

Türkiye'nin Biyoklimatik Koşullarının Analizi

The Analysis of Bioclimatic Conditions of Turkey

Onur Çalışkan^{1*}, Necla Türkoğlu²

¹ Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Ankara

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

Öz: Türkiye'nin biyoklimatik koşulları, 1975-2008 dönemine ait 69 istasyon verisi kullanılarak enlem, yükselti ve denizellik özellikleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Aylık ortalama fizyolojik eşdeğer sıcaklıkların (FES) alansal dağılımında çoklu çizgisel regresyon modeli kullanılmıştır. Yapılan hesaplamalara göre Türkiye'nin güneyi ve batısındaki kıyı kuşağı ile alçak alanların (vadi tabanları ve ovalar) FES'leri, diğer alanlardan 5°C-25°C daha yüksektir. Kabaca kuzey güney yönlü uzanan dağ kütlelerinin FES'leri çevrelerindeki alçak alanlardan 10°C-30°C daha düşüktür. En yüksek FES değerleri, mayıs-eylül arasında güneydoğudaki alçak alanlarda, ekim-nisan arasında ise Akdeniz kıyısında görülmektedir. En düşük FES değerleri, sıcak dönemde, daha kuzeyde ve daha denizel olan Kaçkar Dağları zirvelerinde, soğuk dönemde, daha karasal ve daha yüksekte olan Büyük Ağrı Dağı zirvesinde ortaya çıkmaktadır. Enlem, denizellik, yükselti arttıkça FES değerleri azalmaktadır. Yıllık ortalama FES değerleri, kuzeye doğru her 1° enlemde 1,3°C, 100 m'lik yükselti artışında 0,71°C azalmakta, denizden uzaklaştıkça her 100 km'de 1,08°C artmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biyoklimatik koşullar, fizyolojik eşdeğer sıcaklık, çoklu çizgisel regresyon, alansal analiz, Türkiye.

Abstract: The bioclimatic conditions of Turkey have been carried out by the multi linear regression analysis of latitude, elevation and maritime parameters and monthly mean physiologically equivalent temperatures (PET) of 69 stations which has measurements between 1975 and 2008. At the end of calculations, it is concluded that the coastal areas and terrestrial lowlands (valleys and plains) has higher (5°C-25°C) PET values than the other parts of the country. The massive mountain ranges of the Anatolia Peninsula have lower (10°C-30°C) PET values than their lower environs. The highest PET values have been observed at the terrestrial lowlands which is located in the southeastern parts of the country during the warm period (from May to September) and at the Mediterranean Sea coast during the cool period (from October to April). While for the warm period the lowest PET values have been calculated at the Kaçkar Mountains where is located further north and more maritime, it's calculated at Great Ararat Mountains peak for the cool period. Furthermore, as a result it is found that when latitude, elevation and maritime values increase, the PET values of the location decrease. For the 1° increase of latitude value, the annual PET means decreases 1,3°C, for the 100 m the decreasing amount of the annual PET means is 0,71°C and for each 100 km from the coast the annual PET means increase 1,08°C.

Keywords: Bioclimatic conditions, physiologically equivalent temperature, multiple linear regression, spatial analysis, Turkey.

1. Giriş

Atmosferik koşul ve olayların bitki, hayvan ve insanlar üzerinde etkileri uzun yıllardan beri bilinmekte ve açıklanmaya çalışılmaktadır. Canlı hayatı üzerinde iklimin etkilerinin analizi, çok disiplinli bir çalışma alanı olan biyoklimatolojinin konusudur. Genellikle bitki, hayvan ve insan

* İletişim yazarı: O. Çalışkan, e-posta: Onur.Caliskan@ankara.edu.tr

biyoklimatolojisi alt başlıkları altında toplanan araştırmaları kapsayan biyoklimatolojinin, ayrobiyoklimatoloji (polen, spor gibi uçuşan canlılar ve iklim ilişkisi), fenoloji, şehir biyoklimatolojisi, hava kirliliği biyoklimatolojisi, dağ biyoklimatolojisi, turizm ve eğlencilen (rekreasyon) biyoklimatolojisi alt dalları bulunmaktadır. Son yıllarda gelişen elektromanyetik ve iyonizasyon biyoklimatolojisi, biyoklimatolojik sistemler de önemli alt disiplinler arasında yer almaktadır (Landsberg, 1972; Maarouf ve Munn, 2005).

İnsan biyoklimatolojisi çalışmalarının önemli bir bölümü, termal koşullara insanların verdiği tepkiler ya da verili atmosfer koşullarından kişilerin nasıl etkilendiklerini ölçmeye yöneliktir. İnsanların atmosfer olayları karşısında verdikleri tepkileri ortaya koymak için hazırlanan dizinlere termal dizinler veya termal konfor dizinleri denilmektedir. Termal konfor terimi, insanın çevresindeki ortamdaki memnuniyetini ifade etmektedir. Bu tip ortamlarda insan metabolizması tarafından üretilen ısının dağılması için uygun koşullar bulunmaktadır. Böylece insan ile onu çevreleyen ortam arasında termal denge sağlanmaktadır (ISO, 2002; ASHREA, 2004). Sayıları yüzlerle ifade edilen termal dizinlerin zaman içindeki değişimlerini de ortaya koyan bibliyografik çalışmalar bulunmaktadır (ör. Landsberg, 1972; Driscoll, 1992; Parsons, 2003; Epstein ve Moran, 2006). İnsanın bir ortamda kendini rahat hissedip hissetmediğinin bilinmesi fizyolojistlerin, mühendislerin ve meteorologların çalışmalarına konu olmuştur. Bu amaçla yapılan ilk dizin 1923 yılında Houghton ve Yaglou'un Efektif Sıcaklığıdır (Effective Temperature). Büttner (1938: 16) iklimin insanlar üzerindeki etkilerinin anlaşılması için termal koşulların insan enerji dengesi üzerindeki etkilerinin anlaşılmasının zorunlu olduğunu vurgulamıştır. Bu çalışmada dünyada geniş kullanım alanına sahip, hava sıcaklığı, ortalama radyan sıcaklık, rüzgâr hızı, nispi nem gibi meteorolojik parametrelere bağlı olarak insan ısı dengesini sağlayan termo-regülatörlerin tepkisini değerlendiren dizinlerden biri olan Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (FES) dizini kullanılmıştır (Höppe, 1999; Matzarakis vd., 1999). Türkiye'nin biyoklimatik koşullarının alansal dağılımı, yıl içindeki değişimi ve bunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla belirli istasyonlar için FES değeri hesaplanmıştır. Enlem, yükselti ve denizelliğin biyoklimatik koşullar üzerindeki etkileri ortaya konulmuştur.

Yükselti, biyoklimatik koşulların şekillenmesini sağlayan önemli bir faktördür. Bir yerin yükseltisi o alana gelen enerji miktarının belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Yükselti arttıkça (daha az dağılma, yansıma, soğrulma, kırılma olacağı için) gelen net radyasyon oranı artmaktadır. Ayrıca atmosfer kalınlığı yükseltiye bağlı olarak değişmektedir. Yükselti arttıkça atmosfer incelmekte, ince atmosfer de daha az radyasyon ve ısı tutmaktadır.

