



**T.C.
SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KENTSEL ALANDA MİKRO İKLİMİN ZAMANSAL
DEĞİŞİMİNİN İZLENMESİ: ÜMRANIYE ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Halime ÖDÜL
(20169249026)**

**Geomatik Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Çağdaş KUŞÇU ŞİMŞEK**

**SİVAS
MART 2019**

Halime ÖDÜL' ün hazırladığı ve “**KENTSEL ANLANDA MİKRO İKLİMİN ZAMANSAL DEĞİŞİMİN İZLENMESİ: ÜMRANIYE ÖRNEĞİ**” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı Dr. Öğr. Üyesi Çağdaş KUŞÇU ŞİMŞEK

Cumhuriyet Üniversitesi

.....

Jüri Üyesi Doç Dr. Tarık TÜRK

Cumhuriyet Üniversitesi

.....

Jüri Üyesi Doç Dr. Senem KOZAMAN

Yıldız Teknik Üniversitesi

.....

Bu tez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. İsmail ÇELİK

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

Bu tez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 20.08.2014 tarihli ve 7 sayılı kararı ile kabul edilen Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırlanmıştır.

Bu tez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CÜBAP) Komisyonu tarafından CÜBAP M-731 Nolu proje kapsamında desteklenmiştir.



Bütün hakları saklıdır.
Kaynak göstermek koşuluyla alıntı ve gönderme yapılabilir.
© Halime ÖDÜL, 2019

ETİK

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- ✓ Bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- ✓ Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- ✓ Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere, bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu ve atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- ✓ Bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ✓ Tezin herhangi bir bölümünü, Cumhuriyet Üniversitesi veya bir başka üniversitede, bir başka tez çalışması olarak sunmadığımı; beyan ederim.

04.03.2019

Halime ÖDÜL

ÖZET

KENTSEL ALANDA MİKRO İKLİMİN ZAMANSAL DEĞİŞİMİNİN İZLENMESİ: ÜMRANIYE ÖRNEĞİ

Halime ÖDÜL

Yüksek Lisans Tezi

Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Çağdaş KUŞÇU ŞİMŞEK

2019, 94 + xv sayfa

Dünyada gelişen teknoloji ve değişen ekonomi, kırsal alanda yaşamını sürdürmekte olan nüfusu kentlere kaydırmaktadır. Ülkemizde 1950 yıllarından bu yana sanayileşme ile birlikte kentlerdeki nüfusta hızlı bir artış görülmektedir. Kırsal alanlardan şehirlere göçün artması birçok çevresel soruna yol açmıştır. Bu çevresel problemlerden biri olan ve son dönemde ismini sıkça duyduğumuz iklim değişimi kentlerin yaşanabilirliği ve sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Kentlerdeki iklim değişimi, küresel iklim değişiminin etkisiyle ani hava değişimleri ve sıcak hava dalgalarının etkisini artıran bir probleme dönüşmektedir. İklim değişimi problemi kentlerdeki iklim konforunun bozulmasına bağlı olarak birçok sağlık problemine ve hatta ölümle sonuçlanan durumlara yol açmaktadır. Bu problem ülkemizde hala yeteri kadar dikkate alınmamakta ve hatta konunun etkilerine dair bir envanter tutulmamaktadır. Kentsel alanlardaki geçirimsiz yüzeylerin artması, bitki örtüsündeki değişim, denetimsiz yapılaşmalar kentlerin kendilerine özgü olan iklimlerini bozmakta ve kentlerdeki bu iklimsel bozulmalar, fazla enerji tüketimini, hava kirliliğini, fosil yakıtların tüketimini ve sera gazlarının etkisini önemli ölçüde artırmaktadır. Bir metropol kenti olan İstanbul'da artan nüfus ve plansız kentleşme değişen kent iklimi karşısında savunmasız kalmaktadır. Kentin bu problem karşısındaki direncini artırmak için kentsel iklimlerle ilgili araştırmalara daha fazla önem verilmesi gerekmektedir. Her kent kendine özgü bir iklim karakteristiğine sahiptir. Bu nedenle her kentin kendi iklim karakteristiğine göre önlemler alınması gerekir. Bunun sağlanması için de araştırmaya dayalı örnek sayıları artırılmalı ve sonuçlar ile kentlere yeni bakış açıları getirilmelidir. Yapılmış olan bu tez çalışmasında, "*Bir bölgedeki yapısal değişimler bölgenin mikro iklimini etkilemektedir.*" hipotezinden yola çıkılarak, yüzey sıcaklığı değişimleri ile yapısal değişimler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. İstanbul ili Ümraniye ilçesi, son 20 yılda nüfusunun hızla artması ve morfolojik anlamda çok fazla değişim geçirmesi nedeniyle çalışma bölgesi olarak seçilmiştir. Çalışmada son 16 yıla ait Landsat uydu görüntüleri ve yapılaşma verileri, uzaktan algılama ve CBS tekniklerinden faydalanılarak analiz edilmiştir. Daha sonra elde edilmiş bulgular üzerinden bölgenin mikro iklimsel yapısındaki değişim incelenerek, bölgedeki yapısal değişimlerle ilişkileri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kent iklimi, Mikro iklim, Zamansal değişim, Landsat, Uzaktan algılama

ABSTRACT

MONITORING THE TEMPORAL MICRO-CLIMATIC CHANGE IN AN URBAN AREA: THE CASE STUDY OF ÜMRANIYE DISTRICT

Halime ÖDÜL

Master of Science Thesis

Department of Geomatik Engineering

Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Çağdaş KUŞÇU ŞİMŞEK

2019, 94 + xv pages

The development of technology and changing of the economy in the world shift the population living in rural areas to cities. In our country, since 1950, it is seen that a rapid increase in the population of cities together with the industrialization. Increasing of the migration from rural areas to cities has been lead to a lot of environmental problems. Nowadays, climate change which is one of these environmental problems that we hear frequently, is important from the point of liveable of cities and the sustainability. Climate change in cities is transformed into a problem which increases the effects of sudden weather changes and the heat waves due to the global climate change. The problem of climate change leads to many health problems and even deaths due to the deterioration of climatic comfort conditions in cities. This problem is still not taken into account in our country and even an inventory of the effects of the issue is not kept. The increase of impervious surfaces in urban areas, change in vegetation and the uncontrolled constructing are disrupt the climatic conditions of the cities; these climatic deteriorations in cities significantly increase the energy consumption, air pollution, consumption of fossil fuels, and the effect of greenhouse gases. Istanbul which is a metropolitan city, is remain vulnerable to changing urban climate due to increasing population and unplanned urbanization In order to increase the resistance of the city against this problem, more attention should be given to researches about urban climates. Every city has its own climatic characteristic. Therefore, precautions should be taken according to the own climatic characteristics of each city. To provide this, research based case studies should be increased and according to the results of this researches, it must be develop new perspectives on cities. In this thesis, based on the hypothesis "Structural changes in a region affect the micro-climate of the region", the relationships between surface temperature changes and structural changes of the region were investigated. Ümraniye district of İstanbul, was chosen as the study area due to the rapid increase of the population and the changes in its morphological characteristics in the last 20 years. In study, the Landsat satellite images and building datas, analyzed by using GIS and remote sensing techniques. Then, the changes in micro-climatic structure of the region were examined through findings and the relations with the structural changes in the region were evaluated statistically.

Key Words: Urban climate, Micro climate, Temporal change, Landsat, Remote sensing.

KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR

Bilgi ve deneyimlerinden sürekli yararlandığım, tezin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, fikirleriyle bana yön veren danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Çağdaş KUŞÇU ŞİMŞEK'e, çalışma sürecimde desteğinin esirgemeyen tüm arkadaşlarıma ve aileme çok teşekkür ederim.

Bu çalışma, Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CUBAP) tarafından M-731 numaralı projeyle desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	vi
KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
SİMGELER DİZİNİ	xiv
KISALTMALAR DİZİNİ	xv
BÖLÜM 1	1
1. GİRİŞ	1
1.1 Kent İklimi ve Isı Adaları.....	4
1.2 İklimsel Araştırmalarda CBS'nin Önemi.....	11
1.3 Uzaktan Algılamada İklimsel Araştırmalar.....	11
BÖLÜM 2	15
2. MATERYAL VE METOD	15
2.1 Çalışma Alanının Coğrafi Konumu.....	16
2.2 Kullanılan Veriler.....	18
2.3 Yöntem.....	19
2.3.1 Uydu Görüntüleri ile Yüzey Sıcaklığı Hesabı.....	21
2.3.2 Zamansal Değişim Analizi.....	26
BÖLÜM 3	33
3. BULGULAR	33
3.1 İlçedeki Fiziksel ve Çevresel Değişimlerin Analizleri.....	33
3.1.1 Yüksek Katlı Binalar.....	36
3.1.2 Taban Alanında Genişleme.....	37
3.1.3 Yeşil Alanların Deformasyonu.....	37
3.1.4 Yeşil Alanlardaki Niteliksel Değişim.....	38
3.1.5 Alçak Katlı Yapılar.....	38
3.1.6 İnşaat Alanları.....	38
3.1.7 Karayollarındaki Değişim.....	39
3.1.8 Gökdelenler.....	39
3.1.9 Sanayi Bölgeleri.....	39
3.1.10 AVM Yapıları.....	40
3.2 Mahallelere göre Analizler.....	40
BÖLÜM 4	45
4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	45

KAYNAKLAR	49
EKLER	55
EK-1 Ümraniye İlçesi Mikro İklim Değişim Haritası	55
EK-2 Adem Yavuz Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	56
EK-3 Altınşehir Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası.....	57
EK-4 Armağanevler Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası.....	58
EK-5 Aşağı Dudullu Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	59
EK-6 Atakent Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	60
EK-7 Atatürk Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	61
EK-8 Cemil Meriç Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	62
EK-9 Çakmak Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	63
EK-10 Çamlık Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	64
EK-11 Dumlupınar Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	65
EK-12 Elmalıkent Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	66
EK-13 Esenevler Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	67
EK-14 Esenkent Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	68
EK-15 Esenşehir Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	69
EK-16 Fatih Sultan Mehmet Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	70
EK-17 Hekimbaşı Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	71
EK-18 Huzur Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası.....	72
EK-19 İhlamurkuyu Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	73
EK-20 İnkılap Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	74
EK-25 Namık Kemal Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	79
EK-26 Necip Fazıl Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	80
EK-27 Parseller Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası.....	81
EK-28 Saray Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası.....	82
EK-29 Site Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	83
EK-30 Şerifali Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	84
EK-31 Tantavi Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	85
EK-32 Tathısu Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası.....	86
EK-33 Tepeüstü Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	87
EK-34 Topağacı Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası.....	88
EK-35 Yamanevler Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	89
EK-36 Yukarı Dudullu Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası	90
EK-37 Çamlık Mahallesi Ekstrem ile Fiziksel Değişimin Korelasyonu.....	91
EK-38 Elmalıkent Mahallesi Ekstrem ile Fiziksel Değişimin Korelasyonu.....	91
EK-39 Madenler Mahallesi Ekstrem ile Fiziksel Değişimin Korelasyonu	92

EK-40 Site Mahallesi Ekstrem ile Fiziksel Değişimin Korelasyonu	92
EK-41 Tatlısu Mahallesi Ekstrem ile Fiziksel Değişimin Korelasyonu	93
ÖZGEÇMİŞ	94



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1. 1 Kentteki ve kırsal alandaki yüzey sıcaklığı dağılımı.....	4
Şekil 1. 2 Isı adalarına etki eden faktörler.	6
Şekil 1. 3 Yapıların kanyon geometrisi.....	6
Şekil 1. 4 Isı adası tipleri.	13
Şekil 2. 1 Çalışma Alanı.	17
Şekil 2. 2 İşlem adımları	20
Şekil 2. 3 Ümraniye ilçesi yıllara göre yüzey sıcaklığı haritası.....	25
Şekil 2. 4 Mahalanobis uzaklığı	29
Şekil 2. 5 Hotspot dağılımı	30
Şekil 2. 6 2002 - 2018 yılları arası fiziksel değişimler.	31
Şekil 3. 1 Sıcak bölgelerdeki fiziksel değişimin yüzdesel değişim	34
Şekil 3. 2 Soğuk bölgelerdeki fiziksel değişimin yüzdesel değişim.....	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2. 1 Kullanılan verilerin içeriği.....	18
Çizelge 2. 2 Landsat uydu görüntüleri için emissivite (ϵ) değerleri.....	23
Çizelge 2. 3 Mahallelerdeki değişim alanlarının yüzdesi ve iklimsel değişim.....	31
Çizelge 3. 1 Sıcak bölgelerdeki fiziksel değişim.....	33
Çizelge 3. 2 Soğuk bölgelerdeki fiziksel değişim.....	35
Çizelge 3. 3 Mahallelerdeki fiziksel ve iklimsel değişim.....	40
Çizelge 3. 4 Ümraniye İlçesi Ekstrem ve fiziksel değişimlerin korelasyonu.....	43
Çizelge 3. 5 Hekimbaşı Mahallesi ekstrem ve fiziksel değişimlerin korelasyonu	44

SİMGELER DİZİNİ

$^{\circ}\text{C}$	Celcius, derece
CH_4	Metan, atm
CO_2	Karbondiyoksit, atm
N_2O	Diazotmonoksit, atm
L_{λ}	Radyans bant N değeri, DN
$L_{\text{max}\lambda}$	Radyans bant N max değeri, DN
$L_{\text{min}\lambda}$	Radyans bant N min değeri, DN
Q_{calmax}	Maksimum kalibre piksel değeri, DN
Q_{calmin}	Minimum kalibre piksel değeri, DN
ML	Radiance multi bant değeri, DN
AL	Eklemeli Parlaklık değeri, DN
P_{λ}	TOA yansıtma bandına dönüştürme değeri, DN
$E_{\text{sun}\lambda}$	Ortalama güneş eksoatmosferik ışınlama, $\text{Watts/m}^2 \cdot \mu\text{m}$
$L_{\text{max}\mu}$	Yansıtma maksimum değeri
d	Günlük dünya güneş mesafesi
Q_{se}	Güneş yükseklik açısı,
NDVI_{min}	Kabul edilen minimum bitki indeksi değeri, μm
NDVI_{max}	Kabul edilen maksimum bitki indeksi değeri, μm
P_v	Bitki örtüsü fraksiyonu, μm
ξ_{λ}	Yüzey ürünleri emilasyonu, μm
ξ_w	Su emilasyonu, μm
ξ_s	Çıplak toprak emilasyonu, μm
ξ_v	Bitki örtüsü emilasyonu, μm
$L_{\lambda\text{atm}\downarrow}$	Uydu geçiş anı düşük parlaklık değeri, μm
$L_{\lambda\text{atm}\uparrow}$	Uydu geçiş anı yüksek parlaklık değeri, μm
τ	Ortalama atmosferik değer, μm
K_1	Kalibrasyon sabiti 1, $\text{Watts/m}^2 \cdot \text{ster} \cdot \mu\text{m}$
K_2	Kalibrasyon sabiti 2, $\text{Watts/m}^2 \cdot \text{ster} \cdot \mu\text{m}$
T_s	Yüzey sıcaklığı, derece
G_i^*	Kümelemede ağırlıklı değişken değerleri, sbt
D	Parabol uçlarının değerleri
a	Değerler vektörü
m	Değişken araçlar vektörü
V	Varyans-kovaryans matrisi
rd	Yüzey sıcaklığı oranı

KISALTMALAR DİZİNİ

CÜ	:	Cumhuriyet Üniversitesi
WMO	:	World Meteorological Organization
WHO	:	World Health Organization
İBB	:	İstanbul Büyükşehir Belediyesi
UHI	:	Urban Heat Island
RH	:	Relative Humidity
CBS	:	Coğrafi Bilgi Sistemleri
C-UHI	:	Canopy layer heat island
BL-UH	:	Boundary layer heat island
S-UHI	:	Surface heat island
DN	:	Dijital Numbers
NDVI	:	Normalized Difference Vegetation Index

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Hızla artan kentleşme ve sürekli artan nüfusun bir sonucu olarak dünya; fırtınalar, şiddetli yağmurlar, sıcak hava dalgaları, kuraklık ve daha pek çok tehlike ile karşı karşıya kalmaktadır (WMO, 2018). Bugün, dünya nüfusunun % 55'i, 2050 yılına kadar % 68'e çıkması beklenen bir oran olan kentsel alanlarda yaşamaktadır (United Nations, 2015). Örneğin, Çin'deki nüfus artışının 2050 yılına kadar 292 milyonu aşacağı ve Nijerya'da ise bu rakamların 212 milyonu bulacağı tahmin edilmektedir (United Nations, 2014). Özellikle Tokyo, Delhi veya Shanghai gibi mega kentlerin büyümeleri dikkat çekici boyuttadır (United Nations, 2007). Günümüze kadar artan ve daha da artacak olan kentlerdeki bu nüfus artışı, Dünya üzerindeki yerleşmelerin sayıca ve yoğunluk olarak artmasına ve iklim değişikliğinden kaynaklanan risklerin arttırmasına ve aynı zamanda iklim değişikliğini tetikleyici faktörleri çoğaltmasına neden olacaktır (Kahraman ve Şenol, 2018).

Sanayi Devrimi'ne kadar, Dünya'nın ortalama ısısı 10.000 yıl boyunca büyük oranda aynı düzeyde seyretmiştir. Düzenli bir şekilde doğru ölçümlerin alınmaya başladığı 1850 yılından bu yana, sıcaklık 0,76 °C artmıştır. Birleşmiş Milletler tarafından gerçekleştirilen uluslararası bir bilimsel toplantıya göre, harekete geçilmezse, ortalama sıcaklığın bu yüzyılda 1,8 - 4,0 °C artacağı tahmin edilmektedir. İklim çalışmaları ile Dünya'nın, taşıma noktası olduğuna inanılan 2°C'lik ısı artışına ulaşmasını önlemek için mücadele başlatılmıştır. En geç 2020'ye kadar küresel sera gazı salınımlarındaki (emisyonlardaki) azalma istikrarlı bir hale getirilemezse ve 2050'ye kadar 1990'lardaki salınım düzeyinin yaklaşık yarısına indirilemezse, bu mücadelenin muhtemelen kaybedileceği söylenmektedir (Avrupa Birliği Türkiye Delegasyonu, 2010).

Kentlerdeki iklim değişimi ve kentsel ısı adası etkilerini şiddetlendirmesiyle şehirlerdeki iklimsel konfor bozukluğu, dolaylı yoldan (astım, kalp krizi, tansiyon vb.) sağlık problemlerinin artmasına ve bunlara bağlı ölüm oranlarını artmasına sebep olmaktadır. Avrupa da 2003 yılı yaz ayları istatistiklerine göre 30.000'den fazla kişinin ölüm nedeninin, ani sıcak hava dalgalarına bağlı iklimsel konfor bozukluğu olduğu, 2010'da ise bu rakamın 55.000'e yükseldiği tespit edilmiştir

(Barriopedro, 2010). Bu ölümlerin azaltılması için ilk yapılacak işlerin başında tasarım ve planlama önlemleri gelmektedir. Bu planlama önlemleri kentin genişlemesini sınırlamak, bölgesel ve yerel ölçekte yeşillikleri artırmak, yüksek albedolu cephe ve çatı malzemelerinin kullanılması (sokak ve çatı seviyesinde) ve serin rüzgâr koridorlarının yaratılması gelmektedir (Echevarría ve Hoeven, 2017).

WMO (1983) kent iklimini, (ısı kirliliği ve hava kirletici emisyonları içeren) yapılaşmış alanlar ve bölge iklimi arasındaki etkileşimler tarafından değiştirilen yerel iklim olarak tanımlamaktadır. WHO (2004), kriterlerine göre bir kentin iklimini tanımlayan mekânsal büyüklüğün uzantısı yaklaşık 250 km boyunca yayılım göstermektedir (Gümüş, 2015).

Küresel iklim değişimi ile benzer şekilde, nüfusun kırsal kesimden kentsel alanlara aşamalı olarak kayması, dünya nüfusunun büyümesi kentlerde iklim konforunu her geçen gün değiştirmektedir. Dünya kentleşmeye devam ettikçe, sürdürülebilir kalkınma zorlaşmakta ve özellikle kentleşme hızının en hızlı olduğu tahmin edilen düşük gelirli ve orta gelirli ülkelerde, kentsel büyümeler durdurulamaz hale gelmektedir. Pek çok ülke, konut, ulaşım, enerji sistemleri ve diğer altyapının yanı sıra istihdam ve eğitim ve sağlık hizmetleri gibi temel hizmetler de dâhil olmak üzere, artan kentsel nüfuslarının ihtiyaçlarını karşılamada zorluklar çekmekte, yoksul ve yoksun kesimi artmaktadır (United Nations, 2018). Bu nedenle doğal afetler karşısında kırılganlıkları artmakta, özellikle yoksul kesimin yaşadığı bölgelerde daha ağır bilançolarla karşılaşmaktadır.

Bugün dünyanın karşı karşıya olduğu önemli problemlerden bir tanesi de iklim değişikliğidir. Küresel iklim değişikliğinin sonucunda meydana gelen değişimler, önemli sonuçlar doğurmaktadır. Dünyada artan fosil yakıt kullanımı, ormansızlaşma ve doğa üzerine etki eden insan aktiviteleri, özellikle sanayi devrimiyle birlikte, metan (CH₄), karbondioksit (CO₂), diazotmonoksit (N₂O) gibi doğal sera gazları emisyonlarında önemli ölçüde artışa neden olmuştur. Atmosferde sera gazları emisyonlarında meydana gelen bu artış, doğal sera etkisinin bozulmasına ve atmosferin ısınmasına neden olmuş ve olmaya da devam etmektedir. Bu ısınmanın temel etkisi ise iklim değişikliğidir (Kanat ve Keskin, 2018). İklim değişikliği ve kentler arasında çift yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Kentler bir yandan sahip oldukları faaliyetler nedeni ile doğal çevre ve iklim değişikliği üzerinde ciddi etkilere

sahipken öte yandan iklim değışikliği sonucunda meydana gelmesi beklenen olaylar kentleri meydana getiren sistemlerin varlığını tehdit etmektedir (Çobanyılmaz ve Yüksel, 2013). Kentsel sistemlerin ve onların şekillendirdiği kentsel mekânın iklim değışikliğine uyum sağlaması için; planlama, yönetim, politika vb. kararlarda, kentsel iklim değışikliğinin kent üzerindeki etkileri göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Doğru planlamaların yapılması için ise kentlerin geçmişte iklim koşullarına karşı uyguladıkları yöntemlerin incelenmesinde fayda vardır. Uzun yıllar gözlemlerine dayanan iklimsel bilgiler, geleneksel kent mimarilerinde iklimle uyumlu tasarımlar olarak, tarihte kent mekânlarına başarılı bir biçimde yansıtılmıştır (Toy ve Yılmaz, 2009).

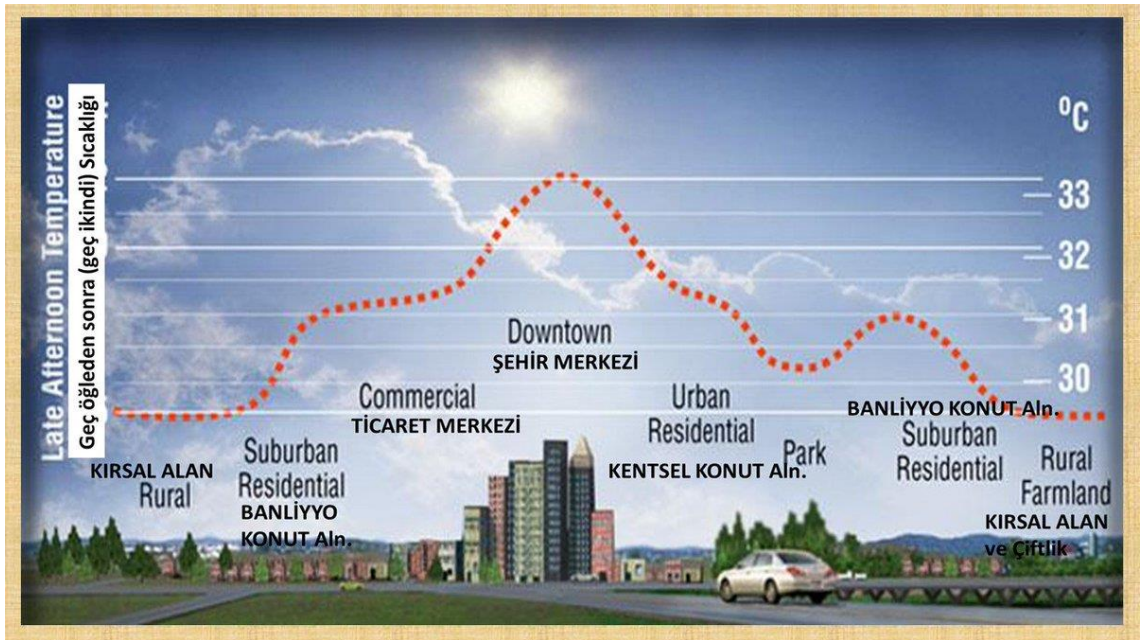
Tarihteki kentler incelendiğinde; kentlerin kültürel, çevresel alışkanlıklarına göre şekillendiği ve bu alışkanlıklardan etkilenen mimaride de kent iklimlerinin önemli yer tuttuğu gözlemlenmiştir. Örneğin soğuk bir iklim bölgesinde evlerin güney yönüne bakması ve yapıların birbirine bitişik nizamda olması, sıcak iklim bölgesinde ise binaların havalandırma boşlukları için birbirleri arasında mesafelerin bulunması kentin iklim koşullarına göre şekillenmiş olduğunu göstermektedir. Diyarbakır'daki hakim rüzgar yönüne doğru yapılmış yapılar ve sokak dokularındaki biçim de kentin iklime göre yapılaşmasına bir örnektir (Baran, 2017).

Teknolojinin gelişimi ve sanayileşme ile birlikte 1950'lerden sonra kentlere göçün artması, barınma ihtiyacını hızlandırmış ve kentlerin yapılaşmasını bozulmasına çarpık kentleşmelere yol açmıştır (Genç, 2014). Eskiden kentin iklimine göre şekillenen yapılar yerini modern kent anlayışı denen tek tip yapılaşmaya bırakmıştır. Geçmişten günümüze ulaşmış iklime göre yapılaşma konusunda birçok örnek olmasına rağmen çağdaş mekân tasarımında bu geleneksel bilgi birikimlerinin hesaba katılmamış olması, enerji tüketimlerinin artmasına neden olmuştur. Kentlerdeki tek düzelik, yanlış yapılaşmalar, betonlaşma kent iklimindeki bozulmaların doğmasına neden olmuş, kentlerde geçirgen yüzeyleri azaltmış ve kentlerin ısı adasına dönüşmesine sebep olmuştur (Kuşçu Şimşek, 2013).

1.1 Kent İklimi ve Isı Adaları

Kentsel alanların büyümesi çevre üzerinde büyük baskı oluşturmaktadır (Wicht vd., 2017) ve kent için aşılması zor problemlere neden olmaktadır. Kentlerdeki bu problemin çözümü için kentin ve ekosistemin yönetimi, modern şehir planlamasının bir parçası gibi düşünülmelidir (Markiewicz vd., 2015).

Kent iklimindeki bozulmalar, dünyada birçok kentte sorun haline gelmiş durumdadır. Kentlerdeki yoğun yerleşim alanları ve kent merkezlerindeki bozulmuş olan bitki örtüsü dokusu, geçirimsiz yüzeyler ve koyu renk yüzeylerin artışı, ısı emilimini arttırarak, bu ısınmanın daha da artmasına neden olmaktadır. Ayrıca, düzensiz kent geometrisi ise, kentin hava akışındaki bozulmalara neden olmaktadır (Kuşçu Şimşek, 2013). Kentin iklim konforunu bozan bu etkenler, kentlerde sıcak ve soğuk adalarının oluşmasına neden olmaktadır. Kent içindeki sıcaklığın eş zamanda çevredeki kırsal alandan daha yüksek olması kentsel ısı adası (UHI) olarak tanımlanır (Şekil 1.1) ve kentleşmenin en belirgin iklimsel göstergesidir (Yüksel, 2005). Bu terim ilk kez 1820’de Londra kenti için Luke Howard tarafından tanımlanarak literatüre girmiş ve günümüze kadar dünyanın pek çok kenti üzerinde bu konu hakkında bilimsel araştırmalar yapılmıştır (Streutker, 2003; Fan, 2004).

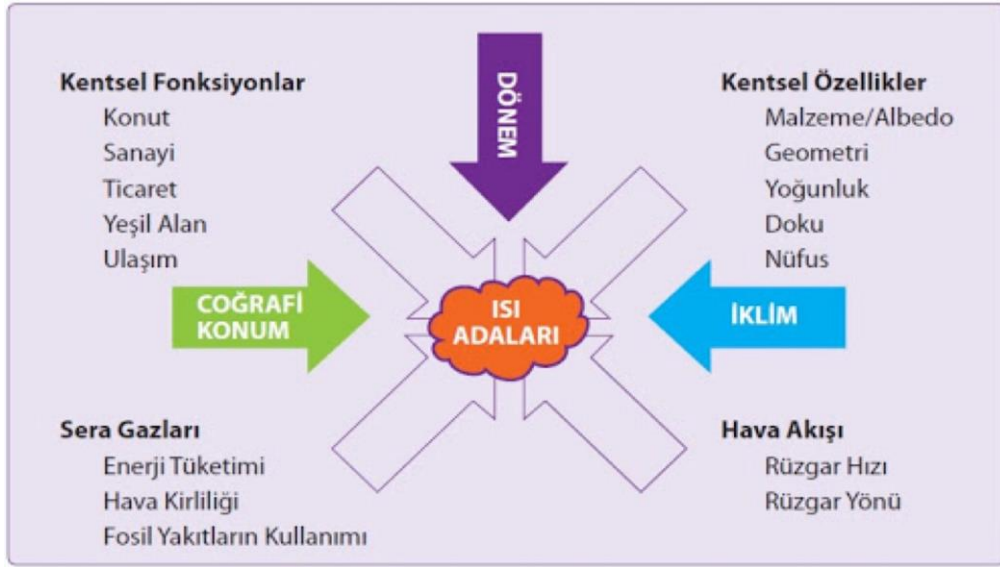


Şekil 1. 1 Kentteki ve kırsal alandaki yüzey sıcaklığı dağılımı(Kuşçu Şimşek, 2013).

Isı adasını oluşumunu ve yoğunluğunu etkileyen ve kırsal alan ile kentsel alan arasındaki sıcaklık farkına neden olan birçok faktör vardır. Bunların en önemlisi kentin nüfus yoğunluğu ve buna bağlı olarak artan yapılaşmadır. Bu yapılaşmada kullanılan malzemelerin enerjiyi absorbe etme veya yansıtma özellikleri de yoğunluk üzerinde etkili olmaktadır. Bunun yanı sıra, bitki örtüsündeki azalmaların yerini beton yüzeylerin alması, özellikle yaz aylarında yükselen sıcaklarda, kentsel yüzeylerin ısıyı daha fazla tutmasına neden olmaktadır (Streutker, 2003; Akbari vd.,2001; Oke, 1982; Gümüş, 2015; Hung vd., 2005).

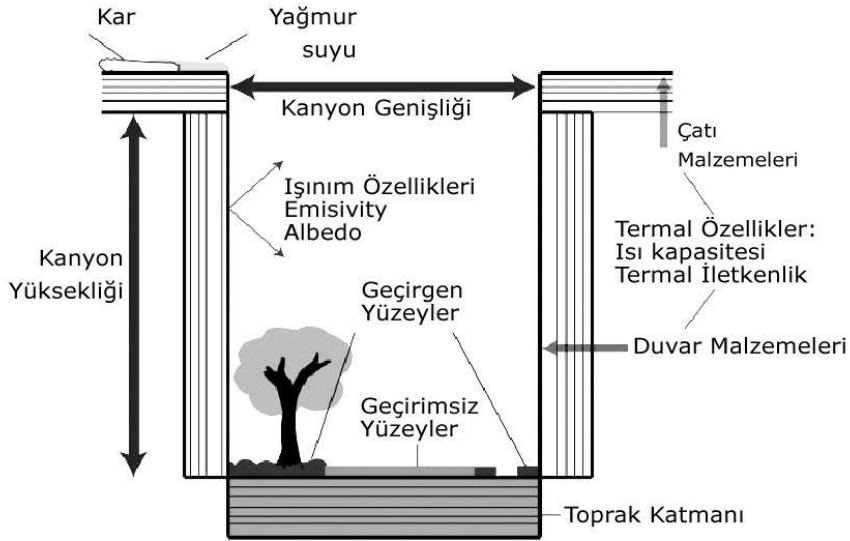
Rizwan vd. (2008), geçici, döngüsel ve kalıcı etki değişkenleri olarak ayırt edilebilen UHI'nin kontrol edilebilir ve kontrol edilemeyen faktörlerini belirlemiştir. Buna göre; geçici etki değişkenleri bulut örtüsü veya rüzgar hızı olarak tanımlanırken, kalıcı etki değişkenleri yapı malzemesi, gökyüzü görünüm faktörü veya kentsel yeşil alanlar olarak tanımlanmıştır. Döngüsel etki değişkenleri ise güneş radyasyonu (çevreyi doğrudan ısıtabilir - albedo veya dolaylı olarak, ısıyı emerek zamanla yayarlar) ve diğer antropojenik ısı kaynakları olarak tanımlanmaktadır (Touchaei ve Akbari, 2015; Rizwan vd., 2008). Bunların yanı sıra kentteki UHI'yı etkileyen diğer faktörler olarak; ulaşım, çevre düzenlemesi, enerji tüketimi, sanayi, hava kirliliği, fosil yakıtların kullanımı, rüzgar yönü rüzgar hızı, albedo, yapı geometrisi, bitki örtüsü yoğunluğu sayılmaktadır (Rizwan, vd., 2008; Ihara, vd., 2008; Taha, vd., 2001; Giridharan, vd., 2004).

Kentin iklimsel karakterini oluşturan, coğrafi konum, mevsim gibi doğal parametreler dışında; kentsel fonksiyonlar, kentsel özellikler, sera gazları ve hava akışı gibi değişken parametreler de kentsel iklimi değiştirmekte ve ısı adalarının oluşmasına neden olmaktadır (Şekil 1.2). Antropojenik etkilere bağlı olarak meydana gelen bu ısınmaya; artan sürtünmeye bağlı yatay hava akımının azalması, yüksek ısı kapasiteli kentsel doku içerisinde güneş radyasyonunun emilimi ve tutulması, gökyüzü görünüş faktörüne bağlı olarak azalan uzun dalga kaybı, doğal soğutma mekanizması olarak anılan terleme-buharlaştırma işleminin bitki örtüsüne bağlı olarak azalması neden olmaktadır.



Şekil 1. 2 Isı adalarına etki eden faktörler (Kuşçu Şimşek, 2013).

Kentlerin fiziki yapısından kaynaklanan albedo özellikleri, kentsel geometrisine bağlı gökyüzü görünüş faktörü, yapı malzemelerinin termal özellikleri, hava kirleticileri, yüzey engebesinin artışı, su ve nemin azalması gibi etmenler, kentlerin çevrelerine göre değişik iklim özellikleri gösteren bir “Mikroklima” alan oluşmasına neden olmaktadır. Bu iklimsel değişimde, kentin morfolojik özelliklerini de belirleyen yapı malzemeleri ve yapı geometrisi (Şekil 1.3), güneş ışınımının daha fazla depolanmasına ya da rüzgâr hızının yön değiştirmesine sebep olmaları nedeniyle önemli yer tutmaktadır (Oke vd., 1991; Mestayer ve Anquetin, 1994).



Şekil 1. 3 Yapıların kanyon geometrisi (Kuşçu Şimşek, 2013).

Yukarıda da bahsedildiği gibi iklim konusu çok fazla faktöre bağlı olan karmaşık bir konudur, bu nedenle yapılmış olan bilimsel araştırmalar dikkatle incelenmeli, değerlendirilmelidir. Uzmanlar kent morfolojisinin iklimsel parametreler üzerindeki etkilerini kabul etmiş durumdadır. Örneğin, şehir içinde yapay yüzeyler ve şehirdeki yeşil alanlar arasında yaklaşık 2 ~ 5 °C sıcaklık farkı oluşturmaktadır, dolayısıyla yüzey özellikleri iklimsel açıdan fark yaratmaktadır, geçirimsiz yüzeyler kentlerin ısınmasına neden olmaktadır (Soo-Gon vd., 2007). Diğer taraftan, yüksek katlı binaların etrafında, gün içinde güneşin yön değiştirmesiyle oluşan gölge etkisine bağlı soğuma olduğu tespit edilmiştir (Kawai, vd.; 2014). Gökdelen ve yüksek katlı binaların işgal ettiği bölgelerde; rüzgâr ve gölge etkisiyle yüzey sıcaklığında 7 °C lik farklar oluşabilmektedir.

Kent içindeki yüzey sıcaklığı dağılımlarındaki bu dengesizliklerin (kentsel alanın banliyölerde farkı ve kırsal alanlardan farkı) hava koşullarını bozacağı ve yağışları artıracığı düşünülmektedir (Çobanyılmaz ve Yüksel, 2013; İBB ve İSTAÇ, 2017). Kent içerisindeki aşırı ısınan ve soğuyan bu bölgeler sıcak ada (ısı adası) ve soğuk ada olarak adlandırılmaktadır. Yaya seviyesinde ani iklimsel değişiklikler meydana getiren bu alanlar, kentin iklimsel konforunu olumsuz etkilemekte, insan sağlığı açısından da olumsuz durumlara neden olmaktadır.

Kent içi iklim konforunun düzenlenmesinde en önemli araçlardan birisi yeşil alanlardır. Bu konuya dair çok sayıda bilimsel araştırma bulunmaktadır. Bunlardan bazıları örnek verilecek olursa; Shanshan vd., (2017) de yaptıkları bir çalışmada 8 km²'lik bir alanda 46 noktada hava sıcaklığı, bağıl nem (RH) ve rüzgar hızının hem kış hem de yaz mevsiminde ölçmüş ve iklimsel verilere dayanarak bina, kaldırım, yeşillik ve su alanı gibi kentsel yapı elemanlarının yüzey sıcaklığı ile mikroklima koşulları üzerindeki etkilerini analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda; kent objelerine bağlı yüzey sıcaklıklarının yazın 5,3°C, kışın ise bölgede 2,6°C'ye kadar fark oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu etkilerinin azaltılabilmesi için ise, kette yeşil alanların artırılması gerektiği ortaya konulmuştur.

Klysik ve Fortuniak (1999) tarafından yapılmış olan çalışmada, "şehir merkezi ile kırsal alanlar arasında 12 ° C' ye kadar sıcaklık farkının olduğu tespit edilmiştir. Geiger (1957) "bir ormandaki öğlen sıcaklıklarının açık ortamlarda olduğundan 5 °C

daha düşük olabileceğini ve sulanan alanın yakındaki çıplak topraklardan 3 °C daha soğuk olabileceğini" gözlemlemiştir ((Taha vd., 1991).

