

KENT İKLİMİ ÜZERİNDE YEŞİL ALANLARIN ETKİLERİ

Yeliz EMECEN* Nurgül ERDEM**

* İstanbul Üniversitesi-CerrahpaŐa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Avcılar YerleŐkesi, 34324 İSTANBUL

**İstanbul Üniversitesi-CerrahpaŐa, Orman Fakóltesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü İSTANBUL

*yeliz.emecen@gmail.com

Özet: Nüfus artışı ve beraberinde yaşanan çarpık/plansız kentleşmeyle arazi örtüsü/arazi kullanımında yaşanan değişimler kent ikliminin de değişimine sebep olmaktadır. Bu değişimler kırsal ve kentsel alanlar arasında sıcaklık farkını artırmaktadır. Özellikle yeşil alanların azalması, bütünlük ve yapısının bozulması soğutma etkisinin zarar görmesine sebep olmaktadır. İklim değişime uyum ve azaltma sürecinde yeşil alanlar önemli rol üstlenmektedir. Bu çalışmada son yıllarda yoğun yapılaşmanın yaşandığı Samsun Atakum ilçesinin Arazi Kullanımı / Arazi Örtüsü (AK/AÖ) sınıf farklıklarının ve yeşil alan leke konfigürasyonunun arazi yüzey sıcaklığını nasıl etkilediği açıklanmaya çalışılmıştır. AK/AÖ sınıflarını ve mevsimsel olarak yüzey sıcaklığını tanımlamak amacıyla Landsat 8 OLI uydu görüntüleri Arcgis yazılımı kullanılarak sınıflandırmış ve sıcaklık haritaları oluşturulmuştur. AK/AÖ her bir sınıfı için ve her bir yeşil alan lekesi için ortalama yüzey sıcaklık değerleri tanımlanmıştır. Ayrıca yeşil alan lekelerinin ortalama leke boyutu ve ortalama Şekil indeksine yönelik analizler yapılmıştır. Sonuç olarak, AK/AÖ açısından incelendiğinde su yüzeylerin özellikle yaz mevsiminde kentsel alanlarda soğutmada etkin olduğu, kentsel yeşil alanların kent iklimine soğutma yönünde katkı sağlayacağı görülmektedir. Çalışmada yeşil alanlara ilişkin metrik değerleri ve yüzey sıcaklık değerleri arasında anlamlı bir ilişki elde edilememiştir.

Anahtar Kelimeler: Peyzaj ekolojisi, peyzaj metrikleri, yüzey sıcaklığı, yeşil alanlar.

THE EFFECTS OF GREEN AREAS ON URBAN CLIMATE

Abstract: Unplanned urbanization caused by population growth changes land cover / land use. The changes also affect the urban climate and increase the temperature differences between rural and urban areas. Especially the deterioration of the integrity and structure of the green areas and consequently its decrease brings about the damage of the urban cooling property. Green areas play an important role in climate change adaptation and mitigation process. In this study, it has been tried to explain how land surface temperature is affected by differences of Land Cover / Land Use (LC/LU) classes and green area patch configuration of Samsun, Atakum district, which has been experiencing intensive construction in recent years. Firstly, Landsat 8 OLI satellite images were classified and temperature maps were created by using Arcgis software in order to define LC/LU classes and seasonal surface temperature and then mean surface temperature values were defined for each class of LC/LU and for each green area patch. In addition, analyzes were made for the mean patch size and mean shape index of the green areas patch. As a result, it is seen that water surfaces are effective in cooling in urban areas especially in summer season and it is seen that urban green areas will contribute to cooling in urban climate. No significant relationship was found between metric values and surface temperature values of green areas.

Keywords: Landscape ecology, landscape metrics, land surface temperature, green areas

1. Giriş

Kent nüfusunun ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olarak kent formu ve fonksiyonları şekillenmektedir (Duman Yüksel 2005). Nüfus büyümesi ve beraberinde gelen çarpık kentleşme, kent yaşamını, doğal döngüyü, insan sağlığını, biyoçeşitliliği vb. kent sistemi içerisinde yer alan doğal unsurları fiziksel ve kimyasal olarak etkilemektedir. Özellikle de kent iklimi üzerinde büyük etkileri görülmektedir. Yerel, bölgesel ve hatta küresel ölçeklerde iklim ve atmosfer kompozisyonunun değişmesine neden olmaktadır (Oke ve ark. 2017).