Gelen enerji miktarı ve atmosferde tutulan ısı yükseltiye bağlı olarak değiştiği için enerji (radyasyon, ısı) akışı değişmekte ve hava koşulları (nem, rüzgâr) yükseltiden etkilenmektedir. İlk ikisinin bir sonucu olan bu durum, yükseltinin artmasıyla sıcaklıkla birlikte diğer meteorolojik parametrelerin de istikrarsız olmasına neden olmaktadır. Ayrıca atmosferik sınır katmanı (ASK) yükseltiye bağlı olarak inceliyor kalınlaşabilmektedir. Isı transferinin hızını ASK belirlemektedir. İnce bir ASK'de ısı transferi çok daha çabuk gerçekleşmekte ve hava sıcaklığında artış ve azalış kalın bir ASK'den çok daha çabuk ortaya çıkmaktadır. Yükseltinin termal konfor koşullarına etkisinin en etkili olduğu aylar kış aylarıdır. Yıl içinde düşük değerlerin görüldüğü aylarda etkinin artması, yükselti ve atmosfer yoğunluğu ilişkisinin belirleyici olduğunu göstermektedir. Yükseltiye bağlı olarak atmosfer incelidikçe ısı tutma kapasitesi ve istikrarlı yapı bozulmaktadır. Buna bağlı olarak enerji transferi daha hızlı gerçekleşmekte, hava sıcaklığı düşmektedir. Ayrıca nem koşulları, bulutluluk ve rüzgâr koşulları da bu hızlı enerji transferine bağlı olarak artmaktadır. Daha ince AKS daha fazla türbülanslı değişimi beraberinde getirmektedir. Yükselti azaldıkça tüm bu yukarıda sayılan değişkenler tersine işlemekte daha yüksek termal algılama değerlerinin ortaya çıkmasını sağlamaktadır.

Denizellik ile biyoklimatik koşulları arasında doğrudan bir ilişki vardır. Denizellik atmosferin nem içeriğini etkileyen bir faktördür. Bileşiminde daha fazla nem içeren atmosferin ısı tutma kapasitesi daha fazla olmasına rağmen yüzeylere ulaşan radyasyonu da engellemektedir. Isınma

sürecinde enerjinin yüzeylere ulaşmasını engelleyen nem, soğuma sürecinde yüzeylerin atmosfere verdiği ısıyı tutarak daha dengeli bir dağılım olmasını sağlamaktadır. Denizden uzaklaştıkça FES değerlerinde artma eğilimi görülmektedir. Atmosferdeki nem karasal alanlarda daha az olduğu için kısa dalga radyasyon çok fazla engellenmeden yüzeylere ulaşabilmektedir. Denizellik etkisi sıcak dönemde yüksek, soğuk dönemde ise düşüktür.

2. Veri ve yöntem

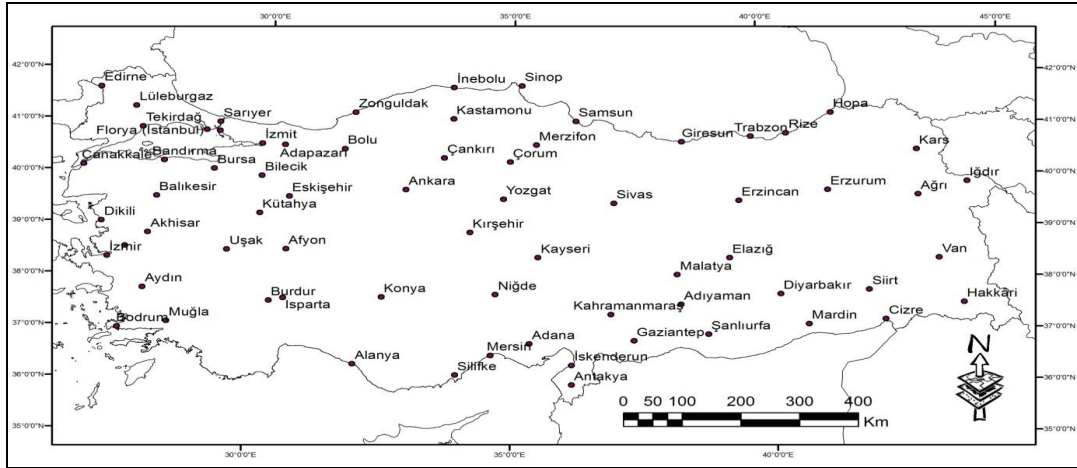
2.1. Meteorolojik veriler

Türkiye'nin biyoklimatik koşullarının analizinde, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait homojenlik testi yapılmış 69 istasyonun 1975-2008 dönemi aylık ortalama hava sıcaklığı, rüzgâr hızı, küresel solar radyasyon, bulutluluk ve nispi nem verileri kullanılmıştır (Şekil 1). Benzer biyoklimatik koşulların bir arada açıklanabilmesi için mevsimsel sıralama uygun görülmüştür.

2.2. Termal Konfor Dizini

Bu çalışmada kullanılan Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık Dizini (FES), temelde Münih Bireysel Enerji Denge Modeline (MEMI) (VDI, 1998) ve Gagge'nin iki-nodlu modeline (Gagge vd., 1971) dayanmaktadır. Açık alanlardaki meteorolojik koşullar, insan ısı dengesi göz önünde bulundurularak hesaplanmaktadır. Ayakta duran, 80W'lık bir aktivitesi bulunan, kıyafetlerinin ısı direnci 0.9 clo olan, 35 yaşında, 175 cm uzunluğunda bir erkeğin açık havada karşılaştığı koşullar, tipik bir kapalı mekânda karşılaştığı hava durumuna vücut enerji dengesinin vereceği tepkiye eşitlenmiştir. Açık hava koşullarının, kapalı alanlardaki tepkilere eşitlenmesiyle somut bir konfor dizini ortaya çıkmaktadır. Tipik kapalı mekân olarak kastedilen alanda referans alınan iklimsel varsayımlar aşağıda verilmiştir.

- Ortalama radyan sıcaklık, hava sıcaklığına eşittir ($T_{mrt} = T_a$)
- Havanın hareket (rüzgâr) hızı 0,1 m/s'dir
- Su buharı basıncı 12 hPa'dır ($T_a = 20^\circ$ ve nispi nem %50 civarında olduğundaki su buharı basıncı) (Höppe, 1999).



Şekil 1. Çalışmada kullanılan istasyonlar.

Bu çalışmada FES dizinin tercih edilmesinin nedenlerinden biri, meteorolojik parametreler dışında insan enerji dengesine dair değişkenleri de hesaplamalarına dâhil etmesidir. Böylece çevresel koşullara insan termoregülatörlerin verdiği tepkileri de termal konfor koşullarına eklemek mümkün olmaktadır. Diğer bir nedeni, birçok termal konfor dizininden farklı olarak sonuçlarını santigrat derece ($^\circ\text{C}$) cinsinden vermesidir. FES dizini ile elde edilen sonuçların insanlar tarafından anlaşılması ve kullanılması daha kolaydır. Bununla birlikte alansal, zamansal dağılımların karşılaştırılması ve istatistiki analizler için de $^\circ\text{C}$ cinsinden elde edilen termal algılamalar daha elverişlidir. 11 basamaklı bir dizin olan FES Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1.Farklı termal algılamaya ve insanlar üzerinde farklı fizyolojik streslere neden olan FES değerleri (Matzarakis ve Mayer, 1996'dan değiştirilerek).

FES (°C)	Termal Algılama	Fizyolojik Stres Derecesi
-10	dondurucu soğuk	dondurucu soğuk stresi
	-----	-----
	aşırı soğuk	çok aşırı soğuk stresi
0	-----	-----
	çok soğuk	aşırı soğuk stresi
4	-----	-----
	soğuk	güçlü soğuk stresi
8	-----	-----
	serin	orta derece soğuk stresi
13	-----	-----
	çok az serin	hafif soğuk stresi
18	-----	-----
	konforlu	termal stres yok
23	-----	-----
	çok az sıcak	çok az sıcak stresi
29	-----	-----
	sıcak	orta derece sıcak stresi
35	-----	-----
	çok sıcak	güçlü sıcak stresi
41	-----	-----
	aşırı sıcak	aşırı sıcak stresi

