T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

# KENTSEL ISI ADASI OLUŞUMU; TRABZON ORTAHİSAR ÖRNEĞİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Abdullah İNCE

Danışman
Prof. Dr. Banu BEKCİ

RİZE
2023

**KABUL VE ONAY**

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında, Prof. Dr. Banu BEKCİ danışmanlığında, Abdullah İNCE tarafından hazırlanan *Kentsel Isı Adası Oluşumu; Trabzon Ortahisar Örneği* adlı bu tez çalışması, 28/28/2023 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği/~~oy çokluğuyla~~ başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

| **Jüri Üyeleri** | | **Unvanı, Adı SOYADI** | **İmza** |
|---|---|---|---|
| Başkan | : | Prof. Dr. Banu BEKCİ | |
| Üye | : | Doç. Dr. Çiğdem BOGENC | |
| Üye | : | Dr. Öğr. Üyesi Deryanur DİNÇER | |

## ETİK BEYAN

Peyzaj Mimarlığı Tezli Yüksek Lisans Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim “Kentsel Isı Adası Oluşumu; Trabzon Ortahisar Örneği” adlı tezim, bilim ve araştırma etiği prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Tez çalışmamda, başka kaynaklardan aktarılan bütün bilgi ve alıntılar, Enstitünüz Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak açıkça gösterilmiştir. Kaynağı gösterilenler dışında kalan bütün bilgiler uygun araştırma yöntemi kullanılarak tarafımdan edinilmiş ve esere bu şekilde yansıtılmıştır. Şahsıma ait olmayan hiçbir bilgi, kasıt veya kusurlar, şahsıma aitmiş gibi gösterilmemiştir. İnternet kaynakları dâhil, sahibine/kaynağına atıf yapılmaksızın hiçbir bilgi kullanılmamıştır. Aksinin ortaya çıkması halinde doğacak bütün hukuki, idari, akademik ve etik sorumluluk tarafıma ait olacaktır. Eserin tesliminden sonra herhangi bir zamanda, bilim etiğine aykırılık tespit edilmesi ve / veya eserimle ilgili intihal veya intihal şeklinde anlaşılacak bir durumun ortaya çıkması halinde; Üniversiteniz ve eğitim kadronuzun hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacağını hür irademle kabul, beyan ve taahhüt ederim.
28 /08/2023

(İmza)
**Abdullah İNCE**

# ÖN SÖZ

Kentsel Isı Adası Oluşumu; Trabzon Ortahisar Örneği adlı bu çalışma RTEÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez süresince benden desteğini esirgemeyen, beni yönlendiren ve bu çalışmanın meydana gelmesinde emeği geçen çok değerli hocam sayın Prof. Dr. Banu BEKCİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmasının jüri üyelerim Doç. Dr. Çiğdem BOGENÇ ve Dr. Öğr. Üyesi Deryanur DİNÇER hocalarıma tezime yaptıkları değerli katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Yapmış olduğu yardımlardan dolayı değerli eşim Ayşe İNCE'ye sonsuz teşekkür ederim.

Bu günlere gelmemde maddi ve manevi yardımını esirgemeyen ve benim her gün ileri gitmem için yardımcı olan aileme minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Abdullah İNCE
RİZE/2023

# İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY ..... I
ETİK BEYAN ..... II
ÖN SÖZ ..... III
İÇİNDEKİLER ..... IV
ÖZET ..... VII
ABSTRACT ..... VIII
KISALTMALAR ..... IX
TABLOLAR LİSTESİ ..... X
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... XI
GİRİŞ ..... 1
1. GENEL BİLGİLER ..... 5
1.1. Kent ..... 5
1.1.1. Kent Ekolojisi ..... 6
1.1.2. Kentsel Yeşil Alanlar ..... 7
1.1.3. Kent İmgeleri ..... 8
1.1.4. Kent Kimliği ..... 9
1.1.5. Kent Planlama ..... 10
1.1.6. Kent Planlama İlkeleri ..... 11
1.1.6.1. Genellilik İlkesi ..... 11
1.1.6.2. Geniş Kapsamlılık İlkesi ..... 11
1.1.6.3. Uzun Süreli Olma İlkesi ..... 11
1.1.6.4. Zorunluluk İlkesi ..... 11
1.1.6.5. Nesnellilik İlkesi ..... 12
1.1.6.6. Açıklık (Saydamlık) İlkesi ..... 12
1.1.6.7. Esneklik İlkesi ..... 12
1.1.7. İklim ve Mikro İklim ..... 12
1.2. Kentsel Isı Adası ..... 13
1.2.1. Kentsel ısı adası Oluşumu ..... 14
1.2.2. Kentsel Isı Adası Türleri ..... 15
1.2.2.1. Yüzey Isı Adaları ..... 15

1.2.2.2. Atmosferik Isı Adaları ..... 16
1.2.3. Kentsel Isı Adasını Etkileyen Faktörler ..... 16
1.2.3.1. Kentsel Yüzeylerin Isıl Özellikleri ..... 16
1.2.3.2. Kentsel Yeşil Alanlar ..... 17
1.2.3.3. Kentsel Nüfus ..... 17
1.2.3.4. Kentsel Yapılaşma ..... 17
1.2.3.5. Kent Geometrisi ..... 18
1.2.3.6. Antropojenik Isı Yayımı ..... 18
1.2.4. Kentsel Isı Adasının Oluşturduğu Etkiler ..... 18
1.2.4.1. İklim Değişikliği ..... 20
1.2.4.2. Enerji Kullanımı ..... 20
1.2.4.3. Bitki Popülasyonunda Azalma ..... 20
1.2.4.4. Hayvan Popülasyonunda Azalma ..... 21
1.2.4.5. İnsan Sağlığına Etkileri ..... 21
1.2.4.6. Su Kullanımı ..... 21
1.2.5. Kentsel Isı Adası ve Peyzaj Mimarlığı ..... 22
2. MATERYAL VE METOD ..... 24
2.1. Araştırmanın Modeli ..... 24
2.2. Araştırmanın Genel Konsepti ..... 25
2.3. Çalışma Alanı ..... 26
2.4. Çalışmanın Yöntemi ..... 30
2.5. Çalışmada Kullanılan Programlar ..... 31
3. BULGULAR ..... 32
3.1. Arazi Yüzey Haritaları ..... 32
3.1.1. Meydan Parkı ve Çevresi (1- Etap) ..... 32
3.1.2. Kahramanmaraş Caddesi ve Çevresi (2- Etap) ..... 33
3.1.3. Atapark ve Çevresi (3- Etap) ..... 35
3.1.4. Millet Bahçesi ve Çevresi (4- Etap) ..... 36
3.2. Yapı Yoğunlukları ..... 37
3.2.1. Meydan Parkı ve Çevresi (1- Etap) ..... 37
3.2.2. Kahramanmaraş Caddesi ve Çevresi (2- Etap) ..... 38
3.2.3. Atapark ve Çevresi (3- Etap) ..... 40

3.2.4. Millet Bahçesi ve Çevresi (4- Etap) ..... 41
3.3. Kentsel Isı Adası Oluşum Yoğunlukları ..... 43
3.3.1. Meydan Parkı ve Çevresi (1- Etap) Kentsel Isı Adası Oluşum Yoğunlukları ..... 43
3.3.2. Kahramanmaraş Caddesi ve Çevresi (2- Etap) Kentsel Isı Adası Oluşum Yoğunlukları ..... 44
3.3.3. Atapark ve Çevresi (3- Etap) Kentsel Isı Adası Oluşum Yoğunlukları .. 46
3.3.4. Millet bahçesi ve Çevresi (4- Etap) Kentsel Isı Adası Oluşum Yoğunlukları ..... 47
4. TARTIŞMA ..... 50
5. SONUÇ VE ÖNERİLER ..... 52
KAYNAKLAR ..... 59

**Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü**
**Anabilim Dalı** : Peyzaj Mimarlığı
**Tez Türü** : Yüksek Lisans Tezi
**Danışman** : Prof. Dr. Banu BEKCİ
**Hazırlayan** : Abdullah İNCE
**Yıl** : 2023
**Sayfa Sayısı** : 62

## ÖZET

## KENTSEL ISI ADASI OLUŞUMU; TRABZON ORTAHİSAR ÖRNEĞİ

Kentlerin sahip olduğu yüksek hava sıcaklıkları kadar kentlerde oluşan kentsel ısı adaları da kent sakinlerinin yaşam alanlarında hissetmek istediği konfor alanının kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Kent sıcaklıklarında yaşanan bu durum binaların tepe enerjisinin yükselmesine neden olduğundan dolayı kentsel planlamalarda bir dizi strateji ve politika önerilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Kentlerin yönetim modelleri doğrultusunda geliştirilecek kent planlamalarındaki veri setlerinden nasıl yararlanılabileceği bu verilerin kent planlamalarına nasıl entegre edileceği çalışmanın çıkış noktasını oluşturmaktadır. Kentsel ısı adalarına oldukça sık rastlanılması nedeniyle Trabzon kent merkezi Ortahisar ilçesi çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Kent merkezinin farklı niteliklere sahip olması (yapı stoğu, yeşil alan, sirkülasyon hattı, vb.) nedeniyle seçilen çalışma alanı 4 farklı etaba ayrılarak ele alınmıştır. Çalışma kapsamında Landsat 8 uydusu, landsat Explorer, Autocat2019, Adobe Photoshop 2021, Microssoft excel, Google satallite ve Qgis programlarından faydalanılmıştır. Trabzon Ortahisar ilçesinin geçmişten günümüze sıcaklık farkları, yeşil alanlarının azlığı, artan yapılaşma ve yüzey enerji bileşimleri analiz edilerek irdelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kentsel alanlar içerisindeki bina, araç ve vejetasyonsuz yüzey yoğunluklarında yaşanan hızlı ısınma kentsel yüzeylerden yayılan ısı fazlalığının olduğu yönündedir. Elde edilen veriler doğrultusunda kentsel ısı adasının oluşum etkileri, faktörleri ve nedenleri üzerinde durulmuştur. Bu çıkarımların yapılmasında zemin malzemeleri, bina cepheleri ve çatı malzemeleri, mevcut yeşil ve su alanları, araç ve yaya yolları, nüfus yoğunluğu ve mevcut sıcaklıklar kentin ısı adasının hesaplanmasında kullanılan diğer verileri oluşturmaktadır. Bu veriler doğrultusunda kentlerde oluşan ısı adalarına yönelik alınabilecek önlemler üzerinde durularak kentsel peyzaj çalışmalarına yönelik öneriler geliştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kentsel ısı adası, Kentsel ısı adasının oluşumu, Kentsel ısı adası etkileri, Trabzon Ortahisar İlçesi, Landsat 8 uydusu, Landsat Explorer.

**Recep Tayyip Erdogan University Institute of Graduate Studies**
**Department** : Landscape Architecture
**Thesis Type** : Master Thesis
**Supervisor** : Prof. Dr. Banu BEKCİ
**Author** : Abdullah İNCE
**Year** : 2023
**Pages** : 62

## ABSTRACT

### URBAN HEAT ISLAND FORMATION; TRABZON ORTAHİSAR EXAMPLE

Urban heat islands formed in cities, as well as high air temperatures in cities, negatively affect the quality of the comfort zone that city residents want to feel in their living spaces. Since this situation experienced in urban temperatures causes the peak energy of buildings to increase, a series of strategies and policy recommendations are needed in urban planning. The starting point of the study is how to benefit from the data sets in urban planning to be developed in line with the management models of cities and how to integrate these data into urban planning. Due to the frequent occurrence of urban heat islands, Trabzon city center and Ortahisar district were determined as the study area. Since the city center has different characteristics (building stock, green area, circulation line, etc.), the selected study area was divided into 4 different stages. Within the scope of the study, Landsat 8 satellite, Landsat Explorer, Autocat2019, Adobe Photoshop 2021, Microsoft excel, Google satellite and Qgis programs were used. Temperature differences, lack of green areas, increased construction and surface energy composition of Trabzon Ortahisar district from past to present were analyzed and examined. According to the results obtained, the rapid warming experienced in the density of buildings, vehicles and vegetation-free surfaces in urban areas indicates that there is an excess of heat emitted from urban surfaces. In line with the data obtained, the effects, factors and causes of urban heat island formation were emphasized. In making these inferences, ground materials, building facades and roof materials, existing green and water areas, vehicle and pedestrian roads, population density and current temperatures constitute other data used in calculating the city's heat island. In line with these data, suggestions for urban landscaping studies have been developed, focusing on the measures that can be taken against heat islands formed in cities.

**Keywords:** Urban heat island, Formation of urban heat island, Effects of urban heat island, Ortahisar districh of Trabzon, Landsat 8 satellite, Landsat Explorer.

## KISALTMALAR

| | | |
|---|---|---|
| KSN. | : | Kentsel Sıcaklık Noktaları |
| KSI | : | Kentsel Isı Adası |
| IA | : | Isı Adası |
| UHI | : | Urban heat island |

## TABLOLAR LİSTESİ

**Tablo 1.** Ortahisar ilçesinde çalışma alanı olarak ayrılan etapların kullanım niteliği 28
**Tablo 2.** Meydan parkı ve çevresi (1- Etap) yüzdesel olarak yapı kullanım tablosu 38
**Tablo 3.** Kahramanmaraş Caddesi ve çevresi (2-Etap) yüzdesel olarak yapı kullanım tablosu ..... 39
**Tablo 4.** Atapark ve çevresi (3-Etap) yüzdesel olarak yapı kullanım tablosu ..... 41
**Tablo 5.** Millet Bahçesi ve çevresi (4-Etap) yüzdesel olarak yapı kullanım tablosu 42
**Tablo 6.** Arazi yüzey örtüsünün yüzdesel değişimi..... 58

# ŞEKİLLER LİSTESİ

**Şekil 1.** Kentsel – kırsal sıcaklık farkı (Oke, 1987)..... 14
**Şekil 2.** Kentsel ısı adasının kentler üzerindeki etkisi (Yılmaz ve Öztürk, 2023)..... 19
**Şekil 3.** Trabzon kent merkezi yapı ve trafik yoğunluğu..... 27
**Şekil 4.** Landsat 8 uydusundan alınan A: Trabzon kent merkezi ısı adası haritası ile B: Trabzon kent merkezi yapılaşma ve yeşil alan haritası..... 27
**Şekil 5.** Çalışma alanına ait etapların uydu görüntüsü ..... 28
**Şekil 6.** Meydan bölgesi ve çevresi (1-Etap) mevcut arazi yüzey haritası ..... 33
**Şekil 7.** Kahramanmaraş Caddesi ve çevresi (2- Etap) mevcut Arazi Yüzey Haritası ..... 34
**Şekil 8.** Atapark ve çevresi (3- Etap) mevcut Arazi Yüzey Haritası ..... 35
**Şekil 9.** Millet Bahçesi ve çevresi mevcut Arazi Yüzey Haritası ..... 36
**Şekil 10.** Meydan bölgesi ve Çevresi (1-Etap) yapı yoğunluk haritası ..... 37
**Şekil 11.** Kahramanmaraş Caddesi ve Çevresi (2- Etap) yapı yoğunluk haritası ..... 39
**Şekil 12.** Atapark ve Çevresi (3-Etap) yapı yoğunluk haritası ..... 40
**Şekil 13.** Millet bahçesi ve Çevresi (4-Etap) yapı yoğunluk haritası ..... 42
**Şekil 14.** A- 2002, B- 2012 ve C- 2022 yılları Meydan bölgesi ve çevresi uydu görüntüsü (Google earth) ..... 43
**Şekil 15.** Meydan Parkı ve Çevresinin (1-Etap) yıllara göre yeşil alan, yapı ve sert zemin yüzde artış grafikleri ..... 44
**Şekil 16.** A- 2002, B- 2012 ve C- 2022 yılları Kahramanmaraş Caddesi ve çevresi uydu görüntüsü (Google earth) ..... 45
**Şekil 17.** Kahramanmaraş Caddesi ve Çevresinin (2-Etap) yıllara göre yeşil alan, yapı ve sert zemin yüzde artış grafikleri ..... 45
**Şekil 18.** A- 2002, B- 2012 ve C- 2022 yılları Atapark bölgesi ve çevresi uydu görüntüsü (Google earth) ..... 46
**Şekil 19.** Atapark ve Çevresinin (3-Etap) yıllara göre yeşil alan, yapı ve sert zemin yüzde artış grafikleri ..... 47
**Şekil 20.** A- 2002, B- 2012 ve C- 2022 yılı Millet Bahçesi ve çevresi uydu görüntüsü (Google earth) ..... 48

**Şekil 21.** Millet Bahçesi ve Çevresinin (4-Etap) yıllara göre yeşil alan, yapı ve sert zemin yüzde artış grafikleri ..... 48
**Şekil 22.** Meydan Parkı ve çevresi arazi yüzey haritası ..... 54
**Şekil 23.** Kahramanmaraş caddesi ve çevresi (2-Etap) arazi yüzey haritası ..... 55
**Şekil 24.** Atapark ve çevresi (3-Etap) arazi yüzey ve eklenen yeşil alan haritası ..... 56
**Şekil 25.** Millet Bahçesi ve çevresi (4-Etap) arazi yüzey ve eklenen yeşil alan haritası ..... 57

# GİRİŞ

Şehirlerde gözlemlenen en büyük değişim kriteri olan nüfus artışı günümüzde mega kentlerin oluşmasına hatta mevcut mega kentlerin daha kalabalık hale gelmesine neden olmaktadır (Fent, 2007). Büyüyen şehirlerde yaşanan ekonomik, yönetimsel ve sosyal zorlukların enerji bütçesini giderek daha fazla zorlaması kentleşmenin bir yan etkisi olarak (Arya et.al., 2014) görülmektedir. Enerji kullanımının düzensiz ve plansız şekilde artışı kentlerin mikro ikliminde artışlara neden olmaktadır. Bu artışlarda kentsel ısı adası oluşumuna etk etmektedir. Kentsel ısı adasının yarattığı bu sıcaklıklar kentlerdeki yaşam alanlarını git gide daha fazla olumsuz yönde etkilemektedir (Mirzaei, 2015). Nüfus yoğunluğundaki artış şehirlerin gelişimini dikey yönden zorunlu kılarken antropojenik ısının salınımını da arttırmaktadır. Bu durum da kentlerde daha yüksek bir blokaj etkisinin oluşmasına neden olmaktadır. Birçok şehirde birincil ısı uyarı sistemleri dış ortamın sıcaklığı ve ısı indeksinin hesaplanması ile tespit edilmektedir (Kalkstein et al., 1996). İklim ve bina arasındaki bu dinamik etkileşim nedeniyle çok sayıda karmaşık değişkeni de bünyesinde barındırmaktadır.

Dünya üzerinde gerçekleşen birçok çevre felaketinin arkasın da küresel ısınmanın etkisi bulunmaktadır. Son yıllarda sıkça gündeme gelen buzulların erimesi, mevsim değişikliği, ekstrem sıcaklık değerleri ile pek çok yaşanan olumsuzluklar, küresel iklim değişikliğinin ne derece etkili olduğunu göstermektedir. Küresel iklim değişikliği yaşanılan diğer pek çok sorun içinde dolaylı bir etkendir. Aslında çalışmalardan elde edilen bütün bulgular küresel ısınmanın ne denli çevre değişimleri üzerinde etkili olduğunu bize gösterir. Elde edilen bütün veriler birbirini tekrar eden, karmaşık neden-sonuç ilişkilerinin bulunduğu problemleri işaret eder. Bu problemler de çevresel sorunlar ya da değişimler olarak algılanmaktadır. Örnek verecek olursak çölleşme, yangın, ormansızlaşma, sel, taşkın, biyolojik çeşitliliğin azalması gibi değişimler sayılabilir. Çok genel bir yaklaşımla, iklim değişikliği, "Nedeni ne olursa olsun iklim koşullarındaki büyük ölçekli (küresel) ve önemli yerel etkileri bulunan, uzun süreli ve yavaş gelişen değişiklikler" biçiminde tanımlanabilir (Türkeş, 2001).

Sanayi devriminden itibaren özellikle fosil yakıtların kullanılması, arazi kullanımlarında yaşanan değişiklikler, ormansızlaşma, yoğun ve plansız kentsel yaşam ve sanayi süreçlerinde yaşanan insan etki faktörleri nedeniyle atmosfere salınan sera

gazlarının atmosferdeki birikimiyle olumsuz etkisi hızla artmaktadır. Bu durum doğal sera etkisini kuvvetlendirerek, dünyanın yüzey sıcaklıklarının artmasına neden olmaktadır. Bilinçsiz şehirleşme ve iklim değişikliğinde yaşanan hızlı değişim 21. yüzyılın en önemli sosyo-ekolojik sorunlarından biri haline gelmiştir. Bu iki güncel konunun en önemli ortak sonucu artan insan popülasyonu ile giderek şiddetlenmekte buna bağlı olarak da yaşam kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu durumun yarattığı ekolojik sorunlardan biri de "Kentsel Isı Adası" etkisidir. Kentsel Isı Adası etkisi, şehirlerdeki ortalama hava sıcaklığı değerlerinin kırsal alanlara göre daha yüksek olması olarak tanımlanmaktadır. Yapılan ölçümlere göre bu hava sıcaklığı farkları ortalama 3-6°C kadar çıkabilmektedir.

Gün içerisinde güneş ışınları yeşil alanların aksine bina malzemeleri, kiremitli çatılar, asfalt ve kaldırımlardan oluşan yollar tarafından daha fazla emildiğinden ortamın sıcaklık değerlerini arttırmaktadır. Gece olduğunda ise emilen sıcaklık ortama yayılmaya başladığından dolayı oluşan sıcaklık farkları gün boyu etkisini devam ettirir. Bununla birlikte yağış suları geçirimsiz kent yüzeylerinde hızla drene olur ve böylelikle toplam buharlaşmayı (evopatranspirasyon) azaltır. Bunun sonucunda, evopatranspirasyon azaldığından dolayı ısı kaybı azalarak kentlerdeki hava sıcaklığını arttıran bir etken hâline gelir. Kentsel ısı adasının oluşturduğu bu etki gece saatlerinde daha çok hissedilir. Kentsel ısı adasının artan hava kirliliği, daha yüksek enerji tüketimi, halk sağlığı ve düşük hava kalitesi dahil olmak üzere bir dizi olumsuz etkisi daha vardır.

Kentsel ısı adasının neden olduğu yüksek sıcaklıklar, solunum ve kardiyovasküler hastalıkları şiddetlendirebilir. Isı dalgalarının sıklığı ve yoğunluğunun artması dehidrasyona, sıcak bitkinliğine ve diğer ısıyla ilgili hastalıklara da neden olmaktadır.

Kentsel ısı adasının bir diğer etkisi çevreseldir. Yüksek sıcaklıkların oluşması ile artan buharlaşma su kıtlığına neden olmasıdır. Su kıtlığına örnek olarak barajlarda biriken su oranlarının yıllar içerisinde giderek azalması verilebilir. Ek olarak, yüksek sıcaklıklar bitki ve hayvanların büyümesini ve hayatta kalmasını olumsuz yönde etkileyerek yerel ekolojide değişimlere neden olmaktadır. Kentsel ısı adaları, dünyanın dört bir yanındaki şehirlerde giderek daha acil bir sorun haline gelmektedir. Kentleşme, iklim sürecini etkilediği gibi aynı zamanda arazi kullanımı ve peyzaj yüzey

özelliklerinde hızlı değişikliklere de neden olmaktadır. Kentlerde yer alan açık alan, tarım ve orman alanlarının yerini binalar, otoparklar ve otoyollar gibi geçirimsiz yüzeylerin alması, yüzey akışının azalmasına ve yüzey ısısının da artmasına yol açmaktadır (Chapman vd., 2017) Bu nedenle şehirlerin yeşil altyapı ve geliştirilecek diğer stratejilerle birlikte ısı adalarının etkilerinin azaltılması için harekete geçilmesi önem arz etmektedir. Ancak şimdi şehirlerde harekete geçilmesi ile birlikte insanların ve ekosistemlerin gelecek yıllarda güvenli ve sağlıklı kalması sağlanabilecektir.