Kentleşmeyle birlikte görülen en belirgin iklimsel olay, daha yüksek hava sıcaklıklarına doğru olan eğilimdir. Kentsel ve kırsal alan arasında gelişen farklılıklar büyük ölçüde sinoptik koşullara bağlıdır. Bu sinoptik rejimler altında kentsel ve kırsal alanlar arasındaki sıcaklık farklılıkları oluşmaktadır (Landsberg 1981). Bu farklılık “kentsel ısı adası” olarak tanımlanır. Bu kavram ilk kez 1818’de Luke Howard’ın Londra kenti için yaptığı çalışmada tanımlanmıştır (Gartland 2008). Kentsel ısı adası, kent formu (binalar, yollar ve bitki örtüsü gibi kentsel unsurları oluşturan doğal ve yapısal materyaller, bitki örtüsü, geometrik yapı) ve kent fonksiyonları (arazi kullanımları, endüstriyel ve diğer süreçler, ulaşım vb.) ile karakterize edilir (Oke ve ark. 2017).

Kentsel ısı adası etkisine yönelik genel çalışmalar daha çok bina yüksekliği sınırı ve arazi yüzeyi arasında kalan atmosfer tabakasındaki değişimlere yönelik olurken, son zamanlarda ise arazi yüzey sıcaklıklarına yönelik çalışmalara odaklanıldığı görülmektedir (Connors ve Galletti 2013). Arazi yüzey sıcaklıklarına değişmesinde yüzey materyali etkili olmaktadır. Özellikle düzensiz ve plansız kentleşmeyle birlikte yeşil dokunun azalması ve bütünlüğünün bozulması iklimsel açıdan soğutma etkisinin de zarar görmesine neden olmaktadır. Birden fazla ekosistem hizmeti sunan yeşil alanlar, kentsel ısı adası etkisini hafifletmek ve böylece iklim değişikliğine karşı kentsel dayanıklılığı arttırmak için önemli bir rol üstlenmektedir (Shih 2017; Yu ve ark. 2017). Yeşil alanların kent sıcaklığı nasıl etkilediğini anlamak, peyzaj planlamasının termal faydalarını değerlendirmek için çok önemlidir (Sun ve Chen 2017).

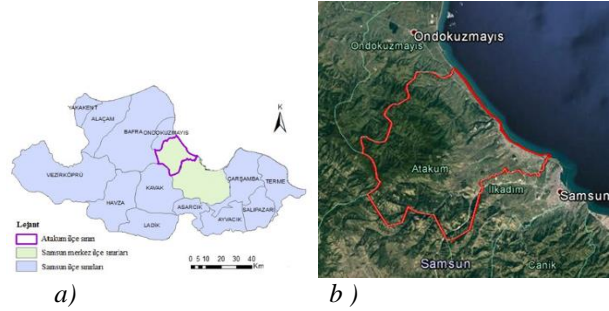
Bu çalışmada, son yıllarda hızlı bir büyüme yaşayan Samsun ili Atakum ilçesi için arazi kullanımı/arazi örtüsünün ve yeşil alan lekelerinin özelliklerinin yüzey sıcaklığı mevsimsel olarak nasıl etkilediğini tanımlamak amaçlanmıştır. Buna bağlı olarak ilk önce Landsat uydu görüntüleri kullanılarak Atakum ilçesi yerleşim alanları, tarım

alanları, kentsel yeşil alanlar, orman alanları, su yüzeyleri, açık alanlar ilişkin arazi örtüsü ve kullanımı sınıflandırılmıştır. Belirlenen yeşil alan lekelerinin konfigürasyonu peyzaj metrikleri (boyut, şekil) kullanılarak tanımlanmıştır. Ayrıca alana ilişkin olarak Landsat 8 OLI uydu görüntülerinin termal bantı kullanılarak alanın dört mevsime ilişkin yüzey sıcaklık haritaları oluşturulmuştur. Elde edilen yeşil alan metrikleri değerleri ve yüzey sıcaklığı ilişkisini tanımlama için istatistiksel yöntemler kullanılarak yeşil alanların yüzey sıcaklık üzerindeki etkileri açıklanmaya çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışma alanı $35^{\circ}58'45''$ – $36^{\circ}19'00''$ doğu boylamları ile $41^{\circ}13'30''$ – $41^{\circ}26'45''$ kuzey enlemleri (Yılmaz ve Öztürk 2019) arasında yer alan Samsun ili Atakum ilçe sınıridir (Bkz. Şekil 1). Samsun il merkezinin batısını tanımlayan Kürtün Çayı’ndan başlayarak 19 Mayıs ilçe sınırlarına kadar uzanmaktadır. Kıyıya paralel olarak batıya doğru Samsun-Sinop Karayolu’nun ve kıyıdan güneye Samsun-Ankara Karayolu’nun ulaşım eksininde yer almaktadır. İlk zamanlar sayfiye yeri olarak kullanılan Atakum son zamanlarda hızlı kentleşme ve nüfus artışının bağlı olarak yapılaşmanın oldukça fazla olduğu bir ilçe haline gelmiştir (Yılmaz 2004).