2.3. Termal Konfor Haritaları

Biyoklimatik koşulların alansal dağılımı, termal konfor haritalarıyla gösterilmiştir. Bu haritalar, FES değerleri ile enlem, yükselti, denizellik parametreleri arasında çoklu çizgisel regresyon ve korelasyon analizi yapılarak elde edilen verilerden oluşturulmuştur. Çoklu çizgisel regresyon modeli aracılığıyla biyoklimatolojik koşulların niteliği, sadece istasyon olan noktalardan kurtarılarak, verinin bulunmadığı alanlara da yayılmıştır. Bağımsız değişkenlerden enlem, yükselti ve denizellik ile bağımlı değişken olan FES değerleri arasındaki ilişkiyi belirleyen çeşitli atmosferik kontroller bulunmaktadır (ör: global radyasyon miktarı, nem içeriği, güneşlenme süresi, vb.). Çoklu çizgisel regresyon modeli sonucunda ortaya çıkan FES, enlem, yükselti, denizellik ilişkisi coğrafi bilgi sistemleri (CBS) yazılımlarıyla Türkiye'nin tamamını gösterecek şekilde haritalanmıştır. Denizellik haritası oluşturulurken Daget'in (Akman, 1990: 38) aşağıda verilen sıcaklık karasallığı denklemi (Denk 1) kullanılmıştır.

$$K' = \frac{1,7 A}{\sin(\varphi + 10 + 9h)} - 14 \quad (\text{Denk 1})$$

Bu denklemde A yıllık ortalama sıcaklık farkı, φ enlem derecesi, h yükseltidir. Sonuçlarını yüzde cinsinden veren bu denklemde elde edilen değerler kullanılarak aktarma, yorumlanma ve karşılaştırmayı kolaylaştırmak için denize uzaklık haritası oluşturulmuştur.

Çoklu çizgisel regresyonda birden fazla bağımsız değişken ($\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$) ile bir bağımlı değişken (y) arasındaki ilişki incelenmektedir. Bahsi geçen parametrelerin biyoklimatik koşullarla ilişkisinin analizi için regresyon, bu ilişkinin derecesi için korelasyon analizi yapılmıştır.

Çoklu çizgisel regresyon bağımsız değişkenler ve bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişki olduğu hipotezine dayanmaktadır. Bu doğrusal ilişki temel alınarak n sayıdaki bağımsız değişken (β_n) için regresyon fonksiyonu aşağıdaki denklem aracılığıyla hesaplanmaktadır (Denk 2).

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \epsilon_i \quad i=1, \dots, n$$

(Denk 2)

Bu fonksiyondan yararlanarak değişkenler arasında bulunduğu varsayılan gerçek çoklu ilişkinin tahmini değeri aşağıdaki fonksiyon (Denk 3) yardımıyla yapılmaktadır.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \epsilon_i$$

(Denk 3)

ϵ_i gerçek bağımsız değişkenin model kullanılarak hesap edilen değeri ile gerçek değeri arasındaki farkı vermektedir ($\epsilon_i = y_i - \hat{y}_i$) Bu fonksiyondaki ϵ_i katsayıların hesabı için aşağıdaki denklem (Denk 4) yardımıyla en küçük kareler yönteminden yararlanarak gerçek \hat{y}_i değerleri ile teorik değerleri arasındaki farklar minimize edilmektedir.

$$\sum_{i=1}^n [y_i - (\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i})]^2 \quad (\text{Denk 4})$$

Her bir parametre için ayrı ayrı bir en küçük kareler katsayısı hesaplanarak ve bunların gerçek y değerleri (\hat{y}_i) ile teorik y (y_i) değerleri arasındaki uzaklıkların farklarının kareleri toplamı minimuma indirilmektedir.

Elde edilen değerlerin anlamlı bir nedensellik içerip içermediklerinin analizi için bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon katsayısının (r^2) hesaplanması gerekmektedir. Çoklu korelasyon katsayısı için determinasyon katsayısı aşağıdaki formül (Denk 5) yardımıyla hesaplanır.

$$r^2 = \frac{n \times (\beta_0 \times \sum y_i + \beta_1 \times \sum x_1 \times y_i + \beta_2 \times \sum x_2 \times y_i) - (\sum y_i)^2}{n \times \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2} \quad (\text{Denk 5})$$

Hesaplama sonucu ortaya çıkan değer 0 ile +1 arasında bir rakamdır. r^2 değeri sıfıra yaklaştıkça nedensellik ilişkisinin zayıflamaktadır. +1'e yakın r^2 değeri bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. İlişkinin yönü belirlenmeye çalışıldığında r^2 değerinin karekökü alınarak negatif ya da pozitif olduğuna bakılır. Korelasyon katsayısının anlamlılık seviyesini belirten eşik değerleri veri setinin hacmine bağlı olarak değişmektedir (Pedhazur, 1982).

Bu çalışmada ayrıca FES değerleri (bağımlı değişken; y) ile enlem, yükselti, denizellik (bağımsız değişkenlerle; $\beta_1, \beta_2, \beta_3$) arasında çoklu çizgisel regresyon yapılmıştır. Her bir ay için farklı değerler ortaya çıkmış, bunlardan istatistik hesaplama yazılımı kullanılarak r^2 değerleri ve denklemleri elde edilmiştir. Elde edilen r^2 değerleri kullanılarak her bir bağımsız parametrenin biyoklimatik koşullara etkisi ortaya konmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Türkiye'de biyoklimatik koşullar kısa mesafede değişmektedir. Enerji transferi, termal koşullar, atmosferik koşullar, topografya, yükselti, denizellik birbirini izleyen ya da çevreleyen kuşaklar boyunca farklı konfor algılamalarına neden olmaktadır. Bu farklılıklar özellikle mevsim geçişlerinin olduğu aylarda daha belirginleşmektedir.

Aylık ortalama FES değerlerine göre aralık ayında en düşük değer $-32,6^\circ\text{C}$, en yüksek değer $7,5^\circ\text{C}$, ortalama değer -5°C 'dir (Çizelge 2). Aralık ayı ortalama biyoklimatik koşulları, farklı

düzeylede soğuk algılamalara yol açmaktadır. Bu ayda Türkiye'nin yarısından fazlası aşırı soğuk termal konfor koşullarına sahiptir (%60,5). Enlem ve karasallığa bağlı olarak değişmekle birlikte, 200-500 m'den başlayarak 1400-2000 m'ye kadar olan alanların tamamında aşırı soğuk termal algılamalar görülmektedir. Dolayısıyla yüksek dağlık alanlarla çevrili olan havzalar belirginleşmektedir. Nispeten daha olumlu koşulları oluşturan soğuk algılamaların oranı %4,36'dır (Çizelge 3). Soğuk algılamalar Ceylanpınar Ovası'nın güneyi, Akdeniz, Ege ve Marmara kıyı kuşağı boyunca ortaya çıkmaktadır. Dar alanlı bu kuşağı çevreleyen ve yükseltisi 200-500 m arasında değişen alanlarda çok soğuk termal algılamalar ortaya çıkmaktadır. Bunların yanı sıra çok soğuk hissedilen bölgeler arasında, Batı ve Orta Torosların yükseltisi 200-500 m arasında olan kesimleri, kuzeyde Filyos Çayı Vadisi ve Bartın çevresi, Sinop Yarımadası, Bafra, Çarşamba ovaları, tüm Doğu Karadeniz kıyıları, Kelkit Vadisi'nde Taşova-Niksar arasında kalan alanlar yer almaktadır.

Çizelge 2. Aylık en düşük, en yüksek ve ortalama FES değerleri (1975-2008).

Aylar	FES değerleri (°C)		
	En düşük	En yüksek	Ortalama
Ocak	-37,1	6,3	-7,4
Şubat	-33,8	7,1	-5,9
Mart	-22,8	10,8	-0,3
Nisan	-10,4	16,1	7,1
Mayıs	-4,8	23,8	13,2
Haziran	-3,4	32,8	18,6
Temmuz	0,4	38,6	22,6
Ağustos	1,5	37,1	22,3
Eylül	-3,6	29,9	16,7
Ekim	-12,3	19,9	9,0
Kasım	-23,3	12,0	0,7
Aralık	-32,6	7,5	-5,0

Aralık ayı ortalama FES değerlerinin en düşük düzeyi olan dondurucu soğuk algılamalar, yüksek alanlarda ortaya çıkmaktadır. Dondurucu soğukların asıl yoğunlaştığı alanlar Anadolu'nun doğusu ve kuzeydoğusudur. İç Anadolu'da Hasan ve Erciyes dağları da dondurucu soğukların izlendiği yerlerdir (Şekil 2). Aralık ayı ortalama FES değerlerinin istatistikî analizine göre FES değerleri, her 100 m yükselti artışında 0,84°C, kuzeye doğru her bir enlem derecesi için 1,04°C azalmakta, kıydan kara içine doğru 100 km'de 0,1°C artmaktadır (Çizelge 4).

