

Antalya’da Hesaplanan ve Algılanan Termal Konforun Turizm Açısından İncelenmesi

Investigation of calculated and perceived thermal comfort in Antalya by the perspective of tourism

Serhat Şensoy *¹, Necla Türkoğlu², İhsan Çiçek² Ülkü Eser Ünalı³

¹Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara

²Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ankara

³Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Coğrafya Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara

Öz: İklim turizm için önemli bir kaynaktır. Bu çalışma, Antalya'nın termal konfor koşullarını ortaya koymaktadır. Bu koşullar fizyolojik eşdeğer sıcaklık (FES) indisi kullanılarak hesaplanmış ve en iyi tatil zamanlamasını tespit etmek ve ortaya çıkan ortalama termal algı değerlerini analiz etmek amacıyla bir çevrimiçi (online) anket gerçekleştirilmiştir. Hava sıcaklığı, nispi nem, rüzgâr hızı, güneş ışığı süresi, giysi, fiziksel aktivite gibi biyoklimatik şartların ve meteorolojik parametrelerin değerlendirilmesi, turistlerin bireysel ihtiyaç ve koşullarına bağlı olarak en iyi tatil zamanlarını seçmelerine yardımcı olacaktır. Antalya’da dış ortam koşullarında, 2017 yılı saatlik verileri ile yapılan analizde, termal konforun gün boyu en iyi olduğu aylar nisan ve kasım olarak bulunmuştur. Bununla birlikte mart ayında öğle saatleri, mayıs, eylül ve ekim aylarında ise sabah ve akşam saatlerinin termal konfor için uygun olduğu hesaplanmıştır. Haziran ve eylül arası ise FES değerleri 23°C'nin üzerinde bulunmuştur. Bu da termal algının sıcak ve çok sıcak olacağı şeklinde yorumlanmaktadır. 6 Mayıs 2018’de başlatılan anket sonuçlarına göre; anketi cevaplandıran 65 kişinin çoğunluğu kadın (%66), ve 41-60 yaşları arasındadır. Cevaplandıranların tatil için tercih ettikleri ilçeler genellikle Alanya, Serik, Manavgat, Kemer ve Kaş’tır. Genellikle insanların öğle saatlerinde yüzmeyi tercih etmediği, güneş altında kalma süresinin 1-4 saat arasında olduğu görülmüştür. 12:00-15:00 saatleri arasında insanlar kendilerini konforsuz hissetmektedir. Katılımcıların %67’si buldukları ortam sıcaklığının 18-23°C arası olmasını isterken %32’si ise 24-27°C (çok az sıcak) istemiştir. Nispi nem olarak insanlar en fazla %20-40, rüzgar hızı olarak da 0.2-0.5 m/sn’yi tercih etmektedirler. Hesaplanan ve algılanan termal konfor şartları küçük farklar dışında birbiriyile uyumlu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Termal konfor, FES, turizm

Abstract : Climate is an important resource for tourism. This study reveals Antalya’s thermal comfort conditions. These conditions were identified by using Physiologically Equivalent Temperature (PET) and an online survey has been carried out in order to detect best holiday timing and analyzing the mean thermal perception values that emerged. Evaluating bioclimatic conditions and meteorological parameters such as air temperature, relative humidity, wind speed, duration of sunshine, clothes, physical activity from the perspective of tourism will help people choose the best holiday times depending on their individual needs and circumstances. In Antalya, in outdoor conditions, in the analysis made with the hourly data of 2017, the best thermal comfort is found in April and November. However, it is estimated that noon hours in March, morning and evening hours in May, September and October are suitable for thermal comfort. PET values between June and September were above 23. This is interpreted as a thermal perception will be hot and hotter. According to the results of an online survey has been started on 6 May, 2018; the majority of the 65 respondents were women, and between the ages of 41-60. The preferred destinations for respondents are Alanya, Serik, Manavgat, Kemer and Kaş. Generally, it is seen that people do not prefer to swim at noon time and the duration of stay under sunshine is around 1-4 hours. People feel uncomfortable between 12-15 hours. 67% of people want the ambient

* İletişim yazarı: Serhat ŞENSOY, e-posta: ssensoy@mgm.gov.tr

temperature to be 18-23°C, while 32% want 24-27°C. Humans prefer at most 20-40% relative humidity and 0.2-0.5 m/sec wind flow. Calculated and perceived thermal comfort conditions are found to be compatible with each other except for minor differences.