Şekil 1: a) Samsun il ve İlçe sınırları, b) Atakum ilçesine ait uydu görüntüsü

Veri seti olarak 30 Ocak 2018, 04 Nisan 2018, 07 Haziran 2018 ve 29 Ekim 2018 tarihlerine ait Landsat 8 OLI uydu görüntüleri (path/row:175/31) kullanılmıştır. Bulutluluk oranı % 10’unun altında olan görüntüler belirlenmiş ve dört mevsime ilişkin yüzey sıcaklık verileri oluşturulmuştur. Arazi örtüsü/arazi kullanımı sınıflandırmaları için 07 Haziran 2018 tarihli uydu görüntüsü kullanılmıştır.

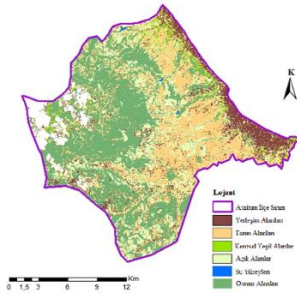
2.2. Yöntem

2.2.1. Arazi örtüsü/arazi kullanımın Altlıklarının Oluşturulması

Literatür çalışmaları incelendiğinde çalışma ölçeğine bağlı olarak uydu görüntülerinin seçildiği

görülmektedir. İl veya ilçe gibi büyük alanlarda yapılan analiz çalışmalarda genel arazi örtüsü/arazi kullanımını tanımlamakta yeterli olacak Landsat uydu görüntülerinin kullanıldığı görülmüştür. Sınıflandırma basamakları çalışmanın amacı doğrultusunda seçilmektedir. Weng ve ark. 2004; Li ve ark. 2009; Zhou 2011, Li ve ark. 2012; Feng ve ark. 2014; Peng 2016; çalışmalarında Landsat uydu görüntüleri yerleşim alanı, tarım alanı, orman alanı/bitki örtüsü, çıplak toprak/açık alan, su alanları gibi genel başlıklarda sınıflandırıldığı görülmektedir. Daha yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin kullanıldığı çalışmalarda (Örn; Connors ve Galletti 2013, Kong ve ark. 2014) ise bu genel başlıklar alt kategorilere ayrılarak daha detaylı sınıflandırma yapılmıştır. Örneğin yapılaşmış alanlar konut alanları ve geçirimsiz yüzeyler olarak veya yeşil alanlar çim, çalı, ağaç gibi vb. daha alt basamaklara ayrılmaktadır. Bazı sınıflandırma çalışmalarında ise (örn; Yuan ve Bauer 2007, Gerçek ve Türkmenoğlu Bayraktar 2014, Lin ve ark. 2015 ve Estoque ve ark. 2017 vb.) NDVI (vegetasyon indeksi), NDISI (Geçirimsiz yüzey indeksi), NDWI (su indeksi), yapılaşmış alan indeksi gibi dönüşüm indeksleri kullanılarak yüzey sıcaklık ilişkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Bazı çalışmalarda ise bu iki sınıflandırma yönteminin birlikte kullanıldığı da görülmektedir (Örn. Asgarian ve ark. 2015; Sun ve Chen 2017 vb.).

Bu çalışmada, yerleşim alanları, tarım alanları, orman alanları, su yüzeyleri, kentsel yeşil alanlar ve açık alanlar olmak üzere genel olarak sınıflandırma yapılmıştır. Sınıflandırma aşamasında görüntü düzeltme, bantların birleştirilmesi, kontrollü sınıflandırma ve kontrol noktaları ile sınıflandırma doğruluğunun değerlendirilmesi süreçleri izlenmiştir. 07 Haziran 2018 tarihine ait Landsat uydu görüntüsü (path/row:175/31) gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra 1000 örnekleme noktası girilerek Arcgis yazılımı kullanılarak kontrollü sınıflandırma yapılmıştır (Şekil 2). Sınıflandırmanın doğruluğu 500 kontrol noktası ile değerlendirilmiş ve Kappa Değeri 0.8133 olarak doğruluğu tanımlanmıştır.



Şekil 2: Atakum İlçesi AÖ/AK sınıfları haritası

Çalışma alanını temsil eden arazi kullanımı/arazi örtüsü sınıfı haritası elde edildikten sonra her bir sınıfı tanımlayan vektör veri oluşturulmuştur.