Ocak ayında olumsuz hava koşullarının ortaya çıkmasına bağlı olarak FES değerlerinde belirgin düşüşler görülmektedir (en düşük -37,1°C, en yüksek 6,27°C, ortalama -7,38°C) (Çizelge 2). Ocak ayı ortalama FES değeri aralık ayı ortalamasından 2,35°C daha düşüktür. Termal algılamaların alansal dağılışı genel olarak aralık ayına benzemekle birlikte, özellikle dondurucu soğuk algılamalar güneye doğru alanını genişletmektedir. Türkiye'nin yaklaşık % 89'unda dondurucu soğuk ve aşırı soğuk termal algılamalar hâkim konuma geçmektedir (dondurucu soğuklar %31,3, aşırı soğuklar %57,6) (Çizelge 3). Türkiye'nin güneyi, kuzeyi ve doğusunda 1300-1600 m'den daha yüksek olan yerlerde ise dondurucu soğuklar ortaya çıkmaktadır. Aşırı soğuk termal algılamaların alanı, güney ve güneybatı kıyılarında yaklaşık 400-500 m'lerden başlayarak 1200-1500 m'lere kadar yayılmaktadır. FES değerlerinin belirtilen bu iki eşik değere göre nispeten artış gösterdiği soğuk termal algılamalar ise Akdeniz ve Ege kıyılarında dar bir hat boyunca ortaya çıkmaktadır (Şekil 2). FES'ler her 100 m yükselti artışında 0,9°C, kuzeye doğru her bir enlem derecesi için 1,14°C azalmakta, kıydan iç kesimlere doğru her 100 km'de 0,03°C artmaktadır (Çizelge 4).

Çizelge 3. FES değerlerinin kapladıkları alan (km²) ve yüzölçüme oranları (1975-2008).

Aylar		Termal algılama düzeyleri										
		< -10	-10 - 0	0 - 4	4 - 8	8 - 13	13 - 18	18 - 23	23 - 2	29 - 35	35 - 41	
		Dondurucu soğuk	Aşırı soğuk	Çok soğuk	Soğuk	Serin	Çok az serin	Konforlu	Çok az sıcak	Sıcak	Çok sıcak	
Ocak	km ²	241.341	443.828	68.884	16.546							
	%	31,3	57,6	8,9	2,1							
Şubat	km ²	177.592	466.844	100.555	25.607							
	%	23	60,6	13	3,3							
Mart	km ²	24.059	356.016	251.786	108.248	30.489						
	%	3,1	46,2	32,7	14	4						
Nisan	km ²	7	34.859	123.604	278.312	283.641	50.175					
	%	0,001	4,5	16	36,1	36,8	6,5					
Mayıs	km ²		1.145	14.361	68.635	258.012	328.132	99.874	439			
	%		0,1	1,9	8,9	33,5	42,6	13	0,06			
Haziran	km ²		157	2.748	16.579	80.291	221.751	324.710	115.230	9,13		
	%		0,02	0,4	2,1	10,4	28,8	42,1	14,9	1,2		
Temmuz	km ²			271	3.067	26.346	101.854	263.014	296.055	73.927		6.064
	%			0,04	0,4	3,4	13,2	34,1	38,4	9,6		0,8
Ağustos	km ²			40	2.324	24.824	106.758	293.043	276.102	65.242		2.265
	%			0,01	0,3	3,2	13,8	38	35,8	8,5		0,3
Eylül	km ²		359	4.853	27.982	123.132	312.048	219.705	82.161	359		
	%		0,05	0,6	3,6	16	40,5	28,5	10,7	0,05		
Ekim	km ²	22	31.243	85.664	183.975	329.742	119.004	20.948				
	%	0,003	4	11,1	23,9	42,8	15,4	2,7				
Kasım	km ²	18.430	297.705	251.636	150.986	51.840						
	%	2,4	38,6	32,6	19,6	6,7						
Aralık	km ²	146.693	466.009	124.332	33.563							
	%	19	60,5	16,1	4,4							

Çizelge 4. Enlem yükselti ve denizellik parametrelerinin aylık katsayıları (1975-2008).

Parametreler	Aylar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Enlem (1°)	-1,1	-1,2	-1,3	-1,1	-1,2	-1,3	-1,5	-1,5	-1,6	-1,5	-1,1	-1,0
Yükselti (100 m)	-0,90	-0,86	-0,70	-0,56	-0,59	-0,72	-0,69	-0,64	-0,64	-0,67	-0,74	-0,84
Denizellik (100 km)	0,03	0,32	0,59	0,81	1,18	2,03	2,59	2,29	1,68	0,90	0,41	0,10

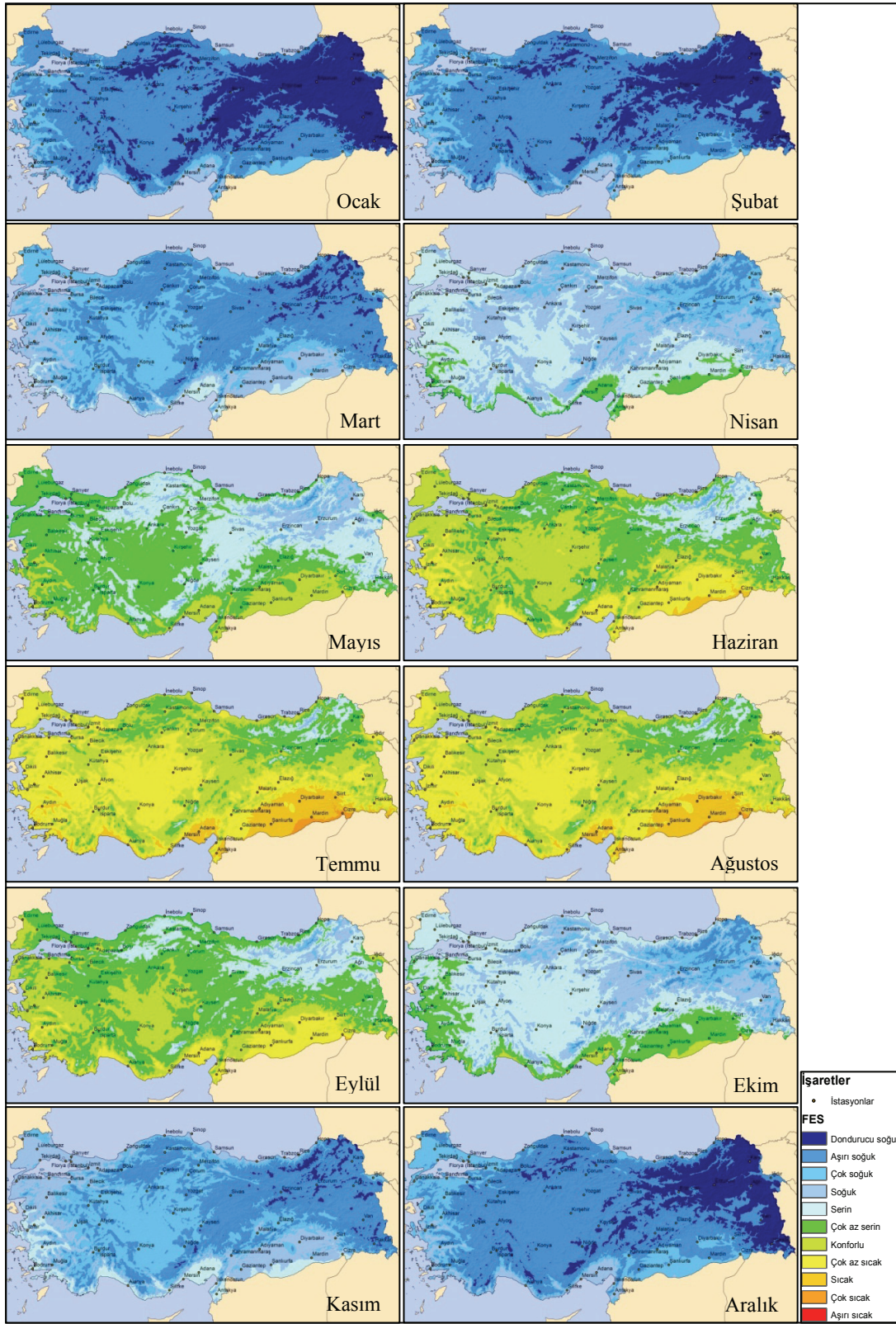
Şubat ayında ortalama FES değerleri aralık ve ocak aylarına nazaran daha yüksektir (en düşük -33,75°C, en yüksek 7,13°C, ortalama 5,85°C) (Çizelge 2). Bu ayda dondurucu soğukların kapladığı alan daralmakta (%23,0), aşırı soğukların kapladığı alan ise genişlemektedir (%60,6) (Çizelge 3). Diğer iki kış ayında olduğu gibi kuzeydoğu Anadolu ve yüksek dağlık alanlar dışında tüm Türkiye'de aşırı soğuk termal algılamalar hakimdir. Genel olarak 300-800 m'den başlayan aşırı soğuk termal algılama alanları, 1000-1500 m'ye kadar çıkmaktadır. Batı, Orta ve Güneydoğu Toroslar, Küre,

