

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**ANKARA KENTİ YEŞİL ALANLARININ KENT EKOSİSTEMİNE OLAN  
ETKİLERİNİN BAZI EKOLOJİK GÖSTERGELER ÇERÇEVESİNDE  
DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**B.Cemil BİLGİLİ**

**PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI**

**ANKARA**

**2009**

**Her hakkı saklıdır**

Çok Sevgili Anne ve Babama...

## ÖZET

Doktora Tezi

### ANKARA KENTİ YEŞİL ALANLARININ KENT EKOSİSTEMİNE OLAN ETKİLERİNİN BAZI EKOLOJİK GÖSTERGELER ÇERÇEVESİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

B. Cemil BİLGİLİ

Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Şükran ŞAHİN

Yeşil alanlar kentlere ekolojik yönden olumlu katkıları vardır. Bu katkıların başında, havanın serinletilmesi, temiz hava temini, havanın filtrelenmesi, gürültünün azaltılması, oksijen üretimi, kentsel ısı adası oluşumunun azaltılması, sera etkisinin azaltılması, enerji tasarrufu gelmektedir.

Bu etkiler yeşil alanların içerdiği bitki tür ve yoğunluğuna bağlı olarak değişmektedir. Ancak yeşil alanlar günümüzde barındırdıkları bitki materyali ile değil onları çevreleyen alan sınırı ile değerlendirilmektedir.

Bu araştırmada, kentsel yeşil alanları dış sınırlarından bağımsız olarak, barındırdıkları bitki materyaline göre değerlendirebilecek bir yöntem araştırması yapılmıştır. Bununla birlikte kentsel yeşil alanların ekolojik etkilerini tanımlamada kullanılacak göstergeler araştırılmıştır. Bu göstergeler çerçevesinde **yeşil alanların ekolojik etkileri ve bu etkilerin mekansal boyutu yeşil alan özelliklerine bağlı olarak** irdelenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları mekansal planlama çalışmalarına katkı sağlayacaktır.

**Mayıs 2009, 165 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Ankara, kent ekosistemi, Yeşil alan, Ekolojik gösterge, Park, NDVI

## ABSTRACT

Ph.D. Thesis

### A RESEARCH ON EVALUATION EFFECTS OF ANKARA CITY GREEN SPACES ON URBAN ECOSYSTEM IN SCOPE OF SOME ECOLOGICAL INDICATORS

B.Cemil BİLGİLİ

Ankara University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Landscape Architecture

Supervisor: Doç. Dr. Şükran ŞAHİN

Green spaces make positive contribution to the cities ecologically. Cooling, cleaning and filtering the weather, absorption of the noise, producing oxygen, reducing the creation of the urban heat islands, reducing the greenhouse effect, energy saving are the primary contributions.

These effects change according to the plant material of the greenspace. But green spaces are evaluated according to the boundaries surrounding them instead of the plant materials .

In this study, a method which aims to evaluate the urban green spaces according to the plant material they have, without considering the out boundaries of them. In addition to this , indicators that can be used to define the ecological effects of the urban green spaces. Within the frame of these indicators, the ecological effects of the green spaces , and the spatial extent of these effects have been examined depending to the green space specifications. The results of this study will contribute the spatial planning studies.

**Mayıs 2009, 165 pages**

**Key Words:** Ankara, city ecosystem, green spaces, ecological indicator, park, NDVI

## TEŞEKKÜR

Doktora çalışmamın her aşamasında ilgisini ve desteğini esirgemeyen, bilimsel düşünmeyi ve sabırla çalışmayı öğreten, takıldığım her noktayı aydınlatan, birlikte çalışmaktan zevk duyduğum sevgili hocam Doç Dr. Şükran ŞAHİN'e (Ankara Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı) ayrıca doktora çalışmamın her aşamasında büyük katkıları bulunan Tez İzleme Komitesi üyelerimin Doç .Dr. M. Emin BARIŞ'a (Ankara Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı), Doç .Dr. İhsan ÇİÇEK'e (A.Ü Dil ve Tarih- Coğrafya Anabilim Dalı),

Çalışmalarımnda her türlü imkanı sağlayan ve desteklerini hiç bir zaman esirgemeyerek huzurlu bir çalışma ortamı sağlayan Ankara Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölüm Başkanlığı'na,

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nün tüm hocalarına,

İstatistik analizlerimde yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Fikret GÜRBÜZ (Ankara Üniversitesi Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı), Araş. Gör. Yeliz KAŞKO'ya (Ankara Üniversitesi Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı),

Sıcaklık haritalarımın oluşturulmasında değerli yardımlarını ve katkılarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Levent TEZCAN'a,

İklim istasyonlarının yerleştirilmesinde değerli yardımlarını ve katkılarını esirgemeyen Halit SİVÜK'e (Hava Tahminleri Daire Başkanlığı Meteoroloji Uzmanı)

Çalışmalarımnda ve meslek hayatımda yardımlarını esirgemeyen değerli hocam, Dr. E Figen Dilek, arkadaşlarım; Araş. Gör. Ercan GÖKYER, Araş. Gör. Emel BAYLAN, Araş. Gör. Volkan MÜFTÜOĞLU, Araş. Gör. Ö. Lütfü ÇORBACI, Araş. Gör. Filiz AKLANOĞLU, Araş. Gör. Ayşe KALAYCI'ya,

Birlikte çalışmaktan zevk duyduğum oda arkadaşım Araş. Gör. Murat ÖZYAVUZ'a,

Çalışmalarımdaki her türlü yardımı İç mimar Cem ARTANTAŞ'a,

Çok sevgili babam; Suzi BİLGİLİ, annem; Zarife BİLGİLİ ve kardeşim; Ülker BİLGİLİ'ye ve çok sevgili hayat arkadaşım, eşim Didem BİLGİLİ'ye, doktora çalışmam süresince gösterdikleri yakın ilgi ve destek için teşekkürlerimi bir borç bilirim.

B. Cemil BİLGİLİ  
Ankara, Mayıs 2009

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	3
1.2 Kaynak Özetleri .....	7
<b>2. KURAMSAL TEMELLER .....</b>	<b>26</b>
2.1 Açık - Yeşil Alanların Tanımı ve İşlevleri.....	26
2.1.1 Sosyal .....	29
2.1.2 Rekreatif .....	29
2.1.3 Ekolojik .....	30
2.1.3.1 Havanın serinletilmesi.....	32
2.1.3.2 Temiz hava temini .....	33
2.1.3.3 Havanın filtrelenmesi .....	33
2.1.3.4 Gürültünün absorpsiyonu.....	34
2.1.3.5 Oksijen üretimi.....	35
2.1.3.6 Sera etkisinin azaltılması .....	35
2.1.3.7 Enerji tasarrufu.....	36
2.2 Ekolojik Göstergeler .....	36
2.3 Uzaktan Algılama.....	38
2.3.1 Bitki örtüsü analizi indeksleri.....	44
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM .....</b>	<b>53</b>
3.1 Materyal .....	53
3.2 Yöntem .....	55
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....</b>	<b>75</b>
4.1 Araştırma Alanının Doğal Özellikleri .....	75
4.1.1 Topoğrafik yapı ve jeomorfolojik birimler .....	75
4.1.2 İklim.....	77
4.2 Araştırma Alanlarının Tanımı .....	78
4.2.1 Atatürk Orman Çiftliği.....	79

4.2.2 Altınpark .....	80
4.2.3 Gençlik Parkı.....	82
4.2.4 Kurtuluş Parkı .....	85
4.3 Araştırma Alanlarında Bitki Yoğunluğunun Saptanması.....	85
4.4 Araştırma Alanlarında Mobil Sıcaklık Ölçümleri.....	108
4.5 Araştırma Alanlarında Sabit İklim İstasyonları İle Sıcaklık ve Nem Ölçümleri .....	140
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	146
KAYNAKLAR.....	159
ÖZGEÇMİŞ.....	165

## SİMGELER DİZİNİ

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS-Geographic Information System)
ETM	Geliştirilmiş Tematik Görüntüleyici (Enhanced Thematic Mapper)
IR	Infrared
KIA	Kentsel Isı Adası (Urban Heat Island)
MSS	Çok Bandlı Tarayıcı (Multi-Spectral Scanner)
NDVI	Yeşil Bitki Yoğunluğu (Normalized Difference Vegetation Index)
PAN	Pankromatik Sensör
PCI	Park Serinletme Etkisi (Park Cool Island)
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SWIR	Kısa Dalga Kıızıl Ötesi (Shortwave Infrared )
TIR	Termal Kıızıl Ötesi (Thermal Infrared )
TM	Tematik Tarayıcı (Thematic Mapper)
UA	Uzaktan Algılama (Remote Sensing)
USDA	United States Department of Agriculture Forest Service
UV	Ultraviyol
VNIR	Görünür ve Yakın Kıızıl Ötesi (Visible and Near InfraRed)



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Sıcaklık ve nem'e göre hissedilen sıcaklık.....	5
Şekil 2.1 Yeşil alan işlevlerinin sınıflandırılması .....	28
Şekil 2.2 Kent ekosisteminin genel yapısı ve bileşenleri.....	32
Şekil 2.3 Farklı ülkeler tarafından çevresel veri toplamak ve dünyayı gözetlemek için kullanılan uydular.....	38
Şekil 2.4 Uzaktan algılamanın temel öğeleri.....	39
Şekil 2.5 Elektromanyetik spektrum.....	40
Şekil 2.6 Atmosferik etmenler.....	41
Şekil 2.7 Geniş yapraklı ve ibreli ağaçların yansıtma eğrileri.....	42
Şekil 2.8 Farklı yüzey örtüsü tiplerinin yansıma eğrileri.....	43
Şekil 2.9 Farklı yüksekliklerdeki algılayıcılar.....	43
Şekil 2.10 Sağlıklı ve sağlıklı bitkilerin yaydığı tayf sinyalleri.....	44
Şekil 2.11 Su ve bitki materyalinin elektromanyetik dalgaları yansıtma oranı.....	45
Şekil 2.12. Bitkilerin mevsimsel değişimine bağlı olarak farklı dalga boyundaki Güneş ışınlarının yansıması.....	46
Şekil 2.13 Farklı yüzey örtülerinin elektromanyetik yansıma eğrileri.....	47
Şekil 2.14 Landsat uydu çekim istasyonları.....	51
Şekil 3.1 Araştırma alanları.....	54
Şekil 3.2 Yöntem Akış Şeması.....	57
Şekil 3.3 Yükseklik grupları haritası.....	60
Şekil 3.4 Bakı haritası.....	61
Şekil 3.5 Üç Boyutlu Arazi Modeli.....	62
Şekil 3.6 AOÇ'nin bitki rölövesinin genel görünümü.....	63
Şekil 3.7 Altınpark'ın bitki rölövesinin genel görünümü.....	63
Şekil 3.8 Gençlik Parkı'nın bitki rölövesinin genel görünümü.....	64
Şekil 3.9 Kurtuluş Parkı'nın bitki rölövesinin genel görünümü.....	64
Şekil 3.10 Atatürk Orman Çiftliği iklim istasyonu.....	65
Şekil 3.11 Altınpark iklim istasyonu.....	66
Şekil 3.12 Gençlik Parkı iklim istasyonu.....	66
Şekil 3.13 Kurtuluş Parkı iklim istasyonu.....	67
Şekil 3.14 Atatürk Orman Çiftliği iklim istasyonunun konumu.....	67
Şekil 3.15 Altınpark iklim istasyonunun konumu.....	68
Şekil 3.16 Gençlik Parkı iklim istasyonunun konumu.....	68
Şekil 3.17 Gençlik Parkı iklim istasyonunun konumu.....	69
Şekil 4.1 Hermann Jansen'in çizdiği Gençlik Parkı Projesi.....	83
Şekil 4. 2 Altınparkın tesisi edildiği ilk yıllardaki görünümü 1987.....	86
Şekil 4.3 Altınparkın tesisi edildiği ilk yıllardaki görünümü 2003.....	87
Şekil 4.4 AOÇ 02 Temmuz 1987 tarihli bitki yoğunluğu haritası.....	88
Şekil 4.5 AOÇ 10 Mayıs 2000 tarihli bitki yoğunluğu haritası.....	89
Şekil 4.6 AOÇ 30 Haziran 2001 tarihli bitki yoğunluğu haritası.....	90
Şekil 4.7 AOÇ 01 Haziran 2006 tarihli bitki yoğunluğu haritası.....	91

Şekil 4.8 Altınpark 02 Temmuz 1987 tarihli bitki yoğunluğu haritası.....	92
Şekil 4.9 Altınpark 10 Mayıs 2000 tarihli bitki yoğunluğu haritası.....	93
Şekil 4.10 Altınpark 30 Haziran 2001 tarihli bitki yoğunluğu haritası.....	94
Şekil 4.11 Altınpark 01 Haziran 2006 tarihli bitki yoğunluğu haritası.....	95
Şekil 4.12 Gençlik Parkı 02 Temmuz 1987 tarihli bitki yoğunluğu haritası.....	96
Şekil 4.13 Gençlik Parkı 10 Mayıs 2000 tarihli bitki yoğunluğu haritası.....	97
Şekil 4.14 Gençlik Parkı 30 Haziran 2001 tarihli bitki yoğunluğu haritası.....	98
Şekil 4.15 Gençlik Parkı 01 Haziran 2006 tarihli bitki yoğunluğu haritası.....	99
Şekil 4.16 Kurtuluş Parkı 02 Temmuz 1987 tarihli bitki yoğunluğu haritası.....	100
Şekil 4.17 Kurtuluş Parkı 10 Mayıs 2000 tarihli bitki yoğunluğu haritası.....	101
Şekil 4.18 Kurtuluş Parkı 30 Haziran 2001 tarihli bitki yoğunluğu haritası.....	102
Şekil 4.19 Kurtuluş Parkı 01 Haziran 2006 tarihli bitki yoğunluğu haritası.....	103
Şekil 4.20 Atatürk Orman Çiftliği Mobil Sıcaklık Ölçüm Noktaları.....	109
Şekil 4.21 Altınpark Mobil Sıcaklık Ölçüm Noktalar.....	110
Şekil 4.22 Gençlik Parkı Mobil Sıcaklık Ölçüm Noktaları.....	111
Şekil 4.23 Kurtuluş Parkı Mobil Sıcaklık Ölçüm Noktaları.....	112
Şekil 4.24 Atatürk Orman Çiftliği sıcaklık haritası 1. gün sabah.....	116
Şekil 4.25 Atatürk Orman Çiftliği sıcaklık haritası 1. gün öğle.....	117
Şekil 4.26 Atatürk Orman Çiftliği sıcaklık haritası 2. gün sabah.....	118
Şekil 4.27 Atatürk Orman Çiftliği sıcaklık haritası 2. gün öğle.....	119
Şekil 4.28 Atatürk Orman Çiftliği sıcaklık haritası 3. gün sabah.....	120
Şekil 4.29 Atatürk Orman Çiftliği sıcaklık haritası 3. gün öğle.....	121
Şekil 4.30 Altınpark sıcaklık haritası 1. gün sabah.....	122
Şekil 4.31 Altınpark sıcaklık haritası 1. gün öğle.....	123
Şekil 4.32 Altınpark sıcaklık haritası 2. gün sabah.....	124
Şekil 4.33 Altınpark sıcaklık haritası 2. gün öğle.....	125
Şekil 4.34 Altınpark sıcaklık haritası 3. gün sabah.....	126
Şekil 4.35 Altınpark sıcaklık haritası 3. gün öğle.....	127
Şekil 4.36 Gençlik Parkı sıcaklık haritası 1. gün sabah.....	128
Şekil 4.37 Gençlik Parkı sıcaklık haritası 1. gün öğle.....	129
Şekil 4.38 Gençlik Parkı sıcaklık haritası 2. gün sabah.....	130
Şekil 4.39 Gençlik Parkı sıcaklık haritası 2. gün öğle.....	131
Şekil 4.40 Gençlik Parkı sıcaklık haritası 3. gün sabah.....	132
Şekil 4.41 Gençlik Parkı sıcaklık haritası 3. gün öğle.....	133
Şekil 4.42 Kurtuluş Parkı sıcaklık haritası 1. gün sabah.....	134
Şekil 4.43 Kurtuluş Parkı sıcaklık haritası 1. gün öğle.....	135
Şekil 4.44 Kurtuluş Parkı sıcaklık haritası 2. gün sabah.....	136
Şekil 4.45 Kurtuluş Parkı sıcaklık haritası 2. gün öğle.....	137
Şekil 4.46 Kurtuluş Parkı sıcaklık haritası 3. gün sabah.....	138
Şekil 4.47 Kurtuluş Parkı sıcaklık haritası 3. gün öğle.....	139
Şekil 5.1 Parkların Ağustos ayı ortalama sıcaklık dağılımları.....	152
Şekil 5.2 Parkların Ağustos ayı kümülatif sıcaklık dağılımları.....	152

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti.....	9
Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam).....	10
Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam).....	11
Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam).....	12
Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam).....	13
Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam).....	14
Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam).....	15
Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam).....	16
Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam).....	17
Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam).....	18
Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam).....	19
Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam).....	20
Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam).....	21
Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam).....	22
Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam).....	23
Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam).....	24
Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam).....	25
Çizelge 2.1 Farklı dalga boylarının bitkisel materyalle ilgili kullanımı.....	48
Çizelge 2.2 NDVI değerlerine bağlı yüzey özellikleri.....	49
Çizelge 2.3 NDVI değerlerine bağlı yüzey özellikleri.....	49
Çizelge 2.4 IKONOS uydu görüntüsü teknik özellikleri.....	50
Çizelge 2.5 Landsat uydularının görüntüsü teknik özellikleri.....	52
Çizelge 3.1 Farklı araştırmacıların kullandığı yeşil alan göstergeleri.....	58
Çizelge 3.2 Gençlik Parkı mobil sıcaklık ölçüm tablosu.....	72
Çizelge 3.3 Altınpark mobil sıcaklık ölçüm tablosu.....	72
Çizelge 3.4 Atatürk Orman Çiftliği mobil sıcaklık ölçüm tablosu.....	73
Çizelge 3.5 Kurtuluş Parkı mobil sıcaklık ölçüm tablosu.....	73
Çizelge 4.1 AOC'nin farklı tarihli uydu görüntülerinden elde edilmiş bitki yoğunluğu.....	105
Çizelge 4.2 Altınpark'ın farklı tarihli uydu görüntülerinden elde edilmiş bitki yoğunluğu.....	106
Çizelge 4.3 Gençlik Parkı'ın farklı tarihli uydu görüntülerinden elde edilmiş bitki yoğunluğu.....	106
Çizelge 4.4 Kurtuluş Parkının farklı tarihli uydu görüntülerinden elde edilmiş bitki yoğunluğu.....	107
Çizelge 4.5 Atatürk Orman Çiftliği sıcaklık haritalarının tanıtıcı istatistikleri....	113
Çizelge 4.6 Altınpark sıcaklık haritalarının tanıtıcı istatistikleri.....	114
Çizelge 4.7 Gençlik Parkı sıcaklık haritalarının tanıtıcı istatistikleri.....	114
Çizelge 4.8 Kurtuluş Parkı sıcaklık haritalarının tanıtıcı istatistikleri.....	115
Çizelge 4.9 Çalışma Alanları İçin Hesaplanan Gün Doğumu ve Batımı Saatleri 2007.....	141
Çizelge 4.10 Çalışma Alanları İçin Hesaplanan Gün Doğumu ve Batımı Saatleri 2008.....	142
Çizelge 4.11 Hava sıcaklığı bakımından Park*Zaman interaksiyon tablosu.....	143
Çizelge 4.12 Hava sıcaklığı bakımından Ay*Zaman interaksiyon tablosu.....	144

Çizelge 4.13 Bağlı nem bakımından Park*Zaman interaksiyon tablosu.....	145
Çizelge 4.14 Bağlı nem bakımından Ay*Zaman interaksiyon tablosu.....	145
Çizelge 5.1 Yeşil alanlarda kullanılan hava kalitesi göstergeleri.....	158

## 1. GİRİŞ

Kentsel yeşil alanlar, kente çok yönlü katkı sağlayan önemli mekanlardır. Kentsel yeşil alanlar, tesis edildiği andan itibaren değişen/gelişen, bu değişim/gelişime paralel olarak da ekolojik, rekreasyonel ve estetik etkileri ile farklılaşan alanlardır.