2.2.2. Yüzey Sıcaklık Verilerinin Oluşturulması

Dört mevsime yönelik yüzey sıcaklık verilerini oluşturmak amaçlı 30 Ocak 2018, 04 Nisan 2018, 07 Haziran 2018 ve 29 Ekim 2018 Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır. Yu ve ark. 2014 yaptığı çalışma sonucu 10. termal bantın doğruluğunun daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Buna bağlı olarak arazi yüzey sıcaklığı (LST) 10. bant kullanılarak aşağıdaki denklem (Dissanayake ve ark. 2019) üzerinden elde edilmiştir.

LST: Arazi yüzey sıcaklığı

TB: Uydu görüntüsüne ait parlaklık sıcaklığı

λ : yayılan ışığın dalga boyu (= 11.5 μ m)

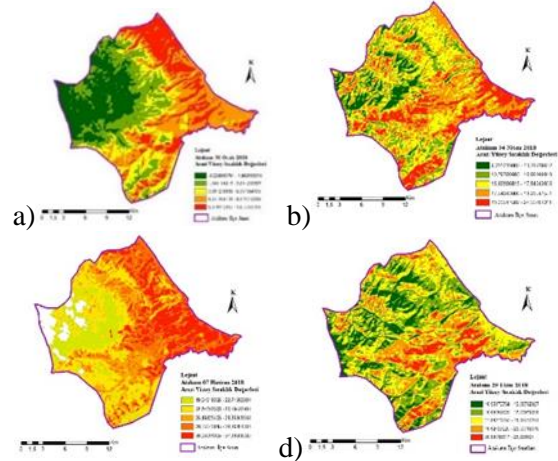
$\rho = h * c / \sigma$ (1.438 * 10⁻² m K)

(σ = Boltzmann sabiti (1.38 * 10⁻²³ J K), h

= Planck sabiti (6.626*10⁻³⁴J s), c = ışık hızı (2.998 * 10⁸ m s)) (Avdan ve Jovanovska 2016)

LSE(ϵ): Arazi yüzey salınımı

Uydu görüntüsüne ait parlaklık değerini (TB) elde etmek için ilk olarak bant 10'a ait dijital sayı spektral ışımaya, elde edilen spektral ışımaya değeri, USGS 2018'de belirtilen dönüşüm formülü kullanılarak parlaklık değerine dönüştürmüştür. Dissanayake ve ark. 2019'da bağlı olarak ise arazi yüzey salınımını değeri bulunmuştur.



Şekil 3: Atakum İlçesi 30 Ocak 2018(a), 04 Nisan 2018(b), 07 Haziran 2018(c), 29 Ekim 2018 tarihleri arazi yüzey sıcaklık değerleri

Elde edilen yüzey sıcaklık değerleri kullanılarak oluşturulan arazi kullanım/arazi örtüsü sınıflarının her biri için ortalama, sıcaklık değerleri tanımlanmıştır.

2.2.3. Peyzaj Strüktürünün Tanımlanması

Peyzaj metrikleri, belirli bir zaman ölçeğinde peyzajın mekânsal strüktürünü tanımlamak amacıyla kullanılan bir araçtır (Barnoaiea 2011). Bu araç sayesinde peyzajın kompozisyon ve konfigürasyonu tanımlanmaktadır. Çalışmanın ikinci kısmında yeşil alan lekelerinin konfigürasyon özellikleri incelenerek arazi yüzey sıcaklığını nasıl etkilediği tespit edilmeye çalışılmıştır. Yeşil alan – kent kimliği ve arazi yüzey sıcaklığına ilişkin yapılan çalışmalar incelendiğinde alan/kenar (peyzaj yüzdesi (pland), kenar yoğunluğu (ed), ortalama leke alanı (area_{mn}), leke alanı (Area) vb.) şekil metrikleri (alan ağırlıklı şekil indeksi (Shape_{mn}), peyzaj şekil indeksi (LSI)) gibi metriklerin ağırlıklı olduğu, bunun yanı sıra çekirdek alan ve kümelenme metriklerinin kullanıldığı görülmektedir (Li ve ark. 2011; Li ve ark. 2013; , Chen ve ark. 2014; Kong ve ark. 2014; Wu ve ark. 2014; Kim ve ark. 2016; Sun ve Chen 2017; Yu ve ark. 2017). Bu kapsamda Landsat 8 OLI uydu görüntüsünden elde edilen AK/AÖ sınıflandırma verisinden yeşil alanlara ilişkin lekeler ayrılarak vektör veri oluşturulmuş ve görüntü üzerinden Arcgis “patch analiz aracı” kullanılarak ilk olarak ortalama leke alanı ve ortalama şekil indeksi ilişkin değerler elde edilmiştir. Microsoft Excel yazılı üzerinden grafiksel olarak değerlendirilerek sonuçlar elde edilmiştir. Sonuç olarak yapılan çalışmada ilk olarak arazi kullanımı/arazi örtüsü sınıflarının ikinci olarak ise yeşil alan lekesinin konfigürasyonu açısından arazi yüzey sıcaklığını nasıl etkilediğine yönelik ilişki açıklanmaya çalışılmıştır.

