



Sancar, MC. & Güngör, Ş. (2022). Isı İndeksi'ne göre Antalya ili Biyoklimatik Konfor Özelliklerinin Analizi, *International Journal of Eurasia Social Sciences (IJOESS)*, 13(48), 710-723.

DOI: <http://dx.doi.org/10.35826/ijoess.3166>

Makale Türü (ArticleType): Araştırma Makalesi

ISSN: 2146-1961

ISI İNDEKSİ'NE GÖRE ANTALYA İLİ BİYOKLİMATİK KONFOR ÖZELLİKLERİNİN ANALİZİ¹

Mustafa Cihat SANCAR

Yüksek Lisans Öğrencisi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir, Türkiye, mcihatsancar@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1659-5294

Şenay GÜNGÖR

Doç. Dr. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir, Türkiye, senaygungor@nevsehir.edu.tr
0000-0001-5453-5930

Gönderim tarihi: 12.02.2022

Kabul tarihi: 08.05.2022

Yayım tarihi: 01.06.2022

Öz

İnsanların yaşamlarını sürdürdükleri çevrenin şekillenmesinde atmosferik etmenler büyük öneme sahiptir. Atmosferik etmenler çevreyi şekillendirdiği gibi insanların günlük aktivitelerini gerçekleştirmeleri esnasındaki biyoklimatik konfor durumlarını da etkilemektedir. Atmosferik etmenlerden sıcaklık, bağıl nem, rüzgar ve yağış koşullar insan biyoklimatolojisine de tesir etmektedir. Bu sebeple insanların biyoklimatik konfor algılarının belirlenebilmesi için birçok indeks oluşturulmuştur. Bu indekslerden bazıları sadece atmosferik koşulları ele almaktadır. Son yıllarda ise atmosferik koşullara ek olarak insanların kişisel özellikleri araştırmacılar tarafından indekslere dahil edilmiştir. Bu çalışmada ise sıcaklık ve bağıl nem koşullarından yararlanarak biyoklimatik konfor alanların belirlenmesini sağlayan ısı indeksi (Heat Index) kullanılmıştır. Isı İndeksi analizlerinden elde edilen hissedilen sıcaklık verilerine Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık sınıflaması skalası uygulanarak Antalya ili biyoklimatik konfor alanları belirlenmiştir. Sıcaklık değerleri incelendiğinde yaz mevsiminde Akdeniz kıyısında sıcaklığın 30 °C'ye kadar ulaştığı, kış mevsiminde yüksek kesimlerde ise 0 °C'nin altına düştüğü görülmektedir. Ayrıca kış mevsiminde bağıl nem oranlarının %89'e kadar ulaşmaktadır. Araştırma alanının biyoklimatik konfor algı düzeylerine bakıldığında mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında "Konforlu" termal algı düzeyi belirlenmiştir. Bunun dışında PET sınıflandırılmasında yer alan "Sıcak" ve "Çok Sıcak" termal algı düzeyi bulunmamaktadır. Ayrıca topoğrafya ve yükselti özelliklerine bağlı olarak biyoklimatik konfor alanlarının dağılışında, farklılıklar meydana geldiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Biyoklimatik Konfor, Antalya, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Isı İndeksi.

¹ Bu çalışma Mustafa Cihat SANCAR'ın Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde Doç. Dr. Şenay Güngör yönetiminde 2022 yılında tamamladığı ve Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince ABAP21S11 nolu proje ile desteklediği "Antalya İli Biyoklimatik Konfor Şartlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Analizi" adlı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

ANALYSIS OF ANTALYA PROVINCE BIOCLIMATIC COMFORT FEATURES ACCORDING TO HEAT INDEX

ABSTRACT

Atmospheric factors have a great influence on the shaping of the environment in which people live. Atmospheric factors not only affect the environment, but also affect the bioclimatic comfort conditions of people during their daily activities. Human bioclimatology is affected by atmospheric factors such as temperature, relative humidity, wind and precipitation. For this reason, many indices have been created to determine people's bioclimatic comfort perceptions. Some of these indexes only consider atmospheric conditions. In recent years, in addition to atmospheric conditions, the personal characteristics of people have been included in the indexes by researchers. In this study, the heat index, which enables the determination of bioclimatic comfort areas by taking advantage of temperature and relative humidity conditions, was used. The sensed temperature values obtained were applied to the Physiological Equivalent Temperature classification and the bioclimatic comfort areas of Antalya province were determined. When the temperature values were examined, it was seen that the temperature values on the Mediterranean coast reached up to 30 °C in summer. On the other hand, it drops below 0 °C in the high parts in winter. When the relative humidity values are examined, it has been determined that the relative humidity rates reach up to 89% in the winter season. Considering the bioclimatic comfort perception levels of the research area, the "Comfortable" thermal perception level was determined in May, June, July, August, September and October. Apart from this, there is no "Hot" and "Very Hot" thermal perception level in PET classification. In addition, it has been determined that there are differences in the distribution of bioclimatic comfort areas depending on the topography and altitude characteristics.

Keywords: Bioclimatic Comfort, Antalya, Geographic Information Systems, Heat Index.

GİRİŞ

İnsanoğlu tarih boyunca yaşam koşullarını iyileştirmek ve geliştirmek için birçok bilimsel çalışma yapmaktadır. Bu çalışmalar genellikle insanların daha konforlu yaşam sürme isteklerinden kaynaklanmaktadır (Adıgüzel ve Doğan, 2021). İnsanların istedikleri konfor seviyesine ulaşabilmesi için belli miktarda enerji harcaması gerekmektedir. İnsanların az miktar enerji harcayarak çevresine uyum sağlaması "Biyoklimatik Konfor" olarak adlandırılmaktadır (Çetin vd., 2010; Yuka ve Toroğlu, 2021).

İnsanların ortamdaki konforunu belirleyen en önemli etmen iklimdir. İnsanlar buldukları ortamı iklim koşullarına bağlı olarak psikolojik ve fizyolojik olarak konforlu ya da rahatsız hissederler. İnsanların iklim faktörleri karşısında verdiği tepkiler insan biyoklimatolojisinin temelini oluşturmaktadır. İnsan konforu üzerinde etkili olan iklim faktörleri sıcaklık, yağış, bağıl nem, güneş radyasyonu ve yağış koşullarıdır (Landsberg, 1972; Akman, 1990; Maarouf ve Munn, 2005; Çalışkan ve Türkoğlu, 2012; Cetin vd., 2019). İnsan konforu üzerinde yapılan çalışmalarla iklim elemanlarına ilişkin değerler saptanarak bazı eşik değerler belirlenmiştir. İklim yönünden insanın konforlu ortamda bulunması için istenilen sıcaklık değerinin 21,0°C ile 27,5°C arasında, bağıl nem değerlerinin %30 ile %65 arasında, rüzgârın ise 5m/s'den daha az olması gerekmektedir (Olgay, 1973; Doğan vd., 2020). Belirlenen eşik değerinin altına inilmesi veya üzerine çıkılması durumunda insanlar stres yaşamaktadır. Buna bağlı olarak iklim, insanların günlük yaşamını çeşitli yönlerden olumlu ya da olumsuz şekilde etkilemektedir.

