



Kentsel Yayılma Tipolojisinin Kentsel Isı Adası Etkisi Üzerine Etkisi: İki Akdeniz Kenti Karşılaştırması

Kenan Çolak¹, Şerife Betül Çetinkaya², Ziya Gençel³

Özet

Küresel iklim krizi, etkisini kentler üzerinde göstermeye devam etmektedir. Dünya hızla ısınırken, nüfusun yarısından fazlasının yaşadığı şehirler, çevresindeki kırsal alanlara oranla daha fazla ısınma eğilimindedir. Kentsel ısı adası adı verilen bu fenomen, kentsel morfoloji ile doğrudan ilişkilidir. Bu çalışmanın amacı, kentsel büyüme türü ile kentsel ısı adası etkisi arasında ilişki olup olmadığını tespit etmektir. Çalışmada 2000 sonrası hızlı göç alan iki Akdeniz kıyı şehri, Antalya ve Mersin kentleri çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Benzer iklim koşullarına sahip olmasına karşın kentsel büyüme motifleri birbirinden farklı olan bu iki yerleşimin merkez ilçelerine ait ilçe sınırları içerisinde CORINE 2000 ve 2018 yılı arazi örtüsü alan kullanımı (LCLU) haritaları hazırlanmıştır. 1999 ve 2017 Temmuz aylarına ait Landsat 5 ve Landsat 8 uydu görüntülerinden elde edilen yer yüzeyi sıcaklığı verileri 30 metre mekânsal çözünürlüğe yeniden üretilmiş ve hem LCLU alanları içerisinde hem de kentsel ısı adası etkisi hesaplanmasında kullanılmıştır. En büyük yamanın yerleşim lekesi kabul edilmesiyle elde edilen yapay alanlara yönelik fraktal boyut analiziyle de kentlerin yayılmaya mı kompaktlaşmaya mı eğilimli oldukları saptanmıştır. Çalışma, fraktal boyut analizinde azalma gösteren Antalya kentinin, artma eğiliminde olan Mersin kentine oranla daha fazla kentsel ısı adası etkisine maruz kaldığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kentsel yayılma, Kentsel ısı adası etkisi, Antalya, Mersin, İklim.

1. Giriş

İçinde bulunduğumuz yüzyıl kent plancılarının ve kent morfoloğlarının en çok üzerinde durması gereken konuların başında küresel ısınma ve kentlerdeki olası etkileri gelmektedir. En iyimser tablolarda dahi yerküremizin istikrarlı biçimde ısınmaya devam edeceği IPCC raporlarında belirtilmektedir. Kentler, yapıları gereği çevrelerindeki kentsel olmayan alanlara nazaran daha fazla ısındığından, küresel ısınmadan daha fazla etkileneneceği ifade edilmektedir (Oke, 1982). Üstelik yaklaşık 1 milyar nüfusu barındıran “kıyı kenarındaki alçak yükselti” yerleşimlerin hem etkilenme derecesi en yüksek hem de iklime dayalı kalkınma modellerinin temeli olarak IPCC 6. İlerleme Raporunda (URL-1, IPCC) altının çizildiği görülmektedir.

Kentsel nüfus arttıkça, geçirimsiz yüzeyler de artmaktadır (Yüksel, 2008). Bu geçirimsiz yüzey değişimlerinin şehir planlama disiplini içerisinde ayrıca ele alınması gerekmektedir. Ülkemizde yoğun göç alan kentlerin her zaman planlı / kontrollü büyümediği de yadsınamaz bir gerçekliktir. Böylesi durumlarda kentleri nüfuslarına oranla daha fazla ısıya maruz bıraktığımız ifade edilebilir.

Kentsel büyümenin temelde 3 farklı türü vardır; yayılma, sıçrama ve yoğunlaşma. Kentler genelde bu üç türü de yaşayarak büyümektedir (Heim, 2001). Ancak baskın olan büyüme motifi, o kentin büyüme motifini oluşturmaktadır. Plansız gelişen kentler genelde yağ damlası şeklinde yayılarak büyümektedir (Karabacak, 2020). Bu yayılma geçirimsiz yüzey miktarının artmasına ve kentsel bölgelerin gereğinden fazla ısınmasına sebep olmaktadır. Hızlı kentleşmenin tetiklediği bu

¹ Şehir Plancısı, Antalya Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü, kenancolaktr@gmail.com

² Arş. Gör., Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, s.betulcetinkaya@gmail.com

³ Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, ziyagencel@gmail.com



kentsel ısı adası etkisi hem kentsel iklim sürdürülebilirliği hem de dirençlilik açısından ciddi zorluklara neden olmaktadır (Yuan vd., 2020).

İlgili literatürde daha fazla kentsel morfoloji ve kentsel ısı adası etkisi çalışmalarına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda çalışmanın amacı, kentsel büyüme türünü esas alarak kentsel ısı adası etkisi ile arasında ilişki olup olmadığını tespit etmektir. “Kentlerin büyüme motifleri ile kentsel ısı adası etkileri arasında ilişki var mıdır?” çalışmanın araştırma sorusudur ve çalışmanın hipotezi, anlamlı bir ilişki olduğu yönündedir. Çalışmanın ikinci bölümünde materyal ve metot aktarılacak, üçüncü bölümünde yer yüzeyi sıcaklığı haritaları ile arazi kullanım kararlarının değerlendirildiği ve fraktal analiz kıyaslarının sunulduğu bulgular bölümü olacaktır. Son bölümde ise sonuçlara yer verilecektir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Çalışma alanı

Çalışma, aynı iklim kuşağında yer alan ancak farklı büyüme motiflerine sahip olan Antalya ve Mersin kentlerini kapsamaktadır. Her iki kent de yeni büyükşehirlerin üretildiği ve mevcut büyükşehir belediyelerinin il sınırlarını kapsayacak şekilde genişletildiği 6360 Sayılı Kanun öncesinde (URL-2, Resmî Gazete) Büyükşehir Belediyesi statüsünde bulunmaktadır. Merkez ilçeler olarak bilinen bu alanlar Antalya ve Mersin kenti olarak kabul edilmiştir. Antalya için; Aksu, Döşemealtı, Kepez, Konyaaltı, Muratpaşa ilçeleri, Mersin için; Akdeniz, Mezitli, Toroslar ve Yenişehir ilçelerine ait sınırlar çalışma alanı olarak tespit edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1 Antalya ve Mersin kentlerinin konumu (URL-3, Pixabay üzerinden hazırlanmıştır)

Antalya ve Mersin illerinin nüfus verileri (Tablo 1), kentsel gelişimlerine dair ilk ipucunu vermektedir. Hem Antalya hem de Mersin illerinde istikrarlı olarak nüfus artışı gözlemlenmektedir. Ancak; 1980 yılı sonrasında dışa açılma ve turizm temelli planlama nedeniyle Antalya hızla göç almaya başlamış, Türkiye’deki toplam nüfus içerisindeki payını giderek artırmıştır. Mersin’in ise 1990 yılı sonrasında Türkiye nüfusu ile paralel bir artış gösterdiği görülmektedir.