Keywords: Thermal comfort, PET, tourism

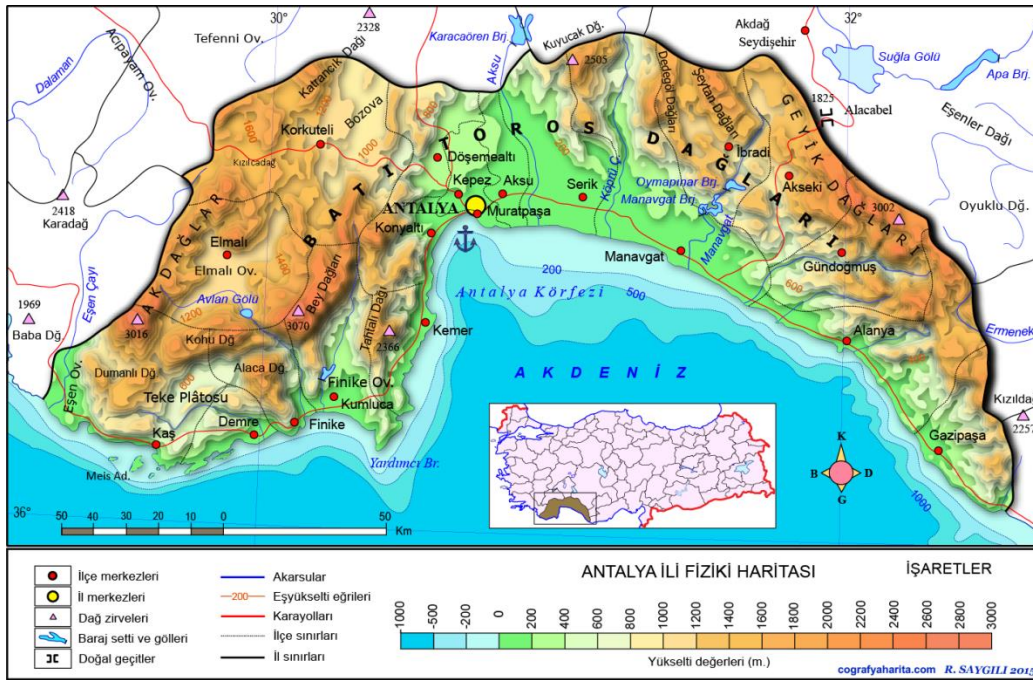
1. Giriş

Üç tarafının denizlerle çevrili olması, Asya ve Avrupa arasında doğal bir köprü görevi görmesi, kilometrelerce uzanan kıyı şeritleri ile Türkiye, yılda 30 milyondan fazla turiste ev sahipliği yaparak dünyanın altıncı büyük turistik cazibe merkezi olmuştur. Turizm ülkenin ana döviz kaynağıdır. İklim turizm potansiyelini belirleyen önemli bir kaynaktır.

Bu çalışmanın amacı, Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (FES) İndisi kullanarak Antalya'nın termal konfor şartlarını hesaplamak aynı zamanda tatilcilerin termal algı düzeylerini anlamak üzere gerçekleştirilen çevrimiçi (online) bir anketin sonuçlarını değerlendirmek, bu şekilde Antalya'da hesaplanan ve algılanan termal konfor şartlarına göre turizm uygunluk dönemlerini belirlemektir.

1.1. Çalışma alanı

Çalışma alanı olarak Antalya İli seçilmiştir. Antalya, Akdeniz Bölgesinin batısında yer alır ve 2017 yılı toplam nüfusu 2.364.396 ile Türkiye'nin beşinci büyük, 20,909 km²'lik yüzölçümü ile de altıncı büyük şehirdir. Öte yandan Antalya, tarihi dokusu, sahillerinin güzelliği ve bölgedeki çok sayıda beş yıldızlı otelleri ile Türkiye'ye gelen 30 milyon turistin 1/3'üne ev sahipliği yaparak önde gelen turizm merkezi olmuştur.



Şekil 1. Antalya İli lokasyon ve fiziki haritası
Kaynak: www.cografyaharita.com R. Saygılı, 2015

1.2. Tanımlar

İklim bir alanda uzun yıllar gözlenen hava olaylarının ortalamasıdır (Erinç 1984; Erol 1993). İklim değişken bir yapıya sahiptir. Canlılar iklime uyum sağlayarak hayatta kalırlar.

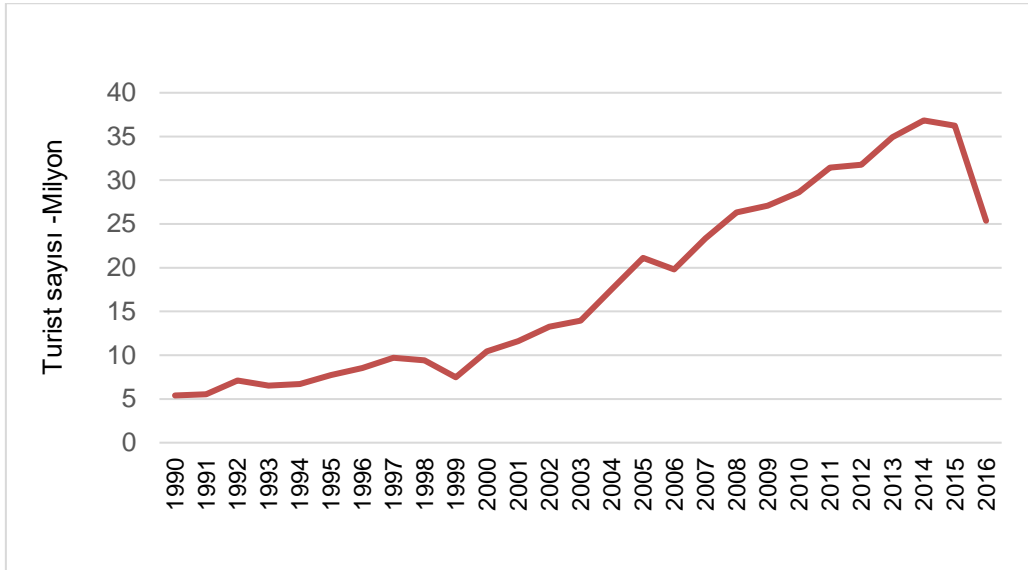
Biyoklimatoloji canlılar ve iklim arasındaki ilişkiyi araştıran çok disiplinli bir bilimdir. Şehir, hava kirliliği, dağ, turizm biyoklimatolojisi gibi alt kolları vardır. 1970'ten sonra gelişmeye başlamıştır. Üç yöntemle araştırılır:

- İstatistiksel yöntemler (çoklu regresyon, trend analizi)
- Deneysel (ampirik) yöntemler. Yapay koşullara denek tepkileri, anketler
- Modelleme (1 ve 2 deki çalışmalardan elde edilen veriler termodinamik ve fizik kanunları vasıtasıyla modellenir.

Termal konfor ise insanın çevresindeki ortamdan memnun olması, insan ile onu çevreleyen ortam arasındaki ısı denge durumudur (ISO, 2002; ASHREA, 2004).

