

Yerel iklim bölgelerinin kentsel ısı adası (KIA) etkisi üzerindeki etkilerinin incelenmesi: Denizli örneği

Examination of the impact of local climate zones (LCZs) on the urban heat island (UHI) effect: The case of Denizli

Nur Sinem Partigöç Şüyün^{*a} 

^a Pamukkale Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Denizli/Türkiye

Öz

Kentsel ısı adası olgusu, küresel iklim değişikliğinin yerel düzeydeki bir tezahürü olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda, iklim verilerinin zaman serisi analizleriyle desteklendiği çalışmalar aracılığıyla yapılaşmış çevredeki kentleşme dinamikleri ve doğal çevrede sürdürülebilir ekosistem yaklaşımı dikkate alınarak politika, strateji ve eylem planları geliştirilmektedir. Çalışmada Denizli kentinin merkez ilçelerinde yerel iklim bölgelerinin belirlenmesi ve yerel iklim bölgelerinin kentsel ısı adası üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Üç aşamalı bir yöntemin benimsendiği çalışmada; ilk aşamada ilgili kurumlardan temin edilen verilerle Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak kapsamlı bir veri tabanı oluşturulmuş ve çalışma alanında istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. İkinci aşamada, çalışma alanında mekânsal analizler yapılmış ve literatür taraması sonucunda yerel iklim bölgeleri ile kentsel ısı adası etkisi arasındaki ilişki irdelenmiştir. Üçüncü ve son aşamada ise, elde edilen bulgular ışığında, yerel iklim bölgelerinin farklılaşan özellikleri dikkate alınarak kentsel ısı adası etkisinin azaltılması ve iklim değişikliğine uyum sağlanmasına yönelik politikalar ve stratejiler üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kentsel ısı adası (KIA), Yerel iklim bölgeleri (YİB), Şehir planlama, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama (UA)

Abstract

The urban heat island phenomenon is considered a local manifestation of global climate change. In this context, through studies supported by time-series analyses of climate data, policies, strategies, and action plans are being developed by considering urbanization dynamics in the built environment and a sustainable ecosystem approach in the natural environment. This study aims to determine local climate zones and examine the effects of local climate zones on the urban heat island (UHI) in central districts of Denizli province. A three-stage methodology is adopted. In the first stage, a comprehensive database is created, and statistical analyses in study area are performed using Geographic Information Systems (GIS) tools. The second stage involves spatial analyses in study area, examining the relationship between local climate zones and the UHI effect through a literature review. In the third and final stage, based on the findings, policies and strategies are formulated to mitigate the UHI effect and adapt to climate change, considering the distinct characteristics of the different local climate zones.

Keywords: Urban heat island (UHI), Local climate zone (LCZ), Urban planning, Geographic Information Systems (GIS), Remote Sensing (RS)

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: npartigoc@pau.edu.tr

Geliş/Received: 22.10.2025 Kabul/Accepted: 9.02.2026 Yayın Tarihi/Online Published: 21.04.2026

Atıf/To Cite: Partigöç Şüyün, N.S. (2026). Yerel iklim bölgelerinin kentsel ısı adası (KIA) etkisi üzerindeki etkilerinin incelenmesi: Denizli örneği, *Coğrafi Bilimler Dergisi/ Turkish Journal of Geographical Sciences*, 24(1), 108-132 <https://doi.org/10.33688/aucbd.1808750>

EXTENDED ABSTRACT

1. Introduction

The urban heat island phenomenon is considered a local manifestation of global climate change. In this context, studies supported by time-series analyses of climate data are informing the development of policies, strategies, and action plans that consider urbanization dynamics in the built environment and a sustainable ecosystem approach to the natural environment. This study aims to determine local climate zones and to examine the effects of their on the urban heat island (UHI) in the central districts of Denizli Province. In light of the findings from the three-stage methodology, proposals aimed at mitigating the urban heat island effect and adapting to climate change are developed, taking into account the distinct characteristics of local climate zones. These proposed solutions are based on the varying attributes of the 17 distinct local climate zones included in the Local Climate Zones Classification System (LCZCS), all of which are observed throughout Denizli. Statistical and spatial analyses provide findings that can serve as a foundation for proposals to reduce the urban heat island effect, improve thermal comfort, and facilitate adaptation to climate change within the scope of this study.

2. Methodology

A three-stage methodology is adopted. In the first stage, a comprehensive database is created, and statistical analyses of the study area are performed using Geographic Information Systems (GIS) tools. The second stage involves spatial analyses in the study area and a literature review examining the relationship between local climate zones and the UHI effect. In the third and final stage, policies and strategies are formulated based on the findings to mitigate the UHI effect and adapt to climate change, taking into account the distinct characteristics of different local climate zones.

In the initial phase of the study, a comprehensive database for the study area is constructed using data obtained from official institutions and web portals. This database contains up-to-date information regarding the natural and built environmental elements observed in the study area that contribute to the urban heat island effect. ArcMap software, a tool within Geographic Information Systems (GIS), is used to create the prepared database and to conduct statistical and spatial analyses throughout Denizli. At this stage, based on a review of the relevant literature, the natural and built environmental dynamics that influence the formation of the urban heat island effect throughout city of Denizli are identified.

In the second step of the study, as part of the analytical work, Spearman correlation and regression analyses were conducted using SPSS. These analyses are crucial for verifying findings from spatial analyses and for testing whether a statistically significant relationship exists between criteria related to the natural and built environments and the urban heat island effect. The study employs 26 criteria, formed either by the direct use of variables, by meaningful multiplication, division, or ratios among variables, or by using their real and logarithmic forms. Among the variables, independent (explanatory) variables are selected that are considered to better explain the factors causing the urban heat island effect and that represent the study area as a whole. Care is taken to ensure that the relationships identified in both analyses are statistically significant and meaningful from the perspective of the planning discipline.

In the third and final phase of the study, based on the findings and taking into account the distinct characteristics of local climate zones, proposals are developed to mitigate the urban heat island effect and foster adaptation to climate change. These proposals are formulated as a result of the statistical and

spatial analyses conducted within the scope of the study, with the aims of reducing the urban heat island effect, improving thermal comfort conditions, and enabling adaptation to climate change.

3. Result

Based on the statistical and spatial analyses conducted in this study, the following general determinations have been made: (a) An increase in building height, as an element of the built environment, enhances thermal comfort through shading and increases wind speed owing to reduced building density. (b) An increase in surface lightness, as an element of the built environment, increases surface albedo and thus mitigates the urban heat island effect. (c) A decrease in the distance between buildings, determined by building arrangement and constituting a built-environment element, reduces the air corridor effect but increases thermal comfort at the street scale due to the shading it creates. (d) An increase in the amount of urban open and green space, as an element of the built environment, reduces the average land surface temperature and radiation levels. (e) The permeability of surface materials, as an element of the built environment, increases thermal comfort due to decreases in the albedo effect and the urban heat island effect. (f) An increased presence of water, as an element of the natural environment, reduces average temperatures, particularly in urban areas, and enhances thermal comfort. (g) An increase in vegetation, as a natural environmental element, improves thermal comfort by decreasing the albedo effect and the urban heat island effect.

4. Discussion

It is evident that urbanization dynamics cannot be considered independently of the interaction between the natural and built environments. Indeed, under current conditions, in which sustainability-oriented policies that balance conservation and utilization are not fully implemented, intense efforts in disaster management, climate change adaptation, and risk planning reflect this reality. Particularly in urban areas experiencing significant population concentration—most notably metropolitan cities—an expansion of impervious surfaces, degradation of vegetation, increased absorption of solar radiation, reduction of green and open spaces, constrained air circulation caused by contiguous high-rise construction, and an increase in the number of industrial facilities, together with poor siting, have collectively led to observed increases in land surface temperatures and the urban heat island effect.

5. Conclusions

A variety of solutions can be developed to mitigate the urban heat island effect, improve thermal comfort, and facilitate adaptation to climate change. Key proposed solutions include: optimizing building layouts by considering microclimatic data (solar radiation, wind direction); implementing settlement designs that harness the cooling effect of wind; promoting the use of high-albedo materials; increasing per capita green space and protecting existing natural areas; developing green-blue infrastructure systems; applying green building practices; implementing structural improvements focused on energy efficiency; mandating energy efficiency and filtration technologies within industry; expanding and incentivizing public transportation; establishing urban growth boundaries to protect agricultural land; setting up integrated waste management systems; conducting awareness-raising and educational initiatives on renewable energy and environmental consciousness; installing smart sensor and monitoring networks; and integrating ecological approaches into urban planning processes.

In summary, we have solutions to the urban heat island effect, which functions as both a cause and a consequence of global climate change. Developing innovative, technology-based solutions

grounded in Geographic Information Systems and Remote Sensing technologies will significantly contribute to enhancing urban resilience, not only against climate-related disasters but also against all types of disasters. In other words, through effective mitigation and adaptation efforts in urban areas under high population and consumption pressures, cities can be transformed into living spaces that offer a high quality of life and thermal comfort.

1. Giriş

Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu tarafından hazırlanan bir rapora göre, 2022 yılı itibarıyla dünya nüfusu 8 milyar kişiye ulaşmış olup, bu nüfusun yaklaşık %55'i kentsel alanlarda yaşamaktadır (United Nations, 2022). 1950-2020 yıllarını kapsayan 70 yıllık dönemde, dünya genelinde nüfus artış hızı önemli bir ivme kazanmış (%2,1) ve bu sürecin doğal bir sonucu olarak kentleşme oranı da yükselmiştir. Kentleşme süreçlerinin yönetiminde, fiziksel mekânın yaratıcı biçimde tasarlanması ve karar destek mekanizmalarının geleceğe yönelik öngörüler geliştirmesi gibi temel ilkelerin yanı sıra, ortaya çıkan dışsallıklar nedeniyle kentlerin kırılabilirliklerinin arttığı görülmektedir (Duymuş vd., 2025). Akademik çalışmalar, kentlerin sürdürülebilirliği ve dirençliliğinin, öngörülemeyen dışsal etkenler karşısında gösterdikleri uyum ve geliştirdikleri adaptasyon stratejileri ile arttığına işaret etmektedir.

Dünyanın en büyük nüfusa sahip 20 ülkesi arasında yer almakta olan Türkiye'de toplam nüfusun yaklaşık %93'ü kentsel bölgelerde ikamet etmektedir. Bu durum, planlı ve kontrollü bir şekilde yürütülmesi beklenen kentleşme süreçlerinin, aslında kentsel alanlardaki hızlı nüfus birikiminden ibaret olduğu gerçeğini ortaya koymaktadır (Keleş, 2012; TÜİK, 2024). Bunun yanı sıra, barınma, sağlıklı ve güvenli fiziksel çevre, afete dirençli yaşam alanları gibi yapısal çevre taleplerinde de sürekli bir artış gözlemlenmektedir. Kaynak ihtiyacındaki hızlı artışın yol açtığı sorunlar ve nüfusun belirli bölgelerde yoğunlaşması, meteorolojik ve iklimsel faktörlere bağlı afet risklerini artıran önemli bir etken haline gelmektedir (Şahin & Türkes, 2021). Diğer bir ifadeyle, kentsel alanların zamanla tamamen yapısal çevre unsurlarından oluşan ve doğal çevre ile koruma-kullanma dengesini yitiren mekânlara dönüşmesi, bu alanların afet riskleri karşısındaki direncini azaltmaktadır.

Yapısal çevrede gerçekleştirilen kentleşme faaliyetleri, doğal çevre üzerinde doğrudan etkiler meydana getirmektedir. İklim değişikliğine bağlı olarak sıcaklık ve yağış rejimlerindeki değişikliklerin afet olaylarının sıklığını artırması bu etkileşime örnek teşkil etmektedir. Ayrıca, kentsel ısı adası (KIA) etkisi de kentlerde yürütülen üretim, tüketim, yapılaşma ve altyapı yatırımları gibi faaliyetler sonucunda ortaya çıkan ve yaşam kalitesini ciddi şekilde etkileyen bir unsurdur. Kentsel ısı adası, kent ile çevresindeki kırsal alanlar arasında gözlemlenen sıcaklık farkından kaynaklanan yapay bir teknoekosistem olarak tanımlanabilir (Somuncu, 2021). Yüksek katlı yapılaşma, geçirimsiz yüzeylerin yaygınlığı, yetersiz açık ve yeşil alanlar, iklim koşullarına uyumsuz bitki örtüsü gibi planlama tercihleri kentsel ısı adası oluşumuna zemin hazırlamaktadır (Unger vd., 2014).

Bu bağlamda, bu çalışmada, Denizli kentinin merkez ilçelerinde (Pamukkale ve Merkezefendi ilçeleri) yerel iklim bölgelerinin belirlenmesi ve yerel iklim bölgelerinin kentsel ısı adası üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Üç aşamalı bir yöntemin benimsendiği çalışmada; ilk aşamada ilgili kurumlardan temin edilen verilerle Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak kapsamlı bir veri tabanı oluşturulmuş ve çalışma alanı özelinde istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. İkinci aşamada, çalışma alanı özelinde mekânsal analizler yapılmış ve literatür taraması sonucunda yerel iklim bölgeleri ile kentsel ısı adası etkisi arasındaki ilişki irdelenmiştir. Üçüncü ve son aşamasında ise, elde edilen bulgular ışığında, yerel iklim bölgelerinin farklılaşan özellikleri dikkate alınarak kentsel ısı adası etkisinin azaltılması ve iklim değişikliğine uyum sağlanmasına yönelik politikalar ve stratejiler üretilmiştir.