Dünyada kentsel ısı adası etkilerini azaltmak için yapılan bazı çalışmalarda şehir planlamalarına yeşil çatılar, yeşil duvarlar, şehir ormanları, açık yeşil alanlar, bina ve zemin yüzeylerine ışığı yansıtıcı malzemelerin kullanılması, belirli noktalara su öğeleri gibi çözümler önerilmiştir. Bu stratejilerin hepsi kentlerde gölge sağlayarak evapotranspirasyon yoluyla havayı soğutarak hava sıcaklıklarını ve ısınan zeminlerinin sıcaklıklarını azaltılmaya yardımcı olmaktadır.

Kentsel ısı adalarının büyüklüğü, etki alanı ve yapısı her kentin kendine özgü fiziki özellikleri, sosyo-ekonomik, kültürel ve morfolojik yapısı, arazi kullanış biçimlerine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu nedenle her kentte bu sorunun boyutları ve çözüm önerileri farklıdır. Bu araştırma kapsamında da Türkiye'nin hızla kentleşen, aşırı nüfus artışına sahip sahil kentlerinden biri olan Trabzon'daki kentsel ısı adaları farklı tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında Trabzon kenti Ortahisar ilçesi olarak belirlenen alanı 4 etap içerisinde inceleyip bina ve insan yoğunluğu, bitkilendirme, su öğeleri, yapı yükseklikleri, yapı malzemeleri, yaya ve araç yolları, kent iklimi, yapı yoğunluğu ve arazi yüzey değişimleri incelenerek kentsel ısı adası oluşumu incelenmiştir. Çıkarılar veriler sonucunda arazi yüzey grafikleri, arazi yüzey haritaları, kentsel ısı adası oluşum etkileri ve kentsel sıcaklık noktaları belirlenmiştir. Kentsel ısı adası oluşumu mikro iklim faliyeti olarak tanımlansa da hayvan ve bitki popülasyonunda azalma, sabah ve akşam sıcaklık derecelerindeki farklılığın artması, insan sağlığının olumsuz etkilenmesi ve yeşil alanlarda azalmalara neden olmaktadır.

Bu verilerin analizi sonucunda Trabzon kenti Ortahisar ilçesinde oluşan kentsel ısı adasının olumsuz etkilerini azaltmak için yapı malzemelerinde değişiklik yapılması, bitkilendirmenin arttırılması, su öğelerinin kullanımının artması, gerekli görülmesi halinde kent içerisinde belirli yolların trafiğe kapatılması, denetimli

yapılaşmanın sağlanması, mevcut yapıların tekrar denetlenmesi, kent planlamaların kentsel ısı adası oluşumunu engellemeye yönelik çalışmalar içermesi gerektiği sunulmuştur.

# 1. GENEL BİLGİLER

## 1.1. Kent

Kent, nüfusun büyük bir çoğunluğunu içinde barındıran kültürel ve toplumsal bir örgütlenmenin oluşumunu simgeleyen ticari, ekonomik, sanayi, hizmet ve yönetimle ilgili işlerle geçimini sağlayan yerleşim alanlarıdır. Birçok çalışmaya ve bilim dalına göre kent farklı tanılandırılmaktadır. Simmel (1996)'e göre kent "en üst düzeyde iş bölümünün olduğu mekânlar" olarak tanımlanırken sosyal bilimcilere göre "kentsel alanda yaşayan bireylerin birbirleri ile karşılıklı olarak etkileşimleri sonucunda ortaya çıkan ve zamanla birlikte canlılığını sürdüren bir ilişkiler yumağı" olarak tanımlanır (Helle,1996). Ozanka'ya (1994:320) göre ise kent, ekonomik aktivitelerin farklılaştığı, sanayi devrimi ile birlikte eğitim ve sağlık gibi hizmet sektörlerinin geliştiği insanların birlikte yaşadığı alanlar olarak yorumlanır. Tatlıdil (1994:385) ise kent kavramına mekânsal açıdan yaklaşarak kenti "birbirine benzemeyen yaşam biçimlerine sahip insanların aynı yerleşim alanında diğer yaşam biçimlerini kabullenerek yaşayabildiği mekânlar" olarak tanımlandırır. Çizgen (1994:19) kent kavramına farklı bir bakış açısı getirerek kenti mekân, zaman ve hareket kavramlarının sınırlarını belirlediği sokakları, parkları ve insanların bir arada bulundukları mekânları içinde barındıran alanlar olarak yorumlar.

Yukarıdaki tanımlamalar göstermektedir ki kent kavramının literatürde birçok farklı tanımı bulunmaktadır. Bunun en önemli nedeni kentin birden bire oluşan bir mekân olmayıp gelişen ve gelişmeye devam eden bir sürecin ürünü olmasıdır. Kentlerin karakterini belirleyen temel öğeler ise içerisinde bulundurdukları yapıların yükseklikleri, gruplanmaları ve cephe özellikleridir. Aynı zamanda kent peyzajları da kentlerin karakterini etkileyen ana faktörlerden birkaçını oluşturmaktadır. Kentsel peyzajların ana karakterlerini oluşturan sokak dokusu, kentsel açık yeşil alanlar, kentsel donatılar, topografya, yaya ve araç yolları ve açık yeşil alan bitkilendirmeleri belirleyici olarak görmekteyiz. Kentin oluşumunu ve değişimini etkileyen en büyük unsur olan insanın zihninde oluşturduğu algıların kentlerin imgelerinin oluşturmasıdır. Kent kullanıcılarının zihninde oluşan ortak imaj ise kent kimliğini oluşturmaktadır. Kentin imajına yansıyan peyzajın değerlendirilmesinde önemli olan yapılaşmanın ve yeşilin yoğun olup olmaması değil, bunların kent içinde büyük tezatlar oluşturmadan

kentin kimliğine paralel dengeli bir ahenk içinde dağılım gösterip göstermemesidir. Birçok araştırma göstermiştir ki kentsel peyzaj tasarımları kentin kimlik kazanmasında oldukça etkilidir. Kapalı ve açık mekânlar da kullanılan donatılar ve sanatsal objeler ile kentlere kimlik kazandırılarak kentlerin akılda kalması sağlanarak tercih edilebilirliğinin arttırılması hedeflenmektedir.

### 1.1.1. Kent Ekolojisi

Canlı gruplar ve organizmaları içinde barındıran fiziksel çevre ile karşılıklı ilişki içinde bulunan ortamları inceleyen bilim dalına ekoloji denir. Ekoloji kavramı bilimsel olarak ilk kez Alman biyoloğu Ernest Haeckel tarafından 1869'da bitki ekolojisini konu alan bir çalışmada kullanılmıştır (Marshall, 1999: 175). Ekoloji, canlılar ve dünya arasındaki karşılıklı ilişkiyi belirlemekte, yaşam ortamını oluşturan faktörleri, oluşum nedenlerini, ortamın özelliklerini ve bu ilişkiyi incelemektedir. Bu ilişki ekoloji kavramında doğrudan, dolaylı ve çok yönlü şekilde yer almaktadır. Aynı zamanda ekolojik bakış açısında insan faktörü diğer canlılarla birlikte eşit olarak değerlendirilmektedir. Kentsel ekoloji ise kent ve kent içerisinde yer alan tüm canlıların birbirleri ile olan ilişkisinin yanı sıra kent ile olan ilişkisini de incelemektedir.

Kentsel tasarımlarda kent ekolojisini en çok etkileyen faktörlerden biri de açık yeşil alanlardır. Açık yeşil alanlar kentlerin nefes alma noktalarıdır. Kentsel tasarımlarda kent ekolojisini yaratan yeşil alanları açıklarken, Öztan (1991) "bir kentin yapısındaki çeşitli kullanımlar için uzun süreli bir denge unsuru; aynı zamanda çok yönlü dış mekân kullanımları için de çeşitli olanaklar yaratan, yaşayan ve yaşatan bir organizma" olarak tanımlamıştır. Bu bağlamda kentlerin sosyo-ekonomik etkilerinin gerçekleştiği birer ekosistem olduğu kavranmalıdır. Kentlerin tasarlanmasında ve planlanmasında kullanılan her unsurun ekolojiye etki edeceği düşünüldüğünde bu etkinin içinde bulunduğu sistemin bir parçası olduğu unutulmamalıdır. Bu süreç göz ardı edilmeden hem kentsel tasarımlar hem de kentsel planlamalar yapılmalıdır.

### 1.1.2. Kentsel Yeşil Alanlar

Kentsel yeşil alanlar, kent dokusunun temel elemanlarından birisidir. Kentsel yeşil alanlar mevcut açık alanların bitkisel elemanlar ile kombine edilmiş veya kaplı olduğu alanlardır.

Kentsel yeşil alanlar, genellikle bir plan çevresinde olurken kimi zaman plansız olarak kendiliğinden de oluşmaktadır. Her iki durumda da kentsel yeşil alanlar kentin topografyası, iklimi, jeomorfolojisi, kentin mimari yapısı ve en önemlisi kent insanının ekonomik, sosyal ve kültürel yapısı bu konuda önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle kentsel yeşil alanlar, kentin fiziki yapısını ortaya koyan ve biçimlendiren temel alan kullanımlarından birisi olup diğer alan kullanımları ile denge oluşturan bir unsurdur. Kentsel yeşil alanlara peyzaj mimarlığı açısından bakıldığında birçok estetik ve işlevsel öneme sahiptir. Yeşil alanlarda kullanılan bitkisel materyaller form, ölçü, doku, renk, çizgi gibi özellikleri ile kent mekânına fiziksel ve estetik değer sağlarlar. Aynı zamanda kentlerin yapı kitlelerinin sert dokularını ve monoton geometriyi hafifletirler. Keskin hatlarını yumuşatır, onlara canlılık verir. İnsan ile çevre, yapı kitleleri ile boşluklar arasında denge sağlar ve organik bir ilişki kurarlar. Miroklimayı kontrol ederler. Kentin oksijen miktarını arttırır, havayı temizler ve havada bulunan toz veya havada bulunan kirli materyalleri tutarlar. Hava akımını ve nemini düzenler, ısı yükselmesini önler, havayı serinletir, rüzgâr hızını azaltır. Sınır, engel ve perde oluştur. Bireyin ve toplumun pasif ve aktif rekreasyonel ihtiyaçlarını karşılaması için imkân sağlar. Gürültüyü absorbe eder veya azaltır. İnsan psikolojisine olumlu katkı sağlar; Kent ortamı stresinin olumsuz etkilerini azaltır. Kentsel mekânda daha insancıl ölçek imkânı sağlayarak ezikliği azaltır veya hafifletir. Bitkilerin renk, biçim, doku, ölçü gibi özellikleriyle insan psikolojisini rahatlatarak insan yaşamını kolaylaştırır ve anlam kazandırır.

Kentsel yeşil alan normu, ülkeden ülkeye olduğu kadar ülkedeki kentler arasında da değişebilen bir olgudur. Çünkü kent insanının yaş, kültür, meslek ve ekonomik durumları farklı olacağından, yeşil alan gereksinimleri de farklılık göstermektedir. Kentsel yeşil alan normlarının saptanmasında, kentin fiziksel çevre özellikleri (iklim, topoğrafya, kentin konumu gibi) kadar sosyal, kültürel, ekonomik faktörler, kullanım yoğunluğu da önemli rol oynar. Kentsel yeşil alanlar kent içindeki işlevlerini yerine getirebilmeleri için nitelik ve nicelik olarak yeterli olması yanı sıra

hizmet sundukları insanların oturdukları bölgelere (mahalle, semt vb.) yakın yani kolayca ulaşılabilir olmalarına da bağlıdır.

### 1.1.3. Kent İmgeleri

Kent imgesi, kentsel mekanların bireyler tarafından algılanma biçimidir. Bu nedenle kent imgesi bireyden bireye değişiklik göstermektedir. Her kent yapısal olarak birbirine benzemekte olup kentsel imgelerle birbirinden farklılık ve karakter göstermektedir. Bu karakterler beşerî ve doğal etmenlere bağlı olarak farklılık göstermektedir. Kentsel mekânın şekillenmesinde etkili doğal etmenler topografya, yükselti, iklim, coğrafi konum, bitki örtüsü, hayvan varlığı ve su ile ilgilidir. Kentsel mekânın oluşmasında etkili olan beşerî etmenler ise Lynch (1960) tarafından ortaya konulan yollar, sınırlar, bölgeler, düğüm/odak noktaları ve nirengi (işaret) öğeleridir.

Yollar; kentin tanına bilirliğine göre önem derecesinde farklılık gösteren yollar kişilerin imgelerinde baskın öge olarak görülmektedir. Bunun nedeni ise insanların hareket halinde iken kenti gözlemlemesi ve bu yollar üzerindeki öğeleri algılayıp ilişkilendirmesinden dolayıdır. Bunlar sokaklar, taşıt ve insan yolları, toplu taşıma yolları, demiryolları, kanallar vb. olabilirler.

Sınırlar; kullanıcılar tarafından ulaşım için kullanılmayan ve doğrusal öğelerdir. Belirli iki bölge arasında algısal ayırıcı ve belli bölgelerden geçiş imkânı sağlayan noktalar görevi görürler. Sınırlar bireylerin genellikle yön bulmak için kullandığı önemli öğelerdendir.

Bölgeler; bireylerin etrafını incelediğinde nerde olduklarını algılayabildiği mekanları oluşturlar. Bölgeler kişilerin imgelerinde kenti kullanımlarına göre baskınlık göstermektedir. O kentin kullanıcısı için daha baskın bir imge halindedir. Bölgeler şekil, büyüklük, yoğunluk ve donatı elemanları açısından kişiden dişiye farklı anlaşılabilirler.

Düğüm/odak noktaları; kullanıcının kente girebilmesini, kentin bir noktasından diğerine geçiş yapabilmesini ya da başka bir kente geçiş sağlamasını sağlayan kesişim noktalarıdır. Kullanımından ve fiziksel özelliklerinden dolayı kullanıcı yoğunluğunun fazla olduğu alanlardır.

Nirengi; bunlar kolay tanınabilen fiziksel oluşumlardır. Özellikle kentin kullanıcı olmayan bireyler için bile bilindik yapılardır. En belirgin özellikleri unutulmaz

olmalarıdır. Fakat bazı durumlarda belli bölgelerin kullanıcıları için belli bazı noktalarda (bina, işaret levhası, dükkân, dağ vb.) nirengi noktaları olarak kabul edilebilmektedir.

### 1.1.4. Kent Kimliği

Kimlik bir bireyin, objenin, mekânın vb. ögelerin diğerinden farkını kendine öz nitelik ve nicelikleriyle ayırt etmemize yardımcı olur. Kent kimliği en kısa tanımıyla bir kentin diğer kentlerden faklı, kendine özgü niteliklerinin tamamıdır.

Kentin topografyası, iklimi, bitki örtüsü, jeolojik yapısı, mimarisi, meydanları, sokakları, kent mobilyaları vb. ögeler kent kimliğini oluşturan fiziksel etmenlerdendir. Aynı zamanda sosyo-kültürel ilişkiler, istekler, davranışlar ve bireylerin kente yüklediği anlamlar, tarihsel süreçle beraber siyasal, ekonomik, ideolojik, dinsel vb. özelliklerde sosyal kimliği oluşturmaktadır. Kent kimliği fiziksel ve sosyal kültürel özelliklerinin etkileşimi içerisinde oluşmakta ve değişmeye devam etmektedir. Toplumun, sosyal yapının, dinlerin, iklimin, mimarinin, peyzajın değişimiyle beraber kent kimliğinin de değiştiği gözlemlenmektedir. Kent imajını etkileyen her kentte farklı ölçek ve yorumlarla kendine özgü nitelikler taşıyan fiziksel, kültürel, sosyo-ekonomik, tarihsel ve biçimsel özellikleri ile şekillenen; kentliler ve onların yaşam biçimini oluşturan, geçmişten geleceğe uzanan büyük bir sürecin ortaya çıkardığı anlam yüklü bütünlüktür (Karadağ 2007). Kentlerle ilgili pek çok kavram ve konu farklı şekillerde irdelenmiştir. Çoğu zaman kentler insanlara benzetilmiş ve onlara uygun görülen tanımlama sıfatları kentle bütünleştirilmiş, kimlikleştirilmiştir. Doğal nedenlerle ya da insan eliyle özgün olma, farklılıkları yaşama ve yaşatma kentlerin imliklerini buldukları noktalardır Doğal çevreyi; coğrafi konum, topoğrafik durum, iklim, bitki örtüsü, fauna, jeolojik ve jeomorfolojik durum ve su öğesi oluşturur. Bu faktörlerin farklılığı kentleri birbirinden ayırır, tanımlar, özgün kılar ve kente kimlik verir. Kent kimliğini oluşturan öğelerin belirlenebilmesi için öncelikle çevrenin doğru bir şekilde algılanması ve tanımlanması gerekir (Çöl 1998). Birçok çalışma göstermektedir ki kentin tanımlanmasını sağlayan kent imgelerinin beraber şekilde zihinde oluşturduğu tanım o kentin kimliği oluşturmaktadır. Bu nedenle kentin kimliğini oluşturan ögelere sadece fiziksel bakmak o kentin kimliğini anlamamıza tam anlamıyla yardımcı olmayacaktır. Toplumun kültürel yapısı, ekonomisi, dini inançları

vb. ögelerinde kent kimliği üzerindeki etkilerinin bulunduğu gözlemlenmektedir. Booth'a (1990) göre arazi formu, bitkisel materyal, yapılar, döşeme, yapısal öğeler ve su öğeleri peyzajın temel öğeleridir. Bu kapsamda peyzaj bir kültürel imaj olup belli şeyleri sembolize eden; temsil eden, yapılandıran çevresel elemanlar bütünüdür ve birçok malzeme, yüzey, toprak, taş, vejetasyon gibi doğal kaynaklarla temsil edilmektedirler. Kentlerin peyzaj özellikleri de kent kimlikleri ile birlikte ülkelerin kültürel imaj ve görüntüleri olup kimlik, karakter ve dönemsel özellikleri korunarak geliştirilmelidirler (Güvenç).

### 1.1.5. Kent Planlama

Kent planlama, kent içerisinde bulunan alanları düzenlemeye odaklanan kent halkının yaşadığı yerleşim alanlarının gelişimini, kullanımını kamu yararı ve çevre tasarımı gibi teknik ve politik konularla inceleyen bir bilim dalıdır.

Birçok meslek grubunun eş zamanlı ve koordine çalışması gereken bu disiplinde mimarlar, şehir bölge planlamacılar, peyzaj mimarları ve birçok mühendislik dalının özellikle beraber çalıştığı görülmektedir. Kentin planlanması hem sosyo-kültürel hem de mimari açıdan kent kimliği üzerinde direkt etkisi olan bir unsurdur. Özellikle kentin bulunduğu coğrafya, iklimsel veriler, bitki örtüsü, jeolojik yapısı kentin fiziksel anlamda planlanmasında birinci dereceden etki etmektedir, yanı sıra kent halkının kültürü, dini inançları, ekonomik durumu da kent planlamasının oluşturulmasını etkilemektedir. Kentsel tasarım hava, su, altyapı, yerleşim yerleri ve çevresinde yer alan ulaşım ve dağıtım şebekeleri dahil olmak üzere birçok konuyu kapsamaktadır.

Birçok araştırma göstermektedir ki kentsel tasarımın ana hedefi kentin sosyal, fiziksel ve ekonomik gelişimini düzenli ve dengeli bir biçimde geliştirmek ve korumaktır. Bu hedefler doğrultusunda belirli kısıtlamalar, düzenlemeler ve koruma politikaları izlenmektedir ve bu politikalar imar planları olarak önümüze çıkmaktadır. Aynı zamanda kentsel planlama sürecinde uyulması gereken ilkeler de bulunmaktadır.

### 1.1.6. Kent Planlama İlkeleri

#### 1.1.6.1. Genellilik İlkesi

Kent planlarının gelecek süreç içerisinde gelişimini göstermektedir. Genellik ilkesi ana bir güzergâh oluşturmakla beraber detaylara girmeyen sürecin nasıl ilerleyeceğinin ana hatlarını çizilmesini ön gören bir ilkedir. Ayrıntıların uygulama planlarında planlanması gerekmektedir. Türkiye de yürürlükte olan İmar Yasasına göre kent planları Nazım İmar Planı ve Uygulama İmar Planları olarak ikiye ayrılmış ve uygulamaya ilişkin olan detaylar ikinci aşamada gerçekleşmektedir.

#### 1.1.6.2. Geniş Kapsamlılık İlkesi

Geniş kapsamlılık ilkesi içerisinde kentsel planlamaların sadece fiziksel bileşenler düşünülerek değil aynı zamanda kentin ekonomik, kültürel, sosyal yapısı düşünülerek yapılması gerektiği görülmektedir. Kentin gelişim sürecinde ulaşılması düşünülen ekonomik gelişmeler ve çözülmesi planlanan toplumsal sorunlarda bu süreci etkilemektedir. Bu veriler doğrultusunda diyebiliriz ki geniş kapsamlılık ilkesi sadece kent planlaması için değil kent halkının da bu süreç içinde nasıl etkilenmesi gerektiğini düşünen planlayan ve bu kararlar doğrultusunda hareket eden bir ilkedir.

#### 1.1.6.3. Uzun Süreli Olma İlkesi

Kentsel planlamalar geniş ölçekli ve kent halkını direkt etkileyen bir planlama olduğundan kısa süreli çalışmalar ya da planlamalar çok verimli olmamaktadır. Bu nedenle uzun süreli iyi planlanmış bir süreç kentin gelişimi ve sağlığı için daha iyi sonuçlar alınmasını sağlayacaktır. Bu veriler doğrultusunda diyebiliriz ki kentin ve kentlilerin amaçlarına uygun olarak kentin uzun zaman içerisindeki gelişimini denetim altına alan ilkedir.

#### 1.1.6.4. Zorunluluk İlkesi

Zorunluluk ilkesi bağlayıcı bir ilkedir. Bu ilke ile onaylanmış olan bir imar planının çizeni, tasarlayanı, onaylayanı ve bu planlama içerisinde yaşayacak tüm kişi ve kurumları sorumlu tutar gerekli olan kurallara uyulmasını yasal hale getirmektedir.

#### 1.1.6.5. Nesnellilik İlkesi

Nesnellik ilkesi kentsel planlamanın eşit ve adaletli bir biçimde uygulanması demektir. Bu uygulamanın gerçekleşebilmesi için planın bu ilkeler ışığında hazırlanması gereklidir. Planların öznel bir nitelik kazanmaması için plan belli kişi ve grupları diğerlerine karşı koruyucu ve çıkarlarını gözetici olmamalıdır. Bu gibi durumların ortaya çıktığı görülürse ilgili kişiler yargı yollarına başvurabilmelidir.