İnsanların içinde buldukların ortamın biyoklimatik konfor durumunu belirlemede termal konfor indeksleri büyük önem arz etmektedir. İnsanların meteorolojik parametrelere vermiş oldukları tepkilerin ölçülmesini sağlayan bu indekslerden bazıları sıcaklık ve bağıl nem gibi birkaç meteorolojik parametreden yararlansa da (sade indeksler) meteorolojik parametrelerle birlikte bireylerin kişisel özellikleri (yaş, boy, cinsiyet, metabolik ısı, kıyafet ızalasyonu vb.) gibi birçok parametreden yararlanan oldukça karmaşık indekslerde bulunmaktadır (Auliciems & Szokolay, 2007; Adıgüzel vd., 2021). Epstein ve Moran (2006) gerek meteorolojik parametreleri gerekse insanların fiziksel ve fizyolojik özelliklerini içeren çok sayıda indeks listelemiştir. Bu indeksler sade indeksler, karmaşık indeksler, soğuk iklim ve sıcak iklim indeksleri olarak gruplandırılmıştır. Meteorolojik parametrelere dayalı olan sade indekslere ve insan biyometeorolojisini de içeren karmaşık indekslere örnek verilecek olursa Etkili Sıcaklık (ET), Rahatsızlık İndeksi (DI) ve Sıcaklık Nem İndeksi (THI) sade indeks grubunda; Açık Standart Etkili Sıcaklık (OUT_SET), Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (FES) (Mayer ve Höppe, 1987; Matzarakis vd., 1999; Höppe, 1999) ve Heat Index (Isı İndeksi, HI) (Steadman, 1979; Steadman, 1984) karmaşık termal indeks grubunda yer almaktadır (Bulğan, 2014).

Soğuk iklim şartlarının görüldüğü lokasyonların biyoklimatik konfor koşullarının incelenmesi için Rüzgar Sıcaklığı İndeksi (WCI) (Osczevski, 1995), Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (FES) (Mayer ve Höppe, 1987; Matzarakis vd., 1999; Höppe, 1999), sıcak iklimler için ise Rahatsızlık İndeksi (DI) (Thom, 1959), Islak Küre Termometre Sıcaklık (WGBT) (Yaglou and Minaed, 1957), Termal Sitres İndeksi (ITS) (Givoni, 1963), Isı İndeksi (HI) (Steadman, 1959), Turizm Konfor İndeksi (TCI) (Mieczkowski, 1985), Tropikal Yaz İndeksi (TSI) (Sharma ve

Sharafat, 1986), Humidex (HD) (Masterton and Richardson, 1979) indeksleri listelenmiştir (Cohen vd., 2013). Termal konfor indekslerinin düzenlenmesi sonucunda ise Standart Etkili Sıcaklık (SET) (Steadman, 1959), Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (FES) (Mayer ve Höppe, 1987; Matzarakis vd., 1999; Höppe, 1999), Sıcaklık Nem İndeksi (THI) (Kyle, 1994), Evrensel Termal İklim İndeksi (UTCI) (Jendritzky ve Dear, 2009), Açık Standart Etkili Sıcaklık (OUT_SET) (Pickup ve de Dear, 2000) indeksleri bir ortamdaki biyoklimatik konfor durumunun belirlenmesinde öne çıkmıştır.

Çalışma alanı olarak seçilen Antalya ili ülkemizde hızla gelişen şehirler arasındadır. Bunun yanında Türkiye’de turizm faaliyetlerinin en yoğun olduğu turizm merkezleri arasında yine Antalya ili yer almaktadır. Bu nedenle yoğun turizm faaliyetlerinin doğal unsurlar üzerinde oluşturduğu antropojenik baskıların en aza indirgenmesi ve turizm faaliyetlerinin sürdürülebilir biçimde devam ettirilebilmesi için bütüncül bir bakış açısıyla planlama çalışmalarında biyoklimatik konfor şartlarının dahil edilmesi oldukça önemlidir.

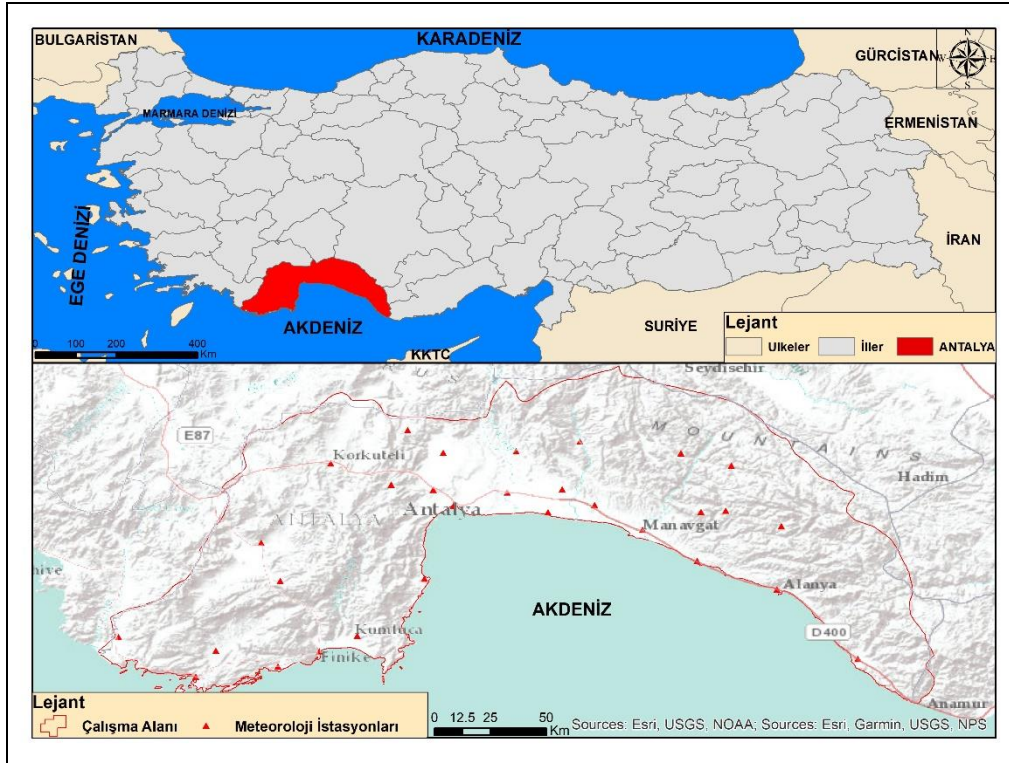
Günümüzde meydana gelen teknolojik gelişmeler sonucunda Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) altyapı, ulaşım, tarım, orman, arazi ölçme ve değerlendirilmesi, mekânsal planlama ve yerel yönetimlerde olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır (Deniz ve Güngör,2020). Aynı zamanda CBS mekânsal analiz teknikleri ile arazi çalışmaları ve ölçümleri sonucunda elde edilen verilerin anlamlı hale getirilerek değerlendirilmesinde avantajlar sağlamaktadır. Bu çalışmada CBS’nin sağlamış olduğu avantajlardan yararlanarak Antalya ili biyoklimatik konfor özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre B (Kurak) ve C (Kışları Ilıman Orta Enlem) ana iklim tiplerinin (Öztürk vd., 2017) görüldüğü çalışma alanında sıcak iklimlerde biyoklimatik konfor koşullarının belirlenmesinde öne çıkan, Isı İndeksi (Heat Index) kullanılmıştır. Isı İndeksi (Heat Index) sıcak iklimlerde kullanılmasının yanında CBS ortamında daha kolay programlanabilmesi ve daha anlamlı sonuçlar elde edilebilmesi açısından tercih edilmiştir.