2. Kavramsal Çerçeve

2.1. Kentsel Isı Adası (KIA) Kavramı

Kentsel ısı adası (KIA) kavramı, kentleşmiş alanların çevresindeki kırsal bölgelere göre daha yüksek sıcaklıklara sahip olmasını ifade eder (Debbage & Shepherd, 2015). Bu olgu, ilk kez 19. yüzyılda Luke Howard tarafından tanımlanmış olup, günümüzde meteoroloji, çevre bilimleri, coğrafya, şehir ve bölge planlama, tasarım ve mühendislik gibi çeşitli disiplinlerde, farklı amaçlar, yöntemler ve ölçeklerde en yoğun şekilde çalışılan konulardan biri hâline gelmiştir. KIA, kentleşmiş bölgelerin çevrelerindeki kırsal alanlara kıyasla daha yüksek sıcaklık değerlerine maruz kalmasını ifade etmektedir (Phelan vd., 2015). Bu durum, kentsel dokunun yapısal özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Kentlerdeki yapay yüzeyler (asfalt, beton vb.), güneş ışınlarını ormanlar ve su yüzeyleri gibi doğal alanlara göre daha fazla absorbe ederek termal enerjiyi yeniden yaymakta ve bu süreç kentsel mikro iklimde sıcaklık artışına yol açmaktadır. Dolayısıyla, yapılaşma yoğunluğunun yüksek, yeşil alanların ise sınırlı olduğu kentsel bölgelerde, kırsal çevreye kıyasla belirgin derecede yüksek sıcaklıklara sahip ‘ısı adaları’ oluşmaktadır (Estoque vd., 2021).

Bununla birlikte, insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak tüketilen enerjinin atık ısıya dönüşmesi de bu süreci oluşturan önemli bir faktördür. Yoğun nüfuslu kentsel alanlarda endüstriyel faaliyetler, ulaşım ve bina temelli enerji kullanımı gibi süreçler, termal emisyonlarını ve yüzey sıcaklıklarını artmakta ve dolayısıyla kentsel ısı adası etkisini şiddetlendirmektedir. Yüzey sıcaklıklarına ilişkin Copernicus İklim Değişikliği Servisi (CCCS) tarafından yapılan tahminlere göre, KIA etkisinin güneş enerjisinin yapay yüzeyler tarafından emilmesi ve depolanması, bitki örtüsünün azalması, insan faaliyetlerinden kaynaklanan ısı salınımı, yapılaşma yoğunluğu, yeşil alanların azalması ve kullanılan malzemelerin ısıyı tutma özellikleri gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır (CCCS, 2023).

Kentsel ısı adası oluşumunda, her kente özgü ekolojik, sosyal, ekonomik ve morfolojik özellikler belirleyici rol oynamaktadır. Oke (1973), kentsel ısı adası yoğunluğu ile nüfus büyüklüğü arasındaki ilişkiye dayalı olarak beklenen maksimum ısı adası etkisini hesaplamaya yönelik çalışmalar gerçekleştirmiştir. Mills (2008), KIA oluşum sürecini dört ana bileşen (antropojenik ısı salınımı, kentsel geometrinin radyatif soğuma üzerindeki etkisi, kentsel pürüzlülüğün aerodinamik etkileri ve evapotranspirasyon potansiyelindeki azalma) üzerinden açıklamaktadır. Nuruzzaman (2015) ise, KIA oluşum mekanizmalarında etkili olan faktörleri düşük albedolu yüzey materyallerinin termal etkisi, atmosferik hapsedme mekanizması, konvektif soğuma kısıtlamaları, kentsel kanopi etkisi, biyofiziksel soğutma kaybı, mekanik soğutma sistemlerinin termal yükü ve antropojenik sera gazı emisyonları şeklinde listelemektedir.

Çevresel kalite, enerji tüketimi, insan sağlığı ve sürdürülebilirlik üzerinde önemli etkiler gösteren KIA etkisine ilişkin yapılan uygulamalı çalışmalar incelendiğinde, bu etkinin kentler arasında ve kent içindeki farklı bölgelerde değişiklik gösterebileceği, bu etkinin anlaşılması ve azaltılması için kentsel planlama, peyzaj tasarımı ve yeşil altyapı uygulamalarının geliştirilmesinin önemli olduğu ve sürdürülebilir ve dirençli kentler oluşturulmasına önemli katkılar sağlayacağı vurgulanmaktadır (Duymuş vd., 2025; Jabbar vd., 2023; Li vd., 2017; Phelan vd., 2015; Yılmaz & Öztürk, 2023; Yüksel, 2006). Literatürde, kent büyüklüğü ile kentsel ısı adası etkisi arasında nasıl ve ne yönde bir ilişki olduğunu inceleyen araştırmalar yer almaktadır. Buna göre, kentsel alan büyüklüğü, yapı ve nüfus yoğunluğu, sosyoekonomik faaliyetler gibi parametreler ile ısı adası etkisi arasında pozitif yönlü ve

güçlü bir ilişki olduğu ortaya konulmuştur (Debbage & Shepherd, 2015; Estoque vd., 2017; Oke, 1973; Takebayashi & Senoo, 2018; Wu, 2010; Zullo vd., 2019). Kentin geometrik özelliklerinin ve geçirimsiz yüzeylerin fazla olmasının kentsel ısı adası oluşumu üzerinde diğer faktörlere göre daha fazla etkili olduğunu ortaya koyan çalışmalar söz konusudur. Ayrıca, bitki örtüsünün varlığı, açık ve yeşil alanlarından arazi kullanım deseni içerisinde görece geniş alanlar kaplayıp kaplamaması gibi faktörlerin ise ısı adası etkisi ile negatif yönlü ve güçlü bir ilişkisi olduğu saptanmıştır (Gunawardena vd., 2017; Monteiro vd., 2016).

Ayrıca, kentsel alanın genişlemesiyle ilgili alanda aşırı ve ani sıcaklık artışlarına neden olacağını öngören çalışmalar mevcuttur. Kentlerin mekânsal özelliklerinden arazi yüzeyi, bitki örtüsü, su dağılımı gibi farklı arazi kullanım türleri, uzun dalga radyasyonunun kentin yakın çevresindeki alanlarda sıcaklık farkının önemli ölçüde artması gibi tespitler de kentsel ısı adası oluşmasına neden olmaktadır (Canan, 2017; Cheela vd., 2021; Çilek Ünal, 2022; Çobanyılmaz & Duman Yüksel, 2013; Dai vd., 2018; Feyisa vd., 2014; Li vd., 2017; Liu vd., 2014; Peng vd., 2016; Stone vd., 2013; Wang vd., 2015; Yao vd., 2022; Yılmaz & Öztürk, 2023; Yin vd., 2023; Zhou vd., 2014). Kentlerdeki hızlı nüfus artışı sonucu, bitki örtüsü, su kütleleri ve tarım arazileri gibi doğal peyzaj alanları geçirimsiz yüzeylere ve kentsel altyapı alanlarına dönüşmektedir. Bu dönüşüm sonucunda ise bitki örtüsünün en büyük faydalarından olan terleme ve buharlaşma döngüsü azalmakta, güneş radyasyon emilimi artmaktadır. Bu durum, yerel ve bölgesel iklimi olumsuz yönde etkileyerek kentsel ve kırsal alanlardaki sıcaklık farkı olarak ifade edilen kentsel ısı adası oluşumunu tetiklemektedir (Duman Yüksel & Yılmaz, 2008).

2.2. Yerel İklim Bölgesi (YİB) Kavramı

Kentsel ve kırsal alanlar arasındaki sıcaklık farkını ve değişkenlik gösteren iklimsel koşulları gözlemlemeyi amaçlayan pek çok çalışmadan farklı olarak, Stewart ve Oke 2012 yılında farklı bir yaklaşım geliştirmiş ve kentsel ısı adası etkisinin ölçülmesindeki çalışma prensibini kent – kır sıcaklık farkına göre değil, kent içi sıcaklık farklılıkları üzerine kurmuşlardır. 2016 yılına gelindiğinde ise Zheng tarafından geliştirilen Kentsel İklim Bölgesi şemalarından yola çıkılarak, Yerel İklim Bölgeleri Sınıflandırma Sistemi (YİBSS)'nin kurgusu yapılmıştır. Yerel İklim Bölgeleri (YİB), kentsel ve kırsal alanların mikro ölçekte iklimsel farklılıklarını sınıflandırmak için geliştirilmiş bir sistemdir.

Kentsel alanlarda yapılı çevreye ilişkin kriterlerin kullanılmasıyla yerel iklim bölgesi türlerinin tespit edilmesi, bu bölgeleri temsil eden farklı kriterler için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yöntemleri ve araçlarının geliştirilmesi, küresel ölçekte bir kentsel izleme ağı kurulması gibi önemli hedefleri olan yerel iklim bölgeleri sınıflandırma sistemine ilişkin ilk çalışmalar 1950'li yıllarda başlamıştır. Sundborg (1950) tarafından yapılan ve Uppsala kentinde yerel klimatolojik koşulların saptanmasına yönelik çalışmayı, 1965 yılında Chandler'in Londra kenti için yaptığı iklim temelli bir sınıflandırma çalışması izlemiştir. Kentsel faaliyetler bakımından kent içerisinde gözlenen sıcaklık değişimleri, nüfus ve konut yoğunluğunun farklılaşmasına bağlı olarak değişen iklimsel koşulların araştırılması gibi belli başlı konulara odaklanılmıştır. 1978 yılında Auer tarafından yapılan ve St. Louis kentinde arazi kullanım deseni ile meteorolojik koşulların ilişkisini ortaya koyan çalışmayı 1990'lı yılların başında Ellefsen'in ABD kentlerinin morfolojik yapısıyla kentsel alanların arazi kullanım desenini ilişkilendirdiği çalışma izlemiştir. Bina nizamı, yapı yoğunluğu, sokak genişliği, kat sayısı gibi kentsel ısı adası etkisini doğrudan etkileyen kriterlere yönelik ilk çıkarımlar bu çalışmada ortaya konulmuştur. 2004 yılında Oke tarafından kent tabanlı bir iklim sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir. 7 farklı yerel iklim bölgesinde yapılı çevreye ilişkin kriterlerin KIA ile ilişkisini inceleyen çalışmada yüzey rengi, yüzey malzemesi,

gölgelendirme unsurları, doğal çevre unsurları, bitki örtüsü gibi kentsel ısı adası etkisini doğrudan etkileyen kriterlere yönelik ilk tespitlere yer verilmiştir.

Gelinen son aşamada ise, Stewart ve Oke (2012) tarafından ortaya konulan yerel iklim bölgeleri sınıflandırma sisteminde toplam 17 farklı bölge tipi yer almaktadır ve kentlerin fiziksel koşulları ile yerel sıcaklık dağılımı arasındaki ilişkiyi analiz etmeyi amaçlayan önemli bir çalışma yürütülmüştür. Kent ve yakın çevresine ilişkin özellikleri farklılaşan bölgelerin yer aldığı bu sistemin oluşturulması sürecinde 8 kriter dikkate alınmıştır. Bu kriterler şu şekilde sıralanabilir (Somuncu, 2021): (a) Erişilebilirlik, (b) anlaşılabilirlik, (c) objektiflik, (d) kapsayıcılık, (e) kapsamlılık, (f) standartlaşma, (g) ilgililik, (h) çoğaltılabilirlik. Her kent için kolaylıkla uygulanabilecek bir kurgu oluşturmayı amaçlayan yerel iklim bölgeleri sınıflandırma sistemi kapsamında toplamda 10 farklı kentsel alan kullanım türü ve 7 farklı arazi kullanım türü yer almakta olup, bu sisteme ilişkin temel standartlar ortaya konulmuştur. İklim bölgelerine ilişkin özellikler Çizelge 1’de sunulmuştur.