Kentlerin düzenli ve sağlıklı bir çevreye kavuşabilmesi, açık-yeşil alanların kent içindeki dağılımları, büyüklükleri, işlevsel ve estetik niteliklerinin sistemli bir planlama ve kentsel tasarım anlayışı içinde ele alınması ile mümkün olmaktadır (Yavuz ve Eminağaoğlu 2007).

Yeşil alan standardı, genelde kişi başına düşen açık-yeşil alanların m<sup>2</sup> olarak, yani kent üzerindeki yeşil alanların tümünün, kentin genel nüfusuna bölünmesi biçiminde ifade edilmektedir. Ancak bu ifade sadece niceliksel bir yaklaşımdır. Açık-yeşil alanlar, kapladığı alan kadar sahip olduğu kullanımlar, donanımlar, fonksiyonları ve estetik özellikleri ile de önemli unsurlardır (Gül ve Küçük 2001).

Kentsel yeşil alanların ekolojik, rekreasyonel, arazi organizasyonu (Şahin ve Barış 1998) ve sosyal işlevleri olmakla birlikte yeşil alan standartları 3194 sayılı imar kanununun (Anonim 2009b), plan yapımına ait esaslara dair yönetmeliğinde yeşil alan miktarı kişi başı 10 m<sup>2</sup> "aktif yeşil alan" olarak tanımlanmıştır (Anonim 2009c) . Aktif yeşil alanlar ise çocuk bahçesi ve oyun alanları olarak belirlenmiştir . Yasalarda yeşil alan miktarı rekreasyonel ihtiyaçlar temel alınarak oluşturulmuştur. Buna karşın kentsel mekanların gelişmesi ve kentsel sorunların artışına bağlı olarak kentsel mekanlara önemli katkılar sağlayan yeşil alanların ekolojik etkilerinin belirlenmesi zorunluluk haline gelmiştir. Ekolojik etkiler çerçevesinde kentsel yeşil alanlar ve sistemlerinin planlanması gerekmektedir. Ayrıca kentsel yeşil alanların etkilerine bağlı olarak kentsel yeşil alan standartlarının geliştirilmesi yaşanabilir kentsel mekanlar için artık bir gerekliliktir. Bu nedenle bitkisel örtünü karakterine bağlı olarak ekolojik etkileri değişen kentsel yeşil alanların günümüzde sadece kendilerini çevreleyen dış sınırlar ile tanımlanması, ekolojik temelli bir yeşil alan standardı geliştirmenin önündeki önemli engellerden biridir. Bu yaklaşım yeşil alanları homojen bir yapıda, durağan bir sistem olarak algılmakta ve tanımlamaktadır. Oysa yeşil alanlar her geçen gün gelişen ve bu gelişimle birlikte ekolojik etkileri de değişen dinamik sistemlerdir. Yeşil alanların bu

dinamik yapısının bulunduğu zamana göre değerlendirebilecek yeni yöntemlerinin geliştirilmesi ve bu yöntemler çerçevesinde yeşil alanların ekolojik etkilerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu sayede dinamik yapıları ve ekolojik etkileri belirlenebilecektir.

Dinamik yapının değişimi ve gelişiminin irdelenmesinde Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) gibi yüksek teknolojiye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla bu çalışmada UA teknolojisi, yeşil alanlara ilişkin verilerinin sağlanmasında; CBS ise bu verilerin sorgulanmasında kullanılmıştır.

Bu araştırmada geleneksel yöntemlerle sınıflandırılan ve standartları belirlenen yeşil alanların, barındırdıkları yeşil örtünün yeniden sınıflandırılmasında UA ve CBS teknolojileri kullanılarak yeşil alanların değerlendirilmesine ilişkin yaklaşımlar irdelenmiştir. Bu yaklaşımlar temel alınarak Ankara Kenti'ndeki bazı yeşil alanlarının (Atatürk Orman Çiftliği, Gençlik Parkı, Kurtuluş Parkı ve Altınpark'ın) bitkisel varlığı farklı zamanlardaki yeşil örtü miktarına bağlı olarak değerlendirilmiştir. UA ve CBS teknolojilerinden yararlanılan bu çalışmada yeşil alanlardaki bitki materyalinin zamansal gelişimi NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) değerlerine bağlı olarak irdelenmiştir. Uydu görüntülerinin analizlerinden elde edilen NDVI değerleri doğrultusunda Ankara kentinde belirlenen bu yeşil alanların bitki örtüsü karakteri belirlenmiştir. Bu saptamanın farklı dönemlerdeki uydu görüntülerinin analizine bağlı olarak yapılması, yeşil alanların dinamik yapısının ortaya konulmasında önemli bir kriter oluşturmaktadır. Diğer yandan farklı büyüklüklerdeki yeşil alanlarda mobil ve sabit iklim istasyonları ile sıcaklık ölçümleri yapılarak yeşil alanların sıcaklık parametresine bağlı olarak ekolojik etkileri saptanmıştır. Farklı büyüklükteki yeşil alanların ekolojik etkilerinin değişimine neden olan faktörler arasında bitkisel materyalin türü, yaşı ve yoğunluğu olarak saptanmıştır. Bu faktörlerin değişmesi, yeşil alanların ekolojik performanslarını da değiştirecektir. Çalışmanın sonuçları doğrultusunda Ankara kenti yeşil alanlarının işlevlerini tam anlamıyla gerçekleştirmesi ve kent genelinde bir bütün oluşturması yönünden önerilere yer verilmiştir.

## 1.1 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Kentsel yeşil alanlar kent ekosisteminin sosyal ve ekolojik gereksinimleri karşılayan önemli elemanlarındandır. Buna karşın, kentsel yeşil alanlar kentsel mekanlarda sosyal ihtiyaçlar doğrultusunda geliştirilen standartlar temelinde tesis edilmektedir. Bu çalışmada mekânsal yönden farklı standart ve büyüklüğe sahip yeşil alanlar; ekolojik performanslarını ölçmek ve değerlendirmek amacıyla ekolojik göstergelere dayalı olarak irdelenmiştir. Yeşil alanların değerlendirilmesinde literatür özetinde belirtilen araştırmacılar tarafından farklı göstergenin kullanıldığı görülmüştür. Yeşil alanları değerlendirmede kullanılan ekolojik göstergelerin başlıcaları;

- NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)
- Hava sıcaklığı
- Hava nemi
- Radyasyon
- Rüzgâr hızı
- Yağış
- Yüzey sıcaklığı
- Hidroloji
- Karbon depolama
- Biyoçeşitlilik Hava kalitesi parametreleridir.

Bununla birlikte, bu göstergelerin tamamının bu çalışma kapsamındaki yeşil alanlarda irdelenmesinin ve sonuçlarının değerlendirilmesinin hem ekonomik hem de teknik yönden olanaksız olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle, yeşil alanların işlevsel katkılarını belirlemek için kullanılacak göstergelerin seçiminde Ankara kenti açısından kentleşmenin neden olduğu kentsel ısı adası oluşumu sorununun çözümüne katkı sağlayacak gösterge olarak sıcaklık ve nem parametresi ele alınmıştır. Memelük (1982)' e göre Ankara iklimsel özellikler dikate alınmadan yapılan yoğunlaşması ve gelişmesi pekçok değişik sorun ortaya çıkmasına ve büyümesine de neden olmaktadır.

Yeşil alan sıcaklık ilişkisinin değerlendirmede ise NDVI değerleri kullanılmıştır. Bu bağlamda, farklı yeşil alan karakteristiklerinin kent ekosistemine olan katkıları

açısından bilimsel göstergelere dayalı olarak ekolojik işlevlerinin değerlendirilmesi, çalışmanın birinci ve temel amacını oluşturmaktadır.

Yeşil alanların kent ekosistemine etkilerinin ekolojik göstergelere dayalı olarak ölçümü uluslararası literatürde giderek artan biçimde yer almaktadır (Barış vd. 2004, Gomez *et.al* 2004, Parmiggiani *et al.* 2006, Anyanwu and Kanu 2006, Potchte *et al.* 2006, Yi Sun *et al.* 2007).

Bu tez, temel ekolojik göstergelerin, ele alınan kentin temel sorunları kapsamında ve birbirleriyle ilişkili olarak önceliklendirilmesi gerektiğini savunmaktadır.

İklim, kentsel oluşum ve gelişim planlarında önemle ele alınması gereken bir sınırlama etmenidir. Bu nedenle kentler ve yeni kentsel gelişimler için, iklimsel öğelerin alanın doğal yapısıyla beraber oluşturduğu iklim değişik boyut ve aşamalarda önemle üzerinde durulması gerekmektedir (Memlük 1982).

Çalışma kapsamında hava sıcaklığı, bağıl nemin ve NDVI parametrelerinin ölçümleri yapılmıştır. Landsberg (1981)'e göre kentleşmeden en çok etkilenen iklim elemanı sıcaklıktır. Şehirleşme sonucunda sıcaklıklarda belirgin bir artış görülmektedir. Şehir ve çevresindeki kırsal alanlar arasındaki yüzey ve hava sıcaklık farklılığı Kentsel Isı Adası (KIA) olarak tanımlanmaktadır (Çiçek ve Doğan 2006). Chandler (1965) ve Landsberg (1981)' göre KIA, şehirlerin doğal yüzey yapısının değiştirilip geçirimsiz yüzeyler ile kaplanması, yeşil alanların ve yüzey neminin azalması, binalardan kaynaklanan kanyon etkisinin bir sonucudur (Çiçek ve Doğan 2006). Bu etki genellikle pozitifdir. KIA gündüz ve gece görülmekle birlikte genellikle geceleri daha yoğun olarak oluşur. Şehir ve kırsal alanlar arasında sıcaklık farklılığı sinoptik koşullara bağlı olarak gelişir. Sıcaklık farklılığı açık ve sakin hava koşullarında büyürken, bulutlu ve rüzgarlı havalarda kaybolmaktadır. Sıcaklık farklılığının gelişiminde yapılaşma yoğunluğu, farklı topografik özellikler, radyasyonla yayılan ısı ve türbülans kaynaklanan değişim gibi farklılıklar önem kazanmaktadır sonucudur (Çiçek ve Doğan 2006).

Kentsel mekanlarda yoğun yapılaşmaya bağlı kentsel ısı adası etkisinin azaltılmasında yeşil alanların önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (Jung *et al.* 2005, Potchter *et al.* 2006). Bu çalışmada bu etki dört farklı yeşil alan özelinde irdelenmiştir. Bu bağlamda





dikkate alınmamakta, bunun yerine yeşil alanın mekansal büyüklüğü dikkate alınmaktadır.

Yeşil alanlar dinamik bir yapıya sahiptir. Bu dinamik yapının zamana ve mekana bağlı olarak değişmesi yeşil alanların ekolojik işlevlerini de etkilemektedir. Yeşil alanlar sınırları içerisinde barındırdıkları bitki materyelinin toplamının oluşturduğu bir yapıdır. Bu nedenle bu yapıdaki her bir bitkinin gelişimi ekolojik performansı kuvvetlendirirken tek bir bitkinin bile yok oluşu yeşil alanın ekolojik işlevini azaltacaktır. Özetle, yeşil alanların dinamik yapısı ve buna bağlı olarak ekolojik işlevleri, barındırdıkları bitki materyalindeki değişikliklere bağlı olarak kuvvetlenecek ya da zayıflayacaktır. Bu nedenle ilk tesis edildiği zamandan itibaren yeşil alanlar aynı mekansal büyüklüğe sahip olsalar bile barındırdıkları bitki materyalinin zamansal gelişimine ve fenolojik dönemlerine bağlı olarak ekolojik işlevleri değişiklik gösterecektir. İklim koşullarının uygun olduğu mekanlarda yeşil alanlar daha güçlü bir yapıya kavuşurken iklim koşullarının uygun olmadığı alanlarda yeşil alan daha zayıf gelişecek dolayısıyla işlevsel etkileri farklı olacaktır.

Bu çalışmanın başlıca amaçları aşağıda sıralanmıştır.

1. Bir kentin yeşil alanlarının ekolojik performansının değerlendirilmesinde kullanılacak öncelikli göstergelerin geliştirilmesine ve bu göstergeler çerçevesinde kentsel sorunların çözümüne yeşil alanların olası katkılarının belirlenmesine ilişkin bilimsel bilgi ve yaklaşımı Ankara kenti bazı park ve bahçeleri örneğinde ortaya koymaktadır.
2. Yeşil alanların ekolojik göstergelere göre zaman ve mekan içerisinde tanımlanabilmesi ve
3. Kentlerde yeşil alan standartlarının geliştirilmesinde kullanılan mevcut geleneksel yöntemlerin yanısıra, ve “öncelikli olarak” ekolojik temelli bir yaklaşımın irdelenmesi

Tezin yukarıda belirtilen savlarının ve bağlı amaçlarının ortaya konulmasında aşağıdaki çalışmalar gerçekleştirilmiştir:

- Yeşil alan ekolojik performanslarını etkileyen öncelikli bileşenlerin (büyüklük ,bitki türü ve yoğunluğu ile fenolojik dönemler) belirlenmesi
- Farklı peyzaj tasarımına sahip parklar ile yakın çevresinin sıcaklık ve nem değişiminin belirlenmesi
- Mekansal büyüklükleri ve tasarım özellikleri farklı parkların çevrelerinde meydana getirdiği soğutucu etkinin ve sınırlarının belirlenmesi
- Farklı tasarım özelliğine sahip parklar arasında sıcaklık değişimi belirlenmesi
- Park büyüklüğünün, ölçülen parametreler üzerine etkisinin belirlenmesi
- Kentsel ısı adası etkisinin hafifletilmesinde benimsenen en önemli yaklaşımlardan biri olan yeşil alan tesisinin kentsel ısı adası üzerine etkisinin belirlenmesi
- Yeşil alanlardaki bitki yoğunluğunun zamansal gelişiminin ortaya konulması

Tez çalışmasının sonuçları kentsel yeşil alan planlamasında, tesis edilmesinde ve standartlarının belirlenmesinde mekansal, bitkisel ve işlevsel özellikleri değerlendirecek meslek olan peyzaj mimarlığı uygulama alanlarında dikkate alınmalıdır. Öte yandan, tez sonuçları gelecekte birçok araştırma için temel sağlayabilecektir.

## **1.2 Kaynak Özetleri**

Dünyada ve ülkemizde kentsel alanların hızla gelişmesine paralel olarak çevre sorunlarının da arttığı göz ardı edilemez bir gerçektir. Kentleşme ve kentsel alan kullanım kararları kentin sadece fiziksel yapısını değiştirmekle kalmayıp, kent üzerindeki ve çevresindeki atmosferin değişimine de neden olmaktadır. Gelecek çeyrek yüzyıl içinde dünya nüfusunun yarıya yakın bir kısmının kentli bir yapıya kavuşacağı öngörülmektedir. Bu değişimin, öncelikle kent ekosistemi ve atmosferinde önemli farklılıklar meydana getireceği, sonrasında ise doğal peyzaj ve bileşenlerinde bozulmayı hızlandırıcı bir etki yapacağı, farklı meslek disiplinleri tarafından yapılan çalışmalarda ortaya konulmaktadır. Bu bağlamda, çevresel sorunların öncelikle olduğu kent bütünü ile onun bileşenlerinin kent ekosistemi üzerine etkilerini ortaya çıkarmayı amaçlayan çalışmalar, özellikle yabancı literatürler de yer almaktadır. Yapılan çalışmalarda kentsel mekânlardaki farklı alan kullanımlarının farklı şekillerde kenti etkilediği ortaya konulmuştur. Özellikle kentsel yeşil alanların kent ekosistemine etkilerini inceleyen araştırmacılar yeşil alanların kentleşmenin neden olduğu olumsuz etkileri azalttığını ve

başta yakın çevresine olmak üzere kent ekosistemine önemli katkılar sağladığını belirtmişlerdir.

Kentsel yeşil alanların kent ekosistemine olan etkilerini incelemek amacıyla birçok araştırmacı tarafından farklı göstergeler kullanılmıştır (Memlük, 1982, Nowak *et al.* 1996, Spronken-Smith and Oke 1998, Upmanis *et al.* 1998, Gomez *et al.* 1998, Shashua Bar and Hoffman 2000, Whitford *et al.* 2001, Wang *et al.* 2001, Jonsson 2004, Barış vd. 2004, Gomez *et al.* 2004, Jung *et al.* 2005, Parmiggiani *et al.* 2006, Anyanwu and Kanu 2006, Potchte *et al.* 2006, Yi Sun *et al.* 2007). Yeşil alanlar için bu denli farklı göstergeler ve yöntemlerin kullanılması yeşil alanların var oldukları çevreye çok yönlü ve olumlu katkılar yaptıklarını açıkça ortaya koymaktadır. Doktora kapsamında yapılan bu çalışmada yönlendirici olan araştırmaların önemli bölümünün özeti izelge 1.1’ de verilmiştir. Çizelge kaynakların özetini analitik bir biçimde sunmaktadır. Buna göre incelenen kaynağın tarihi, yöntemi, ele alınan parametreler, yazarların değerlendirmesi ve bulguları özetlenmiştir.

Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti

Yi Sun <i>et al.</i> (2007), “The relationship between urban greening and thermal environment (Yeşil alanlarla termal çevre arasındaki ilişki)” başlıklı araştırma yeşil alanların, kentsel ısı adası oluşumunu azaltıcı etkileri araştırılmıştır.				
Tarih	Yöntem	Ele Alınan Parametreler	Yazar Değerlendirmesi	Bulgular
2007	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kentsel ısı adası yoğunluğu büyük ve küçük iki farklı ölçekte çalışılmıştır.</li> <li>2. Küçük ölçek kapsamında 504 ölçüm noktasını kapsayan sıcaklık verileri iki saat içerisinde toplanmıştır.</li> <li>3. Mobil ölçümlerden elde ettiği verilere bağlı olarak kentin sıcaklık dağılımı haritasını oluşturmuşlar.</li> <li>4. Çalışma alanının NDVI değeri, Uzaktan Algılama teknolojisi ve Formosat-2 uydusunun görüntüleri kullanılarak hesaplanmıştır.</li> <li>5. Yüzey kent sıcaklığı adası yoğunluğu ASTER AST2B03 uydu görüntüsünden hesaplanmıştır.</li> <li>6. Yeşil alanlardan elde edilen NDVI değerleri ile yüzey ve atmosfer sıcaklığı arasındaki korelasyon hesaplanmıştır.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hava sıcaklığı</li> <li>2. Yüzey sıcaklığı</li> <li>3. NDVI</li> </ol>	<p>Kentsel ısı adası etkisi yoğunluğunu azaltıcı çok az sayıda strateji bulunduğunu vurgulamışlardır. Bu stratejileri</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kent geometrisinin değiştirilmesi</li> <li>2. Yeşil alanların artırılması</li> <li>3. Açık renkli yüzeyler kullanılması</li> <li>4. Bazı geçirimli yüzeylerin korunması olarak belirtmişlerdir.</li> </ol> <p>Yukarıda belirtilen stratejilerden; yeşil alanların artırılmasının etkisini araştırmıştır.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kent ölçeğindeki yeşil alan analizleri için Formosat-2 uydusu verilerinin uygun olduğunu belirtmişlerdir.</li> <li>2. NDVI değerinin yüksek olduğu olanlarda yüzey ve atmosfer sıcaklığının düşük olduğunu belirtmiştir.</li> <li>3. Kentsel yeşil alanların kentsel ısı adası yoğunluğunu azaltmada önemli rol oynadığını belirtmişlerdir.</li> <li>4. Küçük ölçekli çalışmada NDVI ve kentsel ısı adası yoğunluğu arasındaki ilişkinin kentsel ısı adası yoğunluğunun karmaşık yapısından dolayı çok kuvvetli olmadığını belirtmişlerdir.</li> <li>5. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, yeşil alanlarla kentsel ısı adası arasındaki ilişki büyük ölçekli çalışma alanında küçük ölçekli çalışma alanına göre daha büyük çıkmıştır.</li> </ol>

Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam)

Potchte <i>et al.</i> (2006), “Climatic behavior of various urban parks during hot and humid summer in the mediterranean city of Tel Aviv, Israel (Akdeniz kenti Tel Aviv’in sıcak ve nemli yaz aylarında farklı kent parklarının iklimik davranışları)” başlıklı çalışmalarında farklı karakteristikteki kent parklarının hava sıcaklığına etkisini araştırmışlardır.				
Tarih	Yöntem	Ele Alınan Parametreler	Yazar Değerlendirmesi	Bulgular
2006	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mekansal büyüklükleri yaklaşık olarak eşit (2.5 ha 2.8 ha 3.5 ha) yüzey örtüsü farklı 3 yeşil alanda ölçümler yapılmıştır.</li> <li>2. Ölçümler sabit ve mobil istasyonlarla yapmıştır</li> <li>3. Mobil ölçümler (sıcaklık, bağıl nem) üç parkta eş zamanlı olarak yapılmıştır.</li> <li>4. Sabit istasyonlarla sıcaklık, bağıl nem, rüzgar hızı, rüzgar yönü ölçülmüştür.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hava sıcaklığı</li> <li>2. Bağıl nem</li> <li>3. Rüzgar hızı</li> <li>4. Rüzgar yönü</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Spronken-Smith and Oke (1998)’nin parkların soğutucu etkisini (park cool Island PCI ) olarak tanımladıklarını belirtmişlerdir.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kent parklarının kentlerde park soğutma adası (“park cool island”- (PCI)) oluşturduğunu belirtmişlerdir.</li> <li>2. Parkları ölçüm yaptığı sıcaklık parametresi bakımından karşılaştırmışlardır. İyi ağaçlandırılmış parkta düşük, çim alanın baskın olduğu parkta yüksek sıcaklık ölçmüşlerdir.</li> <li>3. İyi ağaçlandırılmış parkın çevresindeki yerleşim alanlarındaki sıcaklığın çim alanın baskın olduğu parkta ölçülen sıcaklıkla benzer olduğunu belirtmişlerdir.</li> </ol>

Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam)

Anyanwu and Kanu (2006), “The role of urban forest in the protection of human environmental health in geographically-prone unpredictable hostile weather conditions (İnsan çevresindeki coğrafik eğilimli kötü hava koşullarının iyileştirilmesinde kent ormanlarının rolü)” başlıklı derlemde, kentleşmenin kent ormanları üzerine etkisi ve kent ormanlarının ekolojik etkilerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır				
Tarih	Yöntem	Ele Alınan Parametreler	Yazar Değerlendirmesi	Bulgular
2006	.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kent iklimi üzerine kent ormanlarının etkisi</li> <li>2. Enerji tüketimi üzerine kent ormanlarının etkisi</li> <li>3. Hava sıcaklığının azalması üzerine kent ormanlarının etkisi</li> <li>4. Hava kalitesi ve sera gazları üzerine kent ormanlarının etkisi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yaz aylarında ağaçlar binaları gölgeleyerek ve sıcaklığı düşürerek, kış aylarında rüzgarı keserek enerji kullanımını azaltırlar.</li> <li>2. Ağaçların çapı ve terlemesi hava sıcaklığı, radyasyonun emilmesi ve ısı depolama, rüzgar hızı, bağıl nem, türbülans, yüzey yansımasını etkiler. Bu lokal meteorolojik değişiklikler kentsel alanlardaki kirlilik değerlerini de değiştirir.</li> <li>3. Sıcaklığın düşüşü ozon oluşumunu düşürür.</li> </ol>	

Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam)

Parmiggiani <i>et al.</i> (2006), “NDVI fuctuations from 1995 to 2006 in South Italy and North Africa: a search for a climate change indicator (Kuzey Afrika ve Güney İtalyanın 1995 den 2006 yılına kadarki NDVI değerlerinin iklimsel değişim göstergesi olarak araştırılması)” başlıklı araştırmada;vejetasyonun zamansal değişimine ilişkin analizler yapılmıştır.				
Tarih	Yöntem	Ele Alınan Parametreler	Yazar Değerlendirmesi	Bulgular
2006	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vejetasyon eğiliminin belirlenmesinde yıl içerisindeki her bir ayın ortalama NDVI değerleri analiz edilmiştir.</li> <li>2. Myneni <i>et al.</i>(1999) tarafından geliştirilen uzun dönemli NDVI anormalliklerini tahmin yöntemini kullanmışlardır.</li> <li>3. 11 yıllık NDVI değerlerini kullanmışlardır.</li> <li>4. Yağış miktarı ile NDVI değerleri arasındaki korelasyonu incelemişlerdir.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. NDVI</li> <li>2. Yağış</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. NDVI zamansal analizinin kıtasal ve dünya çapında vejetasyon eğiliminin izlenmesinde kullanılana ve kabul gören bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir..</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vejetasyon gelişimiyle yağış miktarı arasında önemli bir ilişki olduğu ortaya koymuşlardır.</li> <li>2. NDVI ve NDVI anormalliklerinin iklimsel değişim göstergesi olarak kullanılabileceğini saptamışlardır..</li> </ol>



Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam)

Wong and Yu (2005), “Study of green areas and urban heat island in a tropical city (Tropical kenteki kentsel ısı adası ve yeşil alanların araştırılması)” başlıklı çalışmalarında yeşil alanların soğutucu etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır.				
Tarih	Yöntem	Ele Alınan Parametreler	Yazar Değerlendirmesi	Bulgular
2005	Alan kullanımının hava sıcaklığı ve nemine etkisini ortaya koymak için yapılan araştırmada; 1. Sıcaklık dağılımı mobil ölçümlerden elde edilen verilere bağlı olarak haritalanmıştır. 2. Ölçüm sonuçlarının istatistiksel analiz yapılmıştır.	1.Hava sıcaklığı 2.Nem	Kentsel ısı adası etkisinin azalmasında büyük yeşil alanlar önemli bir etkiye sahiptir.	1. Kentsel alanlardaki büyük yeşil alanların varlığı ile sıcaklık azalışı arasında önemli bir korelasyon olduğunu ortaya koymuşlardır. 2. Kentsel ve kırsal alan arasında 4 C <sup>0</sup> sıcaklık farkı olmasına rağmen bu iki alanı ayırıcı bir sınır belirlenememiştir. 3. İyi ağaçlandırılmış alanlar ile merkezi iş alanları arasında maksimum 4.1 <sup>0</sup> C lik sıcaklık farkı gözlenmiştir. 4. Araştırma sonuçları kentsel yeşil alanların makro seviyedeki soğutucu etkisi olduğunu desteklemiştir. 5. Araştırmada en düşük sıcaklık iyi bitkilendirilmiş alanlarda görülürken, en yüksek sıcaklık bitkilerin hiç bulunmadı alanlarda görülmüştür.

Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam)

Jung <i>et al.</i> (2005), “Detection of urban effect on vegetation in less built-up Hungarian city by hyperspectral remote sensing( Hyperspektral Uzaktan Algılama verileri ile kentleşmenin bitki materyali üzerine etkisininin yapılaşmanın az olduğu Macaristan da araştırılması)” başlıklı çalışmada;Uzaktan Algılama görüntüleri ile farklı karakteristikteki yeşil alanların saptanmasına ilişkin yöntem araştırmışlardır.				
Tarih	Yöntem	Ele Alınan Parametreler	Yazar Değerlendirmesi	Bulgular
2005	<p>1. Hava fotoğraflarından elde edilen veriler kent ve çevresinin evapotrasprasyonu hesaplamak için geliştirilen modelde kullanılmıştır.</p> <p>2. Vejetasyon yoğunluğu hesaplanmıştır.</p>	<p>1. Görünür dalga boyu ve yakın kızılötesini içeren 79 bantlı dijital hava fotoğrafı kullanmıştır.</p> <p>2. Yüzey sıcaklığı</p> <p>3. Hava sıcaklığı</p>	<p>1. Farklı bitki türleri arasındaki farklılığı belirlemede kısa dalga boylu ışığın önemli olduğunu belirtmiştir.</p> <p>2. Sürdürülebilir ekosistem yönetimi için bitki türlerinin dağılımı ve taç genişliğinin bilinmesi gerektiğini vurgulamıştır.</p> <p>3. Akbari <i>et al.</i> (2002)’ göre; kentsel yeşil alanların iklim ve meteoroloji üzerine etkisini tahmin etmede farklı kent yüzeyi karakteristiklerinin bilinmesi gerekmektedir.</p> <p>4. Saito <i>et al.</i> ( 2000) ’göre; kentsel ısı adası kentsel yeşil alanların azalmasına bağlıdır.</p>	<p>1. Kentsel yeşil alanların ekolojik kapasitesinin kent dışındaki kırsal alanlarla eşit olmadığını saptamışlardır.</p> <p>2. Çalışma alanındaki yeşil alanların yarısının doğal yeşil alan gibi davrandığını diğer yarısının stres altında olduğunu ortaya koymuşlardır.</p>

Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam)

Gomez <i>et al.</i> (2004), “Experimental investigation on the thermal comfort in the city: relationship with the green areas, interaction with the urban microclimate (Kentlerdeki termal konfor üzerine deneysel bir araştırma:yeşil alanlar ve kent iklimi ile ilişkisi)” isimli çalışmada yeşil alanların kent konforu üzerine etkisini araştırmışlardır.				
Tarih	Yöntem	Ele Alınan Parametreler	Yazar Değerlendirmesi	Bulgular
2004	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kentsel yeşil alanların kentlerin mikroklimatik koşullarına dolayısıyla insan konforuna nasıl etki yaptığını anlamak için farklı konfor indislerinin analizlerini yapmışlardır.</li> <li>2. Enerji dengesi kriterlerine dayandırılmıştır.</li> <li>3. Kentsel alanı temsil edecek 8 farklı örnek alan belirlenmiştir.</li> <li>4. Her bir bölgede ortalama 18 noktada ölçümler yapılmıştır.</li> <li>5. Ölçüm sonuçlarının istatistiksel analizi yapılmıştır.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Hava sıcaklığı</li> <li>2.Rüzgâr</li> <li>3.Radyasyon</li> <li>4.Rüzgâr hızı</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Çok daha konforlu kentler planlamak için yeşil alanların sayısı, büyüklük ve lokasyon etkisinin anlaşılması gerekmektedir.</li> <li>2. Kentlerdeki bitki örtüsü varlığı yerel seviyedeki iklimsel koşulları değiştirmektedir.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yeşil alanların büyüklüğü ile konfor indisleri arasında önemli bir korelasyon belirleyememişlerdir.</li> <li>2. Bitki örtüsünün kentlerin enerji kontrolünde önemli bir rol oynadığını ortaya koymuşlardır.</li> <li>3. 1C<sup>0</sup> lik bir fark için yaklaşık 10 ha bir alan gerektiğini hesaplamışlardır.</li> </ol>

Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam)

Barış vd. (2004), “Açık ve yeşil alanların ankara kentinde kent iklimi ve hava kalitesine etkileri üzerine bir araştırma” konulu araştırmada kent iklimi üzerine yeşil alanların etkisini araştırmışlardır.			
Yöntem	Ele Alınan Parametreler	Yazar Değerlendirmesi	Bulgular
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Üç farklı yeşil alanda on gün süreyle ölçümler yapılmıştır.</li><li>2. Hava sıcaklığı ve nemi yerden 100 cm yükseklikte gölge alanlarda 5 dakika ara ile ölçmüştür.</li><li>3. Ölçüm sonuçlarının istatistiksel analizi yapılmıştır.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Hava sıcaklığı</li><li>2. Nem</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Yerleşim alanları arasında yer alan bir yeşil alan peyzajı termal çevreyi değiştirebilir ve farklı mikroklimalar yaratabilir.</li><li>2. Kentlerdeki yeşil alanların sadece kentsel peyzajı düzenlemekle kalmadığı bunun yanı sıra hava daki nem oranını artırarak ve sıcaklığı düşürerek kent iklimini düzenlemektedir</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Yapılan ölçümlerde yeşil alanlarla çevresinde yer alan yerleşim alanları arasındaki sıcaklık farkının bazı günlerde yaklaşık 5<sup>0</sup>C kadar olduğu görülmüştür.</li></ol>

Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam)

Jonsson (2004), “Vegetation as an urban climate control in the subtropical city of Gaborone, Botswana (Subtropik kent Gaborone’nin kent iklim’inin kontrolünde bitki örtüsü) ; başlıklı çalışmasında kent iklimi üzerine bitki örtüsünün etkisini araştırmıştır.				
Tarih	Yöntem	Ele Alınan Parametreler	Yazar Değerlendirmesi	Bulgular
2004	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1985-1996 yılları arasında biri kent içinde, diğeri şehirden 4 km uzaklıktaki hava alanında kurulu meteoroloji istasyonun verilerini kullanılmıştır.</li> <li>2. Ayrıca 8 adet sabit sıcaklık ölçüm istasyonu kullanılmıştır.</li> <li>3. 17 Ekim 1999 ve 4 Eylül 1999 arasındaki 48 günlük sürede rüzgar hızının 2 m/s aşmadığı zamanlardaki ölçümler değerlendirilmiştir.</li> <li>4. Alandaki yıllık vejetasyon değişimini belirlenmesi için NOAA uydusunun görüntüleri kullanmıştır.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hava sıcaklığı</li> <li>2. Nem</li> <li>3. NDVI</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vejetasyonun yoğun olduğu yüksek nemli alanlarda evapotranspirasyonun sıcaklığı düşürdüğünü belirtmiştir.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parklara ve yoğun bitki örtüsüne sahip alanların, yerel vaha etkisinden dolayı <math>\Delta T_U</math> değerinin negatif etki sergilediği ortaya koymuştur.</li> <li>2. Bitkisel materyalin etkisinden dolayı kent içindeki sıcaklık farkının 2-4 C<sup>0</sup> arasında değiştiği saptamıştır.</li> </ol>

Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam)

Wang <i>et al.</i> (2001), “Spatial patterns of NDVI in response to precipitation and temperature in the central Great Plains (Merkezi Great Plains’de yağış ve sıcaklığa bağlı NDVI’in mekansal desenleri)” başlıklı araştırmada,iklimsel parametrelerden sıcaklık ve nemin NDVI’ın zamansal ve mekansal desenine etkisini incelemiştir.				
Tarih	Yöntem	Ele Alınan Parametreler	Yazar Değerlendirmesi	Bulgular
2001	<p>Dokuz yıllık bir dönemde sıcaklık ve yağışın NDVI desenlerine etkisini incelemiştir.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>17 iklim istasyonundan elde edilen günlük maksimum ve minimum sıcaklık değerlerini mesafe ağırlıklı interpolasyonu kullanarak haritalamışlardır.</li> <li>1989-1997 yılları arasında iki haftada bir elde ettikleri uydu görüntülerinden aylık ortalama NDVI değerlerini hesaplamışlardır.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.NDVI</li> <li>2.Hava sıcaklığı</li> <li>3.Yağış</li> </ol>	Sıcak ve yağışın NDVI değerlerinin zamansal ve mekansal dağılımı önemli derecede etkilediğini belirtmişlerdir..	<p>Çalışma alanı içerisinde NDVI değerleri ile yağış arasında %60-95 arasında kovaryans vardır. NDVI ile ortalama sıcaklık arasında önemli bir korelasyon olduğu saptanmıştır. Yağışlar NDVI değerinin tahmininde önemli bir göstergedir.</p>

Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam)

Whitford <i>et al.</i> (2001), “City form and natural process”- indicators for the ecological performance of urban areas and their application to Meseyside, UK”, (“Kent formu ve doğla süreçler” kentsel alanlar için ekolojik performans göstergeleri ve bunların Meseyside, UK uygulanması)” başlıklı eserde kentsel alanların ekolojik performansını belirlemeye yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiştir.				
Tarih	Yöntem	Ele Alınan Parametreler	Yazar Değerlendirmesi	Bulgular
2001	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kent iklimini modellemek için Tso (1991) ve Whitford (1998) tarafından geliştirilen anlık enerji dengesi eşitliğini kullanmışlardır.</li> <li>2. Hidroloji göstergesini modellemek için yüzey akışı eğri numarasını kullanmışlardır.</li> <li>3. CO<sub>2</sub> depolama ve salınımı göstergesi için, Rowntree and Nowak (1991)’in CO<sub>2</sub> salınımını hesaplamada kullandıkları eşitliği kullanmışlardır.</li> <li>4. Biyoçeşitlilik göstergelerinin her bir habitat alanının mekansal özelliğine ve büyüklüğüne bağlı olduğunu belirtmiş ve birden fazla gösterge belirlemişlerdir. Bu doğrultuda ilk gösterge yeşil alanların toplam alanı, ikincisi yeşil alanların farklılığı ve son gösterge yeşil alanların bağlantılılığı olarak belirlemişlerdir. Sonuncu gösterge gerekli verilerin elde edilememesinden dolayı kullanılmamıştır.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yüzey sıcaklığı</li> <li>2. Hidroloji</li> <li>3. Karbon depolama</li> <li>4. Biyoçeşitlilik</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ekolojik performans üzerine en büyük etki özellikle ağaçların bulunduğu yeşil alanlarda görülmüştür.</li> <li>2. İklim göstergelerinden elde edilen sonuçların Pauleit and Duhme (2000) sonuçlarıyla örtüştüğünü belirtmişlerdir.</li> <li>3. Yeşil alanların özellikle ağaç kaplı alanların ekolojik performans göstergeleri üzerine yoğun bir etkisi olduğunu vurgulamışlardır.</li> <li>4. Performans göstergelerinin planlama için geliştirilebilecek araçlar olduğunu belirtmişlerdir.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Araştırmanın yapıldığı 4 farklı alanda yeşil alanların oranıyla göstergeler arasında kuvvetli bir korelasyon olduğunu belirtmiştir.</li> <li>2. Maksimum ve minimum sıcaklığın yeşil alanın az olduğu alanlarda yüksek olduğunu ortaya koymuştur.</li> <li>3. İklimsel gösterge ölçümleri gün ortasında bitki örtüsünün %50 ve %15 olduğu alanlarda yapılmıştır. Alanlar arasındaki sıcaklık farkını 7 °C bulmuşlardır..</li> </ol>

Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam)

<p>Shashua Bar and Hoffman (2000), “Vegetation as a climatic component in the design of an urban street an empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees,(Kent caddelerininin tasarımında iklimsel bileşen olarak bitki örtüsü ve kentsel yeşil alanlardaki ağaçların soğutucu etkisinin tahmini için deneysel bir model)” başlıklı araştırmada;farklı geometrik biçimlere sahip küçük kentsel yeşil alanların soğutucu etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır.</p>				
Tarih	Yöntem	Ele Alınan Parametreler	Yazar Değerlendirmesi	Bulgular
2000	<ol style="list-style-type: none"> <li>1999 yılının Temmuz-Ağustos aylarında havanın sakin olduğu günlerde 11 örnek alanda 714 ölçüm yapılmıştır.</li> <li>Ölçümler istatistiksel analizlerle değerlendirilmiştir.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Hava sıcaklığı</li> <li>Nem</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Küçük yeşil alanların soğutucu etkilerinin önemli olduğunu belirtmiştir.</li> <li>Trafiğin yoğun olduğu yollardaki ağaçların araçların neden olduğu sıcaklık artışını önemli derecede azalttığını vurgulamıştır.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ölçümlerin yapıldığı yeşil alanların sıcaklığını % 70 etkileyen iki önemli faktör bulunmuştur.</li> <li>Ağaç taçları altındaki gölge alanlar ve yeşil alanların bitişiğindeki ağaçsız alanların havasıcaklığı olduğunu saptamışlardır.</li> <li>Küçük yeşil alanların yaptığı soğutucu etki yeşil alan sınırlarından 100 m mesafeye kadar etkili olduğunu ortaya koymuşlardır.</li> </ol>



Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam)

Gomez et.al (1998), “Vegetation and climatic changes in a city, (Bir kentte yeşil alanlar ve iklim değişikliği)” başlıklı çalışmada;yeşil alanların kent sıcaklık deseni dağılımına etkisini derlemişlerdir.				
Tarih	Yöntem	Ele Alınan Parametreler	Yazar Değerlendirmesi	Bulgular
1998	1. Sıcaklık ölçümleri 18 km lik mesafede 22 noktada mobil ölçümlerle yapılmıştır.	1. Hava sıcaklığı	1. Kentsel yeşil alanların ekolojik önemlerinin açıkça ortaya konulduğunu belirtmiştir. 2. Yeşil alanların kent ekolojisini etkileyen en önemli faktörden biri olduğunu vurgulamışlardır. Kent ekolojisi ve çevrenin garantisi için ekoloji mühendislerinin de kent planı yapımına katılmaları gerektiğini bildirmişlerdir.	1. Kent merkeziyle kenar mahalleler arasında 5 <sup>0</sup> C'nin üzerinde sıcaklık farkı bulunmuştur. 2. En yüksek sıcaklık yüksek binaların olduğu alanlarda ölçülmüştür.

Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam)

Upmanis <i>et al.</i> (1998), “The influence of green areas on nocturnal temperatures in a high latitude city (Göteborg, Sweden) (Yüksek enlemdeki Göteborg kentinin gece sıcaklığı üzerine yeşil alanların etkisi)” başlıklı araştırmada; yeşil alanlar ile çevrelerindeki sıcaklık farklılıklarını belirlemiştir.				
Tarih	Yöntem	Ele Alınan Parametreler	Yazar Değerlendirmesi	Bulgular
1998	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. İşveç’in Göteborg kentinde farklı büyük lük ve bitki desenine sahip 3 parkta sabit ve mobil istasyonlarla sıcaklık ölçümleri yapmıştır.</li> <li>2. Gubberoparken park 2.4 ha Vasaparken 3.6 ha ve Slottsskogen 156 ha’dır.</li> <li>3. Yeşil alanlar ile çevrelerindeki sıcaklık farklılıklarını belirlemiştir.</li> </ol>	1. Hava sıcaklığı	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jauregui (1975, 1990–1991), Oke (1989) ve Saito <i>et al.</i> (1990–1991)’nin yaptığı çalışmalarda park sıcaklıklarının çevresini etkilediğini ve parkın büyüklüğünün artmasıyla soğutucu etkisinin de arttığını belirtmişlerdir.</li> <li>2. Spronken-Smith (1994)’in Kuzey Amerika da yaptığı çalışmada benzer sonuçları bulduğunu vurgulamışlardır.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gubberoparken, Vasaparken ve Slottsskogen parklarının çevrelerinden sırasıyla 0, 20-30, 1100 m’lik aralıklı mesafelerle soğutucu etkiler olduğu ortaya koyulmuştur.</li> <li>2. Parkın büyüklüğü arttıkça soğutucu etkininde arttığı saptanmıştır.</li> </ol>

Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam)

Spronken-Smith and Oke (1998), “The thermal regime of urban parks in two cities with different summer climates” (İki kentin kent parklarının farklı yaz sıcaklıklarındaki sıcaklık rejimi)” başlıklı eserde parkların soğutma adası (PCI) etkisinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.				
Tarih	Yöntem	Ele Alınan Parametreler	Yazar Değerlendirmesi	Bulgular
1998	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yüzey sıcaklıklarının belirlenmesinde Uzaktan Algılama teknolojisinden yararlanılmıştır.</li> <li>2. Hava sıcaklıklarının belirlenmesinde, sabit istasyonlar ve mobil (bisiklet ve araç) ölçüm yöntemleri kullanmışlardır.</li> <li>3. Hava sıcaklığı ölçümleri, büyüklüğü 3 ile 53 ha arasında değişen 10 parkta, 1992 Temmuz ve Ağustos aylarında yapılmıştır.</li> <li>4. Kent merkezindeki parkların hava sıcaklığını, banliyö ve kırsal alanlardaki hava sıcaklığı ile karşılaştırmak için sabit iklim istasyonları ile sürekli ölçümler yapılmıştır.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hava sıcaklığı</li> <li>2. Rüzgâr hızı</li> <li>3. Yüzey sıcaklığı</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Orta enlemde yer alan kentlerde, parkların soğutucu etkilerinin nadiren 3 C<sup>0</sup> dereceyi aştığını, fakat uygun şartların sağlanması halinde 5 C<sup>0</sup> kadar çıkabileceğini vurgulamıştır.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sonuçların Oke (1989) tarafından belirlenen, kentsel parkların kırsal alanlara oranla soğutma etkisinin düşük olduğu, saptamasıyla örtüşmediği vurgulamışlardır. Bu Oke (1989)’un yönteminden kaynaklanmıştır. Oke (1989)’un verilerini mobil olarak, park içerisinde değil, park çevresinde ölçtüğünü belirtmişlerdir. Park tipinin PCI (Park cool island) önemli bir faktör olduğunu ve bu değer güneş batımına yakın bir zamanda en yüksek noktaya ulaştığını saptamışlardır.</li> <li>2. Bütün parkların soğutucu etkisinin gece saatlerinde gündüze göre yüksek olduğunu saptamıştır.</li> </ol>

Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam)

Nowak <i>et al.</i> (1996), “Measuring and analyzing urban tree cover, (Kentsel ağaç örtüsünün analizi ve ölçümü) başlıklı çalışmada;kentsel yeşil alan çalışmaları ve yönetiminde kullanılmak üzere kentin bitki karakteristiğinin arştırmışlardır.				
Tarih	Yöntem	Ele Alınan Parametreler	Yazar Değerlendirmesi	Bulgular
1996	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Çalışma alanlarında toplam yeşil alan miktarını ve bu alanlar içerisindeki ağaç taç genişliklerini hesaplamıştır.</li> <li>2. Farklı alan kullanımları ile yeşil alan miktarı arasındaki ilişkiyi istatistiksel analizlerle irdelemiştir.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Farklı alan kullanımları ve bu alanlardaki yeşil alan miktarlarının değişimini kullanmıştır.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kentlerdeki yeşil alan örtüsünün ölçümü yeşil alan planlamasında, yönetiminde ve kent genelindeki yeşil alan karakteristiğinin ortaya konulmasında önemli olduğunu belirtmiştir.</li> <li>2. Kentsel yeşil alan örtüsünü etkileyen önemli faktörleri alan kullanımı ve doğal çevre olarak belirtmiştir.</li> <li>3. Rowntree and Nowak (1991) ve Nowak (1994)' göre gelecekte yapılacak kentsel planlama çalışmalarında, kent ağaçları, insan ve çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sosyal ve çevresel faydalar sağlayacağını belirtmiştir.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alan kullanımının ağaç örtüsünü etkileyen en önemli faktör olduğunu saptamıştır.</li> <li>2. Kent bitkileri veri tabanının oluşturulmasında, türlerin kompozisyonu ağaç taç ve yüksekliği sağlıklı bitki türleri gibi veriler kullanılarak yeşil alanların miktarın belirlenebileceğini ortaya koymuştur.</li> </ol>

Çizelge 1.1 Analitik literatür özeti (devam)

Memlük, Y. (1982), “Ankara kenti ve yakın çevresi iklimini oluşturan etmenlerin kentsel yerleşimleri yönünden incelenmesi ve değerlendirilmesi üzerinde bir araştırma”.				
Tarih	Yöntem	Ele Alınan Parametreler	Yazar Değerlendirmesi	Bulgular
1982	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kentin ve üzerinde yer aldığı alanın yapısal özelliklerinin ortaya çıkardığı iklimin incelenmesi,</li> <li>2. Kentsel yerleşimlerin yakın çevresindeki alanların doğal yapılarından oluşan iklim incelemesi</li> <li>3. Kent iklimi ile yakın çevrenin iklim arasındaki ilişkilerin olumlu yada olumsuz yönlerinin ve nedenlerinin saptanması</li> <li>4. İklimsel yönden kentsel gelişime uygun alanların saptanması</li> <li>5. Kentsel gelişimin ortaya çıkarıldığı iklimin olumsuz yönlerini düzeltebilecek kaynak alanların saptanması</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ankara kenti ve yakın çevresi iklimine etki eden doğal etmenler</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ağaçlandırmanın, Ankara kenti ve yakın çevresinde iklim yönünden de büyük önem taşımaktadır.</li> <li>2. Araştırma makro ölçekli bir çalışmadır. Bu çalışmada elde edilen desenlerin mikro ölçekli değerlendirmelerinin yapılması ve “Yerleşim Deseninin” ortaya konulması gerekmektedir.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. İklimsel yönden kentsel yapılaşmaya uygun alanlar seçilmiştir.</li> <li>2. Kentsel gelişimin ortaya çıkardığı iklimin olumsuz yönlerini düzeltebilecek kaynak alanlar bulunmuştur.</li> </ol>

## 2. KURAMSAL TEMELLER

### 2.1 Açık - Yeşil Alanların Tanımı ve İşlevleri

Açık - yeşil alan kavramı, temelde yapı kitlelerinin dışında kalan, kısmen ya da tamamen insan kullanımına açık rekreasyonel potansiyeli bulunan alanlar olarak ele alınmasına karşın, açık - yeşil alan kavramları farklı yapısal ve işlevsel özelliklere sahiptir.

Açık-yeşil alan tanımları değişik anlam ve tiplere, hatta işlevlerine göre çeşitlilik göstermesine karşın, genelde açık alanlar arasında meydanlar, kavşaklar, çocuk bahçeleri, oyun ve spor alanları, parklar, botanik ve hayvanat bahçeleri, eğlence merkezleri yer almaktadır (Uzun 1990).

Açık alan kavramı, Öztan (1968), Akdoğan (1987) ve Özbilen (1991)'e göre, kent dokusunun önemli temel elemanlarından birisi olup, mimari yapı ve ulaşım alanları dışında kalan açıklıklar veya boş alanlar olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir deyişle, dış mekan üzerinde herhangi bir amaca göre yapılaşmanın olmadığı ve herhangi bir rekreasyonel kullanım için uygun potansiyel alanlar olarak algılanmaktadır. Örneğin su yüzeyleri, üzerinde bitkisel eleman bulunmayan veya çok sınırlı sayıda bulunan meydanlar ve ulaşım alanları açık alan olarak tanımlanmaktadır (Gül ve Küçük 2001).

Yeşil alan kavramı ise, Saatçioğlu (1978) ve Akdoğan (1987) tarafından, mevcut açık alanların bitkisel elemanlar (odunsu ve otsu bitkiler) ile kaplı veya kombine edilmiş, yüzey alanları olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre her yeşil alan bir açık alan niteliğindedir. Ancak her açık alan yeşil alan olmayabilmektedir (Gül ve Küçük 2001).

Yeşil alanlar, kentlinin ruhsal ve fiziksel gereksinimlerinin karşılanması, doğal zenginliklerin korunması, turizmin geliştirilmesi, konut alanlarıyla ticaret ve sanayi alanları arasında tampon bölgelerin oluşturması, yaya ve taşıt dolaşımının kolaylaştırması gibi birçok fiziksel işlevlere sahiptir (Demir 2004). Yeşil alanlar özellikle kentleşmiş alanlarda solunum organı görevi yapmakta, rekreatif ve sportif etkinliklerin yapılması yoluyla kişilerin bedensel ve psikolojik olarak sağlıklı gelişmelerine olanak vermektedirler. Ayrıca insanların bir araya gelerek birlikte eğlenmesine ve dinlenmesine olanak sağlayarak sosyal ilişkilerin kurulmasına,

sürdürülmesine ve toplumsal dayanışmanın gelişmesine katkı sağlamaktadır (Aksoylu vd. 2005). Yeşil alanlar başlıca ekolojik ve rekreasyonel işlevlere sahiptir. Bu işlevlerin sürekli ve etkin bir şekilde yerine getirmeleri için, onlara doğru ve uygun bir yer saptanması gerekmektedir (Demir 2004).

Açık - yeşil alanlar kentsel mekanlarda farklı amaçlar doğrultusunda farklı büyüklükte ve standartlarda tesis edilmektedir. Yeşil alanların kent ekosistemine etkileri ve işlevleri birçok araştırmacı tarafından aşağıda belirtildiği gibi sınıflandırılmıştır.

Şahin ve Barış (1998) tarafından yeşil alanların işlevleri üç başlık altında toplanmıştır.

- Rekreasyon işlevi
- Ekolojik işlevi
- Arazi organizasyonu işlevi

Pauleit and Duhme (2000), yeşil alanların işlevlerini;

- Rekreasyonel,
- Estetik,
- Çevresel koruma ve
- Doğa koruma olarak ele almıştır.

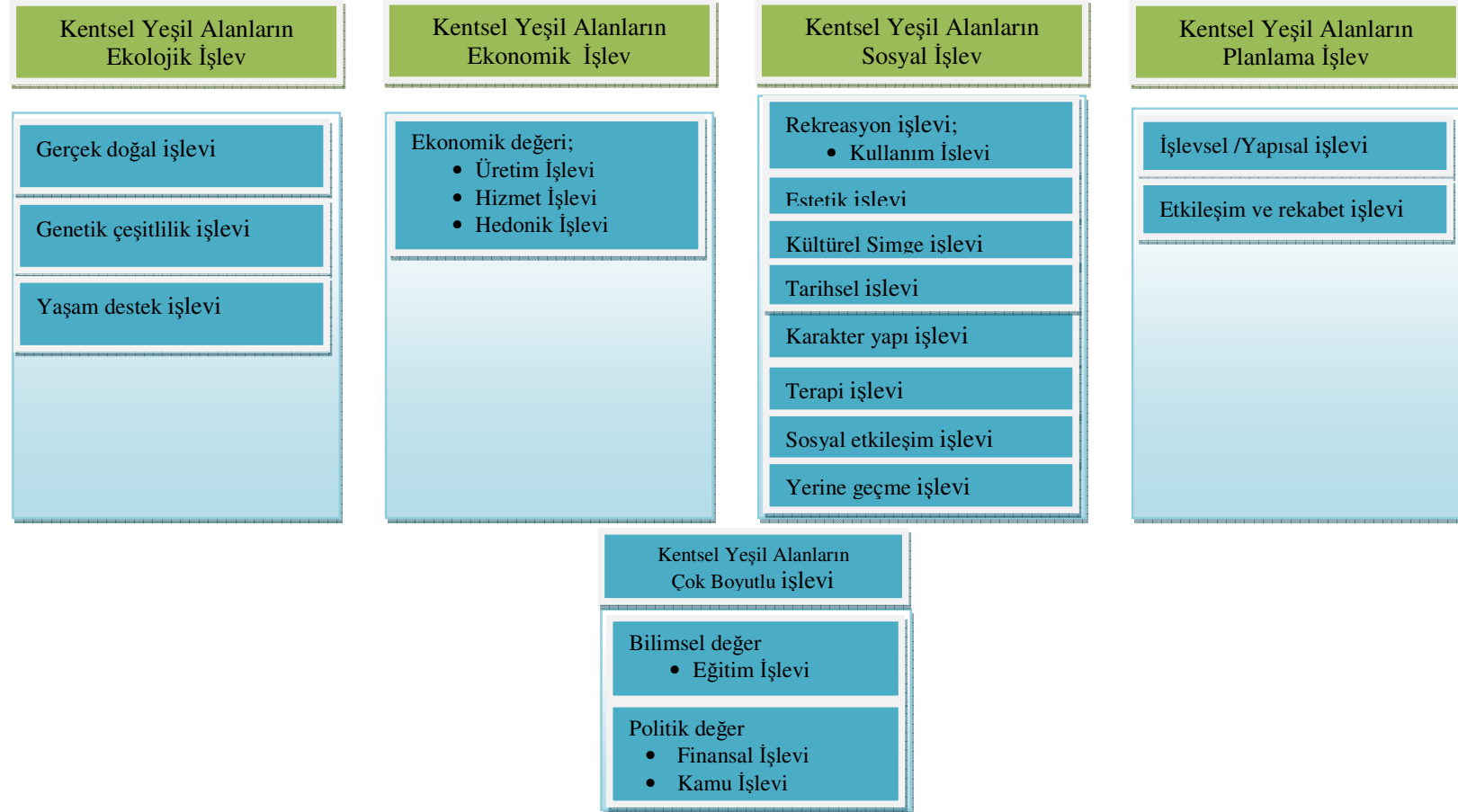
Barış (1995), Barış vd. (2004) çalışmalarında yeşil alan işlevlerini;

- Havanın serinletilmesi,
- Bağlı hava neminin artışı,
- Temiz hava temini,
- Havanın filtrelenmesi,
- Gürültünün absorpsiyonu,
- Oksijen üretimi,
- Sera etkisinin azaltılması ve
- Enerji tasarrufu olarak belirtmişlerdir.

Levent and Nijkamp (2005) yeşil alan işlevleri aşağıdaki 4 grupta sınıflanmıştır. toplamıştır (Şekil 2.1).

- Ekolojik
- Ekonomik

## Kentsel Yeşil Alan İşlevlerinin Sınıflandırılması



Şekil 2.1 Yeşil alan işlevlerinin sınıflandırılması (Levent and Nijkamp 2005)



- Sosyal
- Planlama

Yeşil alanların farklı araştırmacılar tarafından yapılan işlevsel sınıflandırması yukarıda belirtilmiştir.. Bu katkılar tez kapsamında derlenmiş ve aşağıda açıklanmıştır.

### **2.1.1 Sosyal**

Yeşil alanlar, kent ormanları ve ağaçlık alanlar kent sakinlerinin psikolojik sağlığını gelişmesine katkıda bulunmakta ve sosyal ihtiyaçları için önemli ortamlar sağlamaktadırlar (Sanisa *et al.* 2006). Tabush and O' Brien (2003)'e göre kentleşmenin neden olduğu stres ve nüfus yoğunluğu gibi sorun çözümü için fırsat sağlamaktadır (Sanisa *et al.* 2006). Kent içi ve çevresinde planlı yerleştirilen açık - yeşil alanlar, kentin belirli noktalarında meydana gelen nüfus yoğunluğunu hafifletmekte ve toplumsal faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için olanak sağlamaktadır (Çalışkan 1990).

Yeşil alanlar farklı sosyal sınıflarda yer alan kent insanının birlikte rekreasyonel aktiviteye katıldığı alanlardır. Bu alanlar sosyal sınıfların bir arada etkileşim kurmasını sağlamaktadır. Bu yönüyle kent insanı için güven ve barışın tesis edilebileceği önemli mekanlardır.

Kentlerin yükselen yapılaşması, çevresini algılayan insana, psikolojik yönden ezici bir etki yapmaktadır. Bu bağlamda insanla bina arasında ölçü bakımından denge kuran yeşil alanlar sağlıklı bir psikolojik etkileşim ve sosyal katılımın için ortam sağlamaktadır (Özbilen 1991).

