

Kentleşmenin Biyoklimatik Konfor Şartları Üzerine Etkileri; Bolu Örneği

Effects of Urbanization on Bioclimatic Comfort Conditions; Bolu Example

Savaş Çağlak¹ 

Kıymet Pınar Kırkık Aydemir² 

Gamze Kazancı³ 

1 Doktora Öğrencisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Coğrafya Ana Bilim Dalı, Samsun, savas_caglak@hotmail.com

2 Dr. Öğr. Üyesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Bolu, kiymetpinar.aydemir@ibu.edu.tr

3 Arş. Gör., İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İstanbul, kazancig17@itu.edu.tr

Özet

Kentleşmeye bağlı olarak hızlı nüfus artışı, yapıyı yüzeylerin artması, aşırı asfaltlaşma ve yeşil alanların tahribi vb. faktörler kentlerin çevrelerine göre farklı iklim özelliğine sahip olmalarına ve biyoklimatik konfor açısından yakıcı-boğucu ortamlar oluşturmaktadır. Bu olumsuz konfor şartları kentlerde halk sağlığını tehdit etmektedir. Biyoklimatik konfor, insanların bulunduğu ortamda atmosferik koşullara karşı uyarılmadığı koşullardır veya insanların konforlu hissetmesidir. Konforsuz şartlar insanlarda sağlık sorunlarına, hastalık yükünün artmasına, iş verimlerinde azalmaya ve psikolojik bunalımlara neden olmaktadır. Çalışmanın amacı ortalama 600 – 900 metre yükseltide kurulan, çok büyük olmayan ve yeşil doğası ile bilinen Bolu’da kentleşmenin biyoklimatik konfor şartlarına etkilerini araştırmaktır. Çalışmada kentsel alanı temsilen 743 yükseltideki Bolu meteoroloji istasyonu ile kırsal alanı temsilen 948 yükseklikteki Bolu Dağı meteoroloji istasyonunun 2010 – 2019 yılları arası 10 yıllık ölçüm verileri kullanılmıştır. Yöntem olarak biyoklimatik konfor çalışmalarında birçok etkeni bir arada hesaplayan ve Dünya’da yaygın kullanılan RayMan modeli aracılığıyla PET indisi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda yaz mevsiminde kırsal istasyon ile kent istasyonu arasında 11 °C PET farkı gözlenmiştir. Kırsal istasyonda konforlu şartlar algılanırken, kent istasyonunda sıcak stresleri algılanmaktadır. Bolu kent merkezinin yaz mevsiminde halk sağlığını tehdit edecek şekilde boğucu sıcak streslerine maruz kaldığı görülmüştür. Kentleşmenin biyoklimatik konfor şartlarına etkilerini azaltmak ve sürdürülebilir sağlıklı kentler için coğrafi bakış açısıyla kent biyoklimatik konfor modelleri geliştirilerek kentsel planlamalar yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kentleşme, Biyoklimatik Konfor, Sürdürülebilirlik, Bolu.

Bu makaleden şu şekilde alıntı yapınız / Cite this article as: Çağlak S, Aydemir Kırkık YP, Kazancı G. Kentleşmenin Biyoklimatik Konfor Şartları Üzerine Etkileri; Bolu Örneği: Chj 2021; 2(2):47-55

Sorumlu Yazar / Corresponding Author:

Savaş Çağlak, Doktora Öğrencisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi,
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Coğrafya Ana Bilim Dalı, Samsun
E-mail: savas_caglak@hotmail.com



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Abstract

Rapid population growth due to urbanization, increase of built surfaces, excessive asphaltting and destruction of green areas, etc. factors create scorching-sultry environments in terms of cities having different climatic characteristics according to their surroundings and bioclimatic comfort. These negative comfort conditions threaten public health in cities. Bioclimatic comfort is the feeling that people are not stimulated or is comfortable against atmospheric conditions in their environment. Uncomfortable conditions cause health problems, increase in disease burden, decrease in work efficiency and psychological depression in people. The aim of the study is to investigate the effects of urbanization on bioclimatic comfort conditions in Bolu, which is established at an average altitude of 600 - 900 meters, is not too big and is known for its green nature. In the study, were used 10-year measurement data between 2010 and 2019 of the Bolu meteorology station at 743 altitude representing the urban area and the Bolu Mountain meteorology station at 948 altitude representing the rural area. As a method, PET index was used through the RayMan model, which calculates many factors together in bioclimatic comfort studies and is widely used in the world. As a result of the study, while comfortable conditions were perceived in the rural station in summer, heat stresses were perceived in the city station, and 11 °C PET difference was observed. It was observed that the city center of Bolu is exposed to the stresses of suffocating heat in a way that threatens public health during the summer season. Urban bioclimatic comfort models should be developed with a geographical point of view to reduce the effects of urbanization on bioclimatic comfort conditions and urban planning should be made for sustainable healthy cities.