Çalışma alanı olarak seçilen Antalya ili ülkemizde hızla gelişen şehirler arasındadır. Bunun yanında Türkiye’de turizm faaliyetlerinin en yoğun olduğu turizm merkezleri arasında yine Antalya ili yer almaktadır. Bu nedenle yoğun turizm faaliyetlerinin doğal unsurlar üzerinde oluşturduğu antropojenik baskıların en aza indirgenmesi ve turizm faaliyetlerinin sürdürülebilir biçimde devam ettirilebilmesi için bütüncül bir bakış açısıyla planlama çalışmalarında biyoklimatik konfor şartlarının dâhil edilmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmada sürdürülebilir turizm ve kent planlama süreçlerinde altlık veri oluşturması amaçlanmıştır. Diğer çalışmalardan farklı olarak bu araştırmada CBS ortamında mekansal analiz teknikleri kullanılmıştır.

YÖNTEM

Çalışma Alanı ve Sınırları

Çalışma alanı olarak belirlenen Antalya ili Türkiye’nin güneyinde Akdeniz Bölgesi’nde yer almaktadır. Matematik konum olarak 29° 20’-32°35’ doğu boylamları ile 36° 07’-37° 29’ kuzey enlemleri arasında bulunur. Güneyinde Akdeniz, batısında Muğla, kuzeyinde Konya, Isparta, Burdur, doğusunda Karaman ve Mersin illeri yer almaktadır (Şekil 1).



Harita 1. Çalışma Alanı Lokasyon Haritası

Materyal

Çalışma alanında biyoklimatik konfor alanlarının belirlenmesinde Meteoroloji İşler Genel Müdürlüğüne (MGM) ait meteoroloji istasyonlarının, 1980-2020 yılları arasındaki iklim verileri kullanılmıştır. Çalışma alanında şehir merkezleri, kırsal alan, tarım alanı ve ormanlık alanlar gibi farklı arazi dokularında bulunan 30 adet MGM istasyonu bulunmaktadır.

Metot

Antalya ili biyoklimatik konfor özelliklerinin değerlendirilmesi amacıyla MGM'den elde edilen iklim verileri öncelikle CBS ortamında düzenlenerek konumsal veri tabanı oluşturulmuştur. Oluşturulan veri tabanından çekilen iklim verilerine (sıcaklık ve bağıl nem) öncelikle enterpolasyon teknikleri uygulanmıştır. Enterpolasyon teknikleri konumu bilinen iki veriden yola çıkarak bilinmeyen konumlardaki verilerin kestirilmesidir (Samanta vd., 2012). CBS'de birçok enterpolasyon yöntemi bulunmaktadır (Cao vd., 2009). Ancak uygulanabilirliği ve programlamaya uygulanması açısından bu çalışmada Inverse Distance Weighted (IDW) ve Co-Kriging teknikleri kullanılmıştır (Kurtzman ve Kadmon, 1999; Yang vd., 2020). Ters Ağırlıklı Ortalama olarak bilinen IDW tekniğine bakıldığında; $F(x, y) = \sum_{i=1}^n W_i f_i$ şeklinde formüle edildiği görülmektedir. Formülde yer alan "n" dayanak noktasını ifade etmekten, "f_i" verileri bilinen dayanak noktalarını, "W_i" ise

$$W_i = \frac{1}{D_{ij}^2}$$

formülünden yola çıkarak hesaplanmaktadır. Formülde yer alan “p” değeri ise 0 ile 5 arasında değer olarak algoritmaya dahil olmaktadır.

Çalışmada sıcaklık değerlerinin enterpole edilmesinde kullanılan Co-Kriging tekniği algoritması ise şu şekildedir;

$$Z_1(S) = \mu_1 + \varepsilon_1(S)$$

$$Z_2(S) = \mu_2 + \varepsilon_2(S)$$

Bu enterpolasyon tekniği ile ne kadar ciddi sonuçlara ulaşılmak isteniyorsa değişkenler arası ilişki o derece güçlü olmalıdır. İkili otokolerasyon tekniğinde Z1 ana değişkeni diğer değişkenler arasında çapraz kolerasyon kullanılmaktadır (Johnston vd., 2001; Arslan, 2012; Sancar ve Güngör, 2020).

