



Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi

The Journal of International Social Research

Cilt: 8 Sayı: 41 Volume: 8 Issue: 41

Aralık 2015 December 2015

www.sosyalarastirmalar.com ISSN: 1307-9581

BALIKESİR İLİNDE DIŞ ORTAM TERMAL KONFOR DEĞERLENDİRMESİ ASSESSMENT OF OUTDOOR THERMAL COMFORT IN BALIKESİR PROVINCE

Şermin TAĞIL*
Kemal ERSAYIN**

Öz

Dış ortam termal konforun önemi şehirlerde ısı stresinin artışı ve değişen iklim ile giderek daha çok tanınmaya başlanmıştır. Fakat, Türkiye'de dış ortam termal konforu ile ilgili çalışmalar iç ortam termal konfor çalışmalarına kıyasla daha azdır. Bu çalışmada, Balıkesir ilindeki termal biyoklimatik konforun mekansal ve zamansal dağılımı yapılmış ve konforun yıl içerisindeki mekansal dağılımındaki değişim sorgulanmıştır. Makalede, Balıkesir ilinde insan yaşamı için termal konforun uygun olduğu alanların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, mevcut olan termal algıyı belirlemek için aylık termal konfor şartları analiz edilmiştir. İnsan enerji dengesini de hesaba katan Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (PET) indeksi kullanılmıştır. RayMan Model'i kullanılarak aylık PET değerleri üretilmiş ve PET değerlerinin mekansal dağılışı ters ağırlıklı ortalama (IDW) modeli kullanılarak modellenmiştir. Yıllık PET değerlerinin "çok az serin" ve "konforlu" termal algılama derecelerine karşılık gelen 13,6-19,5 değerleri arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Kış aylarında termal konfor şartları, Edremit Körfezi ve Ege Denizi boyunca batı kıyılarında yoğunlaşmıştır. Yaz aylarında neredeyse ilin tamamında konforlu şartlar hakimdir. İlkbahar ve sonbahar termal konfor açısından aynı fizyolojik stres seviyelerindedir. Çalışma alanında ekstrem konforsuz termal koşullar ve yüksek sıcaklığa bağlı ısı stresi tespit edilememiştir. Topografyanın etkisi nedeniyle Balya ve Dursunbey ilçelerinin etrafındaki dar bir alanda soğuk termal algılama seviyesi belirlenmiştir. Açık alan planlamasında, termal koşullara ve faaliyetlere bağlı olarak, açık alanlarda mikroklimatik analiz ve insanların davranışlarının değerlendirilmesi gereklidir. Bu kapsamda, bu çalışmada üretilen termal konfor haritaları, Balıkesir'deki planlama çalışmalarında karar vericiler tarafından kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Açık Hava Termal Konfor, Biyoklimatik Konfor Koşulları, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (PET), RayMan Model.

Abstract

The importance of the outdoor thermal comfort is increasingly recognized with changing climate and increase of heat stress in cities. However, relatively few studies on outdoor thermal comfort have been done compared to indoor thermal comfort in Turkey. In this study, the spatial and temporal distribution of bioclimatic comfort in Balıkesir province were studied, and the changes in the distribution in the year were examined. In this article, we aim to determine the area to be suitable for human life by means of thermal comfort in Balıkesir province. For this, monthly thermal comfort conditions were analyzed to determine possible thermal perceptions. The Physiological Equivalent Temperature (PET) which is thermal index derived from the human energy balanced was used. The monthly PET values were produced using the RayMan Model, and the spatial distribution of PET was modeled by using inverse distance weighted (IDW) model. Annual PET was 13,6-19,5 °C, which is slightly cool-comfortable. Over the winter months the thermal comfort condition are concentrated in western coastal areas along the Edremit Gulf and Aegean Sea. In summer, almost of the area is under comfortable thermal perception. Autumn and spring has the same physiological stress level of thermal comfort. Areas with extreme and uncomfortable thermal conditions and heat stress affections could not be identified. Due to influence of topography, a small area around Balya and Dursunbey has been detected in cold thermal perception. Open space planning need a microclimatic analysis and an evaluation of peoples behaviour in open spaces in dependence of the thermal conditions and activities. In this context, the thermal comfort map which produced in this study should be useful for this decision making in order to plan activities in Balıkesir.

Keywords: Bioclimatic Comfort Conditions, Geographical Information Systems (GIS), Outdoor Thermal Comfort, Physiological Equivalent Temperature (PET), RayMan Model.

1. Giriş

Bireylerin veya toplumların, yaşamlarını devam ettirebilmeleri ve hayatta kalabilmeleri için beslenme, giyinme ve barınma gibi temel gereksinimleri vardır. Maslow (1970)'un "Temel İhtiyaçlar Piramidi" kuramına göre insanın; nefes alma, yeme içme, uyuma gibi fizyolojik ihtiyaçlarından sonra kendisini, ailesini ve sevdiklerini korunma duygusunu hissetmesini sağlayacak olan güvenlik ihtiyacı gelmektedir. Nitekim insanoğlu barınma ihtiyacını karşılamak için de kendisi için en güvenli alanı seçmektedir. Ancak son yıllarda bu durum değişmiş; konfor faktörü, insanların yer seçiminde güvenlik faktöründen daha önemli bir hale gelmiştir.

İnsanın dış ortamdaki konforunu etkileyen en önemli bileşen ise iklimdir. Bir yanda atmosferik çevre ve insan sağlığı arasındaki neden-sonuç ilişkisi, ve diğer yandan insan sağlığı ve konfor, biometeorological sınıflandırma ile analiz edilebilmektedir. Bunlardan termal kompleks, insanlar üzerinde

* Prof. Dr., Balıkesir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü. stagil@balikesir.edu.tr

** Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı. ersayinkemal@gmail.com

termofizyolojik etkiye sahip meteorolojik elemanları dikkate almaktadır. Hava kirliliği kompleksi ise insan sağlığı üzerinde etkisi olan katı, sıvı ve gaz halindeki doğal ve insan kaynaklı hava kirleticilerini kapsamaktadır. Aktinik kompleks de doğrudan biyolojik etkiye sahip, güneş ışımalarının görünür ve ultraviyole spektrumu içermektedir. Termal indeksler, insanların meteorolojik olaylara bağlı olarak verdikleri tepkileri belirlemeye yöneliktir (Çalışkan & Türkoğlu, 2012: 152). Diğer bir deyişle, bu analizlerden sadece termal komplekse termofizyolojik olarak insanların etkileyen meteorolojik faktörler olan hava sıcaklığı, hava nemi ve rüzgar hızı, yanı sıra kısa ve uzun dalga radyasyonu içermektedir. Bu bileşenler insanların termal fizyolojik durumlarını etkilemekte; dolayısı ile insan sağlığını da etkilemektedir (Marzarakis & Mayer, 1996: 7).