Kuşçu Şimşek (2016), İstanbul bölgesindeki orta ölçekli parkların mikro iklimsel etki alanlarını incelemiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre; kent içi park alanlarının ortalama 150m'ye kadar etki alanı oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, kentsel alanda yeşil alanların çok daha sık biçimde oluşturulması gerektiğini de ortaya koymuştur.

Kentlerde yaşam kalitesini belirlemede termal konfor önemli bir göstergedir. Özellikle kentlerdeki açık alan miktarı termal konfor koşullarıyla yakından ilgilidir. Termal konforun günlük ve mevsimsel değişimleri üzerinde, kentsel mikroklimatik parametrelerin (nem, hava sıcaklığı, yüzey sıcaklığı, rüzgâr, radyasyon vb.) büyük etkisi vardır. Ayrıca kent içinde yaşayan bireylerin günlük aktivitelerini (sosyal, ekonomik, kültürel) termal konfor değişimi etkilemektedir. Bu nedenle, kentsel iklimin kent ekosistemi üzerindeki etkilerini belirlemek için kentsel alan termal konfor kapasitesinin bilinmesi de önemlidir (Balık ve Yüksel Duman, 2014).

Çağımızın en önemli konularından biri olan kent iklimindeki bozulmalar, biyoklimatik konfordaki bozulmaları beraberinde getirmiştir. Kent ikliminde yaşanan değişimler ekstrem değerlere ulaştığında insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmakta ve insanların biyolojik, fiziksel ve düşünsel aktivitelerini kısıtlamaktadır. Biyoklimatik konfor, insanın kendisini en sağlıklı ve dinamik hissettiği ve en az enerji harcayarak çevresine uyum sağladığı iklim koşullarıdır. (Güngör ve Polat, 2012; Aklanoğlu, 2007).

Değişen iklim parametreleri insan ısı dengesini bozmaktadır, bunun sonucu olarak ortaya çıkabilecek sağlık problemlerinin özüne geçilebilmesi için bireyin biyoklimatik konfor şartlarının iyileştirilmesi gerekmektedir (Nikolakis, 2007; Aklanoğlu 2007). Uzmanlar biyoklimatik konfor açısından, bulunulan ortamdaki hava sıcaklığının hangi eşik değerler arasında olması gerektiği üzerinde değerlendirmelerde bulunmaktadırlar. Örneğin, Türkiye için yapılan çalışmalarda iklim yönünden insanın konforlu bir ortamda bulunması için ortamdaki sıcaklık değerlerinin 16,7°C ila 24,7°C arasında olması gerektiği tespit edilmiştir. Diğer

yandan, 17,0°C – 24,9°C' lik sıcaklıkların en uygun sıcaklık değerleri olduğunu belirtmiştir (Güçlü, 2008).

Bir mekânda biyoklimatik konfor durumunun belirlenebilmesi için öncelikle sıcaklığın yanında bağıl nem, radyasyon ve rüzgâr durumunun saptanması ve değerlendirilmesi de gerekmektedir. Bu temel faktörler yanında; sıcak günlerin sayısı, yağış durumu, hava olaylarına bağlı ortaya çıkan hastalık ve zararlılar ile hava kirliliği ve atmosferdeki oksijen miktarı da insan konforunu etkilemektedir. Bütün bu etkilerin hepsi birden dikkate alınarak biyoklimatik konfor durumu belirlenebilir (Topay ve Yılmaz 2004).

Kent iklimi ve biyoklimatik konfor arasındaki bu ilişkinin genel bir değerlendirmesi yapılacak olursa; kentleşme ve biyoklimatolojiye etkisini ele alan araştırmaların ana eksenini kent iklimi ve bunun termal konfor koşullarına etkileri oluşturmaktadır. Şehirler çevreleyen doğal alanlardan farklı iklim koşullarına sahip olmakta, şehirde yaşayan insan sayısı, yapay malzemenin nicelik ve niteliği bu farklılaşmanın derecelerini değiştirmektedir (Çalışkan ve Türkoğlu 2014).

Termal konfordaki bozulmaları iyileştirmek için etki tepki döngüsüyle iç içe olan sürdürülebilir bir kentsel tasarımının savunucusu olunmalı ve tasarımcıların mikro iklimin göz önünde bulundurulduğu bir kent tasarımı üzerinde çalışmalar yapılmalıdır (Achour-Younsi ve Kharrat, 2015).

Termal konfordaki bozulmanın, sağlık problemleri dışında sebep olduğu bir diğer problem de kentin enerji tüketimine olan etkisidir. Kent içlerindeki hava sıcaklığı, iklim konforunu sağlamak için harcanacak enerji miktarını etkilemektedir. Yapıda sunulan konfor imkanları kullanıcının beklentilerinin altında ise, kullanıcı kendi çabası ile termal konfor koşullarını sağlamaya çalışmaktadır ki bu durum, daha fazla enerji tüketimine neden olmaktadır (Roaf vd., 2009).

Kentlerde artan sıcaklığın düşürebilmesi için gitgide artan bir enerji kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır (Soo-Gon vd., 2007). Örneğin, kentte günlük maksimum sıcaklıktaki 1 °C artış, enerji tüketiminde % 10 artışa neden olmaktadır (Santamouris vd., 2001). Dünya bu sıcak hava akımını azaltabilmek için yeni yöntemler üretmeye çalışmaktadır. İklim konferanslarında dile getirilen bu sorun için çözüm önerileri olarak kent yüzeylerinde yeşil alanların artırması, yapılarda yeşil

çatılar, asfaltların farklı malzemelerle soğutulması, kentsel formun değiştirilmesi ile gölge etkisi gibi çözüm önerileri üzerinde durulmaktadır.

Ayrıca, kentlerdeki enerji tüketimini azaltabilmek ve gereksiz enerji kullanımının önüne geçebilmek için termal konfor bozulmalarının nedenlerinin araştırılması ve termal konfor iyileştirilmesi için çalışmaların hız kazanması gerekmektedir. Son yıllarda tüketim çağının getirmiş olduğu sebeplerden biri olan enerji kullanımındaki artış çevre sorunlarını ve ekolojik dengenin bozulmasını beraberinde getirmiştir. Dengelerin yeniden kurulması için alınacak önlemlerin başında iklimin göz önünde bulundurulduğu doğru planlamalar gelmektedir.

Kentsel ısı adaları ve küresel iklim değişikliklerinin olumsuz etkilerinin azaltılması ve kontrol altına alınmasında planlama ve tasarım önem taşımaktadır (Gümüş, 2015). Ancak, bunun sağlanabilmesi, sorunların en doğru biçimde ortaya konulabilmesini, çapraz analizlerle değerlendirmelerin yapılmasını gerektirmektedir. Bunun en önemli araçları da, teknolojik bileşenler olarak CBS ve Uzaktan algılama tekniklerinin etkin kullanımındadır. Güçlü çözümler, güçlü analiz ve değerlendirmelere bağlıdır.

Kent iklimi konusundaki bilgi ve bilinç eksikliği, çalışmalara katkı sağlayacak mühendisler, kent bilimciler, meteorologlar ve klimatologlar gibi kent konusunda bilgi sahibi kişiler arasındaki iletişimin noksanlığı, iklim konusunun planlama sürecine katılımında eksik kalmasına sebep olmaktadır (Balık ve Yüksel Duman, 2014). Bu iletişim eksikliği nedeniyle mevcut planlamada iklim konuları genellikle planlama üzerine çok az etki etmekte ve planlama sürecine entegre edilememektedir. İklim bilgilerine kolaylıkla ulaşılabilmesi sadece meteorologlar için değil planlama konusunda çalışan birçok farklı disiplin için de büyük önem taşımaktadır. Tüm canlıların rahatı ve konforu için iklimsel özelliklerden maksimum yararlanan, daha az enerji tüketen ve çevreyi minimum kirleten kentlerin oluşturulabilmesi gerekmektedir. Bunun oluşturulabilmesi için ise geniş veritabanları üzerinden verilerin doğru analiz edilmesi, doğru yorumlanması, çözüm üretilmesi, etkin karar verilmesi ve uygulanmasının sağlanması gerekmektedir. Dolayısıyla konu çok disiplinli bir ağ gerektirmektedir. Bu ağın en önemli paydaşları olarak ise; iklim bilimciler, harita mühendisleri, şehir plancıları, mimarlar, peyzaj mimarları, orman mühendisleri, çevre mühendisleri, yerel yöneticiler sayılabilir.

1.2 İklimsel Araştırmalarda CBS'nin Önemi

Coğrafi Bilgi Sistemi, yazılım, donanım, veri ve insanı birleştirerek etkileşimli haritalar üzerinde; coğrafi bilgileri ve onlara ilişkilendirilmiş veri tablolarını görüntüleme, inceleme, sorgulama ve analiz etmeye imkân tanıyan bir sistemdir. Ekosistemin devamlılığının sağlanması, kentsel yaşam standartlarının sağlanması ve yönetilmesi, yapıları gereği sahip oldukları karmaşık ilişkilerinin güvenilir ve doğru analizlerle ortaya konulmasını gerekli kılmaktadır. Özellikle, doğal ya da insan nedenli afetlerin etkilerinin azaltılmasında bilim adamları ve karar vericiler tarafından bu önemli sürecin hızlandırılması gerekmektedir (Güngör ve Polat, 2011). Sürecin başarılı yönetimi ise, farklı senaryolar ile alternatifler üretilerek, çözümlerin genişletilmesini gerektirmektedir. Bütün bunların sağlanması ise, Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) etkin kullanımı ile mümkündür.

İklim, bir yerde uzun bir zaman periyodu içinde her gün gerçekleşen hava olaylarının toplamını ve ortalamasını ifade etmektedir. Ancak, kentsel atmosfer ara yüzünün oldukça karmaşık yapıda olması basit bir şekilde açıklanmasını zorlaştırmaktadır. Meteorolojik ölçümler gerek ölçüm maliyetlerinin yüksekliği, gerekse topografik şartların uygun olmaması sebebiyle her yerde yapılamamaktadır. Geniş ve dağlık coğrafyaya sahip ülkelerde çoğu zaman ölçüm istasyonları tüm ülkeyi kapsayamamaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), özellikle 2000'li yıllardan bu yana iklim modelleri ile meteorolojik ölçümlerin haritalarının çözünürlüklerini artırmak için kullanılan bir araç olmuştur (Demircan vd., 2011). Bu açıdan çoklu veri entegrasyonu, analizi ve değerlendirmesine olanak sağlayan ve konumsal veri tabanı uygulamalarının vazgeçilmez bir parçası olan Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) iklim çalışmalarında da kullanımı kaçınılmaz bir hal almaktadır (Güler ve Kara 2007).

1.3 Uzaktan Algılamada İklimsel Araştırmalar

Kentler ve çevrelerindeki alanların iklimsel değişiklikleri incelenirken birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler çalışma alanlarının boyutuna, çalışmada kullanılacak zaman aralığına ve konusuna göre değişiklik göstermektedir.

Yersel istasyonların kullanıldığı çalışmalarda, istasyonunun kurulduğu nokta baz alınarak, iklimsel değişiklikler belirlenmektedir. Yersel istasyonlara bağlı

çalışmalarda, kent ve kırsal alan arasındaki meteorolojik değişkenler arasındaki farklar ortaya konularak hava sıcaklığı ile ilişkili ölçümler yapılmaktadır.

Termal kameralar, termal uydu görüntüleri, kızılötesi hava fotoğrafları ve mobil ölçümler ile de kent iklimleri çalışılabilir (Guoyin vd., 2011; Su vd., 2010; Tomlinson vd., 2011; Unger vd., 2011; Xiaofeng vd., 2010; Xuefei ve Qihao, 2011). Termal kameralar, termal hava fotoğrafları ve mobil ölçümlerde görüntünün alındığı döneme ve ana ait genellikle küçük ölçeklerde görüntü alınmaktayken termal uydu görüntülerinde uyduların geçiş periyoduna göre (Modis uydularında günde 4 defa, Landsat uydularında 16 günde bir) görüntü alınmaktadır. Uydu görüntüleri uydu çözünürlüğüne göre değişmekte, 60 metreden 1 km'ye kadar farklı çözünürlükte görüntüler elde edilmektedir. Kapladıkları alana göre değişiklik gösteren uydu görüntüleri 10x10 km den 250x250 km ye kadar değişiklik göstermektedir. Elektromanyetik enerji, lazer, ses dalgası ve radar ışınlarından elde edilen görüntüleri meteorolojik değişkenler ile birlikte yüzey sıcaklığını yansıtmaktadır (Yılmaz, 2015).

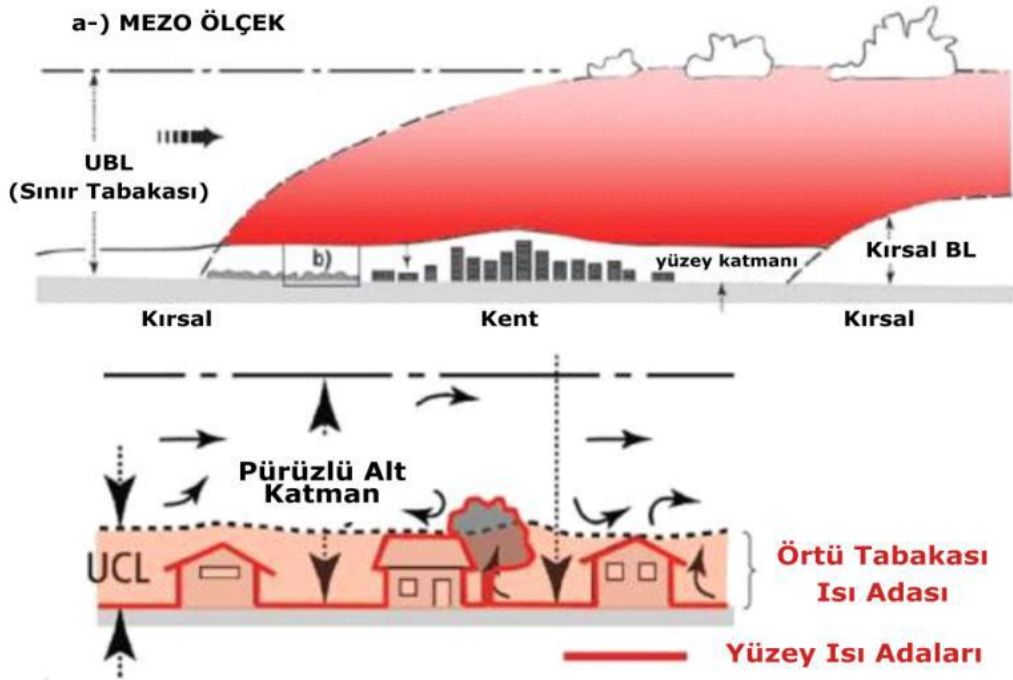
Yöntemlerin birbirlerine göre üstünlükleri incelendiğinde; mobil ölçüm, termal kamera gibi ölçüm yöntemleri sadece ölçüm bölgesine ait bilgi vermektedir ve geğmişte ölçüm yapılıp yapılmamasına göre veri eksikliği oluşabilmektedir, bu durum dezavantaj yaratabilmektedir. Bu yöntem aynı zamanda, ölçüm aletlerinin, kurulduğu bölgede cadde boyu ve bina ölçeğinde bilgi vermesi, daha çok istasyon kurulmasına neden olacağı için maliyet açısından dezavantaj yaratmaktadır. Fakat küçük ölçeklerde yapılacak çalışmalarda ölçüm bölgesinin hassasiyeti nedeniyle tercih edilebilecek yöntemlerdir.

Uydu görüntüleri ile yapılacak çalışmalarda ise görüntülerinin geğmişe ait bilgilerinin bulunması geğmiş ile günümüzü karşılaştıran çalışmalarda kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Bu yöntem diğer yöntemlere, uydu görüntülerinin kaplama alanlarının büyük olması (Landsat, Modis vb.) ve ücretsiz edinilebilmeleri nedeniyle avantaj sağlamaktadır. Ancak, uyduların ölçüm aralıklarının geniş olması dezavantaj yaratmaktadır.

Kentsel ısı adalarının, atmosferin her bir katmanında farklı özellik göstermesinin yanı sıra kent yüzeylerindeki değişim için de farklılık göstermektedirler (Gerçek ve Türkmenoğlu Bayraktar,2014). Isı adaları yatayda ve düşeyde yarattıkları iklimsel

yapıya göre kendi içlerinde 3'e ayrılmaktadırlar. Bunlar; örtü tabakası ısı adaları (Canopy layer heat island – C-UHI), sınır tabakası ısı adaları (Boundary layer heat island– BL-UHI) ve yüzey ısı adaları (Surface heat island–S-UHI)'dır (Voogt ve Oke, 1997).

Örtü tabaka ısı adası (C-UHI) meteoroloji istasyonlarından ve gezici istasyonlardan yerden 2 m yüksekte ölçülebilirken, sınır tabakası ısı adası (BL-UHI) daha yüksekten, ölçüm kuleleri ve balonlarla tespit edilir (Şekil 1.4). Yüzey ısı adası ise (S-UHI), yüzeydeki sıcaklığın ölçümüne dayanır, yani yüzeyden yayılan termal radyans ile tespit edilmektedir (Gerçek ve Türkmenoğlu Bayraktar,2014). Diğer iki ısı adası türünden farklı olarak, yüzey ısı adaları ise uzaktan algılama teknikleri ile tespit edilmektedir (Voogt ve Oke 2003).



Şekil 1. 4 Isı adası tipleri (Kuşçu Şimşek, 2013).

Kentsel ısı adası çalışmalarında genellikle kullanılan yöntem örtü tabakası ısı adası yöntemidir fakat bu yöntemde kullanılan meteorolojik istasyonların kurulması özellikle büyük alanlarda maliyet ve zorluk getirmektedir. Bu yöntemin bir üst ölçeği olan sınır tabakası ısı adasının da kullanılan ölçüm kuleleri ve balonlarında maliyeti

büyük alanlar için çok fazladır. Bu nedenle uzaktan algılama yöntemlerinin kullanıldığı yüzey ısı adası yöntemleri alternatif olarak kullanılabilir.

Bu tezde yapılan çalışma mezo-mikro ölçekte yüzey ısı adaları (S-UHI) tespit edilmiştir. Çalışma alanına ait geçmiş termal verilere kolay ulaşım, maliyet ve zaman avantajları nedeniyle çalışmada uzaktan algılama teknikleri kullanılmıştır.



BÖLÜM 2

2. MATERYAL VE METOD

Kentlerdeki hızlı fiziksel değişimin kent iklimini makro, mezo ve mikro iklim ölçeğinde değiştirdiği bilimsel bir gerçektir (Soo-Gon vd., 2007; Grimmond vd., 2010; Xiaofeng vd.,2010; Tomlinson vd., 2011; Oke, vd., 2017) Kentsel alanda beton yapılar artarken doğal yapıların yok edilmesi ile kentlerdeki bu iklimsel değişim, günümüzde bir tür çevre sorunu haline gelmiştir. Özellikle metropol kentlerde görülen bu kentsel iklim değişimi problemi, son dönemlerde artan ve ölümle sonuçlanan iklim afetleriyle birlikte artık daha sık gündeme gelmektedir. Bu problem karşısında bilim insanları, bilimsel araştırmalarına dayanarak; kent iklimi ile kent gelişimi arasındaki dengenin sağlanması gerektiği ve kentlerin iklimsel açıdan yaşanabilir, konforlu alanlar haline getirilmesi gerektiğini sıklıkla vurgulamaktadır.

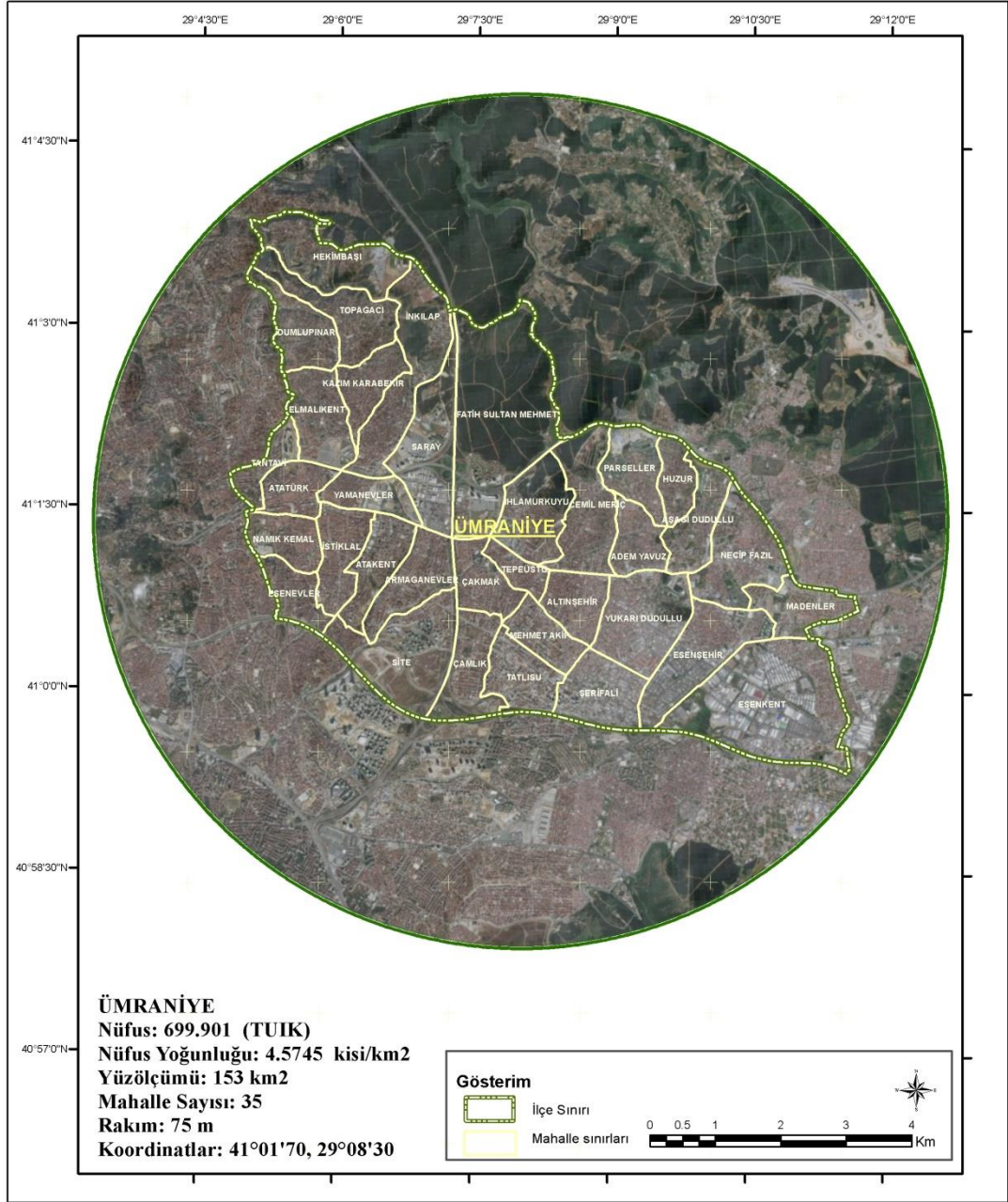
Her kent kendine has bir iklim karakteristiğine sahiptir, bu nedenle her kentin iklim yapısı ile kentleşme ilişkisinin daha doğru ve kesin yargılar ile ortaya konulabilmesi için makro ölçekten mikro ölçeğe analizlerinin yapılması gerekmektedir. Kent ikliminin akılcı düzenlenmesine yönelik öncelikli çalışmalar; kentin iklimsel açıdan problemlili alanlarının tespit edilerek bu alanlara çözüm oluşturulması, yeni gelişen kent alanlarında, plan kararları alınırken iklim faktörünün göz önünde bulundurulmasıdır. Ayrıca, geçmiş ile günümüze ait verilerin karşılaştırılarak değişim analizlerinin yapılması kentteki iklimsel hareketlerin izlenmesi açısından önemlidir.

Bu tezin temel hipotezi kentsel alandaki fiziksel değişimlerin, mikro ve mezo ölçekte kentsel iklimi değiştirmesidir. Mezo ölçekte ilçe bütününde incelenilen kentsel iklim, mikro ölçekte bölgedeki fiziksel değişimlerin oluşturduğu iklimsel değişimler ile birlikte değerlendirilmiştir. İstanbul'un son 20 yılda en fazla değişen ilçelerinden biri olan Ümraniye ilçesinin ele alındığı çalışmada, bu değişimin tespit edilmesi için, termal zamansal değişim analizi yöntemi uygulanmıştır. Uzaktan algılama ve CBS tekniklerinin kullanıldığı çalışmada; geçmişe ait uydu görüntüleri üzerinden yüzeyi sıcaklığı analizleri yapılarak, geçmişten günümüze ekstrem sıcak/soğuk değişim alanları incelenmiştir.

2.1 Çalışma Alanının Coğrafi Konumu

Ümraniye ilçesi İstanbul'un Anadolu yakasında yer almaktadır ve 1950 yılı sonrası yoğun nüfus artışı ile yapılaşmanın hızla arttığı ve çarpık bir kentleşme örneği olarak kabul edilmektedir. Nüfus açısından İstanbul'un 39 ilçesi arasında 3. sırada yer almaktadır. Ümraniye'nin doğusunda Sancaktepe, güneyinde Ataşehir, batısında Üsküdar, kuzeyinde Çekmeköy ve Beykoz ilçeleri yer almaktadır. Ümraniye'nin denizden yüksekliği 120 metre olup, doğuya doğru Yukarı Dudullu kısmında 180 metreye kadar çıkar. Yüzölçümü 45 km²'dir. İlçe sınırları içinde büyük dağ, göl ve akarsu yoktur. Geçmişte ormanlar ile kaplı iken tahribat nedeniyle küçük topluluklar halinde bulunan birkaç yer dışında orman kalmamıştır. İlçede hem Karadeniz hem Akdeniz iklim özellikleri görülür. Kışları Akdeniz bölgesi gibi cephesel yağışların etkisi altında kalırken, yazları Karadeniz'in etkisiyle Akdeniz bölgesi kadar kurak geçmez. Yükseltinin az olması yağış miktarının fazla olmasını engeller. Her ne kadar boğazdan gelen deniz ikliminden etkilense de Çamlıca tepelerinin engellemesiyle karasal iklimin özellikleri de görülebilmektedir (Ümraniye Kaymakamlığı, 2016).

Ümraniye ilçesinin 4500 hektarlık alanınının 1000 hektarlık kısmı 2B arazisi iken 3500 hektarlık alanda ise 50000 yapı bulunmaktadır (Can, 2012). İlçe 1960'ta organize sanayi bölgesi olmasının ardından yoğun göç alan bir bölge olmuştur. İstanbul'un en hızlı kentleşen ve nüfusu giderek artan ilçesi Ümraniye, dağınık ve düzensiz kentleşmenin gözle görülebilir düzeyde yaşandığı ilçelerimizdendir. 1970 yıllarından bu yana gecekonduların bulunduğu bölge son yıllarda kentsel dönüşümlerin hızlandığı ve hızla yükselen yapıların bulunduğu bir ilçe haline dönüşmüştür. Ayrıca, 2017 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi Meclisi'nde onaylanmış olan ilçedeki 2B arazilerinin imara açılmasına ilişkin karar ile ilçedeki 2B arazilerinin bulunduğu Kazım Karabekir, Topağacı, Tepeüstü, Dumlupınar, Hekimbaşı, Elmalıkent ve İnkılâp mahallelerinde yeni büyük projeler yükselmeye başlamıştır (Milliyet, 2018). Bu bölgenin yapısal olarak son 20 yılda çok fazla değişim geçirmesi ve özellikle çok yüksek katlı yapılara dönüşüm olması, bölgenin mezo – mikro iklimsel açıdan önemli değişimlere de sahip olacağı öngörülerek, ilçenin çalışma alanı olarak seçilmesine karar verilmiştir.



Şekil 2. 1 Çalışma Alanı.

2.2 Kullanılan Veriler

Tezde kullanılmış olan veriler ve içerikleri Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2. 1 Kullanılan verilerin içeriği

Temin edilen kurum	Verinin içeriği	Kullanım alanı	
İstanbul Büyükşehir Belediyesi Harita Müdürlüğü	2018 yılı Ümraniye ilçesi yapı datası	İlçe için Korelasyon Testleri	
USGS	Landsat uydu görüntüleri ismi	Landsat uydu görüntüleri Çözünürlüğü (m ²)	
	14.06.2002	LT05 L1TP	60 x 60
	03.07.2003	LT05 L1TP	60 x 60
	05.07.2004	LT05 L1TP	60 x 60
	08.07.2005	LT05 L1TP	60 x 60
	27.07.2006	LT05 L1TP	60 x 60
	12.06.2007	LT05 L1TP	60 x 60
	30.06.2008	LT05 L1TP	60 x 60
	19.07.2009	LT05 L1TP	60 x 60
	04.06.2010	LT05 L1TP	60 x 60
	09.07.2011	LT05 L1TP	60 x 60
	17.06.2012	LT07 L1TP	60 x 60
	30.07.2013	LT08 L1TP	100 x 100
	15.06.2014	LT08 L1TP	100 x 100
	20.07.2015	LT08 L1TP	100 x 100
22.07.2016	LT08 L1TP	100 x 100	
09.07.2017	LT08 L1TP	100 x 100	
10.06.2018	LT08 L1TP	100 x 100	
Google Earth görüntüleri	2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 yılları yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri	Zamansal değişim analizi sonrası yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri yardımıyla sonuçların yorumlanması	
NİK İnşaat Ticaret Ltd. Şti	Pankromatik bantlı, 8 bitlik, 60 cm mekânsal çözünürlüklü 2002 yılı Quickbird Orthoready uydu görüntüsü	Zamansal değişim analizi sonrası yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri yardımıyla sonuçların yorumlanması	

Tezde kullanılan Landsat uydu görüntüleri çeşitli atmosferik düzeltmeler elde edilen yüzey sıcaklıkları zamansal değişim analizinde kullanılmıştır. Zamansal değişim analizi sonucu mikro iklimde ekstrem ısınma ve soğumalar elde edilmiştir. Bu ekstrem bölgelerin kentteki fiziksel değişimleri ile ilişkisini inceleyebilmek için yapı

verileri 2002 yılı için CBS ortamında üretilmiştir. Daha önceden elimizde olan 2018 yılı yapı verisi ve Google Earth uydu görüntüsü de kullanılarak kentteki fiziksel değişimler belirlenmiştir. Yıllara göre bu değişim noktaları meydana getirilmiştir.

2.3 Yöntem

Karmaşık bir yapıya sahip olan kent iklimi kentsel alanlarda; (yapılardaki değişim, kentteki trafik yoğunlu, bitki örtüsündeki değişim vb.) ile değişmektedir. Bu parametrelerin etkili olduğu kent iklimi doğru analizler, doğru veriler ve geniş bir bakış açısı analizi ile değerlendirilmelidir.

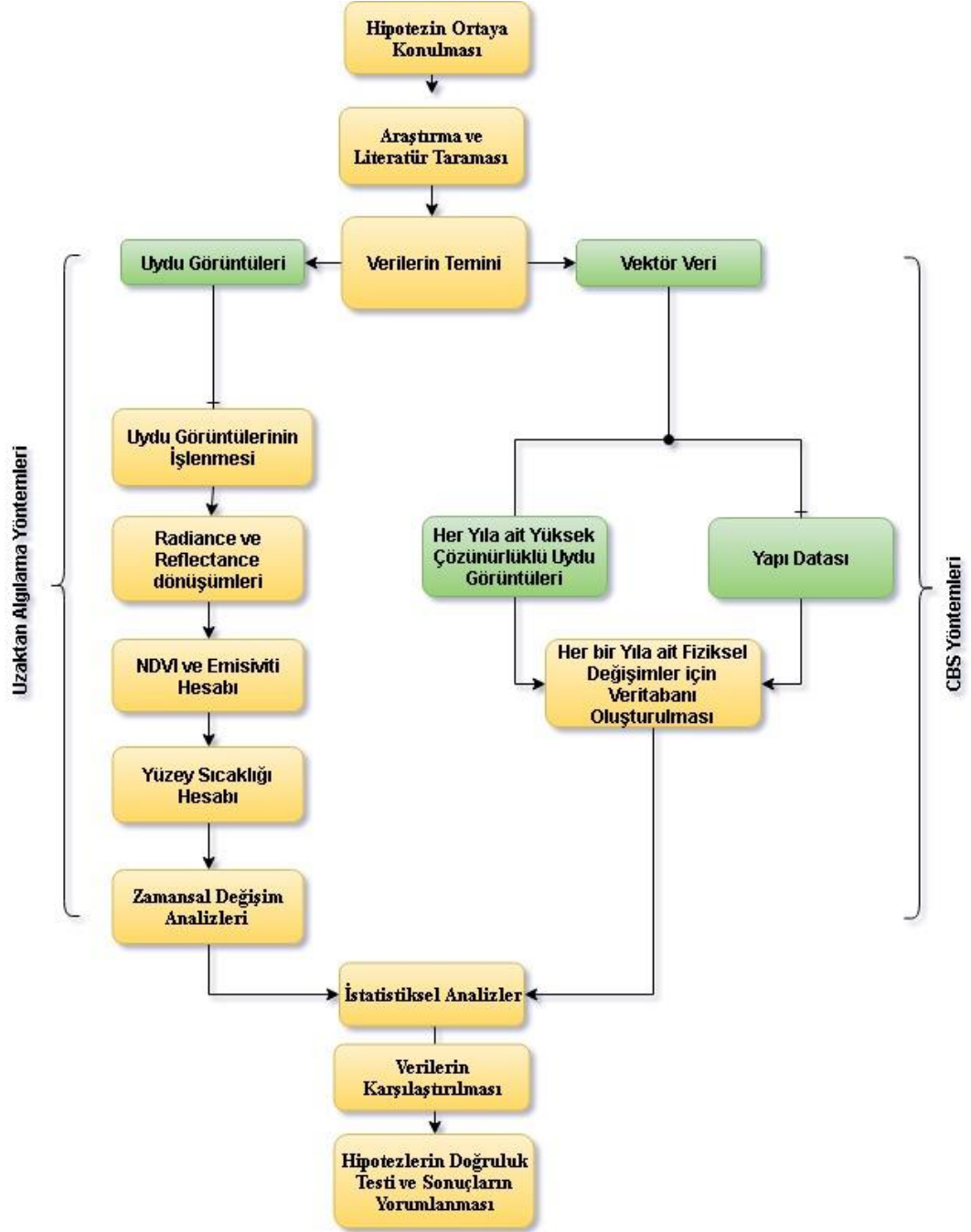
Bu çalışma, mezo ve mikro ölçekte ele alınarak, yaz dönemine ait olan yüzey sıcaklığı bilgileri üzerinden uzaktan algılama ve CBS teknikleri yardımıyla yapılmıştır. Mikro ölçek iklim araştırmaları, yersel ölçümler ya da uzaktan algılama yöntemleri ile yürütülmektedir. İki yöntem arasındaki temel farklılık; yersel ölçümler ile hava sıcaklıkları incelenirken, uzaktan algılama çalışmaları ile yüzey sıcaklıklarının incelenmesidir.

Kentsel iklim araştırmalarında çoğunlukla meteorolojik veriler kullanılarak sabit istasyon ve mobil ölçüm teknikleri ile sıcaklık verilerinin takibi karşılaştırmalı analizler ile yapılmaktadır. Ancak büyük alanlar için istasyonların kurulması zor, maliyetli ve uzun zaman alan bir işlemdir. Aynı zamanda bu yöntemin istasyonun kurulduğu andan itibaren bilgi vermesi geçmişe yönelik veri elde edilmesini zorlaştırmaktadır. Bu çalışmada zamansal değişim incelenileceği için; geçmiş yıllara ait termal bilgilerin edinilebilmesi, tek döneme ait görüntü üzerinden tüm çalışma alanına ait eş zamanlı termal bilgilerin edinilebilmesi ve dolayısıyla bölgenin bütünsel değerlendirilebilmesine olanak tanınması nedeniyle uzaktan algılama verileri kullanılmıştır.

Çalışmanın temel amacı; uydu görüntülerinden faydalanılarak kentsel iklim değişiminin takip edilebilmesidir. Yöntem olarak Kuşçu Şimşek ve Ödül (2019), tarafından önerilmiş olan termal zamansal değişim analizi metodu uygulanmıştır. Yöntem, farklı dönemlere ait uydu görüntüleri üzerinden elde edilmiş yüzey sıcaklığı bilgilerinin, CBS ortamında oluşturulmuş matematiksel model yardımıyla karşılaştırılması esasına dayanmaktadır. Daha sonra, elde edilmiş olan bu termal değişim verileri, bölgenin yıldan yıla geçirdiği fiziksel değişim verileri ile

ilişkilendirilerek istatistiksel olarak test edilmiştir. Yapılaşmanın bölgedeki ekstrem ısınma ve soğumalarla ilişkisi, bivariate korelasyon analizi yardımıyla 0.01 anlamlılık düzeyinde incelenilmiştir.

Yapılan çalışmanın işlem adımları Şekil 2.2'deki gibidir;



Şekil 2. 2 İşlem adımları

2.3.1 Uydu Görüntüleri ile Yüzey Sıcaklığı Hesabı

Landsat uyduları 1984 yılından bu yana dünya üzerinde görüntü alan uzun vadeli bir görüntü kaynağıdır. 185km'lik bir alanda görüntü alabilen landsat uydu görüntüleri küresel değişimlerin incelenmesi için uygun sistemlerdendir. Orta çözünürlüklü bu uydunun görüntüleri iklim çalışmaları, tarım ve bitki örtüsü çalışmaları, kıyı çalışmaları, su ve orman çalışmaları gibi birçok konuda kullanılmaktadır. Ayrıca Landsat görüntüleri, hem doğal hem de yapay (insan) kaynaklı peyzaj değişikliklerinin zamansal takibine uygun verileri sağlamaktadır. Landsat uydu görüntüleri zamansal takibe uygun veriler sağlarken teknolojik gelişmelerle sürekli kendini yenilemiş ve yeni nesil görüntüler üreterek çalışmalarda kullanımını artırmıştır (Chander vd., 2009). Yeni nesil Landsat uyduları; daha gelişmiş sensörleri, gelişmiş veri toplama ve iletimi kabiliyeti, yüksek otomasyonlu işleme tesisinde hızlı veri işlenimi sebebiyle uzaktan algılamada önemli bir ilerlemeye neden olmuşlardır. TM verilerinin MSS görüntülerine göre gelişmiş mekânsal, spektral, radyometrik ve geometrik veri performansı, kısa zamanda kullanılan birincil bilgi kaynağı durumuna gelmesine neden olmuştur (Kuşçu Şimşek, 2013). Verilerin termal band çözünürlükleri Landsat 5 ve 7 için 60m iken Landsat 8 için 100 m' dir Uydu görüntüleri piksel değerleri ile ifade edilmektedir. Piksel değerleri her bir algılayıcıdan okunan dijital numbers değerleri (DN) ile gösterilmektedir. Bu DN değerlerinin anlamlı hala gelebilmesi için radyometrik dönüşümlerin yapılması gerekmektedir (Chander vd., 2009; USGS, 2016).