**Tablo 1** Antalya ve Mersin nüfusları (URL-4, TÜİK)

	Antalya	Toplam Nüfustaki Payı	Mersin	Toplam Nüfustaki Payı	Toplam Nüfus
1980	748.706	1.67	843.931	1.89	44.736.957
1990	1.132.211	2.00	1.266.995	2.24	56.473.035
2000	1.719.751	2.54	1.651.400	2.44	67.804.927
2010	1.978.333	2.68	1.647.899	2.24	73.722.988
2020	2.548.308	3.05	1.868.757	2.23	83.614.362

Diğer bir veri olarak meteorolojik veriler ele alınmıştır. 1940 ile 2022 yılları arasında yapılan ölçümlerin ortalamalarına göre Antalya ve Mersin'in Temmuz ve Ağustos aylarında en sıcak ortalama sıcaklık değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Yine bu dönemde en az yağış aldıkları ve en fazla güneşlenme süresine sahip oldukları dönemdir. Bahsedilen bu değerlerin büyük ölçüde birbirine yakın olduğu gözlenmektedir (Tablo 2).

Tablo 2 Antalya ve Mersin'in 1940-2022 Yılları Arasındaki Ölçüm Ortalamaları (URL-5, Meteoroloji Genel Müdürlüğü)

MERSİN	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmu	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	10.2	11.2	13.8	17.6	21.3	25.1	27.9	28.4	25.9	21.6	16.3	11.9	19.3
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	14.6	15.5	18.1	21.7	25	28.2	30.8	31.6	30.1	26.8	21.6	16.6	23.4
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	6.4	7	9.3	13	16.9	21	24.1	24.4	21.1	16.5	11.7	8	14.9
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4.7	5.6	6.8	7.7	8.6	9.9	10.1	9.9	9.2	7.6	5.7	4.7	7.5
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	10.6	9.18	7.73	6.58	5.06	2.25	0.92	0.78	1.69	4.88	6.65	10.3	66.7
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	121	85.7	56.2	33.9	23.5	10.2	11.3	7.3	11.9	38.2	76.8	137	613

ANTALYA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmu	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	10	10.7	12.9	16.4	20.6	25.3	28.5	28.4	25.3	20.6	15.5	11.7	18.8
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	14.9	15.6	17.9	21.4	25.7	30.7	34.2	34.1	31.2	26.6	21.3	16.7	24.2
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	6	6.4	8	11.2	15.3	19.6	22.8	22.8	19.5	15.3	10.8	7.7	13.8
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	5.1	5.8	6.7	8	9.8	11.4	11.8	11.3	9.8	7.9	6.3	4.9	8.2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.6	10.5	8.61	6.49	5.17	2.55	0.54	0.56	1.72	5.49	7.45	11.9	73.6
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	235	152	91.7	49.3	32.4	11	4.5	4.4	17.1	71.5	130	257	1055

2.2. Çalışmanın Metodu

Çalışma 3 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama arazi örtüsü / alan kullanım haritalarının üretilmesidir. Bu doğrultuda, 2000 ve 2018 yılına ait CORINE verileri kullanılarak, Merkez ilçe olarak belirtilen ilçelerin sınırları esas alınmış, arazi örtüsü haritaları bu sınırlara göre hazırlanmıştır. Çalışmada CORINE verisi kullanılmasının gerekçesi %90 üzeri doğrulukla (URL-6, Tarım ve Orman Bakanlığı) üretilen haritalar olması ve alt sınıflara göre dağılımlarının da tutarlı sonuçlar üretmesidir. Çalışma süresi olarak 2000 ve 2018 seçilmiştir; her iki kentin en yoğun göç aldığı dönem sonrası olan 2000 yılı başlangıç seçilmiştir. CORINE verileri altı yılda bir yayımlandığı için en güncel veri de 2018 yılına aittir. Her iki yıla ait vektör veriler Copernicus portalından indirilmiş, ArcGIS 10.8 programında çalışma alanı sınırları içerisinde kalan kısımları alınmıştır.

CORINE verileri 3 katmanlı halde elde edilmektedir. Seviye 1 alanlarda yapay alanlar (1), tarımsal alanlar (2), orman ve yarı doğal alanlar (3), sulak alanlar (4) ve su yapıları (5) bulunmaktadır. Her bir katmanın alt dalları olarak ilerleyen bu kademelenme, ilgi duyulan ölçekte çalışma yapılmasına olanak sağlamaktadır. Örneğin; 1 kodlu alan yapay bölgeleri, 11 kodlu alan bu yapay bölgelerin içerisindeki şehir yapılarını, 111 kodlu alan ise şehir yapıları bölgesi içerisindeki sürekli şehir yapılarını içermektedir.



İkinci aşama fraktal boyutların hesaplanmasıdır. Öncelikle, fraktal boyutu hesaplanacak ana kentsel lekeye ait yamanın tespit edilmesi gerekmektedir. Antalya’da yer alan Boğaçayı gibi kentsel sürekliliğin devam ettiği ancak doğal eşikler nedeniyle kesintiye uğramış görünen yapay alanların kentsel leke tespitinde hataya yol açmaması için tampon bölge konularak işlem yapılmıştır. 2017 yılı CORINE verilerinden çıkarılan yapay alanlara, kentsel bütünlüğün kopmadığı kısımları da içermesi için 1 km’lik 4 tampon alan eklenerek, bu alan içerisinde kalan parçalar kentsel alan kabul edilmiştir. 1999 yılı içerisinde de bu tampon alan içerisinde kalan parçaların fraktal boyut ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Üçüncü aşama ise yer yüzeyi sıcaklığı haritalarının üretilmesidir. CORINE haritaları ait olduğu yıldan bir önceki yılı kapsayan uydu görüntüleri esas alınarak hazırlandığından (URL-7, Copernicus) yer yüzeyi sıcaklığı haritaları 1999 ve 2017 yıllarına ait uydu görüntülerinden elde edilmiştir (Tablo 3). Çalışma alanlarında ortalama en sıcak olduğu ve bulutluluk oranı en düşük tespit edilen Temmuz ayı içerisindeki uydu görüntüleri işlenmiştir.