Keywords: Urbanization, Bioclimatic Comfort, Sustainability, Bolu

GİRİŞ

Herhangi bir bölgede uzun yıllık (30 yıl) hava durumlarının ortalamasına iklim koşulları denilmektedir. İklim olarak ifade edilen iklim elemanları (sıcaklık, nem, yağış, rüzgâr, basınç, bulutluluk ve solar radyasyon) insanların yaşamlarını ve aktivitelerini doğrudan veya dolaylı etkilemektedir. İnsanlar buldukları ortamda birçok iklim elemanının etkisi altında kalırlar. İnsanların atmosferik çevrede birçok iklim elemanına maruz kalma durumları sıcak algısı olarak ifade edilmektedir. Bu durum genel olarak biyoklimatik konfor olarak tanımlanmaktadır. Biyoklimatik konfor, insanların bulunduğu ortamda atmosferik koşullara karşı uyarılmadığı koşullardır veya insanların konforlu hissetmesidir (Çağlak, 2017). Konforsuz şartlar insanlarda sağlık sorunlarına, hastalık yükünün artmasına, iş verimlerinde azalmaya ve psikolojik bunalımlara neden olmaktadır (Toy, 2010).

Günümüzde doğal faktörlerden ziyade antropojenik faktörlere bağlı olarak iklim ve biyoklimatik konfor şartlarında olumsuz değişiklikler yaşanmaktadır. Olumsuz konfor şartlarının görüldüğü alanların başında kentler gelmektedir. Kentsel alanlar; toplam dünya yüzeyinin sadece %3'ünü kaplamalarına rağmen doğal kaynak tüketiminin %75'inden ve küresel sera gazı emisyonlarının %80'inden sorumludur (UNEP, 2014). Yapılan birçok çalışmada antropojenik etkiler sonucu atmosfere gönderilen ve ısıyı emme özelliğine sahip yaklaşık 40 farklı sera gazı türünün bulunduğu saptanmıştır (Rzepa, 2009; Cheung vd., 2016). Kentlerde

aşırı yapılaşma, asfaltlaşma, fosil yakıt kullanımı, sanayileşme, yeşil alanların tahrip edilmesi ve yaşanan yoğun göçler çevre üzerinde en çok baskı oluşturan alanların başında kentlerin olmasına sebep olmaktadır. Dolayısıyla bu tür antropojenik faktörler kentlerin biyoklimatik konfor şartlarını yakıcı-boğucu hale getirerek halk sağlığı açısından tehditler oluşturmaktadır.

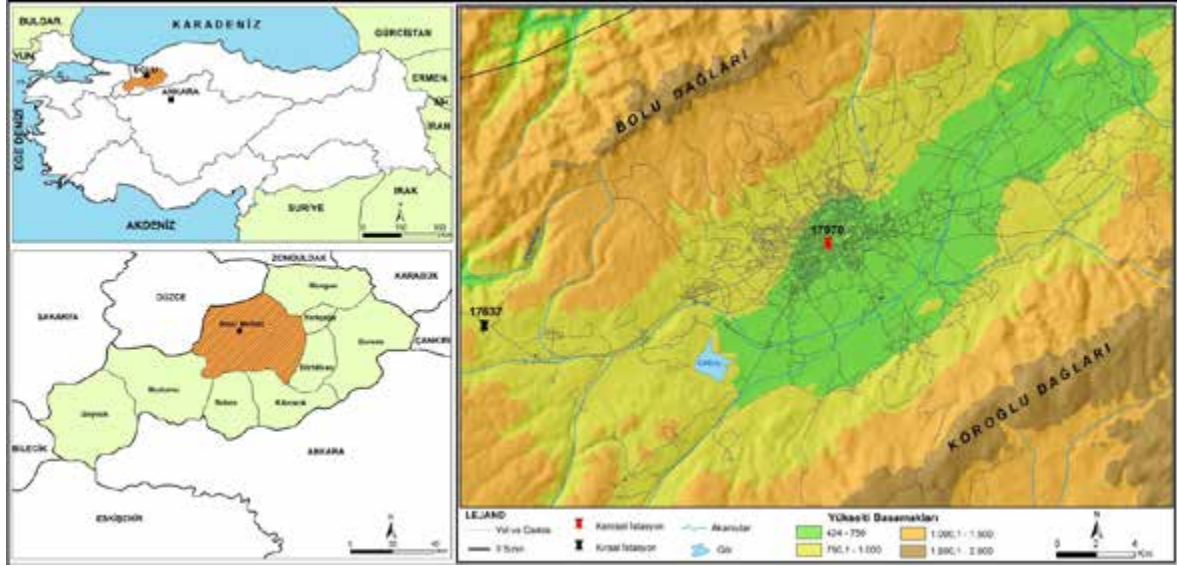
Hızlı kentleşme sonucunda yeni kırılgan gruplar da ortaya çıkmaktadır. Gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkeler ve bu ülkelerin kentlerinde yaşayan alt gelir grubunun, konforsuz şartlara karşı önlemlerin (elektrikli ulaşım sistemleri, yeşil alanlar, düşük-karbonlu sektörler vb.) gelişmiş ülke kentlerine kıyasla daha geç erişeceğinden sıcak streslerinin olası etkilerine karşı dirençsiz olmaları da beklenmektedir (Satterthwaite, 2008).