Çalışma alanında biyoklimatik konfor alanlarının belirlenmesi amacıyla Heat Index (Isı İndeksi) kullanılmıştır. ABD'nin Şikago şehrinde 1995 yılında meydana gelen ölümlerin sıcaklık artışları ile olan ilişkisini incelemek amacıyla ortaya koyulmuş bir indekstir. Bu indekste bağıl nemin, hissedilen sıcaklığı ile ortam sıcaklığı arasındaki ilişkiye olan etkisi incelenmiştir. Sıcaklık ve bağıl nem değerlerindeki değişiklikler hissedilen sıcaklık değerlerinde azalış ya da artışa neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Steadman, 1979; Steadman, 1984; Zahid ve Rasul, 2010). Bu çalışma da kullanılan Heat Index (HI) şu şekilde formüle edilmiştir;

$$HI = (-42.379 + (2.04901523 * T) + (10.14333127 * R) - (0.22475541 * TR) - (6.83783 * TT) - (5.481717 * RR) + (1.22874 * TTR) + (8.5282 * TRR) - (1.99 * TTRR))$$

Formülde yer alan HI; Isı İndeksi, T; Ortam Isısı, R; Bağıl Nem değerlerini ifade etmektedir (Matzarakis vd., 2010; Anderson vd., 2013). CBS ortamında enterpolasyon yöntemleri uygulanarak oluşturulan raster formattaki sıcaklık ve nem verileri raster hesaplama araçları kullanılarak HI uygulanmıştır. HI elde edilen sonuçlar Matzarakis vd. (1999) tarafından geliştirilen Physiological Equivalent Temperature (PET) indeksi sınıflamasına tabi tutulmuştur. Bu sınıflandırmada 23,1 °C ile 29 °C arasındaki sıcaklıklar, sıcaklık hissi olarak “Konforlu”, Termal Stres seviyesi olarak “Termal Stres Yok” olarak belirlenmiştir. Buna karşın <4 °C ve daha düşük sıcaklıklar sıcaklık hissi olarak “Çok Soğuk”, >41 °C ve üzeri sıcaklık değerleri ise sıcaklık hissi olarak “Çok Sıcak” düzeyleri belirlenmiştir (Höppe, 1999; Matzarakis ve Amelung, 2008; Gomez vd., 2013).

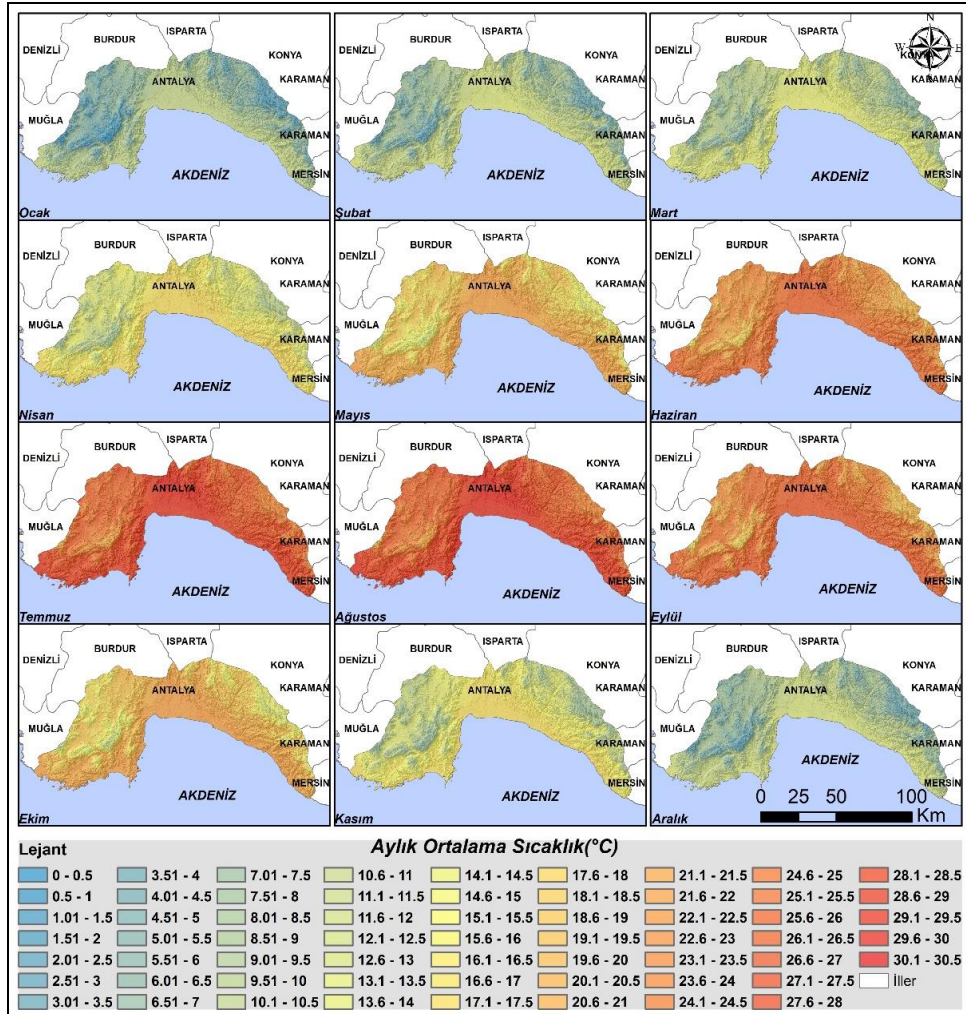
Tablo 1. PET İndeksi Sınıflandırması

PET (°C)	Sıcaklık Hissi	Termal Stres Seviyesi
<4	Çok Soğuk	Aşırı Soğuk Stresi
4,1-8,0	Soğuk	Güçlü Soğuk Stresi
8,1-13,0	Serin	Orta Soğuk Stresi
13,1-18,0	Hafif Serin	Hafif Soğuk Stresi
18,1-23,0	Konforlu	Termal Stres Yok
23,1-29	Hafif Ilık	Hafif Sıcaklık Stresi
29,1-35,0	Ilık	Orta Sıcaklık Stresi
35,1-41,0	Sıcak	Güçlü Sıcaklık Stresi
>41,0	Çok Sıcak	Aşırı Sıcak Stresi

Kaynak: Matzarakis vd., 1999: 77.