Yapılmış olan tez çalışmasının uydu görüntüsü seçiminde, çalışmanın amacı da göz önüne alınarak ısınmanın daha fazla olduğu yaz dönemi görüntüleri tercih edilerek, Landsat-5 TM 14 Haziran 2002 den 10 Haziran 2018 yılına kadar her bir yıldan bir tane olması koşuluyla 17 uydu görüntüsü seçilmiştir.

Radyans dönüşümü;

$$LT05/ LT07 için; \quad L\lambda = \frac{L_{\max} \lambda - L_{\min} \lambda}{Q_{\text{cal max}} - Q_{\text{cal min}}} \cdot ((Q_{\text{cal}} - Q_{\text{cal min}}) + L_{\min} \lambda)$$

$$LT08 için; \quad L\lambda = ML \cdot Q_{\text{cal}} + AL \quad [2.1]$$

$$Q_{\text{cal max}}=255, \quad Q_{\text{cal min}}= 0$$

Reflektans dönüşümü;

$$E_{sun \lambda} = \frac{\pi \cdot L_{max} \lambda \cdot d^2}{L_{max} \mu} \quad [2.2]$$

$$P\lambda = \frac{\pi \cdot L \lambda \cdot d^2}{E_{sun \lambda} \cdot \cos(Q_{sz})} \quad [2.3]$$

$$(Q_{sz} = 90^\circ - Q_{se})$$

Radyans (formül 2.1) ve reflectance (formül 2.2 ve 2.3) dönüşümleri $L\lambda$ ve $P\lambda$ değerleri hesaplandıktan sonra yüzey sıcaklığının hesaplanabilmesi için yüzey elemanlarının yansıma karakteristiklerini öne çıkaran emissivite ve NDVI değerlerinin elde edilmesi gerekmektedir. Emissivite ($\varepsilon\lambda$) objelerin elektromanyetik dalgaları yansıtma özelliği ile meydana gelmektedir. Emissivite değeri sadece objelerin oluşumuna bağlı değil, aynı zamanda yüzey pürüzlülüğü, objenin fiziksel özellikleri ve bunlara ek açı ve dalga boyuna bağlı olarak değişim göstermektedir. Geniş ölçekte yüzey emissivite değerlerinin hesaplanması çok zordur, bu işlem genellikle bazı hipotezlere dayanılarak yapılmaktadır (Kuşçu Şimşek, 2013).

Jeevalakshmi vd. (2017) , doğal ortamda bir dizi termal band ile normalize edilmiş bitki örtüsü indeksi (NDVI) (formül 2.4), ölçümleri yaparak aralarında yüksek korelasyonda logaritmik bir bağlantı bulunduğunu tespit etmiştir. İlk adımda elde edilen NDVI değerlerinden orantılı bitki örtüsü değeri (P_v) hesaplanmaktadır (formül 2.5). Bu orantılı bitki örtüsü, her arazi örtüsü tipi altındaki alanın tahminini verir. Bitki örtüsü ve çıplak toprak barındıran saf piksellerden elde edilen bu tahminde bitki örtüsü 0,5; toprak örtüsü değeri ise 0,2 olarak alınıp bu iki değer $NDVI_{max}$ ve $NDVI_{min}$ değerleri olarak kullanılmıştır (Jeevalakshmi vd., 2017). Elde edilen P_v bitki örtüsü fraksiyonu sonrası emissivite ara değerler için $\varepsilon\lambda'$ değeri kullanılmış, bitki ve toprak yapılarının 10-12 μm dalga boyu aralığındaki farklı arazi yüzeylerinin emissivitesini tahmin etmek için hesaplanmıştır. Bu formülde kullanılan ε_w , ε_v ve ε_s sırasıyla su, bitki ve toprak örtüsü emisyonlarıdır, bu emisyon değerleri Landsat TM'lere göre farklılık göstermektedir.

Landsat TM 8 deki bant 10 için NDVI'nin 0'dan küçük olduğu durumlar su (ϵ_w) olarak sınıflandırılır ve 0,991 emisyon değeri verilir. 0 ile 0,2 arasındaki NDVI değerleri için, arazi tipinin toprak (ϵ_s) olduğu düşünülür ve 0,966 emisyon değeri atanır, 0,2 ile 0,5 arasındaki değerlerin toprak ve bitki örtüsünde (ϵ_v) karışan bölgelerin olduğu kabul edilir. $\epsilon\lambda$ ' emisyonu hesaplamak için uygulanır (formül 2.6 ve 2.7). Son durumda, NDVI değeri 0,5'den büyük olduğunda, bitki olarak kabul edilir ve 0,973 değeri atanır (Jeevalakshmi, 2017).

Landsat TM 4/5 ve 7 için kullanılan band 6 da ise NDVI'nin 0'dan küçük olduğu durumlar su(ϵ_w) olarak sınıflandırılır ve 0,989 emisyon değeri verilir. 0 ile 0,2 arasındaki NDVI değerleri için, arazi tipinin toprak (ϵ_s) olduğu düşünülür ve 0,914 emisyon değeri atanır, 0,2 ile 0,5 arasındaki değerlerin toprak ve bitki örtüsü (ϵ_v) ve denklem karışımı olarak kabul edildiği düşünülmektedir $\epsilon\lambda$ ' emisyonu hesaplamak için uygulanır. Son durumda, NDVI değeri 0,5'den büyük olduğunda, bitki olarak kabul edilir ve 0,978 değeri atanır. C ise 0,005 sabit değer olarak alınan tüm bandlar için yüzey pürüzlülüğüdür (Mallick vd., 2009).

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad [2.4]$$

$$P_v = \left(\frac{NDVI - NDVI_{\min}}{NDVI_{\max} - NDVI_{\min}} \right)^2 \quad [2.5]$$

$$\epsilon\lambda' = \epsilon_v\lambda.P_v + \epsilon_s\lambda(1 - P_v) + C \quad [2.6]$$

Çizelge 2. 2 Landsat uydu görüntüleri için emissivite (ϵ) değerleri

	Landsat 7	Landsat 8
ϵ_w	0,989	0,991
ϵ_s	0,914	0,966
ϵ_v	0,978	0,973

$$\epsilon\lambda = \begin{cases} \epsilon_w & NDVI < 0 \\ \epsilon_s & 0 \leq NDVI < 0.2 \\ \epsilon_v\lambda.P_v + \epsilon_s\lambda(1 - P_v) + C & 0.2 \leq NDVI < 0.5 \\ \epsilon_v + C & NDVI \geq 0.5 \end{cases} \quad [2.7]$$

Yüzey sıcaklığını elde edebilmek için ise; formül 2.8 deki Gong'un (2005) kullanmış olduğu yüzey sıcaklığı hesabı kullanılmıştır (Kuşçu Şimşek, 2013). Yüzey sıcaklığı hesabında kullanılan $L\lambda_{atm\downarrow}$, $L\lambda_{atm\uparrow}$ ve τ değerleri, uydunun geçiş anı ve yaz dönemi orta enlem değerlerine göre NASA'dan alınmıştır.

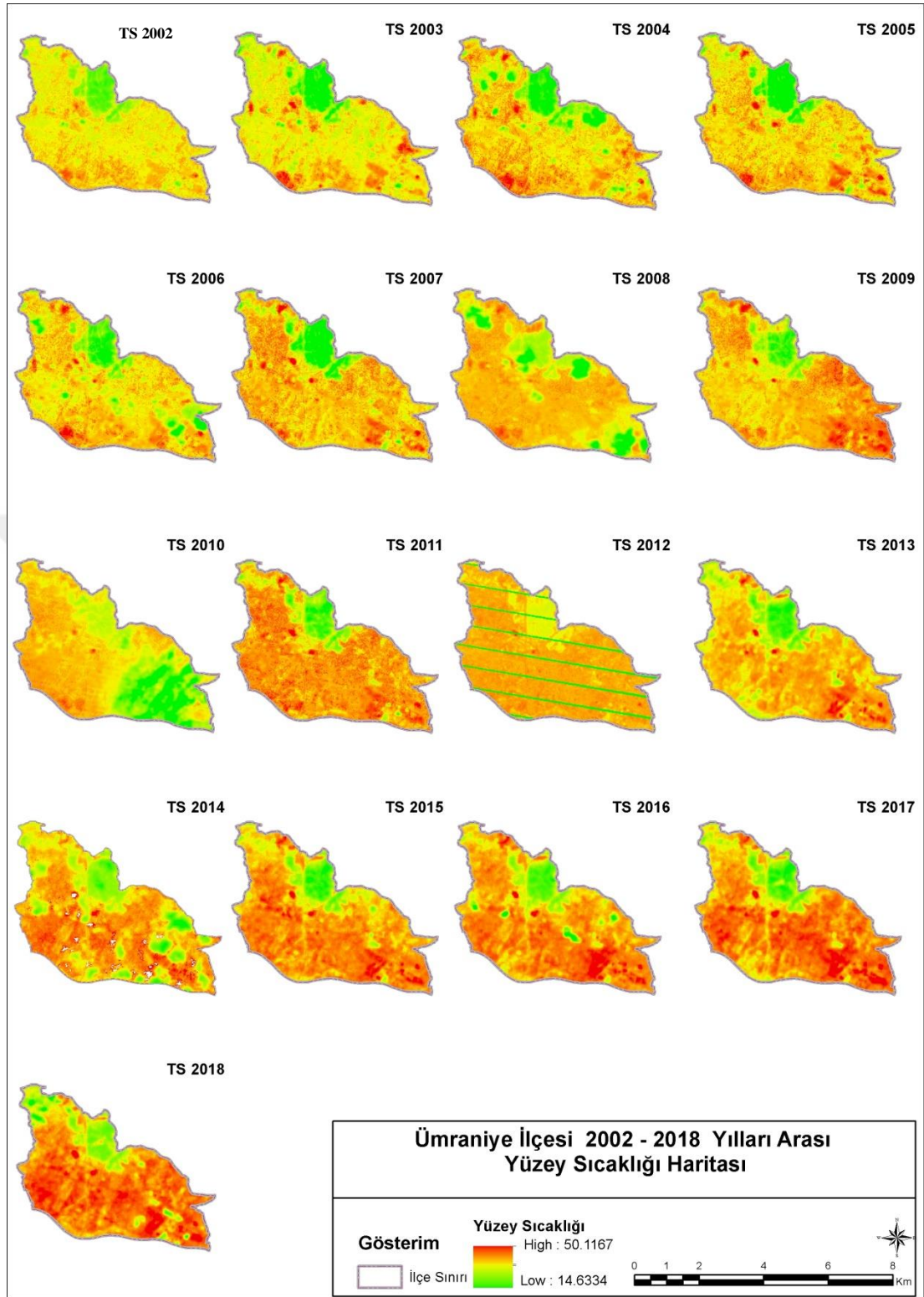
$$L\lambda(TS) = \left(\frac{L\lambda - L\lambda_{atm\uparrow}}{\tau \cdot \epsilon\lambda} \right) - \left(\frac{1 - \epsilon\lambda}{\epsilon\lambda} \cdot L\lambda_{atm\downarrow} \right) \quad [2.8]$$

En son aşamada aşağıda sadeleştirilmiş olarak verilmiş olan formül 2.9 ve 2.10 üzerinden gerçek yüzey sıcaklıkları hesaplanmış ve Celsius formatına çevrilmiştir.

$$TS = \frac{K2 \text{ Constant Band N}}{\ln\left(\frac{K1 \text{ Constant Band N}}{L\lambda(TS)} + 1\right)} \quad \text{TM 4-5/ LT 7 = Band 6, TM 8 = Band 10} \quad [2.9]$$

$$T_s = TS - 273,5 \quad [2.10]$$

Son aşamada elde edilmiş yüzey sıcaklığı görüntüleri renklendirilerek Şekil 2.3'de verilmiş olan 2002 -2018 arası yüzey sıcaklığı haritaları elde edilmiştir.



Şekil 2. 3 Ümraniye ilçesi yıllara göre yüzey sıcaklığı haritası.

Daha sonra, termal band üzerinden çeşitli formüller ile elde edilmiş olan bu yüzey sıcaklığı verileri, raster ortamdan nokta (vektör) verisine dönüştürülmüştür. Her bir piksel bazında hesaplanan bu değerler, diğer veriler ile ilişkilendirilmek üzere tablo verisinde tutulmuştur.

2.3.2 Zamansal Değişim Analizi

Zamansal seri uydu görüntüleri üzerinden elde edilmiş olan yüzey sıcaklıkları, piksel detayında CBS ortamına alınmıştır. Çalışmada 2002 yılı görüntüsü referans verisi olarak seçilmiş, diğer yıllara ait görüntüler karşılaştırma verisi olarak kullanılmıştır. Tüm sıcaklık verilerinin birbirleriyle karşılaştırılabilmesi ve gerekli hesaplamaların yapılabilmesi için, referans görüntü ile diğer yıllara ait sıcaklık verileri ilişkilendirilerek tek veri oluşturulmuştur.

Bu tez çalışmasında seçilmiş olan bir bölgenin yıllara göre termal zamansal değişiminin incelenmesi hedeflenmektedir. Ancak, hava sıcaklığının t tarihinde 23°C iken, t+1 tarihinde 29°C olması ya da t+2 tarihinde 20°C olması, bölgenin fiziksel değişimine bağlı bir iklimsel farkı ifade etmemektedir. Dolayısıyla, uydu görüntülerinden elde edilmiş olan yüzey sıcaklıklarının, direk ele alınarak karşılaştırma (ısınan veya soğuyan bölgeleri tespit edilmesi açısından) yapılması uygun değildir. Bu nedenle, uydu görüntülerden elde edilecek yüzey sıcaklıklarının mezo ve mikro iklimsel değişim açısından karşılaştırılabilmesi için termal zamansal değişim analizine uygun model kullanılması gerekmiştir.

Bu problemin çözümü için Kuşçu Şimşek ve Ödül (2019) tarafından oluşturulmuş olan 4 aşamalı bir zamansal termal değişim modeli uygulanmıştır.

1. Referans yılı görüntüsü ve karşılaştırma yılı görüntüsü (her bir yıl için ayrı ayrı) ortalama sıcaklıkları karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.
 - Isınan alanlar için ortalama altından ortalama üstüne çıkan noktalar seçilmiştir.
 - Soğuyan alanlar için de ortalama üstünden ortalama altına inen noktalar çalışma verisi olarak seçilmiştir.
2. Seçilen veriler üzerinden, referans görüntüsü ve karşılaştırma görüntüsüne ait (her bir veri için) her bir sıcaklık değerinin oranlaması yapılmıştır. Oranlama; ortalaması yüksek olan yılın, ortalaması düşük olan yıla oranı şeklinde yapılmıştır.

3. Bu oransal değerler içerisindeki ekstrem değerler mahalnobis uzaklığı yöntemi ile belirlenerek, referans görüntüsüne göre ısınan ve soğuyan bölgeler tespit edilmiştir.
4. Elde edilmiş olan oransal değerler Hot Spot Analiz yardımıyla sınıflandırılarak görselleştirilmiş, ısınan ve soğuyan bölgelerin haritaları elde edilmiştir.

Modelin, ısınan alanların tespiti için kullanılan matematiksel anlatımı (Kuşçu Şimşek ve Ödül, 2019) aşağıda verilmektedir.

Referans görüntüsü yüzey sıcaklıkları: T_{s2002}

Karşılaştırma görüntüsü yüzey sıcaklıkları: T_{s2018}

$$T_{s2002} = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, \dots\}$$

$$T_{s2018} = \{Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5, Y_6, \dots\}$$

$$T_{s2002(ort)} = \frac{\sum T_{s2002}}{n(T_{s2002})} = X, \quad T_{s2018(ort)} = \frac{\sum T_{s2018}}{n(T_{s2018})} = Y \quad [2.11]$$

$$T_{s2002} \text{ için; } X_n < X \rightarrow C = 1, \quad X_n > X \rightarrow C = 0 \quad C = \{1, 1, 0, 0, 1, \dots\}$$

$$T_{s2018} \text{ için; } Y_n < Y \rightarrow H = 0, \quad Y_n > Y \rightarrow H = 1 \quad H = \{1, 0, 0, 0, 1, \dots\}$$

$$C_1 = 1 \Leftrightarrow H_1 = 1 \rightarrow A = 1 \quad [2.12]$$

Bu şekilde, çalışma verileri olan A kümesi elde edilmiştir (formül 2.11 ve 2.12). Bundan sonraki işlemler A kümesi üzerinden yürütülmüştür.

Seçilmiş olan A kümesi verileri için ikinci kez T_{s2002} ve T_{s2018} ortalamaları karşılaştırılmıştır. Yapılmış olan bu karşılaştırmaya göre, X' ve Y' ortalamaları elde edilmiştir (formül 2.13). İkinci kez ortalama alınmasının nedeni, görüntü oranlaması yapılırken sıcaklık ortalaması yüksek olan görüntünün, diğerine bölünecek olmasıdır. İlk aşamada elenmiş veriler nedeniyle ortalama değişeceği için, ikinci kez ortalama alınarak karşılaştırma yapılmıştır.

$$T_{s2002(ort)} = \frac{\sum T_{s2002}}{n(T_{s2002})} = X', \quad T_{s2018(ort)} = \frac{\sum T_{s2018}}{n(T_{s2018})} = Y' \quad [2.13]$$

X' ve Y' değerleri arasındaki ilişkiye göre de, karşılaştırma görüntüsü ve referans görüntüsü arasındaki oransal değerler elde edilmiştir (Kuşcu şimşek, dul, 2019).

$$X' > Y' \rightarrow R_n = \frac{X_n}{Y_n}$$

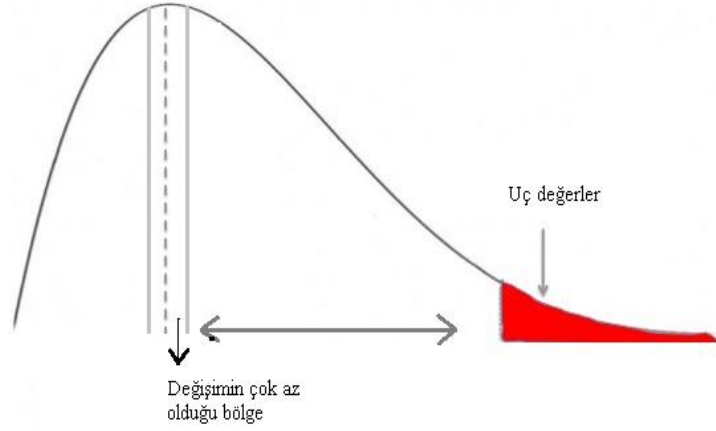
[2.14]

$$Y' > X' \rightarrow R_n = \frac{Y_n}{X_n}$$

Oransal değerden (R_n), teorik bir dağılım veya belirli bir veri noktası göz önüne alındığında, temel sorun veri noktasının diğer veri noktalarına göre uzaklığı olmuştur (formül 2.14). Mahalanobis çok değişkenli birbirinden ayrı değerlerin uzaklık ilişkisi için güçlü bir teknik sağlamaktadır. Merkeze olan uzaklık ile çok değişkenli uzaklık hesabında kullanılan mahalanobis mesafesi bir parabol eğrisi oluşturmaktadır (Warren, 2011). Çok boyutlu bir veri noktalarındaki her bir gözlem ile noktaların merkezi arasındaki gözlemin ölçüsünden elde edilen D kümesi parabol eğrisidir. (şekil 2.4). Mahalanobis mesafesi için oransal değer ve yüzey sıcaklığı veri kümeleri kullanılarak D kümesi SPSS programı yardımıyla elde edilmiştir. Mahalanobis mesafesi yönteminde D kümesi içinde, R_n değeri ne kadar büyükse iklimsel değişimin o kadar yükse olduğu kabul edilmiştir.

Aşağıda mahalanobis mesafesi D^2 denklemleri ile verilmiştir (Formül 2.15). Bu formülde a , belirli bir gözlem için bir değerler vektoru olduğunda, m , her değişkenin araçlarının vektorudur ve V , varyans-kovaryans matrisidir (Bartlein, 2017).

MAHALANOBIS DISTANCE

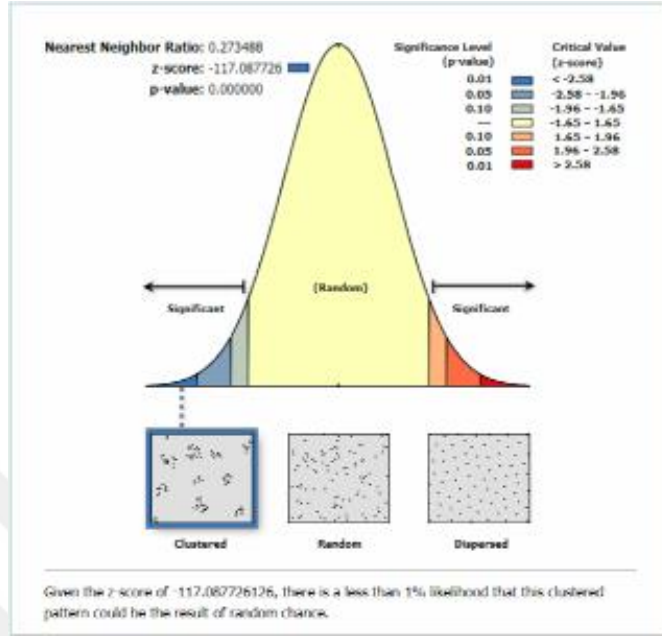


Şekil 2. 4 Mahalanobis uzaklığı (Kuşçu şimşek ve Ödül, 2019).

$$D^2 = (a - m).V^{-1}.(a - m) \quad [2.15]$$

Elde edilen D değerlerinin kendi içindeki dağılımı ve kümelenen bölgelerin görselleştirilmesi Hot Spot Analizi, Getis-Ord G_i^* istatistiksel yöntemi kullanılmıştır. Yöntem olarak kullanılan Getis istatistiği, LISA ölçümlerine dayanır. Çalışma alanında yerel bir bölgedeki x değişkeninde değerlerin yoğunluk kapsamını ve niteliğini değerlendirir. Getis istatistiği, bir gözlem verisinin belirli bir mesafesi içinde ağırlıklı değişken değerlerinin toplamının, çalışma alanının tamamının değişken değerlerinin toplamına oranı şeklinde ifade edilir (Getis, 1994). Getis istatistiğinin iki versiyonu vardır. Bunlar G_i ve G_i^* istatistikleridir. G_i ağırlıklı değişken değerlerinin toplamının dışında elde edilen veriler için kullanılırken, Getis-Ord G_i^* ağırlıklı değişken değerlerinin toplamının içinde yani çalışma alanı içindeki yoğun bölgelerin istatistiğini yorumlamaktadır bu da Getis-Ord G_i^* (Şekil 2.5), yöntemini uzaktan algılama uygulamaları için uygun kılmaktadır (Wulder ve Boots, 1998; Ord and Getis, 1995). Hot Spot Analizi, Getis-Ord G_i^* istatistiksel yöntemini kullanmaktadır. Bu araç, komşu özellikler bağlamında her özelliğe bakarak çalışır. Çalışmada mahalanobis sonucunda elde edilmiş olan D kümesinin kendi içindeki dağılımı her bir değer için komşu özelliklerine göre sınıflandırılmıştır. Uzaklığın arttığı

bölgeler görsel formata sınıflandırıldı (formül 2.16). Kentsel alanda mikro iklim ölçüğünde değişimin yoğun olduğu bölgeler kendi içinde kümelendi ve dağılım haritalandırılarak görselleştirildi (EK-1, EK-2, ... EK-36).

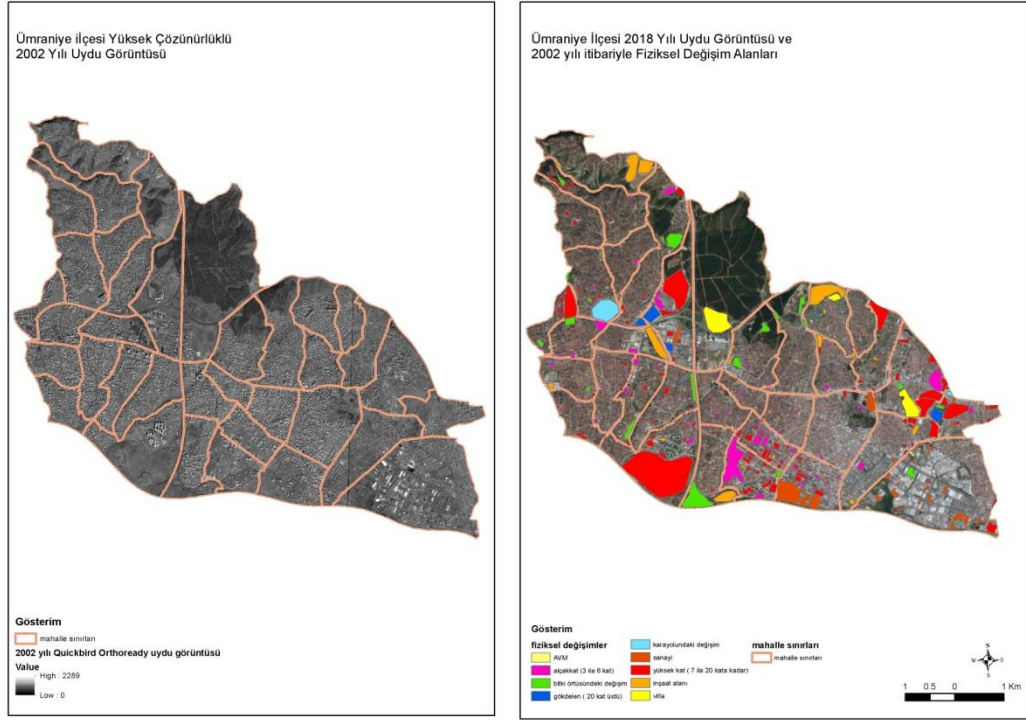


Şekil 2. 5 Hotspot dağılımı

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n} \quad S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - (\bar{X})^2}$$

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=0}^n w_{i,j} x_j - \bar{X} \sum_{j=0}^n w_{i,j}}{S \sqrt{\frac{[n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{i,j})^2]}{n-1}}} \quad [2.16].$$

Uygulamada kullanılan diğer bir uydu görüntüsü ise pankromatik bantlı, 8 bitlik, 60 cm mekânsal çözünürlüklü 2002 yılı Quickbird Orthoready uydu görüntüsüdür. Bu uydu görüntüsü referans alınan 2002 yılı için bir altlık oluşturmakta ve kentin dokusunu incelemede yardımcı olmaktadır. Diğer yıllara ait doku incelemeleri ise Google Earth yardımıyla yapılmıştır. Google Earth ve Quickbird Orthoready uydu görüntüsü kullanılarak 2002 -2018 yılları arasındaki fiziksel değişimler CBS yardımıyla vektör veri formatında oluşturulmuştur (Şekil 2.6). Belirlenen fiziksel değişim bölgeleri ile bölgelerde meydana gelecek iklimsel değişim beklentilerinin uyumu kontrol edilmiştir (Çizelge 2.3).



Şekil 2. 6 2002 - 2018 yılları arası fiziksel değişimler.

Çizelge 2. 3 Mahallelerdeki değişim alanlarının yüzdesi ve iklimsel değişim

Mahalle adı	Mahalle alanı(ha ²)	Toplam değişim alanı(ha ²)	Yüzde değişim (%)	Ekstrem Değişim	
				Soğuk	Sıcak
Adem Yavuz	76.72	4.35	5.67	Var	Var
Altınşehir	84.44	1.58	1.87	Var	Var
Armağanlılar	111.39	6.48	5.82	Var	Var
Aşağı Dudullu	98.61	11.94	12.11	Var	Var
Atakent	96.08	9.24	9.62	Yok	Var
Atatürk	75.80	7.93	10.46	Yok	Var
Cemil Meriç	163.11	3.96	2.43	Yok	Yok
Çakmak	85.90	1.62	1.88	Var	Var
Çamlık	116.64	45.98	39.42	Var	Var
Dumlupınar	104.15	1.67	1.60	Yok	Var
Elmalıkent*	122.30	33.61	27.48	Var	Var
Esenevler	70.27	3.15	4.48	Var	Var
Esenşehir*	170.17	14.69	8.63	Var	Var
Esenkent	385.01	22.54	5.85	Var	Var
Fatih Sultan Mehmet	416.57	42.23	10.14	Yok	Yok
Hekimbaşı	164.82	17.52	10.63	Var	Var
Huzur	60.70	1.51	2.49	Var	Yok
Ihlamurkuyu	137.30	8.21	5.98	Var	Var
İnkılap*	204.96	21.77	10.62	Var	Var
İstiklal	100.74	3.50	3.47	Var	Var
Kazım Karabekir	81.29	1.55	1.91	Yok	Yok
Madenler*	91.76	24.08	26.24	Var	Var
Mehmet Akif*	74.03	18.24	24.64	Var	Var

Namık Kemal	80.58	3.09	3.83	Yok	Var
Necip Fazıl*	162.34	44.89	27.65	Var	Var
Parseller*	100.18	22.88	22.84	Var	Var
Saray*	178.73	41.91	23.45	Var	Var
Site*	217,77	94.98	43.61	Var	Var
Şerifali*	123.05	21.06	17.11	Var	Var
Tantavi*	54.61	3.92	7.18	Var	Var
Tatlısu*	101.98	33.49	32.84	Var	Var
Tepüstü	42.67	1.35	3.16	Yok	Yok
Topağacı	131.03	5.09	3.88	Var	Yok
Yamanevler	72.81	11.41	15.67	Yok	Yok
Yukarı Dudullu	178.56	8.99	5.03	Var	Var



BÖLÜM 3

3. BULGULAR

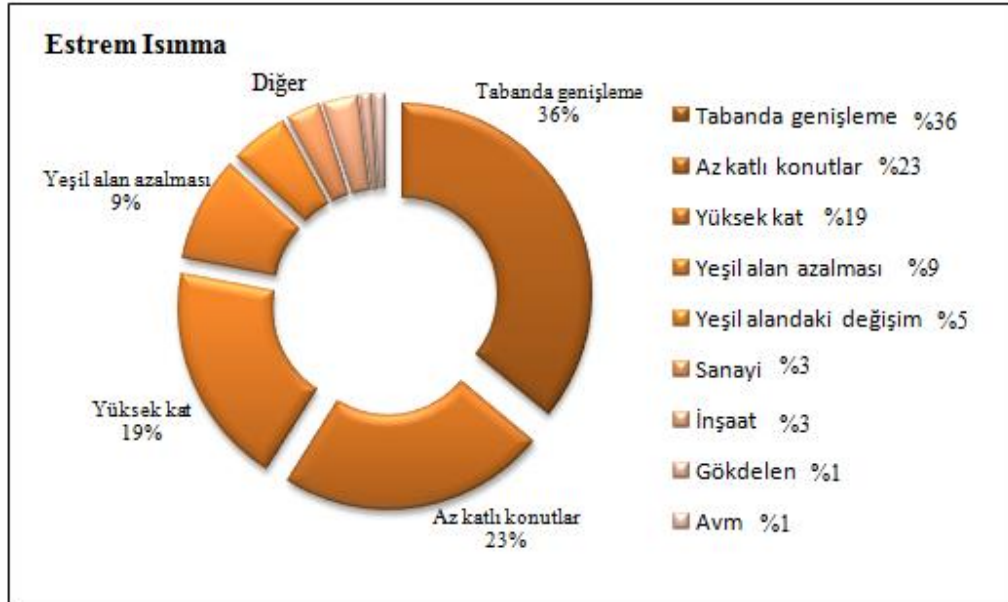
3.1 İlçedeki Fiziksel ve Çevresel Değişimlerin Analizleri

Yapılan çalışmada Ümraniye ilçesinde meydana gelen yapısal, çevresel değişimler ve bu değişimlerin bulunduğu bölgelerdeki mikro iklimsel değişimler tablo haline getirilmiştir. Aşağıda verilmiş olan Çizelge 3.1 ve 3.2’de ekstrem ısınma ve ekstrem soğuma oluşturan iklimsel değişim alanlarının, değişimin mevcut olduğu bölgedeki fiziksel değişimler ile ilişkisi kurulmuştur. Elde edilmiş olan matris tablo ile mikro iklimsel değişime etki eden faktörlerin yüzdeler oranları elde edilmiştir (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2). Bu tablo ve faktörlerin oransal dağılımları ile kentte ekstrem iklimsel değişimleri en çok etkileyen fiziksel değişimler belirlenmiştir.

Çizelge 3. 1 Sıcak bölgelerdeki fiziksel değişim

Mahalle Adı	Yüksek Kat (7-20)	Tabanda Genişleme	Yeşil Alanlarda Azalma	Yeşil Alandaki Değişim	AVM	3-- 6 Katlı Yapılardaki Artış	Villa Tipi	İnşaat	Sanayi	Gökdelen	Karayolundaki Değişim	Ekstrem Isınma
A.Yavuz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altınşehir	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Armağanevler	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
A.Dudullu	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Atakent	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Atatürk	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
C. Meriç	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çakmak	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Çamlık	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Dumlupınar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elmalıkent	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Esenevler	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Esenkent	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
Esenşehir	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
FSM	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Hekimbaşı	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Huzur	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+
Ihlamur kuyu	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
İnkılap	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+

İstiklal (1)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
İstiklal (2)	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
K. Karabekir	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Madenler (1)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
Madenler(2)	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
M. Akif	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
N. Kemal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N. Fazıl	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Parseller (1)	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Parseller (2)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Saray	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Site (1)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Site (2)	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Şerifali	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tantavi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tatlısu	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Tepeüstü	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Topağacı	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Yaman evler	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
Y.Dudullu	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Yüzde değişim	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	19	36	9	5	1	23	0	3	3	1	0	

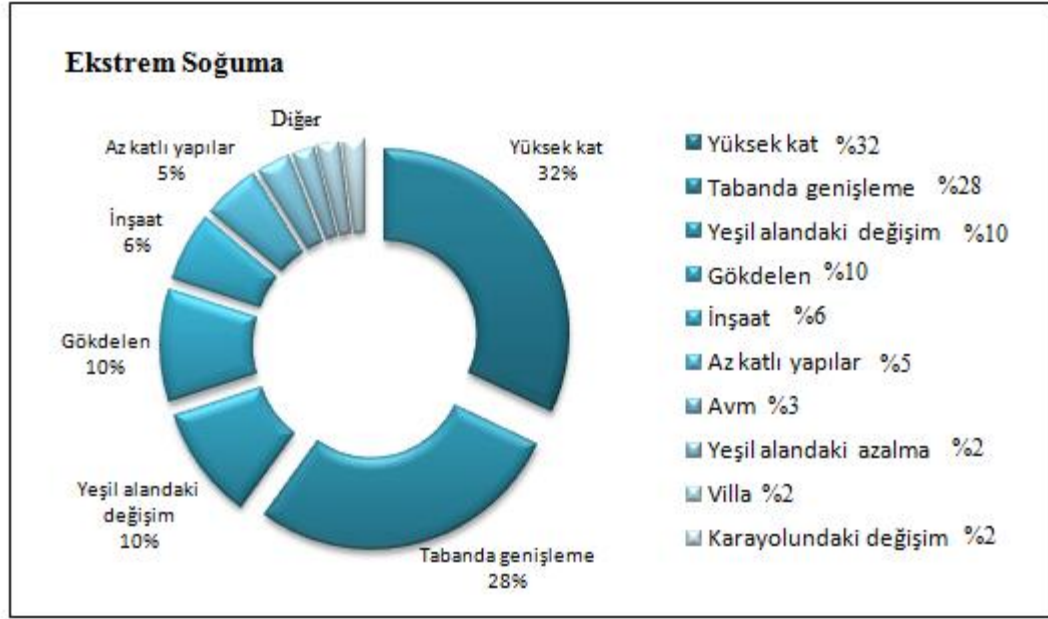


Şekil 3. 1 Sıcak bölgelerdeki fiziksel değişimin yüzdesel değişim

Çizelge 3. 2 Soğuk bölgelerdeki fiziksel değişim

Mahalle Adı	Yüksek Kat(7-20) Tabanda Genişleme	Yeşil Alanlarda Azalma	Yeşil Alandaki Değişim	AVM	3-- 6 Katlı Yapılardaki Artış	Villa Tipi İnşaat	Sanayi	Gökdelen	Karayoluundaki Değişim	Ekstrem Soğuma
A. Yavuz	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Altınşehir	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Armağanevler	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
A. Dudullu (1)	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+
A. Dudullu (2)	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+
Atakent	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Atatürk	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
C. Meriç	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çakmak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çamlık	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Dumlupınar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elmalıkent	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Esenevler	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Esenkent	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Esenşehir	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
FSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hekimbaşı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Huzur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ihlamur kuyu	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Ihlamur kuyu	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+
İnkılap (1)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
İnkılap (2)	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+
İstiklal	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+
K. Karabekir	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
Madenler	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+
M. Akif	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
N. Kemal	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
N. Fazıl (1)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
N. Fazıl (2)	-	+	-	-	+	+	-	-	-	+
Parseller	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Saray (1)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Saray (2)	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+
Site	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
Şerifali	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Tantavi	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+

Tatlısu	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
Tepeüstü	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Topağacı	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Yaman evler	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
Y. Dudullu	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Yüzde	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Değişim	32	28	2	10	3	5	2	6	0	10	2	2



Şekil 3. 2 Soğuk bölgelerdeki fiziksel değişimin yüzdesel değişim

Fiziksel değişimlerin yüzdeleri belirlenerek en fazla ekstrem ısınmayı tabanda genişlemenin meydana getirdiği belirlenmiştir. Ekstrem ısınma için diğer etkili olan fiziksel değişimlerin ise yüksek katlı binaların artışı ve 4-6 katlı alçak katlı yapılardaki artış olduğu tespit edilmiştir. Ekstrem soğumalarda ise en önemli faktörlerin hem tabanda genişleme hem de dikeyde yükselme olduğu tespit edilmiştir.

3.1.1 Yüksek Katlı Binalar

Yüksek katlı binalar: 7 ila 20 kata kadar olan yapılardır. Bu yapılar genellikle alçak katlı yapıların arasında ya da site tarzı yapılardır.