Günümüzde kent iklimini etkileyen hava hareketleri ve kent - kır arasındaki biyoklimatik konfor farklılıklarını araştıran bir çok araştırmacı, kentleşmenin kent mikrokliması üzerinde önemli bir faktör olduğunu, kentsel alanlarda hissedilen sıcaklığın, kırsal alanlara nazaran daha yüksek olduğunu tespit etmektedir (Oke, 1973; Lee vd., 2009). Türkiye'de yapılan çalışmalarda genelde büyük kentlerin çalışmış ve kentleşmenin biyoklimatik konfor koşullarını olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır (Türkoğlu vd., 2012; Çalışkan ve Türkoğlu, 2014; Çağlak, 2017; Tonyaloğlu, 2019; Toy vd., 2019). Bundan dolayı çalışmada orta büyüklükte, Karadeniz iklimi yaşanan ve yeşil doğasıyla bilinen Bolu'da kentleşmenin biyoklimatik konfor şartlarına etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Bolu, Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümünde 40°06' ve 41°01' kuzey enlemleri ile 30°32' ve 32°36' doğu boylamları ile arasında yer almaktadır. Kent merkezi 600 – 900 metreler arasında tektonik bir ova olan Bolu Ovası üzerinde kurulmuştur (Atalay, 2017). Kentin

kuzeybatısında Bolu Dağları, güneydoğusunda Köroğlu Dağları bulunmaktadır (Şekil 1). Toplam nüfusu 212.641 kişidir (Tüik, 2020). Eski bir yerleşim yeri olan Bolu, Ankara ve İstanbul yolları güzergâhındadır.

Şekil 1. Bolu Kentinin Lokasyon ve Fiziki Haritası



Kent merkezindeki 1929 yılından itibaren ölçüm yapan meteoroloji istasyonunun uzun yıllık ortalamalarına göre yıllık ortalama sıcaklık 10,5 °C olup, yazın 39,8 °C'lere varmakta ve kışın -31,5 °C'lere kadar düşmektedir. Ortalama nispi nem % 73,4, yıllık toplam yağış miktarı

549,8 mm'dir. Her mevsim yağış düşmekle birlikte yaz mevsiminde yağış azlığı görülmektedir. Rüzgâr hızı ortalama 1,3 m/s olarak ölçülmüş olup rüzgâr hızının düşük olduğu anlaşılmaktadır. Bolu kentine ait ortalama ve ekstrem değerler Tablo 1'de verilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Bolu İçin Ortalama Ve Ekstrem Değerler (1929 – 2020)

17070 – Bolu Meteoroloji İstasyonu		
Parametre	Değer	Tarih/Süre
Uzun yıllar ortalama sıcaklığı	10,5 °C	Yıllık
Ortalama nispi nemi	% 73,4	Yıllık
Ortalama rüzgâr hızı	1,3 m/s	Yıllık
Ortalama yıllık toplam yağışı	549,8 mm	Yıllık
Ortalama yağışlı gün sayısı	138,1 gün	Yıllık
En yüksek sıcaklık	39,8 °C	Ağustos
En düşük sıcaklık	-31,5 °C	Ocak
Bir günde düşen en yüksek yağış	78,8 mm	07.11.1938
En yüksek kar kalınlığı	72 cm	06.02.1950
En hızlı rüzgâr	28,9 m/s	05.08.1972

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada kentsel alanı temsilen 743 metrede yükseltide yer alan 17070 nolu Bolu meteoroloji istasyonu ile kırsal alanı temsilen 948 metrede yükseltide 17637 nolu Bolu Dağı meteoroloji istasyonlarının ölçüm verileri kullanılmıştır.

Meteoroloji istasyonlarının 2010 – 2019 yılları arası 10 yıllık saatlik sıcaklık, nispi nem, rüzgâr hızı ve bulutluluk verileri kullanılmıştır. İki istasyon arasında kuş uçuşu 15,3 km mesafe ve 205 metre yükselti farkı bulunmaktadır (Şekil 2; Tablo 2).

Şekil 2. Çalışmada Kullanılan İstasyonların Yerleri



Tablo 2. Çalışmada Kullanılan İstasyonlar

Adı ve Numarası	Boylam (Doğu)	Enlem (Kuzey)	Yükselti (m)	Özellik
Bolu Meteoroloji İstasyonu - 17070	31°36'	40°43'	743	Kentsel yoğun yerleşim alanında
Bolu Dağı Meteoroloji İstasyonu - 17637	31°25'	40°44'	948	Kırsal ormanlık alanda

Biyoklimatolojik konfor şartlarının belirlenmesinde "enerji dengesi" ne dayalı ve bu tür çalışmalarda yaygın olarak tercih edilen Rayman yazılımı aracılığı ile PET (Physiological Equivalent Temperature) indeksi kullanılmıştır. (Olgay , 1973; Höppe, 1999; Johansson, 2006, Matrazakis vd., 2007; Kantor ve Unger, 2010). PET indeksi meteorolojik koşullara karşı insan ısı dengesini

dikkate almakta, hava sıcaklığı, ortalama radyan sıcaklık, rüzgâr hızı, nemlilik bulutluluk gibi meteorolojik parametreler ile insana ait giysi, aktivite, yaş, kilo, boy vb. faktörleri birlikte hesaplamaktadır (Höppe, 1999; Çalışkan ve Türkoğlu, 2014; Çağlak vd., 2018). Elde edilen değerler PET indeksinin konfor aralıklarına göre sınıflandırılmıştır (Tablo 3).

