PEYZAJ MİMARLIĞI

ALANINDA ULUSLARARASI ARAŞTIRMA VE DEĞERLENDİRMELER

Aralık 2024

EDİTÖR

PROF. DR. SERTAÇ GÜNGÖR

SERÜVEN YAYINEVİ

Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana

Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Serüven Yayınevi

Birinci Basım / First Edition • © Aralık 2024

ISBN • 978-625-5955-47-0

© copyright
Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.
The right to publish this book belongs to Serüven Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

Serüven Yayınevi / Serüven Publishing
Türkiye Adres / Turkey Address: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak
Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA
Telefon / Phone: 05437675765
web: www.seruvenyayinevi.com
e-mail: seruvenyayinevi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume
Sertifika / Certificate No: 47083

PEYZAJ MİMARLIĞI

Alanında Uluslararası Araştırma ve Değerlendirmeler

ARALIK 2024

EDİTÖR

PROF. DR. SERTAÇ GÜNGÖR

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

NEVŞEHİR KENTİ AÇIK-YEŞİL ALANLARININ DEPREM SONRASI TOPLANMA ALANI OLARAK KULLANIM POTANSİYELİNİN ANALİZİ

Meliha AKLIBAŞINDA ***1***
Aslıhan TIRNAKÇI ***1***

BÖLÜM 2

KENTSEL TARIM ALANLARININ GIDA GÜVENCESİ VE GIDA GÜVENİLİRLİĞİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Alev YAVUZ KÜÇÜK, ... ***15***
Demet DEMİROĞLU* ***15***

BÖLÜM 3

ÇOMÜ TERZİOĞLU YERLEŞKESİNDE KENTSEL İMAJ UNSURLARIYLA MEKÂNSAL KİMLİK ANALİZİ

Mahmut Can AST, ... ***33***
Elif SAĞLIK ***33***
Merve TEMİZ TOPSAKAL ***33***

BÖLÜM 4

TOPİARY SANATI: TARİHİ VE PEYZAJ MİMARLIĞINDAKİ ÖNEMİ

Gülcay ERCAN OĞUZTÜRK ***53***
Müberra PULATKAN ***53***

BÖLÜM 5

AÇIK HAVADA ÖĞRENME YAKLAŞIMINDA OKUL BAHÇELERİNİN ROLÜ VE ÖNEMİ

Elif KARACA ***63***

BÖLÜM 6

BİTKİSEL UYGULAMALAR MİKROKLİMATİK ÇÖZÜMLER VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ STRATEJİLERİ

Bülent DENİZ ***77***
Çiğdem KILIÇASLAN DENİZ ***77***

BÖLÜM 7

KÖPPEN-GEİGER İKLİM TİPLERİNDE BİYOİKLİMSEL KONFORUN ISIL ALGI SINIFLANDIRILMASINDAKİ EŞİK DEĞERLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMA: PET İNDEKSİ ÖRNEĞİ*

Nihat KARAKUŞ, ... ***93***
Serdar SELİM ***93***

BÖLÜM 8

Nihat KARAKUŞ, Serdar SELİM ***108***

KENTSEL MEKÂN TASARIMINDA SPACE SYNTAX YÖNTEMİ

Elif Nur BAL ***109***
Özgür KAMER AKSOY ***109***

BÖLÜM 9

CORINE ARAZİ ÖRTÜSÜNE GÖRE YAPAY BÖLGELERİN ZAMANSAL VE MEKÂNSAL GELİŞİMİ: KEMER İLÇESİ KIYI BANDI ÖRNEĞİ

Emine KAHRAMAN ***127***
Rifat OLGUN ***127***

BÖLÜM 10

AMASRA TARİHİ KENT KİMLİĞİ İLE KENTSEL DONATI ELEMANLARININ ETKİLEŞİMİ

Deniz ÇELİK ***145***
Pınar BOLLUKCU ***145***

BÖLÜM 11

BİR MAHALLE PARKININ PEYZAJ KALİTE DEĞERLENDİRMESİ

Esra ÖZCAN ***167***

İpek ALTUĞ TURAN *167*
Emine MALKOÇ TRUE *167*

BÖLÜM 12

AYDINLATMA TASARIMININ YERLEŞKE ÖRNEĞİNDE İNCELENMESİ

Orhun SOYDAN, ... *183*
Ahmet BENLİAY *183*

BÖLÜM 13

ÇOCUK OYUN ALANLARINDA SU KULLANIMI

Şafak Yaprak *199*
Reyhan Erdoğan *199*

BÖLÜM 14

DÜŞÜK KARBONLU ŞEHİRLER: POLİTİKALAR, STRATEJİLER VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ

Hatice SÖNMEZ TÜREL *219*
İpek ALTUĞ TURAN *219*

BÖLÜM 15

SÜRDÜRÜLEBİLİR KIRSAL KALKINMADA AKILLI KIRSAL YERLEŞİMLERİN ROLÜ

Adive Begül BULUT *241*
Pınar GÜLTEKİN *241*

BÖLÜM 16

KENTSEL MEKÂNIN DÖNÜŞÜMÜ: KENTLEŞME, KİMLİK VE KENTSEL TASARIM

Çiğdem KILIÇASLAN DENİZ *267*
Bülent DENİZ *267*

BÖLÜM 7

KÖPPEN-GEİGER İKLİM TİPLERİNDE BİYOİKLİMSEL KONFORUN ISIL ALGI SINIFLANDIRILMASINDAKİ EŞİK DEĞERLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMA: PET İNDEKSİ ÖRNEĞİ*

Nihat KARAKUŞ[1],

Serdar SELİM[2]

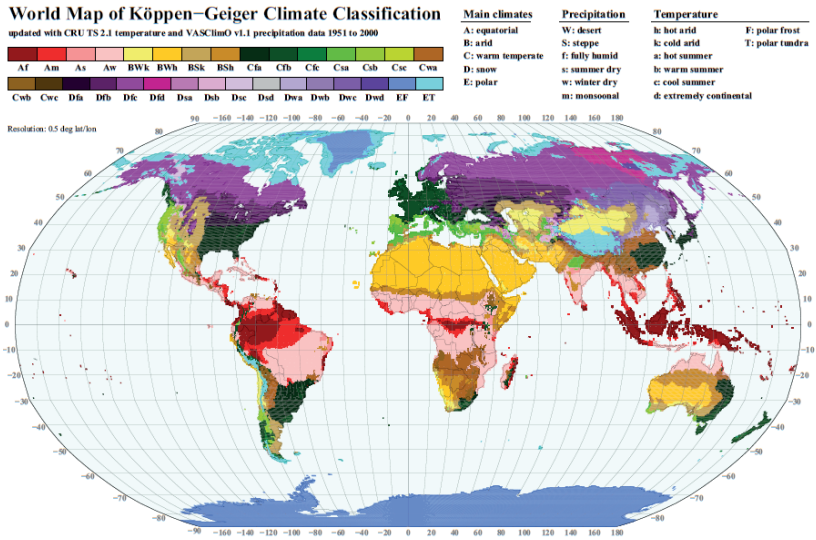
1 * Bu çalışma "Biyoiklimsel Konfor Odaklı Yerleşim Yeri Belirleme Modeli" başlıklı doktora tezinin bir kısmından geliştirilerek üretilmiştir.

