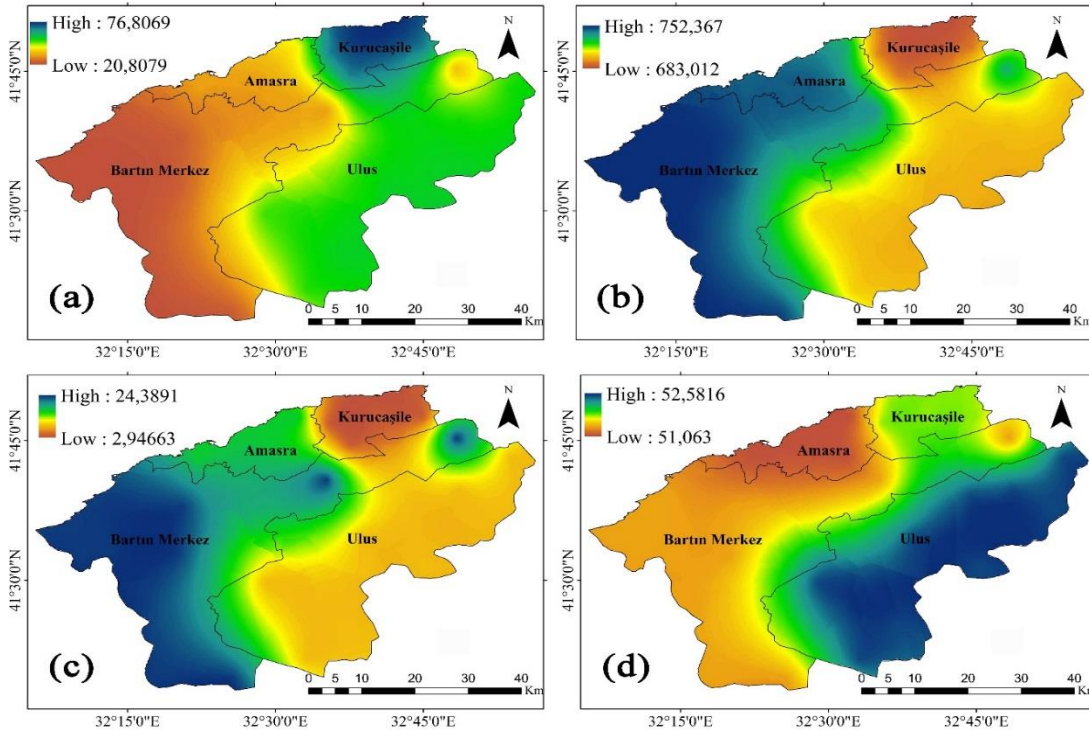
Bu durumda çalışma alanında doğuya doğru gidildikçe su noksanı olmayan veya pek az olan iklim özelliğinin görüldüğünü söylemek mümkündür. [Thornthwaite \(1948\)](#) yönteminde dördüncü harfle temsil edilen ET_p 'nin üç yaz ayına oranı indisi sonucuna göre Ulus İlçesinin yarı denizel, diğer tüm ilçelerin ise denizel iklim özelliği sunduğu görülmüştür. Ulus çalışma alanında Karadeniz'e kıyısı olmayan tek ilçedir.

Tablo 9: Ulus İlçesinin iklim sınıflamaları

Yöntem	İklim Sınıfları			
	B2	B'1	r	b'3
Thornthwaite B2, B'1, r, b'3	Nemli (56)	Birinci Derece Mezotermal, nemli	Su noksanı olmayan veya pek az olan iklim	Yarı denizel
De Martonne	Nemli (33,7)			
Erinc	Çok Nemli (63,6) bitki örtüsü: çok nemli orman			
Koppen	Nemli (38,2)			
Trewartha	Yazları ılık, kışları serin			