#### 1.1.6.6. Açıklık (Saydamlık) İlkesi

Açıklık ilkesi hazırlanan ve onaylanan kentsel planlamanın tüm bireyler tarafından bilinmesi gerektiğini savunmaktadır. Bu nedenle planlama sürecinde halkın katkısının alınmasını ve planlama bittikten sonra belli bir süre gerekli kurumlar tarafından yayınlanması gerektiği belirtilmektedir.

#### 1.1.6.7. Esneklik İlkesi

İlkesel olarak kent planları yerel yönetim birimlerinin yetkili organlarınca bir kez benimsendiğinde artık çok önemli nedenler olmadıkça değiştirilmemelidir. Bu nedenle imar planlarında değişiklik yapılması güç koşullara bağlanılması söz konusudur. Aksi halde plan değişiklikleriyle planların yozlaştırılmasının önüne geçilemez. Ancak hızlı bir toplumsal değişme ekseninde yer alan kentlerde değişim planların da bu yeni koşullara uydurulması arayışını ortaya çıkarmaktadır. Esneklik ilkesi imar planlarında bu kapsamda değişiklik yapılmasını öngören bir ilkedir.

### 1.1.7. İklim ve Mikro İklim

Hava, “yeryüzünün herhangi bir yerinde ve herhangi bir anda yaşanan ya da gözlenen atmosferik olayların tümü”dür. İklim, “yeryüzünün herhangi bir yerinde uzun yıllar boyunca yaşanan ya da gözlenen tüm hava koşullarının ortalama özelliklerinin yanı sıra, onların oluşma sıklıklarının zamansal dağılımlarının, gözlenen ekstrem (aşırı, uç) değerlerin, şiddetli olayların ve tüm değişkenlik tiplerinin bireşimi” biçiminde tanımlanır (Türkeş, 2001). İklimi meydana getiren birçok eleman bulunmaktadır. Bunlar; kara, deniz, buz ve hava etkileşimleri, insan aktiviteleri, volkanik gazlar, arazi kullanımı, gelen ve yansıyan ışınlar vb.dir. Bu elemanlar tek

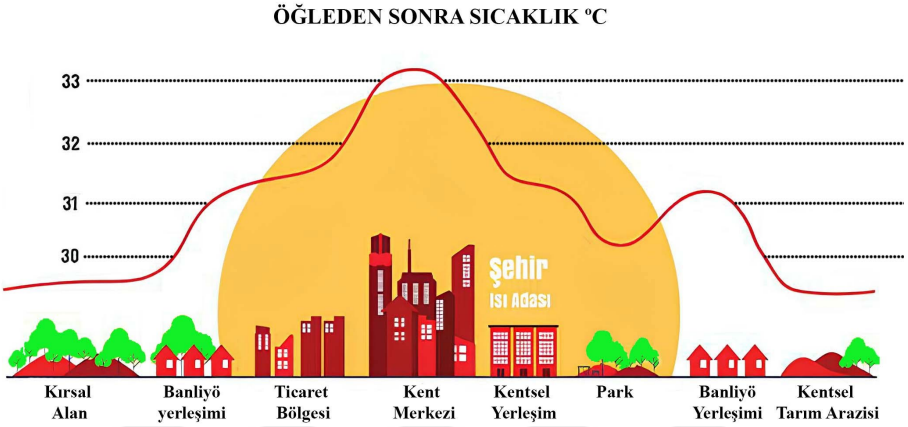
başlarına ve birbirleri ile ilişki halinde atmosferi etkilemekte; kısa vadede hava olaylarını, uzun vadede dünya üzerinde ise çeşitli iklim tiplerinin oluşmasını sağlamaktadırlar. Mikro iklim ise zeminden yaklaşık 2 metre yükseklikte bulunan belirgin ve küçük bir alanın iklimidir. Örneğin iki bina arası, bir şehrin sokağı ya da mahalleler kendi içlerinde mikro iklimler oluşturmaktadır. Esasen şehirler, en yoğun nüfuslu yerleşim alanları olmasına ve dünya nüfusunun yüzde 50'den fazlasının bu alanda yaşamasına karşın, arazi alanının sadece yüzde 3'ünden azını kaplamaktadır. Fakat özellikle aşırı hava olaylarına ve iklim değişikliğine karşı savunmasızlardır. Dahası, şehirler mikro iklimlerini çoktan değiştirmişlerdir. Artık kentsel sıcaklıklar daha yüksek, havalandırma daha zayıf ve hava kalitesi daha düşüktür (Grimmond vd., 2010). Sürdürülebilir arazi yönetimi stratejilerinin oluşturulmasında oldukça etkili olacak olan kentsel mikro iklim çalışmaları, sayısal simülasyon araçlarını kullanarak modelleme çalışmaları yapmaktadır ve bu alan üzerine yapılan çalışmalar günümüzde bilim dünyasınca oldukça ilgi görmektedir (Tsoka et al., 2018). Geçtiğimiz 50 yıl içinde, onlarca modelleme programı geliştirilmiştir ve kullanılmaktadır. Mikro iklim simülasyon programlarının çoğu, kullanıcılara hava sıcaklığı (Air Temperature, Ta), ortalama radyasyon sıcaklık (Mean Radiant Temperature, MRT), bağıl nem (Relative Humidity, RH), öngörülen ortalama sıcaklık (Predicted Mean Vote PMV) ve rüzgâr hızı gibi temel mikro iklim başarım göstergeleri sağlamaktadır (Albdour & Baranyai, 2019). Her uygulamanın ya da aracın mikro iklim modellemede odaklandığı farklı çıktılar bulunmaktadır. Bundan dolayı hesaplama yapılırken kullanılan parametreler de değişkenlik gösterdiği bilinmektedir.

### 1.2. Kentsel Isı Adası

Kentsel ısı adası kavramı ilk olarak 1833 yılında kimyager bilim adamı Luke Howard tarafından tanımlanmıştır (Landsberg, 1981, Sayfa 275). Howard, o zamanki kırsal istasyonun bulunduğu İngiltere'deki Kraliyet Botanik Bahçeleri ile Londra'nın kent merkezinin hava durumu kayıtlarını karşılaştırmış ve kent merkezindeki istasyonun daha sıcak olduğunu tespit etmiştir (Howard, 1833). Daha sonra 19. yüzyılda Emilien Renou tarafından Paris için (Renou, 1855, 1868) ve 20. yüzyılda Wilhelm Schmidt tarafından Viyana için (Schmidt, 1917, 1929) benzer çalışmalar yapılmıştır. Günümüzde iklim değişikliği ile ilgili önemli araştırmaların yürütüldüğü

Amerika'da ise 20. yüzyılın ikinci yarısında kentsel ısı adası çalışmaları gündeme gelmiştir (Mitchell, 1953, 1961).

Kentsel Isı Adası**,** şehirdeki ortalama hava sıcaklığı değerlerinin kırsal alanlara göre daha yüksek olmasıdır. Bu hava sıcaklığının farkı 3-6°C olabilmektedir. Sıcaklık farkları kent merkezinde, 2.5 hektar büyüklüğünde bir yeşil alanda bile rahatlıkla gözlemlenebilmektedir. Isı adasının etkisi gece vakti daha belirgin olmaktadır.




**Şekil 1.** Kentsel – kırsal sıcaklık farkı (Oke, 1987)

Kırsal alanlara göre kentsel alanlar daha fazla ısınmakta ve Şekil 1'de gösterildiği gibi yaklaşık 3ºC fark görülebilmektedir.

### 1.2.1. Kentsel ısı adası Oluşumu

Isı adaları aşağıda sıraladığımız faktörlerin bir sonucu olarak meydana gelir. Bu faktörler bazı kentlerde tek başına etki ederken genellikle birbirlerine bağlı olarak artmaktadır.

Kentlerdeki doğal peyzajın azalması; Ağaçlar, bitki örtüsü ve su kütleleri, gölge sağlayarak, bitki yapraklarından su alarak ve yüzey suyunu buharlaştırarak havayı soğutan doğal bir klima görevi görmektedir. Doğal peyzajı, yol, bina ve diğer yapıları inşa etmek için kullanılan asfalt, beton ve taşla değiştirildiğinde yüzeylerinde sıcaklık tutmakta ve bu sıcaklık ısı adası oluşturmaktadır.

Kentsel malzeme özellikleri; Kaldırımlar veya çatılar gibi kentsel ortamlarda kullanılan geleneksel insan yapımı malzemeler güneş ışığını daha az yansıtır ve ağaçlara, bitki örtüsüne ve diğer doğal yüzeylere kıyasla güneş ısısını daha fazla emer ve yayar. Kullanılan malzemelerin geç ısınıp geç soğuması sebebiyle gün boyunca

güneş enerjisi ile ısınan malzeme, gün batımından sonra ısının yavaş salınması nedeniyle ısı adası daha belirgin hale gelir.

Kentsel geometri; Bir şehir içindeki binaların boyutları ve aralıkları, rüzgâr akışını ve kentsel malzemelerin güneş enerjisini emme ve salma becerisini etkiler. Kentleşmenin çok yoğun olduğu alanlarda, komşu binalar tarafından engellenen yüzeyler ve yapılar, ısısını kolayca salamayan büyük termal kütleler haline gelir. Çok dar sokakları ve yüksek binaları olan şehirler, soğutma etkileri getirecek doğal rüzgâr akışını engelleyebilen kentsel kanyonlara dönüşmektedir.

İnsan faaliyetlerinden elde edilen ısı; Araçlar, klima üniteleri, binalar ve endüstriyel tesislerin tümü kentsel ortama ısı yayar. Bu insan kaynaklı veya antropojenik atık ısı kaynakları, ısı adası etkisine katkıda bulunur.

Hava ve coğrafya; Sakin ve berrak hava koşulları, kentsel yüzeylere ulaşan güneş enerjisi miktarını en üst düzeye çıkararak ve taşınabilecek ısı miktarını en aza indirerek şiddetli ısı adalarına neden olur. Tersine, kuvvetli rüzgarlar ve bulut örtüsü ısı adası oluşumunu baskılar. Coğrafi özellikler de ısı adası etkisini etkileyebilir. Örneğin, yakındaki dağlar rüzgârın bir şehre ulaşmasını engelleyebilir.

### 1.2.2. Kentsel Isı Adası Türleri

Genel olarak, sıcaklıklar dünya yüzeyinde farklıdır ve atmosferik havada şehrin üzerinde daha yüksektir. Bu nedenle iki tür ısı adası vardır: yüzey ısı adaları ve atmosferik ısı adaları.

Bunlar, oluşturulma biçimleri, onları tanımlamak ve ölçmek için kullanılan teknikler, etkileri ve bir dereceye kadar onları soğutmak için mevcut yöntemler bakımından farklılık gösterir.

#### 1.2.2.1. Yüzey Isı Adaları

Bu ısı adaları, yollar ve çatılar gibi kentsel yüzeylerin ısıyı çoğu doğal yüzeyden daha fazla emmesi ve yayması nedeniyle oluşur. Isı adasının en belirin, anlaşılır ve hesaplanır bölümüdür. Yüzey ısı adalarının birçok etkeninis antropojenik etki oluşturmaktadır. Örneğin 25 derece sıcaklık ölçülen bir günde, geleneksel çatı kaplama malzemeleri, yollar ve araç yüzeyleri hava sıcaklıklarından 15 derece daha

sıcak olabilir. Yüzey ısısı adaları, güneşin parladığı gün boyunca en yoğun olma eğilimindedir.

#### 1.2.2.2. Atmosferik Isı Adaları

Atmosferik ısı adaları, şehir dışı alanlardaki daha soğuk havaya kıyasla kentsel alanlarda daha sıcak havanın bir sonucu olarak oluşur. Atmosferik ısı adalarının yoğunluğu, yüzeydeki ısı adalarına göre çok daha az değişiklik gösterir.

### 1.2.3. Kentsel Isı Adasını Etkileyen Faktörler

Birçok kent incelendiğinde genellikle kentsel yüzeyler asfalt, taş, beton, cam, kurşun, alüminyum vb. sert zemin veya yüzey diye adlandırılan malzemelerle kaplanmaktadır. Güneş ışınlarını kırsal alanlara oranla daha fazla emme özelliğine sahip olan kentsel yüzey malzemeleri, sıcaklık artışının başlıca nedenlerini oluşturmaktadır. Kentsel ısı adasını etkileyen bir diğer faktör ise bitki örtüsüdür. Kentsel alanlarda bitki örtüsü tahrip edilerek yerini kuru ve geçirimsiz yüzeylerin alması, bitkilerin soğutma potansiyellerini ortadan kaldırılarak sıcaklık artışına neden olmaktadır. Kentlerdeki yapılaşmanın ortaya çıkardığı geometri faktörü ise, kent içindeki rüzgâr akışı ve güneş enerjisi emilimine etki ederek sıcaklıkları değiştirmektedir. Ayrıca, kentsel alanlarda insan faaliyetleri sonucu açığa çıkan antropojenik ısı, sıcaklık artışına neden olmaktadır. Kentin iklimsel koşulları ve coğrafi konumu da sıcaklıklar üzerinde etkilidir (Ekinci 2016).

#### 1.2.3.1. Kentsel Yüzeylerin Isıl Özellikleri

Kenti oluşturan bileşenlerin içinde yollar, binalar, caddeler, sokaklar vb. etken unsurlar yer almaktadır. Yollarda kullanılan asfalt yüzeyler koyu renkte olduğundan ışığı hapsetme özelliğine sahiptir. Güneşli bir günde hava sıcaklığı 25 dereceyi göstermekte iken asfalt sıcaklıkları 45-50 dereceye ulaşılabildiği gözlemlenmektedir. Binalarda kullanılan kaplama malzemelerinin açık renk yerine koyu renk tercih edilmesi sıcaklık farklarının oluşmasına etki etmektedir. Binaların dış cephelerinde kullanılan ışığı kırarak yansıtan malzemeler örneğin camlar, ışığı bir noktaya toplamasına neden olmakta olup yansıttığı yüzeylerde aşırı ısınmaya sebep olmaktadır.

Cadde ve sokaklarda kullanılan yüzey malzemeleri geç ısınıp geç soğuyan malzemelerden seçilmesi gece gündüz sıcaklık farkının oluşmasına sebep olmaktadır.

#### 1.2.3.2. Kentsel Yeşil Alanlar

Sürdürülebilir ve yeşil planlanmayan, cadde ve sokaklarda kullanılan sert zeminlerin artışı yeşil alanların azalmasına etki ettiğinden ısı adasının etken faktörünü oluşturmaktadır. Yeşil alanların azalması veya tahrip olması gölgelik alanların azalmasına, su tutma kapasitesinin düşmesine, sert zeminlerin güneş ışığına maruz kalarak ortamın daha fazla ısınmasına sebep olmaktadır.

#### 1.2.3.3. Kentsel Nüfus

Nüfus artışı ile kent kullanıcılarının artışı doğru orantılıdır. Bu orantı ile kentlerdeki insan popülasyonu da artmaktadır. İnsanların temel ihtiyaçlarının başında gelen barınma ihtiyacı kentlerde daha yüksek katlı binalar ve artan yapılaşmanın bir tetikleyicisidir. Sürekli göç alan kentler insanların ihtiyacını karşılamak için yapılaşma ile büyümeye gitmektedir. Özellikle plansız göç alan kentlerde yapılaşma düzensiz olduğundan dolayı kentin büyümesi ile birçok alan tahrip olmaktadır. Tahrip olan alanların başında yeşil alanlar gelmektedir. Nüfus artışı sadece yapılaşmaya etken olmamakla beraber artan araç, klima, enerji ve su kullanımı ile de göz önüne gelmektedir. Artan araç kullanımı ile egzoz gazları havayı kirletme olup sera etkisi oluşturma, klima ve diğer enerji kullanımları da havayı kirleterek öz kaynakların tükenmesine neden olmaktadır.

#### 1.2.3.4. Kentsel Yapılaşma

Kent nüfusunun artması ile doğru orantılı olan yapılaşma planlı ve plansız olarak ikiye ayrılmaktadır. Planlı yapılaşma ile binalar, caddeler, sokaklar ve yollar bir düzen içerisinde sürdürülebilir kent planına uygun olarak tasarlanmaktadır. Bu planlar çerçevesinde yapılaşma ile kentsel yeşil alanlar bir düzen oluşturmaktadır. Plansız yapılaşma ile binalar, caddeler, sokaklar ve yollar bir düzen içerisinde olmayıp çarpık kentleşme adını almaktadır. Bu kentleşme de yeşil alanlar oldukça az olup ısı adasının etkisi ile bir hayli fazla olduğu görülmektedir.

#### 1.2.3.5. Kent Geometrisi

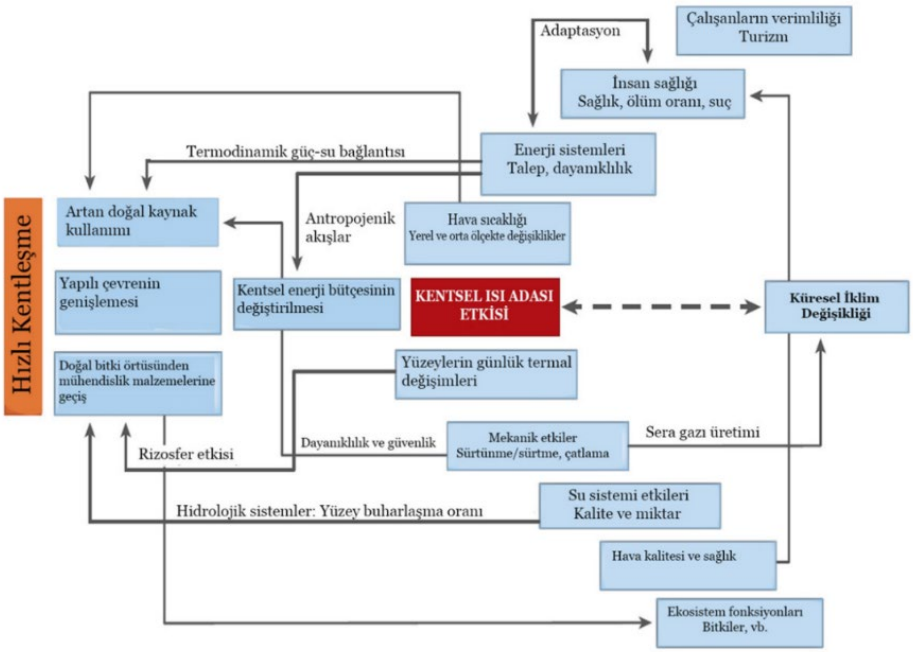
Kentlerde bulunan yüksek katlı binalar, cadde ve sokakların bitkilendirmesini, kentsel açık alanları ve su öğelerini gölgelerinde bıraktıklarından dolayı doğal habitata zarar vermektedir. Yüksek katlı binaların oluşturduğu rüzgâr koridorları ile kent içinde bazı alanlar oldukça şiddetli rüzgâra maruz kalırken diğer alanlar ise rüzgâr alamamaktadır. Gökyüzü açıklık alanları kente nefes aldıran unsurdur. Yüksek katlı binaların bulunduğu kentlerde gökyüzü açık alanlar düşükken alçak katlı yapıların bulunduğu kentlerde daha fazladır. Kent geometrisinin doğrudan etki ettiği gökyüzü açık alanlar kente gelen güneş ışınlarının başka bir unsura çarpmadan ya da sekmeden tekrardan gökyüzüne gönderilmesine olanak sağlamaktadır.

#### 1.2.3.6. Antropojenik Isı Yayımı

İnsan eylemi veya eylemsizliğinden kaynaklanan tehlikelere antropojenik denilmektedir. Isı adasının oluşum ve etken faktörlerinin en başından gelen insan, doğrudan veya dolaylı olarak birçok etkiye sebep olmaktadır. Nüfus artışı ile yapılaşma ve olunan beraber tahrip edilen birçok yeşil alan, motorlu taşıtların kullanılması ile egzoz gazlarını ve karbon salınımı, Enerji kullanımı ile artan fosil yakıt tüketimleri, nüfus ile bir diğer orantıda olan artan çöp kullanımı, denizlerin kirletilmesi ve hava kirliliği, iklim değişikliği ile buzulların erimesi, tükenen hayvan nüfusu… gibi birçok etken sayılabilmektedir. Bu etkenler doğrudan ve dolaylı olarak ısı adasını oluşturmakta rol oynamaktadır.

### 1.2.4. Kentsel Isı Adasının Oluşturduğu Etkiler

Kentsel ısı adası birçok etkilere sebep olmaktadır. Dünyamızın değişimi buzulların azalması, çöl olan alanların sulak, su kütlesinin fazla olduğu alanların ise kuraklaşması, bitki popülasyonundaki değişimler ve bazı bitki ve hayvan türlerinin yok olması bu etkiler ile gerçekleşmektedir. Kentsel ısı adasının doğrudan oluşturduğu etkiler aşağıdakiler gibidir.




**Şekil 2.** Kentsel ısı adasının kentler üzerindeki etkisi (Yılmaz ve Öztürk, 2023)

Kentsel ısı adası uzun yıllardan beri incelenen ve iklim değişikliğinin en fazla üzerinde durulan sonuçlarından birisidir (Glaeser ve Kahn, 2010; Peng vd., 2012; Rosenzweig vd., 2018). Dünyada tüm kentlerde mevcut olan kentsel ısı adasının, aynı zamanda insan yerleşimi ve kentleşme düzeyi ile doğrusal yönde bir ilişkisi bulunmaktadır (Filho vd., 2018; Meehl vd., 2018). Kent nüfusunun artması, konut talebini doğrudan etkilemektedir. Bu durumda kentlerde sürekli bir inşaatın gelişmesine neden olmaktadır. Kentleşmiş alanlardaki artış aynı zamanda yeşil alanların ortadan kalmasıyla arazi örtüsünde önemli değişikliklere de neden olmaktadır (Mirzaei ve Haghighat, 2010; Norton vd., 2015). Kentsel ısı adasının yoğunluğu, kentsel form, meteorolojik koşullar, mevsimler gibi birçok unsurdan etkilenmektedir. Kentsel ısı adası, genel olarak kentlerin yapay yüzeylerinin ve binalarının çevre bulunan doğal alanlara oranla daha geç soğumasının bir sonucu olarak yüksek basınçlı hava koşullarında oluşmaktadır. Fakat her kentte, arazi kullanımı ve yüzey özelliklerinde farklılıklar bulunduğundan kentsel alan içerisindeki sıcaklık farkları değişmektedir (Oke, 1973; Gago vd., 2013; Mohajerani vd., 2017; Yuan vd., 2017; Zhou vd., 2017; He, 2018). Kentsel ısı adası yerel iklimde önemli değişikliklere neden olduğundan, kentsel ısı adası yoğunluğunun yerel ölçekte çok çeşitli sonuçları bulunmaktadır (Santamouris vd., 2007).