Uygulamalı klimatoloji çalışmalarının bir parçası olan biyoklimatoloji araştırmalarının üzerinde durduğu en temel konulardan biri, belirlenen bir alanda, belirlenen bir zaman dilimi içinde meteorolojik parametrelerin kaydedilmesi ve bunların termal konfor değerlerinin hesaplanmasıdır. Termal konfor analizleri de biyoklimatoloji çalışmalarının temelini oluşturmaktadır (Çalışkan, 2012: 8) ve insanın çevresindeki ortamdan memnuniyetini ifade etmektedir (ASHRAE, 2004). Başka bir ifadeyle biyo-iklimsel konfor, insanın en az miktarda enerji harcayarak çevresine uyabildiği koşullar olarak da tanımlanmaktadır (Çetin, Topay, Kaya & Yılmaz, 2010). Gelişen biyoklimatoloji dalı sayesinde insanlar iklim elemanları açısından en rahat ettikleri değerleri yani "biyoklimatik konfor"un sağlandığı değerleri belirlemiş ve insan-iklim etkileşimini daha iyi kavramıştır (Topay & Yılmaz, 2004).

Bu kapsamda da insan üzerinde termal çevrenin etkisi, en iyi, insan vücudunun enerji dengesine dayalı ısı indeksleri yardımıyla belirlenmektedir (VDI, 1998). Bu indeksler PMV (Predicted Mean Vote; Fanger, 1972), PET (Physiologically Equivalent Temperature; Matzarakis, vd., 1999b), SET (Standard Effective Temperature; Gagge, vd., 1986) ve sıcaklık algısı -perceived temperature- (Tinz & Jendritzky, 2003)'dir. Bütün bu indeksler aslında meteorolojik ve termofizyolojik parametrenin aynısını fakat farklı kombinasyonlarını kapsamaktadır. 1970 öncesi, indekslerin çoğu insan enerjisinin hesaba katılmamasına bağlı olarak fizyolojik uygunluğun değerlendirilmesi açısından yetersizdi (Mayer & Höpfe, 1987). Çünkü, bu dönemde sadece meteorolojik parametreler dikkate alınarak termal konfor değerlendirilmekteydi. 1970'lerden sonra yapılmaya başlanan çalışmalar ile fizyolojik uygunluk durumunu da dikkate alınarak termal konfor değerlendirmeleri yapmaya başlanmıştır (Höpfe, 1993).

Ancak, meteorolojik ölçümler, bir takım sınırlılıklardan dolayı her yerde yapılamamaktadır. Geniş ve dağlık coğrafyaya sahip ülkelerde ölçüm istasyonları tüm ülkeyi kapsamamaktadır. Bu durumda, noktasal olarak toplanan iklim verilerinin alansal olarak dağılımının modellenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılmaktadır (Güngör & Polat, 2012: 9). CBS'nin mekansal veri işleme ve analiz etme süreçlerindeki gücü, iklimsel parametrelerin neden olduğu insan konforu çalışmalarının da başarılı bir şekilde modellenmesini sağlamaktadır. Literatürde yer alan CBS destekli, sayısız biyoklimatoloji çalışması bu durumun en güzel ispatı niteliğindedir (Topay & Yılmaz, 2004; Wang, Zhu, Wang, 2004; Yılmaz, 2006; Topay, 2007; Çalışkan & Türkoğlu, 2012; Gümüş, 2012; Daneshvar, Bagherzadeh & Tavousi, 2013; Kestane & Ülgen, 2013; Topay, 2013; Şahingöz, Topay & Berberoğlu, 2014; Pawar, Mukherjee & Shankar, 2015).

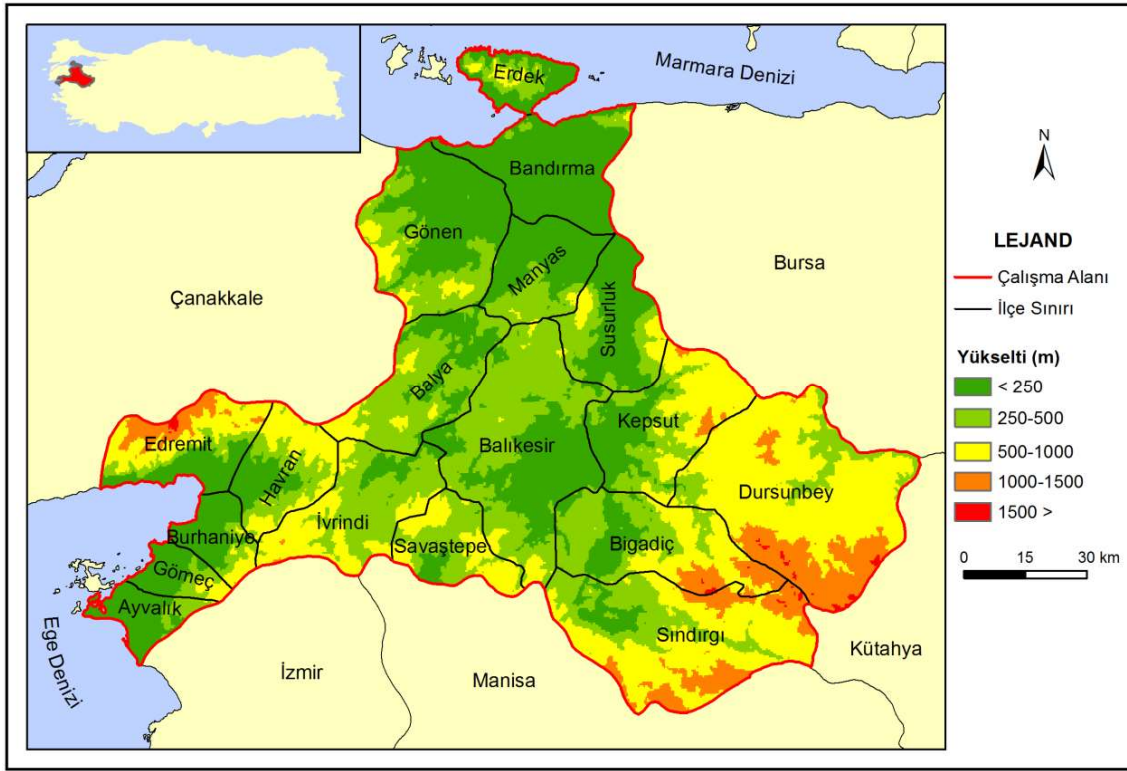
Türkiye'de farklı illerde iklimsel konforun belirlenmesi yönelik birçok çalışma yapılmıştır (Topay & Yılmaz, 2004; Güngör ve Cengiz, 2006; Yılmaz, 2006; Çetin, vd., 2010; Gümüş, 2012; Çalışkan ve Türkoğlu, 2013; Kestane & Ülgen, 2013; Şahingöz, vd., 2014). Çalışkan ve Türkoğlu (2012) ise tüm Türkiye'de biyoklimatik koşulların alansal dağılımına yönelik çalışma yapmıştır. Balıkesir ili, doğal, arkeolojik, tarihi ve kültürel bir turizm cenneti olup, Türkiye'nin en çok nüfusa sahip 17. şehridir. Barındırdığı turizm potansiyeli ve azımsanmayacak nüfusu ile Balıkesir ili, termal konfor çalışmalarının yapılmasını gerekli kılmaktadır. Ancak şimdiye kadar bu konuda yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Balıkesir ilinde gerek bölgesel planlama gerekse turizm planlaması açısından iklimsel verilerden yola çıkarak insan konforunun çalışılması, kaynak değerlerinin saptanması açısından önemlidir. Bu nedenle, bu çalışma da Balıkesir ilinde biyoiklimsel konfor koşulların mekansal ve zamansal dağılışı ve bu dağılışın yıl içerisindeki değişimi irdelenmiştir. Bu amaçlar doğrultusunda cevabı aranan araştırma soruları:

- 1- Balıkesir ilinde termal konforun, insan yaşamı için uygun olduğu alanlar nerelerdir?
- 2- Balıkesir ilinde termal konforun mekansal zamansal dağılışı, yıl içerisinde ne yönde değişim göstermektedir?

1.2. Malzeme ve Yöntem

1.2.1. Çalışma Sahası

Balıkesir ili 14.299 km² yüzölçümü ve 1.189.057 nüfusa (2014-TÜİK) sahip olup; 39°20'-40°30' kuzey paralelleri ve 26°30'-28°30' doğu meridyenleri arasında yer almaktadır (Şekil 1). Jeomorfolojik olarak çalışma sahasında dağ, ova ve plato birimlerine rastlanmaktadır. İl sınırları içerisindeki en yüksek nokta Kazdağları'ndaki Karataş Tepesidir (1774m).



Şekil 1: Balıkesir'in konumu ve ilçeleri

Kentin genel olarak iklimi Marmara Bölgesi geçiş iklimi tipindedir (Koçman, 1993). Ancak daha lokal olarak incelendiğinde Ege kıyılarında, yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçen Akdeniz ikliminin etkileri görülmektedir. Denizden uzaklaştıkça batıdan doğuya doğru, kuzeyden de güneye doğru inildikçe karasal iklim özellikleri nispeten kendisini göstermeye başlamaktadır. Bu bütünde Kuzeybatı Anadolu'da yer alan çalışma alanı, kış ve yaz döneminde farklı atmosfer dolaşım şartlarının etkisinde kalmaktadır. Bu bütün içinde bölgedeki iklim olayları, Doğu Akdeniz ve Karadeniz üzerinde gelişen aksiyon merkezlerinin etkisi altındadır. İklim şartlarını etkileyen söz konusu aksiyon merkezlerinin etkileri, mevsimler arasında değişmektedir. Bazı basınç merkezlerinin etkisi kış aylarında, bazılarının ise yaz aylarında artmaktadır. Şöyle ki kış aylarında gezici Orta Enlem alçak basıncı (%45.0), Asor yüksek basıncı (%26.0), Asor ve Sibiry yüksek basıncı (%10.0) ve Sibiry yüksek basıncı (%2.0); yaz aylarında ise Basra alçak basıncı (%9.0) bölge üzerindeki etkisini artırmaktadır (Koç, 2000).

1.2.2. Veri

Çalışma kapsamında Balıkesir ilinde Marmara ve Gömeç ilçeleri hariç 16 ilçenin uzun dönemli meteorolojik verileri kullanılmıştır. Veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınmıştır. Marmara ilçesi, anakaradan ayrı bir ada konumunda olduğu için çalışma alanının dışında tutulmuştur. Gömeç ve Susurluk ise yeterli veri temin edilememesi nedeniyle çalışmaya dahil edilmemiştir.

1.2.3. Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık İndeksi

Çalışmada insan üzerinde bir takım fizyolojik etkileri yansıtan Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (Physiologically Equivalent Temperature-PET) indeksi kullanılmıştır (Tablo 1). PET indeksinin son zamanlardaki biyoklimatoloji çalışmalarında yaygın olarak kullanımı ve sahip olduğu avantajlar bu çalışmada da tercih edilmesinin en önemli nedenidir. En önemli avantajı meteorolojik parametreler dışında insan enerji dengesine dair değişkenlerinde dikkate alınmasıdır (Çalışkan & Türkoğlu, 2012: 153). Bunun dışında sonuçların santigrat dereceyi (°C) cinsinden vermesine bağlı olarak farklı alanların ve zamanların kıyaslanmasının kolay olması, mekansal dağılışının modellenebilmesi sayesinde biyoklimatik haritaların üretilebilmesi en önemli diğer avantajlarıdır (Matzarakis vd., 1999: 77). PET tüm temel termoregülatuar süreçleri dikkate alan bir indekstir (Höppe, 1993: 741).

Aylık ortalama PET hesaplamak için RayMan modeli kullanılmıştır. PET, vücut atmosfer enerji dengesini baz alan ve uygulamalı iklim çalışmaları için geliştirilmiş olan Rayman modele ile hesaplanabilmektedir. Diğer benzer modellere göre RayMan'ın ana özelliği ve avantajı, kısa ve uzun dalga radyasyon akımlarını hesaplaması, tüm yıl boyunca termal ortamı değerlendirmesi ve yaygın bilinen bir birim olan santigrat dereceyi (°C) kullanmasıdır (Matzarakis vd., 2007b: 331). RayMan modeli uygulamalı klimatoloji içinde çok geniş bir kullanıma sahiptir (Matzarakis, vd., 2007b; Matzarakis, vd., 2010). Bu

çalışmada da Balıkesir ilinde 16 ilçeye ait meteorolojik veriler dikkate alınarak, RayMan modeli ile her ilçenin aylık ve yıllık ortalama PET değerleri hesaplanmıştır. PET indeksinde kişisel veriler de hesaba dahil edilmiştir. Bu kişisel veriler; 80W'lık metabolizma hızı olan, giysilerinin ısı transfer derecesi 0,90 clo, 35 yaşında, 175 cm boyunda, açık havada bulunan bir erkek bireydir (Çalışkan & Türkoğlu, 2012: 153; Daneshvar, vd., 2013: 56). Sonuçlar Tablo 1 dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