1.3. Turizm

Üç tarafının denizlerle çevrili olması, Asya ve Avrupa arasında doğal bir köprü görevi görmesi, eşsiz jeopolitik önemi ile Türkiye, tarih boyunca büyük medeniyetlerin beşiği olmuştur. Türkiye'de dokuz Dünya Mirası Sit Alanı ve Dünya Mirası Listesi'nde geçici olarak listelenen 18 değer bulunmaktadır. Türkiye 8,333 km uzunluğundaki kıyı şeridi ile büyük bir turistik cazibe merkezidir. Turizm ayrıca ülkenin ana döviz kaynağıdır. Türkiye, dünyanın en popüler altıncı turizm durağıdır ve yılda 30 milyondan fazla turist çekmektedir. Sektör her geçen yıl pozitif büyüme göstermeye devam etmektedir. Türkiye'nin 2016 yılında 444 mavi bayraklı plajı, 22 mavi bayraklı marinası bulunmaktadır. (MoCT, 2018).



Şekil 2. Turist sayısı, 1990-2016.
Kaynak: TurkStat m, 2018

Kültür ve Turizm Bakanlığı'na göre Türkiye'ye gelen turist sayısında hızlı bir artış oldu (Şekil 2). Yıllık turist sayısı 1990'da yaklaşık 5,4 milyon iken 2013-2015 yılları arası 35 milyonu geçmiş, 2016'da ise terör nedeniyle 25 milyona düşmüştür. 2016 yılında turizm geliri 22,1 milyar ABD Doları olmuştur (TurkStat_m, 2018). Turizm sektörü 2023 yılına kadar 50 milyon turist ve 50 milyar\$ gelir hedeflemektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Günümüzde yaygın olarak kullanılan önemli termal konfor dizini Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (FES) (Physiologically Equivalent Temperature PET) dir. Çalışmamızda kullandığımız bu dizin, Höppe, 1999 tarafından oluşturulmuştur. FES modeli formülü aşağıdaki gibidir.

$$M + W + Q^* (T_{mrt},v) + QH (T_a,v) + QL (e,v) + QSW (e,v) + QRe(T_a,e) + S = 0 \quad (\text{Formül 1})$$

- M** = Metabolizma oranı (aktivite)
W = Mekanik güç (aktivite türü)
Q* = Radyasyon Bütçesi
QH = Hissedilen sıcaklığın değişimi
QL = Gizli ısının değişimi (buhar dağılımı)
QSW = Gizli ısının terleme yoluyla dağılımı
QRe = Solunum yoluyla ısı değişimi (hissedilen ve gizli sıcaklık)
S = Depolama, **e** = Buhar basıncı, **v** = Rüzgar hızı
T_{mrt} = Ortalama radyan sıcaklık, **T_a** = Hava sıcaklığı,

FES Modelini seçmemizin nedeni meteorolojik parametreler yanında insan enerji dengesini de hesaplama dâhil etmesi ve sonuçların (°C) olmasıdır.

FES, temelde Münih Bireysel Enerji Denge Modeline (MEMI) (VDI, 1998) ve Gagge'nin iki-nodlu modeline (Gagge vd., 1971) dayanmaktadır. Bu modelde açık alanlardaki meteorolojik koşullar, insan ısı dengesi göz önünde bulundurularak hesaplanmaktadır. 80W'lık bir iş yapan, kıyafetlerinin ısı direnci 0.9 clo olan, 35 yaşında, 175 cm boyunda bir erkeğin açık havada karşılaştığı koşullar tipik kapalı mekânda karşılaştığı hava durumuna, vücut ısı dengesinin vereceği tepkiye eşitlenmiştir. Açık hava koşullarının, kapalı alanlardaki tepkilere eşitlenmesiyle somut bir konfor dizini ortaya çıkar. Çalışmada 2017 yılındaki saatlik ve aylık FES değerleri hesaplanmıştır (Toy ve Matzarakis, 2017).

Çizelge 1. Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık Termal algılama ve Stres Dereceleri

FES (°C)	Termal Algılama	Fizyolojik Stres Derecesi
4	çok soğuk	aşırı soğuk stresi
	Soğuk	güçlü soğuk stresi
8	Serin	orta derece soğuk stresi
	çok az serin	hafif soğuk stresi
13	Konforlu	termal stres yok
	çok az sıcak	çok az sıcak stresi
18	Sıcak	orta derece sıcak stresi
	çok sıcak	güçlü sıcak stresi
23	aşırı sıcak	aşırı sıcak stresi