#### 1.2.4.1. İklim Değişikliği

İklim değişikliği, nedeni ne olursa olsun iklimin ortalama durumunda veya değişkenliğinde onlarca yıl ya da daha uzun süre boyunca gerçekleşen değişikliklerdir. Kentsel ısı adası ya da ısı adası iklim değişikliğinin başlıca sebeplerindendir. Isınan kentler ortam sıcaklığını değiştirmekte bu değişiklik ile de kent habitatında azalma ve yok olma gözlemlenmiştir. Yüzey ısı adalarındaki değişim ortalama sıcaklığın 20 derece olduğu bölgelerde daha yüksek sıcaklıklara çıkması ile atmosfer ısı adasına etki ederek kırsal alanların 10 derece olduğu bölgeleri ısıtarak iklimin değişikliğine sebep olmaktadır. İklim değişikliğinin bir diğer sebebi sera etkisine ısı adasının doğrudan müdahalesi bulunarak çölleşme ve kuraklaşma görülebilmektedir. Sıcaklıkların fazla olması su buharlaşmasını oluşturduğundan buharlaşan hava yüksek alanlarda yağmura dönüşerek ortamın iklimine etki etmektedir

#### 1.2.4.2. Enerji Kullanımı

Hayatımızın her safhasında enerji üretip bu enerjiyi kullanırız. Bu doğanın bir kanunudur. İnsan ve hayvan yaşamı, bitkilerin büyümesi, barınma, yemek yeme ve birçok alanda enerjiye ihtiyaç duyarız. Doğal enerjiler olduğu gibi beşerî enerjilerde mevcuttur. Bunlar fosil yakıt enerjileri, radyoaktif enerji, güneş enerjisi, elektrik enerjisi ve mekanik enerji olarak ayrıştırılabilir. Bu enerjilerin tamamı ihtiyaçlardan ortaya çıkmaktadır. Optimum enerjinin dışında daha fazla kullanılması ile oluşan enerji harcamaları kentsel ısı adasının etkileri içinde yer almaktadır. Isı adası ortam sıcaklığını arttırdığından dolayı soğumaya harcanan enerji de artmaktadır. Bu enerji başından elektrik enerjisi gelmektedir. Ne kadar fazla sıcak olursa o kadar enerji harcanmakta ve harcanan enerjinin yerini doldura bilmek için o kadar üretim yapılmaktadır. Enerji açığını kapatmak için Hidroelektrik santralleri daha fazla su tutmakta, fosil yakıtlar daha fazla yakılmakta ve radyoaktif santrallerin sayısı da artmaktadır. Kentsel ısı adasına hem etki eden faktör ve hem de etkiler olarak enerji kullanımı karşımıza çıkmaktadır.

#### 1.2.4.3. Bitki Popülasyonunda Azalma

Kentsel ısı adasının oluşumu ile değişen iklim beraberinde getirdiği kuraklık ile yeşil alanların kurumasına ve popülasyonunda azalmasına sebep olmaktadır.

Endemik bitki türleri ortamın sıcaklık ve su oranına uygun olarak yetişebildiğinden ortamın değişmesi ile yok olma riski taşımakla beraber popülasyonlarında azalma söz konusu olmaktadır. Kentsel ısı adasının bir diğer faktörü olan yapılaşma ve nüfus da yeşil alanların tahrip edilmesine doğrudan etki etmektedir. Isı adasını oluşturduğu sıcaklık farkı bazı orman bölgelerinde yangınlara neden olup ormanları yok etmektedir.

#### 1.2.4.4. Hayvan Popülasyonunda Azalma

Bir ortama özgü optimum aralık bularak yaşan canlılar artan sıcaklık değişimleri ile doğrudan etkilenmektedirler. Bu etkiler canlıların doğal yaşam alanlarını bırakarak başka alanlara göç etmesi, hayvan popülasyonundaki değişime sebep olmaktadır. Isı adası etkisi ile değişen iklim yeşil alanların azalmasına neden olduğundan besin ve barınacakları yer bulamayan birçok hayvan nesli tükenmektedir. Ormanlarda yaşayan hayvanlar sıcaklık farklarından dolayı çıkan yangınlarda hayatlarını kaybetmektedirler.

#### 1.2.4.5. İnsan Sağlığına Etkileri

Hava ve hissedilen sıcaklık ne olursa olsun insan vücudu ortalama 37,5 santigrat dereceye ısısını korumaya çaba gösterir. Isı adasının oluşturduğu sıcaklık artışları birçok insanı rahatsız edebilecek düzeyde olup bu değişimlerden en fazla etkilenen ise kronik rahatsızlığı olan insanlardır. Hava sıcaklıkları arttıkça vücut ısısını düşürmek üzere vücut daha fazla çalışması gerekir. Isı kaybını sağlamak için deriye yakın damarlar genişler ve terleme gerçekleşir. Bu da su kaybına sebep olmaktadır. Yüksek sıcaklıklar baş dönmesi, halsizlik, kalbin daha hızlı atması, aşırı terleme ile oluşan ciltte kızarıklar, tansiyon ve kan değerlerinde olumsuz değişiklik, kan basıncının artması ile ayak bileklerinde şişkinlik, bulantı, kramp, bunama ve baygınlık gibi rahatsızlıklar görülebilmektedir.

#### 1.2.4.6. Su Kullanımı

Su hayatın her safhasında bulunan doğal bir bileşendir. Canlılar için besin bileşenlerinden bir tanesi olan su birden çok kullanım alanına sahiptir. Isı adasının etkileri içinde artan su tüketimi bulunmaktadır. Her bir kentin kendine özgü su

kaynakları olmalıdır. Su kullanımının artması insan nüfusunun fazla olması ile doğru orantılıdır. Dünya da ortalama bir kişinin harcadığı su miktarı 80 litre olarak hesaplanırken Türkiye'de bu rakam 190 litredir. Nüfusun fazla olduğu illerde su kıtlığı olduğu gözlemlenmiştir. Sıcak havalardan dolayı insanların içmek için kullandığı suyun yanında duş almak serinlemek ve diğer aktiviteler için de su kullandığı bilinmektedir.

### 1.2.5. Kentsel Isı Adası ve Peyzaj Mimarlığı

Peyzaj mimarlığı, doğal ve kültürel kaynakları ve fiziksel çevreyi insan yararı, mutluluğu, güvenliği, sağlığı ve konforu için estetik ve bilimsel ilkeler çerçevesinde ele alan, mekan ve yaşam ortamı oluşturan, biyoçeşitliliği destekleyen arazi planlaması, tasarımı, yönetimi, korunması, onarılması ve denetlenmesi konularını kapsayan eğitim, araştırmalar yapan ve ülkesel, bölgesel, kentsel ve kırsal ölçekte fiziksel planlar içerisinde yer alarak kültürel ve doğal değerlerin korunması ve sürdürülebilirlik adına ekolojik öncelikli projeler üretilmesini sağlayan bir planlama ve tasarım dalıdır. Peyzaj mimarlığı doğası gereği bir Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinidir., Doğal ve inşa edilmiş ortamın yöneticileri olan peyzaj mimarları milyonlarca insanın yaşadığı kentsel ve kırsal mekanların planlanması ve tasarımında görev almaktadır.

Bir kent ölçeği ele alındığında, kentsel büyüklük, form, bitki örtüsü düzeyi, termal çevre üzerinde en fazla etkisi olan kentsel formun bileşenleridir. Kent büyüklüğü ile kentsel ısı adası arasında aynı doğrultuda pozitif bir ilişki olduğu bilinmektedir. Aynı zamanda kentsel yoğunluğun ve sosyoekonomik faaliyetlerin de kentsel ısı adası yoğunluğu üzerinde güçlü pozitif etkileri bulunmaktadır (Oke, 1973; Estoque vd., 2017; Takebayashi ve Senoo, 2018; Wu, 2010; Debbage ve Shepherd, 2015; Zullo vd., 2019). Kentin geometrik özelliklerinin, geçirimsiz yüzeylerin albedosu, ısı transferi ve hava sirkülasyonu üzerindeki etkilerinden dolayı kentsel ısı adası oluşumu üzerinde diğer faktörlere göre daha fazla etkili olduğu belirtilmektedir (Debbage ve Shepherd, 2015; Morabito vd., 2016; Takebayashi ve Senoo, 2018; Zullo vd., 2019). Kentsel bitki örtülerinden, yeşil alanların, ağaçların ısı akışındaki soğutma etkisinden dolayı ısı adası oluşumunu azaltmaktadır. Ağaçlar yer veya bina yüzeylerinde gölge etkisiyle serinletici bir etkiye sahiptir. Bu sayede ısı adası oluşumu

da azalmaktadır (Zeng vd., 2010; Monteiro vd., 2016; Bonafoni vd., 2017; Gunawardena vd., 2017). Bütün bu faktörlerin yanı sıra kentleşme ve kentsel ısı adası arasındaki ilişki özellikle günlük, mevsimsel, iklimsel ve kentsel faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Her kentin kendine özgü özellikleri olmasından dolayı her kentte kentsel ısı adası etkisi farklı olmaktadır (Yang vd., 2017; Huang ve Wang, 2019).

Kentsel ısı adalarına peyzaj mimarlığı açısından bakıldığında kentsel ısı adalarının yarattığı sonuçların direkt ekolojiyi olumsuz etkilediği görülmektedir. Hava kirliliği, sıcaklık artışı, su kirliliği vb. şekilde oluşan tüm faktörler sürdürülebilir tasarımların etkisini azalttığı gibi bitki popülasyonlarının varlığını da tehlikeye sokmaktadır. Bitki popülasyonu kadar hayvan popülasyonunu da azaltan bu durum doğal dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Yaşanan bu süreç kentlerin sürdürülebilirliğini ve ömrünü kısalttığı gibi insanların yaşam kalitesinide olumsuz yönde etkilemektedir. Kentsel ısı adasının var olduğu kentlerde yeşil çatılar, ekolojik zemin malzemeleri, kentsel açıklıklar, yeşil alanlar, su öğelerinin ve bitkilendirme tasarımlarına yönelik yönetim modellerinin oluşturulması ile kentsel ısı adasının yarattığı sıcaklığın azaltılması ve daha sağlıklı nefes alabilen kentlerin oluşmasına imkân sunulacaktır.

## 2. MATERYAL VE METOD

Çalışma araştırma modeli, örneklem, verilerin toplanması, çalışma alanı, Trabzon kentsel ısı adasına yönelik elde edilen verilerin irdelenmesi, yorumlanması, bilgilerin tanımlanması ve araştırmanın nasıl yapıldığına yönelik açıklamalardan oluşmaktadır.

### 2.1. Araştırmanın Modeli

Kentin sözlük anlamı 'nüfusun büyük bölümünün ekonomik faaliyet alanı olarak ticaret, sanayi, yönetim ve hizmetle ilgili işlerle geçimini sağladığı, toplumsal ve kültürel bir örgütlenmenin olduğu yerleşim alanı' şeklinde ifade edilmektedir. Kentsel ısı adası ise şehirdeki ortalama hava sıcaklığının kırsal alanlara göre daha yüksek olması olarak tanımlanmaktadır. Kentlerdeki sıcaklık farkı gün batımından sonraki saatlerde daha çok hissedilmektedir. Kentlerde giderek artan nüfus yoğunluğu, bina stoğu ve araçlardaki artışa rağmen açık yeşil alanlardaki azalmalar gibi diğer hissedilen etmenler ile birlikte değişim gösteren iklim koşulları nedeniyle kentsel ısı adaları oluşmaktadır. Kentsel ısı adaları kentlerin sıcaklıklarını değiştirmekle beraber kullanılan oksijen miktarını, iklimsel verileri, bitki ve hayvan popülasyonunu da birinci dereceden etkileyen bir faktördür. Bu çalışmada seçilen çalışma alanındaki kentsel ısı adasının nasıl değişim gösterdiği ve karşılaşılan sorunlar doğrultusunda geliştirilen çözüm önerileri üzerinde durulmuştur. Çalışma Trabzon Ortahisar ilçesi kentsel ısı adasının oluşumu ve etkilerinin incelenmesi üzerine gerçekleştirilmiş olup dört aşamada “Literatür taraması, Alan analizi, Veri analizi ve değerlendirme, Sonuç ve Önerilerin geliştirilmesi” ele alınmıştır.

Literatür Tarama: Kentsel ısı adası, Kentlerin sıcaklık değişimleri, Kentsel planlama, Trabzon kenti coğrafyası, Trabzon kent merkezi tarihsel yapı süreci ve Trabzon Ortahisar’ın dönemsel nüfus verilerinin araştırılması başlıkları altında literatür taraması gerçekleştirilerek ısı adasının oluşum bileşenleri belirlenmiştir.

Alan Analizi: Araştırma alanı olarak seçilen Trabzon Ortahisar da belirlenen etaplarda farklı gün ve saatlerde arazi gözlemleri, fotoğraf çekimleri ve termometre yardımı ile sıcaklık ölçme çalışmaları yapılmıştır.

Veri Analizi ve Değerlendirme: Landsat 8, Landsat Explorer uydularından ve Google Earth'dan alınan alınan geçmiş zamanlı veriler analiz edilerek yerel istasyona bağlı geçmiş zamanlı ve güncel sıcaklık değişimleri ile karşılaştırılmıştır.
Sonuç ve Önerilerin Geliştirilmesi: Veri analizi ve değerlendirilmeler sonucunda Trabzon kent merkezinde alınan çalışma etaplarının ısı adasının oluşmasını sağlayan etkiler ve bileşenleri ortaya konmuş ve kentsel ısı adasının sıcaklıklarının azaltılması için öneriler geliştirilmiştir.

Trabzon kent merkezi kentsel ısı adasının oluşumu ve varlığı, yeşil alanlar, yapılaşma, kentsel nüfus, çatı materyalleri ve sert zemin yüzeyleri (cadde, sokaklar ve yollar) irdelenerek çözüm önerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

### 2.2. Araştırmanın Genel Konsepti

Çalışma alanı olarak seçilen Trabzon kentinin fiziki yapısı insan ve yeşil alan ölçeğinden şehir büyüklüğüne kadar farklı ölçeklerde etkileşim halinde bulunan karmaşık ve çeşitli fenomen kombinasyonlarından oluşmaktadır. Bu nedenle çalışmaya konu olan Trabzon kentinin fiziki yapısı ve ölçeğinin basitleştirilerek kentsel ısı adası çalışması ile ele alınması ilk adım olarak oldukça önemlidir. Çalışmanın karmaşıklığını ve tasarım önerilerinin en uygun olanının modellenerek tanımlandırılması kentsel ısı adası çalışmasının ilk adımı olarak görülmektedir. Kentsel ısı adası etkisine ilişkin artan farkındalık dünya çapında şehirlerin dış mekân termal konforuna da dikkat çekmektedir. Yapılan araştırmaların pek çoğu kentsel ısı adasının etkilerini azaltarak daha iyi bir çevrede yaşayabilmek için kentsel tasarım ve planlama parametrelerinin ne denli önemli olduğunu göstermektedir. Son yıllarda yapılan pek çok araştırmada şehirlerin sahip olduğu kentsel ısı adası etkisinin ne kadar kritik olduğu ortaya koyulmuştur (Wang et. al., 2016). Kentsel yapıların yaydığı yüksek ısı oranı düşünüldüğünde kentsel ısı adalarının ayrıntılı olarak araştırılması gerekliliği sonucuna varılmıştır. Hem yoğun göç alan hem de çarpık kentleşmenin gözlemlendiği Trabzon kentinde kentsel ısı adası etkisini azaltma stratejileri çalışmanın ana konusu olarak belirlenmiştir.

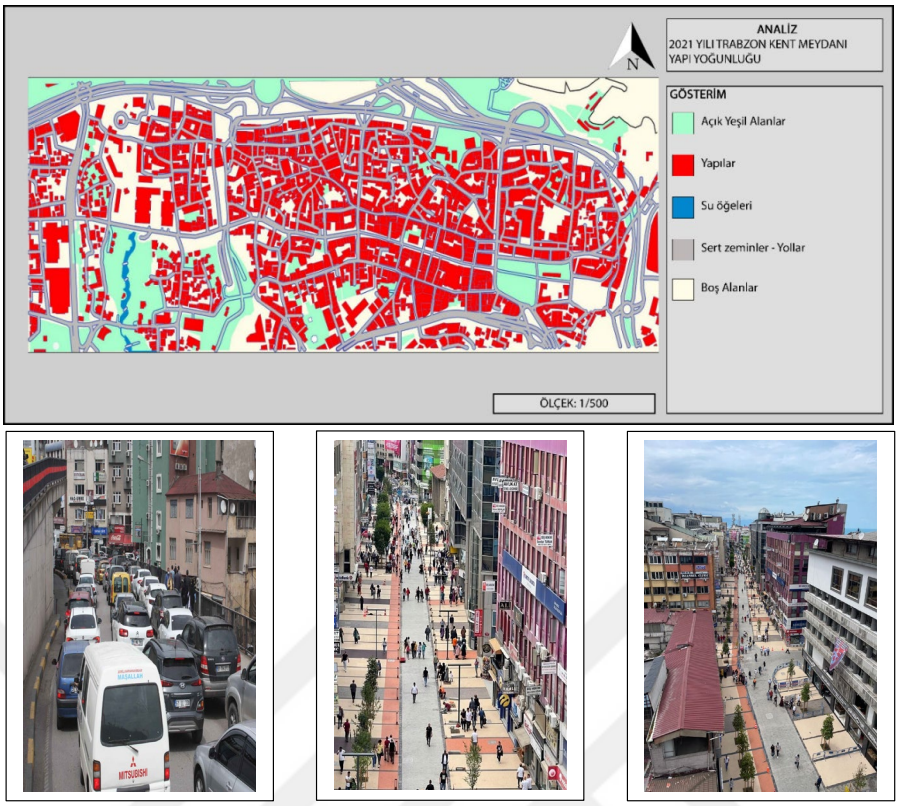
Bu çalışmada sübjektif gözlemlerin objektif değerlendirmelere dönüştürülmesi ve bilimsel bir veri olarak kullanılması amaçlanmıştır. Trabzon kent merkezinin en yoğun yapılaşmasına sahip olan Ortahisar ilçesi ve çevresi çalışma alanı olarak

seçilmiştir. Şehir merkezinde bulunan binalar, yollar, su ve yeşil ögeler, insan yoğunluğu vb. analizlerinin kentsel ısı adasına etkileri araştırılmıştır. Öncelikli olarak Trabzon Ortahisar bölgesinin kentsel ısı adası özelliği ön plana çıkarılarak mevcut durum analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ısı adasının sıcaklığının düşürülmesi üzerine kentsel planlama stratejileri geliştirilmiştir.

Çalışmada uzaktan algılama yöntemi ve alanda yapılan analizler doğrultusunda kentsel ısı adasının oluşumu ve kente etkisi araştırılmıştır. Çalışma alanında yapılan analizlerin geçmiş yıllara ait uydu görüntüleri, arazi yüzey çeşitliliği (sert zemin, yeşil alan, yollar ve çatı malzemeleri gibi) ve yapı stokların artma ve azalma verilerinden oluşmaktadır. Arazi yüzey grafikleri ve haritaların oluşturulması, geçmiş zamanlı uydu görüntülerinin incelenmesi ısı adasına yönelik yapılan literatür taramaları ve arazi gözlemlerinden oluşmaktadır.

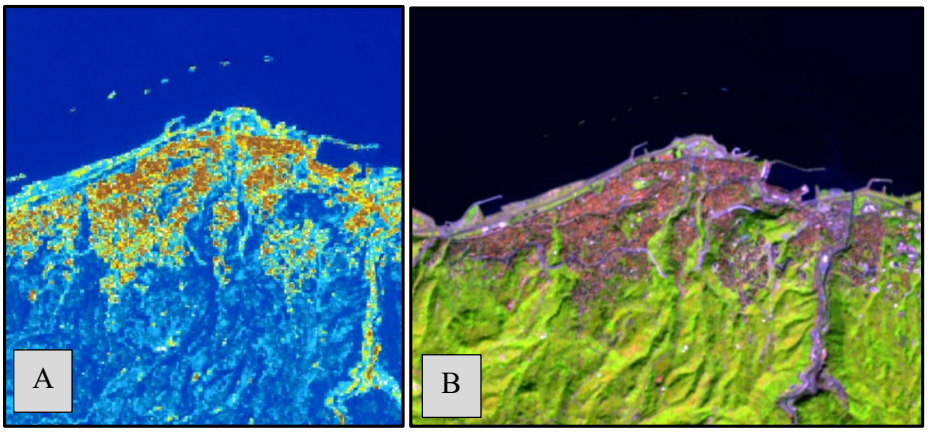
### 2.3. Çalışma Alanı

Trabzon ilinin en kalabalık nüfusa sahip olan Ortahisar ilçesi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Kentsel hayatın yoğun yaşandığı ilçede tarihi eser binalar başta olmak üzere modern tasarımlı yapılar bir arada kullanılmıştır. Bu durum kentin sahip olduğu tarihi siluet üzerinde ciddi bir değişime sebep olarak kentin düzensiz bir kentsel planlama ile şekillenmesine neden olmuştur. Ortahisar ilçesindeki yoğun kentsel yapılaşmayı hafifleterek kent sakinlerine düzenli açık yeşil alan kullanımları sunan Meydan parkı, Atapark, Millet bahçesi ve Zağnos vadisi seçilen alandaki büyük park alanlarıdır. Bunun yanı sıra Ortahisar ilçesinde yer alan geniş bulvarlar üzerindeki soliter yol ağaçlandırmaları ilçenin bitkilendirme tasarımını olumlu yönde desteklenmektedir. Ayrıca çalışma alanı içerisinde kamu binaları başta olmak üzere birçok işyeri, restoran, kafe, park, durak noktaları, eğlence alanları, tarihi alanlar, camiler, konutlar vb. yapılarda yer almaktadır. Kent merkezi içerisinde seçilen çalışma alanı hem araç hem de insan sirkülasyonu açısından oldukça yoğun bir bölgedir. Yaşanan yoğun sirkülasyon günün erken saatlerinde yerel esnafın iş yerlerini açması ile birlikte okula giden öğrenciler, servis araçları, alışveriş yapan vatandaşlar, yemek yeme ve diğer ihtiyaçlarını karşılayan insanların günlük yaşam periyodlarına bakıldığında kentte yaşanan yoğunluğun gecenin geç saatlerine kadar sürdüğü görülmektedir.




**Şekil 3.** Trabzon kent merkezi yapı ve trafik yoğunluğu

Landsat 8 Explorer uydusundan alınan görsellerde kentin ısınan bölgelerde yerleşim alanlarının olduğu görülmektedir. Yeşil alanlar ise yerleşim alanlarına göre nispeten daha soğuk olduğu saptanmaktadır. Isı yoğunluğunun Meydan Alanı, Kahramanmaraş Caddesi ve Atapark çevrelerinde daha fazla olduğu görülmektedir. Isı yoğunluklarının aralarında kalan mavi alanlar açık yeşil alanları göstermektedir.




**Şekil 4.** Landsat 8 uydusundan alınan A: Trabzon kent merkezi ısı adası haritası ile B: Trabzon kent merkezi yapılaşma ve yeşil alan haritası

Çalışma alanı içerisinde yer alan yapı stoklarının nitelikleri dikkate alındığında çalışma alanı dört etap olarak ele alınmıştır. Etaplar Trabzon Millet Bahçesi ve yakın çevresi, Atapark alanı ve yakın çevresi, Kahramanmaraş Caddesi ve yakın çevresi ve Trabzon Meydan Parkı ve yakın çevresinden oluşmaktadır (Şekil 5).