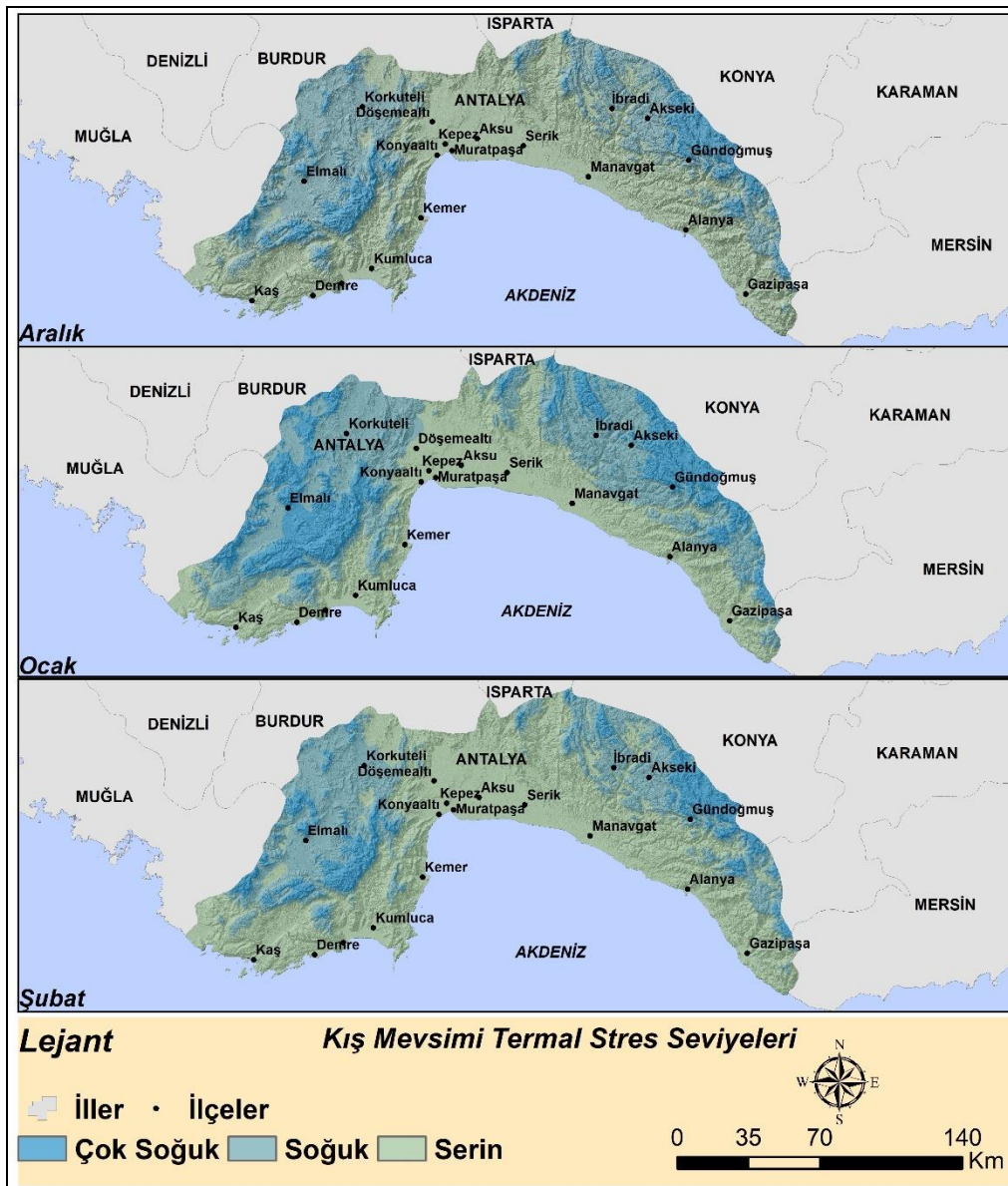
BULGULAR

Antalya ili aylık ortalama sıcaklık değerleri 0 °C ile 30,5 °C arasında değişmektedir. Toros Dağları'nın uzantısı olan batıdaki Akdağ ve Beydağları ile doğudaki Şeytan Dağı ve Geyik Dağları'nda sıcaklık ortalamaları aralık, ocak ve şubat aylarında 10 °C'nin altındadır. Nitekim burada sıcaklıkların azalmasında yükselti faktörünün etkili olduğu bilinmektedir. Mart, nisan ve mayıs ayı ile birlikte sıcaklıkların 11 °C'nin üzerine çıktığı ve 23 °C'ye kadar yükseldiği görülmektedir. Özellikle kıyı kesimlerde sıcaklık değerlerinde artış yaşandığı göze çarpmaktadır. Haziran, temmuz ve ağustos aylarında ise yaz mevsiminin etkisine bağlı olarak sıcaklık değerleri 30,5 °C'ye ulaşmaktadır. Temmuz ve ağustos aylarında Akdeniz kıyı şeridi boyunca yükseltinin 300 m'ye kadar arttığı yerlerde ortalama sıcaklık değerleri 28,6 °C'dir. Eylül ayı ile birlikte ortalama sıcaklık değerleri 17,5 °C-27,6 °C arasındadır. Eylül ayından sonra sıcaklık değerlerinde yaklaşık 5°C'den fazla düşüş yaşanmış olup ekim ayında en yüksek sıcaklık değeri 22 °C olarak belirlenmiştir. Yükseltinin fazla olduğu yerlerde ise sıcaklık değerinin 9 °C'ye kadar düştüğü görülmektedir. Kasım ayında ise mevsime bağlı olarak sıcaklıklarda ciddi şekilde değişikliklerin meydana geldiği belirlenmiştir. Yükseltinin fazla olduğu dağlık sahalarda en düşük sıcaklık değeri 5°C'dir. Kıyı şeridi boyunca yükseltinin 200 m 'ye kadar ulaştığı sahalarda ise en yüksek sıcaklık değeri 17 °C'ye kadar ulaşmaktadır (Harita 2).



Harita 2. Antalya İli Aylık Ortalama Sıcaklık Dağılışı Haritaları

indeksine göre hissedilen sıcaklık değerleri $0,1^{\circ}\text{C}$ - $12,8^{\circ}\text{C}$ arasındadır. Deniz seviyesinden 1200 m'ye kadar olan sahalarda termal stres seviyesi "Serin", 1200 m ile 1900 m arasında olan alanlarda termal stres seviyesi "Soğuk", 1900 m'nin üzerinde yükseltiye sahip alanlar da ise termal stres seviyesi "Çok Soğuk" tur. Ocak ayı ısı indeksi, ortalama sıcaklık değerlerine göre incelendiğinde sıcaklıkların $0-12^{\circ}\text{C}$ olduğu ve ocak ayında hissedilen sıcaklıkların "Çok Soğuk", "Soğuk" ve "Serin" olarak algılandığı ortaya çıkarılmıştır. Akdağ, Beydağları ve Geyik Dağları'nda termal stres seviyesi "Çok Soğuk", Akseki, İbradı ve Gündoğmuş ve Korkuteli ilçelerinde termal stres seviyesi "Soğuk", Gazipaşa, Alanya, Manavgat, Serik, Aksu, Muratpaşa, Kepez, Konyaaltı, Döşemealtı, Kemer, Kumluca, Finike, Demre ve Kaş ilçelerinde ise termal stres seviyesi "Serin" olarak belirlenmiştir. Şubat ayında sıcaklık değerleri $1,4^{\circ}\text{C}$ - 13°C iken hissedilen sıcaklık ise $0,4^{\circ}\text{C}$ - $12,7^{\circ}\text{C}$ 'dir. Termal stres seviyesinin "Serin" olarak belirlendiği alanlar deniz seviyesinden 1400 m yüksekliğe kadar olan yerlerdir. Yükseltisi 1400 m'den fazla olan sahalara ise "Soğuk" olup genellikle Akseki, İbradı, Gündoğmuş, Korkuteli ve Elmalı gibi yerleşmelerin olduğu sahalara denk gelmektedir.