Öğr. Gör. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Serik Gülsün-Süleyman Süral Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkiler Bölümü, Antalya, E-mail: nkarakus@akdeniz.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6924-1879.

2 Doç. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Uzay Bilimleri ve Teknolojileri Bölümü, Uzaktan Algılama ABD, Antalya, E-mail: serdarselim@akdeniz.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-5631-6253

1. **Giriş**

Köppen-Geiger iklim sınıflandırması, dünya genelinde iklim sınıflandırılmasında en yaygın kullanılan ve kabul gören bir sınıflandırma yöntemidir. Bu yöntemle farklı iklim tipleri aylık sıcaklık ve yağış verileri kullanılarak belirlenmekte ve her iklim tipi belirli harfler ve sembollerle ifade edilmektedir (Peel vd., 2007; Öztürk vd., 2017; Yılmaz & Çiçek, 2019). Köppen, bir bitki fizyoloğu olarak, bitkilerin çeşitli iklim unsurları için göstergeler sunduğunu keşfetmiştir. Bu keşif doğrultusunda Köppen, beş ana iklim grubu tanımlamıştır. Bu iklim gruplarının her biri üç harfle ifade edilmektedir. İlk harf, iklimin genel özelliklerini temsil etmekte; ekvatoral bölge için (A), kurak bölge için (B), sıcak ılıman bölge için (C), karasal bölge için (D) ve kutupsal bölge için (E) kullanılmıştır. İklim sınıflandırmasında ikinci harf, bölgenin yağış rejimini belirtirken, üçüncü harf ise bölgenin sıcaklık karakteristiklerini ifade etmektedir (Bölük vd., 2023).



Şekil 1. *Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre dünya haritası (Kottek vd., 2006)*

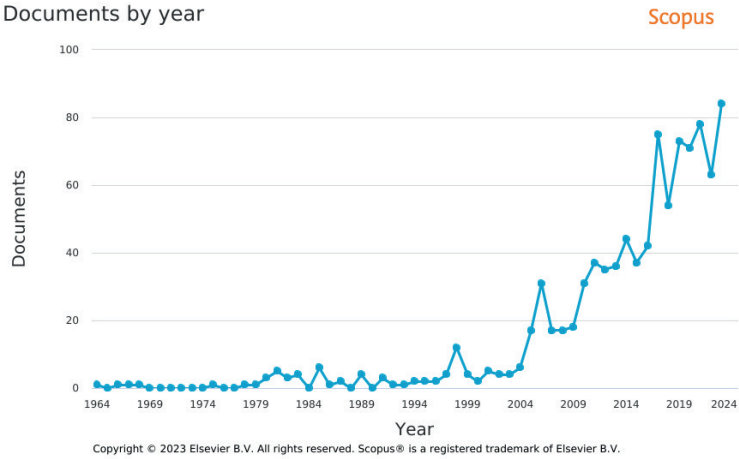
Köppen-Geiger iklim sınıflandırması tarım, ekosistemler ve insan yerleşimleri gibi birçok alanda önemli bilgiler sunmaktadır. İklim değişikliği ile ilgili araştırmalar ve çevresel yönetim stratejileri için önemli bir referans noktası oluşturmaktadır (Peel vd., 2007; Selim & Tülek, 2012). İnsanlar, yaşamsal faaliyetlerini sürdürdükleri ortamdaki süregelen iklim koşullarına uyum gösterirken, küresel iklim değişikliğinden veya bölgesel farklılıklardan kaynaklı değişen iklim koşullarına aynı uyumu gösterememektedirler (Selim vd., 2010; Yılmaz vd., 2017; Olgun vd., 2024). Özellikle biyoiklimsel konfor koşullarındaki farklılıklardan etkilenmeleri, termal rahatsızlığa neden olmaktadır (Benliay vd., 2020). Temeli

hissedilen sıcaklığa dayalı olan biyoiklimsel konfor durumu, aslında sübjektif bir değer olup mekâna, zamana ve kişiye göre değişmektedir (Hobbs, 1995). Bu bağlamda çalışmada, Köppen-Geiger İklim sınıflandırmasına göre farklı tiplerindeki biyoiklimsel konfor ısıl algı aralıklarına odaklanılmıştır.

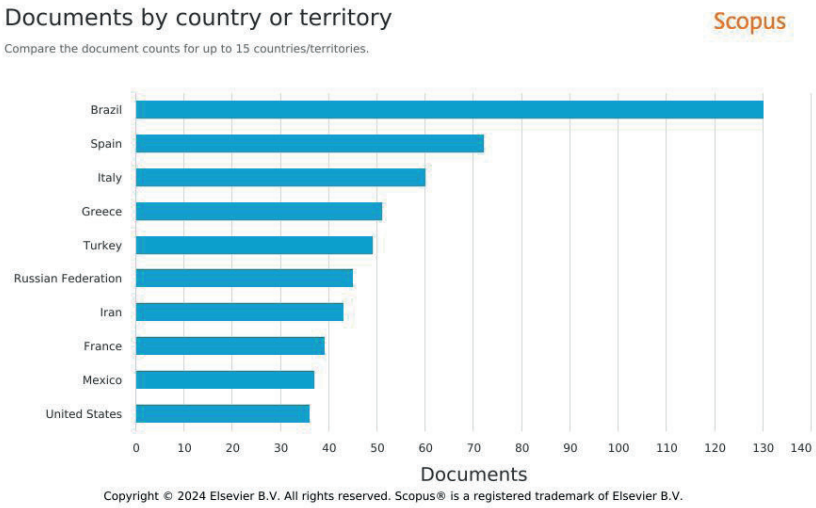
2. Biyoiklimsel Konfor

Biyoiklimsel konfor, Koichi (1996) tarafından insanların sağlıklı ve dinamik bir ortamda yaşadığı iklim koşulları olarak tanımlanırken, Berköz (1969) tarafından ise biyoiklimsel konforun, insanın minimum miktarda enerji harcayarak çevresine uyum sağlayabildiği koşullar olduğu belirtilmiştir. İnsanlar, biyoiklimsel konfor durumuna ulaşabilmek veya kendisini bulunduğu çevreye adapte edebilmek için belirli miktarda enerji harcamakta (Karakuş vd., 2024), ve insanın kendisini konforda hissedebilmesi için vücut sıcaklığının 37 °C olması gerekmektedir. Metabolik olaylar vücut sıcaklığını arttırdığından dolayı insan vücut sıcaklığının 37 °C olması için çevreden algılanan sıcaklığın 31 °C olması gerekmektedir (Çınar, 1999; Mirza, 2014; Karakuş ve Selim, 2022).