Tablo 1: Pet değerinin dağılışı, termal algı ve fizyolojik stres ilişkisi (Matzarakis & Mayer, 1996: 8)

PET (°C)	Termal Algılama	Fizyolojik Stres Derecesi
> -10	Dondurucu soğuk	Dondurucu soğuk stresi
-10 – 0	Aşırı soğuk	Çok aşırı soğuk stresi
0 – 4	Çok soğuk	Aşırı soğuk stresi
4 – 8	Soğuk	Güçlü soğuk stresi
8 – 13	Serin	Orta derecede soğuk stresi
13 – 18	Çok az serin	Hafif soğuk stresi
18 – 23	Konforlu	Termal stres yok
23 – 29	Çok az sıcak	Çok az sıcak stresi
29 – 35	Sıcak	Orta derecede sıcak stresi
35 – 41	Çok sıcak	Güçlü sıcak stresi
41 >	Aşırı sıcak	Aşırı sıcak stresi

1.2.4. Mekansal Analiz

Yapılan işlemler sonucunda elde edilen PET değerlerinin mekansal dağılışı CBS yazılımları ile yapılmıştır. Biyoklimatik koşulların alansal dağılışı, termal konfor haritalarıyla gösterilmiştir. Aylık ve yıllık ortalama termal algılamanın değişimi, Ters Ağırlıklı Ortalama-Inverse Distance Weighted (IDW) yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Sonuç olarak elde edilen haritalar, PET değerinin dağılımına (Tablo 1) uygun olarak sınıflandırılmıştır.

2. Bulgular

Balıkesir ilinde, biyoklimatik koşulların değişimi PET modeli ile analiz edilmiştir. Aylık ortalama PET sonuçları Tablo 2'de; dağılımlar ise Şekil 2'de gösterilmiştir. Tablo 2'de, Tablo 1 dikkate alınarak görsel sınıflandırma yapılmıştır.

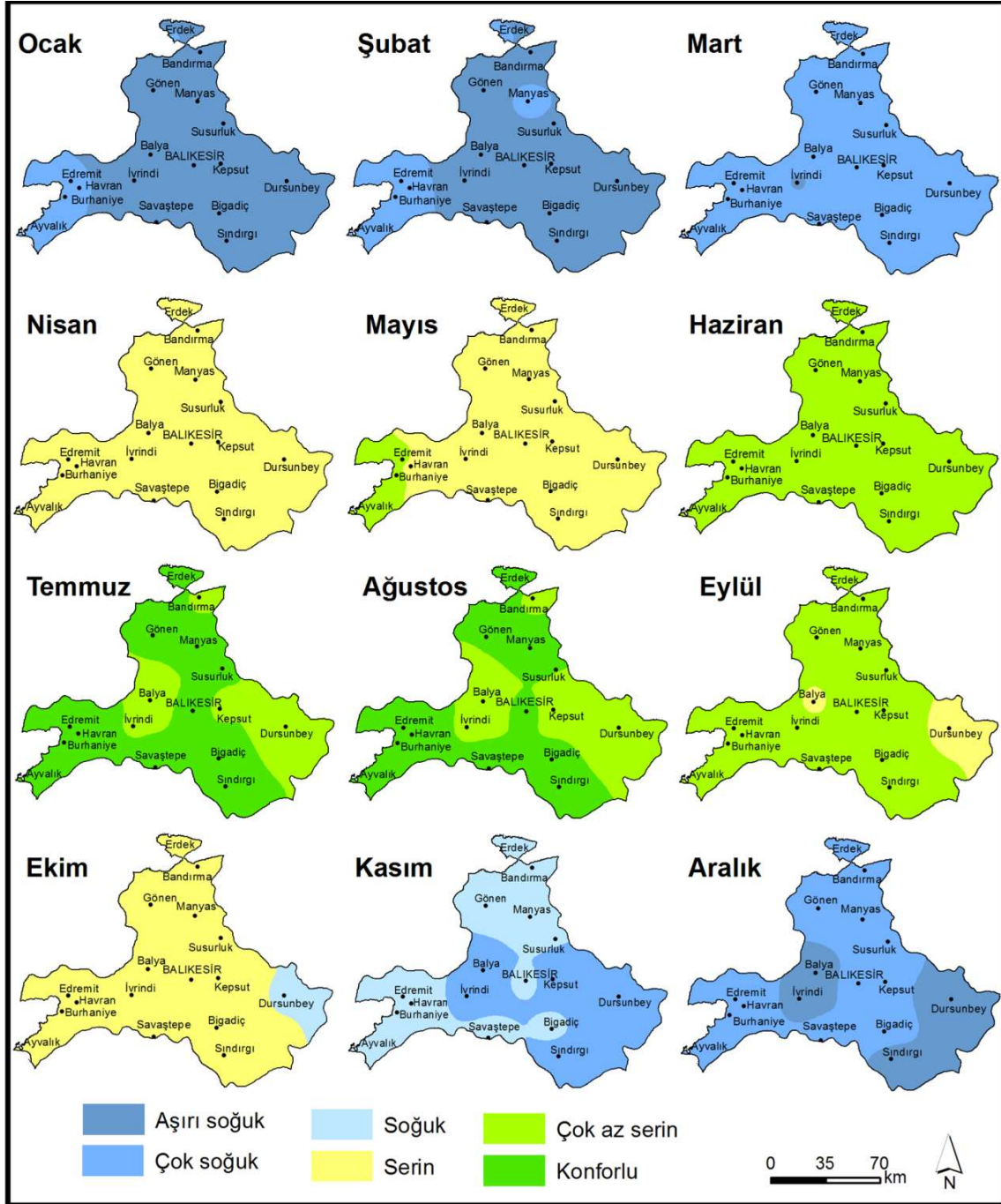
Tablo 2: İlçelere ait aylık PET değerleri (°C)