**Şekil 5.** Çalışma alanına ait etapların uydu görüntüsü

Trabzon kent merkezi içerisinde bulunan meydan bölgesi ve çevresi Etap 1, Kahramanmaraş Caddesi ve çevresi Etap 2, Atapark ve çevresi Etap 3 ve Millet Bahçesi ve çevresi Etap 4 olarak belirlenmiştir. Şekil 4'de çalışma alanı içerisinde seçilen etapların sınırları belirlenmiştir. Her bir etabın kent merkezi içerisinde bulunması nedeniyle başta insan ve araç yoğunluğu olmak üzere ticari yapılar, kamu ve konut binaları, yeşil alanlar, cadde ve sokak sayıları oldukça fazladır. Çalışma alanının etaplara ayırmasının nedeni her bir alanın kendine özgü bir yapı stoğunun, insan ve araç yoğunluğunun, yeşil alanlarının, cadde, sokak ve gökyüzü açıklıklarının bulunmasıdır.

**Tablo 1.** Ortahisar ilçesinde çalışma alanı olarak ayrılan etapların kullanım niteliği

| | **Konut Sayısı** | **Denize Uzaklık** | **Yeşil Alan Miktarı** | **Sirkülasyon Yoğunluğu** |
|---|---|---|---|---|
| **Meydan Parkı ve Çevresi** | 517 adet | 250-500 metre | 1.106 m² | Yoğun |
| | Meydan parkı konumu itibariyle kentin birçok ana caddesinin birleşim noktadır. Bu nedenle insan ve araç sirkülasyonunun fazla olduğu günün her saatinde yoğunluğun yaşandığı bir noktadır. Çevresinde bulunan birçok restoran, kafe, alışveriş mağazaları, oteller, eğitim yapıları ve kamu binaları bulunmaktadır. Merkezi konumu ve içinde yer alan tarihi alanları nedeniyle turistler tarafından sıklıkla ziyaret edilmektedir. Meydan Parkı ve çevresinde bulunan yüksek katlı binalar, yoğun araç kullanımı ve kentin birçok noktasından daha fazla insan popülasyonu içerisinde barındırmaktadır. Bu özellikler nedeniyle çalışma alanı olarak seçilmiştir. | | | |

| | Konut Sayısı | Denize Uzaklık | Yeşil Alan Miktarı | Sirkülasyon Yoğunluğu |
|---|---|---|---|---|
| **K.maraş Caddesi ve Çevresi** | 1206 adet | 300-550 metre | 614 m² | Yoğun |
| | Kahramanmaraş caddesi yapı yoğunluğunun fazlaca olduğu, genellikle ticari binaların bulunduğu, insan sirkülasyonunun fazla olduğu bir caddedir. Yakın bir zaman içinde trafiğe kapatılmış olun bu caddenin büyük bir kısmı yaya sirkülasyonuna ayrılmıştır. Yüksek ve eski binaların bulunduğu Kahramanmaraş caddesi bitkilendirme çalışmaları yapılmasına rağmen yeşil alan kullanımının oldukça az yer verildiği bir caddedir. Kaldırım ve yolların beton ya da asfalt malzemelerim kullanılmasıgüneş ısısının tutulmasına ve kullanılan malzemelerin aşırı ısınmasınaneden olmaktadır. Cadde içerisinde tarihi yapıların bulunması yüksek yapılar nedeniyle hissedilememektedir. | | | |

| | Konut Sayısı | Denize Uzaklık | Yeşil Alan Miktarı | Sirkülasyon Yoğunluğu |
|---|---|---|---|---|
| **Atapark ve Çevresi** | 827 adet | 500- 850 metre | 1.210 m² | Orta Yoğun |
| | Eski kale surlarının bulunduğu atapark birinci ve ikinci etaplara nazaran daha düzenli bir yapılaşmaya sahiptir. Bu alan içerisinde alışveriş merkezi, Atapark Parkı ve Zağnos Vadisi bulunmaktadır. İnsan yoğunluğunun fazla olmasının yanı sıra araç kullanımıda oldukça düşüktür. Karadeniz sahil yolu ve Yavuz Selim Bulvarı arasında kalan bölge genellikle ticari, eğitim ve sosyal amaçla kullanılmaktadır. | | | |

| | Konut Sayısı | Denize Uzaklık | Yeşil Alan Miktarı | Sirkülasyon Yoğunluğu |
|---|---|---|---|---|
| **Millet Bahçesi ve Çevresi** | 873 adet | 450- 850 metre | 1.635 m² | Az Yoğun |
| | Hastane, okul vb. kamu hizmet binalarının çevresinde bulunduğu Trabzon Millet bahçesi çevresi mevsimsel olarak araç ve insan yoğunluğu bakımından az yoğun bir bölgedir. Eğitimin başlamasıyla okul taşıtları, hastaneye gelen hasta ve ziyaretçiler bu bölgenin genel kullanım yoğunluğunu oluşturmaktadır. Alanın içerisinde yapılar orta yükseklikte ve site şeklindedir. Yeşil alanlarının başında Trabzon millet bahçesi gelmektedir. Diğer yeşil alanları ise okul bahçeleri küçük park ve taşıt yolu bitkilendirmesi oluşturmaktadır. Geçmiş zamanlarda Trabzonspor'un eski stadı Avni Aker stadyumunu içinde barındıran bu bölgeden stadın taşınması ile başta trafik sorunu olmak üzere belirli zamanlarda oluşan yoğun insan popülasyonunda azalma gözlemlenmiştir. | | | |

Çalışma alanı içerisinde yüksek ve tek katlı olmak üzere toplamda 3.423 adet yapı stoğu bulunmaktadır. En fazla yapı stoğu 1.206 adet yapı ile Kahramanmaraş Caddesi ve çevresinde bulunmaktadır. En az yapı stoğunun olduğu alan 517 ile meydan bölgesi ve çevresidir. Bölgelerin denize uzaklıkları incelendiğinde en yakın alan meydan bölgesi ve çevresi olurken ortalama en uzak alan ise Millet bahçesi ve çevresidir. Yeşil alan miktarının en az olduğu alan 614 m² ile Kahramanmaraş Caddesi ve çevresi olurken en fazla olduğu alan ise 1.464 m² ile millet bahçesi ve çevresidir. Meydan bölgesi ve çevresi 1.106 m² ile ortalama yeşil alana sahiptir. Meydan bölgesi

ve Kahramanmaraş Caddesinin birbirlerine yakın olmalarından dolayı yoğunluklar ortalama olarak eşit yoğunluğa sahiptir. Millet Bahçesi diğer alanlara nazaran az yoğun bir bölgedir.

### 2.4. Çalışmanın Yöntemi

Çalışmada uzaktan algılama yöntemi ve alanda yapılan analizler kullanılarak belirlenen parametrelerin kentsel ısı adası oluşumuna etkisi araştırılmıştır. Uzaktan algılama teknolojisinin farklı platformlardan ve sensörlerden elde edilen verilerin dünya gözleminin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Çalışma alanı üzerinde yapılacak analizlerin geçmiş yıllara ait meteorolojik verilerden oluşması verilerin birbirleriyle kıyaslanmasına olanak sunmaktadır. Çalışmada kullanılacak yönteme yapılan literatür taraması sonucunda karar verilmiştir. Çalışmada 2002, 2012 ve 2022 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılarak yaklaşık 20 yıllık dönem içerisinde yaşanan kentsel ısı değişimleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda çalışma alanı içerisinde yer alan yeşil alanlar, nüfus ve yapı stoklarının değişimlerinde yaşanan artış indekslerine bağlı kalınarak irdelenmiştir. Yaşanan artış indekslerine ek olarak arazi yüzey sıcaklığı ve arazi yüzey oranlarına bağlı kalınarak çalışma alanı içerisindeki Kentsel Sıcaklık Noktaları (KSN) belirlenmiştir. Bu bağlamda 07.2002, 12.2012 ve 01.2022 tarihlerine ait uydu görüntülerinin bulutsuz ve iyi görüntüye sahip olması çalışmaya materyal olması bakımından uygun bulunmuştur. Çalışmada kullanılan Landsat verileri Landsat Explorer sitesinden ücretsiz olarak temin edilmiştir. Elde edilen görüntüler üzerinde geometrik düzeltmeler yapılarak kullanılmıştır. Tüm Landsat ve Google satallite verileri UTM uydu sistemine göre koordinatlandırılmıştır.

Çalışmada irdelenen arazi kullanım hesaplarında; arazi kullanımının oluşturulması, verilerin toplanması, veri girişinin işlenmesi, verileri sınıflandırması, sınıflandırılan verileri analizlerinin yapılması ve verilerin doğrulanması şeklinde farklı aşamalar kullanılmıştır. Arazi kullanımının hesaplanmasında Google Earth'den alınan verilerin yüzey alanları hesaplanarak sisteme dahil edilmiştir. Sisteme işlenen tüm etaplardaki alanlar (Meydan parkı ve çevresi, Kahramanmaraş Caddesi ve çevresi, Atapark ve çevresi, Millet Bahçesi ve Çevresi) kendi içlerinde sınıflandırılarak analizleri yapılmıştır. Ayrıca yapılan analizlerin Landsat Explorer'dan alınan veriler ile doğrulaması gerçekleştirilmiştir.

### 2.5. Çalışmada Kullanılan Programlar

Çalışmada Google satellite ve Landsat Explorer (açık erişim) programı kullanılmıştır. Açık Erişim imkânı sağlayan bu program uydu görüntülerinin işlenmesi için kullanılan algoritmalar sayesinde uygulanmıştır. Atmosferik düzeltme için kullanılan algoritma yine program içinde sağlanmaktadır. Autocad 2021 mimari çizim programı ile alanın altıkları oluşturulmuş gerekli düzeltmeler ve çizimler uygulanmıştır. Microsoft Excel programı ile istatiksel ve matematiksel veriler işlenerek grafikler oluşturulmuştur. Qgis programı kullanılarak arazi yüzey haritaları oluşturulup Adobe Photoshop 2021 programı ile zenginleştirilmiştir.

# 3. BULGULAR

Trabzon kent merkezinde kentsel ısı adasının varlığı, oluşum nedenleri ve artmasının önüne geçilmesi adına belirleyici unsurlar göz önünde bulundurularak kentsel ısı adası etkisinin azaltılması hedeflenmiştir. Bu nedenle seçilen her bir alanın kent yoğunluğuna katkısı, yapı yoğunlukları ve gökyüzü açıklık oranları, yeşil alan ve su öğeleri, kullanım alanları ve sert zemin malzemeleri irdelenmiştir. Çalışmanın ana şemasını oluşturan Kentsel ısı adası ile etken faktör ve etkiler değerlendirmeye alınarak uygulanacak yaklaşımlara yer verilmiştir. Bu durumda Trabzon kentine ait elde edilen bulgular 1. Etap meydan ve çevresi, 2. Etap Kahramanmaraş Caddesi ve Çevresi, 3. Etap Atapark ve Çevresi, 4. Etap Millet bahçesi ve Çevresi'nden elde edilen veriler doğrultusunda Trabzon kentinin kentsel ısı adasının varlığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgular (*3.1.*) Arazi yüzey haritaları, (*3.2.*) Yapı yoğunlukları ve (*3.3.*) Kentsel Isı Adası Oluşum Yoğunlukları olarak irdelenmiştir.

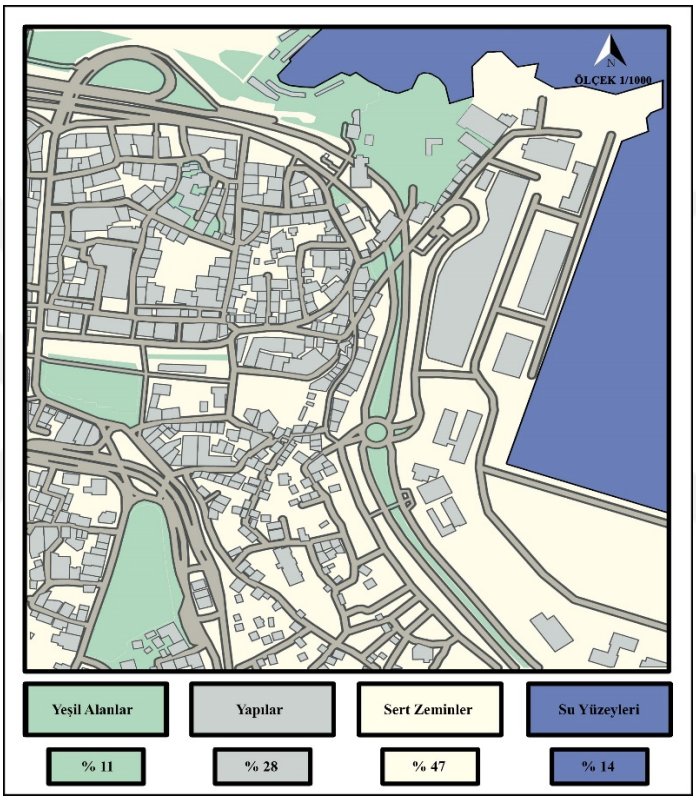
## 3.1. Arazi Yüzey Haritaları

Arazi yüzey grafikleri her bir materyal ve canlı unsur ele alınarak uydu ve yer gözlemleri yapılarak çalışma alanı içerisinde irdelenmiştir. Uydu görüntülerinden alınan veriler ve görseller öncelikle Autocad programına atılarak 1/1000 olarak ölçeklendirilmiştir. Ölçekleme işi tamamlanan her bir etabın yeşil alan, sert zemin, yapı stoğu ve su yüzeyleri ayrı ayrı olmak üzere toplam metrekarede kapladığı alan hesaplanmıştır. Alanda yapılan gözlemler ve yerinde incelemeler doğrultusunda kaplanan alanlar hesaplanarak Adobe Photoshop programı ile haritalaması yapılmıştır. Böylece en yakın sonucuna ulaşılmaya çalışılmıştır. Çalışma alanımızda bulunan her bir etap ayrı ayrı olarak ele alınmıştır.

### 3.1.1. Meydan Parkı ve Çevresi (1- Etap)

Meydan parkı konumu itibariyle kentin birçok ana caddesinin birleşim noktasıdır. Sosyal, ekonomik konumu ve içinde yer alan tarihi alanlar nedeniyle turistler tarafından sıklıkla ziyaret edilmektedir. Kentin birçok noktasından daha fazla insan popülasyonunu içerisinde barındırmaktadır. buMeydan parkı ve çevresi seçilen alanlar içerisinde en yüksek katlı binalar ve dar ara sokaklara sahiptir. Meydan alanı

kent parkının bulunduğu bir düğüm noktasıdır. Yayaların ve araç kullanımlarının oldukça fazla olması alanda bulunan ticari ve eğlence alanlarını etkilemektedir. Meydan parkı ve çevre alanlarda bulunan sert zemin, yapılar ve yeşil alanların görüntülendiği arazi yüzey haritaları ile daha anlaşılabilir haritalar elde edilmeye çalışılmıştır. Beşerî unsurların bulunduğu haritalar çalışma alanının niteliklerini göz önüne sunmaktadır.



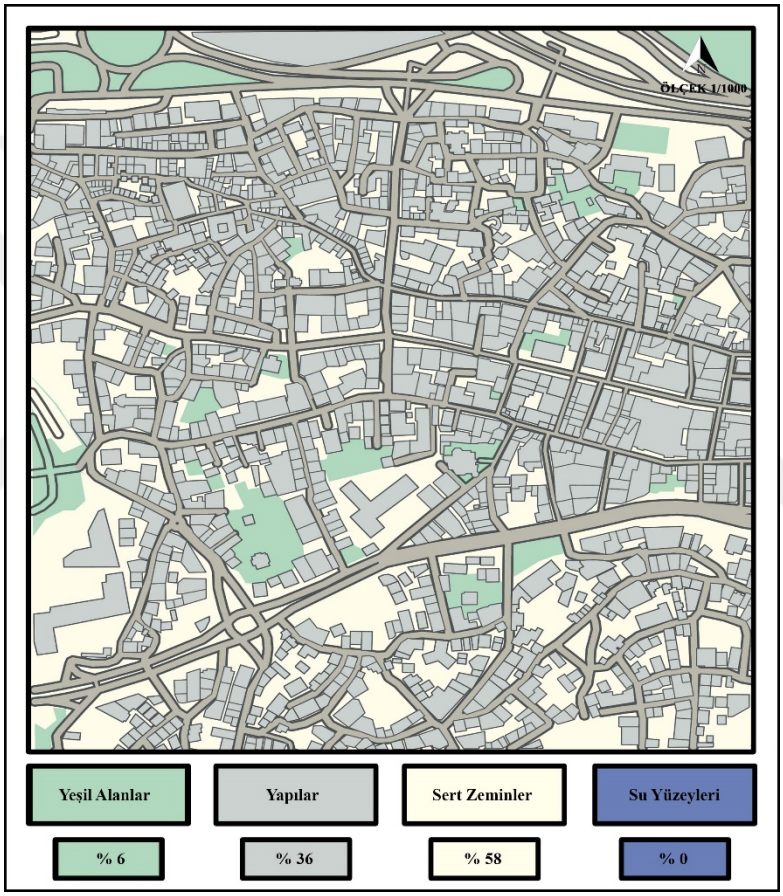

**Şekil 6.** Meydan bölgesi ve çevresi (1-Etap) mevcut arazi yüzey haritası

Meydan bölgesi ve çevresinin arazi yüzey haritası şekil 6'da verilmiştir. Harita ölçeğine göre elde edilen veriler; Toplam arazi yüzeyi 10.000 m² olan alanın 1.106 m²'si (%11'ini) yeşil alan, 1.419 m²'si (%14'ünü) su yüzeyleri (Karadeniz), 4.650 m²'si (%47'sini) sert zemin ve 2.825 m²'si (%28'ini) yapılardan oluşturmaktadır.

### 3.1.2. Kahramanmaraş Caddesi ve Çevresi (2- Etap)

Kahramanmaraş Caddesi ve çevresi yüksek katlı binalar, caddeler ve taşıt yollarından oluşmaktadır. Yoğun insan popülasyonunun bulunduğu bu alan ticari yapı yoğunluğuna sahiptir. Birçok mahalle ve köye ait dolmuş duraklarının bu etapda yer

alması nedeniyle büyük araçlar şehir içerisine kadar girebilmektedir. Bağlantı yollarının bu etaba açılması ile bireysel kullanılan araçlar da bu güzergâhın yoğunluğunu arttırmaktadır. Bu durum alanda trafik sorununun yaşanmasına neden olmaktadır. Ayrıca alandaki yapı stoğunun içerisinde tarihi taş binaların ve betonarme yapıların yansıtıcı yüzeyleri, asfalt yollar ve taş kaldırım yoğunlukları da kentsel ısı adasını etkilemektedir. Kahramanmaraş Caddesi ve çevresine ait sert zemin ve yeşil alanların görüntülendiği arazi yüzey haritaları ile daha anlaşılabilir sonuçlar ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

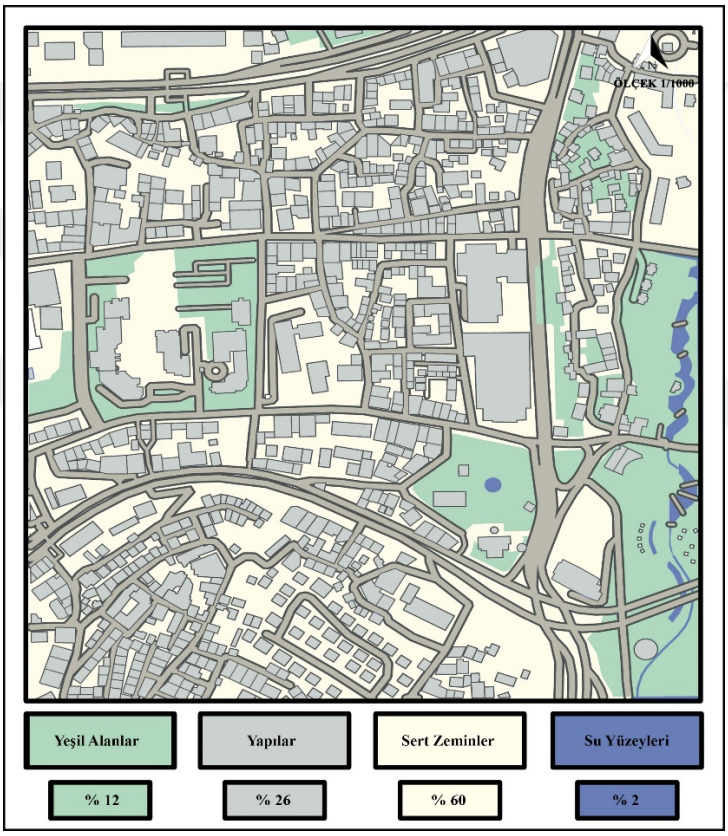



**Şekil 7.** Kahramanmaraş Caddesi ve çevresi (2- Etap) mevcut Arazi Yüzey Haritası

Kahramanmaraş Caddesi ve çevresinin arazi yüzey haritası şekil 7'de sunulmuştur. Harita ölçeğine göre elde edilen veriler; Toplam arazi yüzeyi 10.000 m² olan alanının 614 m² ile (%6'sını) yeşil alanlardan, 5.750 m² ile (%58'ini) sert zeminlerden, 3.636 m² ile (%36'sını) yapı stoklarından oluşurken alan içerisinde su yüzeyi bulunmamaktadır.

### 3.1.3. Atapark ve Çevresi (3- Etap)

Atapark ve çevresi diğer bölgelere nazaran daha planlı bir yerleşime sahiptir. Bölgede yer alan cadde ve taşıt yolları oldukça düzenlidir. Alanda alışveriş merkezi ile ticari alanların bulunması insan yoğunluğunun artmasına neden olmaktadır. Düşük insan yoğunluğunun en önemli sebebi binaların konut alanı olarak kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Yavuz Selim Bulvarı ve Karadeniz sahil yolu arasında kalan bölge genellikle geçiş amaçlı olarak kullanılmaktadır. Atapark ve çevresinde bulunan sert zemin ve yeşil alanların görüntülendiği arazi yüzey haritaları ile daha anlaşılabilir sonuçlar ortaya çıkarılmıştır.

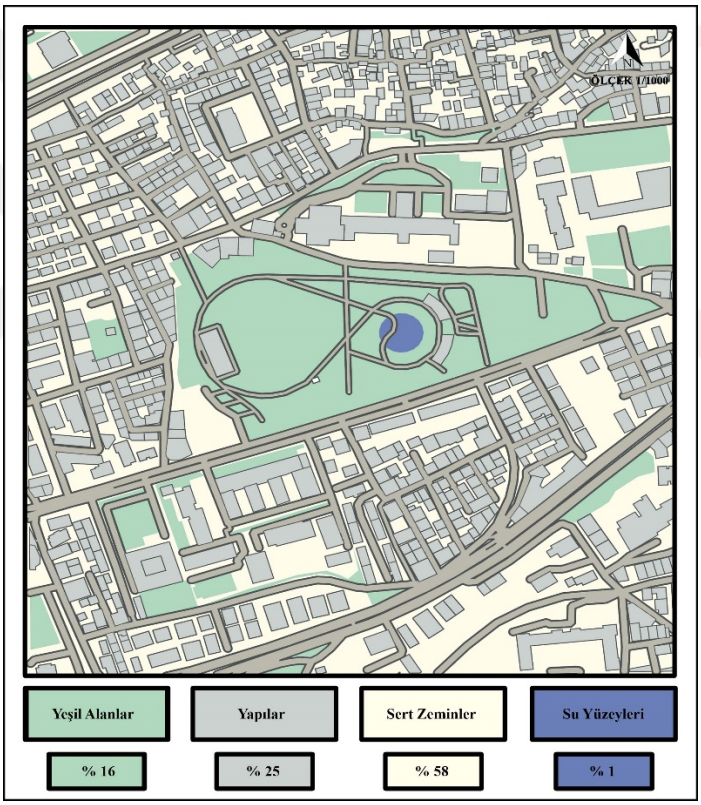



**Şekil 8.** Atapark ve çevresi (3- Etap) mevcut Arazi Yüzey Haritası

Atapark ve çevresinin arazi yüzey haritası şekil 8'de sunulmuştur. Harita ölçeğine göre elde edilen veriler; Toplam arazi yüzeyi 10.000 m² olan alanının 1210 m² ile (%12'sini) yeşil alanlardan, 2.582 m² ile (%26'sını) yapı stoklarından, 5.983 m² ile (%60'ını) sert zeminlerden ve 225 m² ile (%2'sini) su yüzeylerinden oluşturmaktadır.