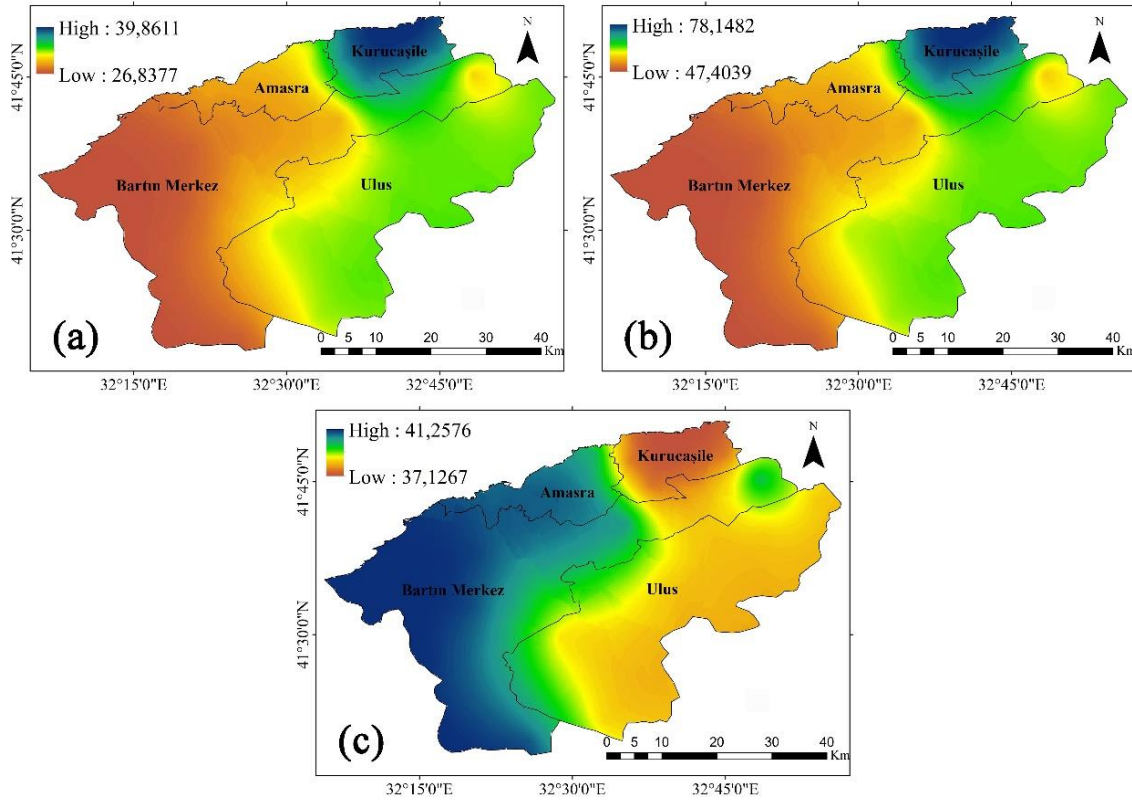
Farklı yöntemler kullanılarak yapılan iklim sınıflama sonuçları birbirleriyle karşılaştırılmış ve tüm yöntemlerin Bartın ili ve ilçelerinin genel olarak nemli iklim özelliğine sahip olduğu ve çalışma alanında doğuya doğru gidildikçe nemlilik derecesinin arttığı görülmüştür. [Trewartha \(1968\)](#) evrensel sıcaklık ölçeğine göre Amasra ve Merkez İlçe yazları sıcak, kışları serin, Kurucasıle ve Ulus ilçeleri ise yazları ılık, kışları serin özellik göstermektedir. Çalışma alanında doğuya doğru gidildikçe yaz aylarında belirgin olmak üzere sıcaklıklarda azalma görülmektedir.