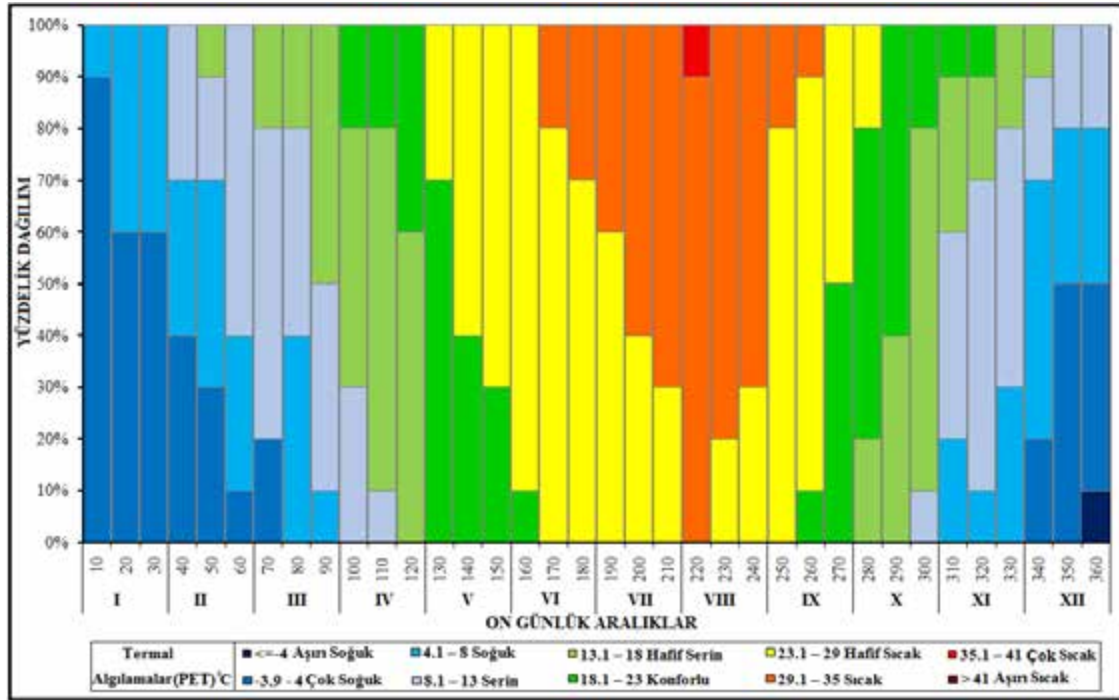
Tablo 3. Termal his ve stres aralıkları (Matzarakis vd., 1999; H ppe, 1999; Matzarakis vd., 2007)

PET (�C)	İnsanın sıcaklık hissi	Termal stres seviyesi	Renkler
< -4	Aşırı soğuk	Dondurucu soğuk stresi	
-3,9 – 4,0	Çok soğuk	Aşırı soğuk stresi	
4,1–8,0	Soğuk	Güçlü soğuk stresi	
8,1–13,0	Serin	Orta soğuk stresi	
13,1–18,0	Hafif serin	Hafif soğuk stresi	
18,1–23,0	Konforlu	Termal stres yok	
23,1–29,0	Hafif sıcak	Hafif sıcak stresi	
29,1–35,0	Sıcak	Orta sıcak stresi	
35,1–41,0	Çok Sıcak	Güçlü sıcak stresi	
>41,0	Aşırı sıcak	Aşırı sıcak stresi	

İnsan biyoklimatik konfor şartları her iki istasyon için de yılın birinci gününden sonuncu gününe kadar hesaplanmış olup, elde edilen değerler on günlük aralıklarla termal algılamalara göre farklı renklerle grafiklere aktarılmıştır. Her iki istasyona ait aylık, yıllık, 10'ar günlük PET değerleri karşılaştırılmış olup, aylık, yıllık, ortalama minimum ve maksimum sıcaklık farklılıkları tespit edilmiştir.