### 3.1.4. Millet Bahçesi ve Çevresi (4- Etap)

Millet Bahçesi ve çevresi diğer etaplara nazaran daha planlı bir yerleşim düzenine sahiptir. Bölgede düzenli cadde ve taşıt yollarının yanı sıra kamu hizmet binaları ve yerleşim alanları da bulunmaktadır. Bölgede hastane ve birçok okul bulunmasına rağmen insan yoğunluğu ortalama olarak düşük seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Düşük insan yoğunluğunun sebepleri arasında genellikle yapı stoklarının konut olarak kullanılması gelmektedir. Yavuz Selim Bulvarı ve Karadeniz sahil yolu arasında kalan bölgede eğitim binalarının başlaması yoğunluğu arttırsa da bölge genellikle geçiş amaçlı olarak kullanılmaktadır.




**Şekil 9.** Millet Bahçesi ve çevresi mevcut Arazi Yüzey Haritası

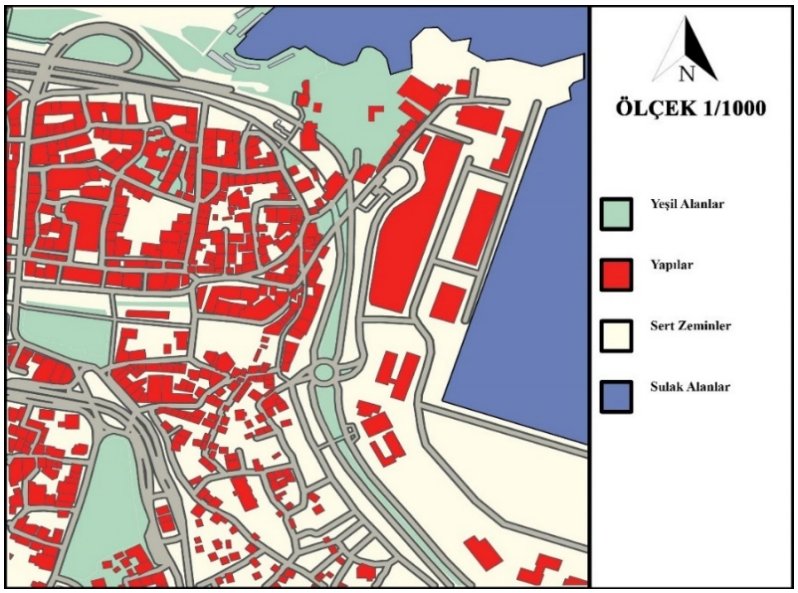
Millet Bahçesi ve çevresine ait arazi yüzey haritası şekil 9'da verilmiştir. Harita ölçeğine göre elde edilen veriler; toplam arazi yüzeyi 10.000 m² olan alanının 1.635 m² ile (%16'sını) yeşil alanlardan, 2.521 m² ile (%25'ini) yapı stoklarından, 5.794 m² ile (%58'ini) sert zeminlerden ve 50 m² ile (%1'ini) su yüzeylerinden oluşmaktadır.

### 3.2. Yapı Yoğunlukları

Günümüz dünyasında kent nüfusu düzenli ve düzensiz alınan göçlerle beraber sürekli olarak artış göstermektedir. Bu nedenle artan kent nüfusunun ihtiyaçlarını karşılamak için yeni yapı stoğu alanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Kentsel mekânlara getirilen yeni yapı stokları yatay mimari yerine dikey mimari kullanılarak yapılmaktadır. Bu nedenle kent merkezi ve yakın çevresinde yüksek katlı binalara sıklıkla rastlanılmaktadır. Yatay mimari de tek konut kullanımları dikkat çekse de plansız ve özensiz yapılan binalar kentsel alanlarda çarpık kentleşmenin oluşmasına neden olmaktadır. Sürekli bir şekilde tahribata uğrayan kentsel alanlar kentsel ısı adasını oluşturan en etkin faktörlerdir. Kentlerdeki yüksek katlı ve birbirlerine yakın konumlandırılan binalar gökyüzü açıklığını kısıtlayarak güneş ışınlarının daha fazla yansımasına ve mekânların daha fazla ısınmasına neden olmaktadır. Çalışmaya konu olan yapı yoğunluğu her bir etap için ayrı olarak ele alınmıştır.

#### 3.2.1. Meydan Parkı ve Çevresi (1- Etap)

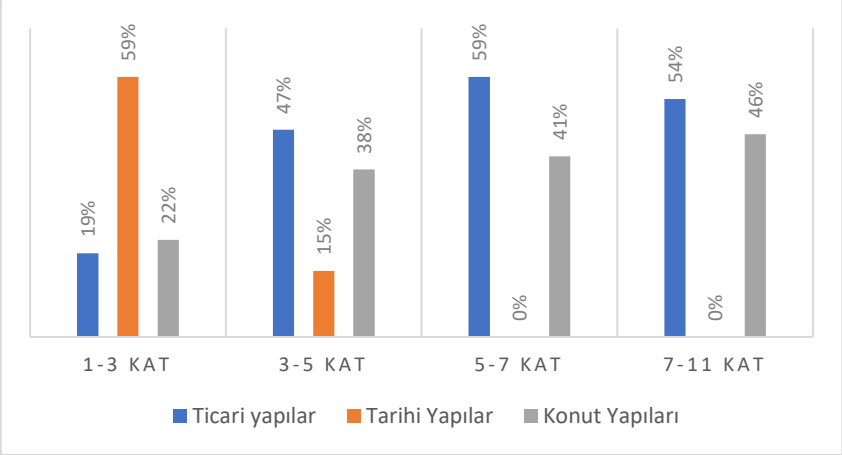
Meydan bölgesi ve çevresindeki yoğun yapılaşma alanın kuzey bölgesinde daha fazla göze çarpmakta olup binalar arasındaki ulaşım dar ara sokaklarla sağlanmaktadır. Genellikle eğlenmek, alışveriş ve geçiş amaçlı kullanılan bu bölge şehrin en fazla insan yoğunluğunun yaşandığı alandır.




**Şekil 10.** Meydan bölgesi ve Çevresi (1-Etap) yapı yoğunluk haritası

Çalışma alanının kuzey kesiminde yer alan yapıların birbirleriyle sık ve iç içe olduğu görülürken (Şekil 10) güney kesiminde bulunan yapı stoklarının daha seyrek ve yeşil alanlardan oluştuğu görülmektedir. Çalışma alanı içerisinde yüksek katlı binaların daha çok yer alması gökyüzü açıklığını ortalama derecenin altında olmasına neden olmaktadır.

**Tablo 2.** Meydan parkı ve çevresi (1- Etap) yüzdesel olarak yapı kullanım tablosu

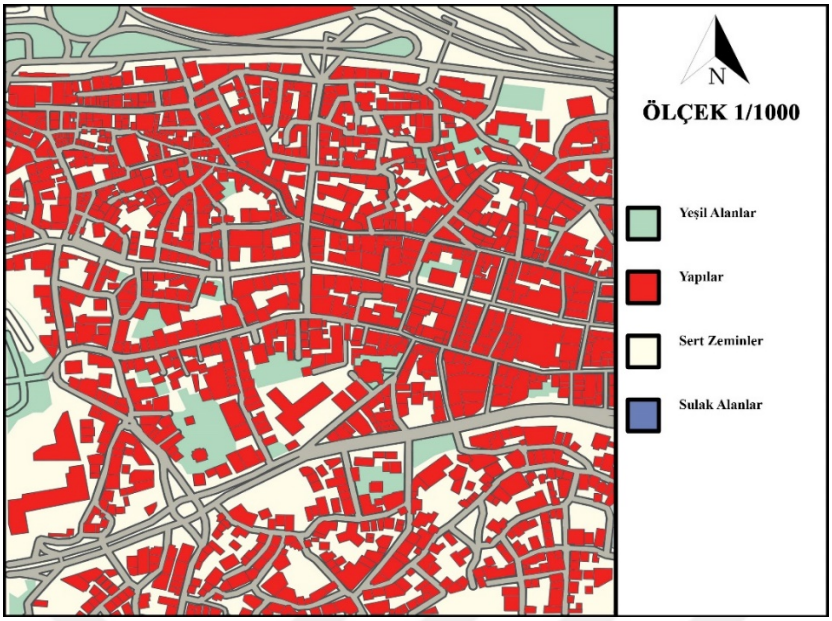



Tablo 2'de verilen veriler doğrultusunda çalışma alanında bulunan;

1-3 katlı yapıların %59'unu tarihi yapılar, %22'sini konut yapıları ve %19'unu ticari yapılar oluşturmaktadır. 3-5 katlı yapıların %47'sini ticari yapılar, %38'ini konut yapıları ve %38'ini da tarihi yapılar oluşturmaktadır. 5-7 katlı binaların %59'unu ticari yapılar ve %41'ini konut yapıları oluşturmaktadır. 7-11 katlı yapıların %54'ünü ticari yapılar ve %46'sını konut yapıları oluşturmaktadır.

### 3.2.2. Kahramanmaraş Caddesi ve Çevresi (2- Etap)

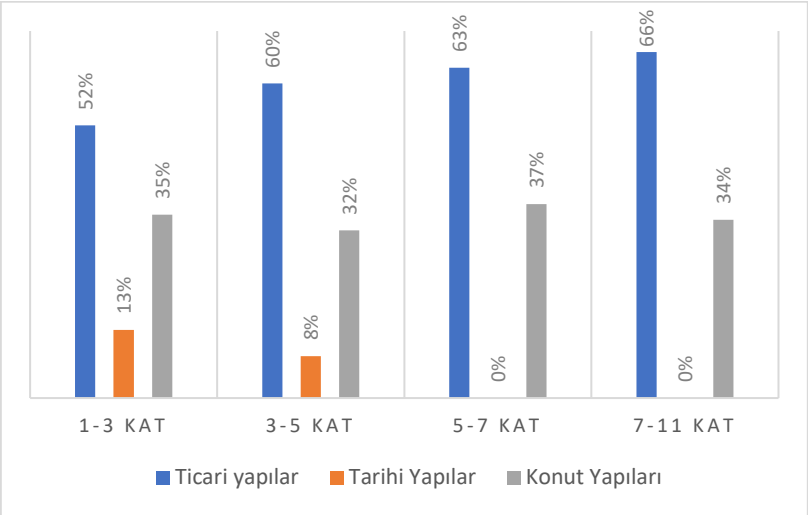
Kahramanmaraş Caddesi ve çevresindeki yapılaşma oldukça yoğundur. Dar ara sokaklardan ve yüksek yapılardan oluşan alan genellikle alışveriş, yemek yeme ve ulaşım için kullanılmaktadır. Kamu hizmet binalarının büyük bir çoğunluğunu içerisinde bulunduran Kahramanmaraş Caddesi insan yoğunluğunun oldukça fazla olduğu bir caddedir.




**Şekil 11.** Kahramanmaraş Caddesi ve Çevresi (2- Etap) yapı yoğunluk haritası

Şekil 11'de çalışma alanının tamamında yer alan yapıların birbirlerine oldukça yakın ve sık konumlandırıldığı görülmektedir. Alanın bazı bölgelerinde konumlandırılan yapıların çok azında yeşil alan kullanımları mevcuttur. Çalışma alanında bulunan yüksek katlı binalar nedeniyle gökyüzü açıklığı oldukça düşüktür.

**Tablo 3.** Kahramanmaraş Caddesi ve çevresi (2-Etap) yüzdesel olarak yapı kullanım tablosu



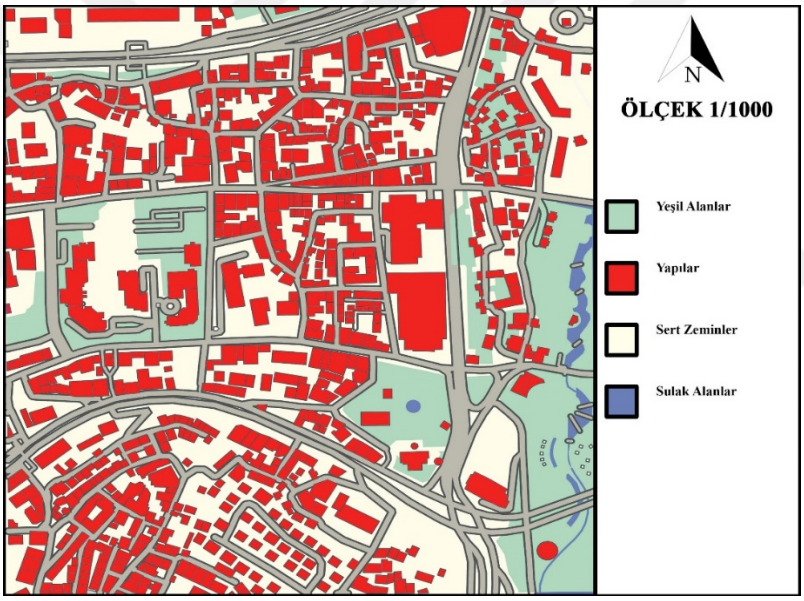

Tablo 3'te sunulan veriler doğrultusunda çalışma alanının yapı kullanımı;

1-3 katlı yapıların %52'sini ticari yapılar, %35'ini konut yapıları ve %13'ünü tarihi yapılar oluştururken 3-5 katlı yapıların %60'ını ticari yapılar, %32'sini konut

yapıları ve %8'ini de tarihi yapılar, 5-7 katlı binaların %63'ünü ticari yapılar ve %37'sini konut yapılar, 7-11 katlı yapıların %66'sını ticari yapılar ve %34'ünü de konut yapıları oluşturmaktadır.

### 3.2.3. Atapark ve Çevresi (3- Etap)

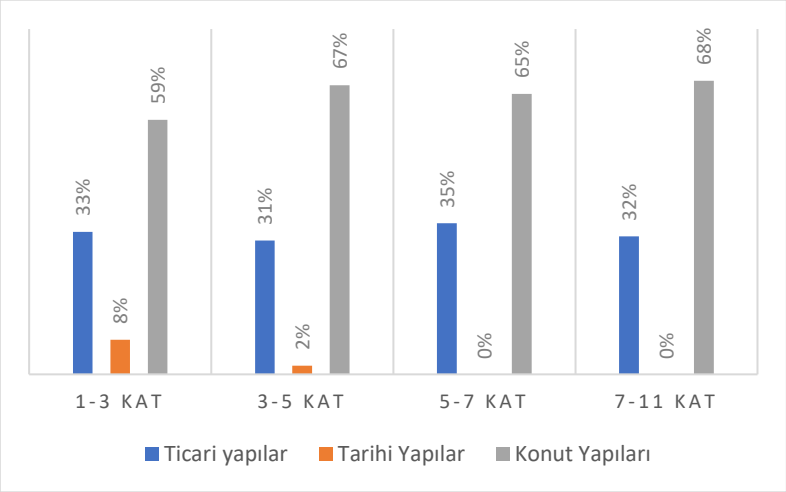
Atapark ve çevresi diğer seçilen alanlara göre daha düzenli bir yapılaşmaya sahiptir. Yapılar orta yoğunluğa sahiptir. Alanda nispeten dar ara sokaklar bulunmasına rağmen geniş sokaklara sıklıkla rastlanılmaktadır. Çok yüksek olmayan yapılardan oluşan Atapark ve çevresi alışveriş yapmak, yemek yeme ve barınmak için kullanılmaktadır. Kamu hizmet binalarının da bulunduğu cadde şehrin az yoğun insan popülasyonunun olduğu bir alandır.




**Şekil 12.** Atapark ve Çevresi (3-Etap) yapı yoğunluk haritası

Şekil 12'de yer alan çalışma alanındaki yapı stokları parsellere bölünüp kullanılmasına rağmen oldukça iç içedir. Diğer etaplara göre yapı stokları arasında kullanım şekli tanımlandırılmamış sert zemin ve yeşil alan kullanımları mevcuttur. Çalışma alanı çoğunlukla yüksek katlı binalardan oluşmakta olup geniş sokakları gökyüzü açıklıklarının hissedilmesine olanaklı kılmaktadır.

**Tablo 4.** Atapark ve çevresi (3-Etap) yüzdesel olarak yapı kullanım tablosu

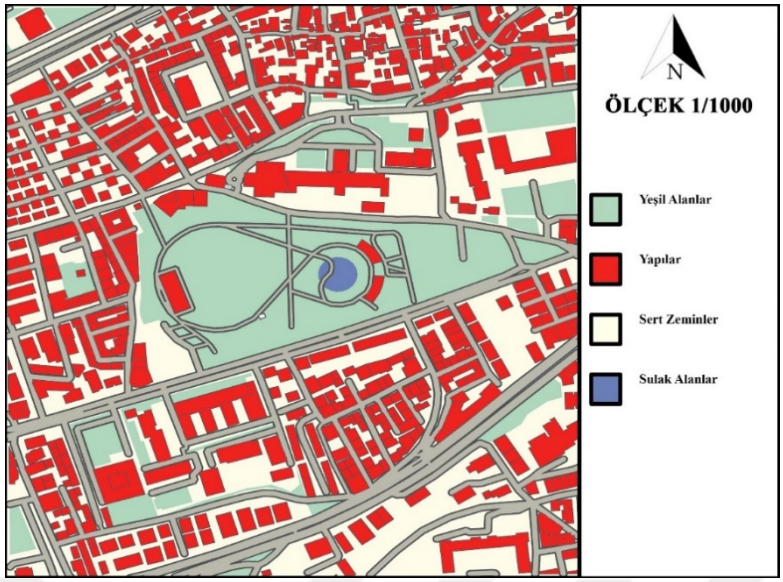



Tablo 4'te verilen veriler doğrultusunda çalışma alanında bulunan;

1-3 katlı yapıların %33'ünü ticari yapılar, %8'ini tarihi yapılar ve %59'unu konut yapılarından, 3-5 katlı yapıların %31'ini ticari yapılar, %2'sini tarihi yapılar ve %67'sini de konut yapılarından oluşurken 5-7 katlı binaların %35'ini ticari yapılar ve %65'ini konut yapılarından oluşturmaktadır. 7-11 katlı yapıların %32'sini ticari yapılar %68'ini ise konut yapıları oluşturmaktadır.

### 3.2.4. Millet Bahçesi ve Çevresi (4- Etap)

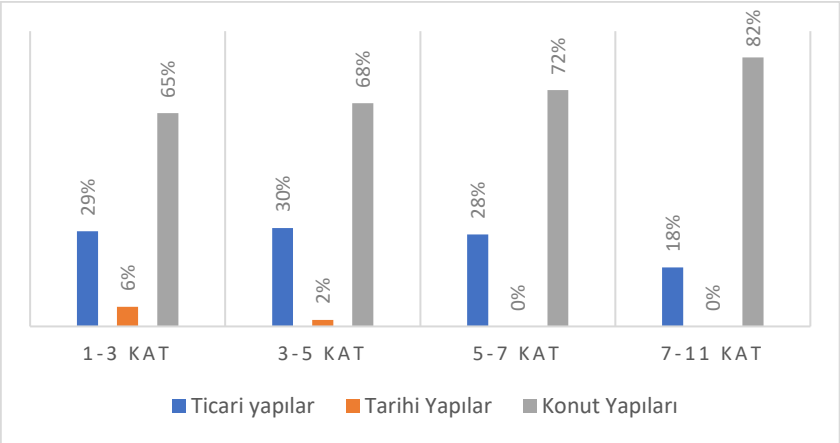
Millet Bahçesi ve çevresi daha düzenli bir yapılaşmaya ve orta yapı yoğunluğuna sahip bir bölgedir. Dar ara sokaklara az rastlanılan bu bölge genellikle geniş sokaklardan oluşmaktadır. Ortalama bir yüksekliğe sahip yapılar genellikle alışveriş yapmak, yemek yeme, barınmanın yanı sıra içerisinde hastanede bulundurmaktadır. Millet bahçesi tedavi amaçlı gelen ziyaretçiler tarafından da kullanılmaktadır. Kamu hizmet binalarının da bulunduğu bu cadde şehrin orta yoğunluklu insan nüfusuna sahip bir alandır.




**Şekil 13.** Millet bahçesi ve Çevresi (4-Etap) yapı yoğunluk haritası

Şekil 13'teki çalışma alanının da yer alan yapı stokları parsellere bölünerek konumlandırılmıştır. Yapı stokları diğer etaplara göre daha seyrek yerleştirilmiş olup alan içerisinde boş sert zemin ve yeşil alan kullanımlarına yer verildiği görülmüştür. Alan içerisinde kullanılan en büyük kitlesel yeşil alan millet bahçesidir. Çalışma alanı yüksek katlı binalardan oluşmasına rağmen geniş sokakları nedeniyle gökyüzü açıklıkları yeterli ortalamaya sahiptir.

**Tablo 5.** Millet Bahçesi ve çevresi (4-Etap) yüzdesel olarak yapı kullanım tablosu




Tablo 5'te verilen veriler doğrultusunda çalışma alanında bulunan;

1-3 katlı yapıların %29'unu ticari yapılar, %6'sını tarihi yapılar ve %65'ini konut yapıları, 3-5 katlı yapıların %30'unu ticari yapılar, %2'sini tarihi yapılar,

%68'ini de konut yapıları, 5-7 katlı binaların %28'ini ticari yapılar ve %72'sini de konut yapıları oluştururken 7-11 katlı yapıların %18'ini ticari yapılar ve %82'sini konut yapıları oluşturmaktadır.

### 3.3. Kentsel Isı Adası Oluşum Yoğunlukları

Kentsel ısı adası birden fazla etkin faktöre bağlı kalarak oluşum ve artış göstermektedir. Bu faktörlerin her biri birbiri ile bağlantılıdır. Çalışma alanında birden fazla etkin faktör bulunmaktadır. Çalışma alanlarının yıllara göre değişimleri incelendiğinde kentsel ısı adasının ortaya çıktığı ve günümüzde de giderek artış gösterdiği görülmektedir. Bu faktörler çalışma alanında bulunan asfalt yüzeyler, sanayi alanları, yüksek katlı binalar, yeşil alan yetersizliği ve yeşil alan tahribatı, cadde ve sokaklarda kullanılan materyaller, çatı malzemeleri, güneş ışığını yansıtıcı yüzeyler, motorlu taşıtlar ve nüfusta oluşmaktadır.

Kentsel ısı adası oluşum yoğunlukları dört etaba ayrılarak 1-10 arası verilen değer skalasına göre irdelenmiştir.