3. Bulgular

3.1. AK/AÖ Sınıflandırması ve Mevsimsel Yüzey Sıcaklık İlişisine Ait Bulgular

Çalışma alanına ilişkin olarak 07 Haziran 2018 tarihli Landsat 8 OLI görüntüleri sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma sonucunda 29352.6 ha alanın % 44’ü orman alanları, % 30’u tarım alanları, % 20’si açık alanlar, % 3’ü yerleşim alanı ve % 3’lük kısmı kentsel yeşil alanlar ve % 0.2’lik kısmı ise su yüzeylerinin oluşturduğu görülmüştür.

Her bir sınıflandırma basamağına ilişkin ortalama yüzey sıcaklık değerleri elde edilmiştir (Çizelge 1). Elde edilen mevsimsel yüzey sıcaklık değerleri incelendiğinde ilkbahar mevsimi için yerleşim alanları 19.3 °C, açık alanlar 18.5 °C, tarım alanları 17.6 °C, kentsel yeşil alanlar 17.7 °C, orman alanları 16.1 °C, su yüzeyleri 14.9 °C olarak; yaz mevsimi için yerleşim alanları 31.0 °C, tarım alanları 29.1 °C, açık alanlar 28.9 °C, kentsel yeşil alanlar 27.9 °C, orman alanları ve su yüzeyleri 23.7 °C olarak; sonbahar mevsimi için tarım alanları 18.8 °C,

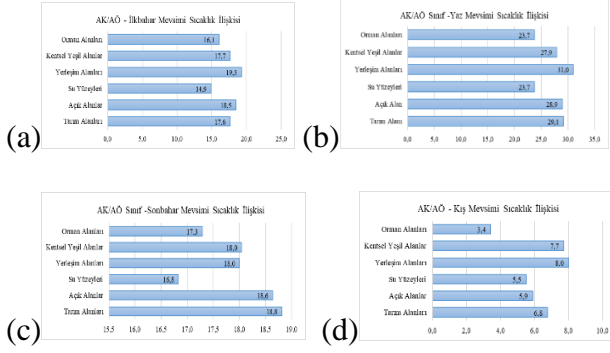
açık alanlar 18.6 °C, yerleşim alanları ve kentsel yeşil alanlar 18.0 °C, orman alanları 17.3 °C, su yüzeyleri 16.8 °C olarak; kış mevsimi için ise yerleşim alanları 8.0 °C, kentsel yeşil alanlar 7.7 °C, tarım alanları 6.8 °C, açık alanlar 5.9 °C, su yüzeyleri 5.5 ve orman alanları 3.4 olarak bulunmuştur.

Tablo 1: Arazi kullanımı/arazi örtüsü sınıflarına ilişkin elde edilen yüzey sıcaklık değerleri (°C)

AK/AÖ Sınıfları	Tarım Alanları	Açık Alanlar	Su Yüzeyleri	Yerleşim Alanları	Kentsel Yeşil Alan.	Orman Alanları
İlkbahar (4 Nis. 2018)	17.6	18.5	14.9	19.3	17.7	16.1
Yaz (07 Haz. 2018)	29.1	28.9	23.7	31.0	27.9	23.7
Kış (30 Ocak 2018)	6.8	5.9	5.5	8.0	7.7	3.4
Sonbahar (29 Eki. 2018)	18.8	18.6	16.8	18.0	18.0	17.3

İlkbahar ve yaz mevsiminde en yüksek ortalama yüzey sıcaklık değerinin yerleşim alanlarında, en düşük sıcaklık değerinin ise su yüzeylerinde olduğu görülmektedir. Ama sonbahar mevsiminde en düşük ortalama sıcaklık değeri aynı şekilde su yüzeylerinde elde edilirken en yüksek sıcaklık tarım alanlarında elde edilmiştir. Kış mevsimi için ise ilkbahar ve yaz mevsimleri gibi en yüksek sıcaklık yerleşim alanları iken en düşük sıcaklık orman alanları olduğu görülmüştür (Şekil 4). Sonbahar ayından ürün alımıyla birlikte toprak yüzeyin çıplak kalması ve seraların kurulmasının ve diğerler mevsimlerde yüksek değer olarak çıkan yerleşim alanlarından daha büyük bir alan kaplaması tarım alanlarındaki yüksek sıcaklığın sebebi olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca kış mevsiminde en düşük sıcaklığın orman alanlarında görülmesinin sebebi ise alansal olarak büyük olması, topoğrafik yapıdan kaynaklanan yükseklik farklılıklarının etkili olduğu ve diğer mevsimlerde en düşük çıkan su yüzeylerinde daha yavaş soğumanın olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