Çizelge 1. Yerel iklim bölgeleri sınıflandırma sisteminde bölge tanımları

Bölge Kodu	Bölge Adı	Açıklamalar
YİB-1	Yerel İklim Bölgesi (1)	Yapıların birbirine yakın konumda olduğu, yüksek katlı yapıların konumlandığı, bina yüksekliğinin 25 metreden fazla olduğu, gökyüzü görüşünün az olduğu, doğal yüzeylerin seyrek olduğu, ilçe merkezine yakın konumda yer alan ve arazi kullanım türü bakımından karma kullanıma sahip bölge.
YİB-2	Yerel İklim Bölgesi (2)	Yapıların birbirine yakın konumda olduğu, orta katlı yapıların konumlandığı, bina yüksekliğinin 10 metre ile 20 metre arasında değiştiği, yapıların çatı hattının kısmen düzgün olduğu ve gökyüzü görüşünün az olduğu, doğal yüzeylerin az olduğu, ilçe merkezine yakın konumda yer alan ve arazi kullanım türü bakımından karma kullanım, endüstriyel depolama ve üretim faaliyetlerinin görüldüğü bölge.
YİB-3	Yerel İklim Bölgesi (3)	Yapıların birbirine yakın konumda olduğu, düşük katlı yapıların konumlandığı, bina yüksekliğinin 3 metre ile 10 metre arasında değiştiği, gökyüzü görüşünün az olduğu, doğal yüzeylerin fazla olduğu, dar sokak yapısının gözlemlendiği, nüfus yoğun olarak yer seçtiği, eski kent merkezi niteliği gösteren bölge.
YİB-4	Yerel İklim Bölgesi (4)	Yapıların birbirine uzak konumda olduğu, yüksek katlı yapıların konumlandığı, bina yüksekliğinin 25 metreden fazla olduğu, nüfus yoğun olarak yer seçtiği, blok düzen ve/veya site düzeninde yapıların yer aldığı, yapay olarak oluşturulan peyzaj unsurlarının yer aldığı bölge.
YİB-5	Yerel İklim Bölgesi (5)	Yapıların birbirine uzak konumda olduğu, orta katlı yapıların konumlandığı, bina yüksekliğinin 10 metre ile 20 metre arasında değiştiği, gökyüzü görüşünün YİB-4’e göre daha fazla olduğu, doğal yüzeylerin ve unsurların fazla olduğu bölge.
YİB-6	Yerel İklim Bölgesi (6)	Yapıların birbirine uzak konumda olduğu, düşük katlı yapıların konumlandığı, bina yüksekliğinin 3 metre ile 10 metre arasında değiştiği, gökyüzü görüşünün YİB-4 ve YİB-5’e göre daha fazla olduğu, yapıların ayrıntı nizamda (müstakil) konumlandığı, doğal yüzeylerin ve unsurların fazla olduğu bölge.
YİB-7	Yerel İklim Bölgesi (7)	Yapıların birbirine çok yakın biçimde konumlandığı, ağırlıklı olarak tek katlı yapıların gözlemlendiği, bina yüksekliğinin ortalama 3 metre olduğu, eski ve köhneleşmiş kent dokularını oluşturan, geçekondü tarzında konuların sıklıkla gözlemlendiği, kent merkezine oldukça yakın yer seçen, düzensiz yapı ve sokak düzeninin olduğu bölge.
YİB-8	Yerel İklim Bölgesi (8)	Yapıların birbirine çok uzak biçimde konumlandığı, en fazla 3 katlı yapıların yer aldığı, bina yüksekliğinin en fazla 10 metre olduğu, gökyüzü görüşünün oldukça fazla olduğu, yatay yapılaşmanın sıklıkla gözlemlendiği, arazi kullanım türü bakımından büyük ticari birimler (AVM), sanayi yapıları, depolama alanlarının yoğunlaştığı bölge.
YİB-9	Yerel İklim Bölgesi (9)	Yapıların seyrek biçimde konumlandığı, yapıların düşük kat sayısı ve büyüklüğüne sahip olduğu, gökyüzü görüşünün neredeyse tamamen açık olduğu, banliyö yerleşimi niteliği taşıyan, kırsal alan niteliğinin gözlemlendiği, doğal yüzey elemanlarının oldukça fazla olduğu bölge.
YİB-10	Yerel İklim Bölgesi (10)	Arazi kullanım türünün ağırlıklı olarak sanayi olduğu, kent çeperinde ve şehirlerarası yol güzergâhında konumlanan, endüstriyel üretimin türüne göre farklı bina tipolojilerinin gözlemlendiği, yapay unsurların ağırlıkta olduğu ve çevresel kirliliğinin gözlemlendiği bölge.
YİB-A	Yerel İklim Bölgesi (A)	Yoğun ağaçlık bölgelerden oluşan, yapılı çevre unsurlarının etkisinin oldukça az gözlemlendiği, arazi kullanım türünün ağırlıklı olarak orman olduğu ve kent merkezinden uzakta konumlanan bölge.
YİB-B	Yerel İklim Bölgesi (B)	Arahlıklı ağaçlık bölgelerden oluşan, kısmen yapay olarak peyzaj unsurları ile oluşturulan, yapılı çevre unsurlarının kısmen etkilediği, çalılık-makilik-ağaçlandırılmış alan niteliğinde arazi kullanım türüne sahip olan ve kent merkezine yakın konumlanan bölge.
YİB-C	Yerel İklim Bölgesi (C)	Seyrek ağaçlık bölgelerden oluşan, çıplak toprağın rahatlıkla görülebildiği, yapılı çevre unsurlarının hiç etkilemediği, çalılık-makilik-mera niteliğinde arazi kullanım türüne sahip olan ve kent merkezinden oldukça uzakta konumlanan bölge.
YİB-D	Yerel İklim Bölgesi (D)	Tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin yürütüldüğü, tarla-bağ-bahçe-çayır-otlak niteliğinde arazi kullanım türüne sahip olan, yapılı çevre unsurlarının hiç etkilemediği, kent merkezinden oldukça uzakta konumlanan ve kırsal alan niteliği taşıyan bölge.

YİB-E	Yerel İklim Bölgesi (E)	Neredeyse tamamı geçirimsiz yüzeylerden oluşan, gökyüzü görüşünün tamamen açık olduğu, doğal çevre unsurlarının baskın olduğu, geniş otoparklar-liman bölgeleri-depolama alanları-havalimanı gibi arazi kullanım türlerinin konumlandığı bölge.
YİB-F	Yerel İklim Bölgesi (F)	Bitki örtüsünün olmadığı, engelsiz gökyüzü görüşü olan, tarımsal arazi-çöl-kumul alan gibi kullanım türlerinin konumlandığı bölge.
YİB-G	Yerel İklim Bölgesi (G)	Su yüzeylerinin geniş alan kapladığı, deniz-göl-nehir gibi kullanım türlerinin konumlandığı bölge.

Kaynak: Stewart ve Oke (2012)

3. Çalışma Alanı, Materyal ve Yöntem

3.1. Çalışma Alanı

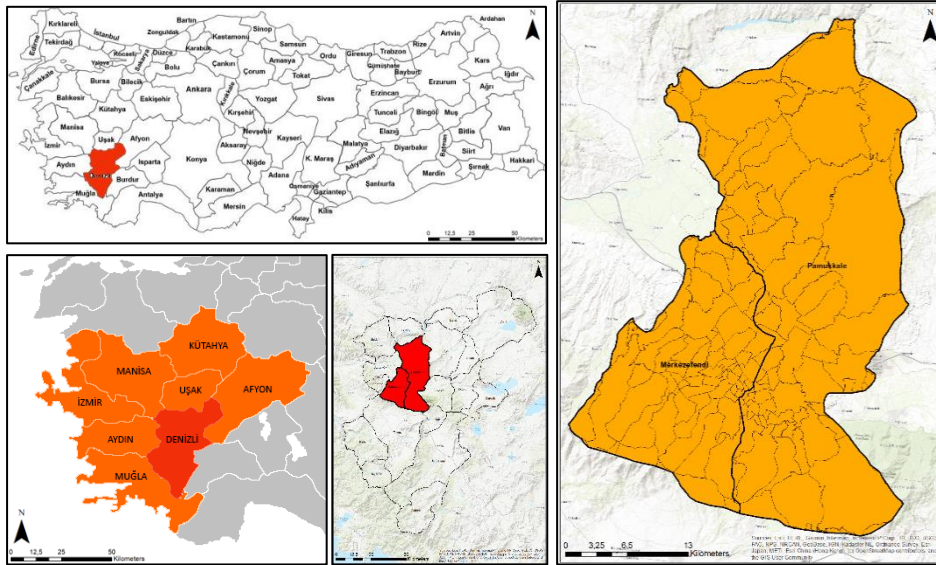
Çalışma alanı olarak Denizli kentinin merkez ilçeleri (Pamukkale ve Merkezefendi ilçeleri) seçilmiştir. Söz konusu tercihi gerekçelendiren temel faktörler arasında kentin toplam nüfusunun önemli bir bölümünün (%63) kentsel karakteri ağır basan bu iki merkez ilçede ikamet etmesi, mevcut yapı stoğunun büyük ölçüde 2000 yılı öncesinde inşa edilmiş olması, tarım arazileri ve alüvyal zeminler üzerinde yapılaşmanın yaygınlık göstermesi, farklı afet türlerinin belirli periyotlarda ve coğrafyalarda tekrarlanması ve yoğun göç hareketliliğine maruz kalan kentte yeni ve yüksek katlı yapılaşma eğiliminin giderek artması gibi sayılabilir. Denizli, tarih öncesi çağlardan itibaren coğrafi konumu gereği stratejik bir geçiş bölgesi olagelmış ve Cumhuriyet'in ilanından günümüze dek sosyo-ekonomik ve mekânsal açılardan önemli bir dönüşüm geçirmiş bir büyükşehirdir. Sanayileşme, hızlı kentleşme ve nüfus artışı gibi dinamiklerin etkisiyle kentin son dönemlerde kalkınma performansı yüksek kentler arasında yer aldığı görülmektedir. Kentin sahip olduğu giderek genişleyen tekstil ve metal ağırlıklı sanayi sektörü, çeşitli tarımsal faaliyetler, gelişmiş tarımsal altyapı, coğrafi konumunun sağladığı avantajlar, önemli metropollere erişim imkânı, İzmir limanı ile bağlantılı ticari olanaklar ve doğal ile kültürel mirasın varlığı gibi faktörler Denizli'deki nüfus artışı ve işgücü hareketliliğini açıklamakta olup, kent bu özellikleri nedeniyle 'Kalkınmada Öncelikli Yöre (KÖY)' statüsüne dahil edilmiştir (Özcan, 2017).

1950'li yıllarda sanayileşme sürecinde teşvik tedbirlerinden yararlanarak ekonomik anlamda öne çıkan kentler arasında yer alan Denizli, ekonomik alandaki bu başarıyı kentsel planlama ve mekânsal organizasyon alanlarına yeterince yansıtamamıştır. Yalnızca doğal afetler neticesinde geleneksel kent dokusunda meydana gelen değişimler değil, aynı zamanda hızlı ve denetimsiz kentleşme, artan nüfusun barınma ve altyapı ihtiyaçlarını karşılamadaki yetersizlikler, yoğun göç hareketliliği ve üretim tesislerindeki belirgin artış gibi nedenlerle Denizli kenti adeta bir üretim mekanına dönüşmüştür. Sanayinin kentsel alan içinde yayılımcı büyümesi, kentsel boş alanların azalmasıyla ortaya çıkan rant dinamikleri, nüfus hareketleri ile kentleşme süreçleri arasındaki uyumsuzluk ve kentsel yoğunlaşmalar gibi etmenler özellikle 1990 sonrası dönemde küreselleşmenin etkilerinin hissedilmeye başlandığı Denizli'de kentin fiziki mekanını ve büyüme eğilimlerini derinden şekillendirmiştir (Yavuzçehre, 2017).

Türkiye'de son otuz yıllık dönemde hem ekonomik hem de demografik açıdan en hızlı büyüme kaydeden dokuz kentten biri konumunda olan Denizli kent bütününde nüfus dinamiklerinde kayda değer bir değişim gözlemlenmektedir. Öyle ki, 1980'li yıllarda yaklaşık 251.000 olan nüfus, takip eden kırk yıllık süreçte 4,2 kat artarak 1.056.332 kişiye ulaşmıştır (Kara, 2011). Anadolu'daki sosyo-ekonomik, mekânsal ve toplumsal dönüşümün öncü kentlerinden biri konumunda olan kentte, 1970'li yıllarda sanayileşme sürecinin hız kazanmasıyla birlikte, özellikle tekstil sektöründeki yatırımların öne çıktığı ve bu durumun kırdan kente yönelik göçü tetiklediği görülmektedir. Başka bir deyişle, turizm, tarım, hayvancılık, yenilenebilir enerji, sanayi, eğitim, sağlık ve hizmetler sektörlerinde yaşanan gelişmeler neticesinde, Denizli zaman içerisinde çevresindeki kentlere nazaran bir cazibe merkezi hâline gelmiştir.

Dolayısıyla, günümüzde devam eden göç hareketliliği, kentin genişleyen sektörel yapısının sunduğu istihdam imkânlarının bir sonucu olarak değerlendirilebilir (Belge, 2018; Şanlı & Kara, 2019).

Denizli kentine ilişkin mevcut iklimsel ve meteorolojik özellikler incelendiğinde, karma iklim (karasal iklim ve Akdeniz iklimi) yapısına sahip kentte ortalama yıllık sıcaklık değerinin 16,2°C ve ortalama yağış miktarının 568,7 mm olduğu saptanmıştır (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2025). Yıl boyunca yağmurlu mevsimin yaklaşık 6,5 ay boyunca sürmesi, yaz ve kış dönemleri arasında alana düşen yağış miktarının önemli farklılıklar göstermesi, kışın dönemsel olarak görülen aşırı yağışlar ve yazın yağış miktarının az olmasından (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021) kaynaklı görülen kuraklık gibi faktörlere bağlı olarak kent ve yakın çevresinde seller ve su taşkınlarına ilişkin afet risklerini önemli ölçüde artmaktadır. Mevsim normallerinin dışında gözlenen aşırı yağış olayları kırsal nitelikli alanlarda sele bağlı olarak yaşanan can ve mal kayıpları ile tarım ürünlerinin su altında kalmasına neden olurken; kentsel nitelikli alanlarda ise su taşkınlarına bağlı olarak yaşanan can ve mal kayıpları ile altyapı unsurlarının zarar görmesine neden olmaktadır (Oğuz vd., 2016; Özcan, 2008; Pancar & Gökçe, 2022). Şekil 1’de çalışma alanı olarak seçilen Denizli kentinin ülke içerisindeki konumu sunulmuştur.



Şekil 1. Denizli kentinin ülke içerisindeki konumu
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.2. Materyal

Çalışma kapsamında temin edilen veriler, Denizli kent bütününe ilişkin detaylı bilgileri içermektedir. Veri temini sürecinde başvuru kurumları arasında Denizli Büyükşehir Belediyesi, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Denizli İl Müdürlüğü, Pamukkale ve Merkezefendi ilçe belediyeleri, TMMOB Mimarlar Odası Denizli Şubesi, TMMOB Şehir Plancıları Odası Muğla Şubesi Denizli İl Temsilciliği ve TMMOB Peyzaj Mimarları Odası Denizli İl Temsilciliği yer almaktadır. Buna ek olarak, Denizli Meteoroloji İl Müdürlüğü’nden 1994 – 2024 yılları arasındaki 30 yıllık döneme ilişkin gerekli iklimsel veriler sayısal ortamda temin edilmiştir. Hem sayısal ortamda hem de web portalları üzerinden sayısal ortamda temin edilen verilerin ve dokümanların detaylı listesi Çizelge 2’de sunulmuştur.