Tablo 3 Kullanılan uydu görüntüleri bilgileri

	Landsat 5	Landsat 8	Path/Row
Antalya	26.07.1999	11.07.2017	178/34
Mersin	12.07.1999	29.07.2017	176/34

Uydu görüntüsü olarak Earth Explorer USGS arayüzünden Landsat 5 TM+ ve Landsat 8 OLI/TIRS görüntüleri kullanılmıştır. Landsat 5 uydu görüntüsünün termal bandı 120 metrelik mekânsal çözünürlüğe, Landsat 8 uydu görüntüsünün termal bandı ise 100 metrelik mekânsal çözünürlüğe sahiptir. Her ikisi de 30 metrelik çözünürlüğe yeniden örneklendirilebilmektedir (URL-8, USGS). Çalışmada, yeniden örneklendirilmiş 30 metre çözünürlüklü değerler yer yüzeyi sıcaklığı verisi olarak üretilmiş (Orhan, 2021), her bir piksele denk gelen alan nokta değeri olarak tanımlanmış ve CORINE verilerinden gelen arazi örtüsü kullanımları içerisinde ortalama değer olarak atanmıştır. Böylece ayrı ayrı her bir arazi örtüsü parçasının 1999 ve 2017 yıllarına ait ortalama yer yüzey sıcaklığı haritası hazırlanmıştır.

Diğer yandan her iki kentsel çekirdeğin büyüklükleri göz önüne alınarak, merkezden çeperlere doğru ilerleyen 2500 metre katlarında çapa sahip halkalar üretilerek, yerleşim merkezleri üzerindeki yer yüzeyi sıcaklığı ve değişimleri ele alınmıştır.

Daha sonra her iki kent için de 2000 ve 2018 yıllarına ait fraktal değerler, sürekli kentsel doku, süreksiz kentsel doku ve yapay alanlar özelinde hesaplanmıştır. Fraktal değerler, ücretsiz bir program olan Fractalyse programı kullanılarak hesaplanmıştır. Fraktal değerlerin hesaplanması ile kentlerin kompaktlaşmaya mı yoksa yayılma mı eğilimli oldukları saptanmıştır.

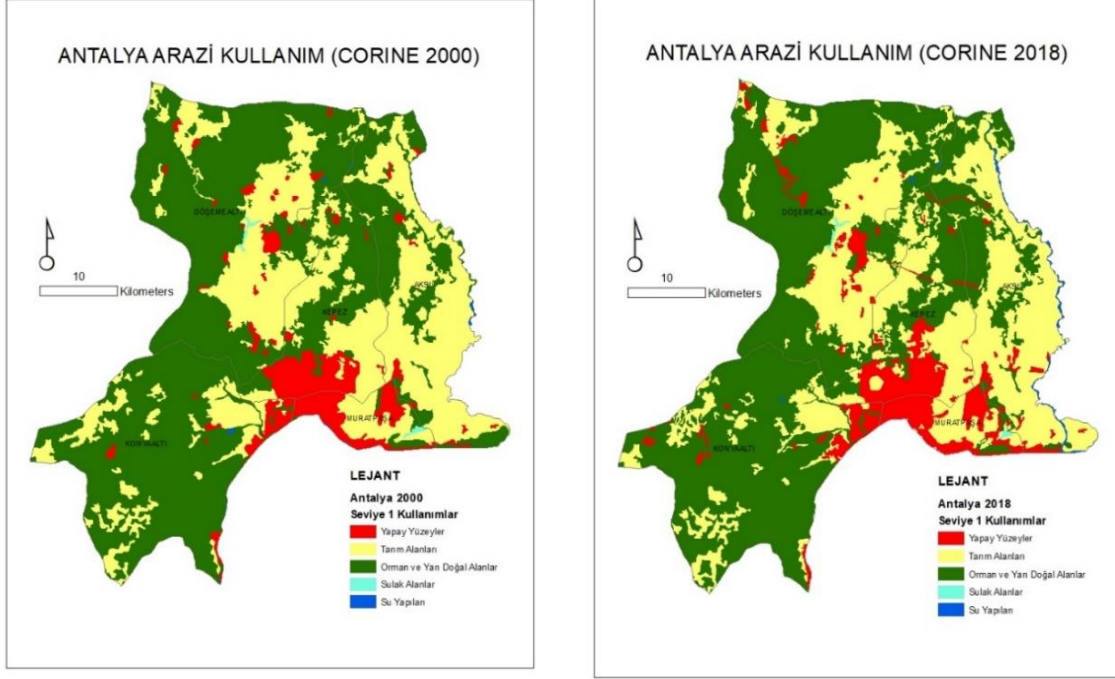
3. Bulgular

CORINE verileri kullanılarak hazırlanan arazi kullanım haritaları, kentsel büyüme motifi ve arazi örtüsü değişimleri hakkında bilgi sağlamaktadır. 2000 ve 2018 yılları arasında Antalya merkez ilçelerinde yapay alanların çoğaldığı, orman ve yarı doğal alanların parçalanarak azaldığı, merkez yamanın kuzey ve batı yönünde genişlediği gözlenmektedir (Şekil 2).