Harita 4. Antalya İlinin Kış Mevsimi Termal Stres Seviyesi Haritaları

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışma alanı olarak belirlenen Antalya ili biyoklimatik konfor özelliklerinin mekânsal dağılışı Isı İndeksine göre CBS ortamında incelenmiştir. Çalışma alanı coğrafi özelliklerine genel olarak bakıldığında Alp-Himalaya Dağ Sisteminin Türkiye'deki uzantısı olan Toros dağları 3000 metrelere ulaşmaktadır. Bu durum farklı yeryüzü şekillerinin ve iklim koşullarının oluşmasında etkili olmuştur. Farklı yükselti ve topoğrafya özelliklerinin görüldüğü çalışma alanının sıcaklık özellikleri incelendiğinde kış mevsiminde dağlık kesimlerde sıcaklık koşullarının 10 °C'nin altında olduğu görülmektedir. Buna karşın deniz kıyısındaki yerleşmelerde ise sıcaklık koşullarının 10 °C ile 14 °C arasında olduğu bilinmektedir. Çalışma alanı sıcaklık koşullarına ilkbahar mevsimi açısından bakıldığında ise deniz kıyısında bulunan yerleşmelerde sıcaklıkların 23 °C kadar ulaştığı görülmektedir. Yaz mevsimi sıcaklık koşulları değerlendirildiğinde ise sıcaklık değerlerinin 30,5 °C'ye kadar arttığı görülmektedir. Topoğrafik özelliklere bağlı olarak dağlık kesimlerde ise yaz mevsiminin en düşük sıcaklıkları (Haziran 15 °C, Temmuz 19°C, Ağustos 19,5 °C) belirlenmiştir. Buna karşın kış mevsiminde ise en yüksek sıcaklık Akdeniz sahil şeridi (Eylül 27°C, Ekim 22°C, Kasım 18°C) boyunca görülmekteyken kış, ilkbahar ve yaz mevsiminde olduğu gibi en düşük sıcaklıklar yükseltinin de etkisiyle dağlık kesimlerde (Eylül 15°C, Ekim 10°C, Kasım 6°C) belirlenmiştir.

Çalışma alanı bağıl nem özellikleri incelendiğinde ise yıl boyunca bağıl nem değerlerinin %39,1 ile %89 arasında değişiklik gösterdiği görülmüştür. Mevsimlere göre değerlendirildiğinde ise kış mevsiminde bağıl nem değerlerinin %60'ın üzerinde olduğu belirlenmiştir. Yıl boyunca en yüksek bağıl nem değerleri de yine kış mevsiminde (aralık %89) görülmüştür. İlkbahar mevsimi bağıl nem değerlerinin ise %53'ün üzerinde olduğu ve %77'ye kadar ulaştığı belirlenmiştir. Bağıl nem özellikleri yaz mevsimi için değerlendirildiğinde genel olarak %45 ile %77 arasında tespit edilmiştir. Sonbahar mevsiminde ise %84,5'e ulaşan bağıl nem değerleri görülmüştür.

Araştırma alanı biyoklimatik konfor özellikleri CBS ortamında aylık ortalama sıcaklıklar açısından ısı indeksine göre incelenerek biyoklimatik konfor alanlarının mekânsal dağılışı belirlenmiştir. Çalışma alanında mevsimlere göre biyoklimatik konfor algı düzeyleri belirlendiğinde kış mevsiminde "Konforlu" termal algı düzeyi belirlenememiş olup "Çok Soğuk", "Soğuk" ve "Serin" termal algı düzeyleri belirlenmiştir. Kış mevsiminde ise hissedilen sıcaklık değerlerinin 0°C ile 12,7 °C arasında olduğu görülmektedir. Biyoklimatik konfor algı düzeylerinde yükselti ve topoğrafya özelliklerine bağlı olarak değişiklik gösteren iklim koşulları nedeniyle farklılıklar söz konusudur. Nitekim Akdeniz kıyısı boyunca "Serin" termal algı düzeyi söz konusu iken dağlık kesimlerde "Soğuk" ve "Çok Soğuk" termal algı düzeyleri belirlenmiştir. İlkbahar mevsiminde ise "Çok Soğuk", "Soğuk", "Serin", "Hafif Serin" ve "Konforlu" termal algı düzeyleri belirlenmiştir. Ancak mart ayında "Çok Soğuk", "Soğuk", "Serin" ve "Hafif Serin" termal algı düzeyleri, nisan ayında ise "Soğuk", "Serin", "Hafif Serin" termal algı düzeyi görülmektedir. Mayıs ayı termal algı düzeyleri incelendiğinde ise "Serin", "Hafif Serin" ve "Konforlu" termal algı düzeyleri belirlenmiştir. Termal algı düzeylerinden "Konforlu" algısının mekânsal dağılışına bakıldığında ise deniz seviyesinden yükseltisi yaklaşık olarak 1200 m kadar olan kesimlerde görülmüştür. Yaz mevsimi ile birlikte meydana gelen sıcaklık artışları sonucunda ise hissedilen sıcaklık değerlerinin 26,6 °C'ye kadar arttığı belirlenmiştir. Hissedilen sıcaklık değerleri PET sınıflandırmasına göre

değerlendirildiğinde ise “Hafif Serin”, “Konforlu”, “Hafif Ilık” ve “Ilık” termal stres seviyeleri görülmüştür. Fakat ilkbahar mevsiminde görülen konforlu alanlar Akdeniz kıyısındaki yaklaşık yükseltisi 1200 m kadar olan alanlarken yaz mevsiminde ise 1200 m’den daha yüksekte bulunan yerleşmelerde belirlenmiştir. Deniz kıyısındaki kesimlerde ise “Hafif Ilık” ve “Ilık” termal stres seviyeleri söz konusudur. Sonbahar mevsiminde ise biyoklimatik konfor açısından “Hafif Ilık”, “Konforlu”, “Hafif Serin”, “Serin” ve “Soğuk” termal algı düzeyleri belirlenmiştir. Biyoklimatik konfor düzeylerinin dağılışına bakıldığında ise eylül ayında “Konforlu” termal algı düzeyi yaz mevsiminde olduğu gibi yüksek kesimlerde görülmekteyken, ekim ayında kıyı kesimlerinde görülmüştür. Kasım ayında ise termal algı düzeyi “Konforlu” olan bölgelerin ise “Hafif Serin” olarak algılandığı belirlenmiştir.