İklim sınıflarını belirlemesinin yanında su kaynaklarının geliştirilmesi, hidrojeoloji, tarım alanlarında evapotranspirasyonun direkt hesap edilemediği durumlarda kullanılabilir olması Thornthwaite yöntemini öne çıkarmaktadır. Bu nedenle Bartın ve ilçelerinin iklim haritasının üretilmesi için, tüm ilçelerin istasyon verilerinin [Thornthwaite \(1948\)](#) yöntemiyle elde edilen birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü harflerini temsil eden sonuç değerleri CBS yazılımında Kriging Enterpolasyon yöntemi uygulanarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda bu harflerin sırasıyla temsil ettiği yağış etkinlik indeksi (Şekil 3a), sıcaklık etkinlik indeksi (Şekil 3b), kuraklık indeksi (Şekil 3c) ve ET_p 'nin üç yaz ayına oranı indeksi (Şekil 3d) haritaları oluşturulmuştur. Bu sayede mevcut istasyonların haricindeki yerlere de iklim tahmini yapılabilmektedir. Bu çalışmada iklim özelliklerinin ilçe merkezli belirlenmesinin yanında raster tabanlı haritalar elde edilerek iklim sınırlarının konumsal olarak daha sağlıklı belirlenmesi hedeflenmiştir.

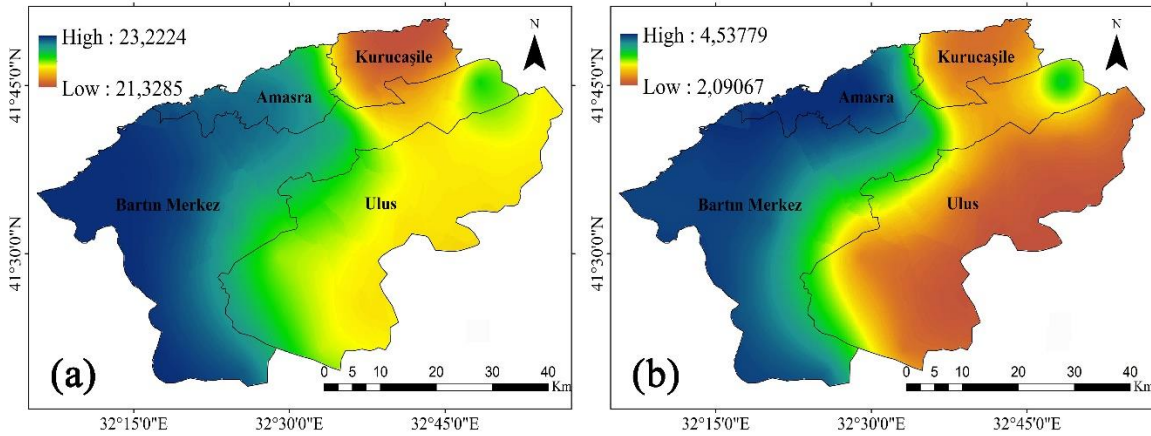


Şekil 3: [Thornthwaite \(1948\)](#) iklim haritaları: a) yağış etkinlik indeksi, b) sıcaklık etkinlik indeksi, c) kuraklık indeksi, d) 3 yaz ayına oran indeksi

De Martonne (1942) yöntemine göre kuraklık indisi haritası (Şekil 4a), Erinç (1949) yöntemine göre yağış etkinlik indeksi haritası (Şekil 4b), Köppen (1918) yöntemine göre yağış sıcaklık ilişki haritası (Şekil 4c) ve Trewartha (1968) yöntemine göre evrensel sıcaklık ölçeği haritaları (Şekil 5a,b) oluşturulmuştur.



Şekil 4: a) De Martonne (1942) kuraklık indisi, b) Erinç (1949) yağış etkinlik indisi, c) Köppen (1918) yağış-sıcaklık ilişkisi haritaları



Şekil 5: Trewartha (1968) evrensel sıcaklık ölçeği haritaları: a) yaz, b) kış

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2023) Türkiye iklim haritaları ile bu çalışmada bulunan Bartın'ın iklim özelliklerinin uyumlu olduğu görülmüştür. Ayrıca son yılların meteorolojik verilerinin dâhil edildiği bu çalışmanın Cetin vd. (2020), Sensoy & Ateşoğlu (2018) ve Yılmaz (2006)'nın çalışma sonuçları ile uyumlu olup, çeşitli amaçlı planlamalar ve arazi kullanımı amaçlı çalışmalar için son yılları da içeren bu çalışma ve literatürde yer alan tüm çalışmaların çıktıları, yıllar dikkate alınarak değerlendirildiğinde çalışma amacına uygun karşılaştırmalı ve detay katkı sağlama birikimine sahiptir.