PET İndeksi	AYLAR											
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Ayvalık	0,9	1,6	3,9	8,7	14	18,7	21,3	20,6	16,6	11,4	6,7	3,2
Balya	-2,4	-2,4	-0,2	5,4	9,7	14,2	16,2	16,5	12,6	7,8	3	-1
Bandırma	-2	-1,6	0,6	5,6	10,6	15,3	17,6	17,6	13,7	9,1	4,3	0,4
Bigadiç	-1,3	-0,9	2,3	7,8	12,4	17	19,1	18,4	14,5	9,9	4,4	1,2
Burhaniye	0,2	0,5	3	7,9	13,4	18,5	21,2	20,6	16	10,7	5,6	2,1
Dursunbey	-3,6	-2,9	0	4,9	9,7	14	16,3	16,1	12,3	7,7	2,6	-1,2
Edremit	0,5	1,1	3,2	8,3	13,7	18,6	20,8	20,7	16,4	11	6,2	2,6
Erdek	0,2	0,4	2	6,9	11,8	16,6	19,3	19	15,6	10,8	6,3	2,3
Gönen	-1,3	-0,8	1,4	6,5	11,5	16	18,3	18	13,8	9,4	4,3	0,7
Havran	0,1	0,8	2,8	8,7	12	17,7	20,4	20,2	16,3	10,2	5,5	1,3
İvrindi	-2,9	-2,2	-0,2	5,7	9,5	15	17,7	17,5	13,2	8,5	2,7	-1,4
Kepsut	-1,4	-0,6	1,3	6,1	11,9	16	17,7	17	13,6	8,7	3,1	0,1
Manyas	-0,1	0,6	3,1	6,5	12,5	16	18,7	19	14	9	5,3	1,6
Merkez	-1,9	-1,1	1,8	7,2	12,1	16,7	19	18,6	14,6	9,8	4,4	0,7
Savaştepe	-0,7	-0,2	2,2	7,1	11,6	16,5	19,3	19,1	14,7	10	4,8	1,1
Sındırgı	-1,9	-1,3	1,4	6,6	10,7	16,5	18,8	18,9	14,6	9,6	3	-0,9

■ Aşırı soğuk ■ Çok soğuk ■ Soğuk ■ Serin ■ Çok az serin ■ Konforlu

Ocak ayı PET değerleri incelendiğinde en düşük Dursunbey (-3,6°C)'de tespit edilmiştir. Dursunbey'de en düşük PET değerinin yakalanmasında yükseltiye bağlı olarak değişen iklim şartları en önemli etkindir (672m). Dursunbey ilçesinde konfor şartlarının en yüksek olduğu ay olan Temmuz ayında bile (16,3) "hafif soğuk stresi" yaşanmaktadır. Aylık ortalama meteoroloji verilerine göre Dursunbey'den sonra en düşük konfor şartlarının olduğu ilçeler İvrindi ve Balya'dır. İvrindi Madra dağlarının, Balya da

Kazdağları'nın duldasında kalmaktadır. Bunun bir sonucu olarak bu ilçelerde biyoklimatik konfor diğer ilçelere nazaran daha düşüktür. Genel anlamda bakıldığında Ayvalık, Burhaniye, Edremit, Havran ve Erdek'te çok soğuk, diğerlerinde ise aşırı soğuk termal algılama gözlenmektedir. Bunların Erdek dışında Ege denizine kıyısı olan ilçeler olduğu görülmektedir. Bu da denizellik ile ilişkilidir. Bandırma ve Erdek'te Marmara denizine kenarı olan ilçelerdir. Ancak Bandırma'da kuzey rüzgarlarına açık olması nedeniyle aşırı soğuk termal algılama gözlenirken; Erdek'te kısmen kuzey rüzgarlarından korunduğu için çok soğuk termal algılama gözlenmektedir. Şubat ayında da Ocak ayına benzer şartlar gözlenmektedir.



Şekil 2: Aylara göre termal algılama seviyesinin değişimi

Mart ayına geldiğinde ise il genelinde daha konforlu koşullar sağlandığı görülmektedir (Tablo 2). Sadece Balya ve İvrindi'de aşırı soğuk termal algılama gözlenmektedir. Diğer ilçelerde ise daha yumuşak şartların oluştuğu ve çok soğuk algılamanın görüldüğü tespit edilmiştir. Diğer ilçelerde ise daha yumuşak şartların oluştuğu ve çok soğuk algılamanın görüldüğü tespit edilmiştir. Nisan ayı ile birlikte şartların değişmeye başladığı görülmektedir. Nisan ayında soğuk ve serin termal algının çok soğuk ve aşırı soğuk termal algının yerini aldığı belirlenmiştir. Özellikle Ayvalık, Edremit ve Havran'da serin algı gözlenmeye

başlanmıştır. Diğer bölgeler de soğuk algının etkisi altında kalmaktadır. Bu Nisan ayı ile birlikte güneyli Tropikal havanın ili etkisi altına almaya başlaması ile ilişkilidir. Nisan ayı bir değişim ayı olarak dikkati çekmektedir. Mayıs ayında ise serin termal algı il genelini kapsamıştır. Bu ayda Ege kıyısına komşu olan Ayvalık, Burhaniye ve Edremit ilçeleri çok az serin termal algı ile dikkati çekmektedir.