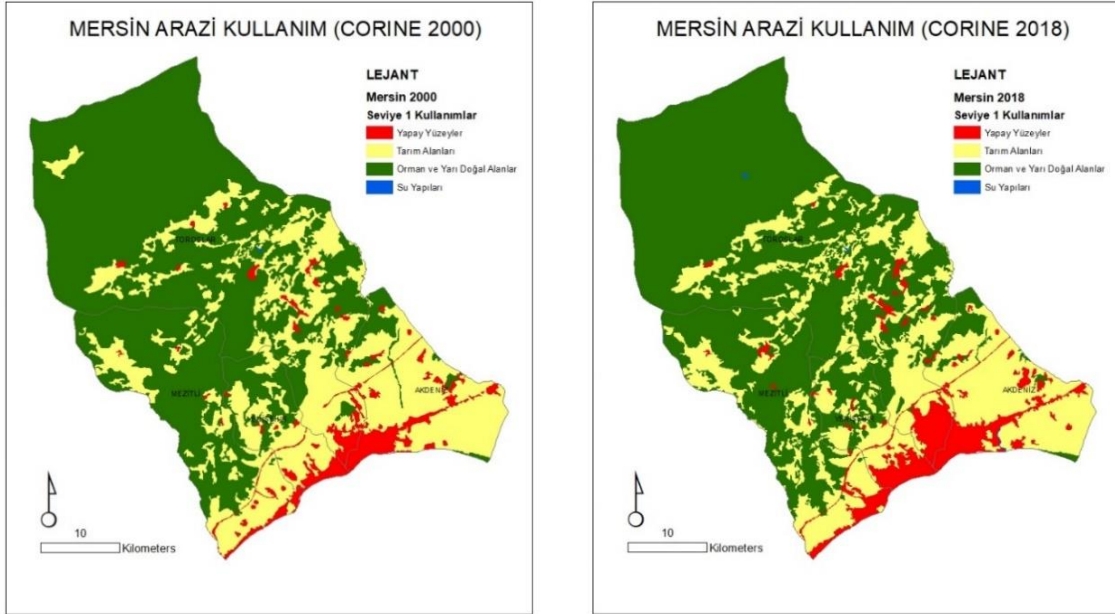
⁴ 500 ve 1500 metrelik tamponlarda da aynı sonuç üretilmiştir. Çalışma alanında sürekliliği engelleyen en uzak mesafe Boğaçayı’nın iki yakası arasında yaklaşık 1000 metre ölçülmüştür.



Antalya'yı Burdur'a bağlayan D-650 ile Isparta'ya bağlayan D-685 Karayolları, sahile paralel ilerleyen doğu-batı yönündeki D-400 Karayolunu kuzey yönlü kesmektedir. Kent, bu ana yol güzergahları üzerinde ışınal olarak gelişim göstermektedir.



Şekil 2 2000-2018 Antalya Merkez İlçeler Arazi Kullanım Haritası



Şekil 3 2000-2018 Mersin Merkez İlçeler Arazi Kullanım Haritası

Mersin merkez ilçelerinde ise yapay alanların tarım arazileri üzerinde büyüme gösterdiği görülmektedir. Antalya ve Adana'yı birbirine bağlayan sahile ve birbirine paralel D-400 Karayolu ile E-982 Otoyolu, kentin lineer gelişiminin yoğunlaşarak devam etmesine katkı sağlamaktadır. Kentin kuzeyindeki eğim ve güneyindeki deniz nedeniyle kent yalnızca doğu-batı aksı boyunca ilerlemesine olanak sağlamaktadır (Şekil 3).



Fraktal boyut analizi, nesnelerin geometrik açıdan karmaşıklık seviyesini ölçmeye yaramaktadır ve analiz sonucunda göre 1 ile 2 arasında bir değer atanmaktadır. Değer 2'ye yaklaştıkça karmaşıklık (ve yoğunlaşma), 1'e yaklaştıkça ise yayılma oranı artmaktadır (Ayazlı, 2017). Tablo 4'te Antalya yerleşim lekesinde 2000 yılından 2018'e gelindiğinde fraktal boyutun sürekli ve süreksiz kentsel dokularda azaldığı, yapay alanlarda küçük bir artış olduğu gözlenmiştir. Tablo 5'te Mersin yerleşim lekesinde ise hem kentsel dokuların hem de yapay alanların fraktal boyutunun arttığı, karmaşıklık eğilimi gösterdiği görülmektedir. Bununla birlikte ortalama sıcaklık değerlerinin 1999 yılında benzer bir grafiğe sahip olduğu, 2017 yılında Antalya'nın Mersin'e göre yaklaşık 3 Co daha fazla ısındığı tespit edilmiştir.

Tablo 4 Antalya Merkezi Fraktal Boyut Analizi ve YYS

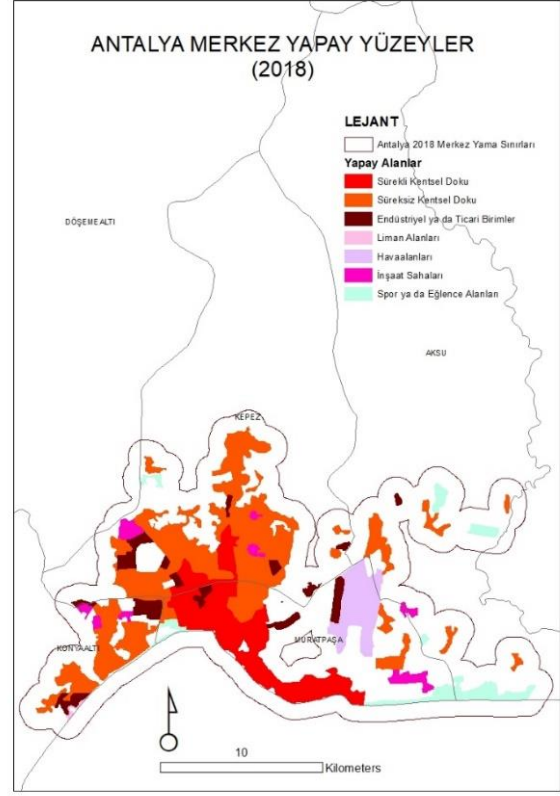
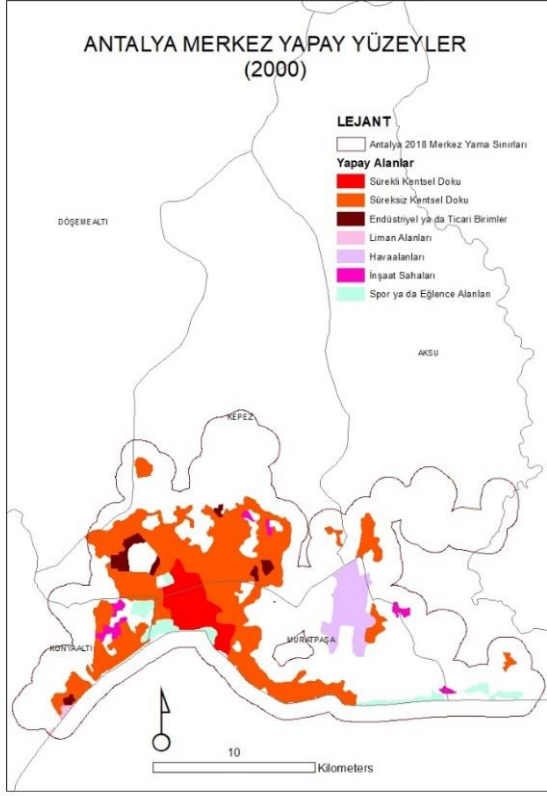
ANTALYA	Fraktal 2000	Fraktal 2018	Fraktal Fark	Ortalama YYS Değeri (C°) 1999	Ortalama YYS Değeri (C°) 2017	Ortalama YYS Değeri (C°) Farkı
111 (Sürekli Kentsel Doku)	1.772	1.715	-0.057	34.5	38.7	4.2
112 (Süreksiz Kentsel Doku)	1.644	1.620	-0.024	35.6	41.1	5.5
001 (Yapay Alanlar)	1.700	1.717	+0.017	35.7	40.6	4.9