BULGULAR

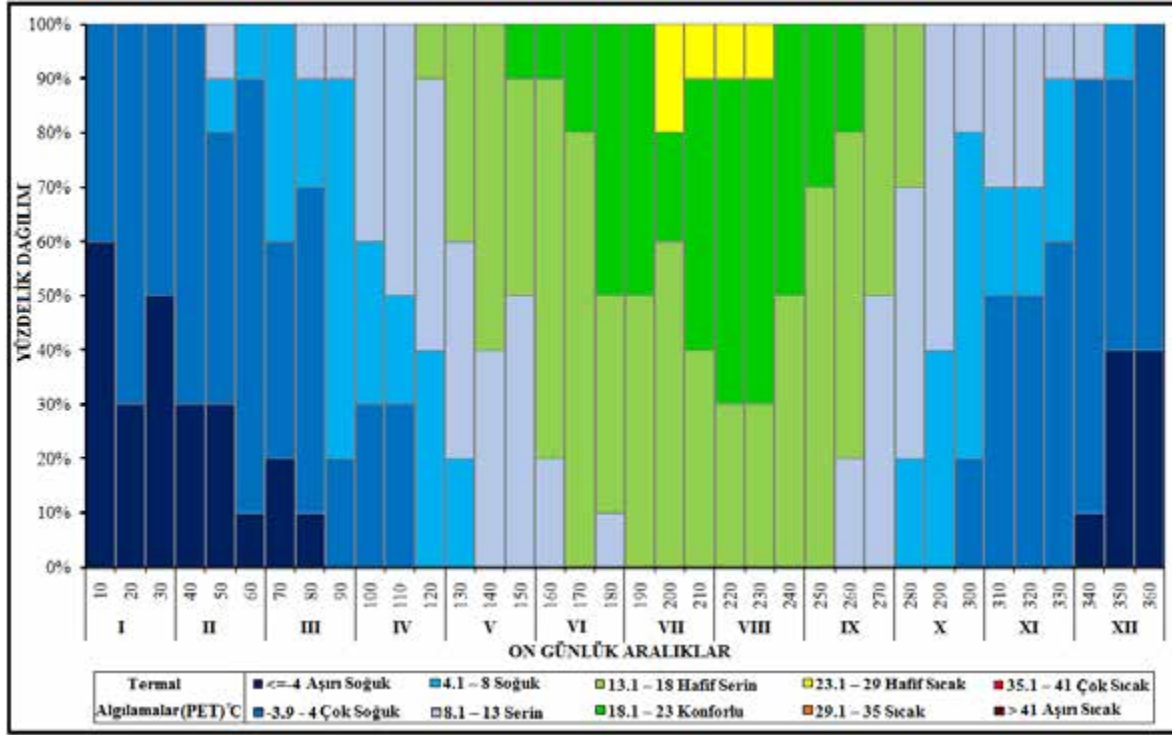
Bolu'da kentsel istasyonda kış mevsiminde çok soğuk ve soğuk stresleri algılanmaktadır. İlkbahar ve sonbahar mevsimlerinde hafif serin stresi ve konforlu algılamalar yaşanmaktadır. Yaz mevsiminde ise yakıcı ve boğucu etkilere sahip sıcak stresinin yaşandığı görülmektedir. Ayrıca insan sağlığı şiddetli rahatsız edici çok sıcak stresleri de yaşanabilmektedir (Şekil 3).

Şekil 3. Kentsel istasyonun biyoklimatik konfor dağılımı

Kırsal istasyonda ise kış mevsiminde çok soğuk stresi hâkim olmakla birlikte soğuk stresleri yaşanmaktadır. İlkbahar ve sonbahar mevsimlerinde ise serin ve hafif serin streslerinin algılandığı görülmüştür. Yaz mevsiminde ise

hafif serin stresi ile birlikte konforlu algılamaların hâkim olduğu tespit edilmiştir. Temmuz sonu ağustos başında ise hafif sıcak stresleri de yaşanabildiği ortaya çıkmıştır (Şekil 4).

Şekil 4. Kırsal istasyonun biyoklimatik konfor dağılımı



Kır istasyonu ile Kent istasyonu arasında yaz mevsiminde çok büyük farklılıklar görülmüştür. Yaz mevsiminde kırsal istasyonda konforlu şartlar algılanırken, kent istasyonunda sıcak stresleri algılanmaktadır (Şekil 3; 4).

Ortalama PET değerlerine göre; kent ile kır arasında yıllık 8,9 °C fark olduğu ve farkın en fazla 11,1 °C ile temmuz ayında, en az farkın 6,2 °C ile aralık ayında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4).

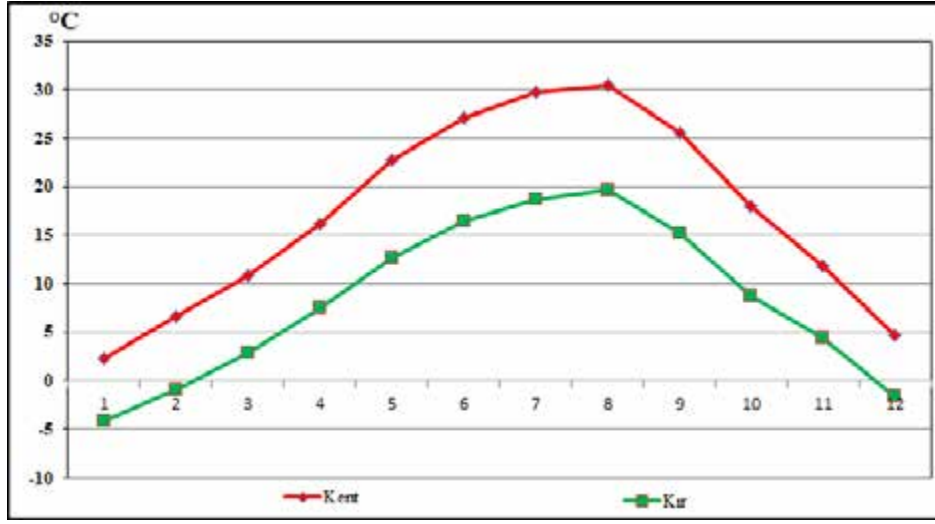
Tablo 4. Kent ve Kır istasyonlarının PET değerlerinin ortalamaları ve farkları (°C)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Kent	2,4	6,7	10,9	16,2	22,7	27,1	29,8	30,5	25,5	18	11,8	4,7	17,2
Kır	-4,1	-1	2,8	7,5	12,7	16,4	18,7	19,6	15,2	8,7	4,4	-1,6	8,3
Fark	6,5	7,6	8,1	8,7	10	10,7	11,1	10,9	10,3	9,3	7,4	6,2	8,9