Köroğlu, Canik ve Doğu Karadeniz Dağları (1500 m'den yüksek), Karçal, Otlukbeli, Mescit, Yalnızçam Dağları, Anadolu'nun tüm kuzeydoğusu ise dondurucu soğuk algılamaların görüldüğü alanlardır (Şekil 2). Çok soğuk termal algılamalar kuzeydeki kıyılar ve kıyı ovalarının 100 m yükseltiye kadar olan kesimlerinde belirginleşmektedir. Şubat ayında en olumlu termal algılamalar (soğuk algılamalar) güney ve güneybatıda ortaya çıkmaktadır. FES değerleri, 100 m yükselti artışında $0,86^{\circ}\text{C}$, kuzeye doğru her bir enlem derecesi için $1,23^{\circ}\text{C}$ azalmakta, kıyıdan iç kesimlere doğru her 100 km^2 'de $0,32^{\circ}\text{C}$ artmaktadır (Çizelge 4).

Mart soğuk baskılarının Türkiye'nin tamamında varlığını koruduğu bir aydır. Bu haliyle marttaki biyoklimatik koşullar kış aylarıyla benzer özellik gösterir. Şubat ayı ortalamasıyla kıyaslandığında FES $5,55^{\circ}\text{C}$ daha yüksektir (en düşük $-22,75^{\circ}\text{C}$, en yüksek $10,75^{\circ}\text{C}$, ortalama $-0,3^{\circ}\text{C}$) (Çizelge 2). Mart ayında dondurucu soğuk algılamaların alanı daralmaktadır (%3,1). Bu algılamalar Toros Dağları'nın 3000 m'den, Köroğlu Dağları'nın 2000-2200 m'den yüksek bölümleri ve yüksek kuzeydoğu ve doğudaki yüksek kesimlerde hâkimdir. Martta en geniş alanı aşırı soğuk termal algılamalar kaplamaktadır (%46,2). Bu algılamalar Anadolu'nun 1200-1400 m'den yüksek dağ ve platolarında görülmektedir. Mart ayının kış aylarından en belirgin farkı, serin termal algılama düzeyinin bu ayda görülmeye başlamasıdır. Yükseltinin 800-1200 m'ler arasında olduğu kesimlerde, Karadeniz kıyısında, Anadolu'nun iç bölümündeki ova ve vadilerde çok soğuk, (%32,67), karasal alanlarda 800 m, denizel alanlarda 200-400 m yükseltiye kadar olan yerlerde görülen soğuk termal (%14,05) algılamalar yanında küçük bir paya sahip olan serin termal algılama (%3,96) alanları, güney ve güneybatıda ince bir kuşak boyunca uzanmaktadır (Çizelge 3; Şekil 2). Mart ayı ortalamalarına göre her 100 m yükselti artışında FES değerleri $0,70^{\circ}\text{C}$, 1° 'lik enlem artışında $1,31^{\circ}\text{C}$ azalmakta, denizden karaya doğru her 100 km^2 'de $0,59^{\circ}\text{C}$ artmaktadır (Çizelge 4).

Nisan ayı ortalama FES'leri nispeten daha konforlu koşullar sağlamasına rağmen, insan faaliyetleri açısından uygun olan 18°C 'nin altında kalmaktadır. Bu ayda ortalama FES değerlerinin en düşüğü $-10,42^{\circ}\text{C}$, en yükseği $16,13^{\circ}\text{C}$, Türkiye ortalaması ise $7,11^{\circ}\text{C}$ 'dir (Çizelge 2). Mart ayına göre ortalama termal algılama değerinin $7,41^{\circ}\text{C}$ daha yüksek olduğu bu ayda, soğuk baskısı varlığını korumakla birlikte, şiddeti önemli ölçüde azalmıştır. Nisanda serin algılamalar hâkim duruma geçmektedir (%36,8). Bu algılamalar, Trakya'nın tamamı, Anadolu'nun batısı, kuzeyi ve iç kesimlerindeki alçak alanlarda dağılım göstermektedir. Farklı derecelerde soğuk algılamaların görüldüğü bu ayda, en düşük FES değerleri (dondurucu termal algılama) sadece Büyük Ağrı Dağı'nın zirve kısmında görülmektedir (7km^2) (Çizelge 3). Anadolu'nun kuzeydoğusunda bulunan kıvrım ve iç bölgelerinde bulunan yüksek volkanik dağların zirveye yakın kesimlerinde aşırı soğuk, Toros silsilesinin 2500 m'den, Köroğlu- Küre Dağları'nın 1600-1700 m'den yüksek bölümleri ve Doğu Karadeniz Dağları'nda çok soğuk, güneyde 2000-2500, kuzeyde 1500-1800 m yükseltisi olan yerlerde ise soğuk termal algılamalar hâkimdir (Şekil 2). Yapılan istatistiki analizler sonucu nisan ayı ortalama FES'leri her 100 m yükselti artışında $0,56^{\circ}\text{C}$, 1° 'lik enlem değeri artışında ise $1,13^{\circ}\text{C}$ düşmektedir. Denizden iç kesimlere doğru her 100 km^2 'de $0,81^{\circ}\text{C}$ yükselmektedir (Çizelge 4).

Fizyolojik eşdeğer sıcaklıkların insan yaşamı için uygun koşullar oluşturduğu ilk ay mayıstır (en düşük $-4,82^{\circ}\text{C}$, en yüksek $23,82^{\circ}\text{C}$, Türkiye ortalaması $13,24^{\circ}\text{C}$) (Çizelge 2). Mayıs ortalaması nisan ayından $6,13^{\circ}\text{C}$ daha yüksektir. Bu ayda Anadolu'nun kuzeyi ve kuzeydoğusunda soğuk baskıları varlığını korurken, güney ve güneydoğuda olumlu termal algılamalar ortaya çıkmaktadır. Soğuk algılamaların alanları büyük ölçüde daralmaktadır (%0,15 aşırı soğuk, %1,86 çok soğuk, %8,91 soğuk termal algılama). Farklı düzeydeki bu soğuk algılamalar, kuzeyde 1400 m, güneyde 2500 m'lerden itibaren görülmektedir. Bunların yanında serin (%33,5) ve çok az serin (%42,6) algılamaların alanları genişlemektedir. FES'lerdeki yükselmelere bağlı olarak konforlu ($18^{\circ}\text{C}<\text{FES}<23^{\circ}\text{C}$) (%13) ve dar bir alanda da olsa çok az sıcak (%0,06) koşullar ortaya çıkmaktadır (Çizelge 3).