Dış mekân biyoiklimsel konfor koşullarına yönelik taranan literatürde 1964 yılından günümüze kadarki süreçte farklı meslek disiplinlerince farklı mekanlarda olmak üzere toplam 960 adet biyoiklimsel konfor çalışması yapılmıştır (Şekil 2). Şekil 2 incelendiğinde, 2000'li yıllara kadar çalışmalar sınırlı sayıda yapıldığı, ancak 2000'li yılların başından itibaren biyoiklimsel konforun öneminin daha iyi anlaşıldığı ve 2016 yılından sonra biyoiklimsel konfor ile ilgili yoğun ve artan bir şekilde çalışmaların yapıldığı görülmektedir (Scopus, 2024). En fazla biyoiklimsel konfor çalışmaları (130 adet) Brezilya'da yapılmıştır (Şekil 3). Brezilya'yı sırasıyla İspanya (72 adet), İtalya (60 adet) ve Yunanistan (51 adet) takip etmiştir. Türkiye ise biyoiklimsel konfor çalışmalarında (49 adet) beşinci sırada yer almıştır (Scopus, 2024).



Şekil 2. *Biyoiklimsel konfor çalışmalarının yıllara göre miktarı (Scopus, 2024)*



Şekil 3. *Biyoiklimsel konfor çalışmalarının ülkelere göre dağılımı (Scopus, 2024)*

Dış mekân biyoiklimsel konfor koşulları ile ilgili taranan literatürde biyoiklimsel konfor çalışmaları farklı iklim bölgelerinde farklı amaçlar doğrultusunda yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları PET indeksi ısıl algı aralıklarının biyoiklimsel konforu belirlenecek olan yerin iklim sınıfına göre sınıflandırılmasıdır. Bu çalışmada da, Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Cfb, Cwa, Csa, Af, Cfa ve Bsk iklim tipi ile karakterize edilen bölgelerde yapılan PET indeksi ısıl algı aralıklarına odaklanılmıştır.

3. **Biyoiklimsel Konforun Belirlenmesinde Kullanılan İndeksler**

Biyoiklimsel konfor indeksleri, atmosfer koşullarının insan organizmasını nasıl etkilediğini deneysel çalışmalarla belirlemek amacıyla ortaya konulan modellerdir (Çınar, 2004). Bir başka deyişle, meteorolojik, kişisel ve çevresel faktörlerin bütünleşik etkisinin termal indeksler aracılığıyla ölçülmesidir (Çınar, 2004; Pantavou vd., 2018). İngiltere'deki maden işçilerinin termal stresini belirlemek amacıyla Haldane (1905)'in Islak-hazne sıcaklığı (Tw; Wetbulb temperature) indeksi termal konfor kapsamında yapılan ilk indekstir (Toy & Yılmaz, 2009; Toy, 2010). 1905'ten günümüze kadar birçok termal konfor indeksi oluşturulmuş ve 165 tane farklı termal konfor indeksi geliştirilmiştir (de Freitas & Grigorieva, 2017). de Freitas & Grigorieva (2015) iç mekanda ve dış mekanda kullanılmak üzere oluşturulan termal indeksleri sekiz farklı kategoride toplamıştır. Cheng vd. (2012) ise, dış mekân termal konforunu değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan termal konfor endekslerini ampirik, algısal ve rasyonel endeksler olmak üzere üç kategoriye ayırmıştır. Ampirik kategori Islak Termometre Küre Sıcaklığı (°C) (WBGT) gibi mikroklimatik değişkenleri içermektedir (Zafarmandi vd., 2024). Bir ısı dengesi modeli olan

Tahmini Ortalama Oy (PMV) indeksi ve Fanger (1972) tarafından tanıtılan Tahmini Memnuniyetsizlik Yüzdesi (PPD), odanın termal hissini tanımlamak için termal algı ve konfor derecelendirmelerini kullanan algı kategorisinde önde gelen indekslerdir. Rasyonel endeksler insan vücudunun ısı dengesi modeli kullanılarak hesaplanmaktadır (Zafarmandi vd., 2024). PET indeksi, dış mekân biyoiklimsel konfor koşullarının belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda yaygın olarak kullanılan rasyonel indekslerden biridir (Lin & Matzarakis, 2008; Potchter vd., 2018; He vd., 2020; Cinar vd., 2023; Toy vd., 2023; Zafarmandi vd., 2024).

4. **PET indeksi**

Dış mekânın biyoiklimsel konfor koşullarının hesaplanmasında son yıllarda yaygın olarak kullanılan PET indeksi, insanın cilt ve iç sıcaklığının dış ortamdaki dengesini bulmaya dayalı yaklaşımla Höppe (1999) tarafından geliştirilen fizyolojik eşdeğer sıcaklık indeksidir (Matzarakis vd., 1999). PET tipik bir iç mekân ortamında, insan vücudunun enerji bütçesinin, değerlendirilecek karmaşık dış ortam koşulları ile aynı cilt sıcaklığı ile dengelendiği hava sıcaklığı olarak tanımlanmıştır (Mayer & Höppe, 1987; Höppe, 1999; Matzarakis vd., 1999). PET indeksinde gerçek ortamın termal etkisi, insan enerji denge denklemi ile değerlendirilmektedir (Denklem 1). Denklemde, herhangi bir zamanda bu değişkenlerin toplamının sıfıra eşit olduğu varsayılmaktadır (Höppe, 1999).

$$M + W_o + R + C + E_{sk} + E_{res} + E_{sw} + S = 0 \qquad (1)$$

M: metabolik ısı, W_o: mekanik çalışma, *R*: radyasyon akıları, *C*: hissedilebilir ısı, E_{sk}: deri yoluyla gizli ısı E_{res}: solunum yoluyla gizli ısı, E_{sw}: terleme yoluyla gizli ısı, *S*: Isıl depolama (Karalı bir durumda 0 W'a eşit olduğu varsayılır) (Höppe, 1999).