Kent ile kır arasındaki farkların kış mevsiminde azaldığı ilkbahar mevsiminden itibaren artmaya başladığı, yaz mevsiminde en büyük farklılıkların görüldüğü

ve sonbahardan kışa geçişte farkların tekrar azalmaya başladığı görülmüştür (Şekil 5).

Şekil 5. Kent ve Kır istasyonlarının aylık ortalama PET değerlerinin dağılımı



Maksimum ortalamalara göre kent ile kır arasında yıllık ortalama 8,1°C, en fazla farkın 10,7 °C ile ekim ayında ve

en az farkın 5,4 °C ile aralık ayında olduğu belirlenmiştir (Tablo 5).

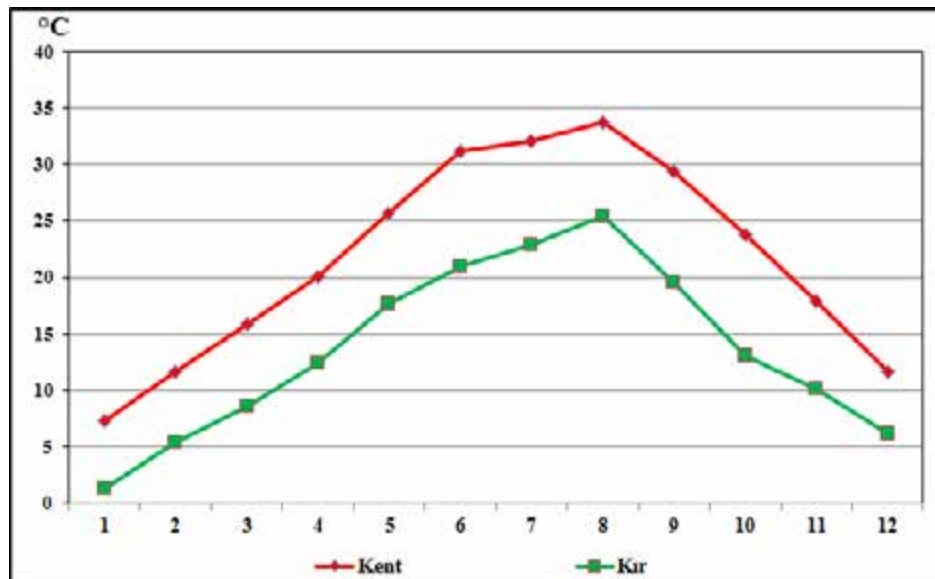
Tablo 5. Kent ve Kır istasyonlarının PET değerlerinin maksimum ortalamaları ve farkları (°C)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Kent	7,3	11,7	15,9	20,1	25,7	31,2	32,1	33,7	29,4	23,7	17,9	11,6	21,7
Kır	1,3	5,4	8,6	12,4	17,6	21	22,9	25,4	19,6	13	10,2	6,2	13,6
Fark	5,9	6,3	7,3	7,7	8,1	10,2	9,2	8,3	9,8	10,7	7,7	5,4	8,1

Maksimum PET değerlerinin aylık dağılımı incelendiğinde; kış mevsiminde farkın azalırken yaz mevsiminde arttığı ve sonbaharda da devam ettiği görülmüştür. Kent merkezinin

yakıcılığı yaz mevsiminde bariz bir şekilde ortaya çıkmıştır (Şekil 6).

Şekil 6. Kent ve Kır istasyonlarının aylık ortalama maksimum PET değerlerinin dağılımı



Kent ile kır arasında minimum PET değerleri farkının yıllık 9,3 °C olduğu ve en fazla farkın 12,2 °C ile temmuz ayında,

en az farkın 7 °C ile kasım ayında olduğu görülmüştür (Tablo 6).