Çizelge 2. Temin edilen veriler

Kaynak Adı	Temin Tarihi	Temin Edilen Veriler
Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Denizli İl Müdürlüğü İmar ve Planlamadan Sorumlu Şube Müdürlüğü	Ocak – Şubat 2025	- Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2011 – 2023) raporu, 2024-2030 İklim Değişikliği Azaltım ve Uyum Strateji ve Eylem Planları raporu, On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) raporu, 1/25.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı ve plan raporu, koordinatlı ve güncel halihazır, kent, ilçe ve mahalle sınırları
Pamukkale Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü	Ocak – Şubat 2025	- Mevcut yapı stoğu ve ulaşım kademelenmesine ilişkin güncel sayısal veriler (Pamukkale İlçesi)
Merkezefendi Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü	Ocak – Şubat 2025	- Mevcut yapı stoğu ve ulaşım kademelenmesine ilişkin güncel sayısal veriler (Merkezefendi İlçesi)
TMMOB Mimarlar Odası Denizli Şubesi Şube Yönetimi	Ocak – Şubat 2025	- TMMOB Denizli İl Koordinasyon Kurulu Temmuz 2024 Toplantı Raporu
TMMOB Peyzaj Mimarları Odası Denizli İl Temsilciliği Temsilcilik Yönetimi	Ocak – Şubat 2025	- TMMOB Denizli İl Koordinasyon Kurulu ile Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Denizli İl Müdürlüğü iş birliğinde yapılan Temmuz 2024 Toplantısı Raporu
Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi	Ocak – Şubat 2025	- 2024 yılına ilişkin kent ve ilçe düzeyinde güncel nüfus verileri
Denizli Meteoroloji İl Müdürlüğü İstasyon Bilgileri Veri Tabanı	Ocak – Şubat 2025	- 1994 – 2024 yılları arasındaki 30 yıllık döneme ilişkin ortalama sıcaklık, yağış miktarı, güneşlenme süresi bilgileri
Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırma Kurumu (USGS) Web Portalı	Ocak – Şubat 2025	- 2025 yılına ilişkin güncel uydu görüntüleri (Landsat 8 OLI)
Google Earth Web Portalı	Ocak – Şubat 2025	- Çalışma alanına ilişkin güncel uydu görüntüleri, DEM haritaları

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3. Yöntem

Yoğun nüfus ve yapılaşmanın gözlemlendiği Denizli kentinin merkez ilçelerinde (Pamukkale ve Merkezefendi ilçeleri) yerel iklim bölgelerinin belirlenmesi ve yerel iklim bölgelerinin kentsel ısı adası üzerindeki etkilerinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada üç aşamalı bir yöntem izlenmiştir. Buna göre, ilk aşamada ilgili kurumlardan temin edilen verilerle Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak kapsamlı bir veri tabanı oluşturulmuş ve çalışma alanı özelinde istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. İkinci aşamada, çalışma alanı özelinde mekânsal analizler yapılmış ve literatür taraması sonucunda yerel iklim bölgeleri ile kentsel ısı adası etkisi arasındaki ilişki irdelenmiştir. Üçüncü ve son aşamasında ise, elde edilen bulgular ışığında, yerel iklim bölgelerinin farklılaşan özellikleri dikkate alınarak kentsel ısı adası etkisinin azaltılması ve iklim değişikliğine uyum sağlanmasına yönelik politikalar ve stratejiler üretilmiştir.

Çalışmanın ilk aşamasında, kurumlardan ve web portalları üzerinden temin edilen veriler kullanılarak çalışma alanına dair kapsamlı bir veri tabanının oluşturulmuştur. Bu veri tabanında, çalışma alanında gözlemlenen ve kentsel ısı adası etkisi oluşturan doğal ve yapılı çevre unsurlarına ilişkin güncel bilgiler yer almaktadır. Örnek olarak, Denizli kent bütününe ilişkin 2024 yılı nüfus verileri, mevcut arazi kullanım türleri, kentsel açık – yeşil alan büyüklükleri, mevcut yapı stoğunun detaylı bilgileri, ölçülen güncel sıcaklık değerleri, vb. verilebilir. Bölüm 3.2’de yer alan ve Çizelge 2’de sunulan veriler kullanılarak hazırlanan veri tabanının oluşturulması ve Denizli kent bütününe ilişkin istatistiksel ve mekânsal analizlerin yapılması amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) araçları arasında yer alan ArcMap yazılımı kullanılmıştır. ArcMap yazılımının 10.8.2 versiyonunun kullanıldığı bu çalışmada, koordinat referans sistemi olarak World Geodetic System 1984 (WGS84) seçilmiştir. Ayrıca, Denizli kentinin coğrafi konumu dikkate alınarak Universal Transverse Mercator (UTM) koordinat sistemine göre Zone 35 seçilmiştir. Üretilen tematik haritaların çözünürlük değeri 300 dpi olarak belirlenmiştir. Bu adımda ilgili literatür araştırması baz alınarak, Denizli kent bütününde kentsel ısı adası etkisinin oluşmasında etkili olan doğal ve yapılı çevre dinamikleri belirlenmiştir. Doğal ve yapılı çevre dinamiklerine ilişkin sınıflandırma ise Çizelge 3’te sunulmuştur.

Çizelge 3. Doğal ve yapılı çevre dinamiklerine ilişkin sınıflandırma

Dinamikler	Değerler	Sınıflama
Eğim (%)	0 – 3 / 3 – 6 / 6 – 9 / 9 – 12 / 12 ve üzeri	1 / 2 / 3 / 4 / 5
Sıcaklık (°C)	Mevcut Değer	Yok
Yağış Miktarı (mm)	400 – 440 / 440 – 480 / 480 – 510 / 510 – 550 / 550 – 590 / 590 – 620 / 620 – 660 / 660 – 700 / 700 – 740	1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 / 9
Rüzgâr Hızı (Knot)	1281 – 3239 / 3239 – 4160 / 4160 – 5081 / 5081 – 6348 / 6348 – 11070	1 / 2 / 3 / 4 / 5
Nüfus (Kişi)	0 – 500 / 501 – 1000 / 1001 – 3000 / 3001 – 5500 / 5501 – 10000 / 10001 – 15000 / 15001 ve üzeri	1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7
Nüfus Yoğunluğu (Kişi/ha)	0 – 0,2 / 0,2 – 0,4 / 0,4 – 1 / 1 – 1,6 / 1,6 – 2,6 / 2,6 – 3,6 / 3,6 – 4,5	1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7
Kat Sayısı (Adet)	Mevcut Değer	Yok
Bina Yüksekliği (Metre)	Mevcut Değer	Yok
Yapı Malzemesi	Betonarme / kargir (kagir) / kerpiç / yığma	1 / 2 / 3 / 4
Yapı Nizamı	Ayrık / bitişik	1 / 2
Arazi Kullanım Deseni	Tarım alanları / çayır-mera alanları / bağ – bahçe / zeytinlik / orman alanları / sanayi alanları / ulaştırma- altyapı / yerleşim alanları / su varlığı	1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 / 9
Merkeze Uzaklık (Metre)	0 – 5000 / 5000 – 10000 / 10000 – 15000 / 15000 – 25000 / 25000 – 35000 / 35000 – 50000 / 50000 ve üzeri	1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7

Kaynak: Auer (1978), Chandler (1965), Ellefsen (1991), Oke (2004), Stewart ve Oke (2012), Sundborg (1950) kaynaklarından yararlanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur

Çalışmanın ikinci adımında analiz çalışmaları kapsamında SPSS programı aracılığıyla Spearman Korelasyon Analizi ve Regresyon Analizi yapılmıştır. Mekânsal analizlerden elde edilen bulguların teyit edilmesi ve doğal ve yapılı çevreye ilişkin kriterler ile kentsel ısı adası etkisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığının test edilmesi açısından bu analizler oldukça önemlidir. Spearman Korelasyonu, iki değişken arasındaki monotonik ilişkiyi ölçen parametrik olmayan (non-parametric) bir istatistiksel yöntemdir (Spearman, 1904). Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığının test edilmesi için sıklıkla tercih edilen diğer analiz ise Regresyon Analizidir. Regresyon analizi, bağımlı (dependent) ve bağımsız (independent) değişkenler arasındaki ilişkiyi modellemek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir (Field, 2018).

Çalışmada değişkenlerin doğrudan kullanılması veya birbirleriyle anlamlı bir şekilde çarpılması, bölünmesi, oranlanması ve bu değişkenlerin gerçek ve logaritmik formlarının elde edilmesi ile oluşan toplam 26 kriter kullanılmıştır. Değişkenler arasında Spearman Korelasyon Analizi ve Regresyon Analizinin yapılması sürecinde, çalışma alanının genelini temsil eden, kentsel ısı adası etkisinin oluşmasına neden olan faktörleri daha iyi açıkladığı düşünülen bağımsız (açıklayıcı) değişkenler seçilmiştir; her iki analizin hem istatistiksel olarak hem de planlama disiplini açısından anlamlı bulunan ilişkileri barındırmasına dikkat edilmiştir. Kentsel ısı adası etkisinin oluşmasına neden olan bağımsız değişkenler doğal çevreye ilişkin kriterler ve yapılı çevreye ilişkin kriterler olmak üzere iki ayrı grupta incelenmiştir. Buna göre, doğal çevreye ilişkin kriterler arasında su varlığı, bitki örtüsü varlığı, gölgelendirme unsuru, doğal çevre unsuru, eğim, yüzey rengi, rüzgâr hızı, rüzgâr yönü, sıcaklık, nem miktarı ve güneş radyasyonu yer almaktadır. Yapılı çevreye ilişkin kriterler arasında ise nüfus, nüfus yoğunluğu, yüzölçümü, arazi kullanım türü, konum, açık-yeşil alan miktarı, yapı yoğunluğu, kat sayısı, bina yüksekliği, sokak genişliği, yapı malzemesi, cephe özelliği, bina nizamı, yüzey malzemesi ve gökyüzü görünürlüğü yer almaktadır.

4. Bulgular

Bölüm 3'te detaylı biçimde açıklanan üç aşamalı yöntemin izlenmesiyle yürütülen çalışmaların sonucunda, Çizelge 4'te sunulduğu üzere, yapılı çevreye ilişkin yapılan istatistiksel analizler ve elde edilen genel korelasyon sonuçlarına göre, yapılı çevre unsurları arasında yer alan nüfus, nüfus

yoğunluğu, yüzölçümü, arazi kullanım türü, konum, açık-yeşil alan miktarı, yapı yoğunluğu, kat sayısı, bina yüksekliği, sokak genişliği, yapı malzemesi, cephe özelliği, bina nizamı, yüzey malzemesi ve gökyüzü görünürlüğünün bağımsız değişkenler olarak hem birbirleri ile hem de bağımlı değişken olan kentsel ısı adası ile ilişki olduğu ortaya konulmuştur.

Doğal çevreye ilişkin yapılan istatistiksel analizler ve elde edilen genel korelasyon sonuçlarına göre, doğal çevre unsurları arasında yer alan su varlığı, bitki örtüsü varlığı, gölgelendirme unsuru, doğal çevre unsuru, eğim, yüzey rengi, rüzgâr yönü ve rüzgâr hızının bağımsız değişkenler olarak hem birbirleri ile hem de bağımlı değişken olan kentsel ısı adası ile ilişki olduğu ortaya konulmuştur. Çizelge 5'te sunulduğu üzere her bir değişken özelinde incelendiğinde ise, su varlığı ve bitki örtüsü varlığının doğal çevre unsurları, rüzgar hızı ve rüzgar yönü ile doğrudan ve yüksek korelasyon içeren bir ilişki içerisinde olduğu; gölgelendirme unsuru ve doğal çevre unsurunun bitki örtüsü ve su varlığı ile doğrudan ve yüksek korelasyon içeren bir ilişki içerisinde olduğu; eğimin ve yüzey renginin doğal çevre unsuru, yüzey rengi, su varlığı ve rüzgâr hızı ile doğrudan ve yüksek korelasyon içeren bir ilişki içerisinde olduğu; rüzgar hızı ve rüzgar yönünün ise doğal çevre unsuru, yüzey rengi, su varlığı ile doğrudan ve yüksek korelasyon içeren bir ilişki içerisinde olduğu saptanmıştır.

Çoklu doğrusal regresyon ile elde edilen modelin bağımlı değişkenin varyansını ne ölçüde açıklayabildiğini ifade eden R^2 (Belirleme Katsayısı) değerinin 0 ile 1 arasında olması beklenir ve R^2 değeri 1'e ne kadar yakın ise modeldeki bağımlı değişkenin varyansı o kadar iyi açıkladığı varsayılır. Buna göre, çalışma kapsamında yapılan Regresyon Analizi sonucuna göre R^2 değeri 0,888 çıkmış olup; bu değer 1'e yakın olması sebebiyle çalışmada oluşturulan modelin yapılı ve doğal çevreye ilişkin seçilen bağımsız değişkenleri yaklaşık %90 oranında açıkladığı ortaya konulmuştur. Ayrıca, anlamlılık düzeyini ifade eden p değeri, sıfır hipotezini reddedecek kanıt olup olmadığını belirlemek için hesaplanan olasılığı ifade eder. Bu değer 0,05'ten küçük olması modelin istatistiksel olarak %95 düzeyinde güven aralığında olduğunu ve bağımlı değişken olarak belirlenen kentsel ısı adası etkisi ile bağımsız değişkenler olarak belirlenen yapılı ve doğal çevreye ilişkin unsurlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Buna göre, çalışma kapsamında bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında oluşturulan Çoklu Doğrusal Regresyon modelinin p değeri 0,023'tür ve bu model istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiyi temsil etmektedir.