PET indeksi, yerel ve bölgesel düzeylerde farklı alanlardaki kullanım ve planlama amaçlarına uygun olmakla birlikte geniş bir kullanım yelpazesine sahiptir (Matzarakis vd., 2010; Çinar vd., 2016; Matzarakis vd., 2017; Çınar vd., 2021). PET, farklı iklim koşullarına sahip bölgelerde termal bileşenlerin değerlendirilmesi için çok uygun bir yöntemdir. Bu yöntemi diğer yöntemlerden ayıran en önemli özelliği, iklim parametrelerinin yanı sıra bölgenin coğrafi ve mekânsal özellikleri ile insanın fizyolojik özelliklerini dikkate alarak sonuçlara yansıtan bir indeks olmasıdır. PET, sonuçları °C cinsinden verdiği için dış mekân termal konfor koşullarına gereksinim duyan birçok meslek disiplini tarafından kullanılmaktadır. Konfor durumu grafikle ifade edilebildiği gibi, haritalar şeklinde de ifade edilebilmektedir (Höppe, 1999; Matzarakis vd., 1999; Toy, 2010; Chen & Matzarakis, 2018; Karakuş & Selim, 2022; Cinar vd., 2023).

5.PET indeksi Isıl Algı Sınıflandırılması ve Eşik Değerleri

PET indeksi ile yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen değerlerin ısıl algı düzeylerinin belirlenmesinde, Batı Avrupa özelinde Cfb iklim tipinde oluşturulan skala birçok çalışmada evrensel olarak kullanılmaktadır. Ancak iklim tipi değişikliğinin bölge halkının ısıl algı eşik değerleri üzerinde etkili olup olmadığını belirlemek üzere Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Cfb, Cwa, Csa, Af, Cfa ve Bsk iklim tipi ile karakterize edilen bölgelerde PET indeksi ısıl algı aralıklarına yönelik yapılan çalışmalar incelenmiştir.

5.1. Cfb iklim tipinde PET indeksi ısıl algı eşik değerleri

Biyoiklimsel konforun değerlendirilmesinde kullanılan skaladaki fizyolojik stres düzeyleri ve ısıl algı aralıkları Matzarakis & Mayer (1996) tarafından Batı Avrupa özelinde Cfb iklim tipinde oluşturulmuştur (Çizelge 1). Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasında Cfb iklim tipi ile karakterize edilen bölgeler, kışı ılık yazı sıcak, her mevsim yağışlı iklim tipine sahiptir (Bölük vd., 2023). Cfb iklim tipinde oluşturulan bu ısıl algı kategorisinde konforlu aralık 18-23 °C olarak tanımlanmış ve 23 °C'in üzerinde sıcak strese bağlı ısıl algı değişikliği dört farklı sınıfta, 18 °C'nin altında ise soğuk strese bağlı ısıl algı değişikliği dört farklı sınıfta tanımlanmıştır.

Çizelge 1. *Csa iklim tipi için biyoiklimsel konfor ısıl algı ölçütleri (Matzarakis & Mayer, 1996)*

FES (°C)	Isıl algılama	Fizyolojik stres değeri
<4	Çok Soğuk	Çok Şiddetli Üşüme Stresi
4-8	Soğuk	Şiddetli Üşüme Stresi
8-13	Serin	Orta Dereceli Üşüme Stresi
13-18	Hafifçe Serin	Hafifçe Üşüme (Ürperme Stresi)
18-23	**Konforlu**	**Isı Stresi Yok**
23-29	Hafifçe Ilık	Hafifçe Isınma Stresi
29-35	Ilık	Orta Derecede Isınma Stresi
35-41	Sıcak	Şiddetli Isınma Stresi
>41	Çok Sıcak	Çok Şiddetli Isınma Stresi

5.2. Cwa iklim tipinde PET indeksi ısıl algı eşik değerleri

Zamanla yapılan çalışmalarda Matzarakis & Mayer (1996) tarafından Batı Avrupa özelinde Cfb iklim tipinde oluşturulan ve evrensel olarak kullanılan skalanın bütün iklim tipleri için uygulanamayacağı, Matzarakis & Mayer (1996) tarafından oluşturulan ve önerilen ısıl algı aralığının biyoiklimsel konforu belirlenecek olan bölgenin iklim sınıfına göre güncellenmesi gerekli-

liği gündeme gelmiştir (Lin & Matzarakis 2008). Bu kapsamda Matzarakis & Mayer (1996) tarafından oluşturulan ısıl algı aralıklarının Orta ve Batı Avrupa'da Cfb iklim tipi için uygun olduğu, ancak Tayvan'daki Cwa iklip tipi için uygun olmadığı düşüncesiyle Lin & Matzarakis (2008) tarafından Cwa iklim tipi özelinde yeniden istatistiki olarak sınıflandırma yapılmıştır (Çizelge 2). Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasında Cwa iklim tipi ile karakterize edilen bölgeler, kışı ılık ve kurak, yazı çok sıcak iklim tipine sahiptir (Bölük vd., 2023). Cwa iklim tipinde yapılan sınıflandırma sonucunda, ısıl algı aralıklarında farklılıklar olduğu ortaya çıkmış ve araştırmacılar biyoiklimsel konforu belirlenecek olan bölgenin iklim sınıfına göre ısıl algı aralıklarının istatistiki olarak yeniden belirlenmesinin yararlı olacağına dikkat çekmişlerdir. Cwa iklim tipinde oluşturdukları ısıl algı kategorisinde konforlu aralık 26-30 °C olarak tanımlanmış ve 30 °C'in üzerinde sıcak strese bağlı ısıl algı değişikliği dört farklı sınıfta, 26 °C'nin altında ise soğuk strese bağlı ısıl algı değişikliği dört farklı sınıfta tanımlanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. *Cwa iklim tipi için biyoiklimsel konfor ısıl algı ölçütleri (Lin & Matzarakis, 2008)*

FES (°C)	Isıl algılama	Fizyolojik stres değeri
<14	Çok Soğuk	Çok Şiddetli Üşüme Stresi
14-18	Soğuk	Şiddetli Üşüme Stresi
18-22	Serin	Orta Dereceli Üşüme Stresi
22-26	Hafifçe Serin	Hafifçe Üşüme (Ürperme Stresi)
26-30	**Konforlu**	**Isı Stresi Yok**
30-34	Hafifçe Ilık	Hafifçe Isınma Stresi
34-38	Ilık	Orta Derecede Isınma Stresi
38-42	Sıcak	Şiddetli Isınma Stresi
>42	Çok Sıcak	Çok Şiddetli Isınma Stresi