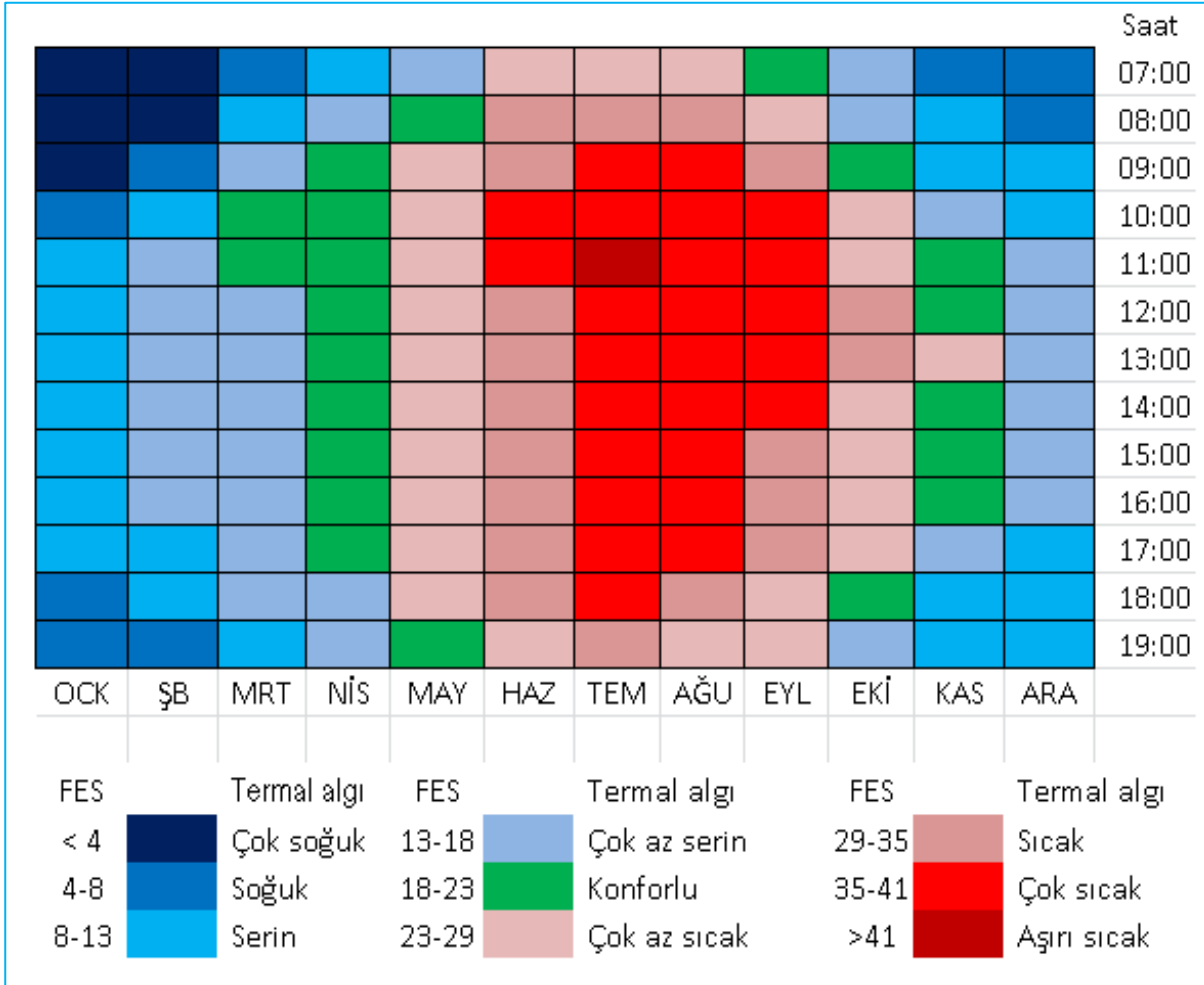
Kaynak: Matzarakis vd, 1999, 2000, 2010

Cinsiyet, yaş grupları gibi insani faktörlere göre algılanan termal konforu ortaya çıkarmak amacıyla <https://tr.surveymonkey.com> kullanılarak 6 Mayıs'ta 10 sorudan oluşan bir anket düzenlenmiştir. Ankete şu ana kadar 65 kişi cevap vermiştir.

Antalya koşullarında hesaplamadan elde edilen termal konfor değerleri ile anketten elde edilen termal konfor değerleri karşılaştırılmıştır.

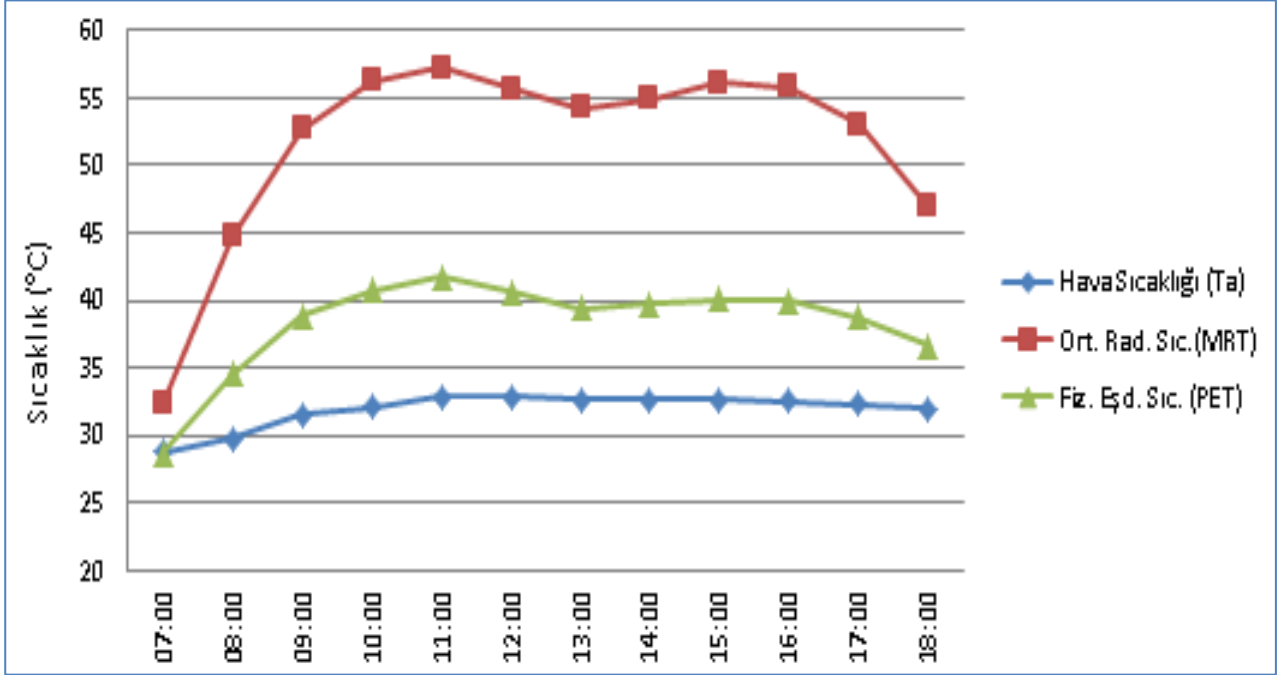
3. Bulgular ve Analiz

3.1. Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık Hesapları Sonuçları



Şekil 3. 2017 yılında Antalya'da aylara ve saatlere göre Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (FES) değerleri