4. Sonuçlar

Bölgesel kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması, iklim değişikliği risk yönetimi, su kaynakları yönetimi ve arazi kullanım planlarının hazırlanması için iklim türlerinin sınırlarının belirlenmesi esastır. Bu çalışmada iklim kaynaklı sorunların önlenmesi için iklim sınırlarının belirlenmesi gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada Bartın ilinin son otuz yıllık meteoroloji istasyonu verilerinden yararlanılarak meteoroloji istasyon noktalarının iklim tipleri belirlenmiştir ve Kriging enterpolasyon yöntemi kullanılarak yüzey analizi yapılmıştır. Bölgenin tamamını temsil edebilmek amacıyla ara noktalardaki iklim türlerini yansıtan iklim sınır haritaları elde edilmiştir. İklim sınır haritalarının belirlenmesinde Thornthwaite (1948), De Martonne (1942), Erinç (1949), Köppen (1918) ve Trewartha (1968) yöntemleri uygulanmıştır.

Bartın'ın uzun yıllar yağış ortalaması dikkate alındığında yıllık en yüksek yağış miktarının Ekim ve Aralık aylarında, en düşük yağış miktarının ise Ağustos ayında olduğu görülmüştür. Bartın'da doğuya doğru gidildikçe yıllık yağış miktarı artmakta, sıcaklık derecesi ve su noksanı görülen zaman aralığı ise azalmaktadır. İlçeleri ile beraber tüm il genelinde ET_p Temmuz ayında en yüksek, Ocak ayında ise en düşük seviyededir. En yüksek yüzeyel akış Şubat ayında gerçekleşmektedir.

Thornthwaite (1948) yöntemiyle yapılan iklim sınıflandırmasında elde edilen birinci ve ikinci harflerin temsil ettiği iklim özelliğine göre, tüm ilçeleriyle birlikte Bartın ilinin nemli iklim özelliğine sahip olduğu görülmüştür. Üçüncü harfin temsil ettiği yağışlı iklimler için kuraklık indisi, Kurucaşile ve Ulus ilçelerinde su noksanı olmayan veya pek az olan; Merkez İlçe ve Amasra'da ise su noksanı yaz aylarında ve orta derecede olan iklim özelliğini sunmaktadır. Çalışma alanının doğusunda yer alan Kurucaşile ve Ulus ilçelerinin yıllık yağış miktarları diğer ilçelere göre daha fazla, sıcaklık ortalamaları ise daha düşük olup su noksanı görülen zaman aralığı da daha kısadır. Bu durumda çalışma alanında doğuya doğru gidildikçe su noksanı olmayan veya pek az olan iklim özelliğinin görüldüğünü söylemek mümkündür. Thornthwaite (1948) yönteminde dördüncü harfle temsil edilen ET_p 'nin üç yaz ayına oranı indisi sonucuna göre Ulus İlçesinin yarı denizel, diğer tüm ilçelerin ise denizel iklim özelliği sunduğu görülmüştür. Ulus çalışma alanında Karadeniz'e kıyısı olmayan tek ilçedir.

Farklı yöntemler kullanılarak yapılan iklim sınıflama sonuçları birbirleriyle karşılaştırılmış ve tüm yöntemlerin Bartın ili ve ilçelerinin genel olarak nemli iklim özelliğine sahip olduğunu ve çalışma alanında doğuya doğru gidildikçe nemlilik derecesinin arttığını gösterdiği görülmüştür. Trewartha (1968) evrensel sıcaklık ölçeğine göre Amasra ve Merkez İlçe yazları sıcak, kışları serin, Kurucaşile ve Ulus ilçeleri ise yazları ılık, kışları serin özellik göstermektedir. Çalışma alanında doğuya doğru gidildikçe yaz aylarında belirgin olmak üzere sıcaklıklarda azalma görülmektedir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar iklimin değiştiği yerleri açığa çıkarabileceğinden dolayı iklime dayalı veya iklimden etkilenebilecek planlamalara şimdi ve daha sonraki yıllarda destek olacak ve yol gösterecek niteliktedir. İklim sınırlarının belirlenmesi ile iklim özelliklerinden etkilenen her türlü arazi kullanım, bitki türü değişikliği, göç problemleri, yamaç stabilitesi, afet sebepleri irdelenebilecek ve çözüm üretilebilecektir. Bunlardan başka iklim sınırlarının haritalanması her şeyden önce iklim değişikliğinin izlenmesi ve özelliklerinin tespit edilmesine, dolayısıyla hem yerel hem ulusal ölçekte iklim değişikliğine yönelik çalışmalara katkı sağlayacaktır.