5.3. **Csa iklim tipinde PET indeksi ısıl algı eşik değerleri**

Cwa iklim tipinden sonra Tel Aviv/İsrail'deki Csa iklim tipi özelinde Cohen vd. (2013) tarafından ısıl algı aralıkları istatistiki olarak yeniden sınıflandırılmıştır (Çizelge 3). Cohen vd. (2013)'in yapmış olduğu sınıflandırma sonuçları Cfb ve Cwa iklim tiplerindeki ısıl algı aralıklarından farklı çıkmıştır. Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasında Csa iklim tipi ile karakterize edilen bölgeler, kışı ılık, yazı çok sıcak ve kurak iklim (Akdeniz iklimi) tipine sahiptir (Bölük vd., 2023). Csa iklim tipinde oluşturduğu ısıl algı kategorisinde konforlu aralık 19-26 °C olarak tanımlanmış ve 26 °C'in üzerinde sıcak strese bağlı ısıl algı değişikliği dört farklı sınıfta, 19 °C'nin altında ise soğuk strese bağlı

ısıl algı değişikliği dört farklı sınıfta tanımlanmıştır. Cohen vd. (2013) Csa tipi iklim sınıflarında yapmış olduğu ısıl algı aralıklarının kullanılmasının daha uygun olacağını önermiştir.

Çizelge 3. *Csa iklim tipi için biyoiklimsel konfor ısıl algı ölçütleri (Cohen vd., 2013)*

FES (°C)	Isıl algılama	Fizyolojik stres değeri
<8	Çok Soğuk	Çok Şiddetli Üşüme Stresi
8-12	Soğuk	Şiddetli Üşüme Stresi
12-15	Serin	Orta Dereceli Üşüme Stresi
15-19	Hafifçe Serin	Hafifçe Üşüme (Ürperme Stresi)
19-26	**Konforlu**	**Isı Stresi Yok**
26-28	Hafifçe Ilık	Hafifçe Isınma Stresi
28-34	Ilık	Orta Derecede Isınma Stresi
34-40	Sıcak	Şiddetli Isınma Stresi
>40	Çok Sıcak	Çok Şiddetli Isınma Stresi

5.4. **Af iklim tipinde PET indeksi ısıl algı eşik değerleri**

Csa iklim tipinden sonra Vitoria/Brezilya'daki Af iklim tipi özelinde da Silva & de Alvarez (2015) tarafından ısıl algı aralıkları istatistiki olarak yeniden sınıflandırılmıştır (Çizelge 4). da Silva & de Alvarez (2015)'in yapmış olduğu sınıflandırma sonuçları Cfb, Cwa ve Csa iklim tiplerindeki ısıl algı aralıklarından farklı çıkmıştır. Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasında Af iklim tipi ile karakterize edilen bölgeler tropikal, yağmur ormanı iklimi tipine sahiptir (Bölük vd., 2023). Af iklim tipinde oluşturdukları ısıl algı kategorisinde konforlu aralık 22-30 °C olarak tanımlanmış ve 30 °C'in üzerinde sıcak strese bağlı ısıl algı değişikliği üç farklı sınıfta, 22 °C'nin altında ise soğuk strese bağlı ısıl algı değişikliği iki farklı sınıfta tanımlanmıştır. Af iklim tipinde yapılan bu çalışmada, soğuk stres kategorisinde serin ve çok soğuk, sıcak stres kategorisinde ılık ısıl algı düzeylerine ait eşikler oluşmamıştır. da Silva & de Alvarez (2015) Af iklim tipinde Matzarakis & Mayer (1996) tarafından oluşturulan dokuz ölçütlü ısıl algı düzeylerinden sadece altı ölçütün aralıklarını istatistiki olarak belirleyebilmişlerdir.

Çizelge 4. *Af iklim tipi için biyoiklimsel konfor ısıl algı ölçütleri (da Silva & de Alvarez, 2015)*

FES (°C)	Isıl algılama	Fizyolojik stres değeri
-	Çok Soğuk	Çok Şiddetli Üşüme Stresi
18-20	Soğuk	Şiddetli Üşüme Stresi

-	Serin	Orta Dereceli Üşüme Stresi
20-22	Hafifçe Serin	Hafifçe Üşüme (Ürperme Stresi)
22-30	**Konforlu**	**Isı Stresi Yok**
30-34	Hafifçe Ilık	Hafifçe Isınma Stresi
-	Ilık	Orta Derecede Isınma Stresi
34-46	Sıcak	Şiddetli Isınma Stresi
>46	Çok Sıcak	Çok Şiddetli Isınma Stresi

5.5. **Cfa iklim tipinde PET indeksi ısıl algı eşik değerleri**

Af iklim tipinden sonra Guangzhou/Çin'deki Cfa iklim tipi özelinde Fang vd. (2018) tarafından ısıl algı aralıkları istatistiki olarak yeniden sınıflandırılmıştır (Çizelge 5). Fang vd. (2018)'nin yapmış olduğu sınıflandırma sonuçları Cfb, Cwa, Csa ve Af iklim tiplerindeki ısıl algı aralıklarından farklı çıkmıştır. Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasında Cfa iklim tipi ile karakterize edilen bölgeler, kışı ılık, yazı çok sıcak ve her mevsim yağışlı iklim tipine sahiptir (Bölük vd., 2023). Cfa iklim tipinde oluşturdukları ısıl algı kategorisinde konforlu aralık 19.2-24.6 °C olarak tanımlanmış ve 24.6 °C'in üzerinde sıcak strese bağlı ısıl algı değişikliği dört farklı sınıfta, 19.2 °C'nin altında ise soğuk strese bağlı ısıl algı değişikliği iki farklı sınıfta tanımlanmıştır. Cfa iklim tipinde yapılan bu çalışmada, soğuk stres kategorisinde soğuk ısıl algı düzeylerine ait eşikler oluşmamıştır. Fang vd. (2018) Cfa iklim tipinde Matzarakis & Mayer (1996) tarafından oluşturulan dokuz ölçütlü ısıl algı düzeylerinden sadece yedi ölçütün aralıklarını istatistiki olarak belirleyebilmişlerdir.