### **2.1.2 Rekreasyonel**

Açık - yeşil alanlar, işlevsel açıdan genellikle boş zamanları çeşitli aktivitelerle değerlendirme ve dinlenme alanları olarak kullanılmaktadır. Açık - yeşil alanlar rekreasyon gereksinimlere hizmet verecek mekanları oluşturarak, her yaştaki insanlar için eğlence, dinlenme, oyun, spor faaliyetlerine olanak vermektedir. Ayrıca insanları biraraya getirerek, toplumsal yaşantı ve dayanışmayı arttırmakta, doğayla ilişki kurmalarına aracı olmaktadır. Açık - yeşil alanlar sadece rekreasyon etkinlikleri için mekan sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda banklar, bilgilendirme panoları, otobüs

durakları, sokak aydınlatmaları, flamalar, fiskiyeler ve heykeller gibi kent donatıları ile rekreasyonel kullanımı daha güçlü hale getirmektedirler (Demir 2004).

Yeşil alanlar birçok rekreasyonel aktivite için olanak sağlayan sosyal cazibe alanlarıdır. Kentsel yeşil alanların rekreasyonel değeri yer verilen etkinlikler ve doğrudan kullanım değerinden oluşmaktadır. Kullanım açısından yeşil alanların ulaşılabilirliği, kullanılabilirliği ve çok fonksiyonlu oluşu önemlidir. Bu bağlamda yeşil alanların rekreasyonel değerinin belirlenmesinde sosyal istekler göz önüne alınmaktadır (Levent and Nijkamp 2005).

### **2.1.3 Ekolojik**

Ekoloji bilimi, son 40-50 yıl içinde, üzerinde çok durulan bir konu haline gelmiştir. Bunun başlıca nedeni, son yüzyıldaki teknolojik ve sosyal gelişmelere paralel olarak oluşan konforun yanı sıra, doğal yaşamı ters yönde etkileyen olayların meydana gelmesidir. Bu olayların başlıcaları; endüstri sürecini simgeleyen fabrika bacalarının kilometrelerce uzaklıktaki canlı türlerine ölümcül etki yapması, kullanılan tüm yakıtların çevre kirliliği yanında atmosferdeki CO<sub>2</sub> dengesini bozması, doğal alanların hızla kaybolması ve büyük denizlerin bile endüstri artıklarıyla kirlenmeye başlaması şeklinde özetlenebilmektedir. Ayrıca dünya nüfusu ve insanların gereksiniminin çığ gibi artması doğanın bozulmasını hızlandırmıştır. Bunun sonucunda doğal kaynaklar tükenme sınırına gelmiş; içecek sudan, solunan havaya kadar sağlıksız bir çevre oluşmaya başlamıştır. Bununla birlikte; insan, doğanın bir parçası olduğunu ve doğa ile sistemli bir şekilde karşılıklı etki ve ilişki içinde olduğunu anlamıştır. Özellikle, insan yaşamını sınırlama düzeyine gelmiş çevre sorunlarının, ekolojik doğal denge, doğanın yapısı ve fonksiyonları ile eşdeğer olduğu kavranmıştır (Alptekin 1992).

Bunun sonucunda, tüm insanlığın yaşamı ve geleceğini garanti altına alan ve doğa düzeninin sürekliliğini sağlama ilkesi olarak kabul edilen bir "Ekolojik Söylem" kavramı ortaya çıkmıştır. Bu noktada, Ekoloji kavramı çok önemlidir. Ekoloji, organizmaların kendi aralarında olduğu kadar ortamları ya da çevre etkenleri ile karşılıklı ilişkilerini araştıran bir bilim kolu olarak tanımlanır (Şahin 1989, Evrendilek 2004). Öte yandan , doğal kaynakların aşırı derecede tüketildiği, çevre kirliliği, mekan

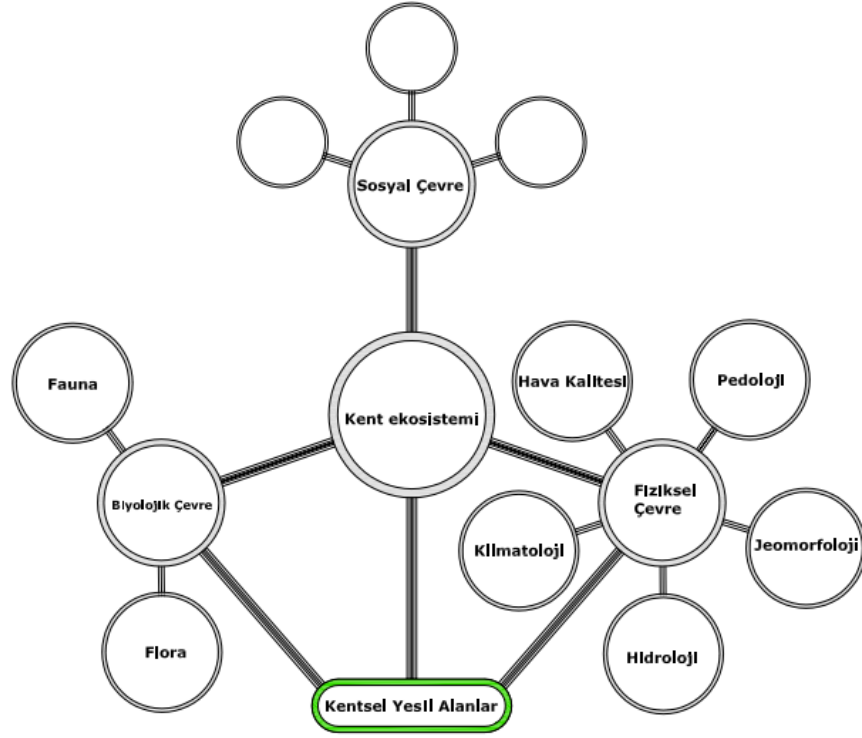
darlığı ve besin kıtlığının oluştuğu bölgelerde insan için yaşamsal düzeyde önemli olan sorunları incelemek, Modern Ekoloji'nin çalışma konuları arasındadır (Alptekin 1992).

Diğer yandan, Koç (1986)'a, göre genel olarak Ekosistem; doğadaki canlı ya da cansız varlıkların aralarında karşılıklı ilişkiler kurarak oluşturdukları bir sistemdir (Şahin 1989, Bolund *et al.* 1999). Ekosistemin özellikleri ne kadar iyi kavranırsa, doğal dengenin bozulmadan devamının sağlanması da o derece güven altına alınmış olur (Alptekin 1992).

Uslu (1986)'ya göre ekosistemler fiziksel ve biyolojik etmenlerden oluşur. Fiziki etmenler; coğrafi konum, iklim (ışık, radyasyon, sıcaklık, ısı akımı, rüzgar, yağış, hava nemi, vb.), toprak ve jeolojik yapı (toprak tekstürü, derinliği, suyu, havası, gibi fiziksel, toprak PH' sı gibi tuzluluğu, besin maddeleri kapsamı gibi kimyasal vb.), topoğrafya (eğim yönü, derecesi, yükseklik vb.), atmosfer gazları (CO<sub>2</sub>, ve tozlar), biyolojik etmenler ise; bitkisel ve hayvansal toprak canlıları, yeşil ve yeşil olmayan bitkiler, hayvanlar ve insanlardan oluşmaktadır (Şahin 1989).

Buna karşın, Ekoloji'nin konuları çok çeşitli ve karmaşıktır. Başlangıçta Ekoloji alanında uğraşanların botanikçiler ve zoologlar olmasından dolayı çevre ilişkilerine ait inceleme ve araştırmalar, bitkiler ve hayvanlar için yapılmıştır. Bu nedenle, başlangıçta Bitki Ekolojisi ve Hayvan Ekolojisi olmak üzere iki dal gelişmiştir. Ancak Ekoloji alanındaki çalışmalar ilerleyince, karşılıklı ilişkilerin sadece bu iki canlı grubu arasında sınırlandırılmayacağı anlaşılmıştır. Örneğin; doğada en önemli yeri tutan insan ve çevre ilişkileri ön plana geçince insan ekolojisi ve bununla ilgili alt dallar ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, ana yaşam mekanları esas alınarak yeni bir takım ekoloji dalları oluşmuştur. Bunlar Birey Ekolojisi, Populasyon Ekolojisi, Toplum Ekolojisi, Peyzaj Ekolojisi ve Kent Ekolojisi olarak sınıflandırılmıştır (Alptekin 1992).

İnsan müdahalesiyle kısmen değiştirilmiş ve içerisinde doğal koşulların bulunduğu yeni çevreye kent ekosistemi denilmektedir (Alptekin 1992). Rebele (1994)'e göre kent ekosistemini, tek bir ekosistem olarak veya park ve göl gibi birkaç ekosistemin birleşimi olarak tanımlamak mümkündür (Bolund *et al.* 1999).



Şekil 2.2 Kent ekosisteminin genel yapısı ve bileşenleri (Şahin 1989 ve Alptekin 1992 değiştirilerek üretilmiştir)

Kent dokusu içerisinde yer alan açık - yeşil alanlar kent ekolojisi açısından büyük öneme sahiptir. Açık -yeşil alanlar mikroklimatik ve ekolojik yönden, kentte olumlu etkiler oluşturmaktadır. İklimi iyileştirme gölgeleme, tozu ve gürültüyü absorbe etme ve zararlı gazların etkisini azaltma (Öztan 1968, Bolund *et al.* 1999, Gül ve Küçük 2001, Barış vd. 2004) gibi işlevlerin yanı sıra (Şahin 1989), tarımsal üretime de olanak sağlayarak kentin kontrolsüz büyümesini engellemek için tampon görevi yapmaktadır (McPherson 1994, Özkan Ter 2002).

### 2.1.3.1 Havanın serinletilmesi

Bernatzky (1982)'ye göre, ağaçların ve yeşil alanların havayı serinletme etkisi kesin ve tartışılmaz bir gerçektir. Bu, ağaçların gölgeleme etkilerinin bir sonucu olmaktan çok bitkilerin evaporasyon ve diğer fizyolojik işlemler için enerji tüketimlerinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Bitki örtüsü, ısıyı kısa süre içinde bitkiyle kaplı alanların sıcaklık derecesinin yükselmesine neden olacak biçimde küçük hücrelerinin içerisinde depolamamaktadır. Güneş enerjisinin ortalama olarak % 60-75'i fizyolojik işlemler için

kullanmaktadır. Vejetasyon örtüsüne sahip olmayan kentlerde bunun tersine güneşten alınan enerji havanın ve bina kütlelerinin ısıtılmasında kullanılmaktadır (Barış vd. 2004).

### **2.1.3.2 Temiz hava temini**

Bernatzky (1982), kentlerde temiz hava sağlamada iki farklı yöntemin olduğunu bildirmiştir:

- Kent merkezlerinde oluşan meteorolojik depresyon alanları nedeniyle ortaya çıkan rüzgarlar
- Alçak alanlara doğru hareket eden serin hava

Bu etkiler artan biçimde oluşmaktadır. Eğer kent merkezindeki depresyon alanları sonucunda hareket eden hava çim alanlar veya ağaçlar içerisinden akarsa bu durumda hava serinleyecek ve filtre edilecektir. Dolayısıyla kentin havalanmasını ve temizlenmesini sağlayacaktır. Bu işlemde her bir ağaç bir buzdolabı gibi hareket etmektedir. Çünkü toplam yaprak alanları ortalama olarak taç kısmının kapladığı alandan 10 kat daha fazladır ve dolayısıyla serinletme etkisi çim yüzeylerle karşılaştırıldığında daha etkin olacaktır. Yeşil alanların serinletme ve filtrelemeye yönelik iklimsel etkileri yeşil alanların boyutundan çok yaprak miktarına bağlıdır (Barış vd. 2004). Stolt (1982)'a göre koniferler yaprak alanlarının fazlalığından dolayı yaprak döken yapraklara ağaçlara göre daha fazla havayı temizleme kapasitesine sahiptir. Hava koşullarının giderek kötüleştiği kış aylarında igneli yaprakların etkileri daha fazladır. Buna karşın koniferler hava kirliliğine daha duyarlıdır ve yaprak döken bitkiler gazları daha iyi absorbe ederler (Bolund *et al.*1999). Bu nedenle karışık türler en elverişli sonucu vermektedir (Bolund *et al.*1999).

### **2.1.3.3 Havanın filtrelenmesi**

Yeşil alanların hava kirliliğini azaltmadaki en önemli rolü havadaki partikül maddeleri absorbe etmeleridir. Yaprak yüzeyindeki mum tabakası ve yaprak tüyleri havadaki tozları absorbe etmektedir (Şahin 1989).

Bernatzky (1983), göre rüzgar perdelerine yönelik araştırmalardan ve doğrudan konuya ilişkin olarak yapılan testlerden ağaçların ve yeşil alanların havayı filtrelemede etkin

olarak rol oynadığı kanıtlanmıştır. Bitki örtüsüyle kaplı alanlarda polen dışında toz oluşumu gerçekleşmemektedir. Ağaçlar öncelikle partikül maddelerin depolanmasını sağlayacak biçimde havanın taşıma kapasitesini artırır. Parklardaki ağaçlar partikül maddelerin %85'inin caddedeki ağaçlar ise yaklaşık %70 'ini bir rüzgar perdesi ya da bitkisel duvar oluşturarak filtrelemektedir. Bitkilerin yapraksız olduğu kış aylarında bile ağaçlar % 60 oranında etkinliklerini devam ettirmektedirler (Şahin 1989, Barış vd.2004). Kent ağaç ve çalıları önemli miktardaki hava kirliliğini engelleyerek insan ve çevre sağlığına önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Kirletici maddelerin bir kısmı bitkinin yaprakları tarafından absorbe edilirken bir kısmı yaprak yüzeyinde tutulmaktadır. Kentesel alanlardaki hava kirliliğinin azalmasında yeşil alan miktarı önemli bir parametredir (Nowak *et al.* 2006).

Givoni (1991)'ye göre vejetasyon havadaki partiküler maddeleri ve kirleticileri filtreleyerek kirliliği azaltmaktadır. Filtreleme kapasitesi yaprak alanının artmasıyla artmaktadır. Bu etki ağaçlarda çalılar ve çim alanlara göre daha fazladır (Bolund *et al.* 1999).

Ağaçlar, bazı kirletici gazları yaprak yüzeylerinde tutmak yoluyla atmosferden uzaklaştırmakla birlikte, bu gaz formundaki hava kirleticileri öncelikle yapraklarda bulunan stomalarıyla absorbe ederek uzaklaştırmaktadır. Ağaçlar havayla taşınan partiküler maddeleri tutarak da hava kirliliğinin azaltılmasında etkili olmaktadır. Partikül maddelerin çoğunluğu ağaçların değişik organları tarafından tutulurken bir kısmı da emilmektedir. Tutulan partiküler maddeler genellikle yağmurla yıkanarak veya yaprakların sonbaharda dökülmesi sonucunda yeniden toprağa karışmaktadır. Sonuç olarak, vejetasyon birçok kirletici maddenin sadece geçici olarak uzaklaştırılmasına yardımcı olmaktadır (Barış vd. 2004).

#### **2.1.3.4 Gürültünün absorpsiyonu**

Kentsel alanlarda insan sağlığını tehlikeye sokan önemli etmenlerden birisi de gürültüdür. Aşırı gürültü durumunda insan bünyesinde fizyolojik ve psikolojik zararlanmalar oluşabilmekte, gürültünün sürekliliği halinde ise zararlanmalar kalıcı olabilmektedir (Şahin 1989).

Yapay maddeler gürültü engellemede daha etkin olsalar bile, bu malzemelerin maliyetinin yüksek olması ve bitkilerin gürültüyü azaltmalarının yanı sıra psikolojik ve estetik etkileri nedeniyle bitkisel materyal tercih edilmektedir (Bernatzky 1982). Bitkiler gürültüyü yaklaşık 7 dB kadar azaltmaktadır. Ayrıca bitkiler yaprakları ve dalları ile beyaz gürültü sağlarken, insan kaynaklı gürültüyü de azaltmaktadır (Coder 1996). Aslanboğa (1980)' ya göre özellikle şehirler arası yolların yerleşim alanlarına yakın geçtiği yerlerde bitkilerle gürültü perdeleri tesisi günümüzde önem kazanmaktadır. Ancak yeşil alanların gürültü önlemede belirgin bir şekilde etkili olabilmeleri için en az 10 m. genişliğinde olmaları gerekmektedir (Şahin 1989).

### **2.1.3.5 Oksijen üretimi**

Ağaçların bir yıl boyunca ürettikleri net oksijenin miktarı, ağaç biyokütlesinin karbonu tutmasına ve bitkinin fotosentez aktivitesine bağlıdır (Nowak *et al.* 2007).

Larcher (1973) göre, oksijen üretimine yönelik bütün ifadeler çok değişik hesaplamalara dayanmakta ve ortaya çıkan sonuçlar birbirinden oldukça farklı olmaktadır. Oksijen esas olarak bitki metabolizmasının ve az miktarda atmosferik su buharının ayrışmasının bir ürünü olarak ortaya çıkmaktadır. Atmosferik oksijen  $1.18 \times 10^{15}$  t olarak hesaplanmaktadır. Dünyadaki tüm bitkilerin yıllık net oksijen üretimi  $70 \times 10^9$  t'dur ve her 17000 yılda atmosferik oksijen yenilenmektedir. Üretim miktarı çok az olmakla birlikte, biyolojik işlemlerde kullanılan ve atmosfere verilen oksijen miktarı hemen hemen aynı kalmaktadır. Bununla birlikte fosil yakıtların yanması ve bitki örtüsünün yok edilmesi sonucu çok büyük oranda potansiyel oksijen yok olmaktadır (Bernatzky 1982, Barış vd. 2004).

### **2.1.3.6 Sera etkisinin azaltılması**

United States Department of Agriculture Forest Service USDA Forest Service (1990)'e sera etkisi güneşten gelen ışınların atmosfere girdikten sonra hava kirletici gazlar tarafından tekrar uzaya yansıtılmasının engellenmesi sonucu oluşmaktadır. Yerleşim alanlarında büyük ölçüde insan aktiviteleri sonucu atmosfere verilen ve ısı emme özelliğine sahip yaklaşık 40 gaz bulunmaktadır. Sera etkisinin yaklaşık yarısı CO<sub>2</sub> tarafından oluşturulmaktadır. Ağaçlar CO<sub>2</sub> gazı içerisindeki karbonu alarak odun dokularında selüloz olarak depolarlar ve oksijeni tekrar atmosfere bırakmaktadır.

Sağlıklı bir ağaç yılda yaklaşık 6 kg ya da 1 acre (4047 m<sup>2</sup>) alanda 2.6 ton karbon depolayabilmektedir. Ağaçlar, gölgeleme etkileri nedeniyle de sera etkisini azaltmaktadır. Bu etkisiyle serinlemeye yönelik gereksinimleri %30 oranında azaltmakta ve dolayısıyla bu işlemler için gerekli olan elektrik enerjisinin üretiminde daha az fosil yakıtların kullanılmasını sağlamaktadır. CO<sub>2</sub>'in atmosferden uzaklaştırılması, odun dokularında karbonu depolaması ve serinletme etkileri nedeniyle ağaçlar sera etkisine karşı mücadelede etkin bir araçtır (Barış vd. 2004).

### **2.1.3.7 Enerji tasarrufu**

Ağaçlar binalarda kullanılan enerji miktarını yaz ayları boyunca serinletme etkileri, kış aylarında rüzgarı perdeleyerek azaltmaktadır (Dwyer *et al.* 1992). Nowak (1999)'a göre ağaçların dikimi sırasında hatalı yer seçimi kış aylarında binalar üzerinde gölge oluşturmaları, yaz aylarında da esintilerin önünü kesmeleri nedeniyle kullanılan enerji miktarının artışı yönünde de etkili olabilmektedir. Bu nedenle özellikle binaların yakın çevrelerinde bitkilerin uygun biçimde konumlandırılmaları maksimum enerji tasarrufun sağlanabilmesi açısından önem taşımaktadır. Binalarda kullanılan enerji miktarındaki düşüş enerji santrallerinde enerji üretimi sonucu atmosfere verilen kirlenici maddelerin miktarındaki azalmayı da beraberinde getirmektedir (Barış vd. 2004).