Büyümekte olan ve turistik alanlara sahip olan Bartın'da iklim değişikliği risk yönetimi ve su kaynakları yönetimine yönelik literatürde yer alan tüm çalışmaların çıktıları, yıllar dikkate alınarak değerlendirildiğinde ilçenin geleceği için karar vericilere yardımcı olacağı açıktır.

Bir alanın iklim özelliklerinin ve su bilançolarının bilinmesi o alanı ilgilendiren faaliyetlerin planlanması bakımından önem sunmaktadır. Bu bağlamda iklim tipi tespitinde kullanılan yöntemler kıyaslandığında Thornthwaite (1948) yönteminin daha ayrıntılı olduğu görülmektedir. Thornthwaite yöntemi ile su eksikliği, toprağın nemliliği ve yüzeyel akış gibi özellikler tespit edilebilmektedir. İklim sınıflarını tespit edilebilmesiyle birlikte su kaynaklarının geliştirilmesi, hidrojeoloji, tarım alanlarında evapotranspirasyonun direkt hesap edilemediği durumlarda kullanılabilir olması Thornthwaite yönteminin güçlü bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır. Tüm bunlarla birlikte bu çalışmada kullanılan yöntemlerden çıkan sonuçların birbirini desteklediği de görülmüştür.

Kaynaklar

- Akinci, H. (2022). Assessment of rainfall-induced landslide susceptibility in Artvin, Turkey using machine learning techniques. *Journal of African Earth Sciences*, 191, Article 104535. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2022.104535>
- Anagnostopoulou, C., Tolika, K., Skoulikaris, C., & Zafirakou, A. (2017). Climate change assessments over a Greek catchment using RCM's projection. In T. Karacostas, A. Bais & P. Nastos (Eds.), *Perspectives on Atmospheric Sciences* (pp. 655–661). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-35095-0_93
- Aydeniz, A. (1985). *Toprak amenajmanı*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayını, No: 928, Ankara.
- Bayar, R., (2005). Location choice for Shopping Mall Centers using GIS: case study of Ankara. *Journal of Geographical Sciences*, 3(2), 19–38.
- Başaran, N., Matcı, D. K., & Avdan, U. (2022). Using multiple linear regression to analyze changes in forest area: the case study of Akdeniz Region. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 7(3), 247–263. <https://doi.org/10.26833/ijeg.976418>
- Beşel, C., & Tanır Kayıkçı, E. (2020). Investigation of Black Sea mean sea level variability by singular spectrum analysis. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 5(1), 33–41. <https://doi.org/10.26833/ijeg.580510>