Antalya'da Kış aylarında sabah saatlerinin çok soğuk/soğuk, öğle saatlerinin serin/çok az serin, akşam saatlerinin ise soğuk ve serin olduğu hesaplanmıştır. Konforlu zamanlar Mart ayında 10:00-12:00 arası, Nisan ayında 09:00-17:00 arası, Mayıs ve Ekim aylarında sabah ve akşam saatleri, kasım ayında ise 10:00-17:00 arası olduğu bulunmuştur. Bunun dışında kalan zamanlarda FES değerleri 23°C'nin üzerinde, Haziran-Eylül arası ise sıcak ve çok sıcak olarak konforsuz bulunmuştur.



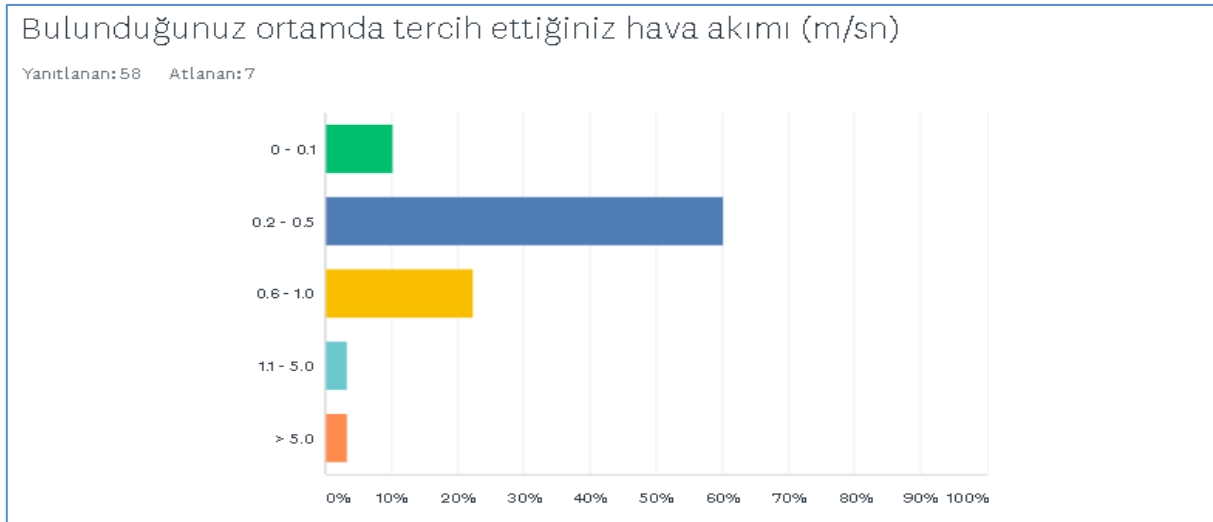
Şekil 4. Temmuz ayı saatlik sıcaklık, Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık ve ortalama radyan sıcaklık değerleri

Temmuz ayında sabah 07:00 hariç gündüz sıcaklıkları 30°C'nin üzerindedir. Ortalama radyan sıcaklık değeri ise 09:00-17:00 arasında 50°C'lerin de üzerine çıkmaktadır.

3.2. Anket Sonuçları:

Altı Mayıs 2018'de aracılığı ile başlatılan ankete 65 kişi cevap vermiş olup bunlardan 43'ü (%66) kadın, 22'si (%34) erkektir. Ankete katılanların çoğunluğu 31-60 yaşları arasındadır. Cevaplandırıanların tatil için tercih ettikleri ilçeler Alanya, Serik, Manavgat, Kemer ve Kaş'tır.