Şekil 2. Aylara göre termal algılama düzeylerinin dağılışı (1975-2008).

Termal stresin olmadığı konforlu koşullar, güneydoğuda alçak alanlar yanı sıra, Akdeniz ve Ege kıyısındaki ovalar ile vadi tabanlarında görülmektedir. En geniş alan kaplayan çok az serin algılamalar ise 600-1600 m yükseklikler arasında yoğunlaşmaktadır (Şekil 2). Mayıs ayı ortalama FES değerleri, 100 m yükselti farkında $0,59^{\circ}\text{C}$, 1° enlem farkında $1,24^{\circ}\text{C}$ azalmakta, denizden iç kesimlere doğru her 100 km'de $1,18^{\circ}\text{C}$ artmaktadır (Çizelge 4).

Yaz aylarında FES değerlerindeki artışla birlikte soğuk stresine yol açan koşullar ortadan kalkmakta, insan yaşam ve faaliyetlerine uygun biyoklimatik koşullar ortaya çıkmaktadır. Haziranda Türkiye'nin %87'sinde 13°C ile 29°C arasında değişen FES değerleri görülmektedir. Bu ayda ortaya çıkan en düşük FES değeri $-3,37^{\circ}\text{C}$, en yüksek FES değeri $32,84^{\circ}\text{C}$, ortalama FES değerleri $18,61^{\circ}\text{C}$ 'dir (Çizelge 2). Bu ayın termal algılamalar bakımından önemli özelliklerinden biri Türkiye'nin % 42,1'sinde konforlu koşulların ($18^{\circ}\text{C}<\text{FES}<23^{\circ}\text{C}$) görülmesi, diğeri farklı düzeylerde sıcak algılamaların (çok az sıcak ve sıcak) ortaya çıkmasıdır. Konforlu koşullar güneyde 1700 m, kuzeyde ise 500 m'ye kadar yükseltisi olan alanlarda, iç bölgelerde, Iğdır Ovası ve Van Gölü çevresinde dağılışı göstermektedir. Sıcak termal algılamalar ise güneydoğuda alçak kesimlerde yoğunlaşmaktadır. Akdeniz ve Ege kıyısı boyunca (en kuzeyde Edremit Körfezi'ne kadar) 500-700 m'ye kadar olan alanlar ve Batı Anadolu'nun iç bölümlerinde çok az sıcak termal algılamalar görülmektedir. Serin termal algılamalar, genel olarak güneyde 2600, kuzeyde 1100 m'lerden itibaren ortaya çıkmaktadır. Farklı düzeydeki soğuk algılamalar ise genellikle 3000 m'den yüksek dağlık alanlarda toplanmaktadır (Şekil 2). Haziran ayı ortalama FES değerleri ile yükselti, enlem ve denizellik değişkenleri arasında yapılan istatistiki analizlere göre, FES değerleri 100 m yükselti artışında $0,72^{\circ}\text{C}$, 1° 'lik enlem artışında $1,29^{\circ}\text{C}$ azalmakta, denizden karaya doğru her 100 km'de $2,03^{\circ}\text{C}$ artmaktadır (Çizelge 4).

Temmuz ayında artan hava sıcaklıklarına bağlı olarak FES değerlerinde belirgin bir yükselme görülmekte, yıl içerisinde en yüksek FES bu ayda ortaya çıkmaktadır (en düşük $0,37^{\circ}\text{C}$, en yüksek $38,63^{\circ}\text{C}$, ortalama $22,60^{\circ}\text{C}$) (Çizelge 2). Konforlu ve çok az sıcak algılamaların hâkim olduğu bu ayda, soğuk baskısı sadece Orta Toroslar ve kuzeydoğudaki dağ sıralarıyla sınırlı kalmaktadır. Soğuk stresi yaratan termal algılamaların en hafifi olan çok az serin algılamalar, genellikle kuzeydeki yüksek kesimler ile Akdeniz ve Ege Bölgelerinde 1600-2600 m'ler arasında kalan alanlarda (%13,22) görülmektedir. En yüksek ortalamalara sahip bu ayda, Türkiye'nin %34,1'inde konforlu ($18^{\circ}\text{C}<\text{FES}<23^{\circ}\text{C}$), %38,4'ünde çok az sıcak termal algılamalar hakimdir. Yükseltisi güneyde 900-1600 m, kuzeyde 700-1100 m'ye kadar olan alanlarda konforlu, Trakya, Batı ve İç Anadolu'nun yanı sıra Karadeniz kıyılarında çok az sıcak termal koşullar görülmektedir. Sıcak stresine yol açan en yüksek FES'ler Türkiye'nin güneyi, güneydoğusu ve güneybatısındaki karasal alanlarda oluşmaktadır (Çizelge 3). Temmuz ayı ortalamaları dikkate alındığında FES'ler, 100 m yükselti artışında $0,69^{\circ}\text{C}$, 1°C enlem artışında $1,46^{\circ}\text{C}$ azalmakta, kıyından iç kesimlere doğru 100 km'de $2,59^{\circ}\text{C}$ artmaktadır (Çizelge 4).

Ağustos ile temmuz ayları biyoklimatik koşullar bakımından benzerlik göstermektedir (Çizelge 2). Ağustos ortalamaları temmuz ortalamalarından $0,33^{\circ}\text{C}$ daha düşüktür. Bu ayda soğuk algılamalar, çok az serin algılamalarla temsil edilmektedir (%13,8). Konforlu koşulların hazirandan sonra en geniş alan kapladığı ay ağustostur (%38). Konforlu termal algılamalar yaygın olarak İç Anadolu Bölgesini çevreleyen yüksek kesimlerde, Van Gölü çevresinde, Trakya, batı ve Doğu Karadeniz kıyılarında görülmektedir. FES değerlerinin en yüksek olduğu alanlar ise güneydoğudaki alçak alanlar ile güney ve batıdaki kıyı kuşağıdır (Çizelge 3). Türkiye'nin büyük bir bölümünü kaplayan çok az sıcak termal algılamalar güneyde 1100, kuzeyde 1000 m'lere kadar ulaşmaktadır. Soğuk stresinin güçlendiği termal algılamaların alanı ise Aladağlar, Bolkar Dağları, Uludağ ve kuzeydoğudaki yüksek dağlık alanlar ile sınırlı kalmaktadır (Şekil 2). Ağustos ayı ortalamalarına göre FES değerleri, 100 m yükselti artışında $0,64^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{C}$ enlem artışın $1,50^{\circ}\text{C}$ azalmakta, denizden karaya doğru her 100 km'lik mesafede $2,29^{\circ}\text{C}$ artmaktadır (Çizelge 4).

Yaz mevsiminden sonbahara geçiş sıcak stresinin gerilemesi ve konforlu termal algılamaların varlığını korumasıyla kendini göstermektedir. Eylül ayı ağustostan ortalama 5,58°C daha soğuk hissedilmektedir. Bu ayda aylık ortalamalara göre hesaplanan FES'lerin en düşüğü -3,63°C, en yükseği 29,88°C, ortalaması ise 16,69°C'dir (Çizelge 2). Bu ayın özelliği serin algılamaların alanının genişlemesidir (%16 serin , %40,5 çok az serin). Bu algılamalar genel olarak güneyde 2500 m, kuzeyde 1000 m'lerden itibaren görülmektedir. Türkiye'nin % 28,5'ini kaplayan konforlu koşullar ise batı ve iç kesimlerde, Karadeniz, Akdeniz ve Ege kıyıları boyunca yükseltinin 300-1100 m arasında olduğu kesimlerde yoğunlaşmaktadır. Sıcak stresine yol açan FES değerleri güneydoğudaki alçak alanlarda, soğuk stresine yol açan FES değerleri ise yüksek dağlık alanlarda toplanmaktadır (Şekil 2). Eylül ayında FES değerleri 100 m yükselti farkında 0,64°C, 1° enlem farkında 1,64°C düşmekte, denizden uzaklaştıkça her 100 km'de 1,68°C artmaktadır (Çizelge 4).