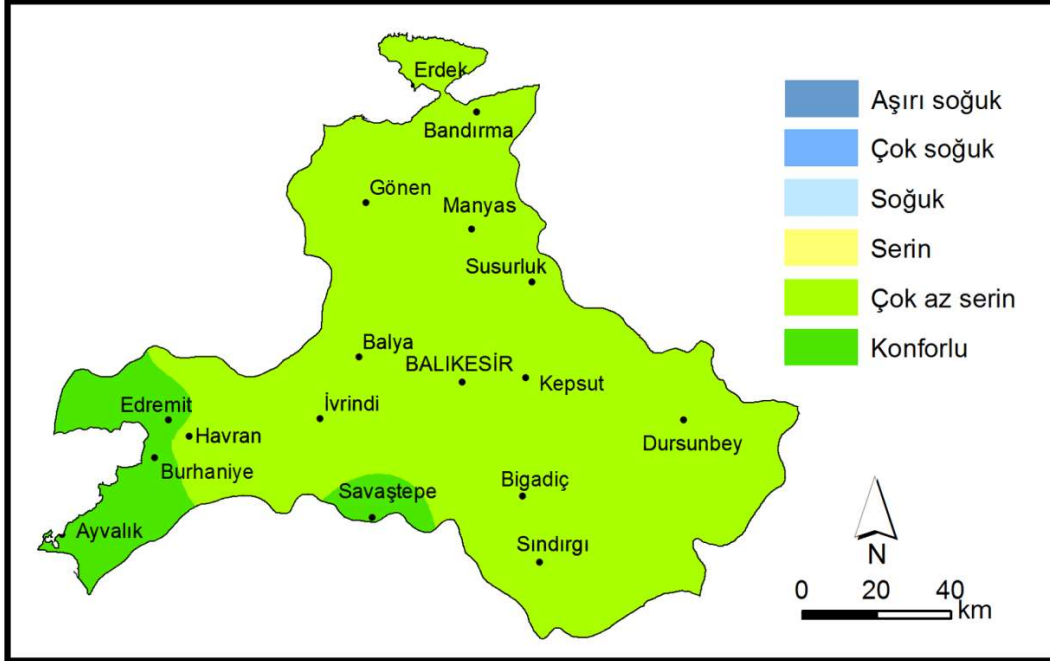
Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları herhangi bir termal stresin olmadığı konforlu termal algının gözlemlendiği aylardır. Bu aylarda soğuk stresine yol açan koşullar ortadan kalkmış; insan yaşam ve faaliyetlerine uygun biyoklimatik koşullar ortaya çıkmaya başlamıştır. Yaz döneminde güneş ışınlarının geliş açısının büyümesi, güneşlenme süresinin ve şiddetinin artması, karaların hızla ısınması ile Suptropikal Durgunlar Kuşağı kuzeye çekilmekte; buna bağlı olarak Asor yüksek basıncı ve Batı Rüzgârları Sistemi kuzeye yayılmaktadır (Koç, 2000). Buna karşılık Basra alçak basıncı alanını genişletmektedir. Bunun bir sonucu olarak çalışma alanına sıcak ve kuru olan cT hava kütleleri sokulmaktadır. Bu hava kütleleri, doğulu ve güneydoğulu akımlar halinde etkili olmaktadır. Kuzeybatı Anadolu'da cT hava kütlelerinin etki oranı, temmuz ayı itibarıyla %75.0'e ulaşabilmektedir (Koç, 2000). CT hava kütlelerinin etkili olduğu dönemlerde çalışma alanı çevresinde açık hava koşulları yaşanmaktadır. Termal algılama ve fizyolojik stres açısından konfor şartlarının en olumlu olduğu yer ise Temmuz ayında Ayvalık (21,3°C) ilçesidir. Yaz aylarında termal algılamanın "konforlu" olduğu herhangi bir termal stresin olmadığı Ayvalık haricindeki diğer ilçeler ise; Edremit ve Burhaniye'dir. PET indeksine göre 12 ay boyunca hiç bir zaman konfor şartlarının hakim olmadığı ilçeler ise; Balya, Bandırma, Dursunbey, İvrindi ve Kepsut'tur. Hem Balya hem de İvrindi yükseltisi 200-400 m. arasında olan tepelik bir arazide yer almaktadır. Ancak buldukları konum Kocaçay ve kolları tarafından direne edilmektedir. Balya'nın en önemli akarsuyu olan Kocaçay, Kaz Dağları'ndan doğarak İvrindi'den Balya sınırları içerisine girer ve Kocadere ile Orhanlar derelerini bünyesine aldıktan sonra, Manyas Gölü'ne dökülmektedir. Kocaçay'ın oluşturduğu bu havza güneybatı-kuzeydoğu doğrultulu olup hem Balya'nın hem de İvrindi'nin kuzey rüzgarlarına maruz kalmasına neden olmaktadır. Bu da termal algılamada konfor seviyesinin düşmesine nedeni olarak gösterilebilir. Dursunbey ve Kepsut'un ise karasallığın etkisinde olması; Bandırma'nın ise kuzey rüzgarlarına açık bir konumda olması etkili olmuştur.

Eylül ayı ile birlikte düşük termal algılama değerleri yeniden ortaya çıkmaya başlamış; serin termal algılama tekrar etkisini göstermeye başlamıştır. Balya ve Dursunbey serin termal algının etkisine girmeye başlamıştır. Bu algı Ekim ayı ile birlikte tüm ili etkisi altına almış; soğuk stresi varlığını belirgin şekilde hissettirmeye başlamıştır. Bu, kuzeyli soğuk hava kütlelerinin bölge üzerinde etkisini hissedilmesinin bir sonucudur (Koç., 2000). Ekim ayında Balya ve Dursunbey'de ise soğuk algı etkisini göstermiştir. Ekim ayından itibaren Orta ve Doğu Avrupa üzerinde bir termik yüksek basınç merkezi oluşmaya başlamaktadır. Orta ve Doğu Avrupa üzerinde etkili olan bu soğuk hava kütleleri, Adriyatik ve Ege Denizi üzerine yayılmakta; kuzeydoğulu hava akımları şeklinde çalışma alanına ulaşmaktadır (Koç, 2000). Bu hava akımlarının sonucu olarak, yörede sıcaklık düşmektedir. Hazar havzasından kaynaklanan termik kökenli cP hava kütleleri ise doğudan Anadolu'ya sokulmaktadır. Zaman zaman doğu-batı doğrultulu depresyonların etkisiyle çalışma alanında etkisi hissedilmektedir. Bu nedenlerle, Kasım ayında, soğuk ve çok soğuk termal algılama etkili olmuştur. Bu ayda Balya, Dursunbey, İvrindi ve Kepsut çok soğuk algının etkisine girmiştir. Bölgede aşırı soğuk termal algılama, Aralık ayı ile birlikte Balya, Dursunbey, İvrindi ve Sındırgı'da hissedilmeye başlamıştır.

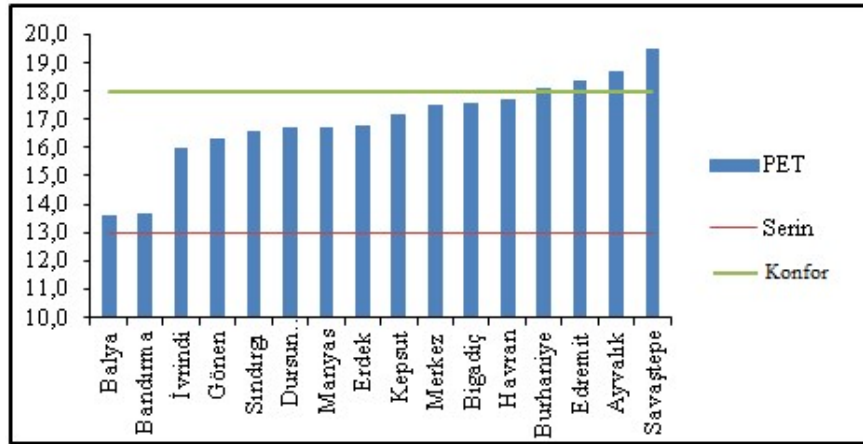
Şekil 2'de mekana bağlı olarak yıl içinde termal algılamanın değişimi gösterilmektedir. Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında aşırı soğuk ve çok soğuk baskın termal konfor şartları hüküm sürmektedir. Özellikle Ocak ve Şubat aylarında Ege denizi çevresinde çok soğuk termal algılama varken iç kesimlere gidildikçe karasallığın etkisi ile aşırı soğuk termal algılama gerçekleşmektedir. Ancak Erdek çevresi kuzeyli rüzgarlara kapalı olması nedeniyle ve Manyas, çevresi de Manyas gölünün etkisi ile lokal olarak dikkati çekmekte ve daha konforlu termal algılama ortaya çıkmaktadır (Şekil 2). Nisan, Mayıs ve Ekim aylarında ise baskın termal konfor serin termal algılama dikkati çekmektedir. Haziran ve Eylül aylarında ise il geneli çok az serin termal algılama gözlenmektedir. Kış aylarına göre daha konforlu şartlar baskın termal algılamadır. Temmuz ve Ağustos ayları ise konforlu şartlar il genelinde baskın olmaktadır. Bu dönemde iki kutup dikkati çekmektedir. Biri Balya yönünde diğeri ise Dursunbey tarafıdır.