## **2.2 Ekolojik Göstergeler**

Bir ekosistemin karakteristiği, biyotik ve abiyotik değişkenlerin ölçümü ile belirlenmektedir. Bu değişkenler, ekolojik yapı ve fonksiyonlar hakkında niceliksel bilgi sağlamaktadır. Bir göstergenin ölçümü, bütünlük ve sürdürülebilirliğe önemli katkılar sağlamaktadır (Jackson *et al.* 2000, Jackson 2008).

Ekolojik göstergeler, çevrenin koşullarının değerlendirilmesi, çevresel problemlerin tanımlanması veya çevresel değişikliklerin izlenmesinde erken uyarı sinyalleridir. Kaynak yönetiminde ekolojik gösterge kullanmanın üç temel zorluğu vardır. Ekosistemin kompleks yapısını tamamıyla değerlendirmek imkansız olduğu için izleme programları çok az sayıdaki göstergeye bağlı olarak yapılmaktadır. Ekolojik göstergelerin, yönetim programlarının uzun dönemli amaç ve hedefleri için seçimi çok zordur. Yönetim ve izleme programlarının tanımlanan ekolojik göstergelerin bilimsel bir kesinlik olmaksızın kullanımı başarısızlığa sebep olmaktadır (Jackson *et al.* 2000)



Ekolojik gösterge; bir ekosistem veya ekosistem bileşenlerinden birinin durumunu ölçüm veya ölçümler ile açıklamaktadır (Jackson 2008). Ekolojik göstergelerin (su, orman, vb.) kaynaklara uygulanmasında biyolojik, kimyasal ve fiziksel tipte farklı yöntem kullanılmaktadır (Jackson *et al.* 2000). Ekolojik inceleme ve araştırmalarda bazen basit yöntemler kullanılarak sonuca varılabilmektedir. Fakat özellikle ekosistemlerin araştırılmasında, bu sistemlerin karmaşık yapıları nedeniyle sistem analizlerinin ve çeşitli istatistiki yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Kentsel ekoloji incelemelerinde de sistem analizleri ve istatistiki yöntemler kullanılmaktadır (Alptekin 1992).

Hartcher (1996)'nın bildirdiğine göre, Seattle, Washington, USA'da geliştirilen SUSTAINABLE SEATTLE (1993) model'inde insan aktiviteleri ile sağlıklı ve sürekli doğal ekosistemler arası bağlantıyı sağlamada sürdürülebilirlik göstergeleri saptanmıştır. Bu göstergeler mevcut kültürel ve doğal ekosistemlerin karakterini belirtmektedir. Hartcher (1996), göstergeleri ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik olmak üzere üç kategoride değerlendirmiştir (Şahin 1996).

Çevresel göstergeler ise, uluslararası, ulusal, ve lokal düzeyde çok sayıda geliştirilmiş durumdadır. Bu göstergeler hava, su, toprak, bitki örtüsü vd. gibi çevre faktörlerinin kalitesini belirlemeye yöneliktir (Şahin 1996).

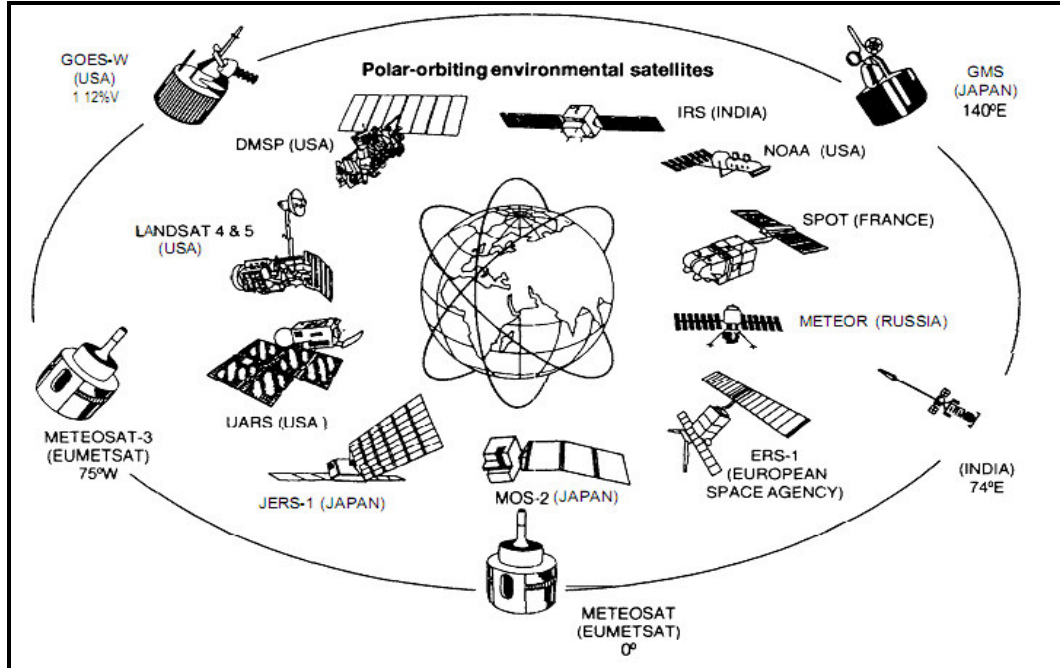
### **5.2.1 Kentsel yeşil alanların değerlendirilmesinde kullanılan göstergeler**

Kentsel yeşil alanların kent ekosistemine katkılarını belirlemek amacıyla bir çok araştırmacı tarafından farklı ekolojik göstergeler kullanılmıştır. Bu göstergeler genellikle yeşil alanların iklim ve hava kalitesi üzerine etkilerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bununla birlikte; vejetasyon yoğunluğu ve biyoçeşitlilik gibi parametreler de kentsel yeşil alanların ekolojik performanslarını değerlendirmede önemli bir gösterge olarak ele alınmaktadır. Bu kapsamda kullanılan ekolojik göstergeler ; tez çalışmasının “1.1 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı” bölümünde verilmiştir.

### 2.3 Uzaktan Algılama

Uzaktan Algılama (UA) bir alandaki bir cisimle fiziksel temas olmaksızın objeler hakkında bilgi edinme (Alparslan ve Divan 2001, Birhan 2007) sanatı (Altan vd.1997) ve bilimidir (Lillesand and Kiefer 1994). Uzaktan algılamada kullanılan yöntemleri UA teknolojisi olarak kullanmak mümkündür. Teknoloji tanımı, uzaktan algılamanın bilimsel platformda çeşitli bilim dalları ile ilgili olmasının dışında, görüntünün alınmasından başlayıp, işlenmesi ve analiz edilmesine değin geçen süreçte uzay, uydu, iletişim, elektronik, bilgisayar, görüntü işleme ile ilgili pek çok teknolojik gelişmelerle ilişkili olarak ta tanımlanabilmektedir (Anonim 1996).

1960'larda ilk casus uydularla istihbarat toplamak amacıyla başlatılmış olan Uzaktan Algılama teknolojisi, 1970'li yıllardan itibaren Amerika'nın geliştirmiş olduğu Landsat serisi uydular vasıtasıyla, sivil amaçlı kullanılmaya başlanmıştır (Alparslan ve Divan 2001). Bugün yerkürenin çevresindeki çeşitli yörüngelerde bulunan uyduların (Şekil 2.3) alıcıları, amaçlarına göre elektromanyetik spektrumun değişik bölümleri aracılığı ile sağlanan bilgiyi sayısal olarak depolamaktadır (Anonymus 1994).

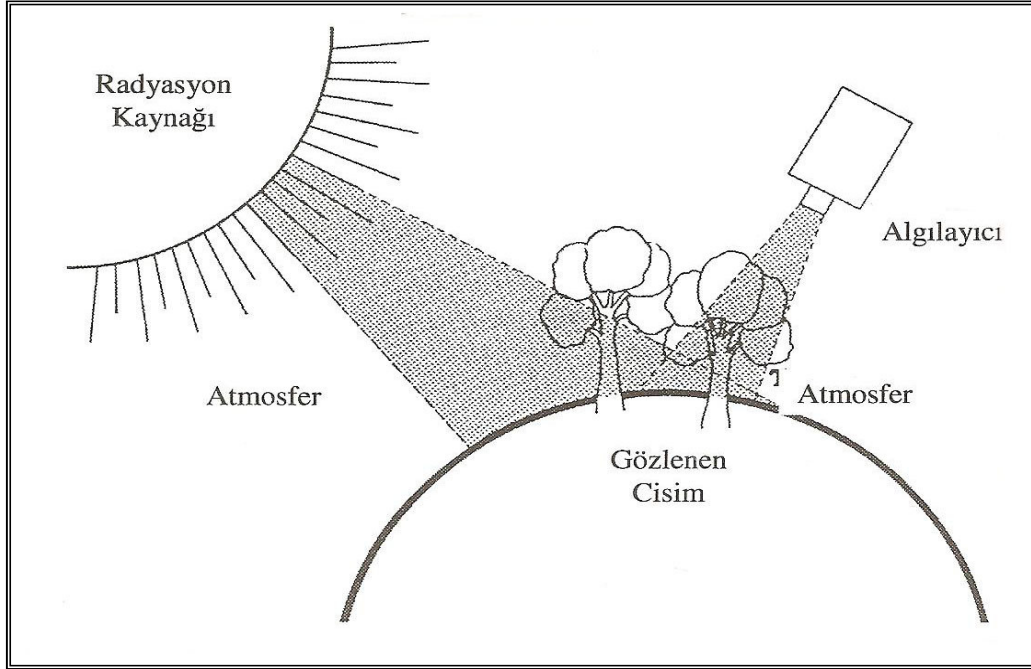


Şekil 2.3 Farklı ülkeler tarafından çevresel veri toplamak ve dünyayı gözetlemek için kullanılan uydular (Anonymus 1994)

UA için gerekli veriler; Sesören (1999)'a göre elektromanyetik alanlar ve kuvvet alanları içerisinde oluşan; spektral (ışık dağılımına ait), spatial (mekansal) ve temporal (zamana bağlı) farklılıkların ölçülmesi şeklinde toplanmaktadır. Bu ölçümler o alan içerisinde çalışan algılayıcı sistemler tarafından yapılmaktadır (Yüksel 2005).

Uzaktan Algılamada başlıca 4 temel öge vardır (Şekil 2.4):

- Radyasyon kaynağı
- Atmosferik geçirgenlik
- Yeryüzü objeleri
- Algılayıcılar ve platformlarıdır (Örüklü 1988).

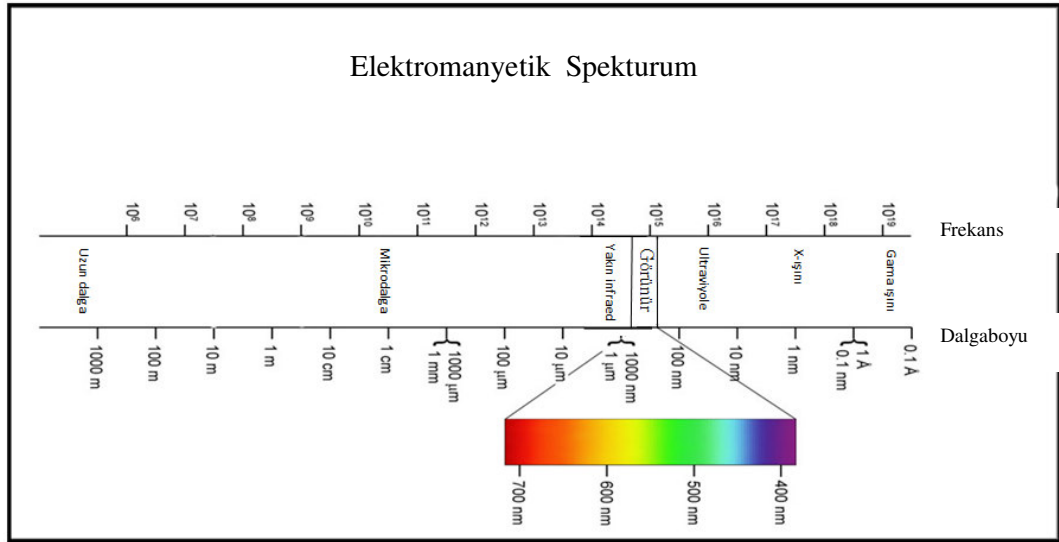


Şekil 2.4 Uzaktan algılamanın temel öğeleri (Ayday 2004)

**Radyasyon Kaynağı:** UA çalışmaları için en önemli enerji kaynağı güneştir. Güneş enerjisi elektromanyetik dalgalar halinde sabit bir hızla ile yeryüzüne ulaşır. UA, elektromanyetik dalgalar ve enerjinin cisimlerle etkileşmesi esasına dayandığı için elektromanyetik spektrumun temel özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir (Örüklü 1988, Yüksel 2005). Elektromanyetik spektrum çeşitli dalga boylarındaki enerjiyi kapsamaktadır (Şekil 2.4). Elektromanyetik ışınlar, atmosfer, su ve diğer ortamlardan değişik oranlarda geçebildikleri gibi uzay boşluğundan da geçebilen tek enerji türüdür.

Bu nedenle, UA tekniği uzaydan elektromanyetik dalgalarla uygulanabilmektedir. Algılayıcılar; Kurucu vd. (2000)'e göre elektromanyetik spektrumun görünebilir (0.4-0.5  $\mu\text{m}$  mavi, 0.5-0.6  $\mu\text{m}$  yeşil, 0.6-0.7  $\mu\text{m}$  kırmızı) ve kızıl ötesi (0.7-1.35  $\mu\text{m}$  yakın kızıl ötesi, 1.35-3.00  $\mu\text{m}$  orta kızıl ötesi, 3-15  $\mu\text{m}$  uzak kızıl ötesi ya da termal) bölgelerindeki enerjiyi ölçmektedir (Şekil 2.5) (Yüksel 2005, Karataş 2006).

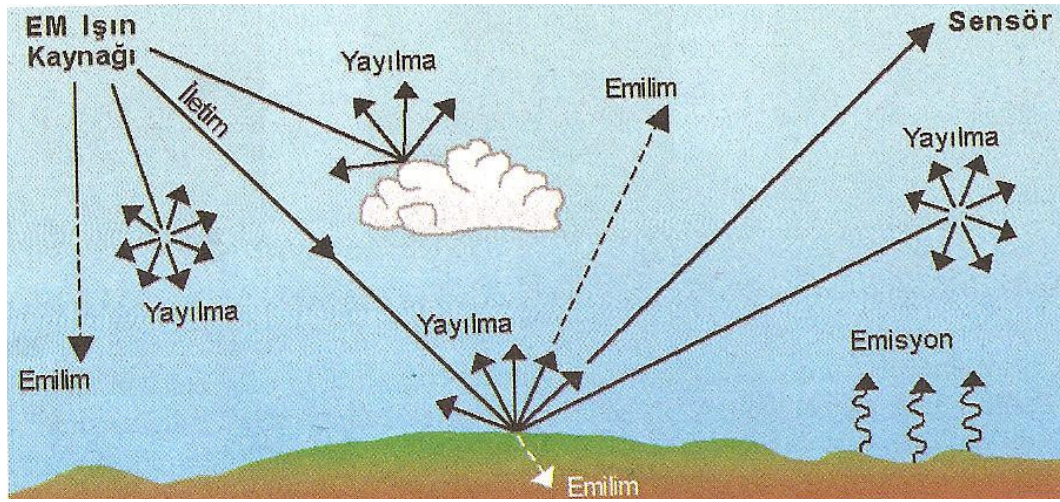
Sesören (1999)'a göre UA çalışmalarının büyük bir kısmı elektromanyetik spektrumun yansıyan dalga boyu bölgesinde alınan radyasyonun incelenmesine dayanmaktadır. Güneş enerjisi (elektromanyetik radyasyon) bir madde üstüne düştüğünde, o maddenin içinden geçebilir, maddenin yüzeyi tarafından yansıtılabilir, maddeyi oluşturan moleküller tarafından saçılabilir, soğurulduktan sonra başka bir dalga boyunda yeniden yayılabilir. Atmosferde ya da uzayda bulunan algılayıcılar yeryüzünden yansıma ve yayılma yoluyla kendilerine ulaşan enerjiyi kaydederler. Bu durum, UA temel öğelerinden en önemlisini oluşturmaktadır (Yüksel 2005).



Şekil 2.5 Elektromanyetik spektrum (Anonymous 2008a)

Atmosferik geçirgenlik: Yeryüzüne gelen güneş enerjisi atmosfer tarafından soğurulma, dağıtılma ve yansıma gibi işlemler sonucu değiştirilmektedir. Çok atomlu moleküllerin titreşim ve dönmelerinin değişik enerji seviyelerine geçişi kadar, atom ve moleküle bağlı elektronların, farklı enerji seviyesine geçişi ile soğurmaya neden olur (Örüklü 1988).

UA için atmosferik etmenler (Şekil 2.6) oldukça önemlidir. Atmosfer farklı oranlarda oksijen, su buharı, karbondioksit, metan gibi gazlar, atom ve moleküller içermektedir. Güneş enerjisi atmosferden geçerken, gazlar, atom ve moleküller tarafından saçılma ya da soğurma yoluyla değişikliğe uğramaktadır. Aynı şekilde, güneş enerjisi yer yüzüne ulaşır yansıtılırken yine aynı etkenler tarafından değişikliğe uğrar ve algılayıcılar gelen enerjiyi bu şekilde algılar. Bu nedenle UA'da, algılama zamanındaki atmosferik koşullar oldukça önemlidir ve sağlıklı görüntü elde edebilmek ya da görüntüyü doğru olarak yorumlayabilmek için bu koşulların bilinmesi gerekmektedir (Yüksel 2005).



Şekil 2.6 Atmosferik etmenler (Anonim 1996)

Gözlenen Cisim: Atmosfer bileşiklerinin izin verdiği atmosferik pencereden geçen güneş enerjisi, yeryüzü hedeflerine kadar ulaşmakta ve bunların fiziksel özelliklerine göre soğurulmakta (absorption), dağıtmakta (scattering) ve yayılmaktadır (radiation). Bütün yeryüzü materyalleri bir miktar güneş enerjisini geri yansıtmakta ve bu yansımanın miktarı gelen enerji dalga boyu ile malzemenin özelliklerine bağlı olmaktadır. Genellikle yeryüzünün belli başlı örtü tiplerine çarpan güneş enerjisi bu cisimler tarafından soğurulur, yansıtılır ya da kendi yapısı içerisinde iletilir ve ısı olarak yayılır (Örüklü 1998).

Yer yüzündeki cisimlerin spektral yansıması:

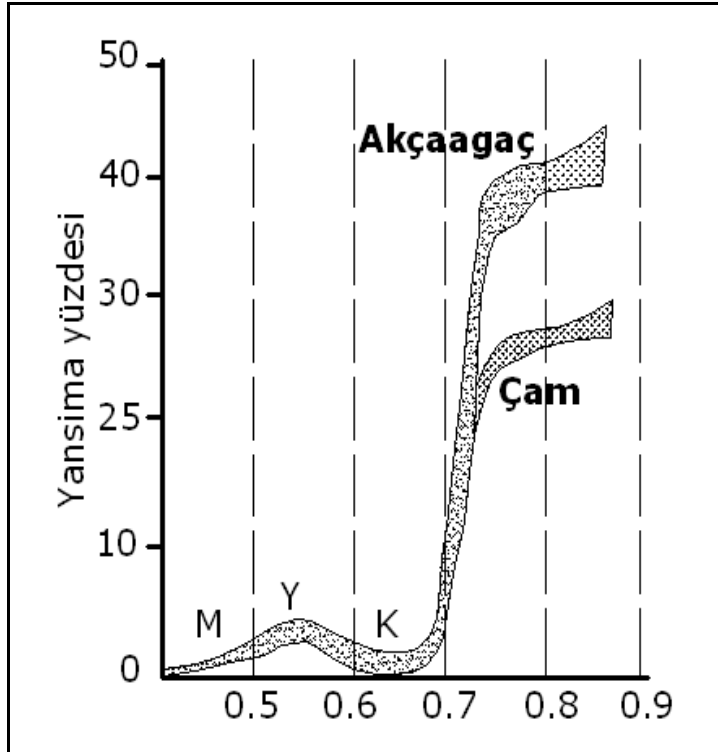
$R\lambda = (E_R/E_I) \times 100 = (\text{Cisimden yansıtılan enerji/Cisime gelen enerji miktarı}) \times 100$  eşitliliği ile hesaplanmaktadır.