- Bolat, İ., Kara, Ö., & Tok, E. (2018). Global warming and climate change: a practical study on Bartın, Zonguldak and Düzce. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 20(1), 116–127. <https://doi.org/10.24011/barofd.374840>
- Bostan, P. (2017). Basic kriging methods in geostatistics. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 27(1), 10–20.
- Bostancı, S. (2022). Yerel yönetimlerin iklim ve su politikaları. *Journal of Emerging Economies and Policy*, 7(1), 395–410.
- Boz, A. O., Dönmez, Y., & Özyavuz, M. (2020). Use of climate maps in determining sustainable agriculture areas. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 21(3), 1062–1071.
- Calda, B., An, N., Turp, M. T., & Kurnaz, M. L. (2020). Effects of climate change on the wildfires in the Mediterranean Basin. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 32(1), 15–32. <https://dx.doi.org/10.7240/jeps.571001>
- Carmin, J., Anguelovski, I., & Roberts, D. (2012). Urban climate adaptation in the global south: planning in an emerging policy domain. *Journal of Planning Education and Research*, 32(1), 18–32. <https://doi.org/10.1177/0739456X11430951>
- Cetin, I. Z., Varol, T., & Ozel, H. B. (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. <https://doi.org/10.1007/s11869-020-00871-1>
- Cetin, I. Z., Varol, T., & Ozel, H. B. (2023a). A geographic information systems and remote sensing-based approach to assess urban micro-climate change and its impact on human health in Bartın, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 195, Article 540. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11105-z>
- Cetin, I. Z., Varol, T., Ozel, H. B., & Sevik, H. (2023b). The effects of climate on land use/cover: a case study in Turkey by using remote sensing data. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 5688–5699. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22566-z>
- Climate Data. (2023). *Dünya geneli şehirlerde iklim verileri*. 2 Mayıs 2023'de <https://tr.climate-data.org/> adresinden alındı.
- Colak, H. E., & Memisoglu, T. (2021). Thornthwaite iklim sınıflandırma yöntemine göre Karadeniz Bölgesi iklim sınır haritasının CBS ile üretilmesi. *Geomatik*, 6(1), 31–43. <https://doi.org/10.29128/geomatik.651702>
- De Martonne, E. (1942). Nouvelle carte mondiale de l'indice d'aridité. *Annales de Géographie*, 288, 241–250.
- Dost, R., & Kasiviswanathan, K. S. (2023). Quantification of water resource sustainability in response to drought risk assessment for Afghanistan River Basins. *Natural Resources Research*, 32, 235–256. <https://doi.org/10.1007/s11053-022-10129-5>
- Dodson, R., & Marks, D. (1997). Daily air temperature interpolated at high spatial resolution over a large mountainous region. *Climate Research*, 8, 1–20. <https://doi.org/10.3354/cr008001>
- Erinç, S. (1949). The climates of Turkey according to Thornthwaite's classifications. *Annals of the Association of American Geographers*, 39(1), 26–46.
- Gariano, S. L., & Guzzetti, F. (2016). Landslides in a changing Climate. *Earth-Science Reviews*, 162, 227–252.
- Hammond, T., & Yarie, J. (1996). Spatial prediction of climatic state factor regions in Alaska. *Ecoscience*, 3(4), 490–501.
- Holdaway, M. R. (1996). Spatial modeling and interpolation of monthly temperature using Kriging. *Climate Research*, 6, 215–225.
- Hudson, G., & Wackernagel, H. (1994). Mapping temperature using kriging with external drift: theory and an example from Scotland. *International Journal of Climatology*, 14, 77–91.
- Hulme, M., Conway, D., Jones, P. D., Jiang, T., Barrow, E. M., & Turney, C. (1995). Construction of a 1961–1990 European climatology for climate change modeling and impact applications. *International Journal of Climatology*, 15, 1333–1363.
- Kaya, E. (2023). Evaluation of bioclimatic comfort area with heat index: A case study of Kocaeli. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 8(1), 19–25. <https://doi.org/10.26833/ijeg.988452>
- Krige, D. G. (1951). *A statistical approach to some mine valuations and allied problems at the Witwatersrand*. [M.Sc. Thesis, University of Witwatersrand]. ETD Collection. <http://hdl.handle.net/10539/17975>
- Köppen, W. (1918). Klassifikation der klimata nach temperatur, niederschlag und jahresablauf (Classification of climates according to temperature, precipitation and seasonal cycle). *Petermanns Geographische Mitteilungen*, 64, 193–203.
- Köppen, W., & Geiger, R. (1954). *Klima der erde = Climate of the Earth*. Justus Perthes.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2023). *İklim sınıflandırması Bartın*. T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü. 21 Aralık 2023'de <https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-siniflandirmalari.aspx?m=BARTIN> adresinden alındı.
- Orhan, O., Dadaser-Celik, F., & Ekercin, S. (2019). Investigating land surface temperature changes using Landsat-5 data and real-time infrared thermometer measurements at Konya Closed Basin in Turkey. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 4(1), 16–27. <https://doi.org/10.26833/ijeg.417151>
- Özüpekçe, S. (2021). Drought analysis and relationship with water resources of Western Mediterranean Basins closed area. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 43, 317–337.
- Petrack, N., Jubidi, M. F., & Ahmad Abir, I. (2023). Groundwater potential assessment of Penang Island, Malaysia, through integration of remote sensing and GIS with validation by 2D ERT. *Natural Resources Research*, 32, 523–541. <https://doi.org/10.1007/s11053-023-10164-w>
- Saygılı, R. (2023). *Türkiye mülki idare haritaları*. 19 Aralık 2023'de http://cografyaharita.com/haritalarim/4l_bartın_ili_haritasi.png adresinden alındı.
- Schendel, U. (1968). Messungen mit Grundwasserlysimetern über den Wasserverbrauch aus oberflächennahem Grundwasser. *Z. Kulturtechn. Flurberein*, 9, 314–326.
- Şensoy, H., & Ateşoğlu, A. (2018). Bartın yöresinde iklim tipi değişikliğine yönelik bir değerlendirme. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 20(3), 576–582. <https://doi.org/10.24011/barofd.439619>
- Sensoy, H., & Tanyel, M. (2022). Effect of heavy rain conditions on throughfall in evergreens and conifers in urban settings. *Polish Journal of Environmental Studies*, 31(1), 271–279. <https://doi.org/10.15244/pjoes/139326>
- Taylan, E. D., & Damçayırı, D. (2016). Isparta Bölgesi Yağış değerlerinin IDW ve Kriging Enterpolasyon Yöntemleri ile tahmini. *İMO Teknik Dergi*, 27(3), 7551 - 7559.
- Thornthwaite, C. W. (1948). An approach toward a rational classification of Climate. *Geographical Review*, 38(1), 55–94.
- Trewartha, G. T. (1968). *An introduction to climate*. McGraw-Hill.
- Turoğlu, H. (2014). İklim değişikliği ve Bartın Çayı havza yönetimi muhtemel sorunları. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 12(1), 1–22.
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2023). *Adrese dayalı nüfus sayım sistemi istatistikleri*. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). 19 Aralık 2023'de <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> adresinden alındı.