Ekimle birlikte düşük termal algılama değerleri yeniden ortaya çıkmaktadır (en düşük -12,28°C, en yüksek 19,89°C, ortalama 8,97°C) (Çizelge 2). Soğuk termal algılamalar varlığını önemli oranlarda hissettirmektedir. Eylül'e göre ortalama 7,72°C daha düşük FES'lerin görüldüğü ekimde, eylüle benzer olarak serin algılamalar hâkimdir. Eylül'den farkı serin algılamaların oranının artması (%42,8), çok az serin algılamaların oranının ise azalmasıdır (%15,4). Serin algılama alanları kuzey, doğu ve iç bölgelerde bulunan alçak kesimlerde toplanmaktadır. Konforlu algılamalar ise güney, güneydoğu ve güneybatıda çok sınırlı bir alanda kalmaktadır (%2,7). Ekimde farklı düzeyde soğuk termal algılamaların tamamının görülmesinin yanında FES'lerin en düşük düzeyini yansıtan dondurucu soğuk algılamalar da belirmeye başlamaktadır. Karadeniz dağlarının 1200-1400, Toroslar'ın 2400 m'den yüksek kesimlerinde farklı düzeyde soğuk algılamalar görülmektedir (Şekil 2). Çoklu çizgisel regresyon analiziyle yapılan karşılaştırmalar sonucunda 1°'lik enlem artışı 1,53°C, 100 m'lik yükselti artışı 0,67°C FES değerlerini düşürmekte, denizden uzaklaştıkça her 100 km'lik mesafe FES değerlerini 0,90°C artırmaktadır (Çizelge 4).

Kasım ayıyla birlikte soğuk stresi varlığını belirgin şekilde hissettirmektedir (en düşük FES-23,26°C, en yüksek FES 11,99°C, ortalama FES 0,72°C) (Çizelge 2). Kasım ortalamaları ekimden 8,25°C daha düşüktür. % 6,7'lik paya sahip serin termal algılamalar hariç tutulduğunda, Türkiye'nin tamamında farklı düzeylerde soğuk termal algılamalar görülür. Bu algılamalar içerisinde Doğu Anadolu'nun tamamında, Karadeniz ve Toros Dağları'nın yüksek kesimlerinde dağılışı gösteren aşırı soğuk (%38,6) ve İç Anadolu ile İçbatı Anadolu'da yayılışı gösteren çok soğuk (%32,6) düzeyler hâkimdir (Çizelge 3). Kasım ayı ortalama FES değerleri bir derecelik enlem artışıyla 1,14°C, 100 metrelik yükselti artışıyla 0,74°C düşmekte, denizden iç kesimlere doğru her 100 km'de 0,41°C artmaktadır (Çizelge 4).

Mevsimler termal algılama düzeyleri bakımından birbirlerinden belirgin farklarla ayrılmaktadır. Özellikle geçiş mevsimlerinde termal algılama düzeyleri iki eşik değer fark edecek şekilde değişmektedir (Çizelge 3). İlkbahar ve sonbahardaki FES'ler birbirine yakın değerler gösterirken, kış ve yaz bu mevsimlerden belirgin şekilde ayrılmaktadır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Türkiye'de FES değerlerinin mevsimlik en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri (1975-2008).

Mevsimler	FES değerleri (°C)			
	Minimum	Maksimum	Ortalama	
Kış	-34,5	7,0		-6,1
İlkbahar	-12,7	16,9		6,7
Yaz	-0,5	36,2		21,2
Sonbahar	-13,1	20,6		8,8

Kış mevsiminde en baskın termal konfor aralığı aşırı soğuktur (%59,6) (Çizelge 6). Bu mevsimde soğuk baskısının hakim olmasının nedeni, güneşlenme süresi ve global radyasyon oranının nispeten daha düşük olmasıdır. Güneşlenme süresi ortalama 3,3 saat ve solar radyasyon oranı 173,3 W/m² civarındadır. Matematiksel konumu gereği Türkiye kış aylarında hem daha az hem de daha kısa

süre enerji almaktadır. Ayrıca kuzeyden gelen soğuk ve yağışlı hava kütlelerinin etkisi altına girmesi FES değerlerinin düşmesine neden olmaktadır. Enlem etkisi kış aylarında diğer aylara göre daha düşüktür. 36° ile 42° arasındaki FES değeri farkı aralıkta 7,3°C, ocakta 8°C, şubatıta 8,6°C'dir.

İlkbahar mevsiminde Türkiye'de ortaya çıkan en düşük FES değerlerinin ortalaması -12,7°C, en yüksek FES değerlerinin ortalaması 16,9°C ve Türkiye ortalaması 6,7°C'dir (Çizelge 5). Güneşlenme süresinin uzaması (6,5 saat) ve solar radyasyon oranının (396 W/m²) artmasına bağlı olarak FES değerleri yükselmektedir. Farklı düzeyde soğuk algılamaların görüldüğü bu mevsimde serin algılamalar hakim olmaktadır (%21'inde serin, %20,9'unda çok az serin). Türkiye'nin %11'inde konforlu koşullar görülmektedir (Çizelge 6). Kış mevsiminden yaz mevsimine geçişi temsil eden ilkbaharda, kuzeyli hava kütlelerinin kontrolü altında gelişen meteorolojik koşullar FES değerlerine yansımaktadır. Türkiye'nin kuzeyi, güneyinden martta 9,2°C, nisanda 7,9°C ve mayısta 8,7°C daha düşük FES değerlerine sahiptir.

Çizelge 6. Türkiye'de FES değerlerinin mevsimlere göre kapladıkları alan (km²) ve yüzölçüm içinde aldıkları pay (1975-2008).

Mevsimler	Termal algılama düzeyleri										
	< -10 Dondurucu soğuk	-10 – 0 Aşırı soğuk	0 – 4 Çok soğuk	4 – 8 Soğuk	8 – 13 Serin	13 – 18 Çok az serin	18 – 23 Konfor lu	23 – 29 Çok az sıcak	29 – 35 Sıcak	35 – 41 Çok sıcak	> 41 Aşırı sıcak
Kış	km ²	188542	458893	97924	25239						
	%	24,5	59,6	12,7	3,3						
İlkbahar	km ²	10251	111324	110680	12926 4	16247 4	161145	85086	374		
	%	1,3	14,4	14,4	16,8	21,1	20,9	11,0	0,05		
Yaz	km ²		157	1020	7323	43820	143454	293589	229129	49433	4165
	%		0,02	0,1	0,9	5,7	18,6	38,0	29,7	6,4	0,5
Sonbahar	km ²	7558	89926	93434	99111	13782 6	176565	98575	67309	294	
	%	1,0	11,7	12,1	12,9	17,9	22,9	12,8	8,7	0,04	

Yaz FES değerlerindeki artışın en belirgin olduğu mevsimdir (en düşük FES ortalaması -0,5°C, en yüksek 36,2°C, ortalama 21,2°C) (Çizelge 5). Bu mevsimde Türkiye'nin yaklaşık %68'inde (%38,0 konforlu, %29,7 çok az sıcak) insanlar kendilerini konforlu ve rahat hissettirmektedir. Yaz mevsiminde havanın sıcak ve termal algılama değerlerinin yüksek olmasının temel nedeni güneşlenme süresinin uzun ve gelen radyasyon oranının yüksek olmasıdır. Yaz mevsiminde güneşlenme süresi ortalama 10,3 saat ve solar radyasyon miktarı 517,3 W/m²'dir. Enlem etkisinin sonbahardan sonra en güçlü olduğu mevsim yazdır. 36° enlemi üzerinde bulunan alanların FES değeri, 42° enlemi üzerinde bulunan alanlardan haziranda 9°C, temmuzda 10,2°C ve ağustosta 10,5°C daha yüksektir. Bu mevsimde FES'ler üzerinde denizelliğin etkisi diğer mevsimlere göre daha fazladır. Tektonik havzaların iç kesimlerinin kıyıda daha yüksek FES değerlerine ulaşılmasının temel nedeni karasallıktır.