Çizelge 5. *Cfa iklim tipi için biyoiklimsel konfor ısıl algı ölçütleri (Fang vd., 2018)*

FES (°C)	**Isıl algılama**	**Fizyolojik stres değeri**
-	Çok Soğuk	Çok Şiddetli Üşüme Stresi
-	Soğuk	Şiddetli Üşüme Stresi
<11.3	Serin	Orta Dereceli Üşüme Stresi
11.3-19.2	Hafifçe Serin	Hafifçe Üşüme (Ürperme Stresi)
19.2-24.6	**Konforlu**	**Isı Stresi Yok**
24.6-29.1	Hafifçe Ilık	Hafifçe Isınma Stresi
29.1-36.3	Ilık	Orta Derecede Isınma Stresi
36.3-53.6	Sıcak	Şiddetli Isınma Stresi
>53.6	Çok Sıcak	Çok Şiddetli Isınma Stresi

5.6. **Bsk iklim tipinde PET indeksi ısıl algı eşik değerleri**

Cfa iklim tipinden sonra Konya/Türkiye'deki Bsk iklim tipi özelinde Canan vd. (2020) tarafından ısıl algı aralıkları istatistiki olarak yeniden sınıflandırılmıştır (Çizelge 6). Canan vd. (2020)'nin yapmış olduğu sınıflandırma sonuçları Cfb, Cwa, Csa, Af ve Cfa iklim tiplerindeki ısıl algı aralıklarından farklı çıkmıştır. Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasında Bsk iklim tipi ile karakterize edilen bölgeler, soğuk olan yarı kurak step iklimi tipine sahiptir (Bölük vd., 2023). Bsk iklim tipinde oluşturdukları ısıl algı kategorisinde konforlu aralık 17.9-29.7 °C olarak tanımlanmış ve 29.7 °C'in üzerinde sıcak strese bağlı ısıl algı değişikliği üç farklı sınıfta, 17.9 °C'nin altında ise soğuk strese bağlı ısıl algı değişikliği üç farklı sınıfta tanımlanmıştır. Bsk iklim tipinde yapılan bu çalışmada, soğuk stres kategorisinde hafifçe serin, sıcak stres kategorisinde hafifçe ılık ısıl algı düzeylerine ait eşikler oluşmamıştır. Canan vd. (2020) Bsk iklim tipinde Matzarakis & Mayer (1996) tarafından oluşturulan dokuz ölçütlü ısıl algı düzeylerinden sadece yedi ölçütün aralıklarını istatistiki olarak belirleyebilmişlerdir.

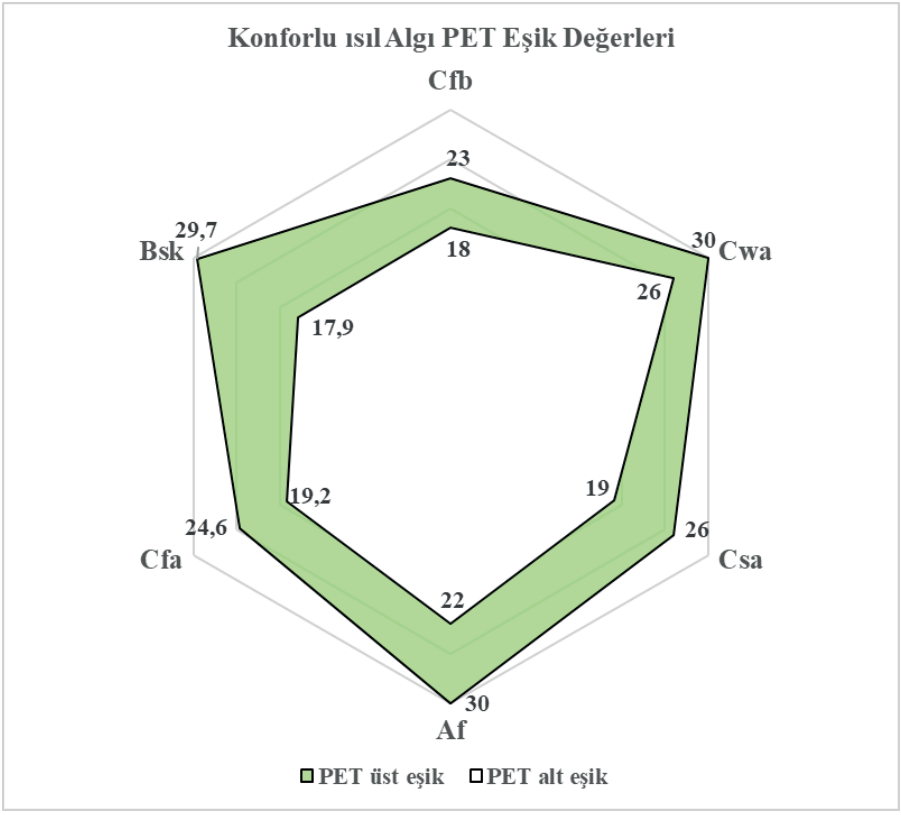
Çizelge 6. *Bsk iklim tipi için biyoiklimsel konfor ısıl algı ölçütleri (Canan vd., 2020)*

FES (°C)	Isıl algılama	Fizyolojik stres değeri
<-5.6	Çok Soğuk	Çok Şiddetli Üşüme Stresi
-5.6-6.2	Soğuk	Şiddetli Üşüme Stresi
6.2-17.9	Serin	Orta Dereceli Üşüme Stresi
-	Hafifçe Serin	Hafifçe Üşüme (Ürperme Stresi)
17.9-29.7	**Konforlu**	**Isı Stresi Yok**
-	Hafifçe Ilık	Hafifçe Isınma Stresi
29.7-41.5	Ilık	Orta Derecede Isınma Stresi
41.5-53.5	Sıcak	Şiddetli Isınma Stresi
>53.3	Çok Sıcak	Çok Şiddetli Isınma Stresi

6. **Değerlendirme ve Sonuç**

Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre altı farklı iklim tipine sahip bölgede yapılan çalışmalarda biyoiklimsel konfor koşulların oluştuğu PET değeri eşiklerinde farklılıklar ortaya çıkmıştır. Özellikle, Batı Avrupa (Cfb), Tayvan (Cwa), Tel Aviv/İsrail (Csa) ve Guangzhou/Çin (Cfa) dâhil olmak üzere hepsi sıcak ılıman (C) iklim kuşağında yer almasına karşın, biyoiklimsel konfor koşulların oluştuğu PET değeri eşiklerinde farklılıklar gözlemlenmiştir. Batı Avrupa'da Cfb iklim tipinde kış mevsiminin ılık, yaz mevsiminin sıcak olması ve bölgenin her mevsim yağışlı olduğu iklim tipinde 18-23 °C aralığındaki PET değerlerinde biyoiklimsel konfor koşulları oluşurken (Matzarakis &