Yüksek katlı binaya çarparak dağılan rüzgârın bir kısmı yukarı doğru hareket etmekte, geri kalanı ise binanın çevresinden hareket etmektedir. Bu bağlamda birçok araştırmacı tarafından geometrik kurallar çerçevesinde oluşturulan karışık yapılaşma, oluşturduğu hava akışı etkisinden dolayı önerilen bir yöntem olmaktadır. Ancak, bu geometrik

kuralların doğru uygulanmaması durumunda yüksek katlı konutlar, bölgenin konfor düzeyine bozan ekstrem ısınma ve soğumaların meydana gelmesine neden olmaktadır. Çalışmada, yüksek katlı binaların etrafının düşük katlı yapılar ile dolu olması, bitki örtüsünün bulunmaması ve yapıların birbirine yakın olması binalar arası hava akışlarını engellemekte ve bu yapıların ekstrem ısınan bölgeler oluşturmalarına neden olmuştur. Bu durumun tersi olarak, yüksek katlı binaların etrafında yapıların bulunması, kimi zaman yapıların ekstrem soğuk alan oluşturmalarına neden olmaktadır. Çalışmada da, binalar arası ani yükseklik değişimlerinin ekstrem soğumalar yarattığı görülmüştür.

3.1.2 Taban Alanında Genişleme

Taban alanındaki genişleme tanımı; taban alanındaki artış ile geçirimsiz yüzeylerdeki artışı ifade etmektedir. Örneklendirilecek olursa: alçak katlı yapıların, yüksek katlı yapıların ya da gökdelen tipi yapıların taban alanındaki artış bu duruma örnektir.

Taban alanındaki genişlemenin sebebi, yapıların yoğunlaşarak boşlukların dolması, düşük katlıların yıkılarak yerini yüksek katlı konutların alması ve gökdelen tipinde yapıların artmasından meydana gelmektedir. Yatayda artan bu beton yüzey artışı kent iklimi en fazla etkileyen faktör olmuştur. Bölgede ekstrem ısınmaların en büyük sebebi bu yatay boyuttaki artıştır. Ekstrem soğumalarda da en fazla etkileyen faktör yatayda genişleme olarak görülmektedir, ancak yüksek katlı binalar teknik olarak yatayda genişlemeyi de getirdiği için, soğumalar daha çok yüksek katlarla birlikte meydana gelmektedir. Diğer bir değişle, az katlı bir binanın yatayda genişlemesi soğutma etkisi yaratmazken, çok katlı bir binanın yatayda genişlemesi soğutma etkisi yaratmaktadır.

3.1.3 Yeşil Alanların Deformasyonu

Yeşil alanların deformasyonu tanımı, bölgede bulunan ormanlık alanların ya da parklardaki yeşil alanların azalmasını ifade etmektedir.

Ümraniye ilçesindeki yapı yoğunluğunun artması ve yeşil alan deformasyonu ısı artışını etkilemiş durumdadır. Bitki örtüsündeki azalma ve orman alanlarının tahribi ile bazı bölgelerin iklimi değişmiş ve ekstrem sıcaklık artışı bu tahrip edilen bölgelerde meydana gelmiştir. Yukarıdaki tabloda da görüldüğü üzere ilçedeki bu tahribat ekstrem ısınmaları % 5 oranında etkilemiş durumdadır. Ormanlık alanının

tahribinden farklı olarak ilçe içindeki % 5' lik etkinin bir sebebi de, mahalle içlerindeki park alanlarında bulunan bitki örtüsü değişimleridir. Park içlerindeki ağaçlık alanların yok edilip yerlerine büyük yürüme yollarının yapımı park içinde ağaçların oluşturduğu serinletme etkisini azaltarak ısınmalara neden olmaktadır.

3.1.4 Yeşil Alanlardaki Niteliksel Değişim

Yeşil alanlardaki niteliksel değişim; ormanlık alanlarda ve parklarda bitki örtüsündeki artışı ya da ağaçların büyümesini ifade etmektedir.

Çalışma alanındaki bir diğer bitki örtüsündeki değişim tipi ise bölgedeki yeşil alanların artırılması olmuştur. Genellikle park içinde görülen bu değişimlerde parkların içindeki ağaçlar artırılmış ve artırılan bu ağaçlar zamanla büyüyerek kent iklimini etkilemiştir. Bu değişim mikro iklim değişiminde ekstrem soğuma olarak ortaya çıkmaktadır ve bu beklenen bir etkidir. Ağaçların oluşturduğu serinleme etkisi kent iklimi için olumlu bir etkidir. Bölgedeki bu etki biyoklimatik konforu iyileştirmekte ve bölgede var olan ısı adalarına bağlı sıcaklık artışlarının hafifletilmesini de etkileyecektir.

3.1.5 Alçak Katlı Yapılar

Alçak katlı yapılar; 3 ila 6 kata kadar olan yapıları ifade etmektedir. Ümraniye ilçesinde yapılan bu çalışmada genellikle bu yapılar bitişik nizamlı yapılardır. Bölgede var olan kendi tipinde az katlı olan yapıların aralarının doldurulması ile bölgedeki bu yapılardaki artış olarak gözükmektedir.

İlçedeki ekstrem ısınmaların en dikkat çekici olanlardan biri ise artan 4-6 katlı yapılardan kaynaklanmaktadır. Kentte var olan alçak katlı yapıların aralarının yine aynı katlı yapılar ile doldurulması ısı adaları oluşturmuştur. Yapılarda ki sıklaşma ve bitişik nizam binaların arasında oluşması gereken hava koridorlarını kapatmış ve geçirimsiz yüzeydeki güneş ışığı emilimini artırmıştır. Bu artış iklim konforunu bozarak ekstrem ısınmalar meydana getirmiştir.

3.1.6 İnşaat Alanları

İnşaat alanları tanımı; inşaatın kazı işlemlerinin başlamasından, kaba inşaatın tamamlanması sürecini ifade etmektedir.

İnşaat alanlarının değerlendirilmesi, inşaat alanının önceki arazi kullanımıyla birlikte ele alınmalıdır. Örneğin, bölge inşaat öncesi topraklı bir yüzeye sahip ise toprağın genellikle sıcak olması nedeniyle inşaat soğuma etkisi yaratmış gibi gözükür. Eğer öncesinde yeşil alan olarak kullanılan bir yer inşaat sahasına dönüşmüşse, saha bölgede ısınma etkisi yaracaktır. Çalışmada da, inşaat sahaları, inşaat öncesi arazi kullanımına bağlı olarak farklı etkiler göstermiştir.

3.1.7 Karayollarındaki Değişim

Karayollarındaki değişim, yolun genişletilmesi ve yol çevresindeki düzenlemeleri ifade etmektedir.

Kentlerdeki nüfus artışı yapısal yoğunlukla birlikte karayollarındaki yoğunluğu da artırır. İlçedeki karayolu üzerindeki değişimlerde ekstrem soğumalar oluşturmuştur. Bu soğuma etkisi yol yapım çalışmasından dolayı değil karayollunun etrafına yapılan bitki örtüsü düzenlemesinden kaynaklanmıştır. Karayolları trafik yoğunluğu ve beton yüzeyi nedeniyle çalışmalarda ısı adası oluşturan bir etkidir. Bu tezde ise karayolu etrafına yapılmış ağaçlandırma ve çevre düzenlemesi bölgedeki ısınma etkisinin önüne geçerek yüzeyi soğutmuş ve iklim konforunu normalleştirici etki konumuna getirmiştir.

3.1.8 Gökdelenler

Gökdelen tanımı, 20 kat üstü yapılar için kullanılmıştır. Tabanda ve dikeyde geniş yüzeylere sahip olan gökdelenler, yarattıkları gölge etkisine bağlı olarak ve çevreleri ile olan geometrik ilişkilerinin yarattığı türbülans etkisine bağlı olarak soğuma etkisi ya da ısınma etkisi yaratabilmektedirler. Bu durum kent iklimine etki eden önemli faktörlerden birisidir.

Çalışma sonuçları incelendiğinde ise, gökdelenlerin tabanda ve dikeyde oluşturduğu genişlemelerin ekstrem soğuk alanlar oluşturduğu gözlenmiştir. Bu soğumanın, birbirine yakın gökdelenlerin bulunduğu alanlarda daha da arttığı tespit edilmiştir.

3.1.9 Sanayi Bölgeleri

Sanayi bölgeler, sanayi sitelerini ifade etmektedir. Mahallede 2002 yılı öncesinde de var olan bu yapılardaki artış ve yapı malzemelerinin değişmesi bölgede dikkat çekmektedir.

Yapılan çalışmada sanayi bölgeleri incelendiğinde bu bölgelerin ekstrem ısındığı gözlemlenmiştir. Sanayi bölgelerinde, yapı tabanlarının geniş olması, geçirimsiz yüzeyi artırmış ve bu yapıların ağırlıklı olarak bitişik nizamlı olmaları hava koridorlarını yok etmiştir. Bu etkiler göz önünde tutulduğunda bölgede ekstrem ısınmaların oluşması kaçınılmaz sonuçtur.

3.1.10 AVM Yapıları

AVM yapıları, cephe malzemeleri ve bina geometrileri olarak diğer yapılardan farklı olduğu için ayrı olarak ele alınmıştır. Tez bölgesinde bulunan AVM'ler genellikle alçak katlı ve aynalı yüzeylere sahip yapılardır.

AVM yapıları gökdelenlerle benzer özellikler göstermektedir. AVM'nin çevresiyle olan geometrik ilişkisi, cephe malzemeleri ve peyzaj durumu bölgenin ısınma ya da soğumasını değiştirmektedir. Ümraniye bölgesindeki iklimsel değişim incelendiğinde, AVM'ler bölgede % 3 lük soğuma etkisi oluştururken %1 ısınma etkisi oluşturduğu tespit edilmiştir.

3.2 Mahallelere göre Analizler

Yapısal ve fiziksel bu değişimleri mahallelere göre ayırt edebilmek için ise her bir değişim mahallelere göre tablo haline getirilip Çizelge 3.3'te değişim bölgeleri fiziksel ve iklimsel açıdan daha net ele alınmıştır.

Çizelge 3. 3 Mahallelerdeki fiziksel ve iklimsel değişim

MAHALLE ADI	FİZİKSEL DEĞİŞİM ŞEKLİ	İKLİM DEĞİŞİMİ
ADEM YAVUZ	14 katlı 2 yapı ve inşaat alanı	Ekstrem soğuma
ALTINŞEHİR	7 katlı bitişik nizamlı yapılar	Ekstrem soğuma
	4 -5 katlı bitişik nizamlı yapılar	Ekstrem ısınma
ARMAĞANEVLER	17 katlı yapılar etrafı düşük katlı yapılar ile dolu	Ekstrem ısınma
	Park içi değişim	Ekstrem ısınma ve soğuma
AŞAĞI DUDULLU	27 katlı Keçi Event	Ekstrem soğuma
	13 katlı 3 yapı (inşaat halinde)	Ekstrem ısınma
	İnşaat halinde 13 katlı 3 yapı	Ekstrem soğuma
ATAKENT	Park içi değişim (Ağaçlandırılma)	Ekstrem soğuma
	Bitişik nizam 4- 5 katlı yapılar	Ekstrem ısınma
ATATÜRK	11 katlı bina ve belediye binası	Ekstrem soğuma

	Bitişik nizam 4- 5 katlı yapılar ve arasına 2 tane 9 katlı bina	Ekstrem ısınma
CEMİL MERİÇ	-	-
ÇAKMAK	4 -5 katlı yapılar artmış	Ekstrem ısınma
ÇAMLIK	Çevre yolundaki değişim	Ekstrem soğuma
	4 -5 katlı yapılar artmış	Ekstrem ısınma
DUMLUPINAR	-	-
ELMALIKENT	4 -5 katlı 29 Mayıs Üniversitesi binaları	Ekstrem ısınma
ESENEVLER	13 katlı yapılar	Ekstrem soğuma
ESENKENT	Ağır sanayi bölgesi	Ekstrem ısınma
ESENŞEHİR	15 katlı yapılar	Ekstrem soğuma
	14 katlı Four points binası yanında 2 katlı yapı ve otopark	Ekstrem ısınma
FATİH SULTAN MEHMET	Ormanlık alanın tahribi	Ekstrem ısınma
HEKİMBAŞI	Ormanlık alanın tahribi	Ekstrem ısınma
HUZUR	9 katlı 2 tane bina	Ekstrem ısınma
IHLAMURKUYU	Ormanlık alandaki değişimler	Ekstrem soğuma
	4 5 katlı yapılar artmış	Ekstrem ısınma
İNKILAP	Ormanlık alan tahribiyle kapalı cezaevi yapımı	Ekstrem ısınma
	Ormanlık alandaki değişimler	Ekstrem soğuma
İSTİKLAL	28 katlı Türk Telekom müdürlüğü binası	Ekstrem soğuma
	4 - 5 katlı yapılar artmış	Ekstrem ısınma
KAZIM KARABEKİR	14 katlı yapı yapılmış etrafı yapılar ile dolu	Ekstrem ısınma
	Düşük katlı yapı yıkılmış 10 katlı yapılar yapılmış	Ekstrem soğuma
MADENLER	5- 6 katlı yapılar artmış	Ekstrem ısınma
	Ayrık nizamlı 5 -6 katlı yapılar	Ekstrem soğuma
MEHMET AKİF	Boş arazi 7 katlı konutlara dönüşmüş	Ekstrem soğuma
	24 katlı konut	Ekstrem ısınma
NAMIK KEMAL	2 katlı alışveriş merkezi	Ekstrem ısınma
	Boş arazi 12- 13 katlı yapılara dönüşmüş	Ekstrem soğuma
NAMIK KEMAL	9 -10 katlı yapılarla yapı aralarının doldurulması	Ekstrem ısınma
	11 katlı yüzeyi aynalı rezidansın etrafı alçak katlı binalar ile dolu	Ekstrem soğuma

	Boş arazi iken 8 - 12 katlı yapılara dönüşüm	Ekstrem soğuma
NECİP FAZIL	Alışveriş Merkezi ve yanındaki konutlar	Ekstrem soğuma
	Boş arazi 7 katlı yapılara dönüşmüş	Ekstrem soğuma
	4 -5 katlı yapılar artmış	Ekstrem ısınma
PARSELLER	Boş arazi 1-2 katlı villa tipi yapılara dönüşmüş	Ekstrem soğuma
	Ormanlık alanın tahribi (çıplak toprak ve inşaat alanı olmuş)	Ekstrem ısınma
	Düşük katlı yapının yıkılıp 8 katlı bir yapı yapılması	Ekstrem ısınma
SARAY	Boş arazi 17 katlı yapılara dönüşmüş	Ekstrem soğuma
	Boş arazi en yüksek 36 katlı 14tane aynalı yüzeyli yapılara dönüşmüş 8 katlı konutlar	Ekstrem soğuma Ekstrem ısınma
SİTE	Boş arazi inşaat alanına dönüştürülüyor (katlar yükselmeye başlamış)	Ekstrem soğuma
	Boş arazi inşaat alanına dönüşmüş (katlar yükselmeye başlamış).	Ekstrem ısınma
ŞERİFALİ	Boş arazi 17 tane 23 - 17 katlı yapılara dönüşmüş.	Ekstrem soğuma
TANTAVİ	Boş arazi 11-15 katlı bitişik nizamlı yapılar 44 katlı bir gökdeleneye dönüşmüş.	Ekstrem soğuma
TATLISU	Boş arazi 15 ila 20 katlı yapılara dönüşmüş.	Ekstrem soğuma
	8 katlı yapılar (yapı yoğunluğu artırılmış)	Ekstrem ısınma
TEPEÜSTÜ	4 -5 katlı yapılar artmış	Ekstrem ısınma
TOPAĞACI	Ormanlık alanın tahribi	Ekstrem ısınma ve soğuma
YAMANEVLER	Sanayi bölgesi	Ekstrem ısınma
	Yıkım ile inşaat alanı	Ekstrem soğuma
YUKARI DUDULLU	4 -5 katlı yapılar artmış	Ekstrem ısınma
	12 katlı plaza ve alışveriş merkezi	Ekstrem soğuma

Yapılan çalışmada, 2002'den 2018'e kadar olan fiziksel değişimler yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ve yapı dataları kullanılarak her yıl için oluşturulmuştur. Oluşturulan bu fiziksel değişim alanları ile yapılan analizde elde edilmiş olan ekstrem ısınan/soğuyan noktalar arasındaki uzaklık ilişkisi near distance analiz yöntemi ile belirlenmiştir. Daha sonra fiziksel değişim bölgelerinin, mikro

iklim değişimi ile ilişkisini belirleyebilmek için, bivariate korelasyon analizi yöntemi ile korelasyon testleri yapılmıştır. Ekstrem ısınan veya soğuyan bölgeler olarak nitelendirilen Hot Spot analizleri sonucunda elde edilmiş olan Gz score'un -1 den büyük olduğu değerler ile near distance yöntemi sonucunda elde edilmiş olan ekstrem noktalar ile fiziksel değişim alanları arasındaki mesafenin korelasyonuna bakılmıştır. Bağımlı değişken olan mesafe ile bağımsız değişken olan ekstrem noktalar arasındaki korelasyon testleri incelenmiştir. Ümraniye ilçesinin tamamı için korelasyon analizleri Çizelge 3.4'de verilmiştir. Buna göre, ekstrem soğuk bölgeler için -0.677**'a ulaşan (0.01 anlamlılık düzeyinde) yüksek korelasyon tespit edilmiştir. Bu yüksek korelasyon fiziksel değişimlerin bölgedeki iklim değişimini etkilediğini ortaya koymaktadır. Bu yöntemde, geniş alanlarda, etken faktörlerin artması ve ilişkilerin karmaşıklaşması nedeniyle korelasyon daha düşük görünmektedir. Ancak, ölçek büyüdükçe, daha dar alanların analizinde daha yüksek korelasyonlara ulaşıldığı tespit edilmiştir. Bu durum yapılan çalışmalarda ölçeğin önemli olduğunu göstermektedir. Nitekim yapılmış olan korelasyon analizleri her bir mahalle için yapıldığında -0.893**'e ulaşan (0.01 anlamlılık düzeyinde) daha yüksek korelasyon görülmektedir (Çizelge 3.5). Ümraniye ilçesinde fiziksel değişimin çok olduğu mahalleri için yapılan bu test sonuçları eklerde verilmiştir (EK-37, EK-38, ... EK41).

Çizelge 3. 4 Ümraniye İlçesi Ekstrem ve fiziksel değişimlerin korelasyonu

Gz score > -1 Spearman's rho Değişime uzaklık	Yıllar	Sıcak Noktalar		Soğuk Noktalar	
		Korelasyon	Sig(2-tailed)	Korelasyon	Sig(2-tailed)
Ümraniye	2002-2003	-	-	-	-
	2002-2004	-	-	-	-
	2002-2005	0,097**	0,000	-0,061**	0,002
	2002-2006	0,295**	0,000	-0,677**	0,000
	2002-2007	0,318**	0,000	-0,144**	0,000
	2002-2008	-0,133**	0,000	0,304**	0,000
	2002-2009	-0,405**	0,000	0,117**	0,000
	2002-2010	-0,358**	0,000	-0,239**	0,000
	2002-2011	0,328**	0,000	-0,199**	0,000
	2002-2012	0,258**	0,000	0,095**	0,000
	2002-2013	0,071*	0,000	0,494**	0,000
	2002-2014	-0,282**	0,000	0,410**	0,000
	2002-2015	0,120*	0,000	0,155**	0,000
	2002-2016	-0,161**	0,000	-0,245**	0,000
	2002-2017	-0,151**	0,000	0,455**	0,000
	2002-2018	0,158**	0,000	0,595**	0,000

** Korelasyon 0.01 seviyesinde anlamlıdır (2-tailed).

Çizelge 3. 5 Hekimbaşı Mahallesi ekstrem ve fiziksel değişimlerin korelasyonu

Gz score > -1 Spearman's rho Değişime uzaklık	Yıllar	Sıcak Noktalar		Soğuk Noktalar	
		Korelasyon	Sig(2-tailed)	Korelasyon	Sig(2-tailed)
Hekimbaşı	2002-2003	-0,418**	0,000	0,639**	0,000
	2002-2004	-0,620**	0,000	-0,083	0,309
	2002-2005	-0,650**	0,000	-0,518**	0,000
	2002-2006	-0,616**	0,000	0,143*	0,029
	2002-2007	-0,490**	0,000	0,042	0,585
	2002-2008	-0,299**	0,000	-0,041	0,622
	2002-2009	-0,672**	0,000	0,103	0,155
	2002-2010	0,179**	0,004	0,245**	0,000
	2002-2011	0,119	0,133	0,138	0,058
	2002-2012	0,516**	0,000	-0,205*	0,012
	2002-2013	0,293**	0,000	-0,004	0,952
	2002-2014	0,117	0,092	0,510**	0,000
	2002-2015	-0,893**	0,000	0,457**	0,000
	2002-2016	-0,627**	0,000	0,310**	0,000
	2002-2017	-0,741**	0,000	-0,276**	0,000
	2002-2018	-0,369**	0,000	0,120	0,122

** Korelasyon 0.01 seviyesinde anlamlıdır (2-tailed).

BÖLÜM 4

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde 1950 yıllarından bu yana sanayileşme ile birlikte kentlerdeki nüfusta hızlı bir artış görülmektedir. Özellikle 1970 sonrası bu hızlı nüfus artışı barınma sorununu ortaya çıkarmış ve gecekondulaşmayı beraberinde getirmiştir. Daha sonraki dönemlerde ise, gecekonduların yapımının yalnız barınma sorununu çözmeyip, bir “yatırım alanı” na dönüştüğü görülmektedir (Kartal, 1992). Özellikle İstanbul, Ankara, İzmir gibi büyükşehirlerde gerçekleşen gecekonduların bölgelerinin değerli hale gelmesi, biranda gecekonduların kentin sorunu haline getirmiştir ve gecekondularla mücadele sürecini başlatmıştır (Mutlu, 2007). Ancak, bu süreç yine rant önceliğinde ilerlemiş ve kentsel dönüşüm projeleriyle gecekondulardan kenti temizleme çalışmaları, gecekonduların yerine gelişigüzel, plansız yüksek katlı konutların üretimine dönmüştür.

Kentlerin bu bilinçsiz, dengesiz ve plansız dönüşümü, iklimsel açıdan kentlerin konfor düzeyini bozmaktadır. Kent iklimlerindeki konforun bozulması canlı yaşamını olumsuz etkilemektedir. Örneğin ani sıcak hava dalgaları karşısında, 2003 yılında Avrupa’da 70.000 kişinin ölmesi ve sonrasında yine benzer problemle birçok ülkede yaşanan ölüm olayları, konunun afet kapsamında ele alınmasını gerektirmiştir. Ancak, ülkemizde ani sıcak hava dalgaları karşısında meydana gelen ölüm olaylarına dair bir envanter bulunmamaktadır ve halkta konuya dair bir bilinç henüz oluşmamıştır, dolayısıyla konunun önemi halâ yeteri kadar ön plana çıkamamıştır. Oysa kentlerin iklimsel değişimlerinin takip edilmesi, analiz edilmesi ve mücadele eylem planlarının oluşturulması, sürdürülebilir kentlerin sağlanabilmesi açısından önemlidir.

Sürdürülebilir kentlerin sağlanmasında, altlıkların hazırlanması, ilişkilendirilmesi, analiz edilmesi aşamalarında kullanılan iki önemli yöntem bulunmaktadır. Bunlarda biri; kentlerin gelişimlerinin, değişimlerinin, çevre ile olan ilişkilerinin, hava kirliliğinin, sosyal problemlerinin, vb. birçok faktörlerinin birbirleriyle olan ilişkilerinin ve birbirlerine olan etkilerinin ortaya koyulmasını, analizini, takip edilebilirliğini sağlayan Coğrafi Bilgi Sistemleri’nin kullanımınıdır. Bir diğeri ise, çok geniş sahalara ait bilgileri, düşük maliyetle ve hızlı bir şekilde sağlanabilmesine

olanak tanıyan uzaktan algılama tekniklerinin kullanımınıdır. Uydu görüntüleri, geçmişe ait görüntülerin temin edilebilirliği ve geniş alanlarla ilgili taşıdıkları bilgi açısından özellikle ekolojik ve kent araştırmaları açısından önem taşımaktadırlar. Dolayısıyla, hem ekolojik hem de kentsel bir problem olan iklimsel değişimlerin belirlenebilmesinde de; yöntemin hem eş zamanlı olarak geniş sahalara ait bilgi sağlaması, hem de zamansal değişimin izlenebilmesine olanak tanınması, tercih nedeni olmaktadır.

Kent iklimi çalışmalarında kullanılan verilerin fazla olması, verilerin yönetimini ve hızlı çalışılmasını zorlaştırmaktadır. Özellikle, bu tür hız ve hakimiyetin önemli olduğu çalışmalarda CBS'nin kullanımı rahatlık ve kolaylık sağlamaktadır. İklim çalışmalarında CBS'nin bir diğer faydası ise mekânsal ve coğrafi verileri bir arada işlemede kolaylık sağlamasıdır. İklim çalışmalarındaki fiziksel değişimler ile yüzey sıcaklığındaki değişimlerin ilişkilerinin bir arada yürütülmesi CBS ortamında sağlanabilmektedir.

Yapılan çalışmada seçilen Ümraniye ilçesi 2000 yılları sonrasında nüfus yoğunluğunun hızla artmasıyla birlikte, fiziksel yoğunluğunun da buna paralel olarak hızla arttığı bir ilçe olmuştur. Yapılaşmanın kentsel iklim değişimi üzerinde önemli olduğu bilinmektedir (Voogt ve Oke, 1997; Levermore vd., 2017). Bölgedeki iklimsel değişimlerde ısıtma yönünde etkili olan bina ve yüzeylerdeki ısı emilimi, daha sonra çevreye yayılarak hissedilebilir bir sıcaklık artışına neden olmaktadır. Tezde bulunan sonuçlara göre, ilçede meydana gelen mezo-mikro iklimsel değişimlerin büyük çoğunluğunun, bölge iklim koşuluna uygun olmayan fiziksel değişim ve çevre düzenlemelerinden meydana geldiği görülmüştür. Ayrıca, ilçenin hızlı ve gelişigüzel yapılaşmasının bir sonucu olarak, hava koridorlarını oluşturan yeşil alanların yerini yapıların almasının, bölge ikliminin ısınma yönünde değişmesine neden olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Giridharan, vd.'nin (2004) yaptıkları çalışma sonuçları da, kentteki taban alanındaki artışın, kentin geçirirli yüzeyi olan bitki örtüsü alanından % 50 fazla olması durumunda, emilen güneş radyasyonunun dağılmayarak bölgede ısınma meydana getirdiği tespit edilmiştir. Bu durum, ilçede bulunan sanayi bölgelerinde görülmektedir; genellikle ekstrem ısınma olarak ortaya çıkan iklimsel değişim alanları, bölgedeki sanayi yapılarının artmasıyla yıldan yıla daha da artmıştır.

Ancak, diğler taraftan, Skinner'a (2006) göre; yüksek ve alçak binaların karışımı olan bölgelerde, benzer yükseklikte olan binalara göre fazla havalandırma sağlamaktadır. Bu durum, gökdelenin yarattığı gölge etkisiyle birlikte, bina çevresinde soğumaların oluşmasına neden olabilmektedir (Oke vd., 2017). Tez çalışmasından elde edilmiş bulgular, literatürü desteklemektedir. Yapının sadece tabanda olan genişlemelerinin (bina yükselmediği sürece) ısınma etkisi yarattığı tespit edilirken, yapının tabanda genişlemeyle birlikte dikeyde yükselmesi durumunda soğutma etkisi yarattığı görülmüştür. Gökdelenlerin düşeydeki yüksekliği gökyüzünün tam görünüşünü engelleyerek sokaktan ya da caddeden sadece gökyüzünün bir bölümünün görünmesini sağlamaktadırlar. Gökdelenin oluşturduğu bu gökyüzü görünüm faktörü iklimsel anlamda, gün içerisinde bölgeye düşen güneş radyasyonu miktarını temsil etmektedir (Giridharan, vd., 2004). Bu miktardaki azalma, bölgede gölge etkisi ile soğuk hissi uyandırmaktadır. Diğler taraftan düşeyde değışen yükseklik, rüzgâr hareketleriyle birlikte bölgelerin sıcaklığını düşürmektedir (Givoni, 1998 Skinner, 2006). Bu soğukluk hissi ve rüzgâr etkisinin çok fazla olduğu durumlarda, bölgenin biyoklimatik konforu bozulmaktadır. Bu da kent içlerinde sıkça karşılaşılan, ancak istenilmeyen bir durumdur.

Daha önce belirtildiğı gibi iklim konusu oldukça karmaşık ilişkileri barındırmaktadır. Ancak, çalışma bölgesinin özellikleri ve elde edilen sonuçlar birlikte değerlendirilerek yorumlandığında literatürle uyumlu sonuçların elde edildiğı görülmektedir. Genel bir değerlendirme yapılarak, çalışma sonuçları ve problemler karşısında önerilen çözüm yolları sıralanırsa;

- Yüksek katlı binalar, etraflarında ekstrem soğuk bölgeler oluşturmaktadır. Bu soğutma etkisi, bölgenin iklim konforunu bozmakla birlikte, bölgenin enerji tüketimini de artıracaktır. Bu tarz durumlarla karşılaşılmaması için, projenin yapılacak olduğu bölge ile iklimsel uyumu test edilmelidir.
- Park içine yapılan geniş yürüme yolları ekstrem ısınmalara neden olmakta ve parkların kentleri soğutma etkisini azaltmaktadır. Bu nedenle parklarda uygulanacak peyzaj projelerinde, geçirimli yüzeylerin ve büyümeye elverişli ağaçların kullanılmasına dikkat edilmelidir.
- Bir bölgedeki yapı yoğunluğunun artması ve sokak aralarındaki bitki örtüsünün değışmesi hava koridorlarının azalmasına neden olmakta ve

ekstrem ısınmalara yol açmaktadır. Sokak ağaçlandırmalarına özen gösterilmeli, bina çevrelerinin ağaçlandırılması desteklenmektedir.

- Yüksek katlı (9-10-13-..) yapıların etrafının bitişik nizamlı düşük konutlar ile kaplı olması ekstrem ısınmalara neden olmaktadır. Beton yüzey etkisiyle ısınmayı artıran bu durumun engellenebilmesi için, binalar arası geometrik ilişkiler dikkate alınmalıdır.
- Yüksek katlı (12-15 katlı vb.) yapıların etrafında seyrek yapılaşma ve koridorlar varsa, türbülans etkisine bağlı olarak ekstrem soğumalar görülmektedir. Bu soğumaların, iklimsel konforu bozmaması için, binalar arası geometrik ilişkiler dikkate alınmalıdır.
- Gökdelenler, gölge etkisi ve türbülans etkisine bağlı olarak ekstrem soğuk bölgeler oluşturmaktadır. Bu tarz yapılar yapılmadan önce çevre ile olan iklimsel ilişkisi analiz edilmelidir.
- Yüksek katlı (13-..) yapılar bir arada ve site tipi dokuya sahipse, beton yüzey fazlalığına bağlı olarak ekstrem ısınmalar meydana gelmektedir. Bu açıdan, binalar arası geometri ve peyzaj büyük önem taşımaktadır.
- Yüksek katlı (13-..) yapılar engebeli bir arazide ise, türbülans etkisine bağlı olarak ekstrem soğumalar meydana gelmektedir. Bu nedenle, topoğrafya ile uyum dikkate alınmalıdır.
- Mahalle tipi, 4-5 katlı yapılar arasındaki boşlukların benzer yapılar ile doldurulması; beton yüzeylerin artıp hava kanallarının tıkanmasına bağlı olarak ısınma meydana getirmektedir. Bu nedenle, binalar arası boşluklar hava akımını sağlayacak şekilde oluşturulmalıdır.
- Yol kenarlarında yapılan ağaçlandırmalar, bölgenin serinlemesine destek olacaktır.
- İnşaat alanları ekstrem ısınan yada soğuyan bölgedir.
- Sanayi bölgeleri ekstrem sıcak bölgelerdir, cephe malzemelerinin seçimi, bina boşluklarının ağaçlandırılması gibi yöntemlerle bu etki azaltılmalıdır.
- Ormanlık alanın tahribi ekstrem ısınmaya yol açar. Orman alanları korunmalıdır.

KAYNAKLAR

- WMO.** (2018). Weather-ready climate-smart is the theme of World Meteorological. (<https://public.wmo.int/en/resources/world-meteorological-day/wmd-2018>), Erişim tarihi: 28.02.2019.
- UN.**(2014). World Urbanization Prospects. *The 2014 Revision; UN: New York, NY, USA.* (<https://esa.un.org/unpd/wup/publications/files/wup2014-highlights.pdf>). Erişim Tarihi: 22.02.2019.
- Kahraman S., Şenoy P.** (2018). İklim Değişikliği: Küresel, Bölgesel ve Kentsel Etkileri. *Akademia Sosyal Bilimler Dergisi*, Özel Sayı - 1.
- Avrupa Birliği Türkiye Delegasyonu** (2010). AB Öncülüğünde İklim Değişikliği ile Mücadele, ISBN: 978-92-79-15515-4, Lüksemburg.
- Barriopedro, D., Fischer, E.M., Luterbacher, J. ve Trigo, R.M.** (2011). R. The Hot Summer of 2010: Redrawing the Temperature Record Map of Europe, *García-Herrera Science*, 332, 220–224.
- Echevarría, I. L., Hoeven, F.V.**(2017). Regionalist Principles To Reduce The Urban Heat Island Effect. *Sustainability*, 9, 677.
- Gümüş, A.E.** (2015). Ankara Kenti Isı Adası Oluşumunun Saptanması ve Değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı* (Doktora Tezi), 140s, Ankara.
- UN.** (2018). 2018 Revision of World Urbanization Prospects. *Publications*, (<https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>). Erişim tarihi: 30.01.2019.
- Kanat, Z., Keskin, A.** (2018). Dünyada İklim Değişikliği Üzerine Yapılan Çalışmalar ve Türkiye'de Mevcut Durum. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 49 (1): 67-78.
- Toy, S., Yılmaz, S.** (2009). Peyzaj Tasarımında Biyoklimatik Konfor ve Yaşam Mekanları İçin Önemi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, ISSN : 1300-903640 (1), 133-139.
- Baran, M.** (2017). Eski Diyarbakır Evleri İklim İlişkisi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik fakültesi Mühendislik dergisi*, 8(2),423-430.
- Çobanyılmaz, P., Duman Yüksel, Ü.** (2013). Kentlerin İklim Değişiklerinden Zarar Görebilirliğinin Belirlenmesi: Ankara Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17 (3), 39-50.
- Genç, F. N.** (2014). Gecekonduyla Mücadeleden Kentsel Dönüşüme Türkiye’de Kentleşme Politikaları. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(1), 15-30.
- Streutker, D.R.** (2003). Satellite-Measured Growth of the Urban Heat Island of Houston, Texas. *Remote Sensing of Environment*, 85:282-289.
- Akbari, H., Pomerantz, M., Taha, H.** (2001). Cool Surfaces and Shade Trees to Reduc Energy Use and Improve Air Quality in Urban Areas. *Sol. Energy*, 70, 295–310.
- Oke, T.R.** (1982). The Energetic Basis Of The Urban Heat Island. *Quart. J. Roy. Meteorol.Soc.*, 108, 1–24.
- Yüksel Duman, 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* (Doktora Tezi), 224s, Ankara.

- Fan, H.** (2004). Urbanization of Mesoscale Models. *Tulane University Department of Mechanical Engineering*.
- Hung, T., Uchihama, D., Ochi, S., Yasuoka, Y.** (2005). Assessment with Satellite Data of The Urban Heat Island Effects in Asian Mega Cities. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 8(1), 34 - 48.
- Kuşçu Şimşek, Ç.** (2013). İstanbul'da Kentsel İklim Üzerine Antropojenik Etkiler: Kent Isı Adalarının İncelenmesi. *Yıldız teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı Şehir Planlama Programı* (Doktora Tezi), 238s, İstanbul.
- Wicht, M., Wicht, A., Osińska-Skotak, K.**(2017). Detection of Ventilation Corridors Using a Spatio-Temporal Approach Aided by Remote Sensing Data. *European Journal of Remote Sensing*, 50:1, 254-267, DOI: 10.1080/22797254.2017.1318672.
- Markiewicz, M.** (2015). Determining Frankfurt's suitability potential for the OnTop concept. *Earsel Eproceedings*, 13 (S1), 106–112
- United Nations.** (2007). Urbanization: A majority in cities. Population Fund. Retrieved from, <https://www.unfpa.org/pds/urbanization.htm>
- Soo-Gon, H., Sun-Hye, M., Jung-Ho, H.** (2007). Changes of The Micro-Climate and Building Cooling Load Due to The Green Effect of a Restored Stream in Seoul, Korea. *Building Simulation*.
- Santamouris, M., Papanikolaou, N., Livada, I., Koronakis, I., Georgakis, C., Argyriou, A. ve Assimakopoulos, D.** (2001). On The Impact of Urban Climate on The Energy Consumption of Buildings. *Solar Energy Vol.*, 70 (3), 201- 216.
- Geiger, R.** (1957). The Climate Near the Ground. *Boston: Harvard University Press*, 611.
- Rizwan, A.M., Dennis, L.Y.C., Chunho, L.I.** (2008). A review on the generation, determination and mitigation of Urban heat island. *Journal of Environmental Sciences*, 20(1), 120–128. doi:10.1016/S1001-0742(08)60019-4.
- Touchaei, A.G., Akbari, H.** (2015). Evaluation of The Seasonal Effect of Increasing Albedo on Urban Climate and Energy Consumption of Buildings In Montreal. *Urban Climate*, 14, 278–289. doi:10.1016/j. uclim.2015.09.007.
- Shanshan T., Nyuk H. W., Chun L. T., Steve K. J., Marcel I., Erna T.** (2017). Impact of Urban Morphology on Microclimate and Thermal Comfort in Northern China. *Solar Energy*, 155, 212–223.
- Balık, H., Yüksel Duman, Ü.** (2014). Planlama Sürecine İklim Verilerinin Entegrasyonu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 7 (2): 01-06, 2014 ISSN: 1308-0040, E-ISSN: 2146-0132.
- Roaf, S., Crichton, D. ve Nicol, F.** (2009). Adapting Buildings and Cities for Climate Change: A 21st Century Survival Guide. *Architectural Press*, 400 s.
- Achour-Younsi, S., Kharrat, F.**(2015). Outdoor thermal comfort: Impact of the geometry of an urban streetcanyon in a Mediterranean subtropical climate – Case study Tunis,Tunisia. *Urban Planning and Architecture Design for Sustainable Development*, UPADSD, 14- 16 Ekim, 689 – 700.
- Oke, T.R., Johnson, G.T., Steyn, D.G., Watson, I.D.** (1991). Simulation Of Nocturnal Surface Urban Heat Islands Under 'İdeal' Conditions: Part 2 Diagnosis of Causation. *Boundary Layer Meteorology*,.56.
- Mestayer, P.G., Anquetin, S.** (1994). Climatology of cities, Diffusion and Transport of Polluants in Atmospheric Mesoscale Flow Fields. *Atmospheric Sciences Library, Kluyer Academic Publishers*.