Uzun dönemli meteorolojik verilerden elde edilen yıllık ortalama PET değerleri incelediğimizde ise en düşük konfor değerine Balya ilçesinde (13,6°C) rastlanmaktadır (Şekil 3, Şekil 4). Balya ilçesinde düşük konfor şartlarının gelişmesinde Kocaçay'ın açtığı kuzey rüzgarlarına açık bir konumda kalmasına bağlı olarak ortaya çıkan meteorolojik şartlar etkili olmaktadır. Balya'dan sonra yıllık ortalama PET değerinin en düşük olduğu ilçe ise Bandırma'dır (13,7 °C). Bu durum ise yıllık ortalama rüzgar hızının en yüksek olduğu ilçe (4,3 m/sn) olmasına ve bulutluluğun yüksek olması ile açıklanabilmektedir. Aynı zamanda daha önce de söz edildiği gibi kuzey rüzgarlarının etkisi de büyüktür. Bu ilçeleri düşük yıllık ortalama PET değerleri ile Dursunbey (16,7 °C), Gönen (16,3 °C) ve İvrindi (16,0 °C) ilçeleri takip etmektedir. Konfor seviyesinin en yüksek olduğu ilçeler ise Savaştepe (19,5 °C), Ayvalık (18,7 °C), Edremit (18,4 °C) ve Burhaniye (18,1 °C) dir.

Savaştepe'de konfor seviyesinin yüksek tespit edilmesinde ölçülen yıllık ortalama rüzgar hızının diğer ilçelere nazaran düşük olması etkilidir (1,4 m/sn). Savaştepe 280-300 metreler arasında yükseltiye sahip bir konumdur. Mikroklimatik açıdan incelendiğinde çevresi 500 m nin üzerinde yükselti ile çevrili bir havza içerisinde yer almaktadır. Bu da konfor seviyesini yükselmesine neden olmaktadır. Şekil 3 ve 4 incelendiğinde il genelinde insan yaşam ve faaliyetlerine uygun biyoklimatik koşulların gözlemlendiği görülmektedir. Ege denizine kıyısı olan hat ve Savaştepe'de konforlu algılama; diğer bölgelerde ise çok az serin termal algılama olduğu görülmektedir.



Şekil 3: Yıllık ortalama termal algılama düzeyleri



Şekil 4: Balıkesir ilinde ilçelerin yıllık ortalama PET değişimi

3. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada Balıkesir ilinde termal konfor, PET indeksi yardımıyla irdelenmiştir. Biyoiklimsel açıdan konfor durumunun yıl içerisindeki değişimi ve mekansal olarak ne tür bir dağılım sergilediğini saptanmıştır.

Biyoiklimsel konforun yıl içerisindeki değişimi incelendiğinde Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında hava sıcaklığının düşük olmasına bağlı olarak konforsuzluk duruma ortaya çıkmaktadır. Nisan, Mayıs ve Ekim aylarında il genelinde "serin" şartların baskın olduğu görülmektedir. Temmuz ve Ağustos aylarında ise herhangi bir termal stresin olmadığı "konfor" şartlarının il içerisinde geniş alan kapladığı belirlenmiştir. Yapılan analizlerde Balıkesir ilinde yıl içerisinde hiç bir alanda sıcaklığın yüksek olmasına bağlı olarak gelişen bir termal stresin olmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgu, Çalışkan ve Türkoğlu (2012) 'nin Türkiye'nin biyoklimatik koşullarını ortaya koydukları çalışmanın bulguları ile paralellik göstermektedir. Bu çalışmada da yıl içerisinde Balıkesir'de sıcaklığın yüksek olmasına bağlı olarak konforsuzluk gözlenmediği haritalar

üzerinde gösterilmiştir. Kısaca aylık ortalamalara göre Temmuzdan Ocağa kadar termal algılamada düşüş, Ocaktan Temmuz kadar ise konforda artış eğilimi tespit edilmiştir. Termal algılama şartları Avrupa (Matzarakis ve diğ. 2007a) ile karşılaştırıldığında da, güney Avrupa ile benzer koşullar gösterdiği görülmektedir. Bu kapsamda Akdeniz kıyılarına karakteristik özelliğe sahiptir.

Balıkesir ilinde denizden uzaklaşır iç kesimlere doğru gidildikçe yükseltinin artması ve karasal şartların ortaya çıkmasına bağlı olarak konfor şartlarında nispeten bir azalma belirlenmiştir. Kazdağları ve Madra dağlarının topografik etkileri ile İvrindi ve Balya çevresinde yarattığı iklim şartlarına bağlı olarak konforun azaldığı, ilin kuzeyinde hakim rüzgarlar sebebiyle termal stresin arttığı, ilin güneydoğusunda ise yükseltinin artmasına paralel olarak konforsuzluk şartlarının daha fazla yaşandığı açıktır. Termal algılama açısından şartlarının, Edremit körfezi çevresinde daha konforlu olduğu saptanmıştır. Bunun bir nedeni denizellik olduğu gibi diğer nedeni iç bölgelerle deniz çevresinde orografik engellerle ayrılmış olmasıdır.

Güler ve Çobanoğlu (1994) aşırı sıcak ve soğuk termal şartların turist sağlığıyla ilgili önem verilmesi gereken koşullar olduğunu ileri sürmüştür. Edremit körfezinin sahip olduğu turizm potansiyelinin iklimsel bağlamda da ortaya konulduğu bu çalışmanın en önemli bulgusu; yaz aylarında sıcaklığın yükselmesine bağlı olarak ortaya çıkan bir fizyolojik stres veya termal algılamanın olmayışdır. Türkiye'nin Akdeniz kıyısındaki diğer turizm destinasyonları ile kıyaslandığında Edremit körfezinin sahip olduğu bu değer, sıcaklığa bağlı olarak konforsuzluk yaşaması olağan olan turistleri, özellikle de orta yaş üstü turistlerin bu alanı daha çok tercih etmesine neden olabilir. Bu kaynak değerinin turizm planlaması ve pazarlanması aşamasında kullanılması bölgesel kalkınma açısından önemlidir. Bölgeye marka değeri kazandırmaktadır.