Çalışma alanında biyoklimatik konfor algı düzeylerinin yeryüzü şekilleri ve yükseltiye bağlı olarak farklılık gösterdiği görülmüştür. Nitekim biyoklimatik konfor açısından PET sınıflandırmasına göre “Konforlu” termal algı düzeyinin belirlendiği alanlar mayıs ve ekim aylarında yaklaşık yükseltisi 1200 m’den daha düşük seviyelerdir. Buna karşın haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında ise “Konforlu” alanların 1200 m’den daha yüksekteki kesimlerde algılandığı tespit edilmiştir. Ayrıca literatürde yer alan çalışmalara bakıldığında da yaz mevsiminde kıyı şeridi boyunca biyoklimatik konforun azalacağı ve güneş çarpması gibi sağlık sorunlarının meydana gelebileceği belirtilmiştir (Sancar ve Güngör, 2020; Mansuroğlu vd., 2021).

Araştırma alanında hızla gelişen turizm sektörü ve turizm sektörü ile birlikte ortaya çıkan konaklama ve ulaşım ihtiyaçları neticesinde, çalışma alanı, çarpık kentleşmeye maruz kalmıştır. Bunun sonucunda ise kentsel ısı adacıklarının oluşma ihtimali artmıştır. Bu nedenle biyoklimatik konfor çalışmaları ile kentsel ısı adası oluşabilecek alanlar belirlenerek hava sirkülasyonunu engelleyici yapılaşmanın önüne geçilmesi, ekolojik koridorların oluşturulması ve uygun yapı kaplamalarının seçilmesi gibi önlemlerin alınması oldukça önemlidir (Adıgüzel ve Doğan, 2020). Ayrıca önemli turizm merkezlerinin bulunduğu Antalya ilinde iklim değişikliği sonucunda meydana gelen küresel ısınmanın etkilerini en aza indirmek için biyoklimatik konfor çalışmaları sonuçlarından da faydalanarak planlama süreçleri başlatılmalıdır (Kum, 2011; Sancar, 2022). Nitekim çalışma alanı biyoklimatik konfor durumu iklim değişikliği açısından değerlendirildiğinde yaz mevsimi termal algı düzeyi Korkuteli ve Elmalı ilçeleri dışında “sıcak” ve “çok sıcak” olacağı belirlenmiştir (Şensoy vd., 2020).

Etik Metni

“Bu makalede dergi yazım kurallarına, yayın ilkelerine, araştırma ve yayın etiği kurallarına, dergi etik kurallarına uyulmuştur. Makale ile ilgili doğabilecek her türlü ihlallerde sorumluluk yazar(lar)a aittir.

Yazar(lar)ın Katkı Oranı Beyanı: Bu çalışmada birinci yazarın katkı oranı %50, ikinci yazarın katkı oranı %50’dir.

KAYNAKÇA

- Adigüzel, F. & Doğan, M. (2020). Analysis of Sufficiency and Accessibility of Active Green Areas in Cukurova. *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences*, 6 (2), 95-106. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/kastamonujes/issue/58573/826508>
- Adigüzel, F., Bozdoğan Sert, E., Dinç, Y., Çetin, M., Güngör, S., Yuka, P., Sertkaya Doğan, O., Kaya, E., Karakaya, K., & Vural, E. (2021). Determining the relationships between climatic elements and thermal comfort and tourism activities using the tourism climate index for urban planning: a case study of Izmir Province: Tourism climate index for urban planning. *Theoretical and Applied Climatology*,
- Akman, Y. (1990). İklim ve Biyoiklim: Biyoiklim Metotları ve Türkiye İklimleri, Palme Yayın Dağıtım, Ankara.
- Anderson, G. B., Bell, M. L., & Peng, R. D. (2013). Methods to calculate the heat index as an exposure metric in environmental health research. *Environmental health perspectives*, 121(10), 1111-1119.
- Arslan, H. (2012). Spatial and temporal mapping of groundwater salinity using ordinary kriging and indicator kriging: The case of Bafra Plain, Turkey. *Agricultural Water Management*, 113, 57–63.
- Auliciems, A., & Szokolay, S. V. (2007). Thermal Comfort. DESIGN TOOLS AND TECHNIQUES note 3 Passive and Low Energy Architecture International (PLEA) in association with Department of Architecture. The University of Queensland Brisbane 4072.
- Bulğan, E., (2014). Erzurum Kentinde Farklı Kent Dokularının Yaz Aylarında Biyoklimatik Konforunun Hesaplanması. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı. Erzurum.
- Cao, W., Hu, J., & Yu, X. (2009, August). A study on temperature interpolation methods based on GIS. In 2009 17th International Conference on Geoinformatics (pp. 1-5). IEEE.
- Çetin, M., Adigüzel, F., Güngör, S., Kaya, E., & Sancar, M. C. (2019). Evaluation of thermal climatic region areas in terms of building density in urban management and planning for Burdur, Turkey. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 12(9), 1103-1112.
- Cohen, P., Potchter, O., Matzarakis, A., 2013. Human thermal perception of Coastal Mediterranean outdoor urban environments. *Applied Geography*, 37,1–10.
- Çalışkan, O., Türkoğlu, N.(2012). Türkiye'nin Biyoklimatik Koşullarının Analizi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 10 (2), 151-164.
- Çetin, M., Topay, M., Kaya, L.G., ve Yılmaz, B. (2010). Biyoiklimsel Konforun Peyzaj Planma Sürecindeki Etkinliği: Kütahya Örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 1(1), 83-95.
- Deniz, A., & Güngör, Ş. (2020). Mapping with unmanned aerial vehicles systems: A case study of Nevşehir Hacı Bektas Veli University Campus. *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences*, 6(1), 27-32.
- Doğan, M., Vural, E., & Avcı, T. (2020). Determination of Comfort Areas According to the Wind Chill Index of the Central Anatolia Region. *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences*, 6(2), 84-94.
- Epstein, Y., & Moran, D. S. (2006). Thermal comfort and the heat stress indices. *Industrial health*, 44(3), 388-398.
- Givoni, B., 1963. Evaluation of the effect of climate on man: development of a new thermal index. *Research*