- Güngör,S., Polat, A.,T.** (2012). Bioklimatik Konfor ve Bioklimatik Konfora Sahip Alanların Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Tespitinde Kullanılan Yöntemler Üzerine Bir Araştırma. *KSÜ Mühendislik Bil. Der.*, Özel Sayı.
- Aklanoğlu, F.**(2007). İklim Değişikliğinin Peyzaj Tasarımı ve Uygulamaları Üzerine Etkileri. *Uluslar Arası İklim Değişikliği ve Çevresel Etkileri Konferansı (UKİDEK)*, 18-20 Ekim 2007, Konya.
- Nikolakis, D., J.** (2007). A First Theoretical Comparison Between Current And Future Indoor Thermal Comfort Conditions, İn Greece, As A Result of The Greenhouse Effect. *Meteorological Applications, Meteorol Appl*, 14: 171–176.
- Güçlü, Y.** (2008). Alanya-Samandağ Kıyı Kuşağında Konforlu Olma Süresi ve Deniz Turizmi Mevsiminin İklim Koşullarına Göre Belirlenmesi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 50: 1-20.
- Topay, M., Yılmaz, B.** (2004). Biyoklimatik Konfora Sahip Alanların Belirlenmesinde CBS'den Yararlanma Olanakları: Muğla İli Örneği. 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri 6-9 Ekim 2004 Bildiriler Kitabı, *Fatih Üniversitesi Coğrafya Bölümü Kulübü*, Pg. 425-434, İstanbul.
- Çalışkan, O., Türkoğlu, N.** (2014). Ankara'da Termal Konfor Koşulların Eğilimi ve Şehirleşmenin Termal Konfor Koşulları Üzerine Etkisi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, CBD, 12 (2), 119-132.
- Demircan, M., Alan, İ., Şensoy, S.** (2011). Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Sıcaklık Haritalarının Çözünürlüğünün Artırılması. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 18-22 Nisan 2011, Ankara.
- Guoyin, C., Mingyi, D., Yong, X.** (2011). Monitoring of urban heat island effect in Beijing combining ASTER and TM data. *International Journal of Remote Sensing*, 32(5), 20p.
- Su, W., Gu, C., Yang, G.** (2010). Assessing the Impact of Land Use/Land Cover on Urban Heat Island Pattern in Nanjing City, China. *Journal of Urban Planning & Development*, 136(4), 8p.
- Tomlinson, C. J., Chapman, L., Thornes, J. E., & Baker, C. J.** (2011). Including the urban heat island in spatial heat health risk assessment strategies: a case study for Birmingham, UK. *International Journal of Health Geographics*, 10(1), 14p.
- Unger, J., Savic, S., Gal, T.** (2011). Modelling of the Annual Mean Urban Heat Island Pattern for Planning of Representative Urban Climate Station Network. *Advances in Meteorology*, 9p.
- Xiaofeng, Z., Jucong, H., Hong, Y., Kai, W., Quanyi, Q.** (2010). Spatiotemporal Changes of The Urban Heat Island of a Coastal City in The Context of Urbanisation. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 17(4), 6p.
- Xuefei, H., & Qihao, W.** (2011). Impervious Surface Area Extraction From IKONOS Imagery Using an Object-Based Fuzzy Method. *Geocarto International*, 26(1), 18p.
- Yılmaz, E.** (2015). Landsat Görüntüleri ile Adana Yüzey Isı Adası. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, CBD 13 (2), 115-138.
- Gerçek, D., Türkmenoğlu Bayraktar,N.** (2014). Kentsel Isı Adası Etkisinin Uzaktan Algılama ile Tespiti ve Değerlendirilmesi: İzmit Kenti Örneği. *V. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı (UZAL- CBS 2014)*, 14-17 Ekim 2014, İstanbul.

- Voogt, J. A., Oke, T.R.** (1997). Complete Urban Surface temperatures. *Journal of Applied Meteorology*, 36, 1117–1132.
- Voogt J.A., Oke, T.R.** (2003). Thermal Remote Sensing Of Urban Climates. *Remote Sensing of Environment*, 86:370-384.
- 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.
- Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A.** (2017). *Urban Climates*. Cambridge University Press, 526s, Cambridge.
- Mutlu, S.** (2007). Türkiye’de Yaşanan Gecekonduşma Süreci ve Çözüm Arayışları: Ankara Örneği. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü* (Yüksek Lisans Tezi), 159s, Eskişehir.
- Işık, O., Pınarcıoğlu, M.** (2003). Nöbetleşe Yoksulluk: Gecekonduşma ve Kent Yoksulları: Sultanbeyli Örneği, *İletişim*, İstanbul.
- Kartal, S. K.** (1992). Ekonomik ve Sosyal Yönleriyle Türkiye’de Kentleşme. *Adım Yayıncılık*, Ankara.
- Url-1** < <http://www.umraniye.gov.tr/haberler-anasayfa>>, alındığı tarih: 28.01.2019.
- Url-2** <<http://www.milliyet.com.tr/kentsel-donusumun-adresi-umraniye--gundem-2639793/>>, alındığı tarih: 15.01.2019.
- Can, H.** (2012). İstanbul'un İlk Dönüşecek 18 İlçesi. (<https://www.sabah.com.tr/galeri/yasam/istanbulun-ilk-donusecek-18-ilcesi/8>). Erişim Tarihi: 22.12.2018.
- Kuşçu Şimşek, Ç., Ödül, H.** (2019). A Method Proposal For Monitoring The Microclimatic Change In An Urban Area. *Sustainable Cities and Society*, 46,101407.
- Chander, G., Markham, B. L., Helder, D. L.** (2009). Summary of Current Radiometric Calibration Coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI Sensors. *Remote Sensing of Environment*, 113, 893–903.
- United States Geological Survey (USGS).** (2016). Landsat 8 (18) Data Users Handbook *Department of the Interior*, LSDS-1574,106p.
- Jeevalakshmi, D., Narayana Reddy, S., Manikiam , B.** (2017). Land Surface Temperature Retrieval from LANDSAT data using Emissivity Estimation. *International Journal of Applied Engineering Research*, ISSN 0973-4562 12 (20), 9679-9687pp.
- Mallick, J., Kant, Y., Bharath, B.D.** (2008). Estimation of land surface temperature over Delhi using Landsat-7 ETM+. *J.Ind.Geophys*, 12 (3), 131-140pp.
- Gong, A., Yunhao, C., Jing, L., Zhijun, C.** (2005). Study on Urban Landsurface Temperature Retrieval Based on Landsat TM Remote Sensing Images in Beijing. *Geoscience and Remote Sensing Symposium*, IGARSS '05, Proceedings, IEEE International.
- Warren, R., Smith, R. E., Cybenko, A. K.** (2011). Use of Mahalanobis Distance for Detecting Outliers and Outlier Clusters in Markedly Non-Normal Data:A Vehicular Traffic Example. *Approved for public release; Distribution is Unlimited*, 88ABW,3663.

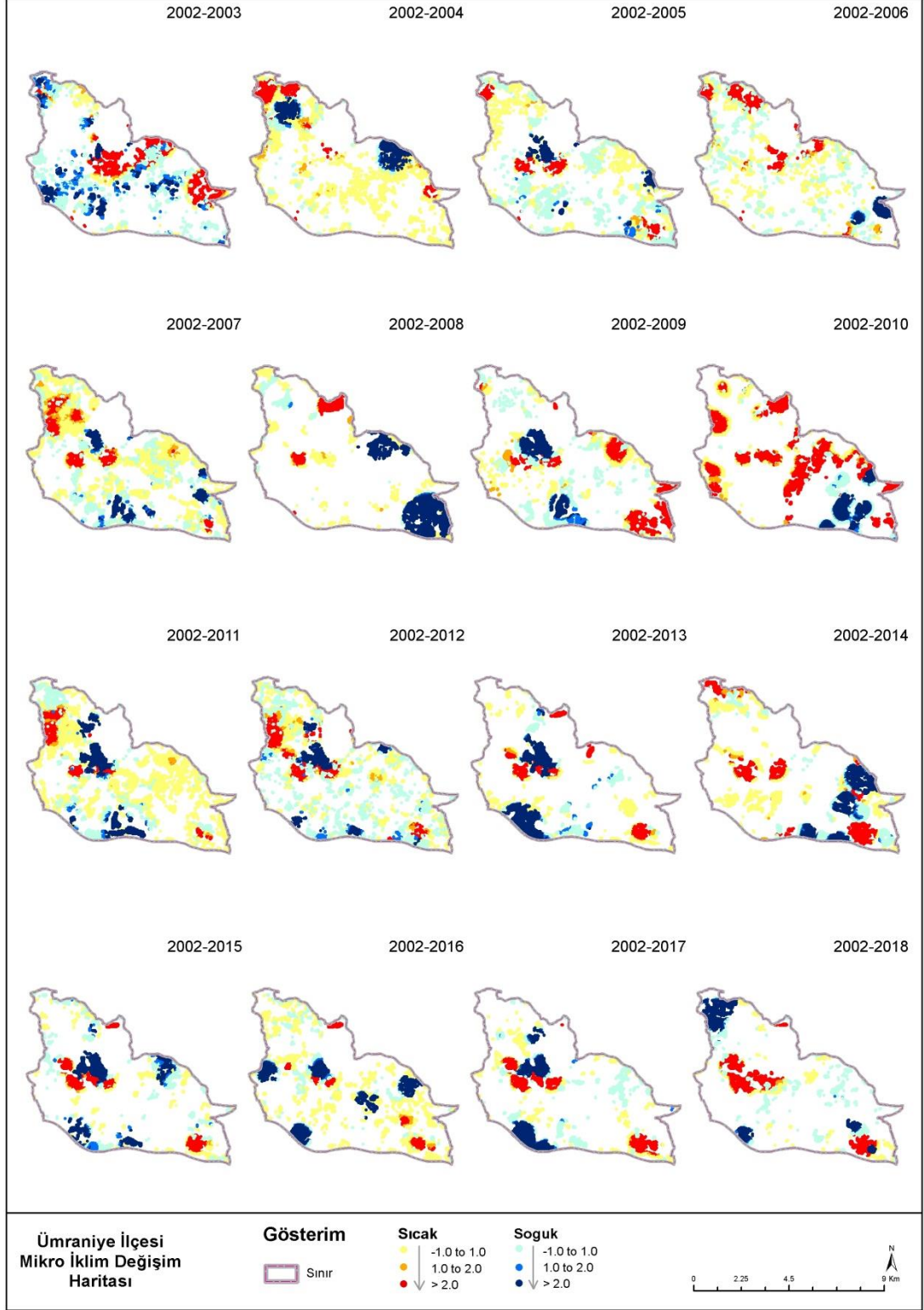
- Bartlein, P.J.**(2017). Lecture Notes (<http://geog.uoregon.edu/bartlein/courses/geog495/lec18.html#mahalanobis-distances>). Erişim Tarihi:10.02. 2019.
- Getis, A.** (1994). Spatial dependence and heterogeneity and proximal databases. *In Spatial Analysis and GIS, edited by S. Fotheringham and P. Rogerson*, London: Taylor & Francis, 105± 120 pp.
- Ord, J., Getis, A.** (1995). Local Spatial Autocorrelation Statistics: Distributional Issues and an Application. *Geographical Analysis*, 27, 286± 306pp.
- Wulder. M., Boots, B.** (1998). Local Spatial Autocorrelation Characteristics of Remotely Sensed Imagery Assessed With The Getis Statistic. *International Journal of Remote Sensing*, 19 (11), 2223-2231, DOI: 10.1080/014311698214983.
- Can, H.** (2017). Ümraniye’de 2B arazileri imara açıldı. (<http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/umraniyede-2b-arazileri-imara-acildi-40640585>). Erişim Tarihi: 02.03.2019.
- Levermore, G., Parkinson, J., Lee, K., Laycock, P. and Lindley, S.** (2017). The Increasing Trend Of The Urban Heat Island Intensity. *Urban climate, (in press)*<http://dx.doi.org/10.1016/j.uclim.2017.02.004>.
- Skinner, C.**(2006). Urban density, meteorology and rooftops. *Urban Policy and Research*, 24:3, 355-367.
- Akbari, H., Davis, S., Dorsano, S., Huang, J. and Winnett, S.** (1992). Cooling Our Communities: A Guidebook on Tree Planting and Light-Colored Surfacing. *US Environmental Protection Agency, Office of Policy Analysis, Climate Change Division*, Washington, DC.
- Taha, H., Akbari, H. and Rosenfeld A.** (1991). Heat Island and Oasis Effects of Vegetative Canopies: Micro-Meteorological Field-Measurements. *Theoretical and Applied Climatology*, 44, 123-138.
- Rızwan, A.M., Dennis, Y.C. L., Liu, C.** (2008). Review On The Generation, Determination and Mitigation of Urban Heat Island. *Journal of Environmental Sciences*, 20, 120–128.
- Ihara, T., Kikegawa, Y., Asahi, K.** (2008). Changes in Year Round Air Temperature and Annual Energy Consumption in Office Building Areas By Urban Heat- Island Countermeasures and Energy Saving Measures. *Applied Energy*, 85(1): 12–25.
- Giridharan, R., Ganesan, S., Lau, S.S.Y.** (2004). Daytime Urban Heat Island Effect in High-Rise and High-Density Residential Developments in Hong Kong. *Energy and Buildings*, 36, 525–534.
- Kawai, H., Asawa, T., Sato, R.S.R.** (2014). Numerical Study: How Does A High-Rise Building Affect The Surrounding Thermal Environment By Its Shading ?. *30th International Plea Conference*, 16-18 December 2014, CEPT University, Ahmedabad.
- Kuşçu Şimşek, Ç.** (2016). Orta Ölçekli Parkların Mikro İklimsel Etki Alanlarının Araştırılması: Gezi Parkı, Maçka Parkı ve Serencebey Parkı Örneği, *METU JFA* ,2, 33:2, 1-17.
- İBB, İSTAÇ.** (2017). İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı. *İklim Senaryolar*, (<https://www.iklim.istanbul/wp-content/uploads/iklimsenaryolari.pdf>). Erişim Tarihi:13.03. 2019.

- Giridharan, R., Ganesan, S. ve Lau, S.S.Y.** (2004). Daytime Urban Heat Island Effect in High-Rise and High-Density Residential Developments in Hongkong. *Energy and Buildings*, 36(6:525-534).
- Givoni, B.** (1998). Climate Considerations in Building and Urban Design. *John Wiley&Sons Inc.*, ISBN: 0-471-29177-3, Kanada.
- Skinner, C.** (2006). Urban Density, Meteorology and Rooftops. *Urban Policy and Research*, 24/3:355-367.
- Alexandri, E.** (2002). The Effect of Green Roofs on the Urban Climate- A Quantitative Approach. *PLEA*, 23-25 July, Toulouse, 311-316.
- Santamouris, M.** (2001). Energy and Climate in the Urban Built Environment. *James&James (Science Publishers)*, ISBN 1-873936-90-7.

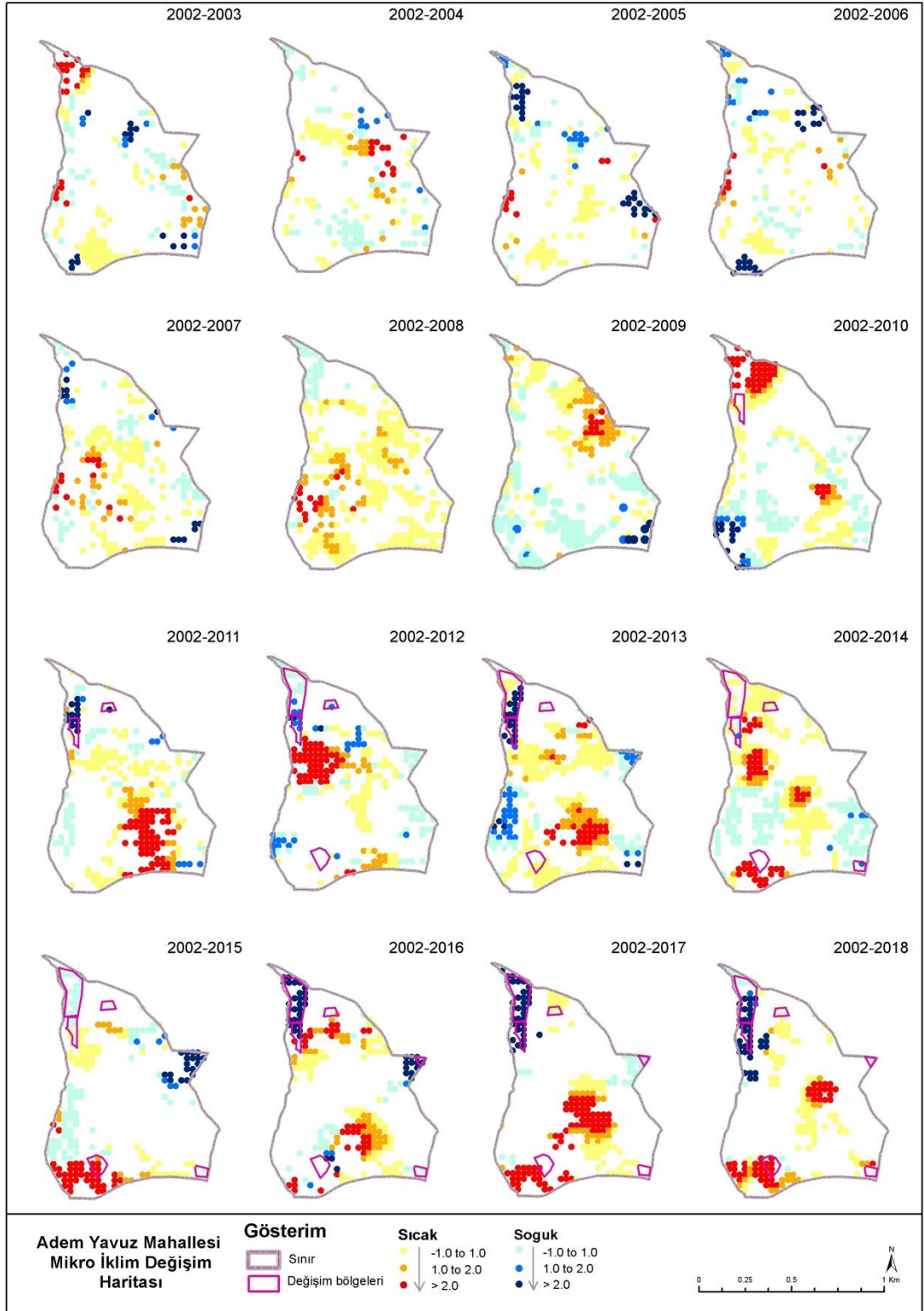


EKLER

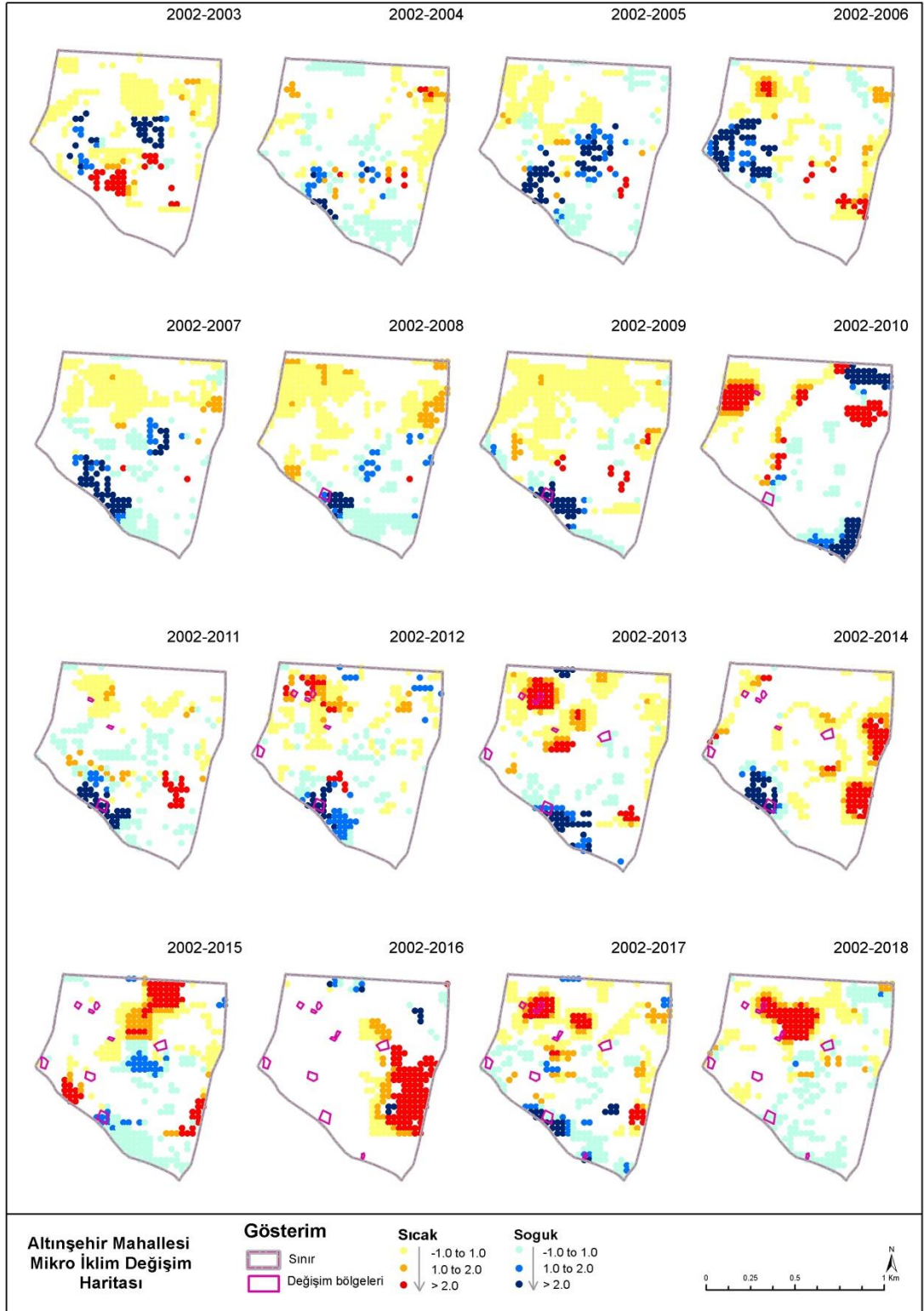
EK-1 Ümraniye İlçesi Mikro İklim Değişim Haritası



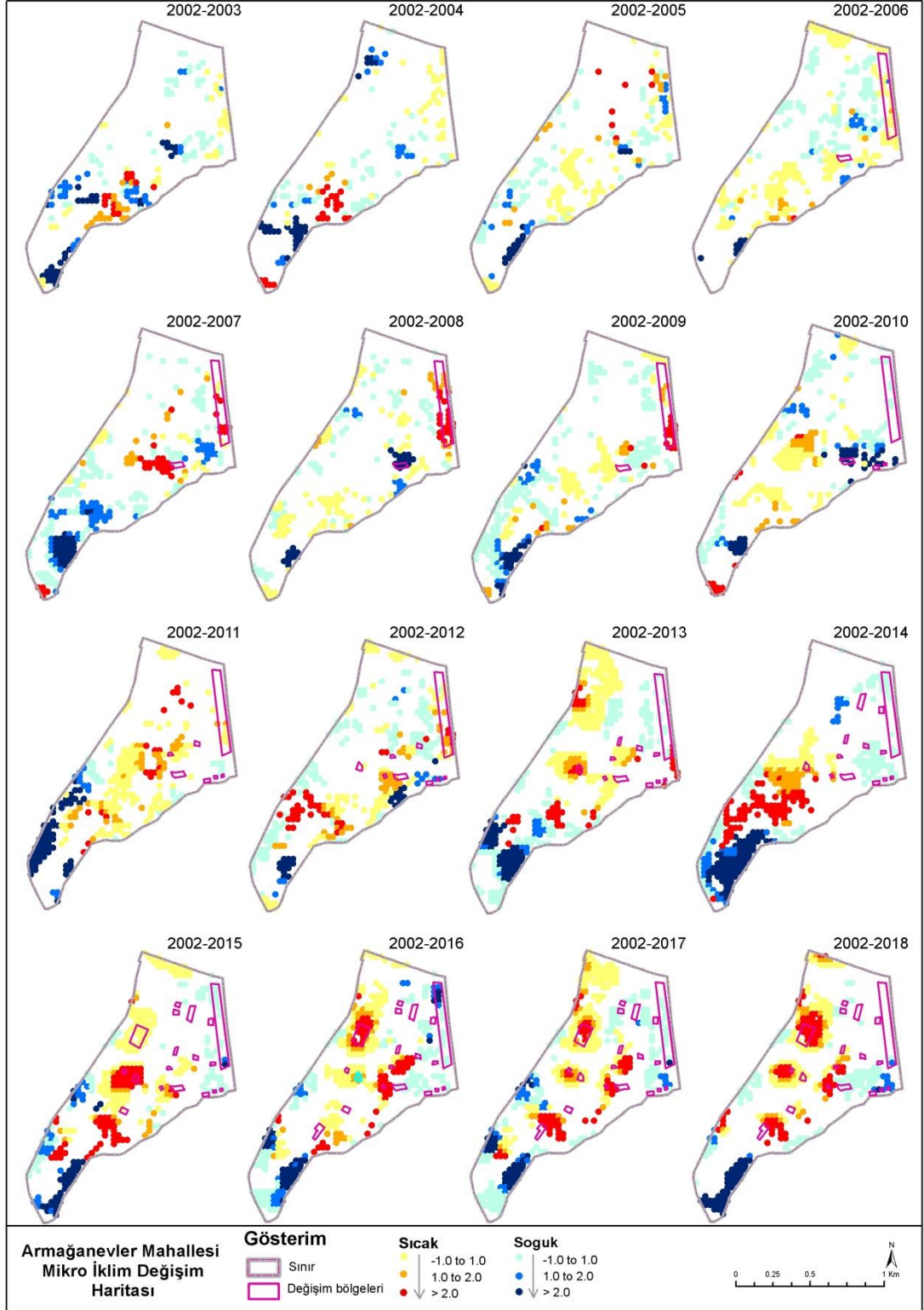
EK-2 Adem Yavuz Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



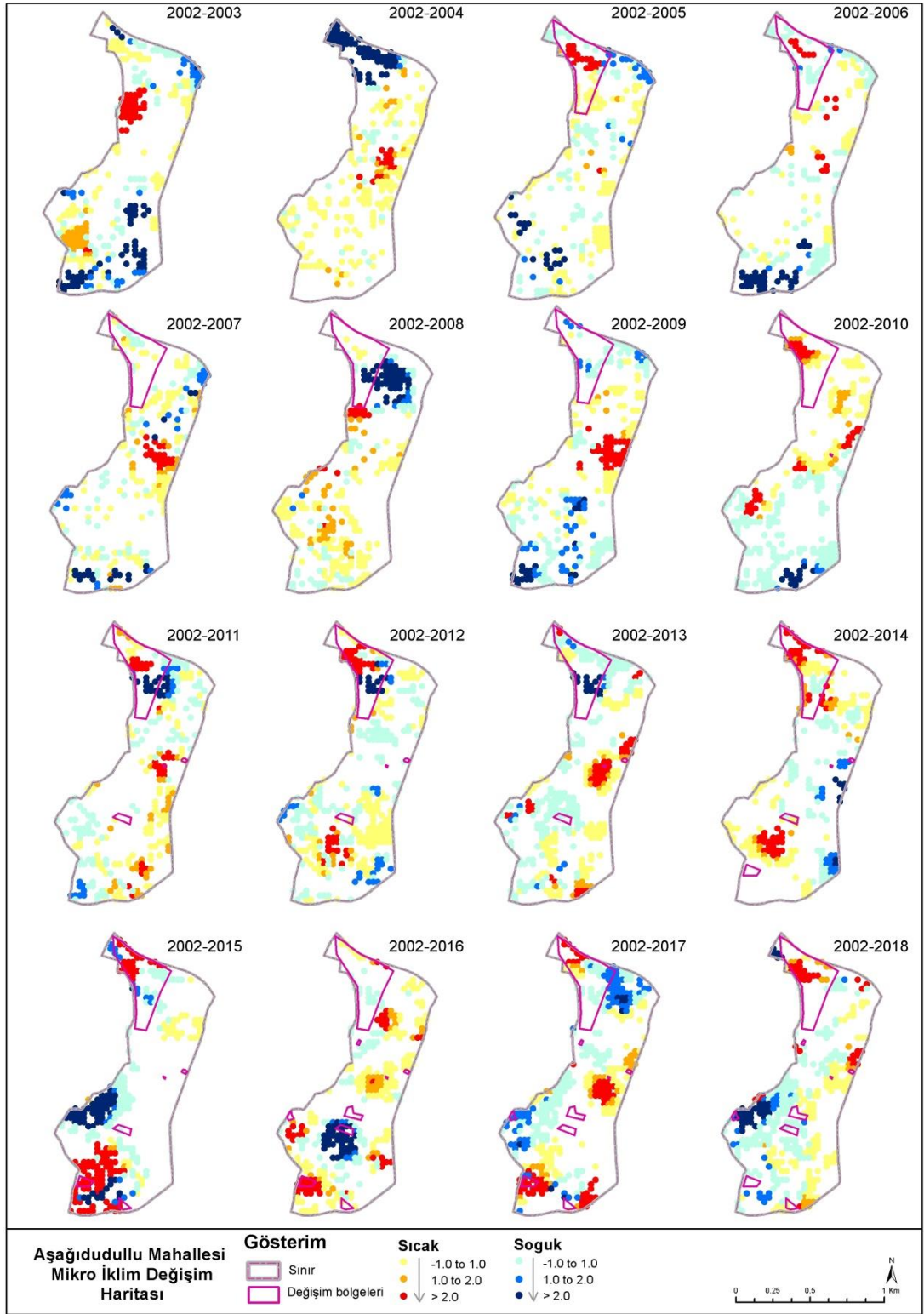
EK-3 Altınşehir Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



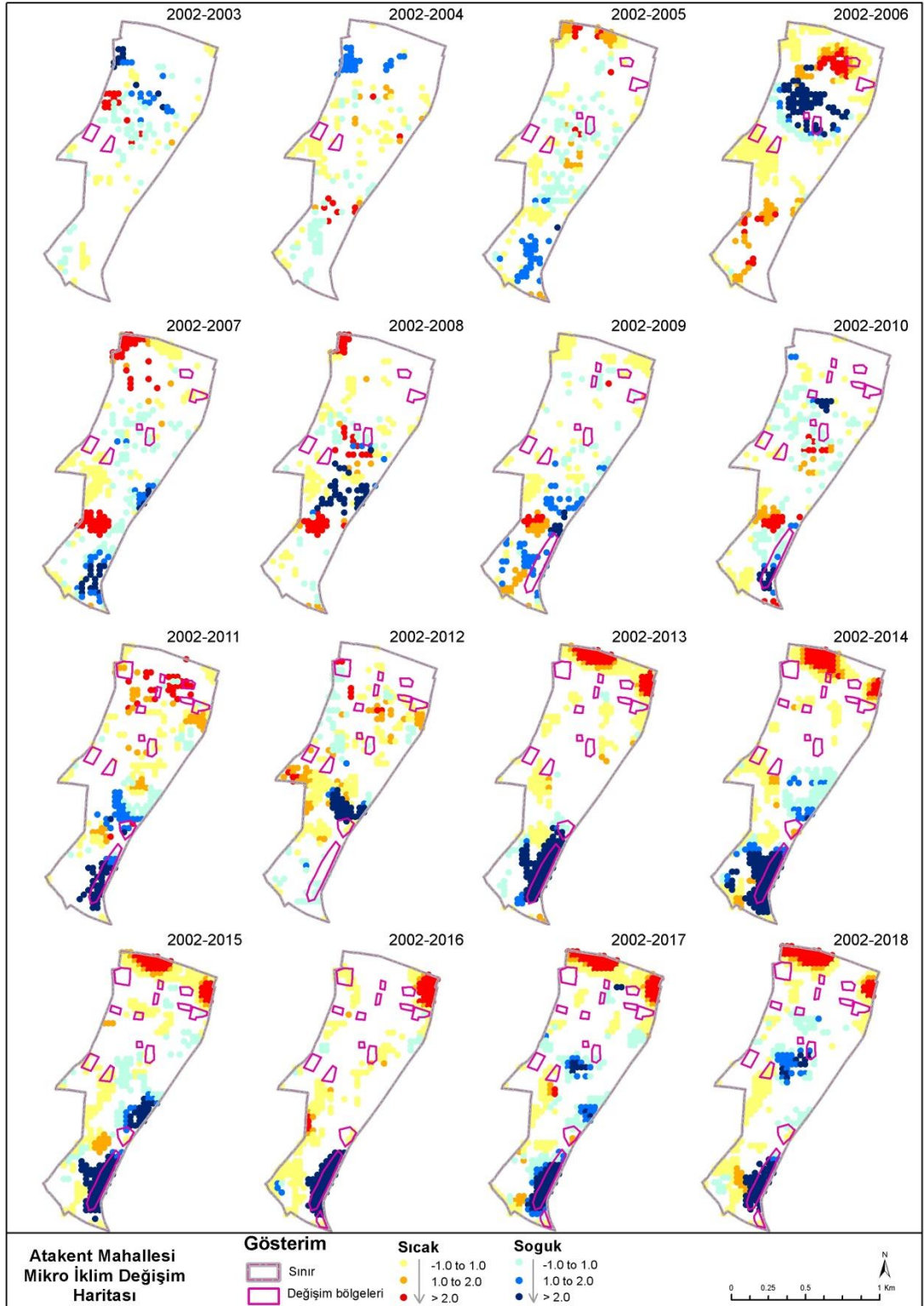
EK-4 Armağanevler Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



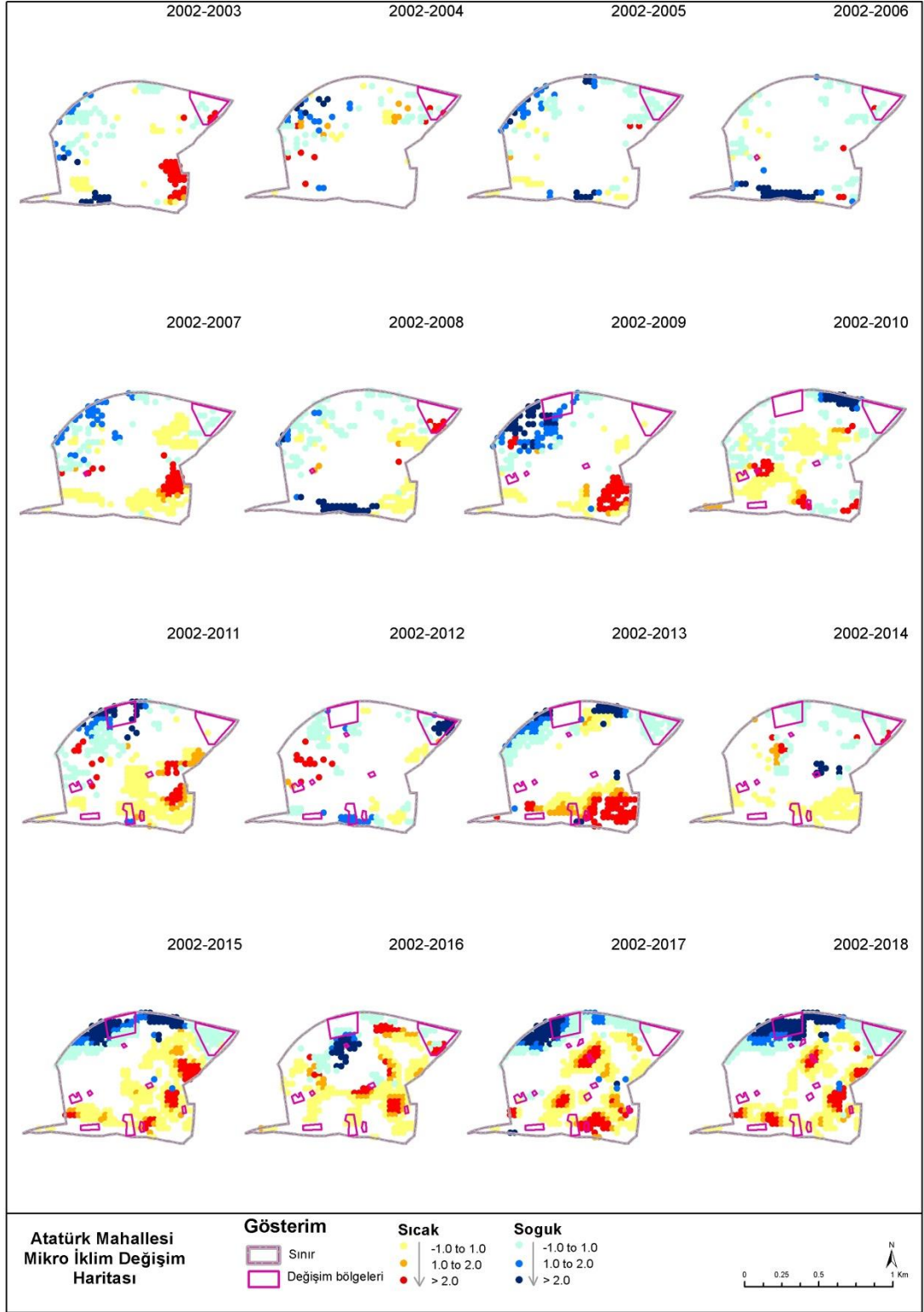
EK-5 Aşağı Dudullu Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