KAYNAKÇA

- ASHRAE (2004). *Thermal environmental conditions for human occupancy*, American Society of Heating, Refrigerating and Air - Conditioning Engineers.
- ÇALIŞKAN, O. (2012). Türkiye'nin biyoklimatik koşullarının analizi ve şehirleşmenin biyoklimatik koşullara etkisinin Ankara öçeğinde incelenmesi, Doktora Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- ÇALIŞKAN, O., & TÜRKOĞLU, N. (2012). "Türkiye'nin biyoklimatik koşullarının analizi", *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 10(2), s. 151-164.
- ÇALIŞKAN, O., & TÜRKOĞLU, N. (2013). "The effects of elevation on thermal bioclimatic conditions in Uludağ (Turkey)", *Atmosfera*, 26(1).
- ÇETİN, M., TOPAY, M., KAYA, L. G., & YILMAZ, B. (2010). "Biyoklimatik konforun peyzaj planlama sürecindeki etkinliği: Kütahya örneği", *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, (1), 83-95
- DANESHVAR, M. R. M., BAGHERZADEH, A., & TAVOUSI, T. (2013). "Assessment of bioclimatic comfort conditions based on Physiologically Equivalent Temperature (PET) using the RayMan Model in Iran", *Central European Journal of Geosciences*, 5(1), 53-60.
- FANGER, P. O. (1972) Thermal comfort. McGraw-Hill, New York
- GAGGE, A. P., FOBELETS, A. P., BERGLUND, L. G. (1986). "A standard predictive index of human response to the thermal environment", *ASHRAE Trans* 92, s. 709-731.
- GÜLER, Ç., & ÇOBANOĞLU, Z. (1994). *Turist Sağlığı*. Ankara: T.C Sağlık Bakanlığı Yayınları.
- GÜMÜŞ, A. E. (2012). "Ankara ili biyoklimatik konfor analizi", *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, S. 13, s. 48-56.
- GÜNGÖR, S., & CENGİZ, T. (2006). "Artvin ilinin iklim konforuna sahip rekreasyon ve turizm alanları", *Kağas Üniversitesi Artoin Orman Fakültesi Dergisi*, 7(1), s. 69-80.
- GÜNGÖR, S., & POLAT, A. T. (2012). "Bioklimatik konfor ve bioklimatik konfora sahip alanların Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla tespitinde kullanılan yöntemler üzerine bir araştırma", *I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*.
- HÖPPE, P. R. (1993). "Heat balance modelling", *Experientia*, 49(9), s. 741-746.
- KESTANE, Ö., & ÜLGEN, K. (2013). "İzmir ili için biyoklimatik konfor bölgelerinin belirlenmesi", *SDU Teknik Bilimler Dergisi*, 3(5), s. 18-25.
- KOÇ, T. (2000). *Kuzeybatı Anadolu'nun İklim Analizi*, Balıkesir Üniversitesi Araştırma Fonu İşletme Müdürlüğü, Proje No 97/5, Balıkesir.
- KOÇMAN, A. (1993). *Türkiye İklimi*. İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.
- MASLOW, A. (1970). *Motivation and Personality*, 2nd. ed., New York, Harper & Row.
- MATZARAKIS, A., & MAYER, H. (1996). Another Kind of Environmental Stress: Thermal Stress. *WHO Newsletter*.
- MATZARAKIS, A., MAYER, H., & IZIOMON, M. G. (1999). "Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature", *International Journal of Biometeorology*, S. 43, s. 76-84.
- MATZARAKIS, A., MAYER, H., IZIOMON, M. G. (1999b). "Heat stress in Greece. Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature", *Int J Biometeorol*, S. 43, s. 76-84.
- MATZARAKIS, A., GEORGIADIS, T., ROSSI, F. (2007a). "Thermal bioclimate analysis for Europe and Italy", *Nuovo Cimento-C*, 30(6), s. 623-632.
- MATZARAKIS, A., RUTZ, F., & MAYER, H. (2007b). "Modelling radiation fluxes in simple and complex environments: Basics of the RayMan model", *International Journal of Biometeorology*, S. 51, s. 323-334.
- MATZARAKIS, A., RUTZ, F., & MAYER, H. (2010). "Modelling radiation fluxes in simple and complex environments: Basics of the RayMan model", *International Journal of Biometeorology*, S.54, s. 131-139.
- MAYER, H., & HOPPE, P. (1987). "Thermal comfort of man in different urban environments", *Theoretical and Applied Climatology*, S. 38, s. 43-49.
- PAWAR, A. S., MUKHERJEE, M., & SHANKAR, R. (2015). "Thermal Comfort Design Zone Delineation for India Using GIS", *Building and Environment*, S. 87, s. 193-206.
- ŞAHİNGÖZ, M., TOPAY, M., & BERBEROĞLU, S. (2014). "Seyhan Havzası biyoklimatik konfor yapısının Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla belirlenmesi", *5. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2014)*.
- TINZ, B., JENDRITZKY, G. (2003). *Europa und Weltkarten der gefühlten Temperatur*. In: Chmielewski, F.-M., Foken, Th. (eds.) Beiträge zur Klima- und Meeresforschung, Berlin und Bayreuth. s. 111-123
- TOPAY, M. (2013). "Mapping of thermal comfort for outdoor recreation planning using GIS: the case of Isparta Province (Turkey)", *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, S. 37, s. 110-120.

- TOPAY, M., & YILMAZ, B. (2004). "Biyoklimatik konfora sahip alanların belirlenmesinde CBS'den yararlanma olanakları: Muğla ili örneği", *Proceedings of the 3th GIS Days in Turkey*, s. 425-434
- WANG, W., ZHU, L., & WANG, R. (2004). "An analysis on spatial variation of urban human thermal comfort in Hangzhou, China", *Journal of Environmental Sciences*, 16(2), s. 332-338.
- VDI, V. (1998). 3787, Part I: Environmental Meteorology, Methods for the Human Biometeorological Evaluation of Climate and Air Quality for the Urban and Regional Planning at Regional Level. Part I: Climate.
- YILMAZ, B. (2006). "Bartın ili ve yakın çevresi peyzaj özelliklerini etkileyen iklim parametrelerinin analizi ve değerlendirilmesi", *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 8(9), s. 33-41.