Çizelge 4. Çoklu regresyon analizi sonuçları

Bağımsız Değişkenler	Tahmin Edilen Katsayıları (Standardize Edilmemiş)	t – İstatistiği	Anlamlılık Düzeyi (p – İstatistiği)	Çoklu Doğrusallık Değeri (VIF Değeri)
Sabit	131,391	4,065	0,010	-
nufus_yog	,129	3,282	0,022	8,047
yapi_yog	-52,538	-3,679	0,001	9,932
sok_gen	3,478	3,680	0,014	12,201
arazi_kul	1,364	1,652	0,174	3,238
yapi_mal	5,802	2,398	0,074	2,524
cephe	18,168	3,636	0,022	3,481
nizam	18,283	-3,162	0,001	2,563
gok_gor	5,868	1,386	0,238	7,189
konum	-7,703	2,354	0,057	1,728
dogal_cev	-40,156	-1,589	0,001	52,708
golge	-17,579	-2,552	0,001	6,991
yuzey_renk	10,446	5,296	0,013	5,469
yuzey_mal	-0,283	-,273	0,798	1,345
su_var	-27,527	-3,468	0,040	6,285
ruzgar_yon	1,262	3,768	0,005	11,108
ruzgar_hizi	-21,135	-3,610	0,036	6,216

egim	-2,348	9,234	0,001	1,384
bitki	10,391	4,695	0,018	6,809
golge	-6,446	-6,662	0,001	2,733

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Anlamlılık düzeyi (p – istatistiği) bakımından incelendiğinde, kentsel ısı adası etkisi ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisi olup olmadığı incelenen bağımsız değişkenler arasında nüfus yoğunluğu, sokak genişliği, cephe, yüzey rengi, su varlığı, rüzgâr hızı ve bitki varlığı ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin 0,05 düzeyinde ($p < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve %95 düzeyinde güven aralığında olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca, yapı yoğunluğu, bina nizamı, doğal çevre unsuru, gölgelendirme unsuru, rüzgâr yönü, eğim ve gölgelendirme unsuru ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin 0,01 düzeyinde ($p < 0,01$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve %99 düzeyinde güven aralığında olduğu ortaya konulmuştur. Diğer yandan, bağımsız değişkenler arasında yer alan arazi kullanım türü, gökyüzü görünürlüğü ve yüzey malzemesi ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Çoklu doğrusallık değeri (VIF değeri) ise değişkenler arasındaki çoklu doğrusal bağlantının derecesini ifade etmekte için kullanılır. Başka bir deyişle, VIF (Variance Inflation Factor) değeri, bir bağımsız değişkenin diğer bağımsız değişkenlerle olan ilişkisini ölçer ve çoklu doğrusal bağlantının (multicollinearity) varlığını değerlendirmek için kullanılır. Değer 1 ile sonsuz arasında değişir. VIF değeri büyüdükçe değişkenler arasındaki çoklu doğrusal bağlantı o derecede artar. Genel bir kural olarak, VIF değeri 10'un üzerinde olduğunda, bağımsız değişkenler arasında ciddi bir çoklu doğrusal bağlantı olduğunu gösterir. Buna göre, çalışma kapsamında kentsel ısı adası etkisi ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisi olup olmadığı incelenen bağımsız değişkenlerin VIF değerlerinin genel olarak 10'un altında kaldığı ve bu değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı sorununun olmadığını söylemek mümkündür.

Çizelge 5'te sunulduğu üzere her bir değişken özelinde incelendiğinde ise, nüfus ve nüfus yoğunluğu değişkenlerinin yüzölçümü, arazi kullanım türü ve konum ile doğrudan ve yüksek korelasyon içeren bir ilişki içerisinde olduğu; arazi kullanım türü ve konum değişkenlerinin nüfus, yapı yoğunluğu ve gökyüzü görünürlüğü ile doğrudan ve yüksek korelasyon içeren bir ilişki içerisinde olduğu; yapılara ilişkin özellikleri yansıtan değişkenlerin (yapı yoğunluğu, kat sayısı, bina yüksekliği, yapı malzemesi) nüfus yoğunluğu, sokak genişliği ve gökyüzü görünürlüğü ile doğrudan ve yüksek korelasyon içeren bir ilişki içerisinde olduğu; bina nizamı ve cephe özelliğinin ise nüfus yoğunluğu, konum ve yapılara ilişkin özellikleri yansıtan diğer değişkenler ile doğrudan ve yüksek korelasyon içeren bir ilişki içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Doğal çevreye ilişkin değişkenler ile kentsel ısı adası etkisinin ilişkisi (Analiz sonuçları)

	İLİŞKİ TÜRÜ			
	Pozitif Korelasyon	Negatif Korelasyon	Düşük Korelasyon (İlişkili Kriterler)	Yüksek Korelasyon (İlişkili Kriterler)
Su varlığı	Var	Var	Var (Gölgelendirme unsuru, bitki örtüsü, eğim)	Var (Doğal çevre unsuru, yüzey rengi, rüzgâr yönü, rüzgâr hızı)
Bitki örtüsü varlığı	Var	---	Var (Yüzey rengi, su varlığı, eğim)	Var (Doğal çevre unsuru, gölgelendirme unsuru, rüzgâr yönü, rüzgâr hızı)
Gölgelendirme unsuru	Var	Var	Var (Doğal çevre unsuru, yüzey rengi, su varlığı, rüzgâr yönü, rüzgâr hızı)	Var (Bitki örtüsü, eğim)
Doğal çevre unsuru	Var	---	Var (Gölgelendirme unsuru, eğim)	Var (Yüzey rengi, su varlığı, bitki örtüsü, rüzgâr yönü, rüzgâr hızı)
Eğim	Var	Var	Var (Gölgelendirme unsuru, bitki örtüsü, rüzgâr yönü)	Var (Doğal çevre unsuru, yüzey rengi, su varlığı, rüzgâr hızı)
Yüzey rengi	Var	---	Var (Gölgelendirme unsuru, bitki örtüsü, eğim)	Var (Doğal çevre unsuru, su varlığı, rüzgâr yönü, rüzgâr hızı)
Rüzgâr yönü	Var	Var	Var (Gölgelendirme unsuru bitki örtüsü, eğim)	Var (Doğal çevre unsuru, yüzey rengi, su varlığı, rüzgâr hızı)

Rüzgâr hızı	Var	Var	Var (Gölgelendirme unsuru, bitki örtüsü)	Var (Doğal çevre unsuru, yüzey rengi, su varlığı, eğim, rüzgâr yönü)
Sıcaklık	Var	---	---	---
Nem miktarı	Var	---	---	---
Güneş radyasyonu	Var	---	---	---
Nüfus	Var	Var	Var (Nüfus yoğunluğu, konum, açık-yeşil alan miktarı, yapı yoğunluğu, kat sayısı, bina yüksekliği, yapı malzemesi, cephe, nizam, gökyüzü görünürlüğü)	Var (Yüzölçümü, sokak genişliği, arazi kullanım türü, yüzey malzemesi)
Nüfus yoğunluğu	Var	Var	Var (Nüfus, kat sayısı, bina yüksekliği, sokak genişliği, arazi kullanım türü, nizam)	Var (Yüzölçümü, konum, yapı yoğunluğu, yapı malzemesi, cephe, gökyüzü görünürlüğü)
Yüzölçümü	Var	Var	Var (Kat sayısı, bina yüksekliği, konum, arazi kullanım türü, yapı yoğunluğu, yapı malzemesi, nizam, gökyüzü görünürlüğü)	Var (Nüfus, nüfus yoğunluğu, sokak genişliği, cephe, yüzey malzemesi)
Arazi kullanım türü	Var	Var	Var (Yüzölçümü, nüfus yoğunluğu, kat sayısı, bina yüksekliği, sokak genişliği, konum, yapı yoğunluğu, yapı malzemesi, cephe)	Var (Nüfus, nizam, gökyüzü görünürlüğü)
Konum	Var	Var	Var (Yüzölçümü, nüfus, kat sayısı, bina yüksekliği, sokak genişliği, arazi kullanım türü, yüzey malzemesi)	Var (Nüfus yoğunluğu, yapı yoğunluğu, yapı malzemesi, cephe, nizam, gökyüzü görünürlüğü)
Açık-yeşil alan miktarı	---	Var	---	---
Yapı yoğunluğu	Var	Var	Var (Yüzölçümü, nüfus, sokak genişliği, arazi kullanım türü, yüzey malzemesi)	Var (Nüfus yoğunluğu, kat sayısı, bina yüksekliği, konum, yapı malzemesi, cephe, nizam, gökyüzü görünürlüğü)
Kat sayısı	Var	Var	Var (Yüzölçümü, nüfus, nüfus yoğunluğu, konum, arazi kullanım türü, yapı malzemesi, yüzey malzemesi, nizam)	Var (Bina yüksekliği, sokak genişliği, yapı yoğunluğu, cephe, gökyüzü görünürlüğü)
Bina yüksekliği	Var	Var	Var (Yüzölçümü, nüfus, nüfus yoğunluğu, konum, arazi kullanım türü, yapı yoğunluğu, yüzey malzemesi, nizam)	Var (Kat sayısı, sokak genişliği, yapı yoğunluğu, cephe, gökyüzü görünürlüğü)
Sokak genişliği	Var	Var	Var (Nüfus yoğunluğu, arazi kullanım türü, konum, yapı yoğunluğu, cephe, nizam)	Var (Yüzölçümü, nüfus, bina yüksekliği, kat sayısı, yapı malzemesi, yüzey malzemesi, gökyüzü görünürlüğü)
Yapı malzemesi	Var	Var	Var (Yüzölçümü, nüfus, kat sayısı, arazi kullanım türü, cephe, yüzey malzemesi)	Var (Nüfus yoğunluğu, bina yüksekliği, sokak genişliği, konum, yapı yoğunluğu, nizam, gökyüzü görünürlüğü)
Cephe özelliği	Var	Var	Var (Yüzölçümü, nüfus, arazi kullanım türü, yapı malzemesi, yüzey malzemesi)	Var (Nüfus yoğunluğu, bina yüksekliği, kat sayısı, sokak genişliği, konum, yapı yoğunluğu, nizam, gökyüzü görünürlüğü)
Bina nizamı	Var	Var	Var (Yüzölçümü, nüfus, bina yüksekliği, kat sayısı, sokak genişliği, yapı malzemesi, yüzey malzemesi)	Var (Nüfus yoğunluğu, konum, arazi kullanım türü, yapı yoğunluğu, cephe, gökyüzü görünürlüğü)
Yüzey malzemesi	Var	Var	Var (Nüfus yoğunluğu, bina yüksekliği, kat sayısı, sokak genişliği, arazi kullanım türü, yapı yoğunluğu, nizam, gökyüzü görünürlüğü)	Var (Yüzölçümü, nüfus, konum, yapı malzemesi, cephe)
Gökyüzü görünürlüğü	Var	Var	Var (Yüzölçümü, nüfus, sokak genişliği, cephe, yüzey malzemesi)	Var (Nüfus yoğunluğu, bina yüksekliği, kat sayısı, konum, arazi kullanım türü, yapı yoğunluğu, yapı malzemesi, nizam)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çalışmanın ikinci aşamasında yapılan istatistiksel analizlerin devamında, çalışma alanı özelinde mekânsal analizler yapılmış ve literatür taraması sonucunda yerel iklim bölgeleri ile kentsel ısı adası etkisi arasındaki ilişki irdelenmiştir. Bu kapsamda, literatür araştırması ile mekânsal ve istatistiksel verileri kullanılan yapılan analizler sonucunda, Denizli kent bütününde tüm özelliklerinin gözlemlendiği ve Yerel İklim Bölgeleri Sınıflandırma Sistemi (YİBSS)'nde yer alan toplam 17 farklı yerel iklim bölgesi ile mevcut yerleşim alanları eşleştirilmiştir. Bu eşleşme yapılırken, mevcut yerleşim alanlarının kent bütünündeki coğrafi konumu, konumuna bağlı olarak etkileşim halinde olduğu yapı çevre unsurları ve doğal çevre unsurlarının varlığı ile bulunduğu konuma göre temsil edilen iklimsel özellikler birlikte incelenmiştir.

Buna göre, çalışma alanı olarak belirlenen Denizli kentinin merkez ilçelerinde (Pamukkale ve Merkezefendi ilçeleri) yer alan toplam 140 mahalle için Bölüm 2.2 (Yerel İklim Bölgesi (YİB Kavramı)'de aktarılan kapsamlı bilgilerden yola çıkılarak genel bir değerlendirme yapıldığında, kent

içerisinde kırsal nitelikli yerleşim alanlarında YİB-D gibi bölgelerin özellikleri gözlemlenirken; kent çeperinde konumlanan yerleşim alanlarında YİB-2, YİB-4, YİB-6, YİB-A, YİB-B, YİB-E gibi bölgelerin özelliklerinin yoğunlaştığı ve kent merkezinde yer alan yerleşim alanlarında ise YİB-1, YİB-3, YİB-7, YİB-8, YİB-9, YİB-10 gibi bölgelerin özelliklerinin görüldüğü tespit edilmiştir (Bkz. Çizelge 6 ve Şekil 3).