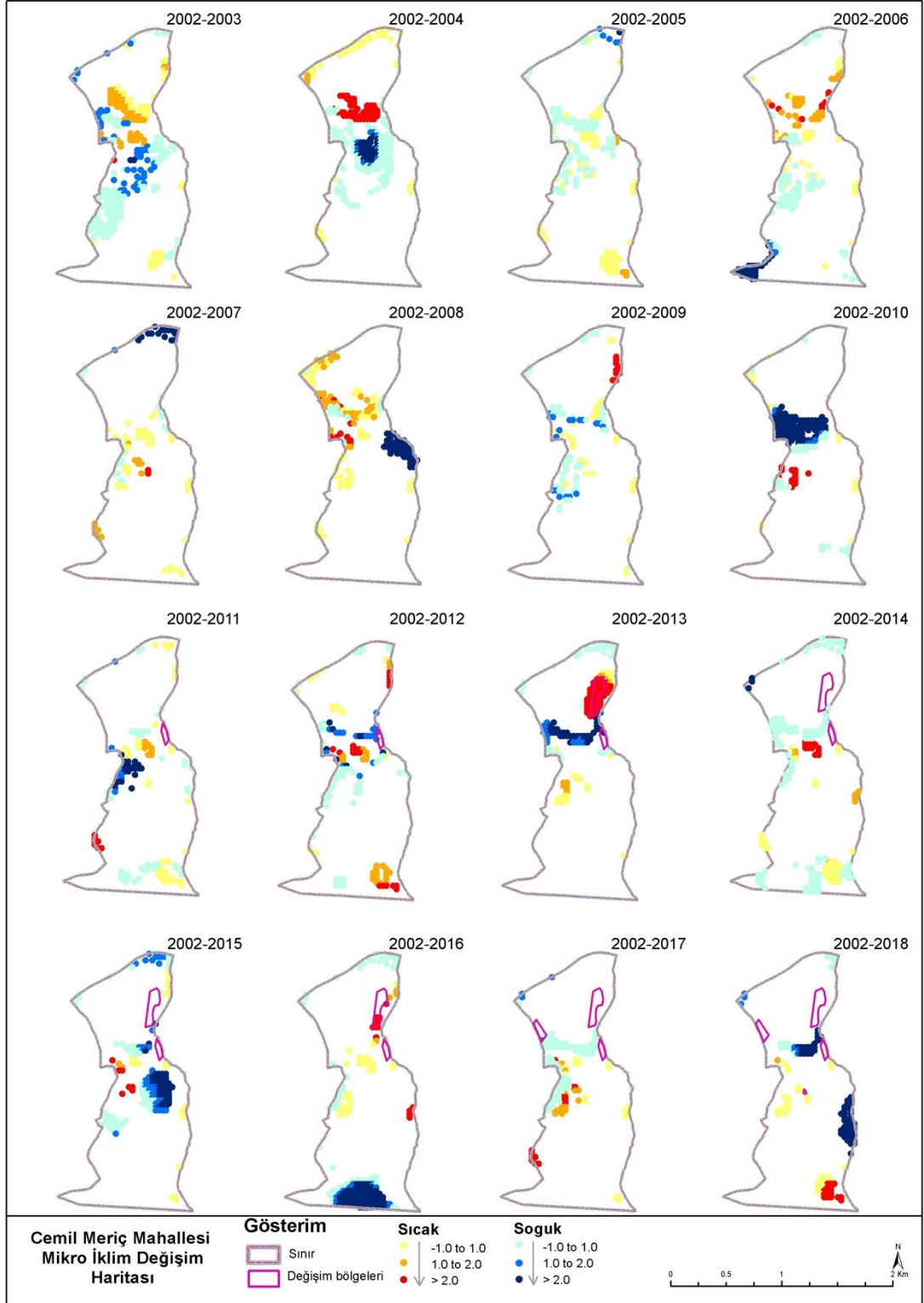
EK-6 Atakent Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



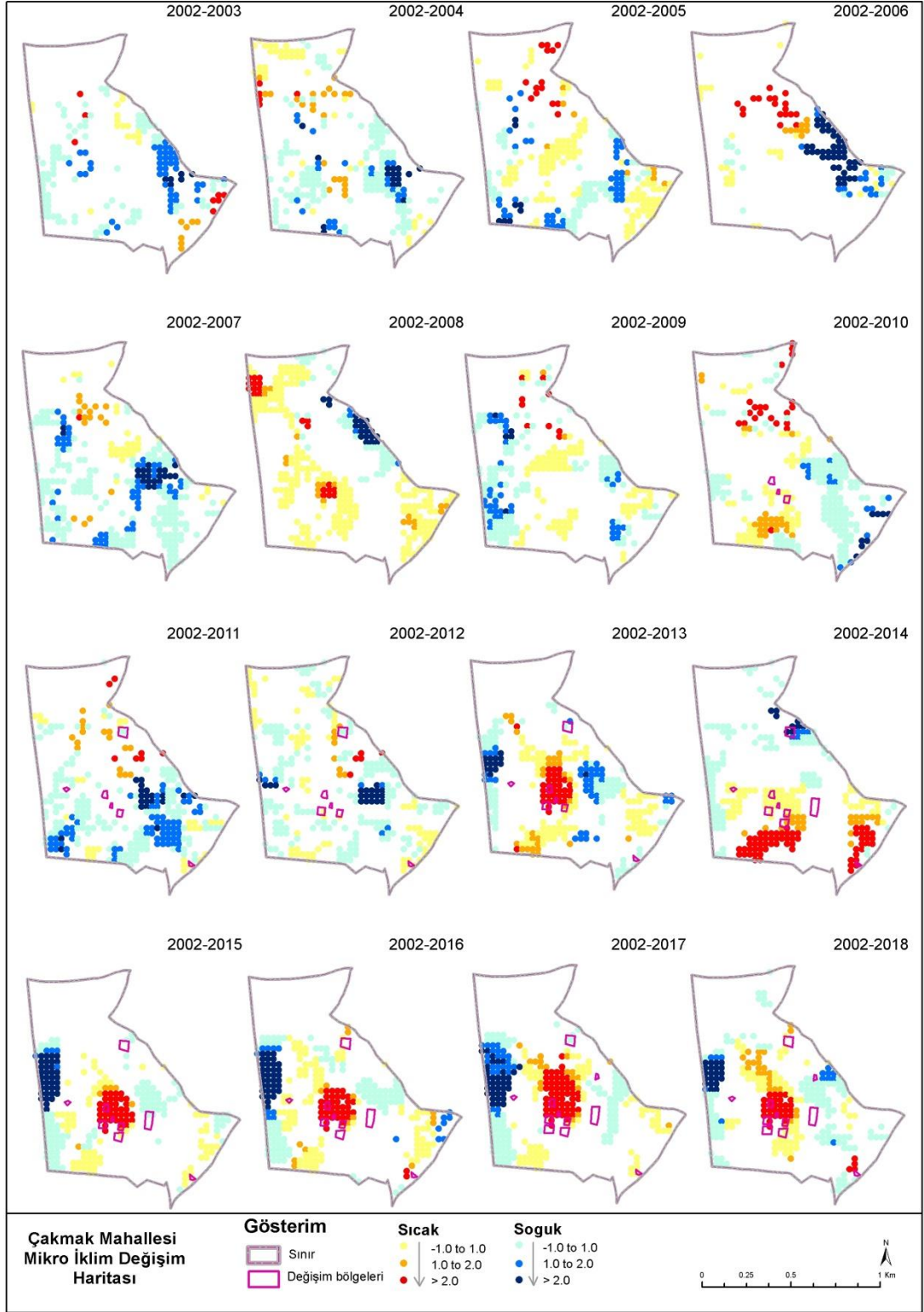
EK-7 Atatürk Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



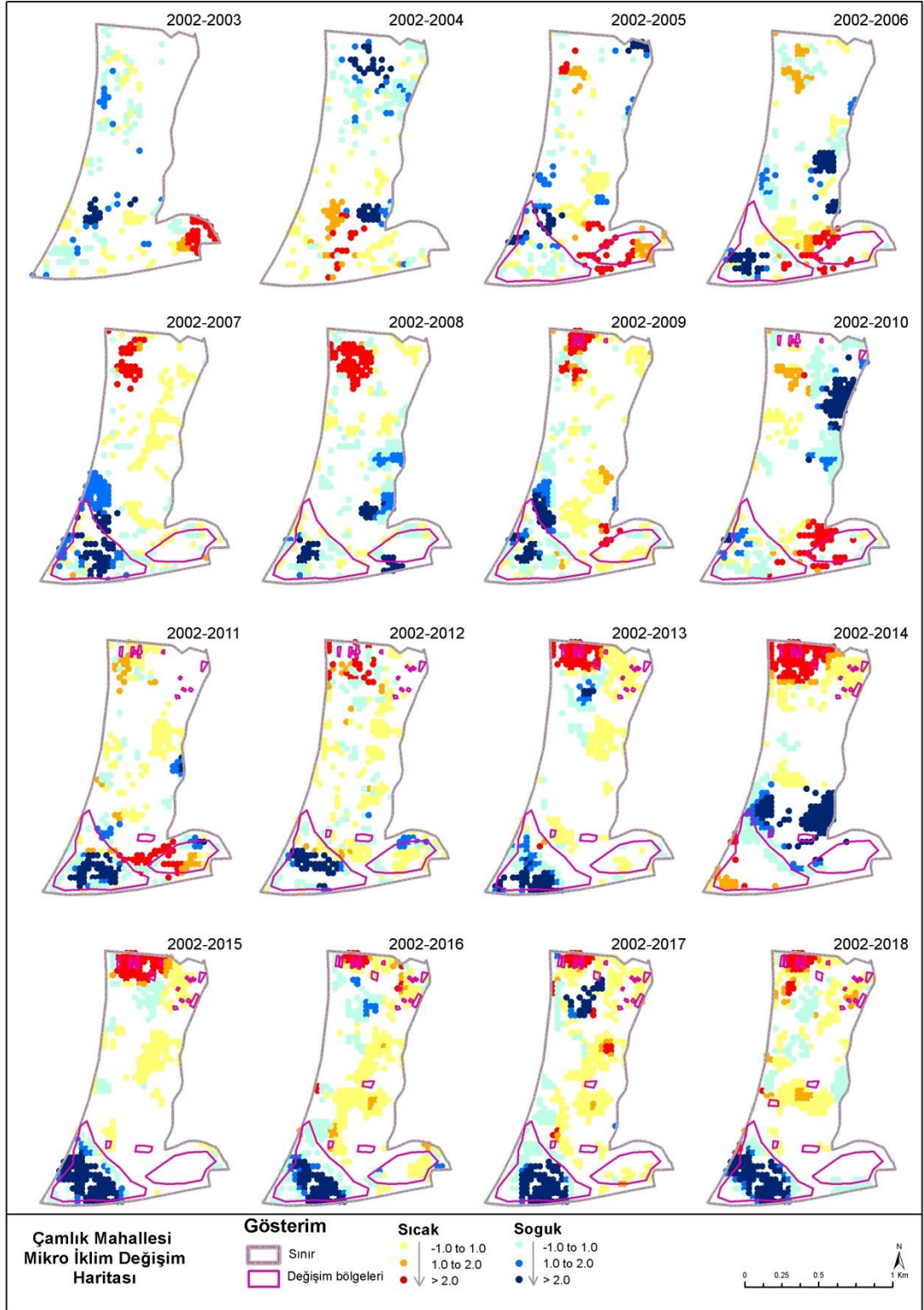
EK-8 Cemil Meriç Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



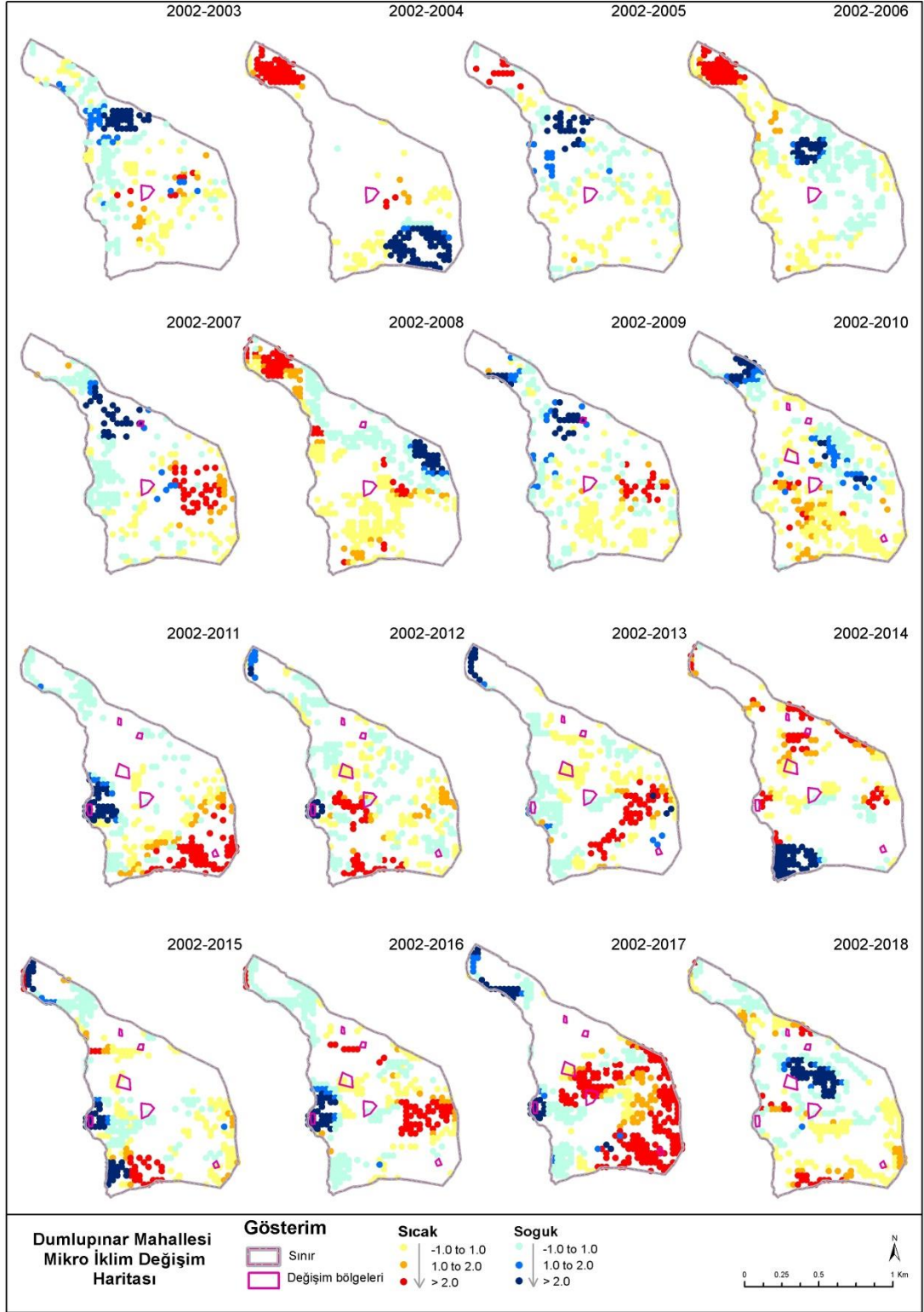
EK-9 Çakmak Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



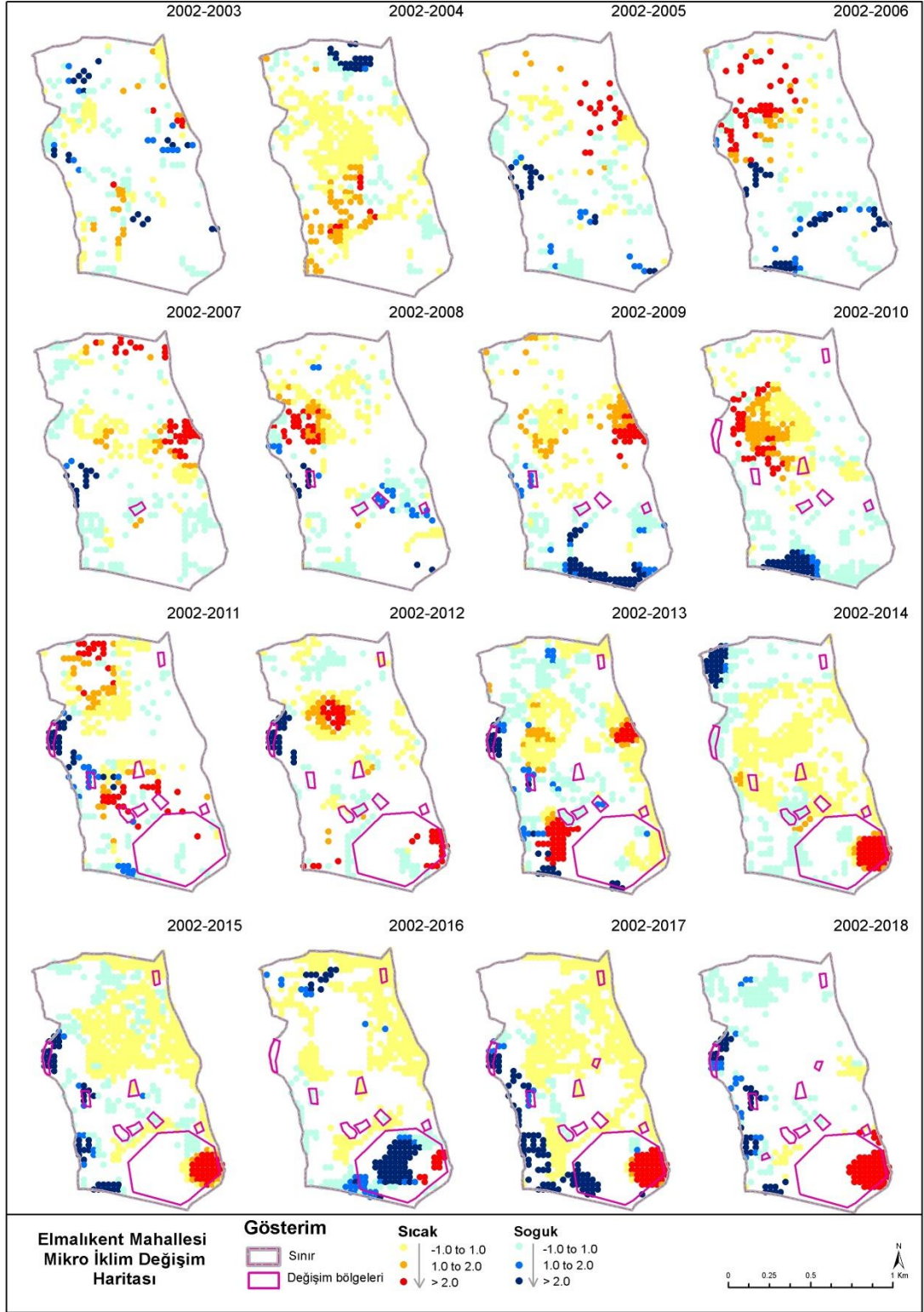
EK-10 amlık Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



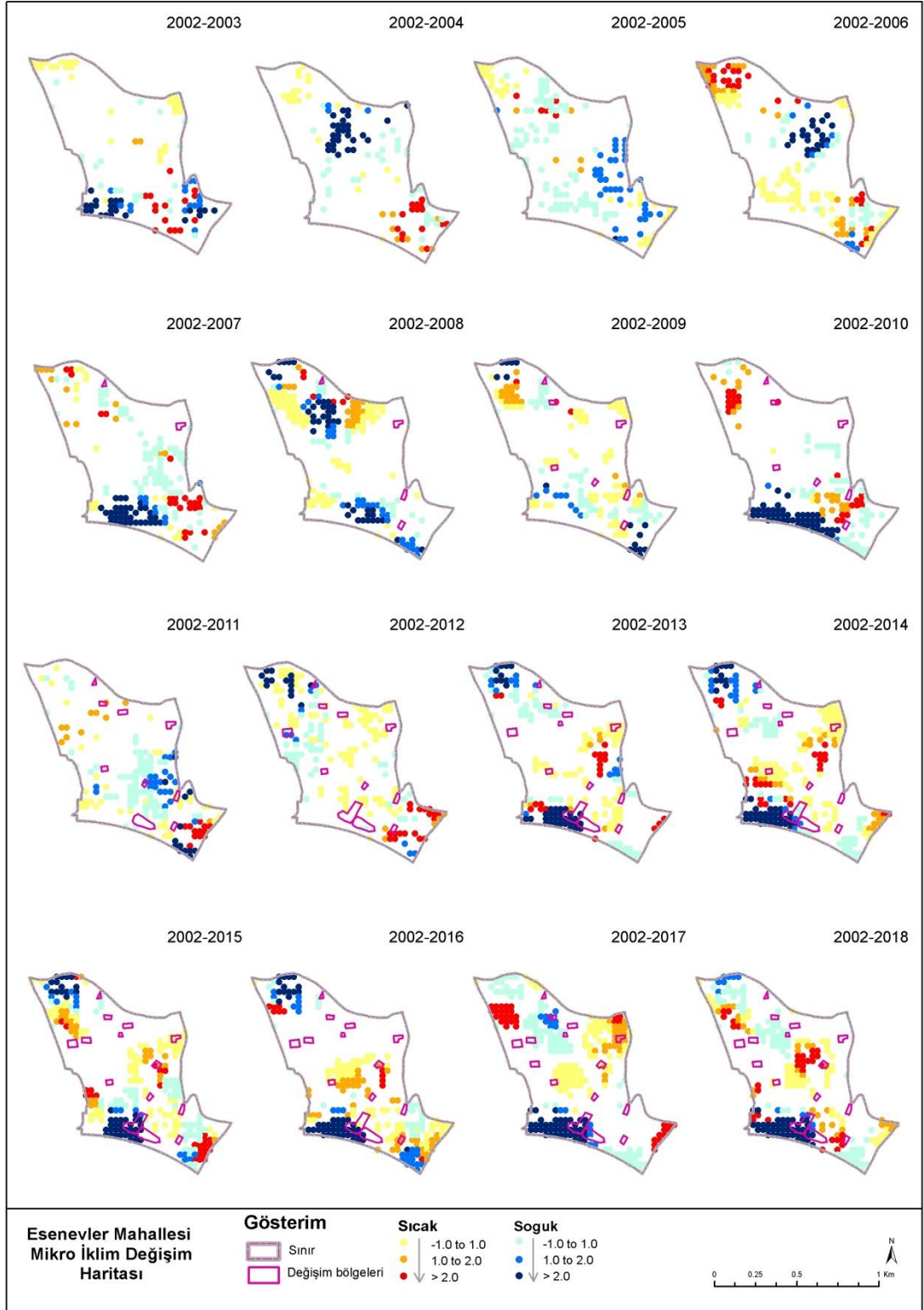
EK-11 Dumlupınar Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



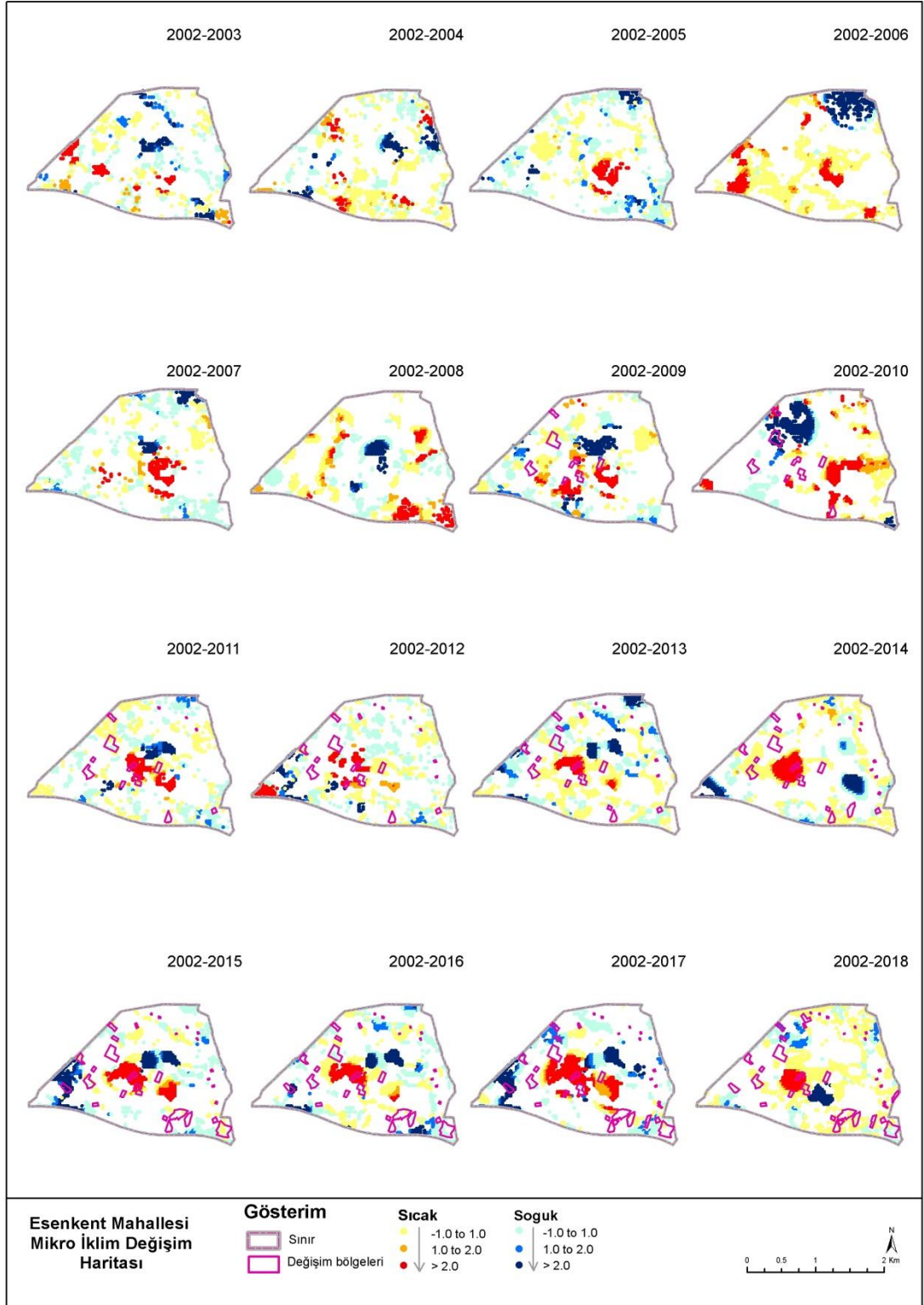
EK-12 Elmalıkent Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



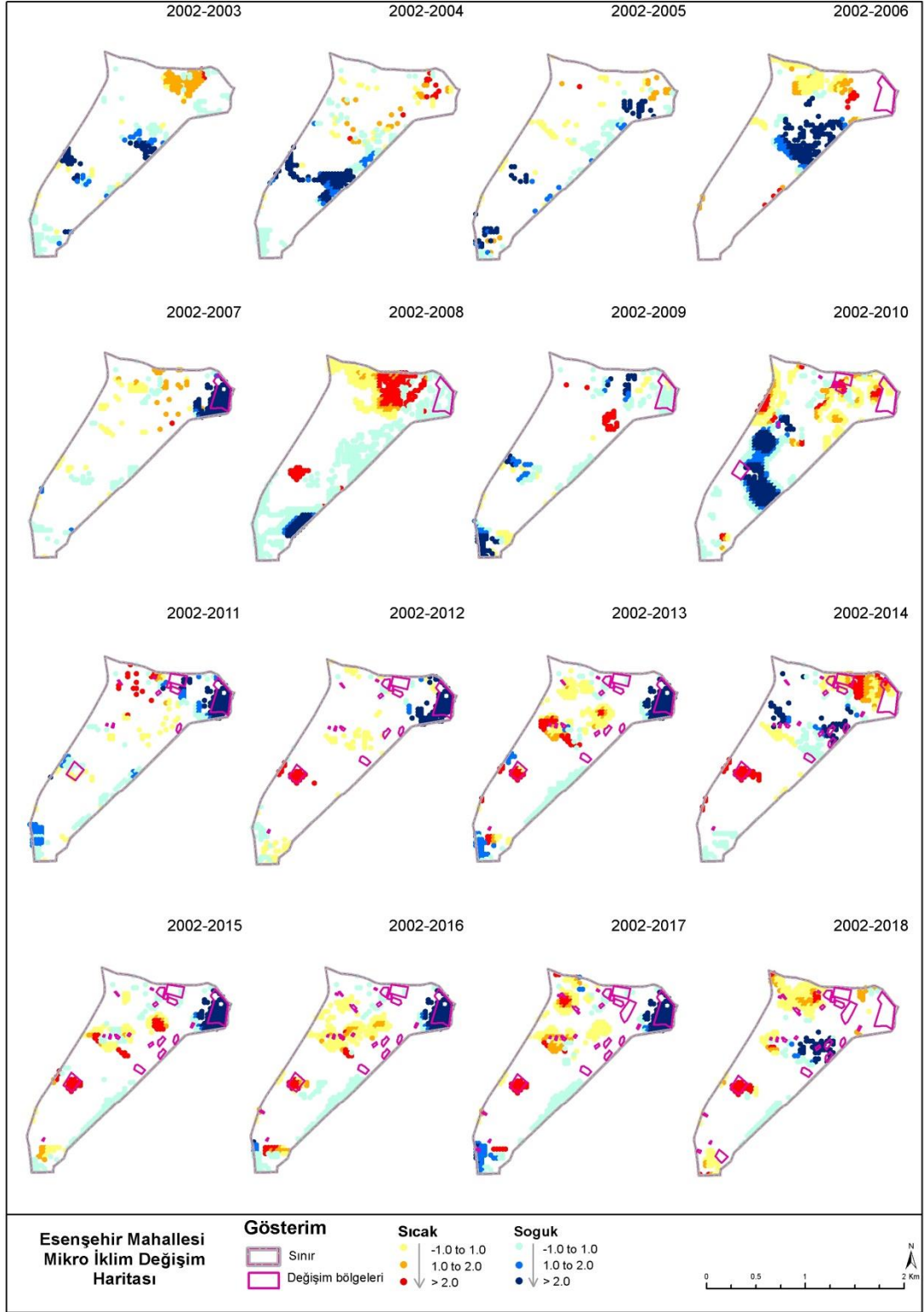
EK-13 Esenevler Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



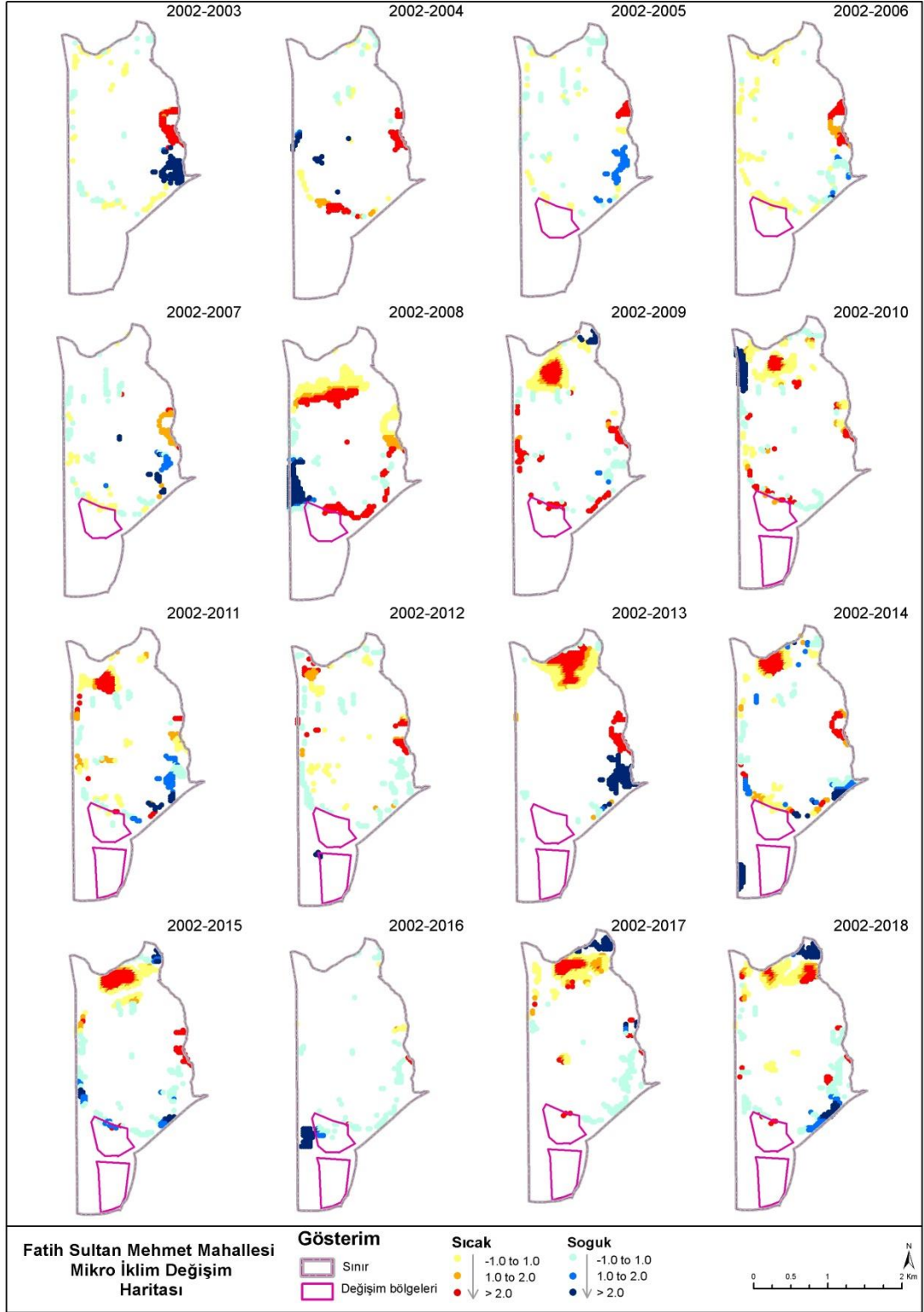
EK-14 Esenkent Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



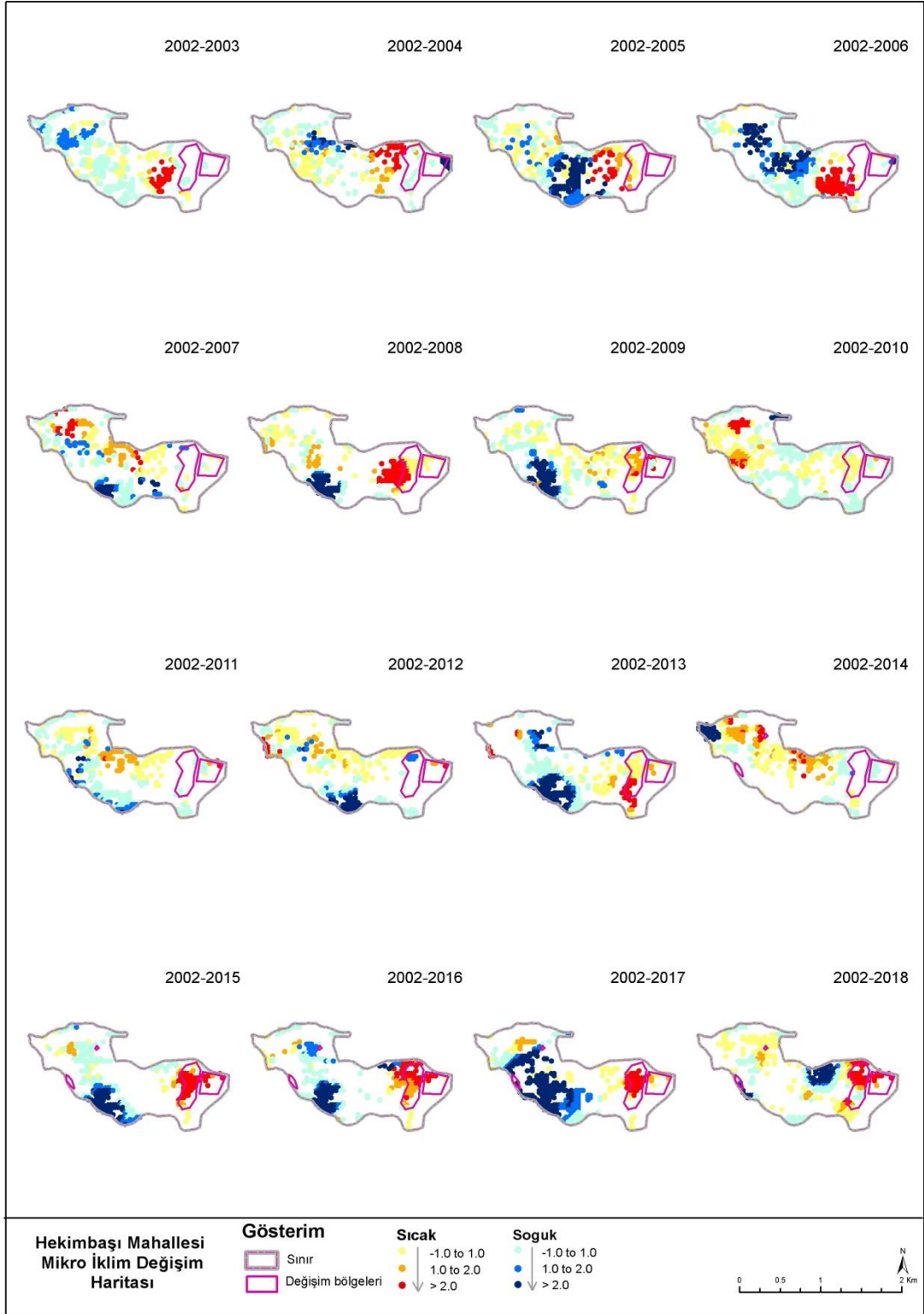
EK-15 Esenşehir Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



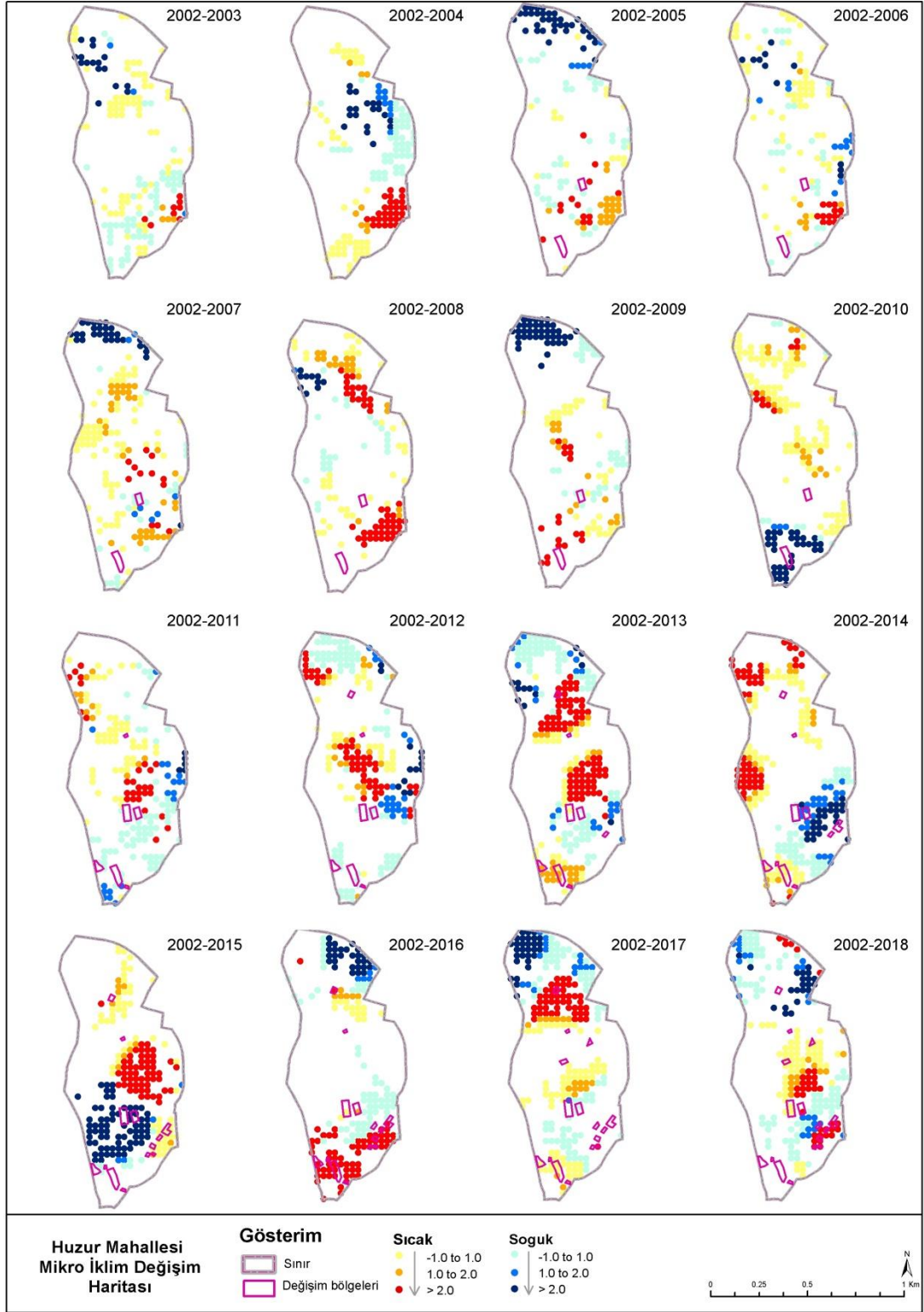
EK-16 Fatih Sultan Mehmet Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