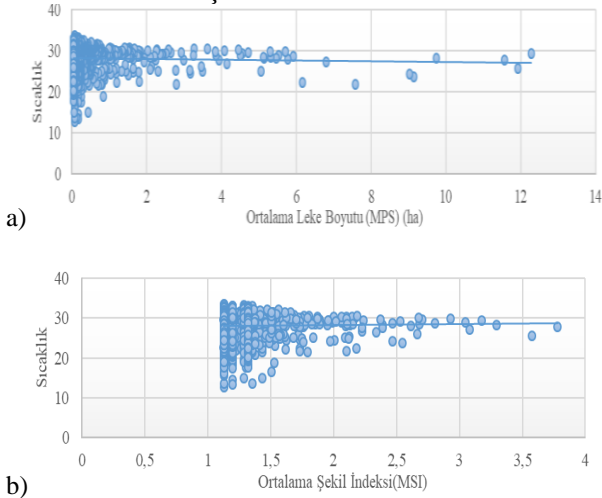
Kentsel alanlar açısından bakıldığında kentsel yeşil alanların dört mevsimde de aynı alansal büyüklüğe sahip yerleşim alanlarından daha soğuk olduğu tespit edilmiştir. Daha çok kentsel alanın çeperini oluşturan orman alanları, açık alanlar ve tarım alanlarından arasından ise orman alanlarının dört mevsim açısından da diğerlerine göre daha soğuk alanlar oluşturduğu görülmektedir.



Şekil 4: Arazi yüzey sıcaklığı mevsimsel değerlerinin AK/AÖ sınıflarına ilişkin sonuçları (a- ilkbahar, b- yaz, c- sonbahar, d- kış mevsimlerine ilişkin değerler)

3.2. Yeşil Alan Leke Konfigürasyonu ve Yüzey Sıcaklığına İlişkin Bulgular

Sınıflandırılma sonucu elde edilen AK/AÖ haritası üzerinden Arcgis yazılımı kullanılarak kentsel yeşil alan lekeleri analiz için ayrılmıştır. Elde edilen yeşil alanlara ilişkin leke sayısının 2724 olduğu tespit edilmiştir. En küçük leke boyutu 900 m²'dir. 2724 lekenin her biri için ortalama sıcaklık değerleri oluşturulmuş ve patch analizi yapılarak ortalama leke boyutu ve ortalama şekil indeksi değerleri tanımlanmıştır. Elde edilen değerler korelasyon ve regresyon analizi yapılmadan önce grafiksel olarak dağılımı Microsoft Excel programı ile oluşturulmuştur. Ortalama leke boyutu ve şekil metrikleri ile yüzey sıcaklıklarına ilişkin grafik incelendiğinde (Şekil 5) anlamsız ilişki kurulduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 5: Ortalama leke boyutu (a), Ortalama şekil indeksi(b) ve yüzey sıcaklık ilişkisi grafikleri

Yapılan çalışmalarda yeşil alanlara ilişkin ortalama leke boyutu ve ortalama şekil metrikleri ile arazi yüzey sıcaklıkları arasında her zaman bir

negatif ilişki olduğu görülmüştür (Li ve ark. 2013). Elde edilen sonuçlarda anlamlı ilişki oluşmamasına arazinin yapısına ait yükseklik, bakı gibi doğal unsurların etkili olabileceği düşünülmektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma kapsamında, son zamanlarda kentsel olarak hızlı bir değişim gösteren Samsun Atakum ilçesine ait AK/AÖ sınıflandırması yapılarak ilk aşamada farklı sınıfların mevsimsel olarak, sonrasında sınıflandırma basamaklarından olan yeşil alanlara ait leke konfigürasyonu açısından yüzey sıcaklığının nasıl etkilediği tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusundan Landsat 8 uydu görüntüleri kullanılmıştır.

AK/AÖ sınıfları ve alan yüzey sıcaklık ilişkisine yönelik elde edilen bulgular incelendiğinde ilkbahar, yaz ve kış ayları için en yüksek sıcaklığın yerleşim alanlarında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Su yüzeylerin özellikle yaz mevsiminde kentsel alanlarda soğutmada en yüksek katkıyı sağladığı görülmektedir. Çalışma alanı içerisinde aynı alansal büyüklüğe sahip kentsel yeşil alanlar ve yerleşim alanları sonuçlarına bakıldığında yeşil alanların dört mevsimde daha soğuk alanlar oluşturduğu ve kent iklimine soğutma yönünde katkı sağlayacağı görülmektedir.