Mayer, 1996), Cfb ile benzer özellik gösteren ancak yaz mevsiminde sıcaklığı daha fazla artan Cfa (Guangzhou/Çin) iklim tipinde PET'e göre biyoiklimsel konfor koşullarının oluştuğu alt eşik değeri 1.2 °C, üst eşik değeri 1.6 °C yükselmiş ve Cfa iklim tipinde konfor koşulları 19.2-24.6 °C aralığında oluşmuştur (Fang vd., 2018) (Şekil 4). Yaz mevsiminde sıcaklıkla birlikte kuraklığında arttığı Csa (Tel Aviv/İsrail) iklim tipinde Cfb iklim tipine göre konfor koşullarının oluştuğu alt eşik değer 1.2 °C, üst eşik değer 3 °C yükselmiş ve Csa iklim tipinde konfor koşulları 19-26 °C aralığında oluşmuştur (Cohen vd., 2013). Yaz mevsimindeki yüksek sıcaklığın yanı sıra kış mevsiminde kuraklığında oluştuğu Cwa (Tayvan) iklim tipinde Cfb iklim tipine göre konfor koşullarının oluştuğu alt eşik değer 8 °C, üst eşik değer 7 °C yükselmiş ve Cwa iklim tipinde konfor koşulları 26-30 °C aralığında oluşmuştur (Lin & Matzarakis, 2008).



Şekil 4. *Farklı iklim tiplerindeki konforlu ısıl algı PET eşik değerleri*

Kurak iklim (B) kuşağında yer alan ve soğuğun fazla olduğu yarı kurak step iklim tipine sahip olan Bsk (Konya/Türkiye) iklim tipinde, Cfb iklim tipine göre konfor koşullarının oluştuğu alt eşik değer 0.1 °C düşerken, üst eşik değer 6.7 °C yükselmiş ve Bsk iklim tipinde konfor koşulları 17.9-29.7 °C aralığında oluşmuştur (Canan vd., 2020).

Ekvator bölgesinde (A) yer alan ve tropikal, yağmur ormanı iklimi tipine sahip olan Af (Vitoria/Brezilya) iklim tipinde, Cfb iklim tipine göre konfor koşullarının oluştuğu alt eşik değer 4 °C, üst eşik değer 7 °C yükselmiş ve Af iklim tipinde konfor koşulları 22-30 °C aralığında oluşmuştur (da Silva & de Alvarez, 2015).

Farklı iklim tiplerinde incelenen çalışmalar sonucunda, biyoiklimsel konfor koşullarının oluştuğu eşiklere ait en dar aralığın 4 °C ile Cwa (Tayvan) iklim tipinde, en geniş aralığın 11.8 °C ile Bsk (Konya/Türkiye) iklim tipinde olduğu, Cfb iklim tipine ait ısıl algı eşik değerlerinin farklı iklim tiplerinde kullanılmasının biyoiklimsel konfor koşullarının belirlenmesini ve değerlendirilmesini etkileyeceği sonucuna varılmıştır. Ancak, biyoiklimsel konforun değerlendirilmesinde kullanılan skaladaki ısıl algı aralıklarını belirlemek çok da kolay olmayan çalışmalardır. Bölgenin PET değerlerinin hesaplanması ve anket aracılığıyla bölge sakinlerinin algıladıkları ısıl algı düzeylerinin tespit edilmesi, tespit ve hesaplama sonrasında elde edilen veriler ile ısıl algı aralıklarının istatistiki olarak sınıflandırılması yoğun emek isteyen bir çalışmadır. Birçok iklim tipinde halen bölgesel olarak eşik değerler belirlenmemiştir. Bu nedenle bundan sonraki yapılacak çalışmalarda, araştırmacıların farklı iklim tipleri için eşik değerler belirlemesine, belirlenen eşik değerlere göre biyoiklimsel konfor koşullarını değerlendirmesine ve diğer bölgeler ile karşılaştırmasına ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

Benliay, A., Yilmaz, T., Olgun, R. & Ak, M. K. (2020). NDVI indicated changes in vegetation and their relations to climatic comfort factors in Demre-Akcay Sub-basin, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, *41(2)*, 344-350.

Berköz, E. (1969). Biyoklimatik Konfor Yönünden Tavan Yüksekliğinin Belirlenmesinde Kullanılabilecek Bit Method. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 99s.

Bölük, E., Eskioğlu, O., Çalık, Y. & Yağan, S. (2023). Köppen iklim sınıflandırmasına göre Türkiye iklimi. *T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İklim ve Zirai Meteoroloji Dairesi Başkanlığı, İklim ve İklim Değişikliği Şube Müdürlüğü, Ankara.*

Canan, F., Golasi, I., Falasca, S. & Salata, F. (2020). Outdoor thermal perception and comfort conditions in the Köppen-Geiger climate category BSk. One-year field survey and measurement campaign in Konya, Turkey. *Science of the Total Environment*, *738*, 140295.

Chen, Y. C. & Matzarakis, A. (2018). Modified physiologically equivalent temperature—Basics and applications for western European climate. *Theoretical and applied climatology*, *132*, 1275-1289.

Cheng, Y., Niu, J. & Gao, N. (2012). Thermal comfort models: A review and numerical investigation. *Building and environment*, *47*, 13-22.

Cinar, İ., Karakus, N. & Toy, S. (2023). Analysing daytime summer thermal comfort conditions for Turkey's third largest tourism destination. *Environmental Science and Pollution Research*, *30*(17), 50046-50056.

Cohen, P., Potchter, O. & Matzarakis, A. (2013). Human thermal perception of Coastal Mediterranean outdoor urban environments. *Applied Geography*, *37*, 1-10.

Çınar, İ. (1999). Fiziksel planlamada biyoklimatik veriler kullanarak biyokonforun oluştrulması üzerine Fethiye merkezi yerleşimi üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, 101s, İzmir.

Çınar, İ. (2004). *Biyoklimatik konfor ölçütlerinin peyzaj planlama sürecinde etkinliği üzerinde Muğla-Karabağlar yaylası örneğinde araştırmalar.* Doktara Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, 248s, İzmir.

Çınar, İ., Çiçek, İ., Karakuş, N. & Ardahanlıoğlu, Z. R. (2016). Thermal comfort assessment of the urban mediterranean climate in Fethiye, Southwest Anatolia, Turkey. *International Journal of Advances in Science, Engineering and Technology*, *4*(3), 46-51.