Yapılı çevre unsurlarından en fazla etkilenen ve kent merkezinde konumlanan mahalle sayısı toplam 40 olup, bu nitelikteki yerleşim alanlarının çalışma alanı geneline oranı yaklaşık %29'dur. Hem yapılı çevre hem de doğal çevre unsurlarından doğrudan etkilenen ve kent çeperinde konumlanan sayısı toplam 38 olup, bu nitelikteki yerleşim alanlarının çalışma alanı geneline oranı yaklaşık %27'dir. Doğal çevre unsurlarından en fazla etkilenen ve kırsal alanlarda konumlanan mahalle sayısı toplam 62 olup, bu nitelikteki yerleşim alanlarının çalışma alanı geneline oranının yaklaşık %44 olduğu saptanmıştır (Bkz. Şekil 2). Yapılı çevre unsurları bakımından incelendiğinde, arazi kullanım türleri arasında kırsal niteliği ön plana çıkan yerleşim alanlarında alansal büyüklüğün en fazla olduğu arazi kullanım türleri arasında tarım alanları, orman alanları ve bağ – bahçeler yer alırken; kent çeperinde konumlanan yerleşim alanlarında alansal büyüklüğün en fazla olduğu arazi kullanım türleri arasında orman alanları, tarım alanları ve mera alanlarının yer aldığı; kent merkezinde konumlanan yerleşim alanlarında ise genel arazi kullanım türünün kentsel yerleşim alanı olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla, doğal nitelikli alanlar (orman alanları, tarım alanları, bağ-bahçeler, vb.) kent merkezinden çepere doğru gidildikçe azalmaktadır.

Yapılı çevre dinamiklerinden nüfusa ve nüfus yoğunluğuna yönelik yapılan analizler sonucunda, kırsal niteliği ön plana çıkan yerleşim alanlarından kent merkezine doğru gidildikçe nüfus ve nüfus yoğunluğu belirgin biçimde artmaktadır. Yapılı çevre dinamiklerinden gökyüzü görünürlüğüne yönelik yapılan analiz sonucunda, kırsal niteliği ön plana çıkan yerleşim alanlarında genel olarak gökyüzü görünürlüğünün daha yüksek olduğu; kent çeperinde konumlanan yerleşim alanlarında doğal çevre unsurlarının niceliksel olarak daha fazla olması ve yapılı çevreye ait unsurların kısmen etkili olması sebebiyle genel olarak gökyüzü görünürlüğünün daha yüksek olduğu; kent merkezinde konumlanan yerleşim alanlarında ise yoğun nüfus ve yapının varlığı sebebiyle yapılı çevre unsurlarının sayıca fazla olması ve mahalle genelinde daha geniş bir alan kaplaması gökyüzü görünürlüğünü olumsuz yönde etkilemektedir. Dolayısıyla, yapılı çevre unsurları arttıkça gökyüzü görünürlüğü azalmaktadır.

Yapılı çevre dinamiklerinden cephe özelliğine yönelik yapılan analiz sonucunda, nüfus ve yapı yoğunluğunun görece daha az olduğu kırsal niteliği ön plana çıkan yerleşim alanları ile kent çeperinde konumlanan yerleşim alanlarında genel olarak cephe özelliğinin açık olduğu; kent merkezinde konumlanan yerleşim alanlarında ise yoğun nüfus ve yapının varlığı sebebiyle yapılı çevre unsurlarının sayıca fazla olmasının cephe özelliğini olumsuz yönde etkilediği ve kapalı cephe sayısının niceliksel olarak artış gösterdiği saptanmıştır. Dolayısıyla, yapılı çevre unsurları arttıkça açık cephe sayısı azalmakta, kapalı cephe sayısı artmaktadır. Yapılı çevre dinamiklerinden yapı yoğunluğuna yönelik yapılan analizler sonucunda, nüfus yoğunluğunun görece daha az olduğu kırsal niteliği ön plana çıkan yerleşim alanlarında yapı yoğunluğunun ortalama 0 - 300 kişi/km² arasında değiştiği; kent çeperinde konumlanan yerleşim alanlarında yapı yoğunluğunun ortalama 1814 - 2463 kişi/km² arasında değiştiği; kent merkezinde konumlanan yerleşim alanlarında ise yapı yoğunluğunun ortalama 2811 - 5622 kişi/km² arasında değiştiği saptanmıştır. Dolayısıyla, yapı yoğunluğu kent merkezinden çepere doğru gidildikçe azalmaktadır.

Yapılı çevre dinamiklerinden sokak genişliğine yönelik yapılan analizler sonucunda, kırsal niteliği ön plana çıkan yerleşim alanları ile kent çeperinde konumlanan yerleşim alanlarında sokak genişliğinin ortalama 10 metre olduğu ve araç yoğunluğunu önemli ölçüde taşıyan ve ana arter niteliği taşıyan 20 ve 25 metrelik yolların olduğu; kent merkezinde konumlanan yerleşim alanlarında ise genel olarak 5 – 7 metre genişliğinde sokakların bulunduğu, araç yoğunluğunu taşıyan ana arterlerin ise 15 ve 30 metrelik yollardan oluştuğu ortaya konulmuştur. Dolayısıyla, sokak genişliği kentsel nüfusun ve araç yoğunluğunun artışına paralel olarak artmaktadır. Yapılı çevre dinamiklerinden kentsel açık – yeşil alan varlığına yönelik yapılan analizler sonucunda, kırsal niteliği ön plana çıkan yerleşim alanları ile kent çeperinde konumlanan yerleşim alanlarında yerleşim alanlarında parkların ve kent ormanının varlığı ortaya konulurken; kent merkezinde konumlanan yerleşim alanlarında ise herhangi bir açık – yeşil alan varlığına rastlanmamıştır. Dolayısıyla, kentsel açık – yeşil alan varlığı kentsel nüfus ve yapı yoğunluğu arttıkça azalmaktadır.

Yapılı çevre dinamiklerinden yüzey malzemesine yönelik yapılan analizler sonucunda, kırsal niteliği ön plana çıkan yerleşim alanları ile kent çeperinde konumlanan yerleşim alanlarında ağırlıklı olarak geçirimsiz beton (asfalt) yüzey malzemesi olarak tercih edilirken; kent merkezinde konumlanan yerleşim alanlarında ise ağırlıklı olarak kilit parke taşı kullanımının olduğu ve yer yer geçirimsiz betonun (asfalt) yüzey malzemesi olarak tercih edildiği görülmüştür. Dolayısıyla, geçirimsiz yüzey malzemesi kullanımı kentsel nitelik taşıyan alanlarda daha fazla, kırsal nitelik taşıyan alanlarda ise daha az görülmektedir.

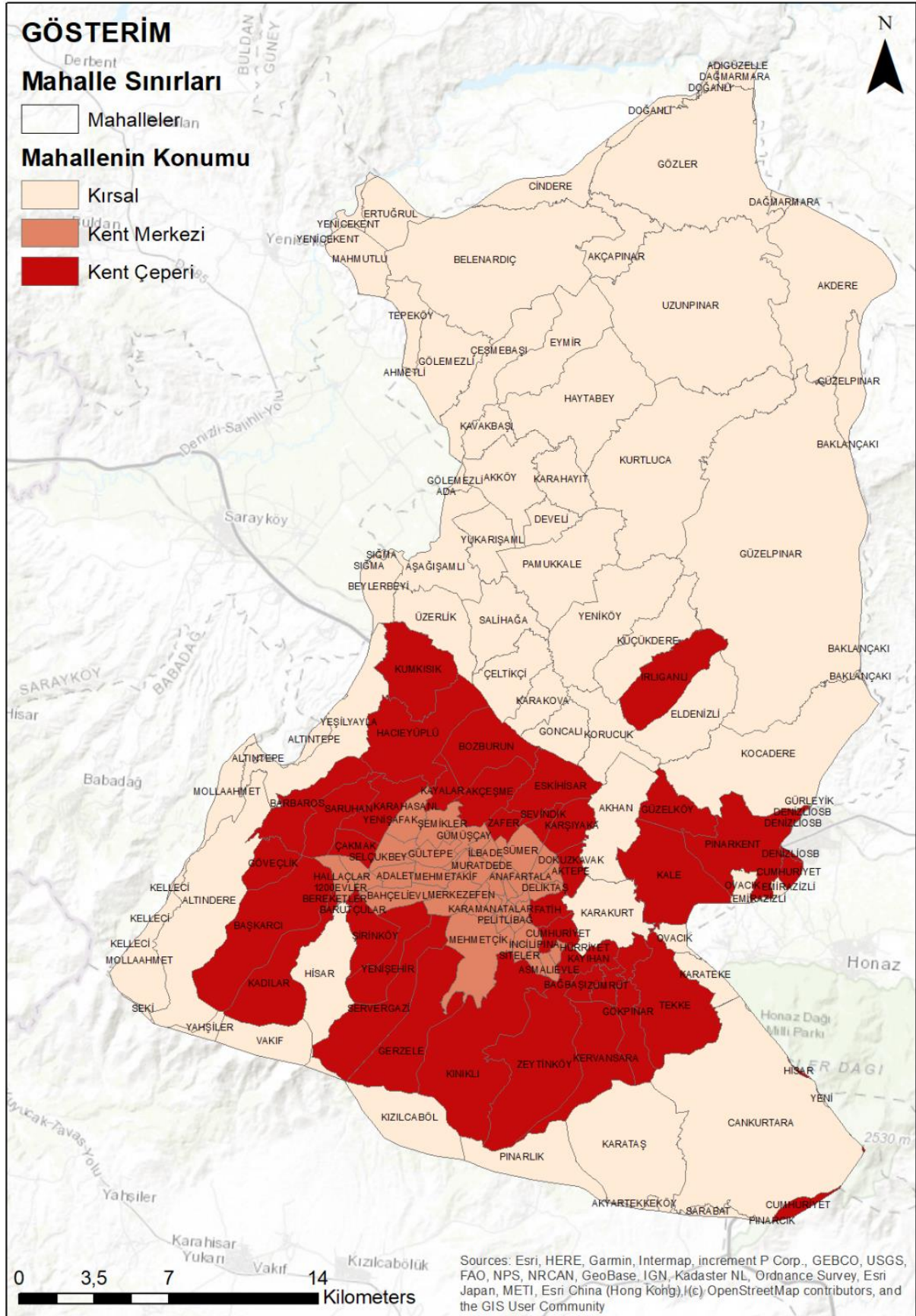
Çizelge 6. Yerel İklim Bölgesi Sınıflama Sistemi (YİBSS)’ne göre mahallelerin gruplanması

Kent Adı	İlçe Adı	Mahalle Adı	Konumu	Yerel İklim Bölgesi (YİB) Sınıflaması
Denizli	Merkezefendi	1200Evler	Kent Merkezi	Karma (YİB-4, YİB-C)
Denizli	Pamukkale	15 Mayıs	Kent Merkezi	YİB-7
Denizli	Merkezefendi	Adalet	Kent Merkezi	YİB-2
Denizli	Merkezefendi	Adıgüzeller	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Ahmetli	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Akçapınar	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Akçeşme	Kent Çeperi	Karma (YİB-8, YİB-E, YİB-10)
Denizli	Pamukkale	Akdere	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Akhan	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Akkonak	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Pamukkale	Akköy	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Aktepe	Kent Çeperi	Karma (YİB-6, YİB-A)
Denizli	Pamukkale	Akyar	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Alpaslan	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Merkezefendi	Altındere	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Altıntepe	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Altıntop	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Pamukkale	Anafartalar	Kent Merkezi	Karma (YİB-6, YİB-A)
Denizli	Pamukkale	Asmalevler	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Merkezefendi	Aşağışamlı	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Atalar	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Pamukkale	Bağbaşı	Kent Çeperi	Karma (YİB-2, YİB-B)
Denizli	Merkezefendi	Bahçelievler	Kent Merkezi	YİB-3
Denizli	Pamukkale	Baklançakı	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Barbaros	Kent Çeperi	Karma (YİB-6, YİB-A)
Denizli	Merkezefendi	Barutçular	Kent Çeperi	Karma (YİB-6, YİB-A)
Denizli	Merkezefendi	Başkarıcı	Kent Çeperi	Karma (YİB-4, YİB-A)
Denizli	Pamukkale	Belenardıç	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Bereketler	Kent Merkezi	YİB-3
Denizli	Merkezefendi	Beylerbeyi	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Bozburun	Kent Çeperi	Karma (YİB-8, YİB-E, YİB-10)
Denizli	Pamukkale	Cankurtaran	Kırsal	YİB-D