$R_\lambda$ =spektral yansımaya katsayısı

$E_R$ = Cisimden yansıtılan enerji

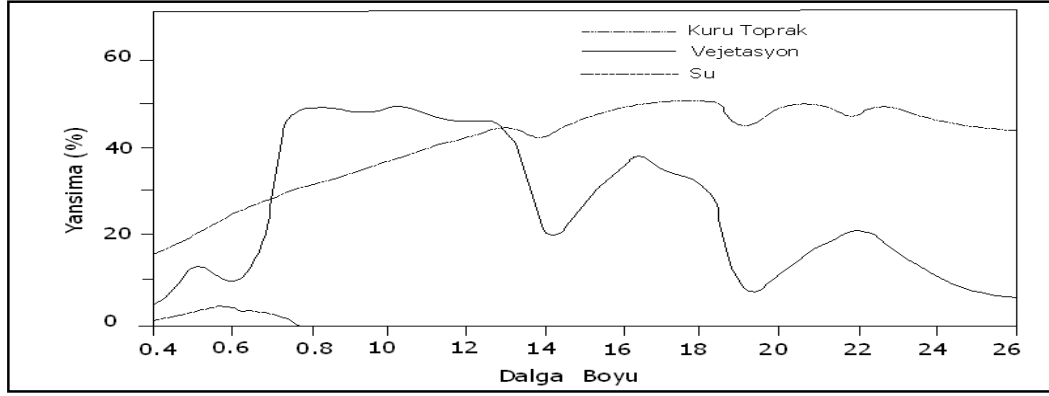
$E_I$ = Cisime gelen enerji miktarı

Bu eşitlikten cisimlerin spektral yansımaya eğrileri çizilebilmektedir. Bu yansımaya eğrileri UA çalışılacak bölgenin ve kullanılacak algılayıcının seçimi için çok önemlidir. İğne yapraklı ağaçlarla geniş yapraklı ağaçların ayırt edilmesi istenirse her iki cismin  $R_\lambda$ 'si ölçülmelidir. İğne yapraklı Çam ağacı ile geniş yapraklı Akçaağaç arasındaki yansımaya farkı (Şekil 2.7) görülmektedir. Bu iki bitki türünü görünür ışık bölgesinde (0.3-0.7  $\mu\text{m}$ ) ayırt etme olanağının olmadığı görülmektedir. Buna karşın infrared bölgede (0.7-0.9  $\mu\text{m}$ ) bu iki bitki türü rahatlıkla ayırt edilebilmektedir (Öröklü 1998).



Şekil 2.7 Geniş yapraklı ve ibrelili ağaçların yansıtma eğrileri (Öröklü 1998)

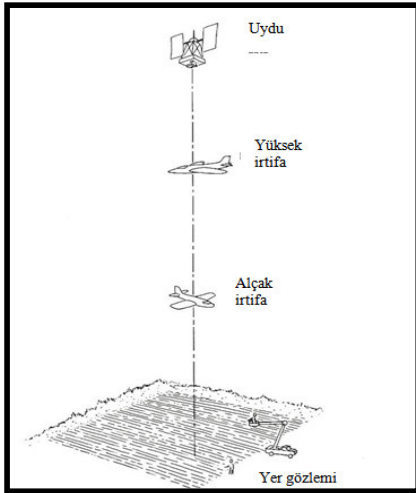
Yeryüzünün 3 farklı temel özelliğinin; yeşil vejetasyon, kuru toprak ve temiz göl suları için tipik spektral yansımaya eğrileri (Şekil 2.8) görülmektedir (Lillesand and Kiefer 1994).



Şekil 2.8 Farklı yüzey örtüsü tiplerinin yansımaya eğrileri (Lillesand and Kiefer 1994)

Vejetasyon için spektral yansımaya eğrileri Şekil 2.8'de görüldüğü gibi zirve ve çukur olarak biçimlenmektedir. Bitki yaprakları, kırmızı ve mavi renkli enerjiyi yüksek oranda tuttukları ve yeşil renkli enerjiyi yüksek oranda yansıttıkları için biz sağlıklı bitkileri yeşil olarak görürüz (Lillesand and Kiefer 1994).

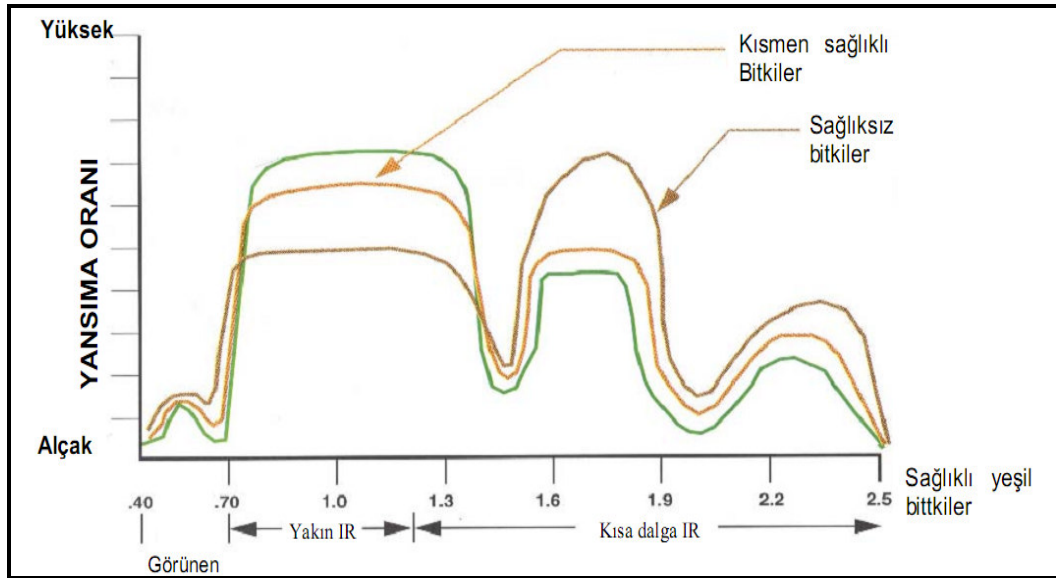
Algılayıcılar ve platformlar: Uzaktan algılama, çeşitli tipteki ve yeryüzünden farklı uzaklıklardaki algılayıcılardan ve algılayıcıları taşıyıcı platformlardan uygulanmaktadır. Algılayıcı taşıyan platformlar atmosferin farklı katmanlarında olabilmektedir (Şekil 2.9) (Lillesand and Kiefer 1994, Yüksel 2005).



Şekil 2.9 Farklı yüksekliklerdeki algılayıcılar (Lillesand et al.1994)

### 2.3.1 Bitki örtüsü analizi indeksleri

Bitki örtüsü indeksi ya da vejetasyon indeksi (NDVI), elektromanyetik spektrumun görünür ışık bölgesindeki kırmızı band ve kızıl ötesi bandta göstermiş oldukları yansımaya değerleri kullanılarak oluşturulmuş bir indekstir. Kırmızı bandın bitkisel doku içerisindeki klorofille duyarsız olmasının yanında, kızıl ötesi bandın klorofille hassas olması, yansımaya değerlerinin de yüksek olmasına neden olmaktadır (Aksoylu vd. 2005). Yaprakların kimyasal yapısındaki klorofil, kırmızı ve mavi dalga boylarındaki enerjiyi, güçlü bir tarzda emerken, yeşil rengi yansıtmaktadır. Yaz aylarında yaprakların azami klorofili içermesi nedeniyle bitkiler bize, yeşilimsi renkte görünmektedir. Sonbaharda yapraklardaki klorofil daha az olup kırmızı dalga boyunda daha az emme ve daha fazla yansımaya yapmaktadır. Bunun sonucu olarak kırmızı ya da sarı renkte görüntü vermektedir. Sağlıklı yapraklar içsel yapıları nedeniyle, yakın kızıl ötesi dalga boyunda kusursuz bir dağılık yansıtıcı işlevi yapmaktadır. Bu özelliği göz önüne alan bilim insanları, yakın kızılötesi bölgedeki bu yansımaya ölçerek ve çözümleyerek bitkilerin sağlıklı ya da sağlıklısız oluşunu (Şekil 2.10) belirlemişlerdir (Anonim 2001).

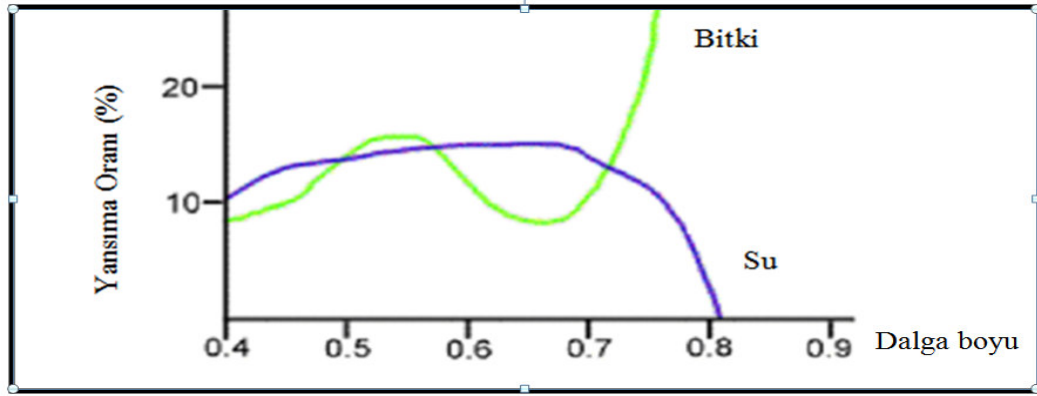


Şekil 2.10 Sağlıklı ve sağlıklısız bitkilerin yaydığı tayf sinyalleri (Anonim 2001)

Dünya üzerindeki var olan tüm materyaller kendilerine özgü tarzda farklılıklar göstermektedir. Bu önemli özellik, materyallerin elektromanyetik tayfa olan tepkisi (spectral response) ve meydana getirdiği tayf sinyalleri (spectral signature) vasıtasıyla



birbirlerinden ayrılmalarına olanak sağlamaktadır. Su ve bitkiler elektromanyetik tayfdaki çeşitli dalga boylarına ayrı tepkiler vermekte ve birbirinden ayrı sinyaller yaymaktadırlar (Şekil 2.11) (Anonim 2001).



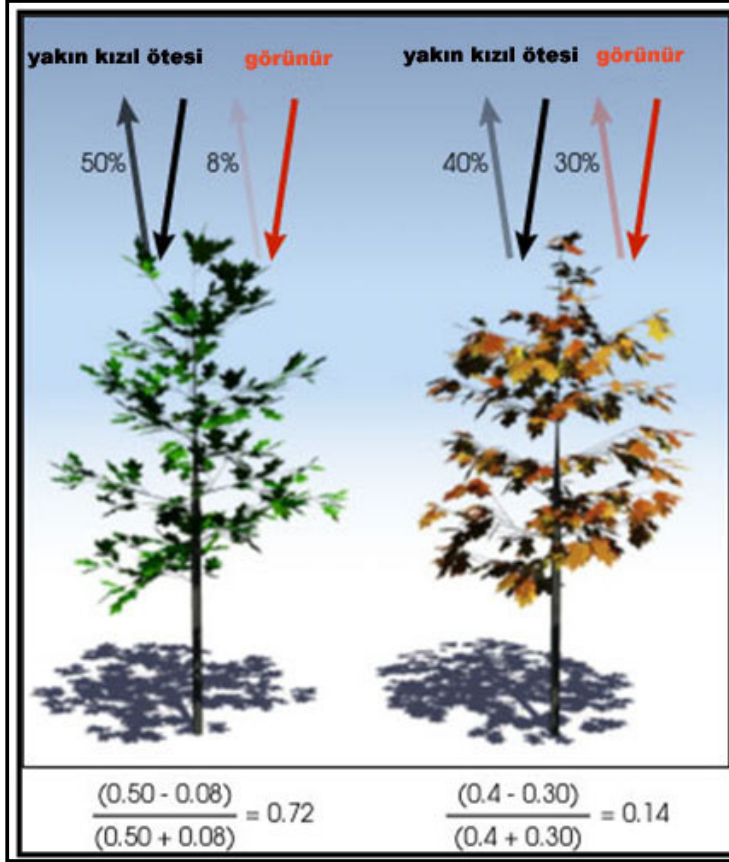
Şekil 2.11 Su ve bitki materyalinin elektromanyetik dalgaları yansıtma oranı (Anonim 2001).

Bir alandaki bitkisel materyalin yoğunluğunu belirleme, bitki tarafından yansıtılan farklı renklerdeki görünür ve yakın kızılötesi ışınlarının gözlemine bağlıdır. Güneş ışığının farklı uzun dalga boylu tayfı prizmada görülebilmektedir. Güneş ışınları bir objeye çarptığında bir kısmı absorbe edilir, bir kısmı yansıtılır. Bitki yaprakları içerisindeki pigmentler (klorofil) tarafından görünür ışık, (0.4-0.7μm) fotosentezde kullanılmak üzere absorbe edilmektedir (Kidwell 1990, Anonymus 2006). Diğer ifadeyle, yaprakların hücre yapısı yakın kızılötesini (near-infrared light 0.7-1.1 μm) kuvvetli bir şekilde yansıtır (Anonymus 2006).

Bitkiler geliştikçe, fotosentez için görünür bölgedeki güneş enerjisini soğurmakta, kullanmadığı yakın kızılötesindeki enerjiyi yansıtılmaktadır. Bu nedenle bitki indeksi değeri artmaktadır. Bitki belirli olgunluğa eriştikten sonra büyüme durmakta ve sararıp ölmeye başlamaktadır. Bu durumda, bitki güneş enerjisini kullanmadığı için bitki indeksi değeri düşmektedir (Şekil 2.12) (Yeğingil vd. 1994).

Evsahibioğlu (1994)'e göre vejetasyon indeksi, bir tür görüntü zenginleştirme tekniğidir (Koç vd. 1997). Kraus (1992)'ye göre eğer vejetasyon tipleri ve vejetasyon zararları sınıflandırılacaksa, yakın infrared ve kırmızı bandların çeşitli formüller yardımıyla oranlanmasından oluşan vejetasyon indeksi kullanılmalıdır (Koç vd. 1997, Okçu 1999).

NDVI geniş ölçüde kullanılan bir vejetasyon indeksi ve biyolojik kütlenin hesaplanmasında spektral oranlamanın kullanıldığı bir tekniktir (Jung *et al.* 2005).



Şekil 2.12 Bitkilerin mevsimsel değişimine bağlı olarak farklı dalga boyundaki Güneş ışınlarının yansımaları (Simmon 2008).

NDVI bir ekosistemdeki yeşil bitki yoğunluğunun zamansal ve mekansal değişiminin güvenilir bir göstergesidir ( Wang *et al.* 2001, Zavaleta *et al.* 2003).

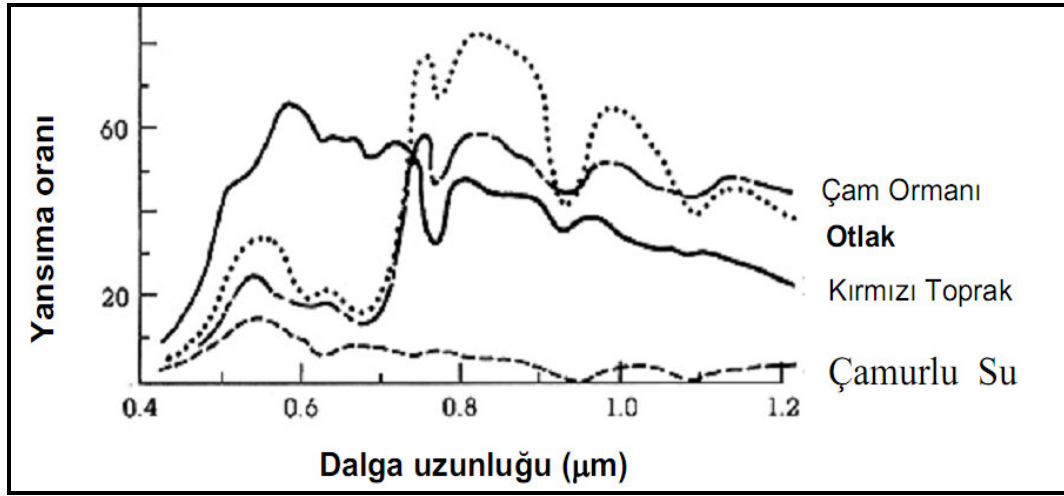
NDVI değerinin belirlenmesinde aşağıdaki denklem her bir piksel için hesaplanır (Zavaleta *et al.* 2003, Jung *et al.* 2005, Uz ve Çabuk 2005, Aksoylu vd. 2005, Kim *et al.* 2006).

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{Red}}{\text{NIR} + \text{Red}}$$

Ayday vd. (2004)'e göre formül, bitkiler için düşük yansımaya özelliği gösteren kırmızı band, bitkiler için yüksek yansımaya özelliği gösteren kızıl ötesi bandtan çıkarıldığında

bitkilerin bulunduğu yerler, uydu görüntüsünün geneline göre yüksek yansımaya özelliği gösterecektir. Bu bandların farklarının, iki bandın toplamına bölünmesindeki amaç bir tür denge dağılımı sağlamaktır. Sonuç haritada tonların beyaza yaklaştığı yerler yoğun bitki örtüsünü gösterirken siyaha yaklaştığı yerler bitki örtüsü bulunmayan alanları göstermektedir (Aksoylu vd. 2005).

Çam ormanı, otlak, kırmızı toprak ve çamurlu suyu içeren dört genel yüzey materyalin elektromanyetik yansımaları Şekil 2.13'te görülmektedir (Anonim 2001).



Şekil 2.13 Farklı yüzey örtülerinin elektromanyetik yansımaları (Anonim 2001)

Şekilde kayanın, yeşil bitkilere nazaran bazı dalga boylarında daha fazla enerji yansıttığı, diğer dalga boylarında ise daha fazla soğurduğu görülmektedir. Temelde, çeşitli tipdeki yüzey materyalleri, onların yaptığı farklı yansımalarından yararlanılarak tanınmaktadır. Bu ayrımları, dalga boyunun bir işlevi ve aydınlatmanın yoğunluğu olarak ölçmek için bazı uygun yöntemler bulunmakta ve kullanılmaktadır (Anonim 2001).

Çizelge 2.1'de Elektromanyetik tspektrum çeşitli dalga uzunluklarına göre dizilmiş olan bandların bitkisel materyalle ilgili kullanımları gösterilmiştir (Anonim 2001).