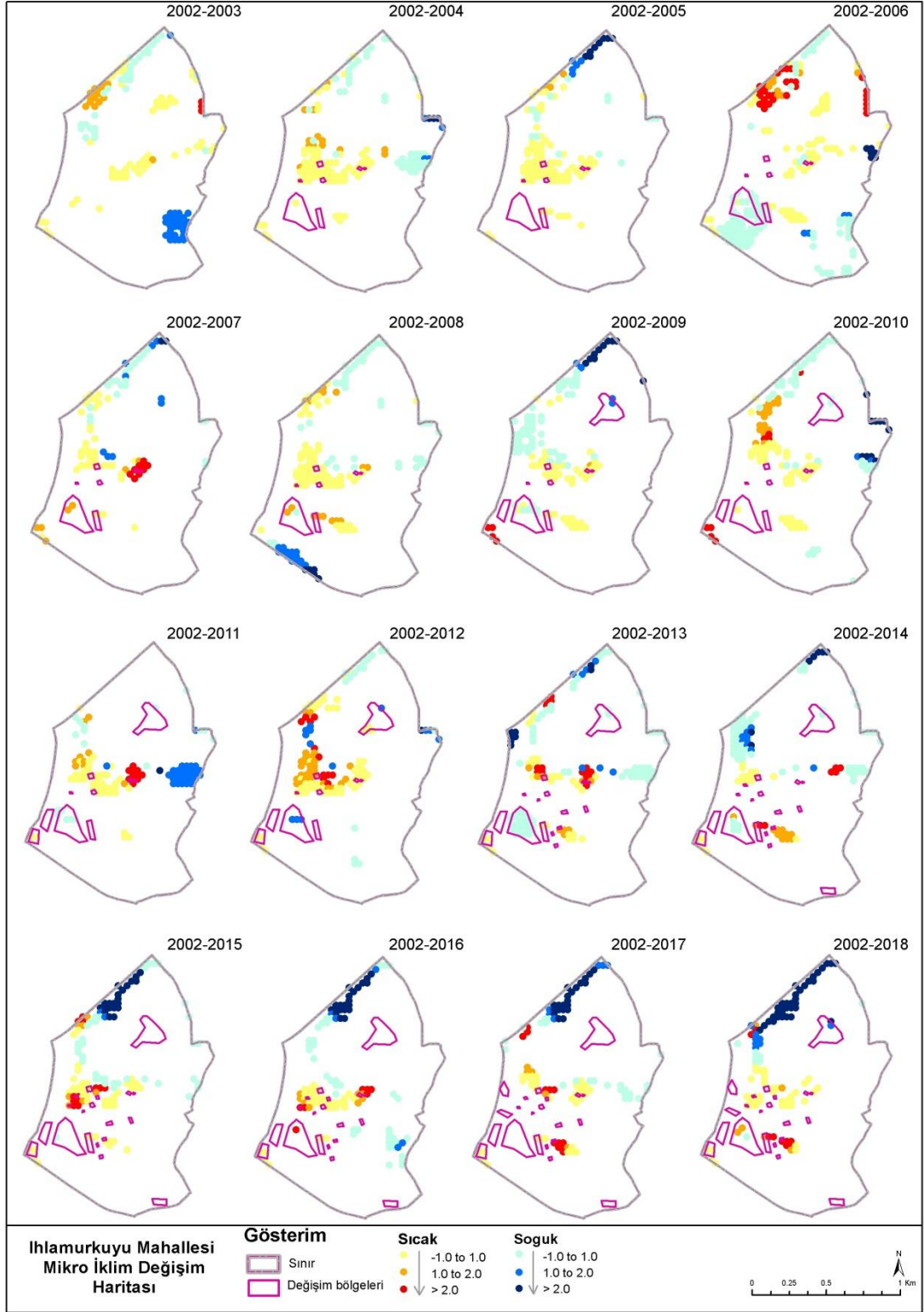
EK-17 Hekimbaşı Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



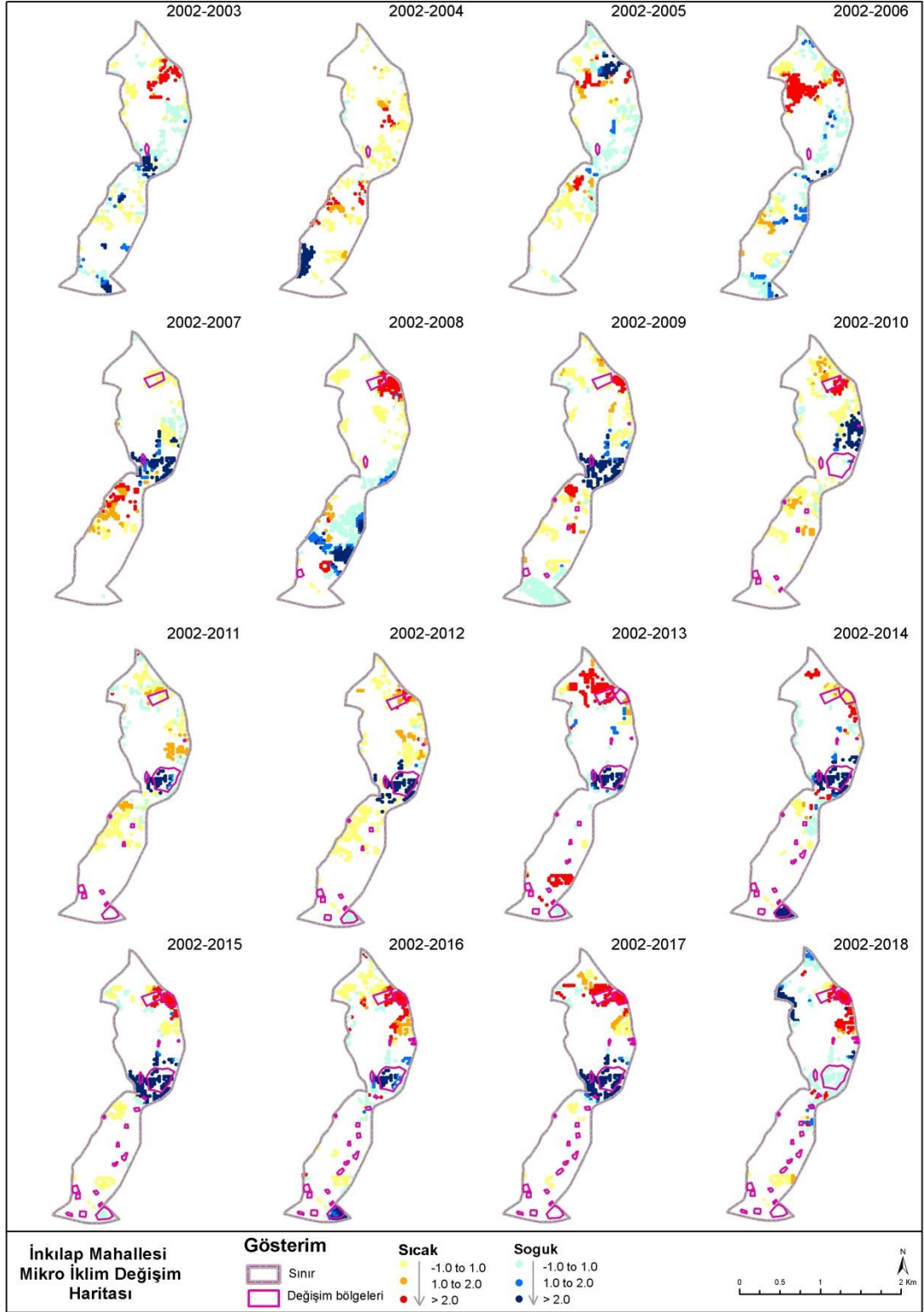
EK-18 Huzur Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



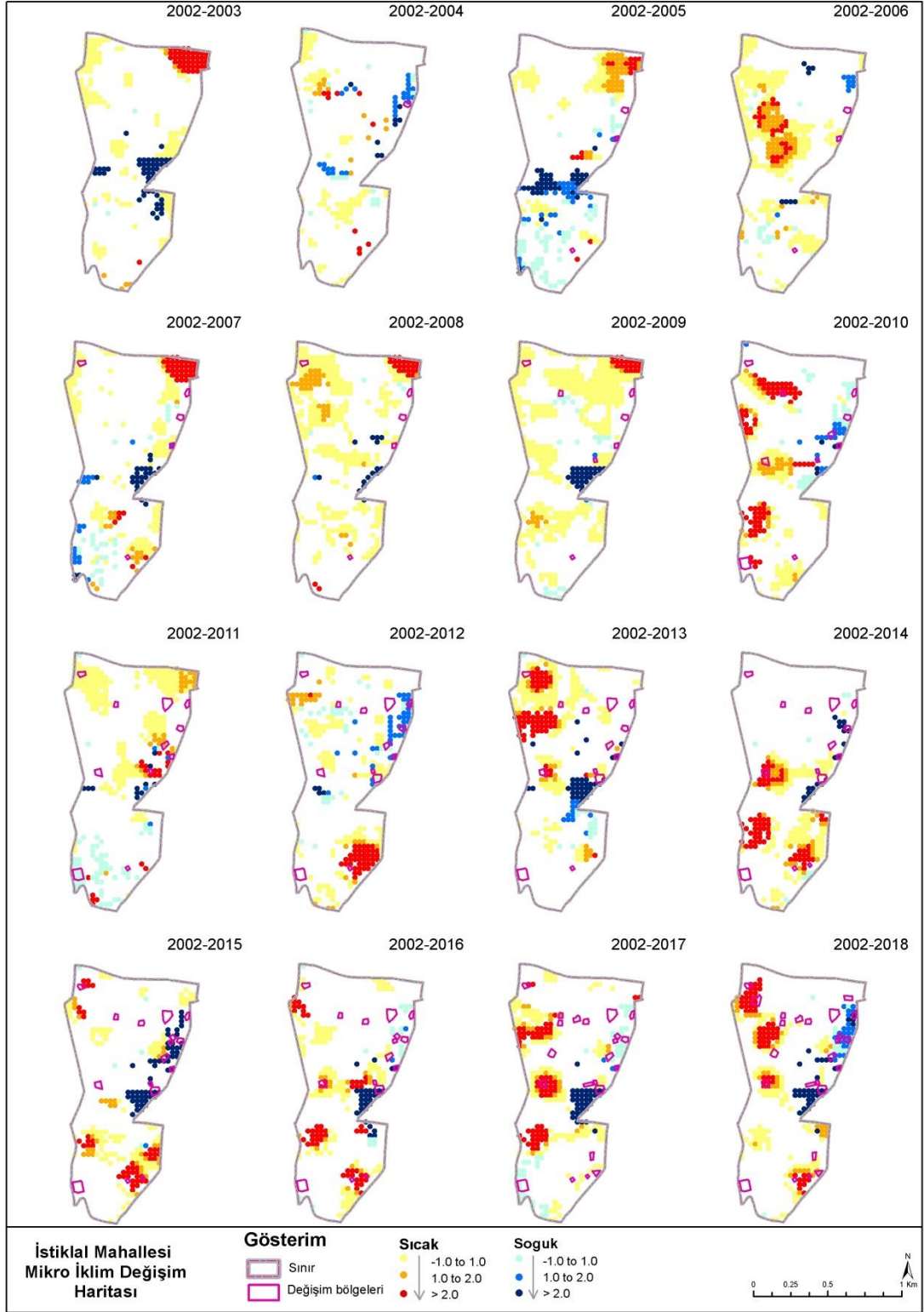
EK-19 Ihlamurkuyu Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



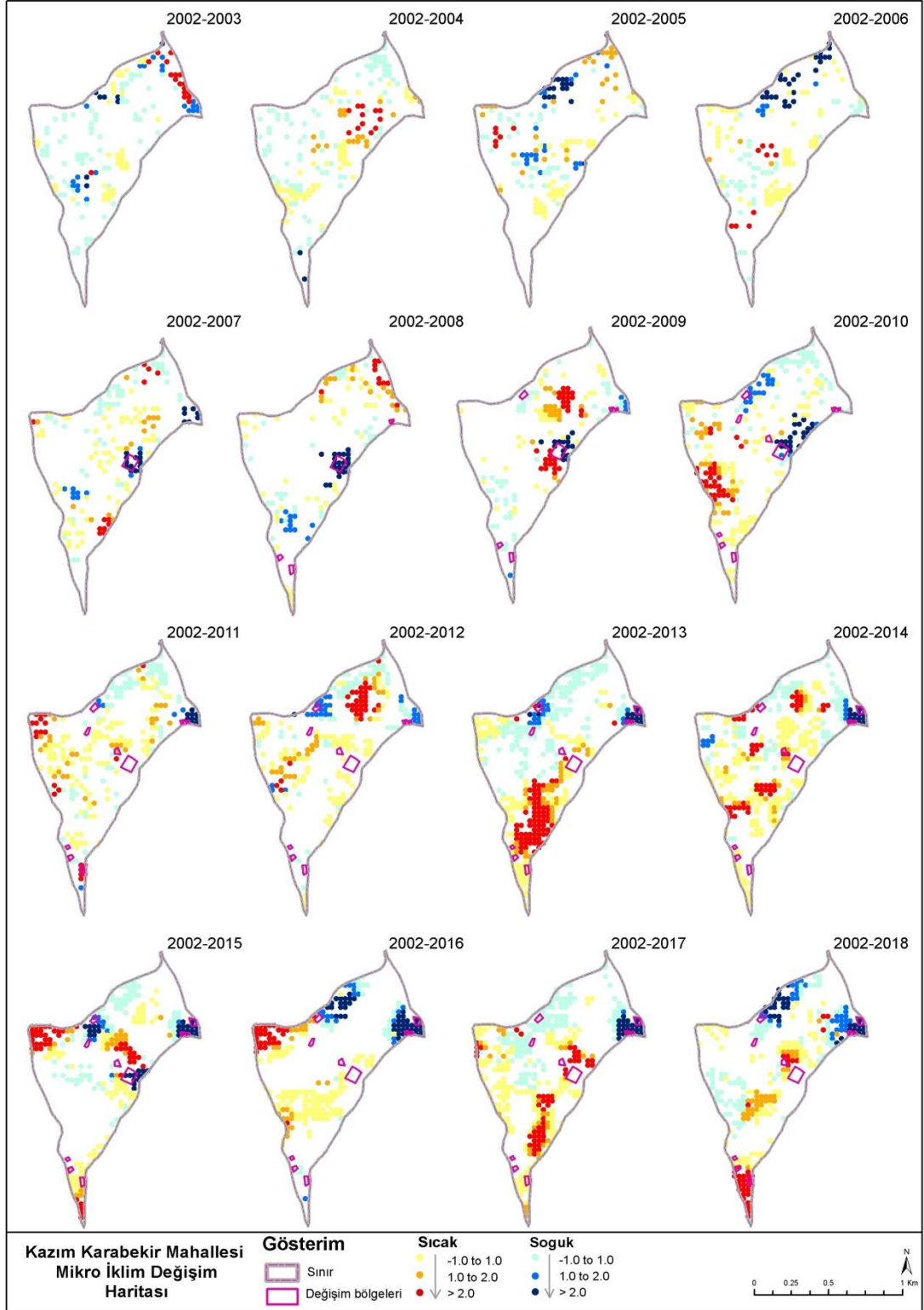
EK-20 İnkılap Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



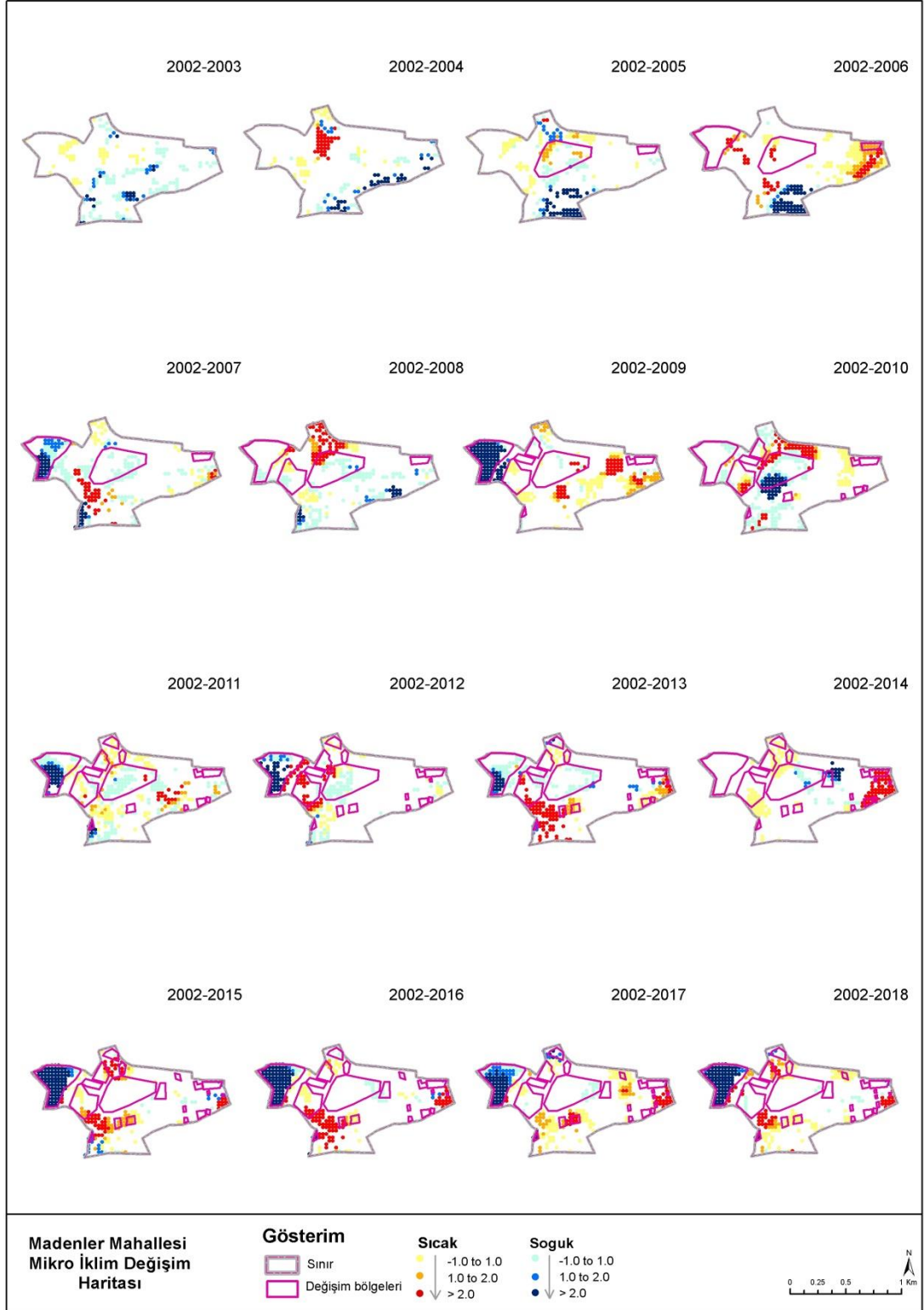
EK-21 İstiklal Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



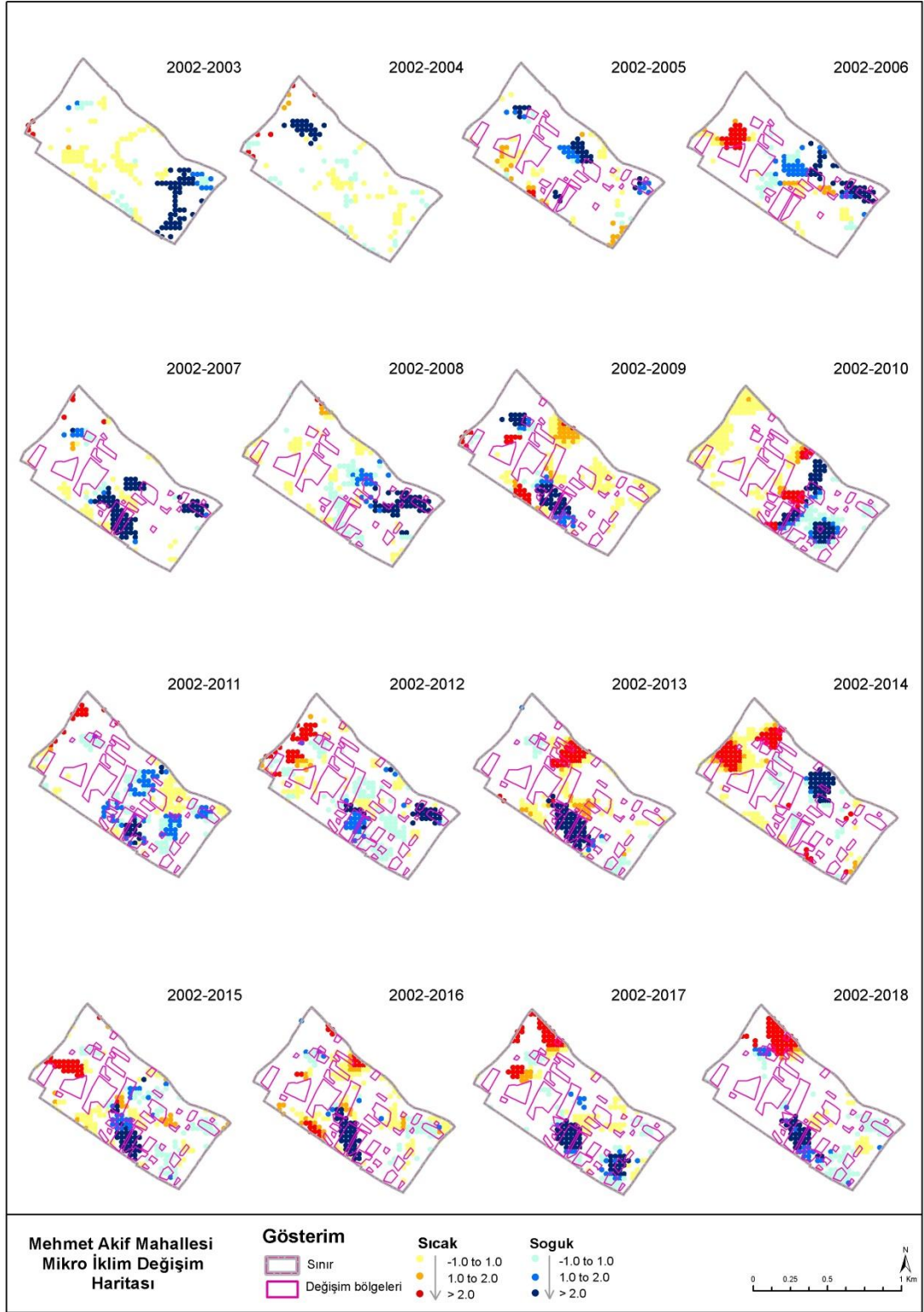
EK-22 Kazım Karabekir Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



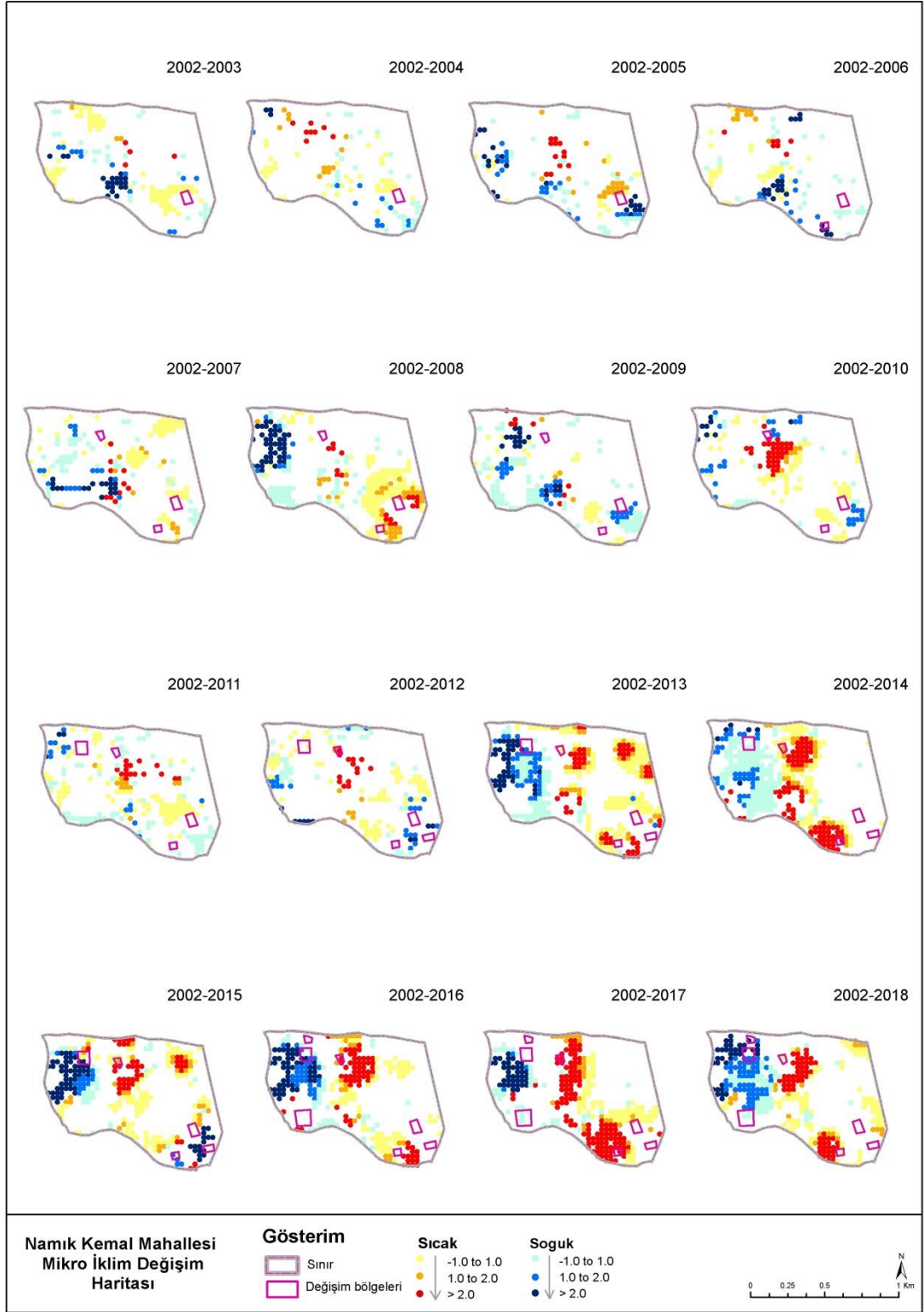
EK-23 Madenler Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



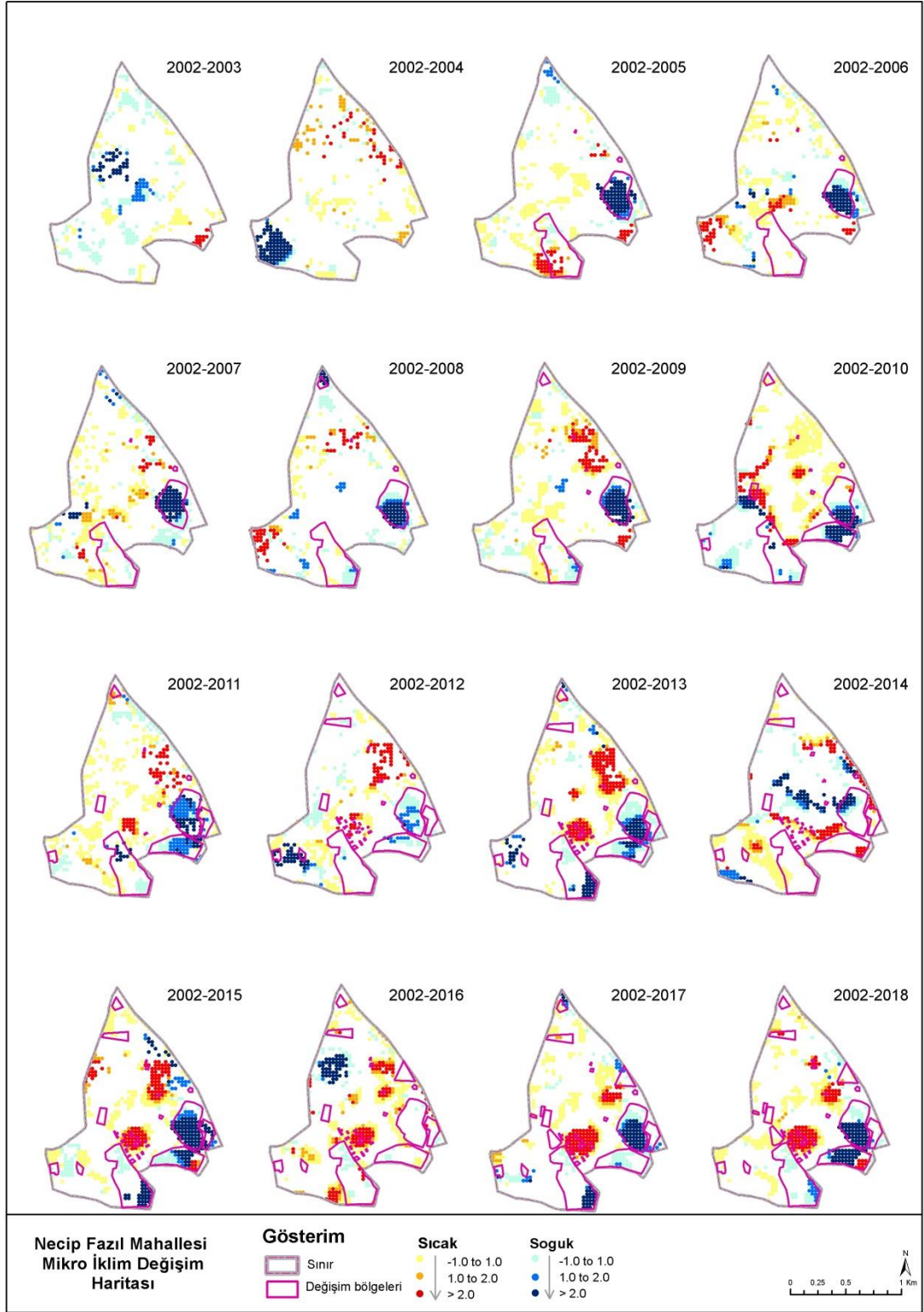
EK-24 Mehmet Akif Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



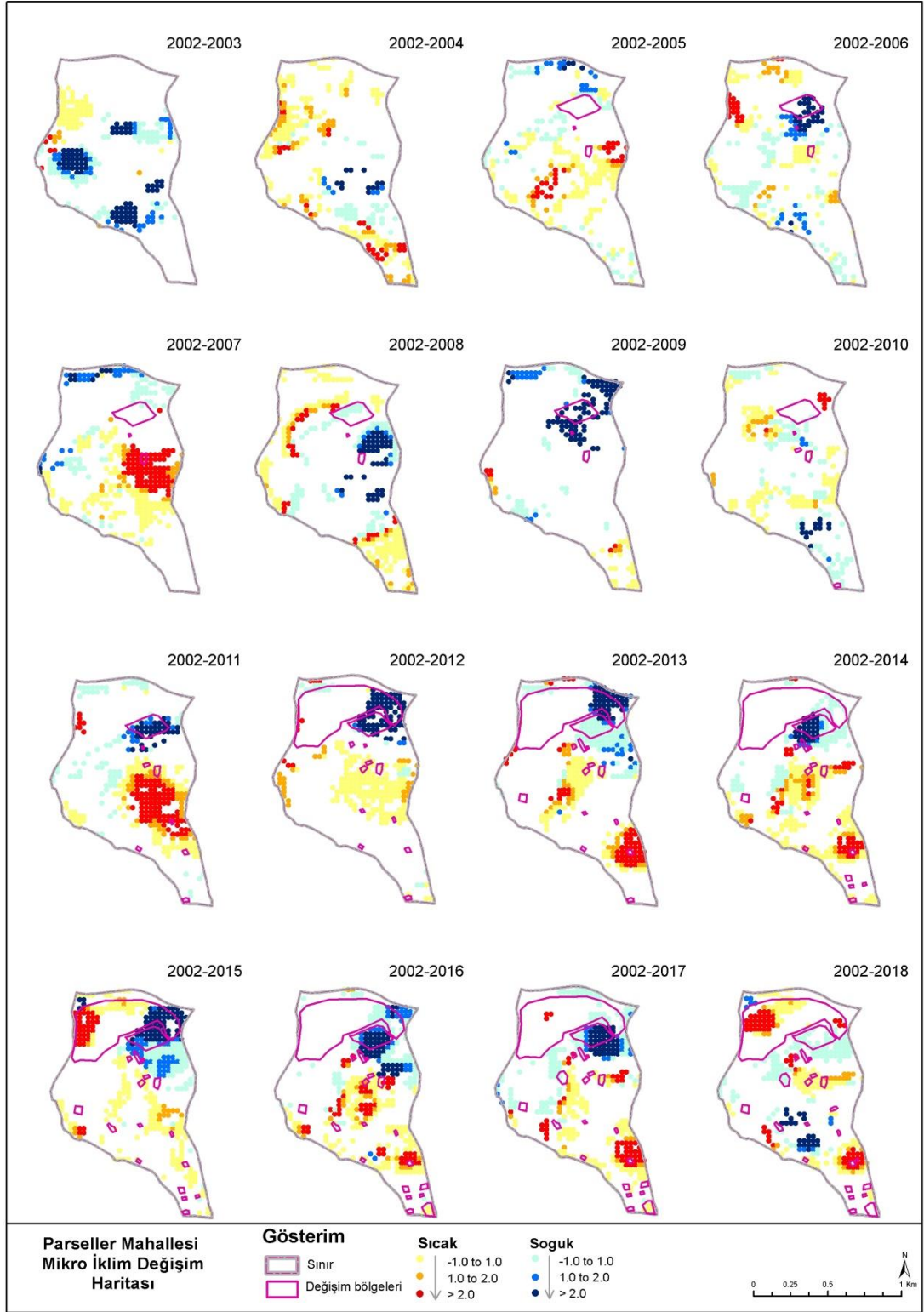
EK-25 Namık Kemal Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



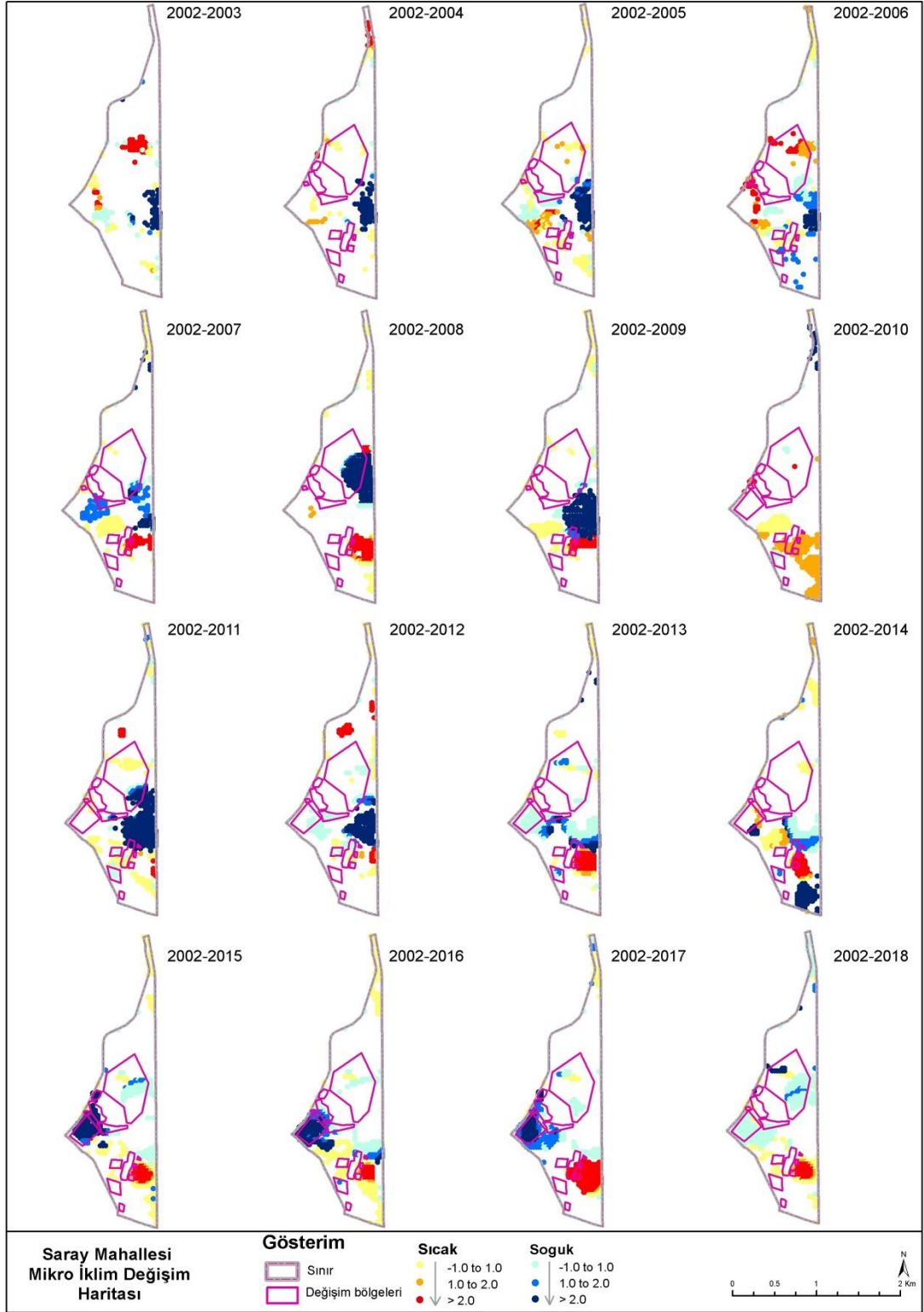
EK-26 Necip Fazıl Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