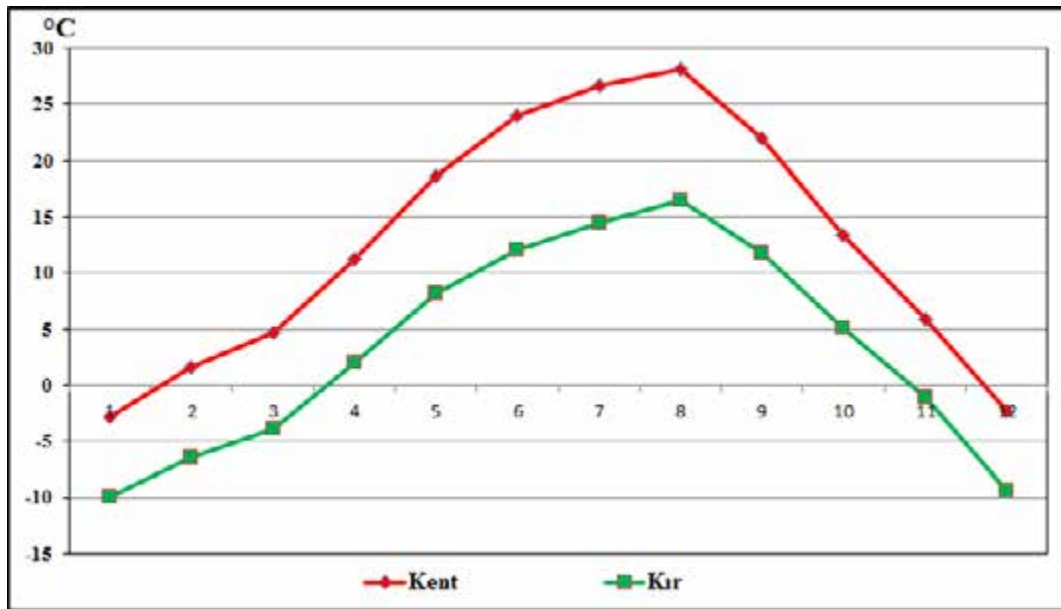
Tablo 6. Kent ve Kır istasyonlarının PET değerlerinin minimum ortalamaları ve farkları (°C)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Kent	-2,8	1,6	4,7	11,3	18,7	24	26,7	28,1	22	13,4	5,9	-2,3	12,6
Kır	-9,9	-6,4	-3,9	2	8,2	12,1	14,5	16,4	11,8	5,1	-1,1	-9,4	3,3
Fark	7,1	8	8,6	9,3	10,5	11,9	12,2	11,7	10,2	8,3	7	7,2	9,3

Minimum PET değerlerinin dağılımında da kent ile kır arasında yine kış mevsiminde farkın azaldığı yaz mevsiminde farkın arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca en fazla farkın minimum PET değerlerinde olduğu görülmüştür.

Bu durum üzerinde kırsal alanların çabuk ısınıp çabuk soğuması, kentsel alanların geç ısınıp geç soğuması etkili olmaktadır.

Şekil 7. Kent ve Kır istasyonlarının aylık ortalama minimum PET değerlerinin dağılımı



SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonucunda kır istasyonu ile kent istasyonu arasında 6 °C – 11 °C ortalama PET farkının olduğu ve bu farkın özellikle yaz mevsiminde arttığı tespit edilmiştir. Yaz mevsiminde kırsal istasyonda konforlu şartlar algılanırken, kent istasyonunda yakıcı ve boğucu sıcak stresleri algılanmaktadır. Ortalama, minimum ve maksimum PET değerlerinin tümünde en yüksek farklılıkların yaz mevsiminde olduğu gözlemlenmiştir. En fazla farkın minimum PET değerlerinde, en az farkın maksimum PET değerlerinde olduğu ortaya çıkmıştır. Nüfusun büyük bir kısmının yaşadığı kentlerde, konfor

şartlarının olumsuzlaştığı, Dünya genelinde ve Türkiye’de yapılan diğer çalışmalarda (Lowland, Ankara, Samsun, Eskişehir, Aydın vb.) da görülmüştür (Tablo 7).

Diğer çalışmalarla kıyaslandığında Bolu’da daha yüksek farkın ortaya çıkmasında iki istasyon arasındaki yükselti farkının (205 metre) bulunması ve arazi kullanım özelliklerinin farklı olmasıdır. Fakat Bolu gibi yeşil doğası bulunan orta büyüklükteki bir kentte bile kentleşmeye bağlı olarak yaz mevsiminde halk sağlığını tehdit edici sıcak stresleri yaşanmaktadır ve yaz mevsiminde çok önemli derece fark göze çarpmaktadır (Tablo 7).