1.2.1 Sorulara verilen cevaplar

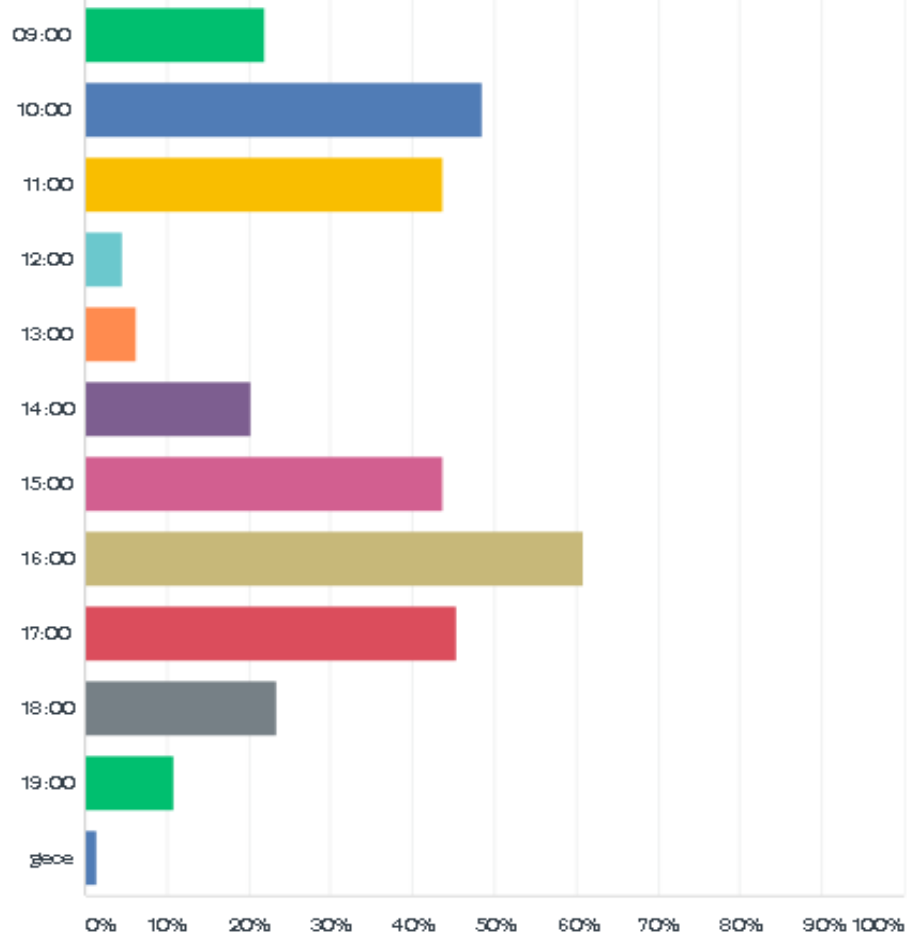


Şekil 5. Tercih edilen hava akımı sorusuna verilen cevapların % değerleri

Cevaplandırıan 58 kişinin çoğu kendilerini en çok 0.2-0.5 m/sn. hava akımında konforlu hissetmektedirler.

Denize ya da havuza giriş saatleriniz?

Yanıtlanan: 64 Atlanan: 1



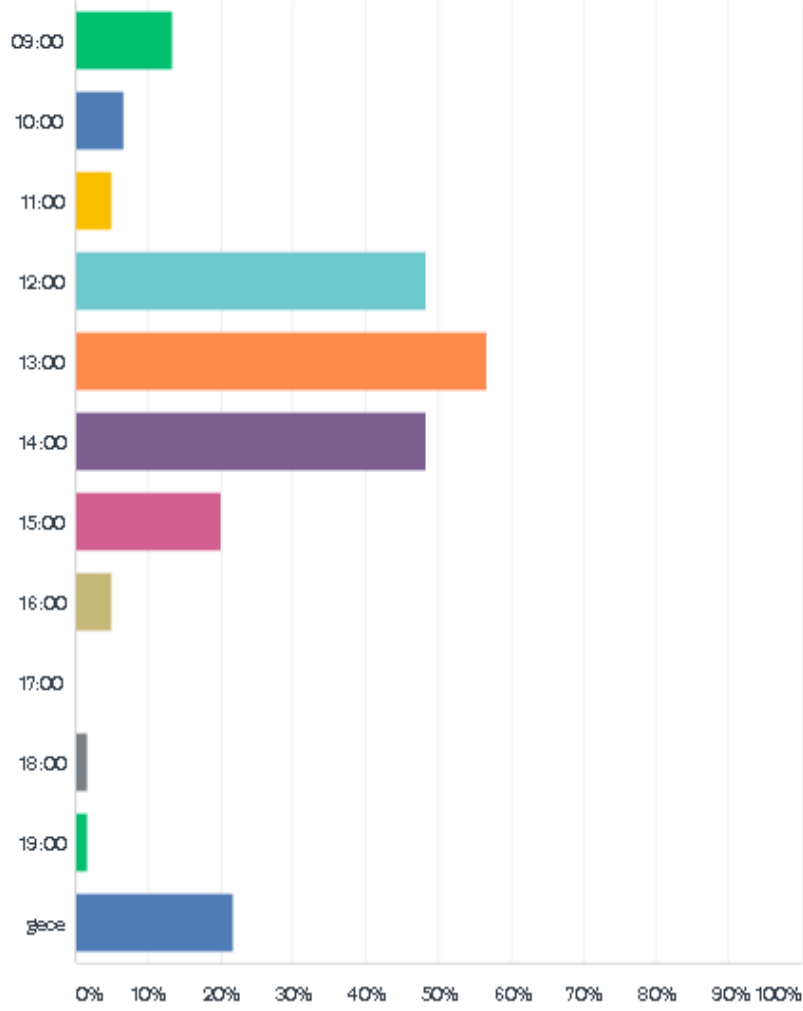
YANIT SEÇENEKLERİ	YANITLAR
09:00	%21,88 14
10:00	%48,44 31
11:00	%43,75 28
12:00	%4,69 3
13:00	%6,25 4
14:00	%20,31 13
15:00	%43,75 28
16:00	%60,94 39
17:00	%45,31 29
18:00	%23,44 15
19:00	%10,94 7
gece	%1,56 1

Şekil 6. Denize ya da havuza giriş saatleri sorusuna verilen cevapların % değerleri

Katılımcılar en çok 09:00-11:00 ve 15:00-18:00 saatleri arasında denize girmeyi tercih etmektedirler. Bununla birlikte geceleyin denize girdiğini belirten bir katılımcı olmuştur.

Antalya'da konaklarken kendinizi konforsuz hissettiğiniz saatler?