Denizli	Merkezefendi	Cindere	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Cumhuriyet	Kent Çeperi	Karma (YİB-2, YİB-B)
Denizli	Pamukkale	Cumhuriyet	Kent Çeperi	Karma (YİB-6, YİB-A)
Denizli	Merkezefendi	Çakmak	Kent Çeperi	Karma (YİB-4, YİB-A)
Denizli	Merkezefendi	Çeltikçi	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Çeşmebaşı	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Dağmarmara	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Değirmenönü	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Pamukkale	Deliktaş	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Pamukkale	DenizliOSB	Kent Çeperi	Karma (YİB-8, YİB-E, YİB-10)
Denizli	Pamukkale	Develi	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Doğanlı	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Dokuzkavaklar	Kent Merkezi	Karma (YİB-6, YİB-A)
Denizli	Pamukkale	Eldenzli	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Emirazizli	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Ertuğrul	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Eskihisar	Kent Çeperi	Karma (YİB-8, YİB-E, YİB-10)
Denizli	Pamukkale	Eymir	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Fatih	Kent Çeperi	YİB-7
Denizli	Pamukkale	Fesleğen	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Merkezefendi	Gerzele	Kent Çeperi	Karma (YİB-6, YİB-A)
Denizli	Pamukkale	Goncalı	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Gökpınar	Kent Çeperi	Karma (YİB-9, YİB-F)
Denizli	Pamukkale	Gölemezli	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Göveçlik	Kent Çeperi	Karma (YİB-4, YİB-A)
Denizli	Pamukkale	Gözler	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Gültepe	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Merkezefendi	Gümüşçay	Kent Merkezi	Karma (YİB-4, YİB-A)
Denizli	Pamukkale	Güzelköy	Kent Çeperi	Karma (YİB-6, YİB-A)
Denizli	Pamukkale	Güzelpınar	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Hacıeyüplü	Kent Çeperi	Karma (YİB-8, YİB-E, YİB-10)
Denizli	Pamukkale	Hacıkaplanlar	Kent Merkezi	YİB-7
Denizli	Merkezefendi	Hallaçlar	Kent Merkezi	Karma (YİB-4, YİB-A)
Denizli	Pamukkale	Haytabey	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Hisar	Kent Çeperi	Karma (YİB-6, YİB-A)
Denizli	Merkezefendi	Hisar	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Hürriyet	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Merkezefendi	İlbade	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Pamukkale	İncilipınar	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Pamukkale	İrlihanlı	Kent Çeperi	Karma (YİB-6, YİB-A)
Denizli	Pamukkale	İstiklal	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Merkezefendi	Kadılar	Kent Çeperi	Karma (YİB-6, YİB-A)
Denizli	Pamukkale	Kale	Kent Çeperi	Karma (YİB-6, YİB-A)
Denizli	Merkezefendi	Karahasanlı	Kent Çeperi	YİB-3
Denizli	Pamukkale	Karahayıt	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Karakova	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Karakurt	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Karaman	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Pamukkale	Karataş	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Karateke	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Karşıyaka	Kent Çeperi	Karma (YİB-8, YİB-E, YİB-10)
Denizli	Pamukkale	Kavakbaşı	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Kayalar	Kent Çeperi	Karma (YİB-6, YİB-A)
Denizli	Pamukkale	Kayıhan	Kent Çeperi	Karma (YİB-6, YİB-A)
Denizli	Merkezefendi	Kelleci	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Kervansaray	Kent Çeperi	Karma (YİB-2, YİB-B)
Denizli	Pamukkale	Kımkılı	Kent Çeperi	Karma (YİB-2, YİB-B)
Denizli	Merkezefendi	Kızılcaölük	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Kocadere	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Korucuk	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Kumkısık	Kent Çeperi	Karma (YİB-6, YİB-A)
Denizli	Pamukkale	Kurtluca	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Kuşpınar	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Pamukkale	Küçükdere	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Mahmutlu	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Mehmet Akif	Kent Merkezi	YİB-3

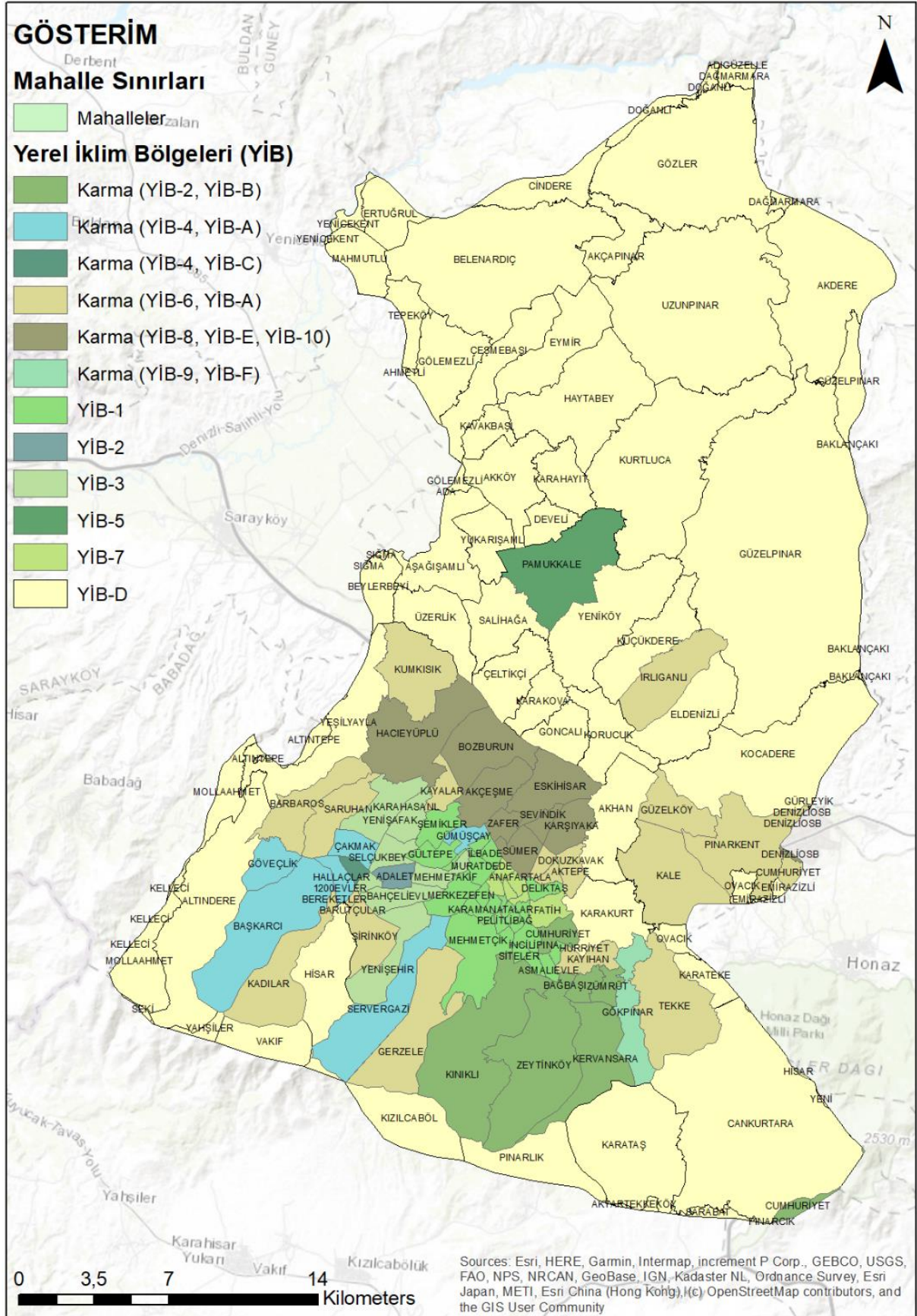
Denizli	Pamukkale	Mehmetçik	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Merkezefendi	Merkezefendi	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Merkezefendi	Molla Ahmet	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Muratdede	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Pamukkale	Ovacık	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Pamukkale	Kırsal	YİB-5
Denizli	Pamukkale	Pelitlibağ	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Pamukkale	Pınarcık	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Pınarkent	Kent Çeperi	Karma (YİB-6, YİB-A)
Denizli	Merkezefendi	Salihaga	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Saraylar	Kent Merkezi	YİB-7
Denizli	Merkezefendi	Saruhan	Kent Çeperi	Karma (YİB-6, YİB-A)
Denizli	Merkezefendi	Selçukbey	Kent Merkezi	YİB-3
Denizli	Merkezefendi	Servegazi	Kent Çeperi	Karma (YİB-4, YİB-A)
Denizli	Merkezefendi	Sevindik	Kent Çeperi	Karma (YİB-8, YİB-E, YİB-10)
Denizli	Merkezefendi	Sigma	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Sırapapılar	Kent Merkezi	YİB-7
Denizli	Pamukkale	Siteler	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Merkezefendi	Sümer	Kent Merkezi	Karma (YİB-8, YİB-E, YİB-10)
Denizli	Merkezefendi	Şemikler	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Merkezefendi	Şirinköy	Kent Çeperi	Karma (YİB-6, YİB-A)
Denizli	Pamukkale	Tekke	Kent Çeperi	Karma (YİB-6, YİB-A)
Denizli	Pamukkale	Tekkeköy	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Topraklık	Kent Merkezi	YİB-7
Denizli	Pamukkale	Uzunpınar	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Üzerlik	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Vakıf	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Yağcılar	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Yahşiler	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Yeni	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Merkezefendi	Yeni	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Yenicekent	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Yeniköy	Kırsal	YİB-D
Denizli	Merkezefendi	Yenişafak	Kent Merkezi	YİB-3
Denizli	Merkezefendi	Yenişehir	Kent Çeperi	YİB-3
Denizli	Merkezefendi	Yeşilyayla	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Yukarışamlı	Kırsal	YİB-D
Denizli	Pamukkale	Yunusemre	Kent Merkezi	YİB-1
Denizli	Merkezefendi	Zafer	Kent Çeperi	Karma (YİB-8, YİB-E, YİB-10)
Denizli	Pamukkale	Zeytinköy	Kent Çeperi	Karma (YİB-2, YİB-B)
Denizli	Pamukkale	Zümrüt	Kent Çeperi	Karma (YİB-2, YİB-B)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 2. Çalışma alanı içerisinde mahallelerin konumları

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 3. Yerel iklim bölgelerinin mekânsal dağılımı

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

5. Tartışma ve Sonuç

Çalışmanın üçüncü ve son aşamasında, elde edilen bulgular ışığında, yerel iklim bölgelerinin farklılaşan özellikleri dikkate alınarak kentsel ısı adası etkisinin azaltılması ve iklim değişikliğine uyum sağlanmasına yönelik çözüm önerileri geliştirilmiştir. Geliştirilen bu öneriler, Denizli kent bütününde tüm özelliklerinin gözlemlendiği ve Yerel İklim Bölgeleri Sınıflandırma Sistemi (YİBSS)'nde yer alan toplam 17 farklı yerel iklim bölgesinin çeşitlenen nitelikleri baz alınarak geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında yapılan istatistiksel ve mekânsal analizler sonucunda, kentsel ısı adası etkisinin azaltılması, termal konfor koşullarının iyileştirilmesi ve iklim değişikliğine uyum sağlanması amacıyla geliştirilen çözüm önerilerine altlık oluşturabilecek genel tespitler şu şekilde sıralanabilir:

- i. Yapılı çevre unsurlarından bina yüksekliğinin artması, gölgelendirme etkisinden dolayı termal konforu ve yapı yoğunluğunun azalmasına bağlı olarak rüzgâr hızını artırmaktadır.
- ii. Yapılı çevre unsurlarından yüzey renginin açıklığının artması, yansıtıcı yüzey etkisinin artmasına bağlı olarak albedo etkisini ve dolayısıyla kentsel ısı adası etkisini azaltmaktadır.
- iii. Yapılı çevre unsurlarından bina nizamına göre binalar arası mesafenin azalması, hava koridoru etkisini azaltmakta ancak gölgelendirme etkisi oluşturduğu için sokak ölçeğinde termal konforu artırmaktadır.
- iv. Yapılı çevre unsurlarından kentsel açık ve yeşil alan miktarının artması, ortalama arazi yüzey sıcaklık değerini ve radyasyon düzeyini azaltmaktadır.
- v. Yapılı çevre unsurlarından yüzey malzemesinin geçirimsiz olması, albedo etkisinin ve kentsel ısı adası etkisinin düşmesine bağlı olarak termal konforu artırmaktadır.
- vi. Doğal çevre unsurlarından su varlığının artması, özellikle kentsel alanlarda ortalama sıcaklık değerlerini azaltmakta, buna karşın termal konforu artırmaktadır.
- vii. Doğal çevre unsurlarından bitki örtüsünün artması, albedo etkisinin ve kentsel ısı adası etkisinin düşmesine bağlı olarak termal konforu artırmaktadır.

Kentleşme dinamiklerinin doğal çevre ile yapılı çevre arasındaki etkileşimden bağımsız ele alınamayacağı açıktır. Nitekim, sürdürülebilirliği hedefleyen ve koruma-kullanma dengesini gözetten politikaların tam manasıyla uygulanmadığı günümüz koşullarında, afet yönetimi, iklim değişikliğine uyum ve risk planlaması alanlarındaki yoğun çabalar bu gerçeğin bir yansımasıdır. Özellikle metropol kentlerde belirginleşen nüfus yığılmalarının yaşandığı kentsel alanlarda nüfus ve yapı stoğundaki artışa paralel olarak geçirimsiz yüzeylerin genişlemesi, bitki örtüsünün tahribi, yüksek güneş radyasyonu emilimi, yeşil ve açık alanların azalması, bitişik ve yüksek katlı yapılaşmanın neden olduğu hava sirkülasyonundaki kısıtlar ile sanayi tesislerinin sayısal artışı ve yanlış yer seçimine bağlı olarak arazi yüzey sıcaklıklarında ve kentsel ısı adası etkisinde artış gözlemlenmektedir.