Çınar, İ., Ardahanlioğlu, Z. R. & Olgun, R. (2021). Evaluation of the bioclimatic comfort of the green areas in Fethiye city center. Planning, Design and Management in Landscape Architecture (pp.266-288), Ankara: Iksad Publications.

da Silva, F. T. & de Alvarez, C. E. (2015). An integrated approach for ventilation's assessment on outdoor thermal comfort. *Building and Environment*, *87*, 59-71.

de Freitas, C. R. & Grigorieva, E. A. (2015). A comprehensive catalogue and classification of human thermal climate indices. *International journal of biometeorology*, *59*, 109-120.

de Freitas, C. R. & Grigorieva, E. A. (2017). A comparison and appraisal of a comprehensive range of human thermal climate indices. *International journal of biometeorology*, *61*, 487-512.

Fang, Z., Lin, Z., Mak, C. M., Niu, J. & Tse, K. T. (2018). Investigation into sensitivities of factors in outdoor thermal comfort indices. *Building and Environment*, *128*, 129-142.

Fanger, O. (1972). Thermal comfort. *Mcgraw-Hill Book Company*. New York.

Haldane, J. S. (1905). The influence of high air temperatures No. I. *Epidemiology & Infection*, *5*(4), 494-513.

He, X., An, L., Hong, B., Huang, B. & Cui, X. (2020). Cross-cultural differences in thermal comfort in campus open spaces: a longitudinal field survey in China's cold region. *Building and environment*, *172*, 106739.

Hobbs, J.E. (1995). Applied Climatology a Study of Atmospheric Resources. Butter Worths, London, 151p.

Höppe, P.R. (1999). The physiological equivalent temperature- a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Biometeorology,* 43 (2), 71-75. doi: 10.1007/s004840050118.

Karakuş, N., & Selim, S. (2022). Dış Mekân Termal Konfor Koşullarının Zamansal ve Mekânsal Dağılımı: Konyaaltı-Antalya Örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *13*(2), 259-269.

Karakuş, N., Selim, S., Selim, C., Olgun, R., Koç, A., Ardahanlıoğlu, Z. R., Şenyiğit Doğan, S. & Ertoy, N. (2024). Evaluation of thermal comfort conditions in the working environments of seasonal agricultural workers in csa koppen climate type. *Sustainability*, *16(20)*, 8903.

Koichi N. (1996). Evaluation of the thermal environment in an outdoor pedestrian space. *Atmospheric Environment,* 30: 497-505.

Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., & Rubel, F. (2006). World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift* 2006; 15(3):259-263

Lin, T. P., & Matzarakis, A. (2008). Tourism climate and thermal comfort in Sun Moon Lake, Taiwan. *International journal of biometeorology*, *52*, 281-290.

Lin, T. P., & Matzarakis, A. (2008). Tourism climate and thermal comfort in Sun Moon

Lake, Taiwan. *International journal of biometeorology*, *52*, 281-290.

Matzarakis, A., & Mayer, H. (1996). *Another kind of environmental stress: Thermal stress. WHO collaborating centre for air quality management and air pollution control. Newsletters, 18, 7–10*.

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., Rutz, F. & Mayer, H. (2010). Modelling radiation fluxes in simple and complex environments: basics of the RayMan model. *International Journal of Biometeorology*, *54*(2), 131-139.

Matzarakis, A., Rutz, F., Chen, Y. & Fröhlich, D. (2017). RayMan Pro, A Tool for Applied Climatology, Rayman Manual Version 0.1. https://www.urbanclimate.net/rayman/RayManManual.pdf [Erişim tarihi: 01.06.2019].

Mayer, H. & Höppe, P. (1987). Thermal comfort of man in different urban environments. *Theoretical and Applied Climatology*, (38), 43-49. doi: 10.1007/BF00866252.

Mirza, E. (2014). Rekreasyonel planlama için biyoiklimsel konfor özelliklerinin belirlenmesi: Isparta kent merkezi örneği. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi, 123s, Isparta.

Olgun, R., Cheng, C. & Coseo, P. (2024). Nature-based solutions scenario planning for climate change adaptation in arid and semi-arid regions. *Land*, 13(9), 1464.

Öztürk, M. Z., Çetinkaya, G. & Aydın, S. (2017). Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'nin iklim tipleri. *Coğrafya Dergisi*, (35), 17-27.

Pantavou, K., Lykoudis, S., Nikolopoulou, M. & Tsiros, I. X. (2018). Thermal sensation and climate: a comparison of UTCI and PET thresholds in different climates. *International journal of biometeorology*, *62*, 1695-1708.

Peel, M. C., Finlayson, B. L. & McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and earth system sciences*, *11*(5), 1633-1644.

Potchter, O., Cohen, P., Lin, T. P. & Matzarakis, A. (2018). Outdoor human thermal perception in various climates: A comprehensive review of approaches, methods and quantification. *Science of the Total Environment*, *631*, 390-406.

Selim, C., Selim, S. & Erdem, Ü. (2010). İnsan-Doğa-Çevre İlişkilerinin Ekoturizm Temelinde Kıyı Alanları Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi. Türkiyenin Kıyı ve Deniz Alanları VIII. Ulusal Kongresi, Trabzon, Türkiye, 27 Nisan - 01 Mayıs 2010, ss.289-298.

Selim, C. & Tülek, B. (2012). Antalya Şehrinin Ekolojik Gücü: Endemik Bitkiler. EC-

LAS 2012 Conference, Varşova, Polonya, 19 - 22 Eylül 2012, ss.83-87.

Scopus, (2024). https://www.scopus.com [Erişim tarihi: 12.01.2024].

Toy, S. (2010). Biyoklimatik Konfor Değerleri Bakımından Doğu Anadolu Bölgesi Rekreasyonel Alanlarının İncelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 206s.

Toy, S. & Yılmaz, S. (2009). Peyzaj tasarımında biyoklimatik konfor ve yaşam mekanları için önemi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(1), 133-139.

Toy, S., Kejanli, D. T., Koç, A. & Koç, C. (2023). Temporal distribution of human thermal comfort conditions in and around Diyarbakır city, Turkey. *GeoJournal*, *88*(4), 4389-4402.

Yılmaz, E., & Çiçek, İ. (2019). Türkiye'de Köppen-Geıger İklim Tiplerindeki Zaman-mekansal Değişimler. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, *59*(1), 181-202.

Yilmaz, T., Olgun, R. & Atli, D. (2017). Effects of the climate on the students' recreational activities who comes from different climate types. *European Journal of Multidisciplinary Studies Articles*, *6(2)*, 342.

Zafarmandi, S., Matzarakis, A., & Norford, L. (2024). Effects of clothing's thermal insulation on outdoor thermal comfort and thermal sensation: A case study in Tehran, Iran. *Sustainable Cities and Society*, *100*, 104988.