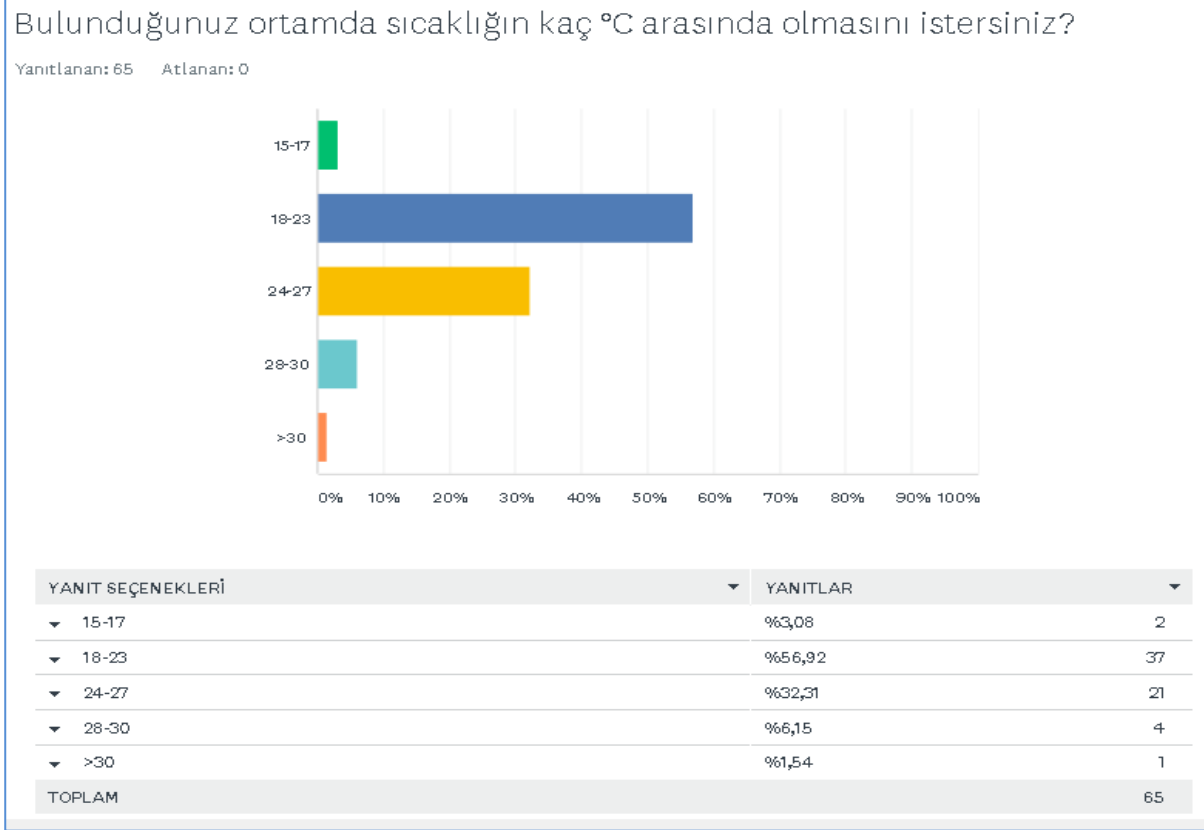
Yanıtlanan: 60 Atlanan: 5



YANIT SEÇENEKLERİ	YANITLAR
09:00	%13,33 8
10:00	%6,67 4
11:00	%5,00 3
12:00	%48,33 29
13:00	%56,67 34
14:00	%48,33 29
15:00	%20,00 12
16:00	%5,00 3
17:00	%0,00 0
18:00	%1,67 1
19:00	%1,67 1
gece	%21,67 13

Şekil 7. Konforsuz hissedilen saatler sorusuna verilen cevapların % değerleri

Katılımcılar kendilerini en çok 12:00-15:00 saatleri arasında konforsuz hissetmektedirler.



Şekil 8. Tercih edilen sıcaklık sorusuna verilen cevapların % değerleri

Katılımcılar kendilerini en çok 18-23°C arasında konforlu hissetmektedirler.

3.2.2. Çapraz Sorgular

Çizelge 2. Anket Sonuçları –Çapraz sorgular 1

	21-30 yaş	31-40 yaş	41-50 yaş	51-60 yaş
Güneşte kalma	2-4 saat	1-2 saat	0.5-1 saat	2-4 saat
Saunada kalma	<5 dk	<5 dk	10-15 dk	5-10 dk
Konforsuz hissedilen saatler	Öğle	Öğle	Öğle ve gece	Öğle ve gece

Çizelge 3. Anket Sonuçları –Çapraz sorgular 2

	Erkek	Kadın
Güneşte kalma	2-4 saat	1-2 saat
Saunada kalma	5-15 dk	<5 dk

Çapraz değerlendirmelerde kadınların erkeklerden daha az güneşte ve saunada kaldıkları bulunmuştur. Gençlerin yaşlılara göre, güneşte kalma süresi fazla iken 51-60 yaş aralığında D vitamini gereksinimi nedeniyle bu süresinin tekrar arttığı görülmüştür. Yaşlıların saunada kalma süresinin gençlerden fazla olması ise artan kilolarından kurtulma çabası olarak yorumlanmıştır. Yaşlıların gece de kendilerini konforsuz hissetmeleri geceleyin soğutma sistemini kapattıkları düşüncesini çağrıştırmaktadır.

4. Sonuç

Antalya'da Kış aylarında sabah saatlerinin çok soğuk/soğuk, öğle saatlerinin serin/çok az serin, akşam saatlerinin ise soğuk ve serin olduğu hesaplanmıştır. Konforlu zamanlar Mart ayında 10:00-12:00 arası, Nisan ayında 09:00-17:00 arası, Mayıs ve Ekim aylarında sabah ve akşam saatleri, Kasım ayında ise 10:00-17:00 arası olduğu bulunmuştur. Bunun dışında kalan Mayıs ve Ekim aylarında FES değerleri 23°C'nin üzerinde ve konforsuz bulunmuştur. Haziran-Eylül arası ise sıcak (29-35) ve çok sıcak (35-41) olarak konforsuz bulunmuştur.

Temmuz ayında sabah 07:00 hariç gündüz sıcaklıkları 30°C'nin üzerindedir. Ortalama radyan sıcaklık ise 09:00-17:00 arasında 50°C'lerin de üzerine çıkmaktadır.