Tablo 5 Mersin Merkezi Fraktal Boyut Analizi ve YYS

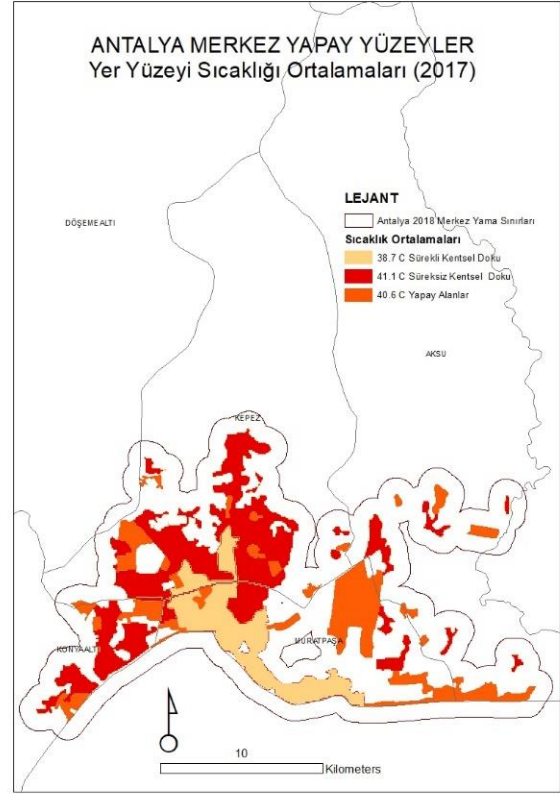
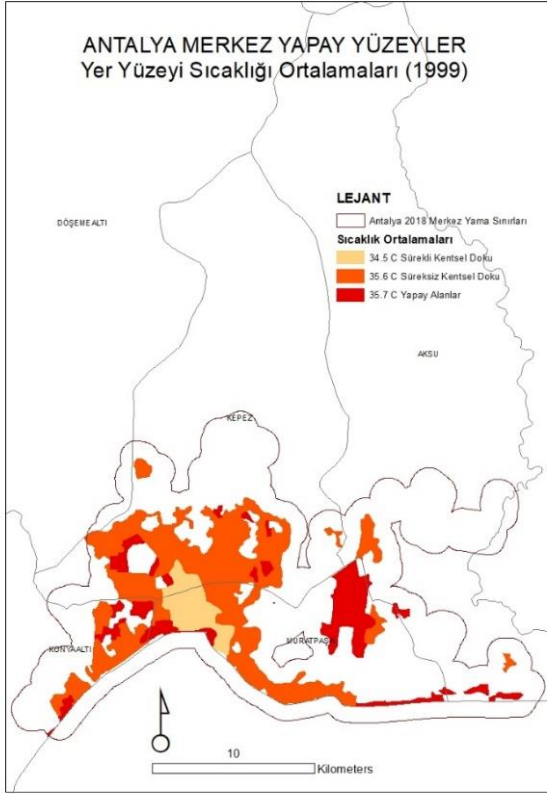
MERSİN	Fraktal 2000	Fraktal 2018	Fraktal Fark	Ortalama YYS Değeri (C°) 1999	Ortalama YYS Değeri (C°) 2017	Ortalama YYS Değeri (C°) Farkı
111 (Sürekli Kentsel Doku)	1.678	1.763	0.085	33.3	35.0	1.7
112 (Süreksiz Kentsel Doku)	1.520	1.556	0.036	34.1	35.5	1.4
001 (Yapay Alanlar)	1.519	1.585	0.066	34.0	36.0	2.0

Arazi kullanım haritasında yapay alanlar olarak gösterilen lekelerin en büyük parçası belirlendikten sonra 3. Seviye alanlara göre arazi kullanım yeniden üretilmiş ve yer yüzeyi sıcaklığı haritaları bu alt gruplar içerisindeki ortalama sıcaklıklarına göre hazırlanmıştır.