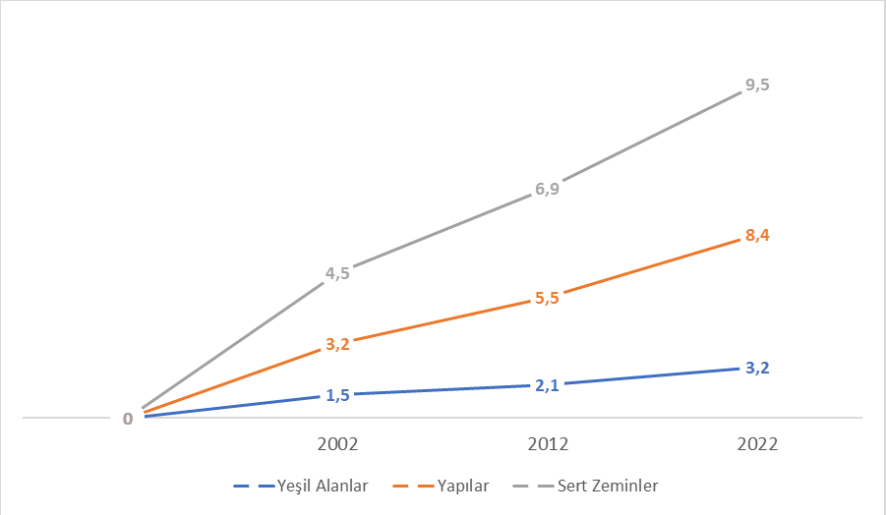
#### 3.3.1. Meydan Parkı ve Çevresi (1- Etap) Kentsel Isı Adası Oluşum Yoğunlukları

Yıllara göre değişen şehir dinamikleri ile yapılaşmalar artmış ve buna bağlı olarak kentsel boşluk alanlarında bulunan yeşil alanlarda azalmalar gerçekleşmiştir. Yaşanan bu durumdaki en büyük etkin faktör nüfus artışıdır. Meydan bölgesi ve çevresinin ortalama yirmi yıllık değişimi Şekil 14'de A, B ve C görselleri olarak ele alınmıştır.




**Şekil 14.** A- 2002, B- 2012 ve C- 2022 yılları Meydan bölgesi ve çevresi uydu görüntüsü (Google earth)

A numaralı 2002 yılına ait uydu görüntüsünde yer alan bir kısım tek katlı yapı kullanımlarının yerine B ve C numaralı görsellere bakıldığında yüksek katlı yapıların konumlandırıldığı görülmektedir. B ve C numaralı görseller incelendiğinde yeşil alanların yapılaşma ve sert zemin kullanımları nedeniyle azaldığı hatta kentsel boşluk alanlarının yerini yapı stoklarının aldığı görülmektedir.




**Şekil 15.** Meydan Parkı ve Çevresinin (1-Etap) yıllara göre yeşil alan, yapı ve sert zemin yüzde artış grafikleri

A, B ve C olarak tanımlandırılan yıllara ait uydu görüntülerindeki yeşil alanlar, yapı stokları ve sert zeminlerdeki artış Şekil 15'teki grafikte görülmektedir. Bu şekle göre sert zeminler son yirmi yılda ortalama %9,5'lik büyüme gerçekleştirirken yapılar %8,4'lük artış ve yeşil alanlar ise %3,2'lik artış göstermektedir. Sert zemin kullanımları materyal olarak ele alındığından dolayı yapı stokları ile doğru orantılı bir artış sergilemektedir.

### 3.3.2. Kahramanmaraş Caddesi ve Çevresi (2- Etap) Kentsel Isı Adası Oluşum Yoğunlukları

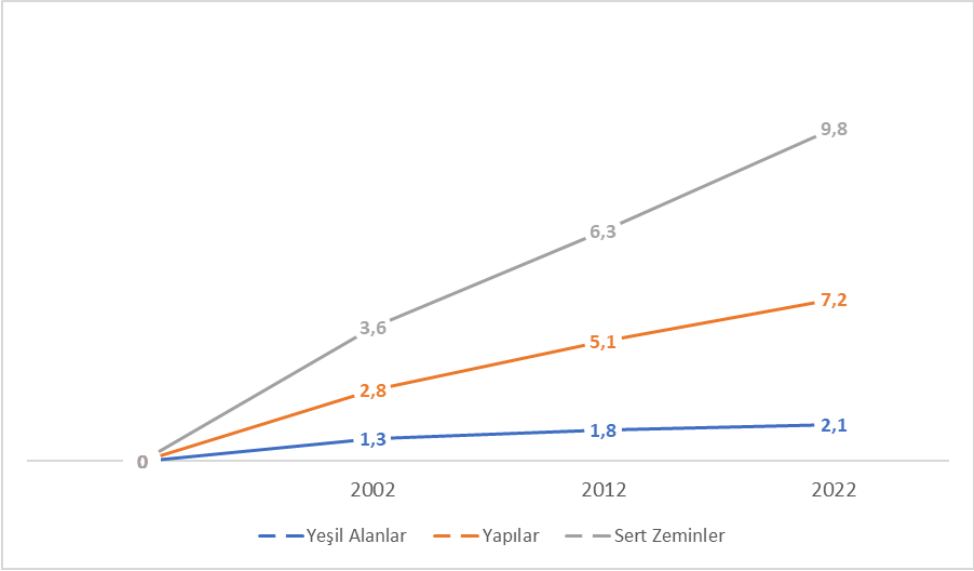
Yıllara göre değişen şehir dinamikleri ile yapılaşmalar artmış ve buna bağlı olarak kentsel boşluk alanlarındaki yeşil mekânların yüzölçümünde büyük oranda bir azalma gerçekleşmiştir. Yaşanan bu durumun en büyük etkin faktörleri nüfus, ulaşım hatları (yollar ve sokaklar) ve yapı stoklarıdır. Kahramanmaraş Caddesi ve çevresinin

ortalama yirmi yıllık değişimi aşağıda Şekil 16'da A, B ve C görselleri üzerinden değerlendirilmiştir.




**Şekil 16.** A- 2002, B- 2012 ve C- 2022 yılları Kahramanmaraş Caddesi ve çevresi uydu görüntüsü (Google earth)

A numaralı görselde 2002 yılına ait uydu görüntüsünde yer alan pek çok tek katlı bina yerine B ve C numaralı görsellerde görüldüğü gibi yüksek katlı yapılar yapılandırılmıştır. A, B ve C numaralı görseller bir dizi sıra halinde incelendiğince yeşil alanların yapılaşma ve sert zemin artışına oranla geride kaldığı, kentsel boşluk alanlarının yerini yapıların aldığı görülebilmektedir.

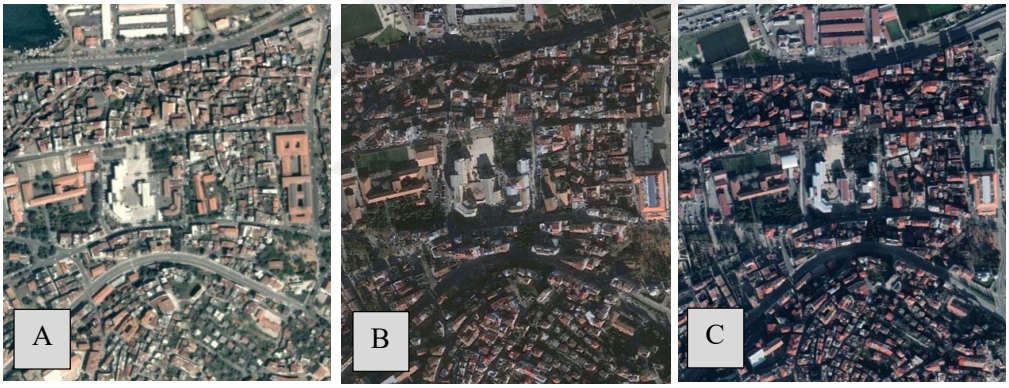



**Şekil 17.** Kahramanmaraş Caddesi ve Çevresinin (2-Etap) yıllara göre yeşil alan, yapı ve sert zemin yüzde artış grafikleri

A, B ve C olarak bölünen yıllara göre alınan uydu görüntülerindeki yeşil alanlar, yapılar ve sert zemin artış grafiği Tablo 17'de gösterilmektedir. Tablo 17'de sunulan verilere göre son yirmi yılda sert zeminler üzerinde ortalama %9,8'lik büyüme gerçekleştirirken binalarda %7,2'lik bir artış, yeşil alanlarda ise %2,1'lik bir artış görülmektedir. Sert zeminler materyal olarak alındığından dolayı yapılarla birlikte doğru orantılı bir artış görülmektedir.

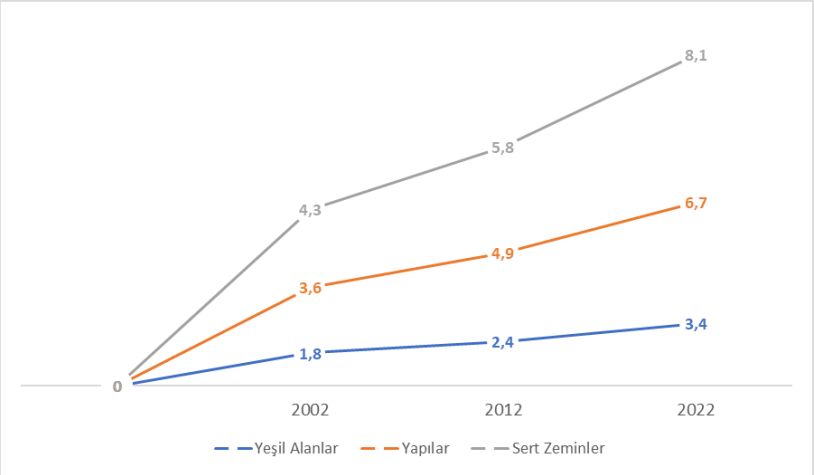
### 3.3.3. Atapark ve Çevresi (3- Etap) Kentsel Isı Adası Oluşum Yoğunlukları

Yıllara göre değişen şehir dinamikleri ile yapılaşmalar artmış ve buna bağlı olarak kentsel boşluk alanlarında bulunan yeşil alanlarda bir azalma görülmektedir. Bu duruma neden olan en büyük etkin faktörler yapılaşmaların yaşanmasından kaynaklanmaktadır. Atapark ve çevresinin ortalama yirmi yıllık değişimi aşağıdaki şekil 18'de A, B ve C görsellerinde görülmektedir.




**Şekil 18.** A- 2002, B- 2012 ve C- 2022 yılları Atapark bölgesi ve çevresi uydu görüntüsü (Google earth)

2002 yılına ait uydu görüntüsünden alınan A numaralı görselde bulunan bazı tek katlı yapıların yerlerine B ve C numaralı görsellerde görüldüğü üzere yüksek katlı yapılar inşa edilmiştir (Şekil 18). A, B ve C numaralı görseller bir dizi sıra halinde incelendiğinde yeşil alanların yapılaşma ve sert zemin artışına oranla geride kaldığı, kentsel boşluk alanlarının yerini de yapıların aldığı görülmektedir.

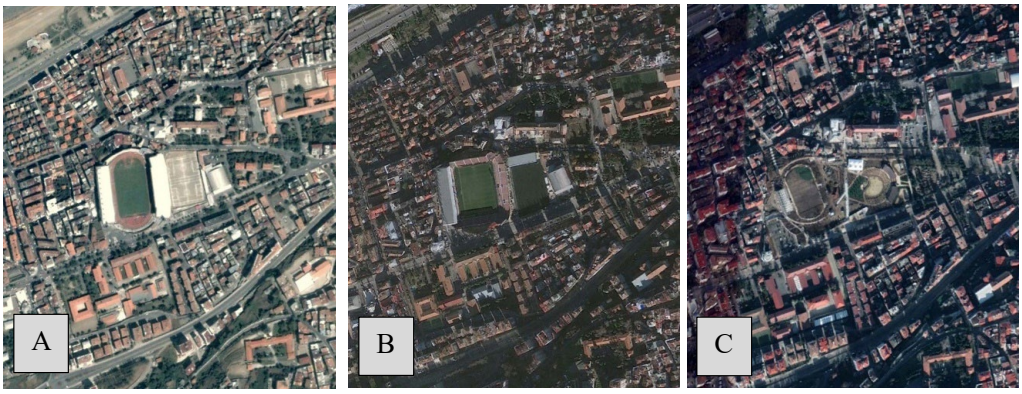



**Şekil 19.** Atapark ve Çevresinin (3-Etap) yıllara göre yeşil alan, yapı ve sert zemin yüzde artış grafikleri

A, B ve C olarak tanımlanan yıllara göre elde edilen uydu görüntülerindeki yeşil alanlar, yapılar ve sert zeminlerde yaşanan artış oranları Tablo 19'da ele alınmıştır. Bu tabloya göre sert zeminler son yirmi yılda ortalama %8,1'lik büyüme gerçekleştirirken, yapılarda %6,7'lik artış, yeşil alanlarda ise %3,4'lük bir artış görülmektedir. Sert zeminler materyal olarak ele alındığından dolayı yapılar ile doğru orantılı bir artış yaşadığı görülmektedir.

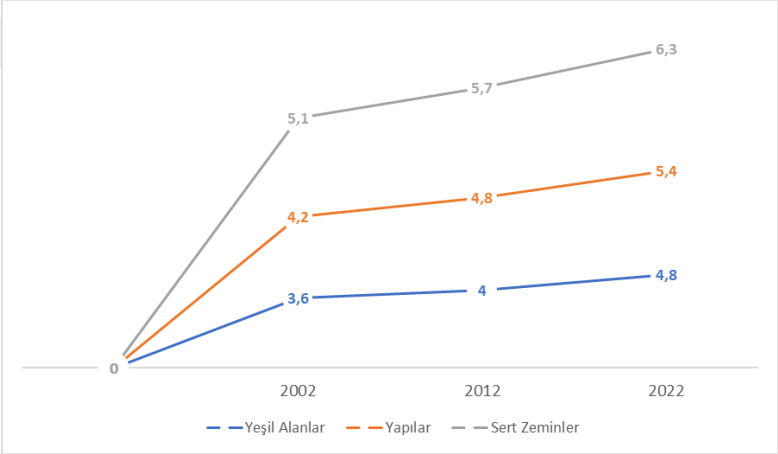
### 3.3.4. Millet bahçesi ve Çevresi (4- Etap) Kentsel Isı Adası Oluşum Yoğunlukları

Millet bahçesi ve çevresinde yıllara göre değişim gösteren şehir dinamikleri alanda çok fazla bir değişikliğe neden olmamıştır. Lakin kentsel boşluk alanlarında bulunan yeşil alanlarda az da olsa bir azalmanın yaşandığı gözlemlenmiştir. 4- Etapta ele alınan yeşil alanların 2022 yılında (C görseli) Millet Bahçesi rekreasyon alanının yapılması ile birlikte bir artış gözlemlenmektedir. Millet Bahçesi ve çevresinin ortalama yirmi yıllık değişimi şekil 20'de A, B ve C görsellerinde ele alınmıştır.




**Şekil 20.** A- 2002, B- 2012 ve C- 2022 yılı Millet Bahçesi ve çevresi uydu görüntüsü (Google earth)

2002 yılına ait A numaralı görselde ele alınan uydu görüntüsünde tek katlı yapılar yerlerine B ve C numaralı görselde görüldüğü üzere yüksek katlı yapılar getirilmiştir (Şekil 20). A, B ve C numaralı görseller bir dizi sıra halinde incelendiğinde yeşil alanların, yapılaşmanın ve sert zemin alanların sabit bir oranda artış gösterdiği görülmektedir.




**Şekil 21.** Millet Bahçesi ve Çevresinin (4-Etap) yıllara göre yeşil alan, yapı ve sert zemin yüzde artış grafikleri

A, B ve C olarak tanımlanan yıllara göre elde edilen uydu görüntülerindeki yeşil alanlar, yapılar ve sert zeminlerdeki artışlar Şekil 21'de grafik şeklinde ele alınmıştır. Bu şekle göre sert zeminler son yirmi yılda ortalama %6,3'lük büyüme gerçekleştirirken yapılar %5,4'lük yeşil alanlar ise %4'lük bir artış göstermektedir. Sert zemin ve yapılarda yaşanan büyüme oranlarında gözlemlenen eşitlik %0,6'lık bir oran olup yeşil alanlarda %0,4'lükdür. 2022 yılında ise %0,8'lik bir değişim

gerçekleşmiştir. Sert zeminler materyal olarak alındığından dolayı yapılar ile doğru orantılı bir artış yaşanmaktadır.

## 4. TARTIŞMA

İnsan uygarlığının kentleşmesi ve sanayileşmesi sonucunda gündeme gelen Kentsel Isı Adası (KSA) 21. yüzyılda insanoğlunun karşı karşıya kaldığı en büyük sorunlardan biri olarak kabul edilmektedir (Memon et. al., 2008). Nüfusu ve yoğun ekonomik faaliyetleri olan şehirlerde ya da metropollerde sorun daha da kötüdür. Nüfus yoğunluğu fazla şehirlerin dikey veya yatay olarak gelişmesini zorunlu kılarken antropojenik ısının salınımını arttırırken kentlerde daha yüksek bir blokaj etkisine de neden olmaktadır. Oysaki birçok şehirdeki birincil ısı uyarı sistemleri dış ortamın sıcaklığı ve ısı indeksinin hesaplanmasına dayanmaktadır (Kalkstein et al., 1996). İklim ve bina arasındaki dinamik etkileşime bakıldığında çok sayıda karmaşık değişkenin barındığı görülmektedir.

Bu çalışmanın bulguları da literatür verileri ile benzerlik göstermektedir. Shashua-Bar ve Hoffman bitki örtüsü bulunan yüzeylerin diğer yüzeylere göre daha düşük radyoaktif sıcaklıklara sahip olduğunu ve bu nedenle diğer yüzeylerle arasında maksimum sıcaklığın farklılık göstereceğini belirtmiştir. Streiling ve Matzarakis (2003) Almanya-Freiburg'da bitkilendirme bulunan bir alanla bitkilendirme bulunmayan alanlar arasındaki ortalama hava sıcaklığında yaklaşık 1°C fark olduğunu ve bitki sayısı arttıkça, bu farkın da arttığını tespit etmiştir. Spronken-Smith ve Oke (1998) Akdeniz ikliminde bulunan Vancouver ve Sacramento kentlerindeki parkların çevresindeki yapısal alanlara oranla genelde 1-2°C daha serin, ideal koşullarda ise 5°C daha serin olduğunu belirtmiştir. Bu fark bitkilerin sayısına, gruplanmasına, türüne ve sulanmasına göre de farklılıklar göstermektedir. Yeşil alanların sert zemin malzemeleri ile kaplı alanlarla karşılaştırılmasına ilişkin çalışmalarında, Luvall ve Quattrochi Huntsville, Alabama'da ormanlık alanın çevresindeki otopark alanına oranla 15,5°C daha az olduğu tespit etmiştir. Otoparkta bulunan tek bir ağaç, otoparkın ortasındaki ağaçsız alana oranla 17,2°C daha soğuktur. Bu çalışmalar da göstermektedir ki yapısal alan fazlalığı, yeşil alan azlığı, bitki popülasyonundaki azlık, sulama sıklığı ve yoğunluğu, şehirler de sirkülasyon ve yapılarda kullanılan malzemelerin seçimi hava sıcaklığını doğrudan etkileyip kentsel ısı adası oluşumunu tetiklemektedir. Trabzon kenti örneğinde de benzer şartlar ve nedenler bu çalışma içerisinde de tespit edilerek

Trabzon kentinin kentsel ısı adası oluşumunun nedenli önemli bir husus olduğunu bize göstermektedir.

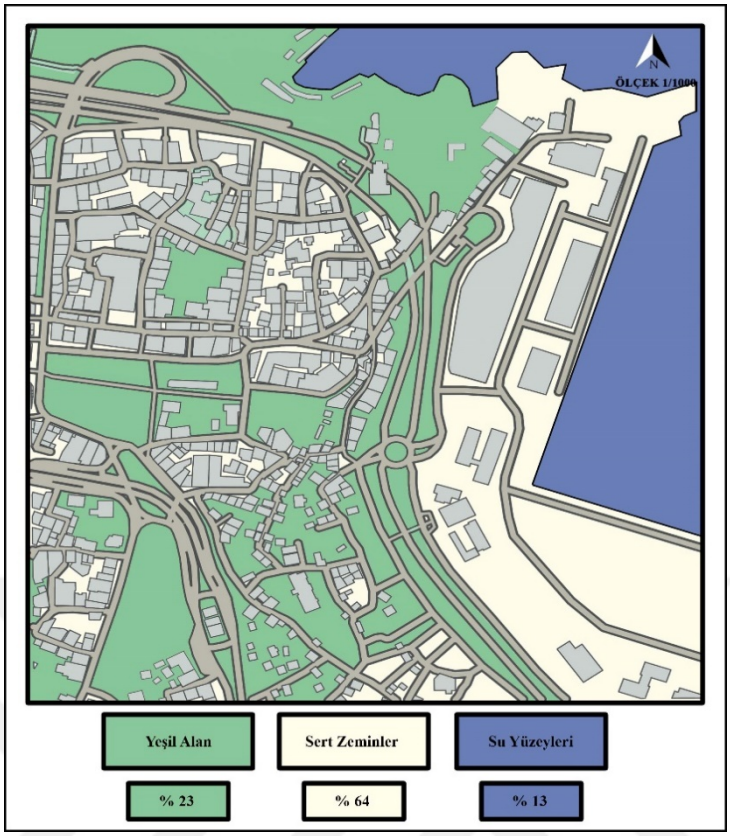
# 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada Meydan parkı ve çevresi, Kahramanmaraş Caddesi ve çevresi, Atapark ve çevresi ve Millet bahçesi ve çevresinden elde edilen veriler doğrultusunda kentsel ısı adası oluşum etkileri, faktörleri ve nedenleri ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Çalışmada değerlendirilmeye alınan zemin malzemeleri, bina cephe ve çatı malzemeleri, mevcut yeşil alanlar, mevcut su alanları, araç yolları, yaya yolları, nüfus yoğunluğu ve mevcut sıcaklık oranlarından elde edilen bulgular ışığında kentin ısı adasının hesaplanmasında kullanılan veriler elde edilmiştir.