Tablo 7. Kentsel ve kırsal alanlardaki PET farklılıklarının örneklerle kıyaslanması

Araştırmacılar	Çalışma Alanı	Ölçüm Yılları	Kent - Kırsal Arası Farklar
Oke, 1973	St. Lawrence Lowland	1969-1971	0.27- 1.91 °C
Çalışkan ve Türkoğlu, 2014	Ankara	1975-2013	0.5-2.6 °C
Çağlak, 2017	Samsun	2000-2015	0.3- 1.7 °C
Toy, Kayıp ve Çağlak, 2019	Eskişehir	2007-2017	~ 2.5 °C
Tonyaloğlu, 2019	Aydın	2005-2015	~ 3.6 °C
Çağlak, Aydemir, Kazancı, 2021	Bolu	2010 - 2020	6-11 °C

İki istasyon arasında yaklaşık 15 km mesafe ve 205 metre yükselti farkı bulunmasına rağmen çok büyük oranda termal farklılıklar tespit edilmiştir. Karadeniz iklimi yaşanan ve yeşil doğası ile bilinen Bolu’da kentleşmeye bağlı olarak insan termal konfor şartları özellikle yaz mevsiminde halk sağlığını tehdit edecek şekilde boğucu sıcak streslerine maruz kalmaktadır. Kentleşmenin insan biyoklimatik konfor şartlarına etkilerini azaltmak ve sürdürülebilir şehircilik için kentsel planlamalar yapılması gerekmektedir. Sürdürülebilirlik ve çevreci anlayışla ile kentsel planlama ve coğrafi bakış açısıyla kent biyoklimatik konfor modelleri geliştirilmelidir. Bolu kent merkezinde yeşil-sürdürülebilir bir kent olarak uygulayabilmek için makro-mikro ölçekte müdahaleler; yerel yönetim, akademi, STK’lar ile işbirlikçi çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Atalay, İ. (2017). *Türkiye Jeomorfolojisi*. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Cheung, W.W. L., Pauly, D. (2016) Global-scale Responses and Vulnerability of Marine Species and Fisheries to Climate Change, Fisheries, Climate Change, *Global Atlas of Marine Fisheries*.
- Çağlak, S. (2017). *Samsun’un Biyoklimatik Konfor Şartlarının İncelenmesi ve Şehirleşmenin Biyoklimatik Konfor Şartlarına Etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ondokuz Mayıs Üniversitesi / Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Ana Bilim Dalı, Samsun.
- Çağlak, S. Bahadır, M. ve Işık, F. (2018). *Atakum (Samsun) İlçesi Şehir Merkezinin Biyoklimatik Konfor Şartlarının İncelenmesi*. 2. Uluslararası UNİDOKAP Karadeniz Biyoçeşitlilik Sempozyumu 28 – 30 Kasım 2018, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun. Bildiriler Kitabı: 120-127.
- Çalışkan, O., Türkoğlu, N. (2014). *Ankara’da Termal Koşulların Eğilimi ve Şehirleşmenin Termal Konfor Koşulları Üzerine Etkisi*. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 12 (2): 119-132.
- Höppe P. (1999). The Physiological Equivalent Temperature - a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *Int. J. Biometeorol.* 43: 71-75.
- Johansson, E. (2006). Influence of Urban Geometry on Outdoor Thermal Comfort in a Hot and Dry Climate: A Study in Fez, Morocco. *Build. Environ.* 41: 1326-1338.
- Kántor, N., Unger, J. (2010). Benefits and Opportunities of Adopting GIS in Thermal Comfort Studies in Resting Places: An urban park as an example. *Landsc. Urban Plan.* 98: 36-46.
- Lee, S. H., Song, C. K., Baik, J. J., Park, S. U. (2009). Estimation of Anthropogenic Heat Emission in The Gyeong-in Region of Korea. *Theoretical and Applied Climatology*, 96 (4): 291-303.
- Matzarakis A., Mayer H., Iziomon M. G. (1999). Applications of a Universal Thermal Index: Physiological Equivalent Temperature *Int J Biometeorol* 43:76-84.
- Matzarakis A., Rutz F., Mayer H. (2007). Modelling Radiation Fluxes in Simple and Complex Environments – Application of the RayMan model. *International Journal of Biometeorology*, 51: 323-334.
- Oke, T. R. (1973). City Size and The Urban Heat Island. *Atmospheric Environment*, 7 (8): 769-779.
- Olgay, V. (1963). *Design with Climate*. Princeton Univ. Press, New Jersey.
- Rzepa, M. (2009). *The Map of Sky View Factor in The Center of Lodz*. The Seventh International Conference on Urban Climate., 29 June – 3 July 2009, Yokohama, Japan.
- Satterthwaite, D. (2008). Cities’ Contribution to Global Warming: Notes on The Allocation of Greenhouse Gas Emission. *Environment and Urbanization*, 20 (2):539-550.
- Tonyaloğlu, E., E. (2019). Kentleşmenin Kentsel Termal Çevre Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi, Efeler Ve İncirliova (Aydın) Örneği. *Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi*, 2 (1): 1-13.
- Toy, S. (2010). *Biyoklimatik Konfor Değerleri Bakımından Doğu Anadolu Bölgesi Rekreasyonel Alanların İncelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Erzurum.
- Toy, S., Kayıp, D.B. ve Çağlak, S. (2019). Eskişehir’de (biyo)İklim Duyarlı Kentsel Tasarım Örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9 (2) : 353 – 361.
- UNEP. (2014). A Guidance Manual For Green Economy Policy Assessment. Erişim Adresi: http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/GEI%20Highlights/UNEP%20Assessment%20GE%20Policy%20making_for%20web.pdf
- Tüik, 2020. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=nufus-ve-demografi-109&dil=1>