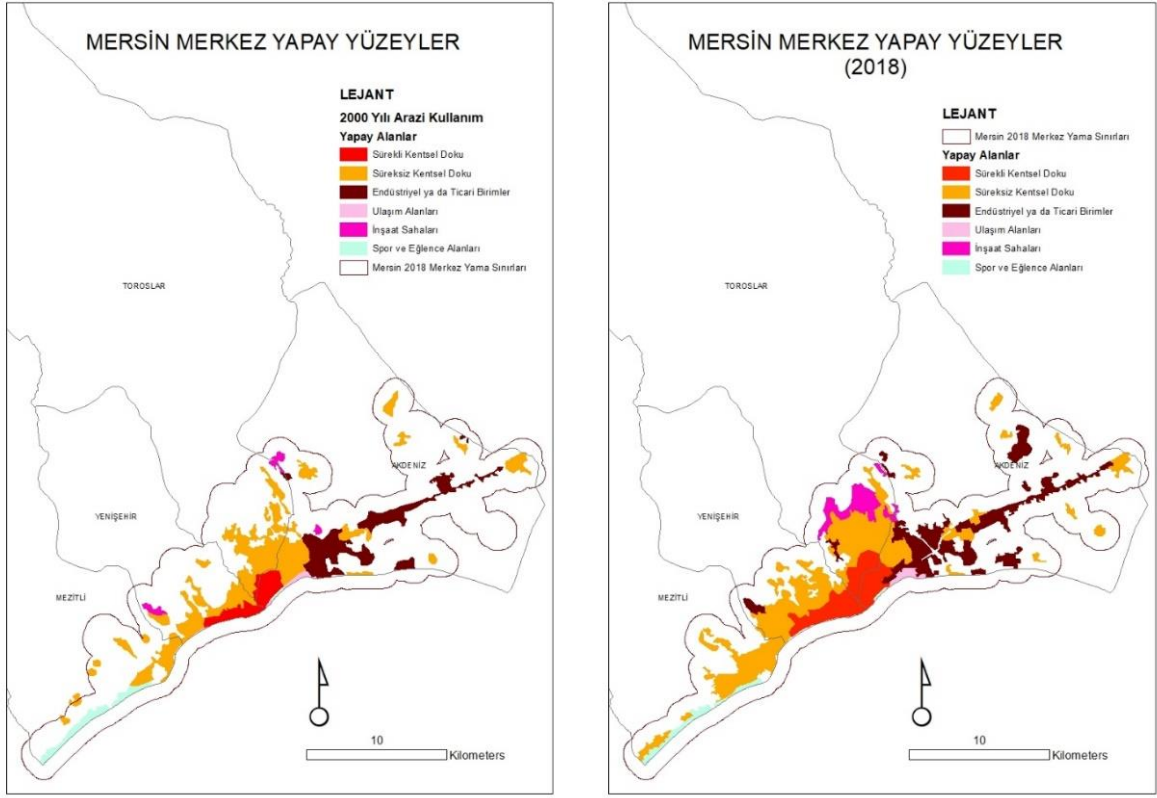
Şekil 4'te, Antalya kent yerleşimi içerisinde 2000 yılında sürekli kentsel doku olarak belirlenen alanın güneydoğu yönü boyunca süreksiz kentsel dokuyu yutarak ilerlediği, süreksiz kentsel dokunun ise özellikle kuzey yönlü yayılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Şekil 5'te ise hem sürekli kentsel doku hem süreksiz kentsel doku hem de yapay alanlar altındaki kullanımlarda ortalama yer yüzeyi sıcaklık değerinin önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir.



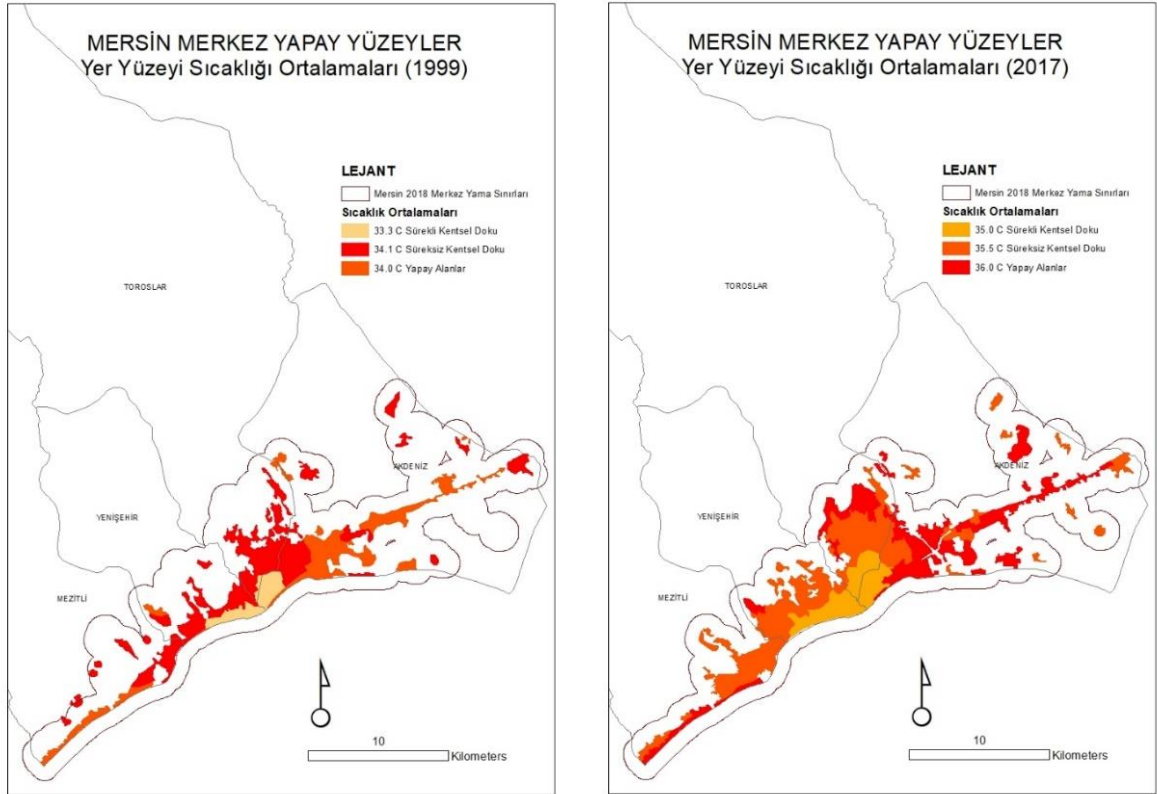
Şekil 4 Antalya Yerleşim Lekesi Arazi Kullanım Haritası, 2000-2018



Şekil 5 Antalya Yerleşim Lekesi yer yüzeyi sıcaklığı haritası 1999-2017



Şekil 6 Mersin Yerleşim Lekesi Arazi Kullanım Haritası, 2000-2018



Şekil 7 Mersin Yerleşim Lekesi yer yüzeyi sıcaklığı haritası 1999-2017



Şekil 6'da sürekli kentsel dokunun kendi etrafında belirli bir yön olmaksızın ilerlediği, süreksiz kentsel dokunun da yine sürekli kentsel dokuyu izleyecek şekilde etrafında büyüdüğü görülmektedir. Mersin'de Antalya'dan farklı olarak yapay alanların ortalama derecesinin 2017 yılında hem sürekli hem de süreksiz kentsel dokudan fazla olduğu Şekil 7'den izlenebilmektedir.