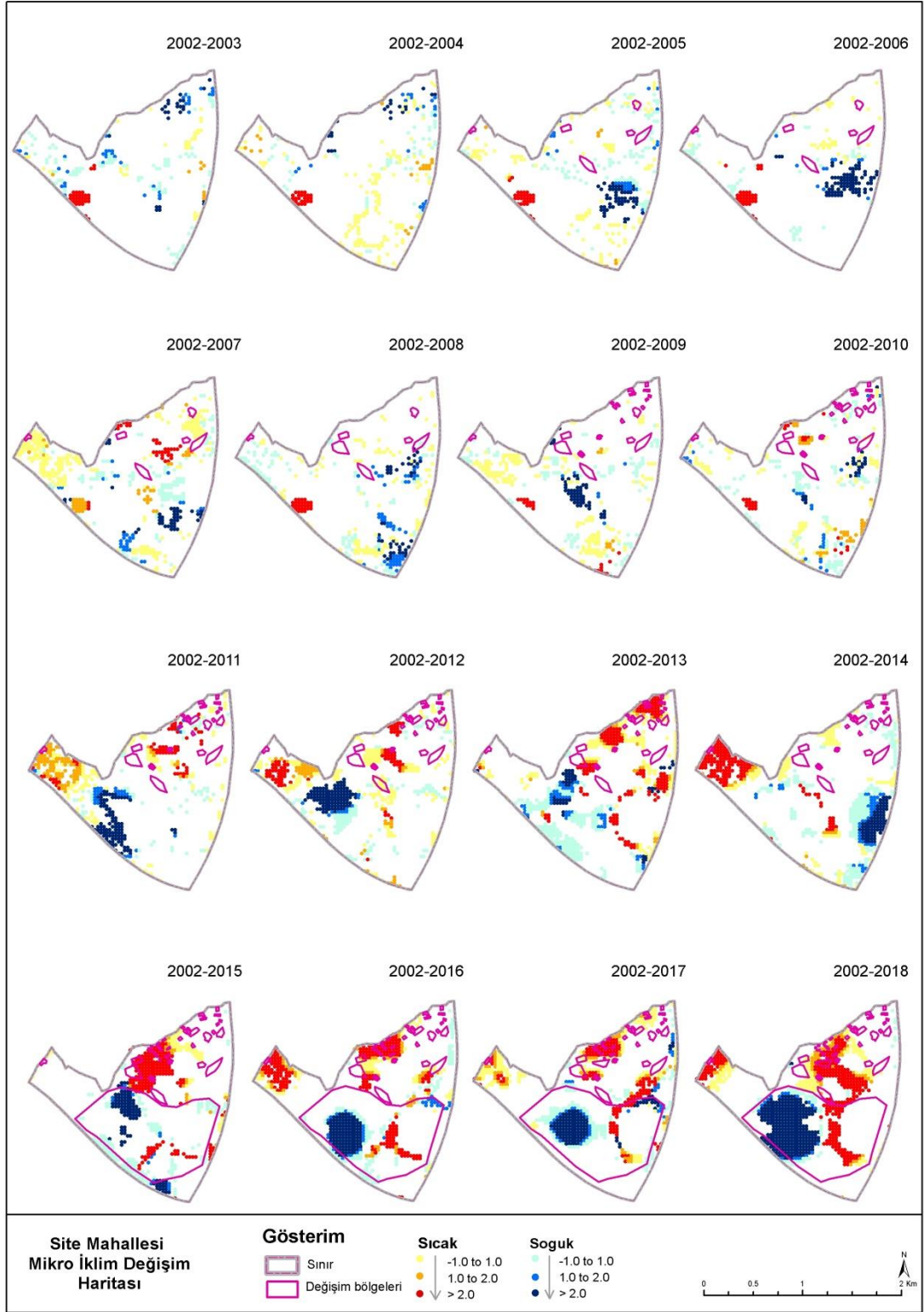
EK-27 Parseller Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



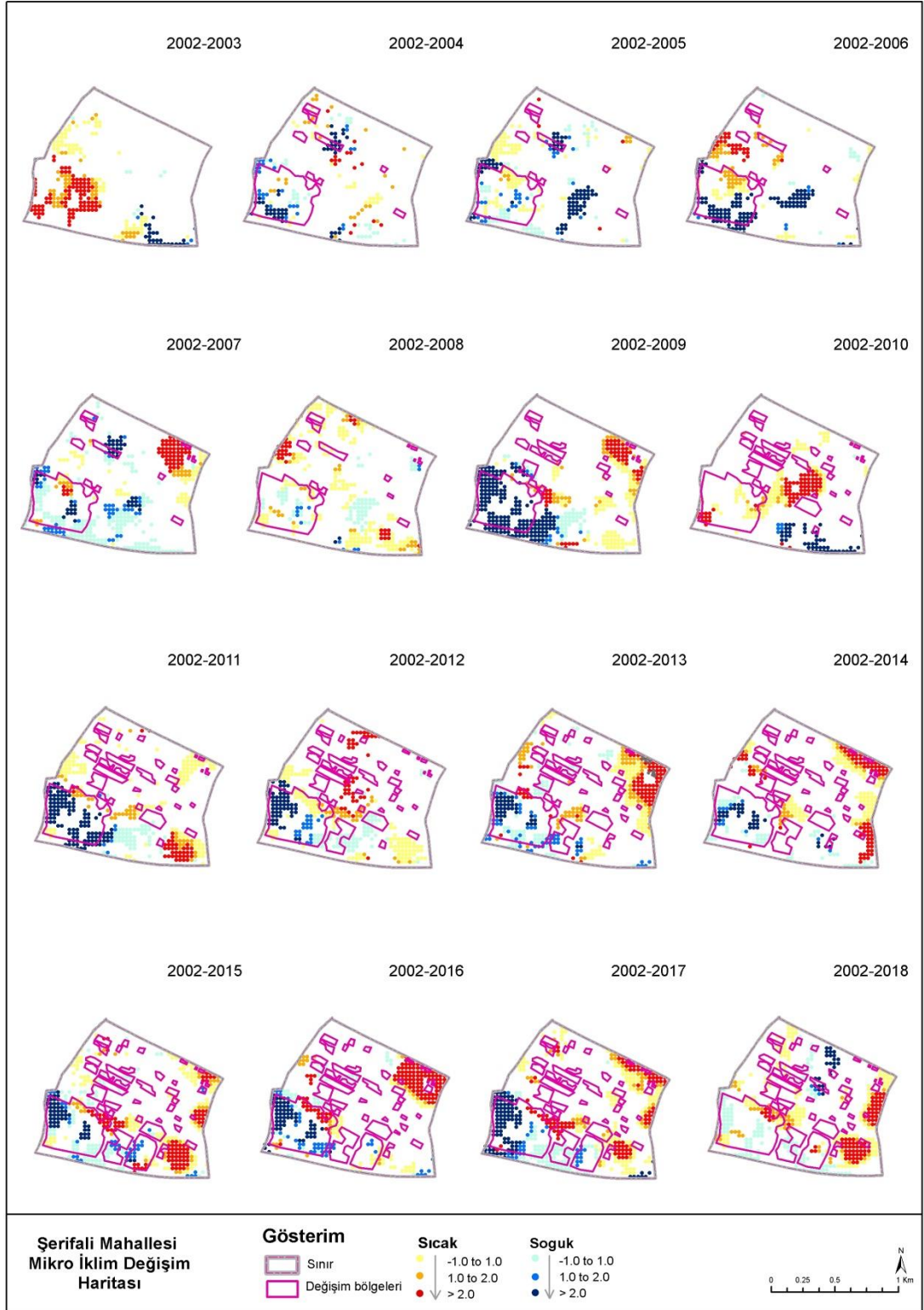
EK-28 Saray Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



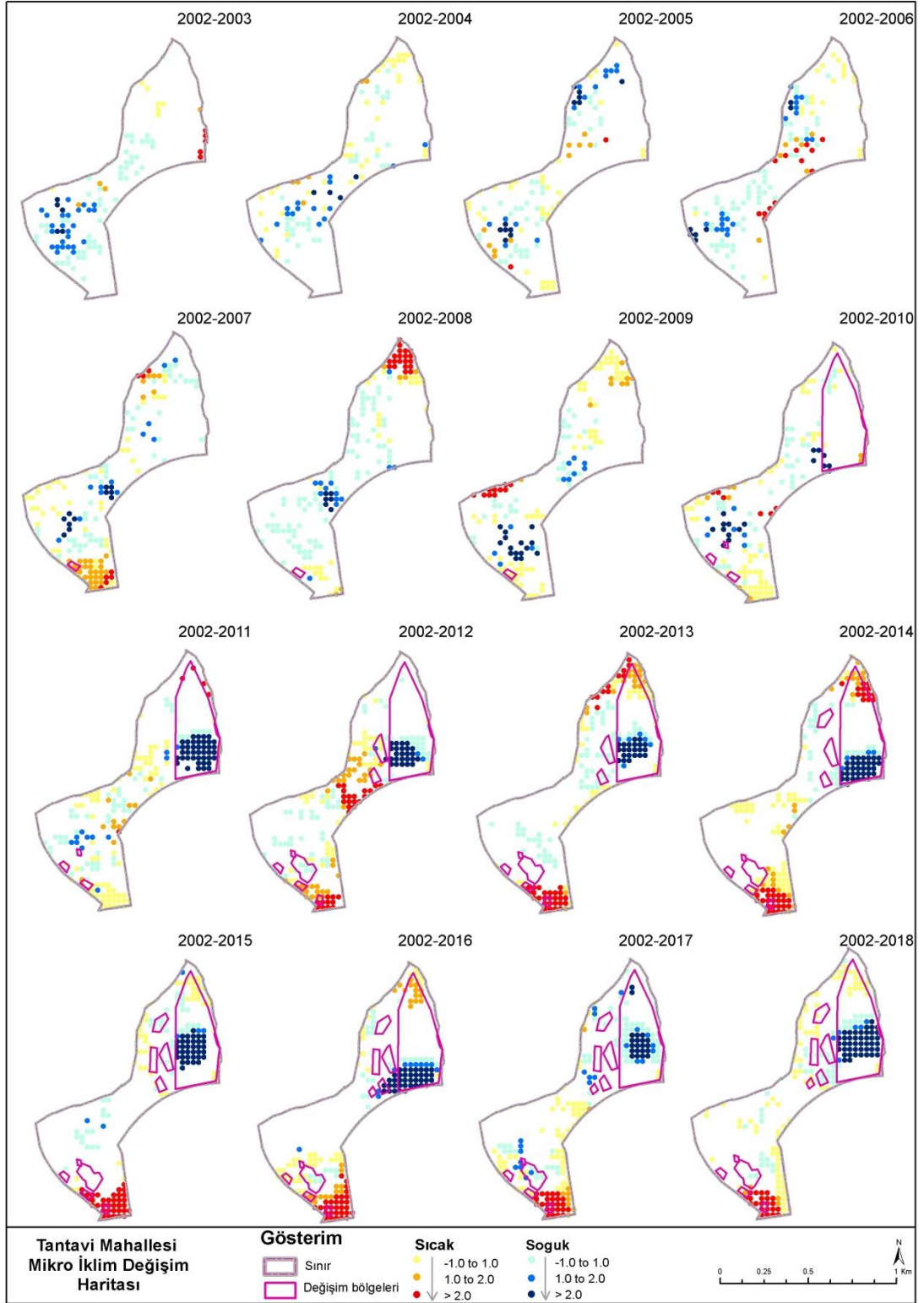
EK-29 Site Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



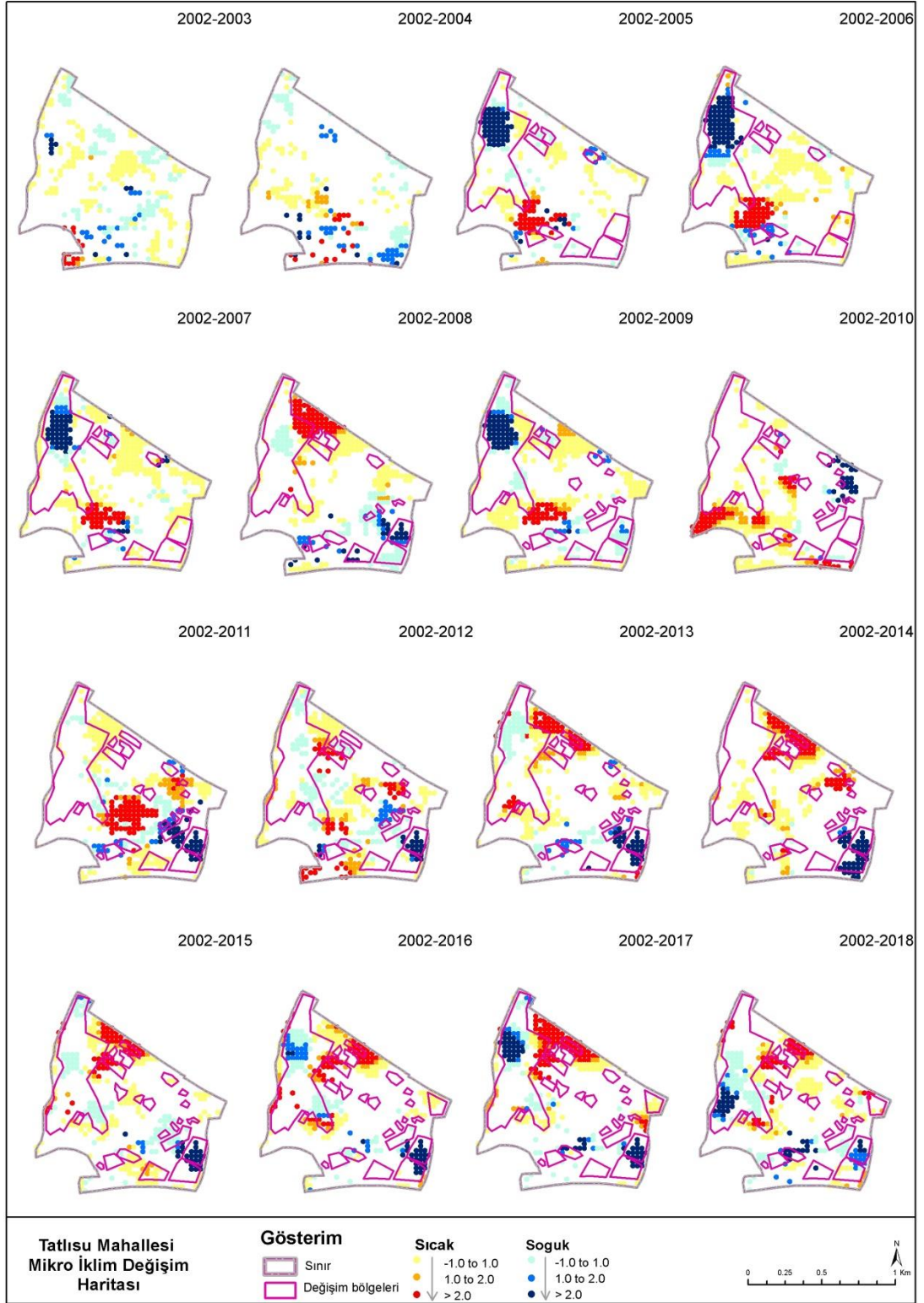
EK-30 Şerifali Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



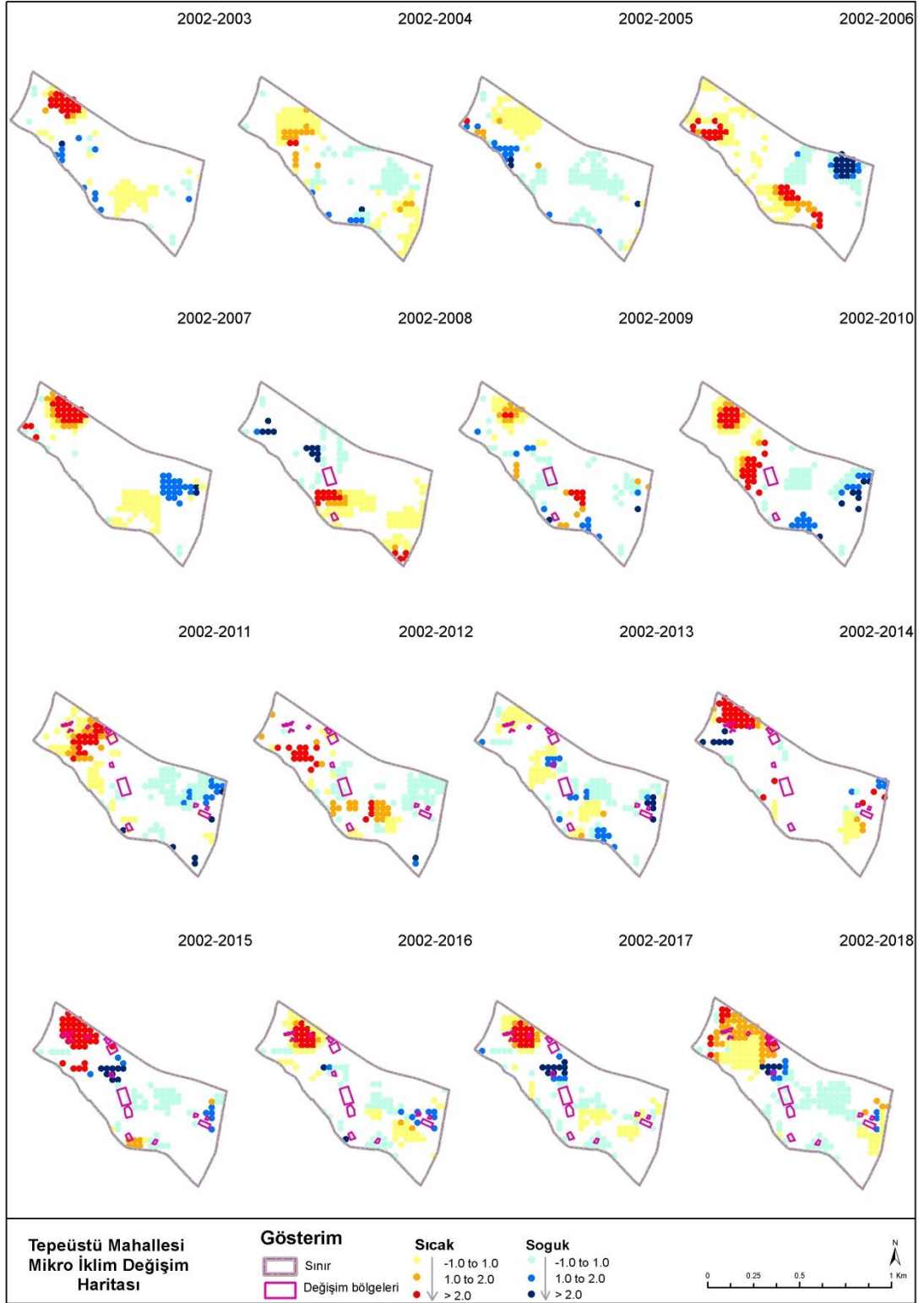
EK-31 Tantavi Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



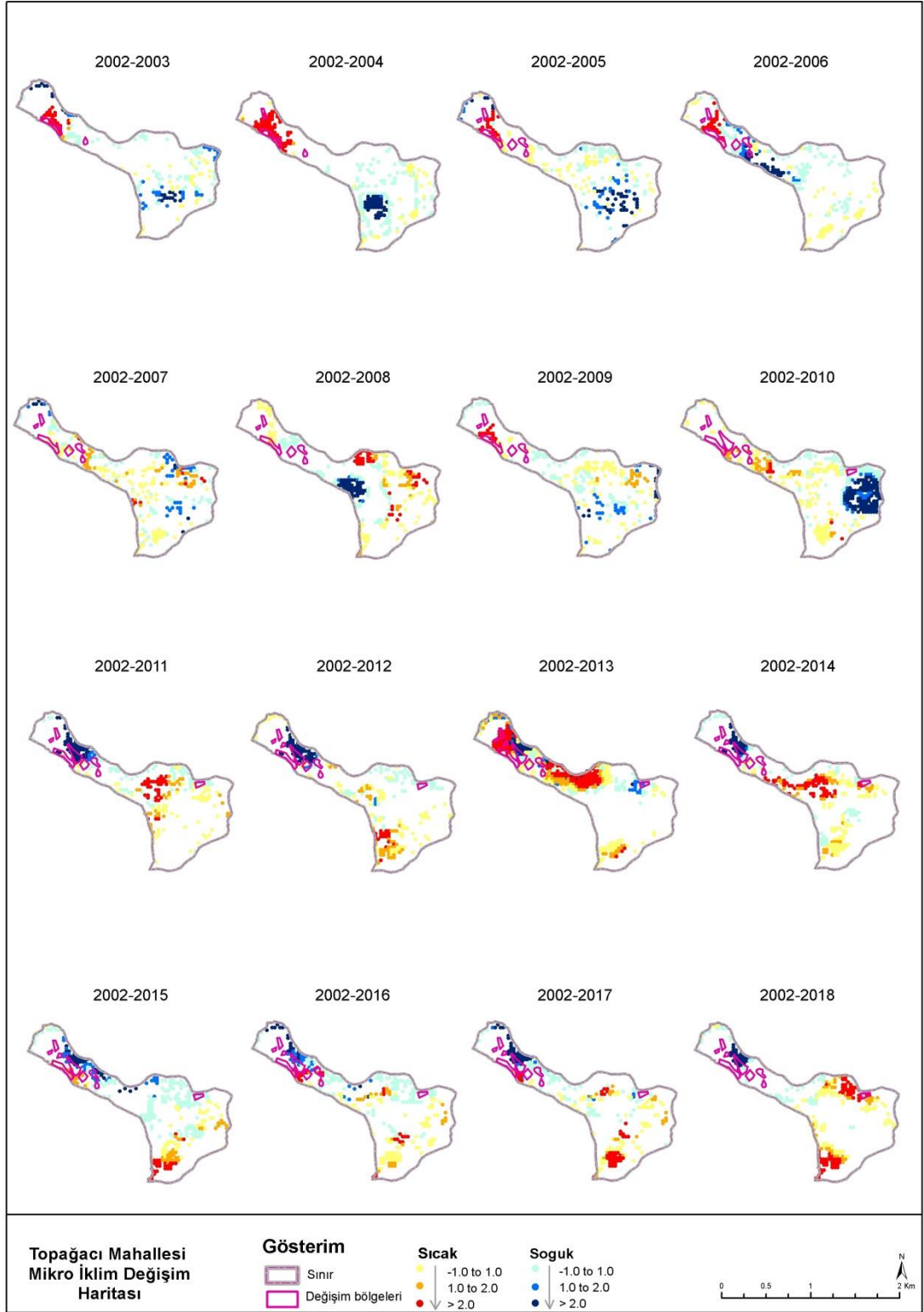
EK-32 Tatlısu Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



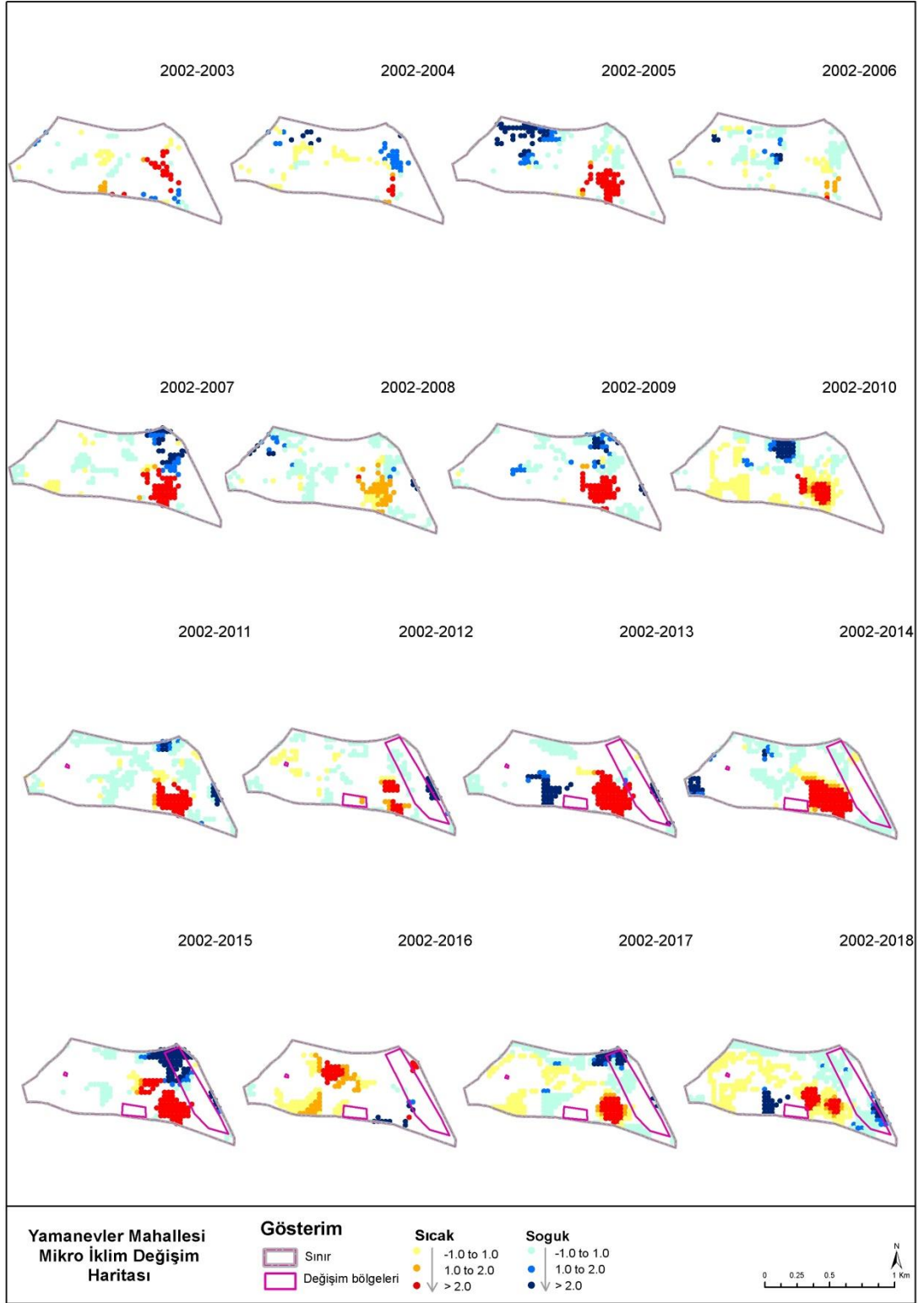
EK-33 Tepeüstü Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



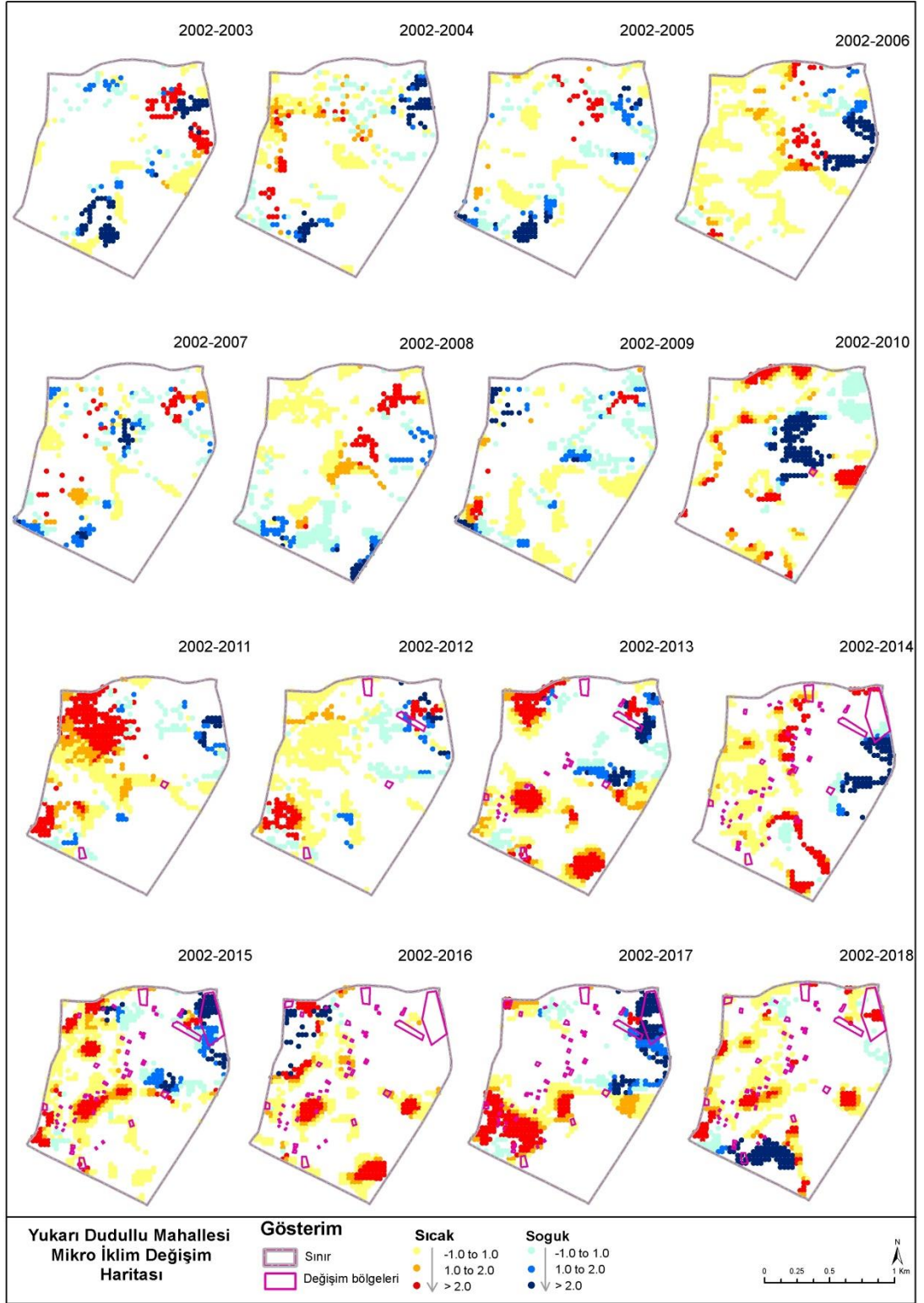
EK-34 Topağacı Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



EK-35 Yamanevler Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



EK-36 Yukarı Dudullu Mahallesi Mikro İklim Değişim Haritası



EK-37 Çamlık Mahallesi Ekstrem ile Fiziksel Değişimin Korelasyonu

Gz score > -1 Spearman's rho Değişime uzaklık	Yıllar	Sıcak Noktalar		Soğuk Noktalar	
		Korelasyon	Sig(2-tailed)	Korelasyon	Sig(2-tailed)
Çamlık	2002-2003	-	-	-	-
	2002-2004	-	-	-	-
	2002-2005	-0,444**	0,000	0,072	0,443
	2002-2006	-0,147	0,084	-0,467**	0,000
	2002-2007	0,086	0,274	-0,435**	0,000
	2002-2008	0,400**	0,000	-0,356**	0,000
	2002-2009	-0,502**	0,000	-0,105	0,187
	2002-2010	-0,427**	0,000	0,163*	0,015
	2002-2011	-0,566**	0,000	-0,461**	0,000
	2002-2012	-0,028	0,687	-0,285**	0,000
	2002-2013	-0,154*	0,026	-0,129	0,115
	2002-2014	-0,276**	0,000	-0,122	0,101
	2002-2015	-0,380**	0,000	-0,335**	0,000
	2002-2016	-0,186**	0,002	-0,287**	0,000
	2002-2017	0,031	0,607	-0,136	0,064
	2002-2018	-0,100	0,132	-0,357**	0,000

** Korelasyon 0.01 seviyesinde anlamlıdır (2-tailed).

EK-38 Elmalıkent Mahallesi Ekstrem ile Fiziksel Değişimin Korelasyonu

Gz score > -1 Spearman's rho Değişime uzaklık	Yıllar	Sıcak Noktalar		Soğuk Noktalar	
		Korelasyon	Sig(2-tailed)	Korelasyon	Sig(2-tailed)
Elmalıkent	2002-2003	-	-	-	-
	2002-2004	-	-	-	-
	2002-2005	-	-	-	-
	2002-2006	-	-	-	-
	2002-2007	0,346**	0,000	-0,254**	0,001
	2002-2008	0,348**	0,000	-0,502**	0,000
	2002-2009	0,141	0,073	0,276**	0,001
	2002-2010	-0,225**	0,001	0,338**	0,000
	2002-2011	0,052	0,491	0,183*	0,042
	2002-2012	-0,046	0,544	-0,352**	0,000
	2002-2013	0,040	0,486	-0,240**	0,005
	2002-2014	-0,293**	0,000	-0,274**	0,000
	2002-2015	-0,236**	0,000	-0,421**	0,000
	2002-2016	-0,147**	0,008	0,155**	0,004
	2002-2017	-0,157**	0,001	0,322**	0,000
	2002-2018	-0,369**	0,000	0,301**	0,000

** Korelasyon 0.01 seviyesinde anlamlıdır (2-tailed).

EK-39 Madenler Mahallesi Ekstrem ile Fiziksel Değişimin Korelasyonu

Gz score > -1 Spearman's rho Değişime uzaklık	Yıllar	Sıcak Noktalar		Soğuk Noktalar	
		Korelasyon	Sig(2-tailed)	Korelasyon	Sig(2-tailed)
Madenler	2002-2003	-	-	-	-
	2002-2004	-	-	-	-
	2002-2005	-0,646	0,000	0,620**	0,000
	2002-2006	-0,179*	0,014	0,494**	0,000
	2002-2007	0,226*	0,039	0,289**	0,000
	2002-2008	0,204*	0,026	-0,154**	0,006
	2002-2009	-0,271**	0,000	0,304**	0,000
	2002-2010	0,568**	0,000	-0,011	0,877
	2002-2011	0,102	0,192	-0,362**	0,000
	2002-2012	0,241**	0,008	-0,339**	0,000
	2002-2013	0,549**	0,000	0,178**	0,004
	2002-2014	-0,484**	0,000	-0,159	0,221
	2002-2015	-0,021	0,798	-0,082	0,344
	2002-2016	0,153	0,069	0,132*	0,027
	2002-2017	-0,190*	0,011	-0,296**	0,000
	2002-2018	0,270**	0,001	-0,179*	0,040

** Korelasyon 0.01 seviyesinde anlamlıdır (2-tailed).

EK-40 Site Mahallesi Ekstrem ile Fiziksel Değişimin Korelasyonu

Gz score > -1 Spearman's rho Değişime uzaklık	Yıllar	Sıcak Noktalar		Soğuk Noktalar	
		Korelasyon	Sig(2-tailed)	Korelasyon	Sig(2-tailed)
Site	2002-2003	-	-	-	-
	2002-2004	-	-	-	-
	2002-2005	0,131*	0,022	0,484**	0,000
	2002-2006	-0,273**	0,000	0,250**	0,002
	2002-2007	0,010	0,863	0,456**	0,000
	2002-2008	-0,039*	0,428	0,186**	0,008
	2002-2009	0,204**	0,001	-0,068	0,396
	2002-2010	0,191*	0,014	0,042	0,571
	2002-2011	-0,406**	0,000	0,496**	0,000
	2002-2012	0,105	0,050	0,130*	0,038
	2002-2013	-0,278**	0,000	-0,385**	0,000
	2002-2014	-0,102	0,134	0,244**	0,000
	2002-2015	-0,220**	0,000	-0,274**	0,000
	2002-2016	-0,197**	0,000	-0,130**	0,000
	2002-2017	-0,064	0,208	-0,410**	0,000
	2002-2018	0,305**	0,000	-0,425**	0,000

** Korelasyon 0.01 seviyesinde anlamlıdır (2-tailed).

EK-41 Tatlısu Mahallesi Ekstrem ile Fiziksel Değişimin Korelasyonu

Gz score > -1 Spearman's rho Değişime uzaklık	Yıllar	Sıcak Noktalar		Soğuk Noktalar	
		Korelasyon	Sig(2-tailed)	Korelasyon	Sig(2-tailed)
Tatlısu	2002-2003	-	-	-	-
	2002-2004	-	-	-	-
	2002-2005	-0,206**	0,009	-0,250**	0,007
	2002-2006	-0,208**	0,002	-0,270**	0,000
	2002-2007	-0,037	0,522	-0,539**	0,000
	2002-2008	-0,264**	0,000	-0,578**	0,000
	2002-2009	0,300**	0,000	-0,209**	0,000
	2002-2010	0,094	0,151	-0,185	0,184
	2002-2011	0,252**	0,000	-0,467**	0,000
	2002-2012	-0,042	0,520	-0,327**	0,000
	2002-2013	-0,181**	0,006	-0,427**	0,000
	2002-2014	-0,318**	0,000	-0,064	0,632
	2002-2015	-0,125	0,060	-0,269**	0,000
	2002-2016	-0,054	0,443	-0,360**	0,000
	2002-2017	-0,173	0,068	-0,448**	0,000
	2002-2018	-0,426**	0,000	-0,127*	0,045

** Korelasyon 0.01 seviyesinde anlamlıdır (2-tailed).



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel bilgiler

Adı Soyadı	Halime ÖDÜL
Doğum Yeri ve Tarihi	Sivas, 11.07.1993
Medeni Hali	Bekar
Yabancı Dil	İngilizce
E-posta Adresi	Halimeodul2@gmail.com

Eğitim ve Akademik Durumu

Lise	Kongre Lisesi, 2008-2012
Lisans	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, 2012-2017
Yüksek Lisans	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, 2017-...

Yayınlar

- Kuşçu Şimşek, Ç., Ödül, H.** (2019). A Method Proposal for Monitoring The Microclimatic Change in an Urban Area. *Sustainable Cities and Society*, 46,101407.
- Kuşçu Şimşek, Ç., Ödül, H.** (2018). Investigation of The Effects of Wetlands on Micro-Climate. *Applied Geography*, , 0143-6228, 10,1016, 48-60.
- Kuşçu Şimşek, Ç., Türk, T., Ödül, H., Çelik, M.N.** (2018). Detection of Paragliding Fields by Gis. *International Journal Engineering and Geosciences (IJEG)*,2548-0960, 3,3, 119-125.

Kongreler ve Bildiriler

- II. Uluslararası Batı Asya Turizm Araştırmaları Kongresi, *Potansiyel Yamaç Paraşütü Sahalarının CBS Tabanlı Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile Belirlenmesi.*
- VII. Uzaktan Algılama ve CBS Sempozyumu, *Kızılırmak Nehri'nin Mikro-İklimsel Etkilerinin Belirlenmesi.*