- Report to UNESCO. Building Research Station, Technion, Israel Institute of Technology, Haifa, Israel.
- Gómez, F., Cueva, A. P., Valcuende, M., & Matzarakis, A. (2013). Research on ecological design to enhance comfort in open spaces of a city (Valencia, Spain). Utility of the physiological equivalent temperature (PET). *Ecological engineering*, 57, 27-39.
- Höppe, P. (1999). The physiological equivalent temperature—a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International journal of Biometeorology*, 43(2), 71-75.
- Höppe, P., 1999. The physiological equivalent temperature - A universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Biometeorology*, 43(2), 71-75.
- Jendritzky, G., de Dear, R., 2009. Adaptation and thermal environment. *Biometeorology for adaptation to climate variability and change*. Springer, 9–32.
- Johnston, K., Ver Hoef, J. M., Krivoruchko, K., & Lucas, N. (2001). Using ArcGIS Geostatistical Analyst. In *Analysis* (Vol. 300, Issue December).
- Kum, G., (2011). İklim Değişikliğinin Türkiye'nin Güneybatı Kıyılarında Turizm Konfor Şartlarına Etkileri. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı.
- Kurtzman, D., & Kadmon, R. (1999). Mapping of temperature variables in Israel: sa comparison of different interpolation methods. *Climate research*, 13(1), 33-43.
- Kyle, W.J., 1994. The human bioclimate of Hong Kong. *Proceedings of the Contemporary Climatology Conference*, Brno. Tisk Litera, Brno., 345–350.
- Maarouf, A.R., MunnR. E. (2005). Bioclimatology içinde *Encyclopedia of World Climatology*, Oliver, E., J.i Springer, Dordrecht. 158-165.
- Mansuroğlu, S., Dağ, V., & Kalaycı Önaç, A. (2021). Attitudes of people toward climate change regarding the bioclimatic comfort level in tourism cities; evidence from Antalya, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(7), 1-16.
- Masterton, J.M., Richardson, F.A. 1979. Humidex: a method of quantifying human discomfort due to excessive heat and humidity. Atmospheric Environment Service, CLI. Downsview, Ontario/Environment Canada, Atmospheric Environment, 1–79p.
- Matzarakis, A., & Amelung, B. (2008). Physiological equivalent temperature as indicator for impacts of climate change on thermal comfort of humans. In *Seasonal forecasts, climatic change and human health* (pp. 161-172). Springer, Dordrecht.
- Matzarakis, A., Helmut, M., & Iziomon, M. G. (1999). Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. *International Journal of Biometeorology*, 43, 76–84.
- Matzarakis, A., Mayer, H., & Iziomon, M. G. (1999). Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. *International journal of biometeorology*, 43(2), 76-84.
- Matzarakis, A., Rudel, E., Zygmuntowski, M., & Koch, E. (2010). Bioclimatic maps for tourism purposes. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 35(1-2), 57-62.
- Mayer, H., Höppe, P., 1987. Thermal comfort of man in different urban environments. *Theor Appl Climatol*,

38,43–49.

- Mieczkowski, Z. (1985). The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism. *Canadian Geographer/Le Géographe Canadien*, 29(3), 220-233.
- Olgay, V. (1973). *Design With Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism* Princeton University Press. In Princeton, New Jersey.
- Osczevski, R. J. (1995). The basis of wind chill. *Arctic*, 372-382.
- Öztürk, M. Z., Çetinkaya, G., & Aydın, S. (2017). Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'nin iklim tipleri. *Coğrafya Dergisi*, (35), 17-27.
- Pickup, J., & de Dear, R. (2000, November). An outdoor thermal comfort index (OUT_SET*)-part I-the model and its assumptions. In *Biometeorology and urban climatology at the turn of the millenium. Selected papers from the Conference ICB-ICUC (Vol. 99, pp. 279-283)*.
- Samanta, S., Pal, D. K., Lohar, D., & Pal, B. (2012). Interpolation of climate variables and temperature modeling. *Theoretical and Applied Climatology*, 107(1), 35-45.
- Sancar, M. C., & Güngör, Ş. (2020). A review of bioclimatic comfort areas determined by the new summer index in terms of tourism in Antalya. *Acta Biologica Turcica*, 33(1), 53-63.
- Sancar, M.C., (2022). Antalya İli Biyoklimatik Konfor Şartlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı.
- Sharma, M.R., Sharafat, A., 1986. Tropical Summer Index – A Study of Thermal Comfort of Indian Subjects, *Building and Environment*, 21 (1), 11-24.
- Steadman, R. G. (1979). The assessment of sultriness. Part I. A temperature-humidity index based on human physiology and clothing science. In *Journal of Applied Meteorology (Vol. 18, Issue 7, pp. 861–873)*.
- Steadman, R. G. (1984). A universal scale of apparent temperature. In *Journal of Climate & Applied Meteorology (Vol. 23, Issue 12, pp. 1674–1687)*.
- Şensoy, S. , Türkoğlu, N. , Çiçek, İ. & Matzarakis, A. (2020). Antalya'nın Termal Konfor Özellikleri, İklim Model Verileri Kullanılarak Gelecek Projeksiyonları ve Turizme Etkileri . *Coğrafi Bilimler Dergisi* , 18 (2) , 124-160 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/aucbd/issue/55854/706150>
- Thom, E. C. (1959). The discomfort index. *Weatherwise*, 12(2), 57-61.
- Yaglou, C. P., & Minaed, D. (1957). Control of heat casualties at military training centers. *Arch. Indust. Health*, 16(4), 302-16.
- Yang, W., Zhao, Y., Wang, D., Wu, H., Lin, A., & He, L. (2020). Using principal components analysis and IDW interpolation to determine spatial and temporal changes of surface water quality of Xin'anjiang river in Huangshan, China. *International journal of environmental research and public health*, 17(8), 2942.
- Yuka, P. & Toroğlu, E. (2021). Investigation Of Bioclimatic Comfort Structure In Muğla With The Help Of Geographical Information Systems. *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences*, 7(2), 155-166.
- Zahid, M., & Rasul, G. (2010). Rise in Summer Heat Index over Pakistan. *Pakistan Journal of Meteorology*, 6(12), 85–96.