Kentsel ısı adası etkisinin azaltılması, termal konfor koşullarının iyileştirilmesi ve iklim değişikliğine uyum sağlanması amacıyla çeşitli çözüm önerileri geliştirilebilir. Belli başlı çözüm önerileri arasında mikro-iklimsel veriler (güneş ışıması, rüzgâr yönü) dikkate alınarak yapı nizamının optimize edilmesi, rüzgârın serinletici etkisinden faydalanacak yerleşim düzenlemeleri, yüksek albedolu malzeme kullanımının teşviki, kişi başına düşen yeşil alan miktarının artırılması ve mevcut doğal alanların korunması, yeşil-mavi altyapı sistemleri, yeşil bina uygulamaları, enerji verimliliği odaklı yapısal iyileştirmeler, sanayide enerji verimliliği ve filtreleme teknolojilerinin zorunlu kılınması, toplu taşımanın yaygınlaştırılması ve teşviki, tarım arazilerinin korunmasına yönelik kentsel büyüme sınırlarının belirlenmesi, entegre atık yönetim sistemlerinin kurulması, yenilenebilir enerji ve çevre bilinci konularında farkındalık eğitimleri, akıllı sensör ağları ile izleme sistemlerinin kurulumu ve

ekolojik planlama yaklaşımlarının kent planlama süreçlerine entegrasyonu yer almaktadır. Özetle, küresel iklim değişikliğinin hem nedeni hem de sonucu olarak karşımıza çıkan kentsel ısı adası etkisine karşı çözümsüz olunmadığı açıktır. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknolojilerine dayalı, yenilikçi ve teknoloji tabanlı çözümlerin geliştirilmesinin, yalnızca iklim kökenli afetler değil, tüm afet türleri karşısında kentsel dirençliliğin artırılmasına önemli katkı sağlayacağı açıktır. Diğer bir ifadeyle, nüfus ve tüketim baskısının yüksek olduğu kentsel alanlarda yürütülecek etkin uyum ve adaptasyon çalışmaları ile kentler yaşam kalitesi ve termal konforu yüksek yaşam alanlarına dönüştürülebilir.

Teşekkür ve Bilgilendirme

Bu çalışma, Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (PAÜ – BAP) Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen 2024HZDP014 numaralı “Kentsel Isı Adası Etkisinin Yerel İklim Bölgeleri Sınıflandırma Sistemi Kullanılarak İncelenmesi: Denizli İli Örneği” projesi kapsamında desteklenmiştir.

Katkı Oranları

Yazar Adı	Katkı Türleri (Birden fazla seçilebilir)
Nur Sinem Partigöç Şüyün	Araştırma Tasarımı, Veri Toplama, Analiz, Yöntem, Yazma, Editörlük.

Çıkar Çatışması

Yazar, bu çalışmanın hazırlanması ve yayımlanması sürecinde çıkar çatışması oluşturabilecek herhangi bir ticari veya finansal ilişki içinde yer almamıştır.

Referanslar/References

- Auer, A. H. Jr. (1978). Correlation of land use and cover with meteorological anomalies. *Journal of Applied Meteorology*, 17(5), 636–643. <https://www.jstor.org/stable/26178517>
- Belge, R. (2018), Denizli kent kimliğini oluşturan coğrafi öğeler, *Ege Coğrafya Dergisi*, 27(2), 167-181. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ecd/article/499233>
- Canan, F. (2017). Kent geometrisine bağlı olarak kentsel ısı adası etkisinin belirlenmesi: Konya örneği. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 32(3), 69-80. <https://doi.org/10.21605/cukurovaummfd.357202>
- Chandler, T. J. (1965). The climate of London. Hutchinson. *Progress in Physical Geography*, 33(3), 437–442.
- Cheela, V. S., John, M., Biswas, W. & Sarker, P. (2021). Combating urban heat island effect—A review of reflective pavements and tree shading strategies. *Buildings*, 11(3), 93. <https://doi.org/10.3390/buildings11030093>
- Copernicus İklim Değişikliği Servisi (CCCS) (2023). Küresel yüzey sıcaklığı değişimleri. <https://www.iisd.org/impact-areas/topics>, Erişim Tarihi: Ekim 2025.
- Çilek Ünal, M. (2022). Kentsel yüzey ısı adalarının belirlenmesinde yer yüzey sıcaklık verilerinin kullanımı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (33), 213-222. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1039572>
- Çobanyılmaz, P. & Yüksel, Ü. D. (2013). Kentlerin iklim değişikliğinden zarar görebilirliğinin belirlenmesi: Ankara örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(3), 39-50. https://dergipark.org.tr/en/pub/sdufenbed/article/221982?issue_id=20802
- Dai, Z., Guldmann, J. M. & Hu, Y. (2018). Spatial regression models of park and land-use impacts on the urban heat island in central Beijing. *Science of the total environment*, 626, 1136-1147. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.165>
- Debbage, N. & Shepherd, J.M. (2015). The urban heat island effect and city contiguity. *Computers, Environment and Urban Systems*, 54, 181-194. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2015.08.002>
- Duman Yüksel, Ü. & Yılmaz, O. (2008). Ankara kentinde kentsel ısı adası etkisinin yaz aylarında uzaktan algılama ve meteorolojik gözlemlere dayalı olarak saptanması ve değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 23(4), 937-952. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gazimmfd/article/88558>
- Duymuş, E., Karaca, M. & Yılmaz, H. (2025). Urban heat island mitigation strategies for sustainable cities: A comprehensive

- review. *Sustainable Cities and Society*, 85, 104532.
- Ellefsen, R. (1991). Mapping and measuring buildings in the canopy boundary layer in ten U.S. cities. *Energy and Buildings*, 15–16, 1025–1049. [https://doi.org/10.1016/0378-7788\(91\)90097-M](https://doi.org/10.1016/0378-7788(91)90097-M)
- Estoque, R. C., Murayama, Y. & Myint, S. W. (2021). Monitoring urban heat island effects using landsat data. *Remote Sensing of Environment*, 256, 112313.
- Feyisa, G. L., Dons, K. & Meilby, H. (2014). Efficiency of parks in mitigating urban heat island effect: An example from Addis Ababa. *Landscape and Urban Planning*, 123, 87-95. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.12.008>
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). Sage Publications.
- Google Earth (2025). Uydu görüntüleri. Erişim Tarihi: Eylül 2025.
- Gunawardena, K. R., Wells, M. J. & Kershaw, T. (2017). Utilising green and bluespace to mitigate urban heat island intensity. *Science of the Total Environment*, 584, 1040-1055. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.158>
- Jabbar, M., Yusoff, M. M. & Shafie, A. (2023). Assessing urban heat island effects and mitigation strategies in tropical cities. *Urban Climate*, 48, 101417.
- Kara, H. (2011). Denizli şehrinde gecekondulaşmanın önlenmesi ve toplu konutlar, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 15 (23), 103 – 118.
- Keleş, R. (2012). *Kentleşme Politikası* (12. Baskı). İmge Kitabevi.
- Li, W., Cao, Q., Lang, K. & Wu, J. (2017). Linking potential heat source and sink to urban heat island: Heterogeneous effects of landscape pattern on land surface temperature. *Science of the Total Environment*, 586, 457-465. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.191>
- Liu, Y., Huang, X., Yang, H. & Zhong, T. (2014). Environmental effects of land-use/cover change caused by urbanization and policies in Southwest China Karst area—A case study of Guiyang. *Habitat International*, 44, 339-348. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.07.009>
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2021). Denizli İli İklim Sınıflandırması. <https://www.mgm.gov.tr/>. Accessed date: 23 Şubat 2023.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2025). Resmi İklim İstatistikleri. <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=DENIZLI>. Erişim Tarihi: Şubat 2025.
- Mills, G. (2008). Luke Howard and the climate of London. *Weather*, 63(6), 153-157. <https://doi.org/10.1002/wea.195>
- Monteiro, M. V., Doick, K. J., Handley, P. & Peace, A. (2016). The impact of greenspace size on the extent of local nocturnal airtemperature cooling in London. *Urban Forestry ve Urban Greening*, 16, 2016, 160–169.
- Nuruzzaman, M. (2015). Urban heat island: Causes, effects, and mitigation measures - A review. *International Journal of Environmental Monitoring and Analysis*, 3(2), 67-73.
- Oğuz, K., Oğuz, E., & Coşkun, M. (2016). Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Taşkın Risk Alanlarının Belirlenmesi: Artvin İli Örneği. *4. Ulusal Taşkın Sempozyumu*, 23 – 25 Kasım 2016, Rize, Türkiye.
- Oke, T. R. (1973). City size and the urban heat island. *Atmospheric Environment*, 7, 769— 779.
- Oke, T. R. (2004). Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites. World Meteorological Organization (WMO), *Instruments and Observing Methods Report No. 81*.
- Özcan, N.S. (2017). *Denizli Kentinin Kaçınılmaz Sorunu: Kentsel Hava Kirliliği, Perspektifler - 2017 Denizli Dosyası*, Pamukkale Üniversitesi Yayınları, 1. Baskı, Denizli.
- Özcan, O. (2008). *Sakarya Nehri alt havzası 'nın taşkın riski analizinin uzaktan algılama ve cbs ile belirlenmesi*. Doktora Tezi, Bilişim Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Pancar, Z. B. & Gökçe, D. (2022). Hidro - meteorolojik karakterli afet riski bulunan alanlardaki mevcut mekânsal planlama kararları: Serik (Antalya) örneği, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 229-245. <https://doi.org/10.29048/makufebd.1139695>
- Peng, J., Xie, P., Liu, Y. & Ma, J. (2016). Urban thermal environment dynamics and associated landscape pattern factors: A case study in the Beijing metropolitan region. *Remote Sensing of Environment*, 173, 145-155.
- Phelan, P. E., Kaloush, K., Miner, M., Golden, J., Phelan, B., Silva, H. & Taylor, R. A. (2015). Urban heat island: Mechanisms, implications, and possible remedies. *Annual Review of Environment and Resources*, 40, 285-307.
- Şahin, Ü. & Türkes, M. (2021). İklim değişikliği ve kentler: Türkiye’de iklim değişikliği ile mücadelede kentsel politikaların rolü. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 10(1), 1-12.
- Şanlı, C. & Kara, H. (2019), Determination of thermal tourism potential in Karahayıt, Denizli: A study on local tourists, *International Journal of Geography And Geography Education*, 266-282.

- Somuncu, D.H. (2021). *Kentsel ısı adası etkisinin yerel iklim bölgeleri sınıflandırma sistemi kullanılarak irdelenmesi: Ankara kent merkezi örneği*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Spearman, C. (1904). The proof and measurement of association between two things. *American Journal of Psychology*, 15(1), 72-101.
- Stewart, I. D. & Oke, T. R. (2012). Local climate zones for urban temperature studies. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93(12), 1879-1900.
- Stone Jr, B., Vargo, J., Liu, P., Hu, Y. & Russell, A. (2013). Climate change adaptation through urban heat management in Atlanta, Georgia. *Environmental Science and Technology*, 47(14), 7780-7786.
- Sundborg, Å. (1950). Local climatological studies of the temperature conditions in an urban area. *Tellus*, 2(3), 222-232.
- Takebayashi, H. & Senoo, M. (2018). Analysis of the relationship between urban size and heat island intensity using WRF model. *Urban Climate*, 24, 287-298.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2023). Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2022. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2022-49685>, Erişim Tarihi: Ocak 2026.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2024). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi, İller Göre Nüfus ve Nüfus Artış Hızı. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2024-53783>. Erişim Tarihi: Mart 2025.
- Unger, J., Lelovics, E. & Gál, T. (2014). Local Climate Zone mapping using GIS methods in Szeged. *Hungarian Geographical Bulletin*, 63(1), 29-41. <https://doi.org/10.15201/hungeobull.63.1.3>
- United Nations (UN) (2022). World urbanization prospects: The 2022 revision. Erişim Tarihi: Aralık 2024.
- Wang, J., Huang, B., Fu, D. & Atkinson, P. M. (2015). Spatiotemporal variation in surface urban heat island intensity and associated determinants across major Chinese cities. *Remote Sensing*, 7(4), 3670-3689. <https://doi.org/10.3390/rs70403670>
- Wu, L.Y. (2010). Applicability of the resource-based and dynamic-capability views under environmental volatility. *Journal of Business Research*, 63, 27-31. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2009.01.007>
- Yao, L., Sun, S., Song, C., Wang, Y. & Xu, Y. (2022). Recognizing surface urban heat 'island' effect and its urbanization association in terms of intensity, footprint, and capacity: A case study with multi-dimensional analysis in Northern China. *Journal of Cleaner Production*, 372, 133720.
- Yavuzçehre, P.S. (2017). Denizli kentsel mekanında değişim. *İdealkent Kent Araştırmaları Dergisi*. <https://dergipark.org.tr/en/pub/idealkent/article/417447>
- Yılmaz, S. & Öztürk, D. (2023). Evaluation of green infrastructure solutions for urban heat island effect in Turkish cities. *Journal of Environmental Management*, 330, 117185.
- Yin, Z., Liu, Z., Liu, X., Zheng, W. & Yin, L. (2023). Urban heat islands and their effects on thermal comfort in the US: New York and New Jersey. *Ecological Indicators*, 154, 110765.
- Yüksel, Ü. D. (2006). İklim değişikliği ve kentsel ısı adası etkileşimi: İstanbul örneği. *İTÜ Dergisi*, 5(2), 45-58.
- Zheng, Y., Ren, C., Xu, Y., Wang, R., Ho, J., Lau, K. & Ng, E. (2018). GIS-based mapping of Local Climate Zone in the high-density city of Hong Kong. *Urban Climate*, 24, 419- 448. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2017.05.008>
- Zhou, D., Zhao, S., Liu, S., Zhang, L. & Zhu, C. (2014). Surface urban heat island in China's 32 major cities: Spatial patterns and drivers. *Remote Sensing of Environment*, 152, 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.05.017>
- Zullo, F., Fazio, G., Romano, B., Marucci, A. & Fiorini, L. (2019). Effects of urban growth spatial pattern (UGSP) on the land surface temperature (LST): A study in the Po Valley (Italy). *Science of The Total Environment*, 650, 1740-1751. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.331>