Sonbahar mevsimi termal algılama düzeyleri bakımından ilkbahara benzemektedir. Bu mevsimde de hakim termal algılamalar farklı düzeylerde serin algılamalardır (serin %17,89, çok az serin %22,91). Bunu çeşitli düzeylerdeki soğuk, konforlu ve sıcak algılamalar takip etmektedir. Geçişi mevsimleri birbiriyle kıyaslandığında, sonbaharda ilkbahara nazaran daha yüksek FES değerleri görülmektedir. Bu mevsimde, ilkbahara göre daha düşük radyasyon (285,2 W/m²) ve güneşlenme süresi (6,3 saat) olmasına rağmen daha yüksek FES değerlerinin oluşmasının nedeni, yeryüzünün yaz mevsimi boyunca ısınarak sonbaharda atmosfere ısı transfer etmesidir. Ayrıca güneyli hava kütlelerinin ekim ayı ortalarına kadar havayı yumuşatıcı etkileri bulunmaktadır. Enlem etkisinin en

güçlü olduğu dönem sonbahar mevsimidir. Özellikle hava kütlelerinin yoğun etkisinin gözlemlendiği eylül ve ekim aylarında matematiksel konumun FES değerleri üzerinde belirleyici olduğu anlaşılmaktadır. Türkiye'nin en kuzeyi ile en güneyi arasındaki FES farkı, eylülde 11,5°C, ekimde 10,7°C ve kasımda 8°C'dir.

4. Sonuç

Türkiye genelinde yılın 7 ayında (ekim, kasım, aralık, ocak, şubat, mart ve nisan) farklı düzeylerde soğuk termal algılamalar hakimdir. Mayıs ayında ise 1000 metreden yüksek alanlar dışında bu algılamalara rastlanmamaktadır. İnsan faaliyetleri açısından en uygun koşulların bulunduğu konforlu termal algılamalar (18°C<FES<23°C), haziran, temmuz, ağustos ve kısmen eylül aylarında yükseltinin 200-1000 metreler arasında olduğu alanlarda oluşmaktadır. Bu aylarda enleme bağlı olarak 200 m'nin altında sıcak stresi, 1000 m'nin üzerinde ise soğuk stresi oluşmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve güney kıyılarında 200 m'ye kadar yükseltisi olan alanlarda ortaya çıkan sıcak ve çok sıcak termal algılamaların yarattığı stresler dışında, geniş alanlarda uygun (13°C<FES<29°C) biyoklimatik koşullar görülmektedir.

Türkiye'nin biyoklimatik koşulları, enlem, yükselti ve denizelliğe bağlı olarak değişen meteorolojik parametrelerin zaman ve alan içinde farklılaşmasıyla şekillenmektedir. Enlem, denizellik, yükselti arttıkça FES değerleri azalmaktadır. Yıllık ortalamalara göre FES değerleri, kuzeye doğru her 1° enlemden 1,3°C, 100 m'lik yükselti artışında 0,71°C azalmakta, denizden karaya doğru her 100 km'de 1,08°C artmaktadır. Biyoklimatik koşullar üzerinde enlem ve denizellik etkisi ekim-nisan arası güçlenmekte, mayıs-eylül arası zayıflamaktadır. Yükseltinin etkisi ise mayıs-eylül arası zayıf, ekim-nisan arası ise daha güçlüdür. Ekim-nisan arası en yüksek FES değerleri güneydeki denizel alçak alanlarda, en düşük FES değerleri kara içlerindeki yüksek alanlarda ortaya çıkarken, mayıs-eylül arası en yüksek FES değerleri güneydeki karasal alçak alanlarda, en düşük FES değerleri ise kuzeydeki denizel yüksek sahalarda ortaya çıkmaktadır.

Aylık ortalamalara göre FES'lerde, maksimum değerlerin ortaya çıktığı temmuz ayından minimum değerlerin hesaplandığı ocak ayına kadar düşüş, ocaktan temmuza kadar ise artış eğilimi görülmektedir. Aylık ortalamalar arasında en düşük fark temmuz-ağustos (0,3°C), en yüksek fark ekim-kasım (8,3°C) arasında ortaya çıkmaktadır. Aylar arasında farklar geçiş dönemlerinde daha belirgindir. En soğuk ay ile en sıcak ay FES ortalamaları arasında 30°C FES farkı bulunmaktadır. Mevsimlik ortalamalara göre, kış aşırı soğuk (-6,1°C), ilkbahar serin (6,7°C), yaz konforlu (21,2°C) ve sonbahar çok az serin (8,8°C) termal algılamalarla karakterize edilmektedir. Enlem, denizellik, yükselti arttıkça FES değerleri azalmaktadır. FES değerleri, kuzeye doğru her 1° enlemden yıllık ortalama 1,3°C, 100 m'lik yükselti artışında 0,71°C azalmakta, denizden iç kesimlere doğru her 100 km'de 1,08°C artmaktadır.

Referanslar

- Akman, Y., (1990), İklim ve Biyoiklim: Biyoiklim Metotları ve Türkiye İklimleri, Palme Yayın Dağıtım, Ankara.
- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) 55-2004 ASHRAE Standard 55-2004- Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.
- Büttner K (1938) Physikalische Bioklimatologie. Akademische Verlagsgesellschaft Leipzig.
- Driscoll, D.M., (1992). Thermal Comfort Indexes. Current Uses and Abuses. Nat. Weather Digest, Cilt: 17, Sayı: 4:33-38.
- Epstein, Y., Moran, D. S., 2006. Thermal Comfort and the Heat Stress Indices. Industrial Health, Cilt: 44, Sayı: 2: 388-398.
- Gage, A. P., Stolwijk, J. A. J., Nishi, Y., (1971). An Effective Temperature Scale Based on a Simple Model of Human Physiological Regulatory Response. ASHRAE Transactions, Cilt: 77, Sayı: 2: 247-257.
- Houghton FC, Yaglou CP (1923) Determining equal comfort lines. J Am Soc Heat Vent Engrs 29, 165-76.
- Höppe, P. (1999). The Physiological Equivalent Temperature—A Universal Index For The Biometeorological Assessment Of The Thermal Environment. International Journal of Biometeorology Cilt: 43, Sayı: 1: 71-75.
- ISO (International Organization for Standardization) 7726: 2002. Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities.
- Landsberg, H.E., (1972). The Assessment of Human Bioclimate, a Limited Review of Physical Parameters. World

- Meteorological Organization, Technical Note No. 123, WMO-No. 331, Geneva.
- Maarouf, A.R. ve Munn R.E., (2005). Bioclimatology, İçinde Encyclopedia of World Climatology, Oliver, E., J., Springer, Dordrecht. : 158-165.
- Matzarakis A, Mayer H, Iziomon M. G., (1999). Applications of A Universal Thermal Index: Physiological Equivalent Temperature. International Journal of Biometeorology, Cilt: 43, Sayı. 1: 76-84.
- Parsons, K.C., (2003). Human Thermal Environments: The Effects Of Hot, Moderate, And Cold Environments On Human Health, Comfort And Performance. Taylor & Francis, London, New York.
- Pedhazur, E. J., (1982). Multiple regression in behavioral research: Explanation and prediction (2nd ed.). Holt, Rinehart and Winston, New York.
- VDI, 1998. VDI (Verein Deutscher Ingenieure) 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