<https://tr.surveymonkey.com> ile 6 Mayıs'ta başlatılan çevrimiçi (online) ankete 65 kişi katılmıştır. Bunlardan %66.15'i kadın %33.85'i erkektir. Yaş grupları olarak en çok 21-60 yaşları arası katılımcılar ankete ilgi göstermiştir. Katılımcılar en çok Alanya, Serik, Manavgat, Kemer ve Kaş İlçelerini tatil için tercih ettiklerini belirtmişlerdir.

Katılımcılar en çok 09:00-11:00 ve 15:00-18:00 saatleri arasında denize girmeyi tercih etmekte; kendilerini 12:00-15:00 saatleri arasında konforsuz hissetmektedirler. Cevapların incelenmesinden en fazla güneş altında kalma süresi ise 1-4 saat olarak bulunmuştur.

Katılımcılar kendilerini en çok 18-23°C sıcaklıklar arasında konforlu hissetmektedirler. Anketi cevaplayanlar hava akımı olarak 0.2-0.5 m/sn., Nispi Nem olarak da % 20-40 aralığını tercih etmektedirler.

Ankete cevap verenler, yapılan termal konfor hesaplarından habersiz olarak verdikleri cevaplarda gözlem sonucu elde edilen konforsuz zamanlarda (temmuz-eylül arası) kendilerini konforsuz hissetmekte ve güneş altında ya da açık havada fazla kalmak istememektedirler. Katılımcılar konfor elde etmede hava akımının da önemini keşfetmiş gözükmektedirler. Katılımcılar %40'ın üzerindeki Nispi Nem değerlerini tercih etmemektedir, çünkü yüksek nispi nem değerleri yaz günlerinde termal konforu olumsuz yönde etkilemektedir. Hesaplanan ve algılanan termal konfor şartları küçük farklar dışında birbirleriyle uyumlu bulunmuştur.

Antalya'da turizm açısından tercih edilecek dönemlerin termal konforu en uygun aylar olarak bulunan nisan, mayıs, ekim ve kasım aylarına kayacağı düşünülmektedir (Çalışkan vd, 2011, 2012).

Çapraz değerlendirmelerde kadınların erkeklerden daha az güneşte ve saunada kaldıkları bulunmuştur. Gençlerin yaşlılara göre, güneşte kalma süresi fazla iken 51-60 yaş aralığında D vitamini gereksinimi nedeniyle bu süresinin tekrar arttığı görülmüştür. Yaşlıların saunada kalma süresinin gençlerden fazla olması ise artan kilolarından kurtulma çabası olarak yorumlanmıştır. Yaşlıların gece de kendilerini konforsuz hissetmeleri geceleyin soğutma sistemini kapattıkları düşüncesini çağrıştırmaktadır.

Bu çalışmanın ilerleyen süreçlerinde 2099 yılına kadarki iklim projeksiyon verileri ile FES Modeli çalıştırılarak gelecekteki termal koşulların nasıl değişeceği, Soğutma Gün-dereceleri (CDD) hesaplanarak da otellerin soğutma gereksinimlerindeki artışlar izlenebilecektir.

Değişen iklim termal konforu kısıtlayarak turizm için bir tehdit oluşturacak gibi gözükse de; güneş enerjili yapay iklimlendirme sistemlerinin yaygınlaşması ile bu sorun aşılabilecektir. İklim değişikliğinin turizmde dağ, yamaç ve yayla turizmi gibi seçenekleri zorlayarak yeni fırsatlar sunacağı da düşünülmektedir.

Referanslar

- ASHRAE Standard 55-(2004). Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.
- Çalışkan, O., Çiçek, İ., Matzarakis, A., (2011). The Climate and Bioclimate of Bursa (Turkey) from Perspective of tourism, Theor Appl. Climatol (2012), DOI 10.1007/s00704-011-0489-6
- Çalışkan, O., (2012). Türkiye'nin Biyoklimatik Koşullarının Analizi ve Şehirleşmenin Biyoklimatik Koşullara Etkisinin Ankara Ölçeğinde İncelenmesi, A.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi
- Çalışkan, O., Matzarakis, A., (2012). The Climate and Bioclimate of Nevşehir from the Perspective of Tourism, Springer Atmospheric Science, DOI 10.1007/978-3-642-29172-2_56
- Erinç, S., (1984). Klimatoloji ve Metotları, İ.Ü. Yay.No:3278, Deniz Bil. Ve. Coğ. Enst. Yay. No:2, Gür-Ay Mat., İstanbul
- Erol, O. (1993). Genel Klimatoloji, Ankara: Gazi Büro Kitapevi
- Gagge, A. P., Fobelets, A. P., Berglund, L. G., (1986). A standard predictive index of human response to the thermal environment. ASHRAE Trans 92, 709-731.
- Höppe, P., (1999). The physiological equivalent temperature - a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. Int. J. Biometeor 43, 71-75.
- ISO 7726: (2002). Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities.
- Matzarakis, A., Mayer, H., Iziomon, M., (1999). Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. Int. J. Biometeor 43, 76-84.
- Matzarakis, A.; Rutz, F.; Mayer, H., (2000). Estimation and calculation of the mean radiant temperature within urban structures. In: Biometeorology and Urban Climatology at the Turn of the Millenium (ed. by R.J. de Dear, J.D. Kalma,
- 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, 131-139.
- MoCT. (2018). Turizm istatistikleri taken from <http://yigm.kulturturizm.gov.tr/TR,9851/turizm-istatistikleri.html>
- Toy, S. Matzarakis, A., (2017). Quantification Of Bioclimatic Condition For Humans For Winter Sport Events – Candidate City Erzurum For Winter Olympic Games 2026, Atmosfer Bilimleri Sempozyumu
- TurkStat_m. (2018). Departing Visitors Statistics taken from http://www.turkstat.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001
- VDI, (1998). VDI 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. Beuth, Berlin.