Atakum ilçesi kıyı kesiminde kentleşmenin yoğun olarak görüldüğü lineer bir yerleşime sahiptir. Bu nedenle yerleşim alanları, kentsel yeşil alanlar kıyı kesiminde daha ağırlıklı görülürken kent çeperinde tarım alanları ve orman alanlarının olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak da çalışma alanının kentsel alan ve çeperini oluşturan kırsal alan arasında sıcaklık farkının olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çalışmanın ikinci kısmında ise yer alan yeşil alan lekelerine ait metrikler ve yüzey sıcaklık değerleri arasında anlamlı bir ilişki elde edilememiştir. Buna arazi yapısının (yükseklik, bakı vb.) etkili olduğu düşünülmektedir. Bir sonraki çalışmada yeşil alan lekeleri, yükseklik, yakın çevresinin yüzey sıcaklığı üzerine olan etkileri araştırılacaktır. Ayrıca lineer bir kent yerleşimine sahip olan Atakum ilçesinin daha çok kentsel alan içerisinde kalan bir çalışma sınırı oluşturup değerlendirmelerin yapılması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Asgarian, A, Jabbarian, A, Sakieh, Y (2015). Assessing the effect of green cover spatial patterns on urban land surface temperature using landscape metrics approach. Urban Ecosystems 18(1): 209–222, <https://doi.org/10.1007/s11252-014-0387-7>.

Avdan U, Jovanovska G (2016). Algorithm for Automated Mapping of Land Surface Temperature Using LANDSAT 8 Satellite Data. Hindawi Publishing Corporation