- Üstüntaş, T. (2006). Sayısal arazi modellerinde bazı enterpolasyon yöntemlerinin karşılaştırılması. *Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Teknik-Online Dergi*, 5(2), 41–48.
- Willmott, C. J., & Matsuura, K. (1995). Smart interpolation of annually averaged air temperature in the United States. *Journal of Applied Meteorology*, 34, 2577–2586.
- Willmott, C. J., & Robeson, S. M. (1995). Climatologically aided interpolation (CAI) of terrestrial air temperature. *International Journal of Climatology*, 15, 221–229.
- Yaman, B., & Ertuğrul, M. (2020). Change-point detection and trend analysis in monthly, seasonal and annual air temperature and precipitation series in Bartın province in the western Black Sea region of Turkey. *Geology, Geophysics and Environment*, 46(3), 223–237. <https://doi.org/10.7494/geol.2020.46.3.223>
- Yaprak, S., & Arslan, E. (2008). Kriging yöntemi ve geoit yüksekliklerinin enterpolasyonu. *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 1(98), 36–42.
- Yeşilnacar, M. İ., Yazgan, M. S., & Gerger, R. (1998, 22–24 Haziran). *GAP kapsamındaki illerin su bilançosu* [Bildiri Sunumu]. II. Ulusal Hidroloji Kongresi, İstanbul, Türkiye.
- Yılmaz, B. (2006). Bartın İli ve yakın çevresi peyzaj özelliklerini etkileyen iklim parametrelerinin analizi ve değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 8(9), 33–41.
- Yılmaz, G. (2023). Kuraklık ve sıcak hava dalgasının tarımsal üretim üzerine etkileri. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 9(2), 240–257. <https://doi.org/10.21324/dacd.1220462>