Son olarak, kentlerin çevrelerindeki kırsal alanlara göre daha fazla ısınmasına ilişkin kentsel ısı adası etkisi hesaplanmıştır. Bu hesap iki farklı yöntemle ele alınmıştır. İlki geleneksel olarak tarımsal alan⁵ başlığı altında toplanan ekilebilir alanlar (2.1), sürekli ürün alanları (2.2), meralar (2.3) ve karışık tarımsal alanlar (2.4) içerisinde ölçülen yüzey sıcaklıklarının ortalama değerlerinin karşılaştırılması yöntemidir (Tablo 6).

Tablo 6. Tarımsal Alanların 1999-2019 yılı sıcaklık değişimleri

	1999 Yılı Tarım Alanları (C°)	2019 Yılı Tarım Alanları (C°)	Tarım Alanlarındaki Değişim (C°)
Antalya	37.9	41.0	3.1
Mersin	35.4	36.2	0.8

Bu yöntemle hesaplanan kentsel ısı adası etkisi değerleri Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 7 Tarımsal alanlara göre Kentsel Isı Adası Etkisi

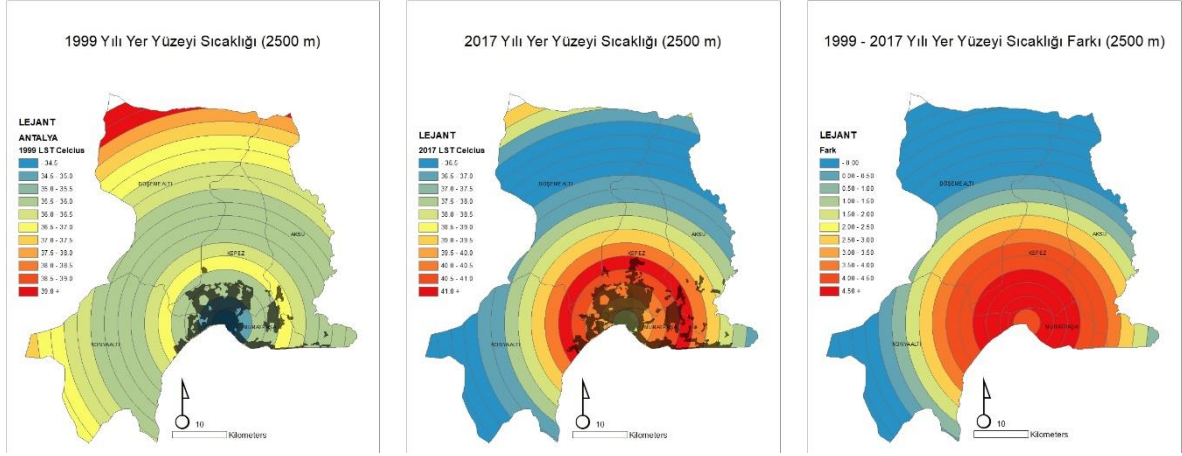
ANTALYA	Kentsel Isı Adası Etkisi	Fraktal Fark
111 (Sürekli Kentsel Doku)	1.1	-0.057
112 (Süreksiz Kentsel Doku)	2.4	-0.024
001 (Yapay Alanlar)	1.8	+0.017
MERSİN	Kentsel Isı Adası Etkisi	Fraktal Fark
111 (Sürekli Kentsel Doku)	0.9	0.085
112 (Süreksiz Kentsel Doku)	0.6	0.036
001 (Yapay Alanlar)	1.2	0.066

İkinci bir kentsel ısı adası etkisi hesaplama kriteri olarak merkezden başlayarak sabit yarıçapa sahip halkalar içerisindeki ortalama sıcaklık değerleri arasındaki farktan elde edilmektedir (Peng vd., 2020). Çok parçalı regresyon modeli kullanılarak yapılan ölçümlerde Antalya için bu değer 1.86 Co (Şekil 8); Mersin için ise 0.61 Co ölçülmüştür (Şekil 9). İkinci yöntem doğrultusunda hesaplanan kentsel ısı adası etkisi değerleri Tablo 8'de yer almaktadır.

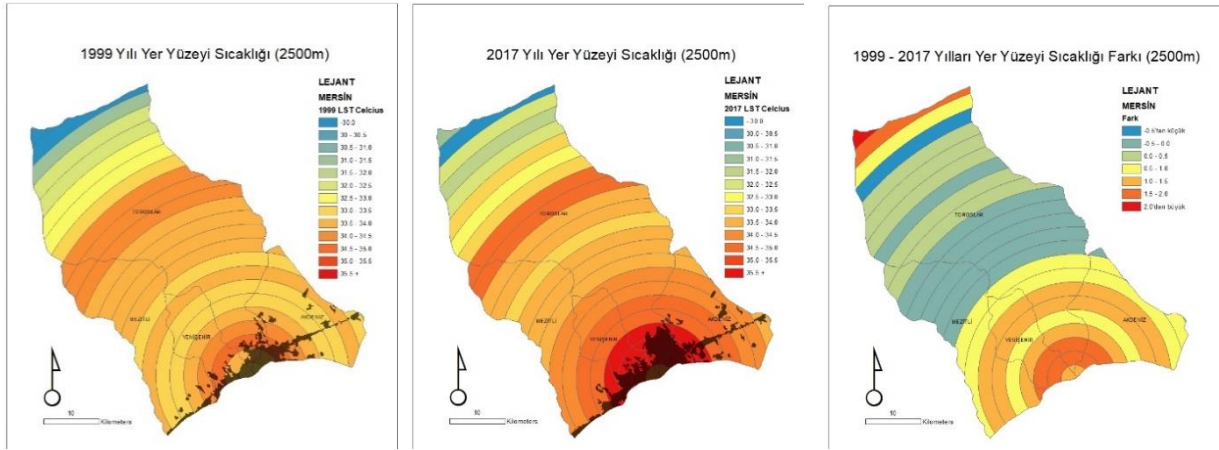
Tablo 8 Halka metoduna göre Kentsel Isı Adası Etkisi

ANTALYA	Kentsel Isı Adası Etkisi	Fraktal Fark
111 (Sürekli Kentsel Doku)	2.3	-0.057
112 (Süreksiz Kentsel Doku)	3.6	-0.024
001 (Yapay Alanlar)	3.0	+0.017
MERSİN	Kentsel Isı Adası Etkisi	Fraktal Fark
111 (Sürekli Kentsel Doku)	1.1	0.085
112 (Süreksiz Kentsel Doku)	0.8	0.036
001 (Yapay Alanlar)	1.4	0.066

⁵ Hem Antalya hem de Mersin'in orman yangınlarına karşı hassas oluşu, ağaçlandırma projeleri kapsamında ciddi farklara yol açan sıcaklık değişimleri ve çıplak kayalıklar ve kumsallar gibi alt dalların da orman alanları içerisinde yer alması nedeniyle yalnızca tarım alanları üzerinden hesap yapılmıştır.