- Journal of Sensors 1480307: 8,
<http://dx.doi.org/10.1155/2016/1480307>.
- Barnoiaea A R (2011). Quantifying landscape fragmentation on orthophotos in Suceava and Neamt Counties Using Fragstats. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology* 15(3): 175-181, <https://pdfs.semanticscholar.org/84d3/72775882b4921edacb080a1e8fcd779d40a1.pdf>, Ziyaret Tarihi: 21.03.2019).
- Chen A, Yao X. A, Sun, R., Chen L (2014). Effect of urban green patterns on surface urban cool islands and its seasonal variations. Elsevier, *Urban Forestry & Urban Greening* 13: 646–654, <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.07.006>.
- Connors J P, Galletti C S, Chow W T L (2013). Landscape configuration and urban heat island effects: assessing the relationship between landscape characteristics and land surface temperature in Phoenix, Arizona. *Landscape Ecology* 28(2): 271–283, DOI 10.1007/s10980-012-9833-1.
- Dissanayake D, Morimoto T, Murayama Y, Ranagalage M (2019). Impact of Landscape Structure on the Variation of Land Surface Temperature in Sub-Saharan Region: A Case Study of Addis Ababa using Landsat Data (1986–2016). *Sustainability*, 11, 2257; doi:10.3390/su11082257
- Duman Yüksel Ü (2005). Ankara Kentinde Kentsel Isı Adası Etkisinin Yaz Aylarında Uzaktan Algılama ve Meteorolojik Gözlemlere Dayalı Olarak Saptanması ve Değerlendirilmesi Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Estoque R C, Murayama Y, Myint S W (2017). Effects of landscape composition and pattern on land surface temperature: An urban heat island study in the megacities of Southeast Asia. *Science of the Total Environment* 577: 349–359, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.195>.
- Feng H, Zhao X, Chen F, Wu L (2014). Using land use change trajectories to quantify the effects of urbanization on urban heat island. *Advances in Space Research* 53 (3): 463–473, DOI: 10.1016/j.asr.2013.11.028
- Gartland L (2008). Heat Islands; Understanding and Mitigating Heat in Urban Areas. Eartscan, ISBN-13:978-1-84407-250-7.
- Gerçek D, Türkmenoğlu Bayraktar N (2014). Kentsel Isı Adası Etkisinin Uzaktan Algılama İle Tespiti ve Değerlendirilmesi: İzmit Kenti Örneği. 5. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (14-17 Ekim 2014), İstanbul <https://www.kongresistemi.com/root/dosyalar/uzalcbcs2014/360.pdf>.
- Kim JH, Gu D, Shon W, Kil SH., Kim H, Lee, DK (2016). Neighborhood Landscape Spatial Patterns and Land Surface Temperature: An Empirical Study on Single-Family Residential Areas in Austin, Texas. *Int J Environ Res Public Health* 13(9): 880, Doi:10.3390/ijerph13090880
- Kong F, Yin H, James P, Hutrya L R, He H S (2014). Effects of spatial pattern of greenspace on urban cooling in a large metropolitan area of eastern China. *Landscape and Urban Planning* 128: 35–47, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.04.018>.
- Landsberg H E (1981). *Urban Climate*. Academic Press, ISBN 0-12-435960-4, London.
- Li J J, Wang X R, Wang X J, Ma W C, Zhang H (2009). Remote sensing evaluation of urban heat island and its spatial pattern of the Shanghai metropolitan area, China. *Ecological Complexity* 6 (4): 413–420, <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.02.002>.
- Li J, Song C, Cao L, Zhu F, Meng X, Wu J (2011). Impacts of landscape structure on surface urban heat islands: A case study of Shanghai, China. Elsevier, *Remote Sensing of Environment* 115 (12): 3249–3263, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.07.008>.
- Li X, Weiqi Z, Ouyang Z (2013). Relationship between land surface temperature and spatial pattern of greenspace: What are the effects of spatial resolution?. *Landscape and Urban Planning* 114: 1–8, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.02.005>.
- Li Y Y, Zhang H, Kainz W (2012). Monitoring patterns of urban heat islands of the fast-growing Shanghai metropolis, China: Using time-series of Landsat TM/ETM+ data. Elsevier, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 19: 127–138, <https://doi.org/10.1016/j.jag.2012.05.001>.
- Lin W, Yu T, Chang X, Wu W, Zhang Y (2015). Calculating cooling extents of green parks using remote sensing: Method and test. *Landscape and Urban Planning* 134: 66–75, DOI: 10.1016/j.landurbplan.2014.10.012.
- Oke T R, Mills G, Christen A, Voogt J A (2017). *Urban Climates*. University Printing House, Cambridge CB2 8BS, DOI: 10.1017/9781139016476, United Kingdom.
- 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, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.11.027>.
- Shih W (2017). Greenspace patterns and the mitigation of land surface temperature in Taipei metropolis. *Habitat International* 60: 69–80, <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2016.12.006>.
- Sun R, Chen L (2017). Effects of green space dynamics on urban heat islands: Mitigation and diversification. *Ecosystem Services* 23: 38–46, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.11.011>.
- USGS (2018). *Landsat 8 Data Users Handbook*, <https://www.usgs.gov/media/files/landsat-8-data-users-handbook>. (Access date: 18.09.2019)
- Weng Q, Lu D, Schubring J (2004). Estimation of land surface temperature–vegetation abundance relationship for urban heat island studies. *Remote Sensing of Environment* 89(4): 467–483, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2003.11.005>.
- Wu H, Ye L P, Shi W Z, Clarke K C (2014). Assessing the effects of land use spatial structure on urban heat islands using HJ-1B remote sensing imagery in Wuhan, China. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 32: 67–78, <https://doi.org/10.1016/j.jag.2014.03.019>.
- Yılmaz A (2004). Samsun kentinin yeni gelişim alanları: Atakum, Atakent, Kurupelit. *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı: 42: 59-72, İstanbul. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/198546> (Ziyaret tarihi: 12.11.2019)
- Yılmaz İ, Öztürk D (2019). Samsun-Atakum Orman Alanlarının Belirlenmesinde Farklı Bitki İndekslerinin Karşılaştırılması. *International Journal of Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies* 3(1): 9-13.
- Yu X, Guo X, Zhaocong W (2014). Land Surface Temperature Retrieval from Landsat 8 TIRS — Comparison between Radiative Transfer Equation-Based Method, Split Window Algorithm and Single Channel Method. *Remote Sensing* 6(10):9829-9852, <https://doi.org/10.3390/rs6109829>.
- Yu Z, Guo X, Jongensen G, Vejre H (2017). How can urban green spaces be planned for climate adaptation in subtropical cities?. *Ecological Indicators* 82: 152–162, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.07.002>.
- Yuan F, Bauer M E (2007). Comparison of impervious surface area and normalized difference vegetation index as indicators of surface urban heat island effects in Landsat imagery. Elsevier, *Remote Sensing of Environment* 106(3):375–386, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2006.09.003>.

Zhou W, Huang G, Cadenasso M (2011). Does spatial configuration matter? Understanding the effects of land cover pattern on land surface temperature in urban landscapes. *Landscape and Urban Planning* 102(1): 54–63, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.03.009>

Sorumlu Yazar: Araç.Gör. Yeliz EMECEN

e-mail: yeliz.emecen@gmail.com

Orcid: 0000-0002-6498-6804