Trabzon kent merkezinin kentsel ısı adası etkisi oluşumunu önlemek ve azaltmak için alınabilecek önlemler aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır. Bu öneriler her bir etap için geçerli olmakla birlikte kentsel ısı adası etkisinin düşük olduğu etaplarda da önleyici yaklaşımlar olarak değerlendirilmelidir. Kentsel ısı adasına yönelik alınabilecek önlemler sırasıyla;

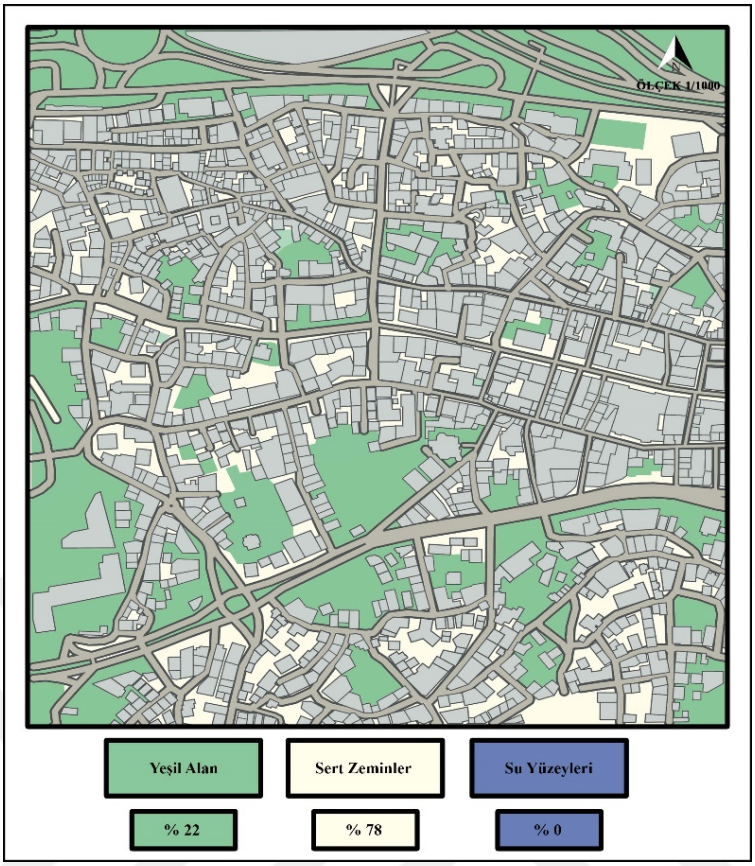
- Trabzon kentine ait bir iklim haritası oluşturulmalıdır. Kentleşme ve arazi kullanımları sonucunda kentte oluşan iklim ve mikroklimatik alanlar haritalandırılmalıdır. İklimsel açıdan stresli olma eğilimi gösteren alanlar ile acilen müdahale edilmesi gerekli alanlar tespit edilerek stres eğilimi içerisine giren alanlarda inceleneler yapılarak iyileştirilmelere gidilmelidir.
- Kent ikliminin belirlenmesinde kullanılacak uzaktan algılama yöntemleri ile coğrafi bilgi sistemlerine ait güncel gelişmeler takip edilerek her an veri işleyişi yapan bir bilgi sistemi kurulmalıdır.
- Kentin gelişim planları hazırlanırken kent iklimi konusunda yeterli donanıma sahip uzmanlardan destek alınmalıdır. Kentlerdeki yerleşim alanlarının yanı sıra açık yeşil alanlarda insan sağlığı ve yaşam konforuna uygun bir şekilde planlanmalıdır.
- Trabzon kent merkezinde yer alan yapı stoklarının gelişim yönleri kentin iklimi ve hava koridorları dikkate alınarak planlanmalıdır. Yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda önlemler alınarak bölgedeki kentsel gelişim stratejileri sınırlandırılmalıdır.
- Kentsel ısı adası etkisinde olumlu bir faktör olan rüzgâr hareketleri incelenerek kent merkezlerinde alternatif rüzgâr koridorları (hatları) oluşturulmalıdır.

- Trabzon kent merkezi içinde yer alan açık yeşil alanlar gözden geçirilerek kent merkezi içerisinde yer alan açık yeşil alanlar korunarak yeşil alanların oranı arttırılmalıdır. Bununla birlikte kent merkezinde yer alan geçirimsiz yüzey kullanımları azaltılmalıdır.
- Trabzon kent merkezi ve yakın çevresi ile Etap 3 de yer alan Varlıbaş AVM başta olmak üzere kullanılan yapı malzemeleri, otoparklar ve zemin materyalleri geçirimsiz yüzeyler oluşturduğu için bulundukları bölgelerdeki ısı adası oluşumunu arttırmaktadırlar. Özellikle otopark alanlarında soğuk kaplama malzemeleri, boylu ve büyük taç yapan bitki tasarımlarına yer verilmelidir.
- Kent içindeki kamu binalarının bahçelerini asfalt ya da beton malzeme ile kaplamak yerine soğuk malzeme kullanımı (kamu hizmet binaları, okul bahçeleri, askeri alanlar vb.) ile taç yapan bitkilendirme tasarımı ile planlamasının yapılması gerekmektedir.
- Yüksek katlı binaların yapımı sınırlandırılmalı, binalar arasındaki uzaklıklar arttırılmalıdır. Konut bahçeleride dahil olmak üzere tüm otopark alanlarında mutlaka bitkilendirme tasarımına yer verilmelidir.
- Yapı cephelerinde açık renkli boyalar kullanılmalı, cephelerde sarılıcı tırmanıcı bitkilere yer verilmelidir. Yapıların cephelerinde ayna, cam gibi yansıtıcı özelliğe sahip malzemelerin kullanımlarına sınırlama getirilmelidir.
- Cadde ve sokaklarda mutlaka yol ağaçlandırması yapılarak uygulamalarda doğal bitki türleri tercih edilmelidir.
- Kent merkezlerinde su öğelerinin kullanımı arttırılmalıdır. Su ögelerinin mikroklimatik etkisinden mutlaka yararlanılmalıdır.
- Motorlu taşıtların kullanımı sınırlandırılarak insan yoğunluğunun fazla olduğu caddeler trafiğe kapatılmalıdır. Kent merkezlerinde tek yönlü trafik kullanımlarına izin verilmelidir. İnsanların bireysel taşıt kullanması yerine toplu taşıma araçlarına yönlendirilmesi gerekmektedir.
- Çatı materyalleri soğuk malzemelerden seçilmelidir. Aşırı ısınan ve geç soğuyan materyallerden kaçınılmalıdır.



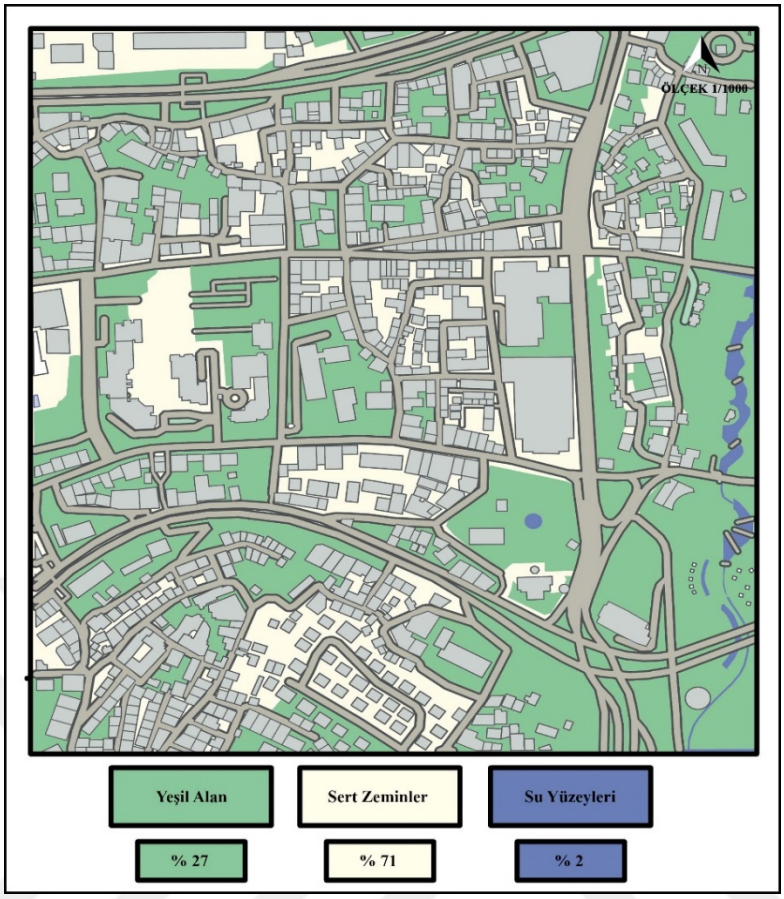

**Şekil 22.** Meydan Parkı ve çevresi arazi yüzey haritası

Kentsel boşluk ve âtıl alanlara önerilen bitkilendirme çalışmaları sonucunda Meydan parkı ve çevresi için kentsel ısı adasının etkisi azaltılmaya çalışılmıştır. Yeşil alanların Şekil 22'deki gibi arttırılması önerilmektedir. Yapılan yeşil alan önerisi ile Meydan parkı ve çevresinin sert zemin ve yeşil alanlarında hissedilecek arazi yüzey oranındaki değişiklikler şekil 22'de verilmiştir. Mevcut alanda bulunan yeşil alan miktarının iyileştirilmesine yönelik yapılan öneri yeşil alanlarla birlikte %12'lik bir artış sağlanmış olacaktır. Böylece kentsel ısı adası etkisinin iyileştirilmesi hedeflenmiştir.




**Şekil 23.** Kahramanmaraş caddesi ve çevresi (2-Etap) arazi yüzey haritası

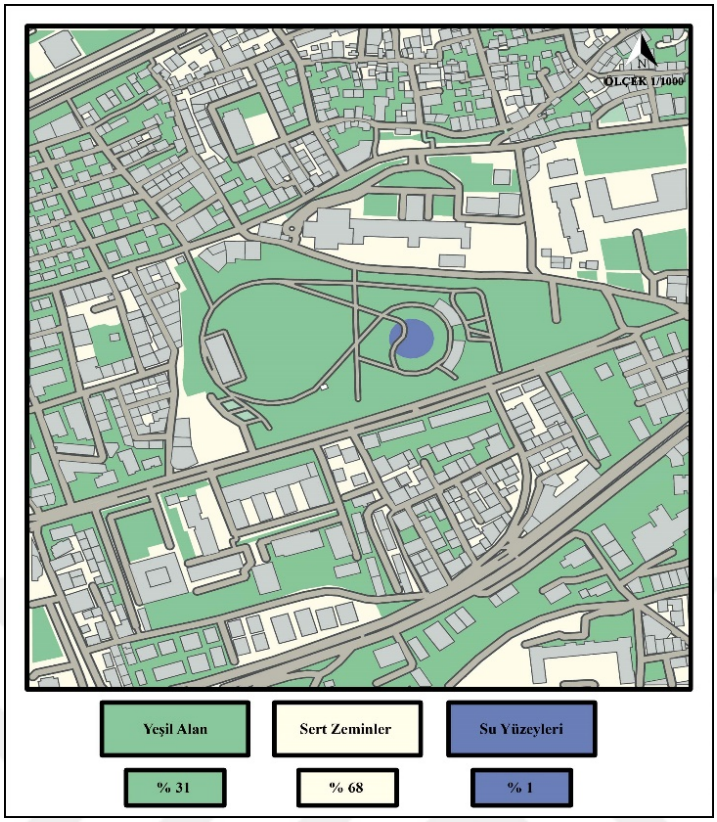
Kentsel boşluk ve atıl alanlara yapmış olduğumuz bitkilendirme çalışmaları sonucunda Kahramanmaraş Caddesi ve çevresi için kentsel ısı adasının etkisini azaltmak için yeşil alanların şekildeki gibi arttırılması önerilmiştir. Yapılan yeşil alan artırımı ile Kahramanmaraş Caddesi ve çevresinin sert zemin ve yeşil alan arazi yüzey oranındaki değişiklik Şekil 23'te verilmiştir. Mevcut alana göre yeşil alan miktarında %16'lık bir artış gözlemlenmektedir. Öneri yeşil alan miktarı ile kentsel ısı adasında yaşanan olumsuz etkiler azaltılmaya çalışılmıştır.




**Şekil 24.** Atapark ve çevresi (3-Etap) arazi yüzey ve eklenen yeşil alan haritası

Kentsel boşluk ve atıl alanlara yapmış olduğumuz bitkilendirme çalışmaları sonucunda atapark ve çevresi için kentsel ısı adasının etkisi azaltmak üzere yeşil alanların şekildeki gibi arttırılması gerektiğini önerilmektedir.

Yapılan yeşil alan artırımı ile Atapark ve çevresinin sert zemin ve yeşil alan arazi yüzey oranında yapılan değişiklik şekil 19'da verilmiştir. Mevcut alana göre yeşil alan %15'lik artış göstermiştir. Böylelikle kentsel ısı adası etkisi düşürülmesi hedeflenmiştir.

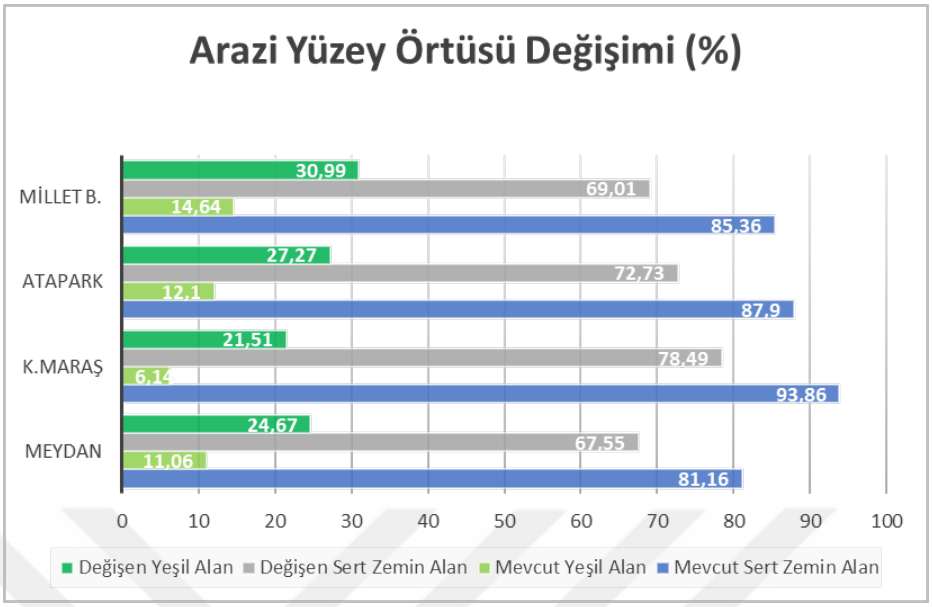



**Şekil 25.** Millet Bahçesi ve çevresi (4-Etap) arazi yüzey ve eklenen yeşil alan haritası

Kentsel boşluk ve atıl alanlara yapmış olduğumuz bitkilendirme çalışmaları sonucunda millet bahçesi ve çevresi için kentsel ısı adasının etkisi azaltmaya çalışılmıştır. Öneriler yeşil alanlar Şekil 25'te ele alınmıştır. Önerilen yeşil alan artırımı ile millet bahçesi ve çevresinin sert zemin ve yeşil alan arazi yüzey oranında yapılan değişiklikler mevcut yeşil alanı %15 oranında arttırmıştır. Böylelikle kentsel ısı adasının etkisinin düşürülmesi hedeflenmiştir.

Kentsel boşluk ve atıl alanlara yapılan bitkilendirme çalışmaları sonucunda kentsel yeşil alanların arttırılması göz önünde bulundurularak eklenen yeşil alanlar ile kentsel ısı adası etkisi azaltılmaya çalışılmıştır. Mevcut yeşil alanlar, sert zeminler ve eklenen yeşil alanların tamamının olduğu grafik Tablo 6'da ele alınmıştır.

**Tablo 6.** Arazi yüzey örtüsünün yüzdesel değişimi




Tablo 6'ya göre kentsel ısı adasının etkilerini azaltmak için eklenen yeşil alanlar ile çalışmaya konu olan etaplar için geliştirilen öneriler sırasıyla;

Meydan bölgesi ve çevresindeki %81,16 oranındaki mevcut sert zemin alanı %13,61 oranında gerileyerek %67,55 oranında bir değişim göstermiştir. Yapılan öneri ile %11,06 olan mevcut yeşil alan %13,61 artarak %24,67 oranında yeşil alan miktarını arttırmıştır.

Kahramanmaraş Caddesi ve çevresinde %93,86 olan mevcut sert zemin alanı %15,37 gerileyerek %78,49'luk bir değişim göstermiştir. Böylece %6,14 olan mevcut yeşil alan miktarı %15,37 artarak %21,51'lık bir orana ulaşmıştır.

Atapark ve çevresinde %87,9 olan mevcut sert zemin alanı %15,17 gerileyerek %72,73 ile önerilen sert zemin miktarını oluşturmaktadır. %12,1'lik mevcut yeşil alan %15,17 arttırılarak %27,27 oranına ulaştırılmıştır.

Millet Bahçesi ve çevresindeki %85,36 oranındaki mevcut sert zemin alanı %16,35 gerileyerek %69,01 ile önerilen sert zemin miktarını oluşturmaktadır. %14,64 oranındaki mevcut yeşil alan %16,35 arttırılarak %30,99 ile önerilen yeşil alan miktarına ulaşılmıştır.

## KAYNAKLAR


Akay, A. (1996). *Kentsel Mekanlarda Oluşan Isı Adası Etkisinin Azaltılmasında Sürdürülebilir Peyzajın Öneminin Ankara Kenti Örneğinde Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara,

Albdour, M. S. & Baranyai, B. (2019). An overview of microclimate tools for predicting the thermal comfort, meteorological parameters and design strategies in outdoor spaces. *Pollack Periodica, 14*(2), 109–118.

Barış. E. (1995). *Ankara Kentinde Hava Kirliliği Sorununun Çözümünde Peyzaj Mimarlığı Açısından Alınması Gerekli Önlemler*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bektaş Ekici, B., (2012). *Binalarda güneş ısısı kazanç faktörü ve yüzey sıcaklıklarının saydam ve opak yüzey tasarımında etkisinin deneysel olarak araştırılması*, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2023). https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/seragazi-emisyonlari-i-85722, Erişim Tarihi: Nisan 2023.

Çiçek, İ., & Doğan, U. (2005). Ankara'da Şehir Isı Adasının İncelenmesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi, 3*(1), 57-72

Çöl, (1998) Web sitesi. http://www.solencol.com/b10.htm

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.

Demir, K., Çabuk, S. (2010). Türkiye'de Metropoliten Kentlerin Nüfus Gelişimi, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Sayı: 28* Yıl: 2010/1 (193-215 s.)

EPA. (2003). Beating the Heat: Mitigating Thermal Impacts. Nonpoint Source NewsNotes. 72:23-26.

EPA. (2003). Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies: cool pavements.

Grimmond, C.S.B., Roth, M., Oke, T.R., Au, Y.C., Best, M., Betts, R., Carmichael, G., Cleugh, H., Dabberdt W., Emmanuel, R., Freitas, E., Fortuniak, K., Hanna, S., Klein, P., Kalkstein, L.S., Liu, C.H., Nickson, A., Pearlmutter, D., Sailor, D. & Voogt, J. (2010). Climate and More Sustainable Cities: Climate Information for Improved Planning and Management of Cities (Producers/Capabilities Perspective). *Procedia Environmental Sciences, 1*, 247–274.

Güvenç, Web sitesi. http://dergi.mo.org.tr/dergiler/4/298/4213.pdf

Kalkstein LS. Barthel CD, Greene JS. Nichols MC (1996) A new spatial synoptic classification: application to air massanalysis. *Int J Climatol 16*(8):1-22

Karadağ, 2007 Web sitesi. http://edebiyat.ege.edu.tr/bolumler/cografya/16-1_karadag.pdf

Karakuyu, M. (2002). "Şehirleşmenin Küresel İklim Sapmaları ve Taşkınlar Üzerindeki Etkisi", *Marmara Coğrafya Dergisi*, S. 6, s. 97-108.

Karaküçük,S.ve Gürbüz, B. (2007). *Rekrasyon ve Kentleşme*, Ankara: Gazi KitabEvi

Kum, G., 2006. *Göztepe, Kandilli ve Şile sıcaklık verileri kullanılarak İstanbul'da şehir ısı adası etüdü*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Lynch, K. (1960). *The Image of The City (Vol. 11)*. MIT press.

Marshall, G. (1999). *Sosyoloji Sözlüğü*. Çev. O. Akınhay, D. Kömürcü. Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları

Memon, R. A., Leung, Y. C. D., Chunho, L. (2008). A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island, *Journal of Environmental Sciences, 20*(1):120-128.

Mitchell, J. M. (1953). On the causes of intrumentally observed secular temperature trends. *Journal of Meteorology, 10*: 244-261.

Mitchell, J. M. (1961). The temperature of cities, *Wheatherwise, 14*:244-229,258.

Nakata C., Souza L., 2013. Verification of the Influence of Urban Geometry on the Nocturnal Heat Island Intensit, *Journal of Urban and Environmental Engineering, 7*(2), 286-292.

Oke. T. R. (1995). The heat island of the urban boundary layer: characteristics, causes and effects. *NATO ASI Series E Applied Sciences-Advanced Study Institute*, 277: 81-108.

Peker, Z., 1998. *Energy efficient urban design*, Izmir Institue of Technology, a thesis in City and Regional Planning, Izmir

L. Shashua, M.E Hoffman, *Vegetation as a climatic component in the design of an urban street: An empirical model for predicting the* Cooling Effect of Urban Green Areas with Trees", Energy and Buildings, Cilt 31, Sayı: 3, 221-235, 2000.

Streutker, D.R., *A Study of the Urban Heat Island of Houston-Texas*. PhD Thesis, Rice University Department of Physics and Astronomy, Houston, Texas, 2003.

Streiling S, Matzarakis A., "Influence of Single and Small Clusters of Trees on the Bioclimate of a City: A Case Study", Journal of Arboriculture Sayı:29 (6), 309-316, 2003

Spranken-Smith RA, Oke TR., "The Thermal Regime of Urban Parks in Two Cities with Different Summer Climates", *International Journal of Remote Sensing Cilt No:18*, Sayı: 11, 2085-2104, 1998.

Şimşek Ç.K., Şengezer B., 2012, İstanbul Metropoliten Alanında Kentsel Isınmanın Azaltılmasında Yeşil Alanların Önemi, *Megaron, 7*(2), pp.116-128.

Temuçin, E. (1995). Türkiye'de Kentleşmenin Sıcaklık Koşulları Üzerine Etkisi. *Ege Coğrafya Dergisi, 8*, 75-92

Tsoka, S., Tsikaloudaki, A. & Theodosiou, T. (2018). Analyzing the ENVI-met microclimate model's performance and assessing cool materials and urban vegetation applications–A review. *Sustainable Cities and Society, 43*, 55–76.

Türkeş, M., Sümer, U. M., Çetiner, G.,(2000). "Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri", Çevre Bakanlığı, *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları* (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası), 7-24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara

Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları, ÇKÖK Gn. Md., Ankara.

Türkeş, M. (2001). "Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma". TC Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 187-205

Türkeş, M. (2001). "Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma". TC Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 187-205

Y. Öztan, Ankara kentinin 2000'li yıllar için açık ve yeşil alan sistemi olanakları, 2000'li yıllar için Ankara kentinin açık ve yeşil alan sistemi ne olmalıdır? *Peyzaj Mimarlığı Dergisi* (1991), 91/2, Ankara

Yılmaz, E. (2013). A*nkara Şehrinde Isı Adası Oluşumu.* (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara

Yüksel, Ü. (2005). *Ankara Kentinde Kentsel Isı Adası Etkisinin Yaz Aylarında Uzaktan Algılama ve Meteorolojik Gözlemlere Dayalı Olarak Saptanması ve Değerlendirilmesi Üzerinde Bir Araştırma.* Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Basılmamış Doktora Tezi.

Yüksel, Ü., & Kuntay, O. (2009). Effects of Urbanization on the Climate of Ankara. Paper presented at *the Urban Research Symposium: Cities and Climate Change: Responding to an Urgent Agenda Marseille*.

Zhang, D.-L., Shou, Y.-X., Dickerson, R. R., & Chen, F. (2011). Impact of Upstream Urbanization on the Urban Heat Island Effects along the Washington-Baltimore

Corridor. *Journal of Applied Meteorology & Climatology, 50*(10), 18p. doi:10.1175/jamc-d-10-05008.1

Wang Y., Akbari H. (2016) Analysis of urban heat island phenomenon and mitigation solutions evaluation for Montreal. *Sustainable Cities and Society*, 26: 438-446