Şekil 8 Antalya Merkez İlçeleri, (a) 1999 yılı; (b) 2017 yılı yer yüzeyi sıcaklığı; (c) değişimleri



Şekil 9 Mersin Merkez İlçeleri, (a) 1999 yılı; (b) 2017 yılı yer yüzeyi sıcaklığı; (c) değişimleri

Her iki yöntemle de fraktal boyutun azalmasıyla ifade edilebilecek kentsel yayılmanın kentsel ısı adası etkisi oluşumunda etkili olduğu söylenebilir.

4. Sonuçlar

Akdeniz çanağında yer alan sahil kentleri, IPCC 6. İlerleme raporunda önümüzdeki süreçte küresel iklim krizine karşı daha hassas olması beklenen riskli alanlar olarak tariflenmektedir. Bu kentlerin planlanmasında karar destek sağlayacak girdilerden birisi de kentsel ısı adası etkisiyle ilişkilendirilebilecek kentsel sürekli ve süreksiz dokuların fraktal boyutunun artırılmasıdır.

Bu çalışmada “Kentlerin büyüme motifleri ile kentsel ısı adası etkileri arasında ilişki var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Benzer iklim koşullarına sahip ancak farklı kentsel büyüme motifine sahip olan Antalya ve Mersin kentleri üzerinde 1999 ve 2017 yıllarına ait yer yüzeyi sıcaklığı haritaları ile 2000 ve 2018 yılına ait CORINE arazi kullanım haritaları hazırlanmış, en büyük yamanı yerleşim lekesi kabul edilmesiyle fraktal boyut analizi yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, sürekli ve süreksiz kentsel dokuda mevcut durumundan yayılma eğilimi gösteren Antalya'nın, kompaktlaşma eğilimi gösteren Mersin'e kıyasla kentsel ısı adası etkisine maruz kaldığı tespit edilmiştir.



Çalışmada kullanılan CORINE verileri yerine, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ve CBS verileri ile desteklenerek hazırlanacak arazi örtüsü alan kullanımı haritalarının kullanılmasının daha tutarlı sonuçların elde edilmesine katkı sunacağı düşünülmektedir. Ayrıca diğer sahil kentlerinde de bu çalışmanın yönteminin uygulanması halinde benzer sonuçların çıkıp çıkmayacağı yeni çalışmalarda değerlendirilebilir.

Kaynaklar

- Ayazlı, İ. E. (2017). Fraktal boyut değerleri hesaplanarak mülkiyet geometrisi ile kentleşme ilişkisinin araştırılması: Sivas örneği. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(1), 165-171.
- Heim, C. E. (2001). Leapfrogging, urban sprawl, and growth management: Phoenix, 1950–2000. *American Journal of Economics and Sociology*, 60(1), 245-283.
- Karabacak, K. (2020). Türkiye'deki Büyükşehir Belediyeli Şehirlerde Kentsel Yayılma. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 60(1), 158-178.
- Oke, T. R. (1982). The energetic basis of the urban heat island. *Quarterly journal of the royal meteorological society*, 108(455), 1-24.
- Orhan, O. (2021). Mersin ilindeki kentsel büyümenin yer yüzey sıcaklığı üzerine etkisinin araştırılması. *Geomatik*, 6(1), 69-76.
- Peng, J., Hu, Y., Dong, J., Liu, Q., & Liu, Y. (2020). Quantifying spatial morphology and connectivity of urban heat islands in a megacity: A radius approach. *Science of The Total Environment*, 714, 136792.
- Yuan, C., Adelia, A. S., Mei, S., He, W., Li, X. X., & Norford, L. (2020). Mitigating intensity of urban heat island by better understanding on urban morphology and anthropogenic heat dispersion. *Building and Environment*, 176, 106876.
- Yüksel, Ü. D. (2008). Kentlerde Yapısal ve Yeşil Alanlardaki Hava ve Yüzey Sıcaklıklarının İrdelenmesi: Ankara Örneği. *Ekoloji Dergisi*, 17(69).
- URL-1: IPCC. (2022). *6. İlerleme Raporu*. Erişim adresi (<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>)
- URL-2: Resmî Gazete. (2012). *6306 Sayılı Kanun*. Erişim adresi (<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/12/20121206-1.htm>) erişim tarihi 01.03.2023
- URL-3: Pixabay. Erişim adresi (<https://pixabay.com/vectors/turkey-map-provinces-geography-157515/>) erişim tarihi 01.03.2023
- URL-4: TÜİK. (2022). *Türkiye İstatistik Kurumu Nüfus Modülü*. Erişim adresi (<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Nufus-ve-Demografi-109>) erişim tarihi 17.11.2022
- URL-5: Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2022). *Genel İstatistik Verileri*. Erişim adresi (<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=H>) erişim tarihi 17.11.2022
- URL-6: Tarım ve Orman Bakanlığı. *CORINE projesi*. Erişim adresi (<https://corine.tarimorman.gov.tr/corineportal/files/metaveri.pdf>) erişim tarihi 01.03.2023
- URL-7: Copernicus. (2022). *CORINE Land Cover – Copernicus Land Monitoring Service*. Erişim adresi (<https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>) erişim tarihi 16.12.2022
- URL-8: USGS. (2023). *What are the band designations for the Landsat satellites?* Erişim adresi (<https://www.usgs.gov/faqs/what-are-band-designations-landsat-satellites>) erişim tarihi 20.02.2023