Çizelge 2.1 Farklı dalga boylarının bitkisel materyalle ilgili kullanımı (Anonim 2001)

Uygulama Alanları	Uygun Bandlar ve Dalga Uzunlukları (µm)						
	*UV 0.3-0.4	Mavi 0.4-0.5	Yeşil 0.5-0.6	Kırmızı 0.6-0.7	Yakın **IR	Kısa **IR	Termal **IR
<b>Bitkiler</b>							
<b>Ürün tipi</b>			X	X	X	X	
<b>Canlı bitki yoğunluğu</b>				X	X		
<b>Tarımsal sınırlar</b>				X	X		
<b>Tarımsal hasat</b>				X	X	X	
<b>Orman tipi</b>		X	X	X	X		
<b>Kesilen/yeni dikilen ağaç</b>				X	X	X	
<b>Sulak arazi haritacılığı</b>		X	X	X	X	X	
<b>Çiftlik arazisi haritacılığı</b>			X	X	X	X	
<b>Çölleşme</b>			X	X	X	X	

UV: Ultraviyol  
IR:İnfrared

Yüzey özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan NDVI değerleri Tucker *et al.* (1985), Benedetti *et al.* (1994) ve Nicholson *et al.* (1994)'e göre Çizelge 2.2'de verilmiştir (Okçu 1999).

Çizelge 2.2 NDVI değerlerine bağlı yüzey özellikleri (Okçu 1999).

Sınıf No	NDVI	Yüzey Özellikleri
1	0.01-0.05	Yoğun Şehirleşme bölgesi, yarı çöl yüzeyi
2	0.05-0.15	Şehirleşme bölgesi, kuru toprak, kil yüzeyleri
3	0.15-0.25	Nemli toprak, geçiş zonu, kıraç arazi, az bitki örtüsü
4	0.25-0.35	Orman/açık otlak mozaïği
5	0.35-0.45	Orman/yoğun tarım arazisi
6	> 0.45	Yağmur ormanı, yüksek dağlık bölgelerdeki bitki örtüsü

Sobrino and Raissouni (2000) göre NDVI değerlerine bağlı yüzey özellikleri Çizelge 2.3'de verilmiştir.

Çizelge 2.3 NDVI değerlerine bağlı yüzey özellikleri (Sobrino and Raissouni 2000)

Sınıf No	NDVI	Yüzey Özellikleri
1	0.0-0.2	Çıplak top toprak yüzeyi
2	0.2-0.5	Yeşil alan
3	0.5<	Yoğun yeşil alan

## 2.4 IKONOS Uydusu

1999 yılında fırlatılan (Bilgi 2007) IKONOS uydusu topladığı 82 cm çözünürlüklü pankromatik (siyah beyaz) görüntüler birbirinden en az 82 cm uzaklıktaki ve en az 82 cm boyutlarındaki objelerin ayırt edilmesine olanak sağlamaktadır. Görüntü doğruluğu ve yorumlanabilirliği bakımından haritalama ve analiz işlemleri için 82 cm pankromatik görüntüler idealdir. Ayrıca IKONOS eş zamanlı olarak 4 metre çözünürlüklü çok bantlı görüntüler de toplamaktadır. Çok bantlı görüntülerin mekansal çözünürlüğü 4 m, spektral içeriği çok çeşitli analiz ve uygulamalar için üstün nitelikli bir veri sağlamaktadır (Çizelge 2.4). IKONOS uydu görüntüsünden 82 cm pankromatik verinin

detay alansal içeriği ile çok bantlı 4 m görüntü verilerinin renk içeriğini birleştiren 82 cm renkli görüntüler de sağlamaktadır (INTA Spaceturk 2008).

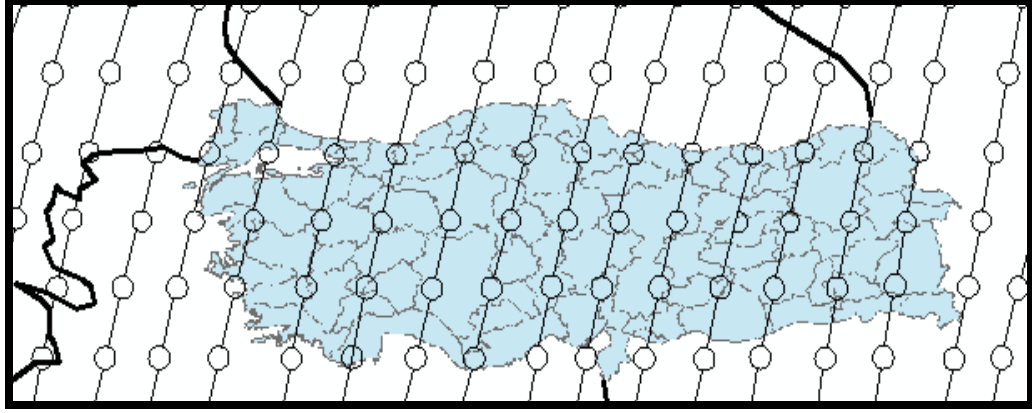
Çizelge 2.4 IKONOS uydu görüntüsü teknik özellikleri (INTA Spaceturk 2008)

ÇÖZÜNÜRLÜK			Tarama Genişliği (km)	Görüntüleme Sıklığı (gün)
Spektral (µm)	Uzaysal (m)	Radyometrik		
Bant 1 0.45 - 0.53 (Mavi)	4	8 bit	11	3.5-5
Bant 2 0.52 - 0.61 (Yeşil)	4	8 bit	11	3.5-5
Bant 3 0.64 - 0.72 (Kırmızı)	4	8 bit	11	3.5-5
Bant 4 0.77 - 0.88 (Yakın Kızılötesi)	4	8 bit	11	3.5-5

## 2.5 Landsat Uydusu

Uzaktan Algılamanın ilk uydusu Landsat (Richards 1993), Amerika Birleşik Devletleri'nde Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA -National Aeronautics and Space Administration-) tarafından, Temmuz 1972'de uzaya gönderilmiştir (Örüklü 1988, Alparslan ve Divan 2001, Anonymus 2007b). İlk fırlatıldığı tarihteki uydunun adı ERTS-1 Earth Resources Technology Satellite dir (Erdas Field Guide 2005). Uydu yerküre kaynaklarının araştırılması amacıyla uzaya gönderilmiştir. Uydunun 1975 yılında ismi LANDSAT olarak değiştirilmiş ve ayrıca Landsat-2 uzaya gönderilmiştir. Bununla birlikte, 1978 yılında Landsat-3, 1982' de Landsat-4, 1984'te Landsat-5 uyduları uzaya gönderilmiştir. Yörünge yüksekliği Landsat-1, 2 ve 3 için 920 km, Landsat-4 ve Landsat-5 için 705 km dir. Yörüngelerinin dünyaya en yakın ve en uzak noktaları arasındaki fark sadece 15-20 km kadar olduğundan bu yörünge dairesel kabul edilmektedir. Yörünge ekvatora göre eğik oluşunun ve dünyanın dönmesinin de etkisiyle 81° Kuzey ve 81° Güney enlemleri arasındaki yeryüzü gözlenebilmektedir. Landsat-1, 2 ve 3 dünya etrafındaki bir turunu 103.26 dakikada tamamlamaktadır. Bir

günde 14 tur yapmakta ve bir defa geçtikleri yörüngeden ancak 18 gün sonra tekrar geçmektedirler. Landsat uyduları Türkiye'nin tamamını yaklaşık 60 görüntü ile taramaktadır (Şekil 14) (Örüklü 1988).



Şekil 2.14 Landsat uydu çekim istasyonları (Örüklü 1988)

Landsat 1, 2 ve 3 uyduları Multispectral Scanner (MSS), Landsat 4 ve 5 MSS ve Thematic Mapper (TM) algılayıcılar ile bilgi toplamaktadır. TM sensör MSS sensörden daha yüksek mekansal, spektral ve radyo metrik çözünürlüğe sahiptir (Erdas Field Guide 2005). MSS algılayıcılar coğrafik haritalama gibi büyük alanların analizi için uygundur. Bununla birlikte arazi örtüsünün sınıflandırılması zordur (Lillesand and Kiefer 1994).

Yeryüzünün farklı kaynaklarını araştırmak için uzaya gönderilen Landsat uydularının farklı algılayıcıları bulunmaktadır (Çizelge 2.5) (Anonim 2009a). Bu uydular farklı yüzey örtülerinin değişik amaçlı değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. MSS algılayıcılarının; 1 bandı (0.50 - 0.60  $\mu\text{m}$ ) sağlıklı vejetasyonun haritalanmasında, 2 bandı (0.60-0.70  $\mu\text{m}$ ) sağlıklı vejetasyon ve vejetasyon türlerinin ayırt edilmesinde ve kültürel özelliklerin belirlenmesinde, 3 bandı (0.70 - 0.80  $\mu\text{m}$ ) vejetasyon biomass'ın ve tarım yapılan alanların belirlenmesinde, 4 bandı (0.80-1.10  $\mu\text{m}$ ), vejetasyon araştırmaları için kullanılmaktadır (Erdas Field Guide 2005).

TM algılayıcılarının; 1. bantı (0.45-0.52  $\mu\text{m}$ ), kıyı alanlarının haritalanmasında, toprak, vejetasyon ve orman tipleri arasındaki farklılıkların haritalanması ve kültürel özelliklerin tanımlanmasında, 2. bantı (0.52 - 0.60  $\mu\text{m}$ ), sağlıklı vejetasyon örtüsünün belirlenmesinde ve kültürel özelliklerin tanımlanmasında, 3. bantı (0.63 - 0.69  $\mu\text{m}$ )

bitki türlerinin ayırt edilebilmesinde ve kültürel özelliklerin tanımlanmasında, 4. bandı (0.76 - 0.90  $\mu\text{m}$ ), vejetasyon biomass'ının ve ekim yapılan alanların belirlenmesinde, 5. bandı (1.55 - 1.75  $\mu\text{m}$ ), tarım alanlarının su ihtiyacının belirlenmesinde, sağlıklı bitki analizleri ve bulut, kar ve buz arasındaki ayrımın yapılabilmesinde, 6. bandı (10.40 - 12.50  $\mu\text{m}$ ) vejetasyon ve tarım alanlarındaki su stresi, ısı yoğunluğu, böceklerin etkisi ve termal kirliliğin belirlenmesinde, 6. bandı jeolojik kaya türlerinin ayırımında ve toprak ve vejetasyon neminin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Erdas Field Guide 2005).

Çizelge 2.5 Landsat uydularının görüntüsü teknik özellikleri (Anonim 2009a).

Uydu	Yörünge Tarihi	Sensör	Çözünürlük			Tarama Genişliği (Km)	Görüntüleme sıklığı (gün)
			Spektral ( $\mu\text{m}$ )	Uzaysal (m)	Radyometrik		
Landsat 1-2-3	1972-1975-1978	MSS	VNIR:0.5-0.6,0.6-0.7,0.7-0.8,0.8-0.11	80	8 bit		18
Landsat 4-5	1982-1984	TM	VNIR:0.45-0.52,0.52-0.60,0.63-0.69,0.76-0.90	30	8 bit	183	16
			SWIR:1.55-1.75,2.08-2.35				
			TIR:10.42-12.5	120			
Landsat 7	1999	PAN	0.52-0.9		8 bit	185	16
		ETM	VNIR:0.45-0.52,0.52-0.60,0.63-0.69,0.76-0.90	30			
			SWIR:1.55-1.75,2.08-2.35				
			TIR:10.42-12.5 (Low-High Gain)	60			

MSS: Çok bandlı tarayıcı

TM: Tematik tarayıcı

PAN: Pankromatik Sensör

ETM: Geliştirilmiş Tematik Görüntüleyici

VNIR:Görünür ve yakın kızıl ötesi

SWIR:Kısa dalga kızıl ötesi

TIR:Termal kızıl ötesi



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

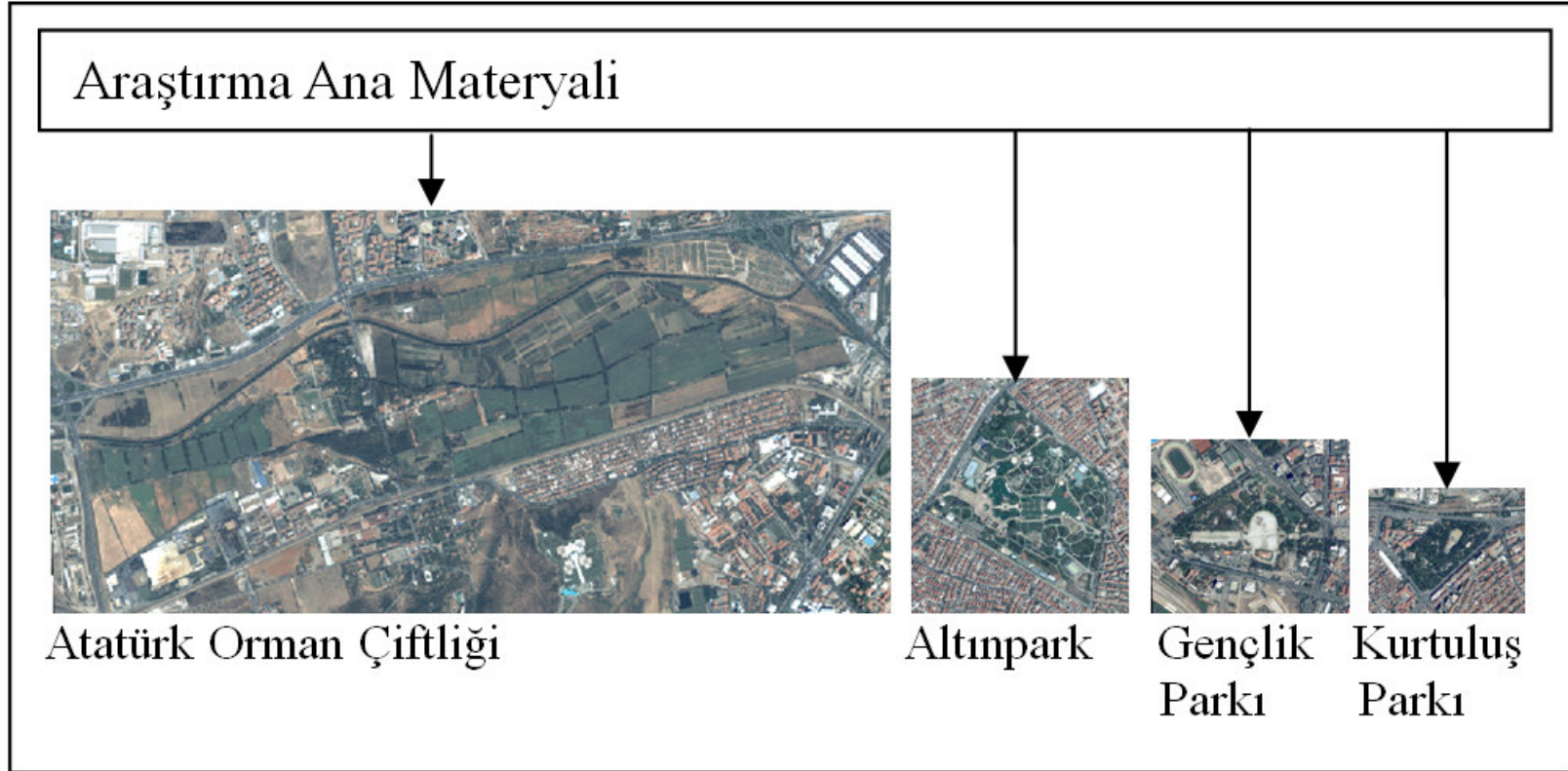
Kentsel alanların önemli mekânsal öğelerinden olan yeşil alanlar, kent ekosistemini çok yönlü etkilemektedir. Bu etkiler genelde rekreasyonel, sosyal ve ekolojik olmak üzere üç temel ana başlık altında ifade edilmektedir. Yeşil alanların çok yönlü etkilerine karşın kentsel yeşil alan sistemleri ve dağılımı çoğunlukla sadece rekreasyonel ölçütlere göre temel alınmıştır. Yeşil alanların tesisinde ekolojik temelli standartların belirlenmesi ve kullanılması hem çevre hemde insan sağlığı için önemli katkılar sağlayacaktır.

Bu araştırmada Ankara kenti içerisinde yer alan mevcut yeşil alanların belirli göstergeler açısından ekolojik değerlerinin belirlenmesi ve bu doğrultuda var oldukları çevreye olan etkilerinin ortaya konulması hedeflenmiştir.

Araştırmanın ana materyalini Ankara Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde yer alan, farklı rekreasyonel etkinliğe sahip dört yeşil alan; Atatürk Orman Çiftliği, Altınpark, Gençlik Parkı, Kurtuluş Parkı oluşturmaktadır (Şekil 3.1). Bu parkların alansal büyüklükleri sırasıyla 496 ha, 64 ha, 28 ha ve 12 ha.'dır.

Bu araştırmanın yardımcı materyali iki ana başlık halinde gruplandırılmıştır. Birinci grup; sayısal haritalar ve uydu görüntülerini içermektedir. İkinci grup yardımcı materyal; sabit iklim istasyonları ve mobil sıcaklık ölçüm aletidir.

Doktora çalışması kapsamında kullanılan 03 Haziran 2001 Landsat uydu görüntüsü Devlet İstatistik Enstitüsünden (DİE), 02 Temmuz 1987 ve 10 Mayıs 2000 tarihli Landsat uydu görüntüleri ise "Earth Science Data Interface web page <http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>."internet adresinden sağlanmıştır. 01 Haziran 2006 tarihli IKONOS uydu görüntüsü, Ankara Üniversitesinin "Kentsel Peyzaj Planlama Kapsamında Yeşil Alanların İklim Kontrolü Üzerine Bir Araştırma: Ankara Kenti Örneği" başlıklı Bilimsel Araştırma Projesinden temin edilmiştir. Yine bu proje kapsamında satın alınan sabit iklim istasyonları ve mobil sıcaklık ölçüm aleti verileri doktora çalışmasında kullanılmıştır.



Şekil 3.1 Araştırma alanları

Mekânsal analizler için kullanılan birinci grup yardımcı veriler ;

- Ankara kent merkezi sayısal yükseklik paftası (Anonim 2005).
- 02 Temmuz 1987 tarihli Landsat uydu görüntüsü
- 10 Mayıs 2000 tarihli Landsat uydu görüntüsü
- 03 Haziran 2001 tarihli Landsat uydu görüntüsü
- 01 Haziran 2006 tarihli IKONOS uydu görüntüsü

Yeşil alanların niceliksel etkilerini belirlemede kullanılan ikinci grup yardımcı veriler; Sabit iklim istasyonu dört örnek alanda eş zamanlı meteorolojik ölçümler yapmak amacıyla kullanılmıştır. Ölçümlerin yapıldığı istasyonların teknik özellikleri aşağıda belirtilmiştir. Sabit iklim istasyonu teknik özellikleri;

- Hava sıcaklığı sensörü ölçüm aralığı : -30 °C - +90 °C
- Hassasiyet : +- 0,5 °C
- Çözünürlük: 0,1 derece
- Bağıl nem sensörü hassasiyet: % 25 - % 90
- Hassasiyet : +- %3
- Çözünürlük: %1

Mobil sıcaklık ölçüm cihazı yeşil alanlardaki bitki yoğunluğuna bağlı sıcaklık değişimi ve yeşil alanların soğutucu etkisinin belirlenmesi için kullanılmıştır. Sıcaklık ölçümünün yapıldığı mobil iklim istasyonunun teknik özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

- Hava sıcaklığı sensörü ölçüm aralığı: -25 °C - 100 °C
- Hassasiyet: ±1°C

Ayrıca yeşil alanların ekolojik değerlerinin saptanmasına ilişkin yöntemin geliştirilmesinde ve göstergelerin belirlenmesinde akademik makale, kitap ve dergilerden elde edilen veriler araştırmanın diğer materyallerini oluşturmuştur.

### **3.2 Yöntem**

Araştırma kapsamında rekreasyonel olarak farklı standartlara ve mekânsal büyüklüğe sahip yeşil alanların iklim parametreleri ve vejetasyon yoğunluğu göstergeleri kapsamında ekolojik performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda

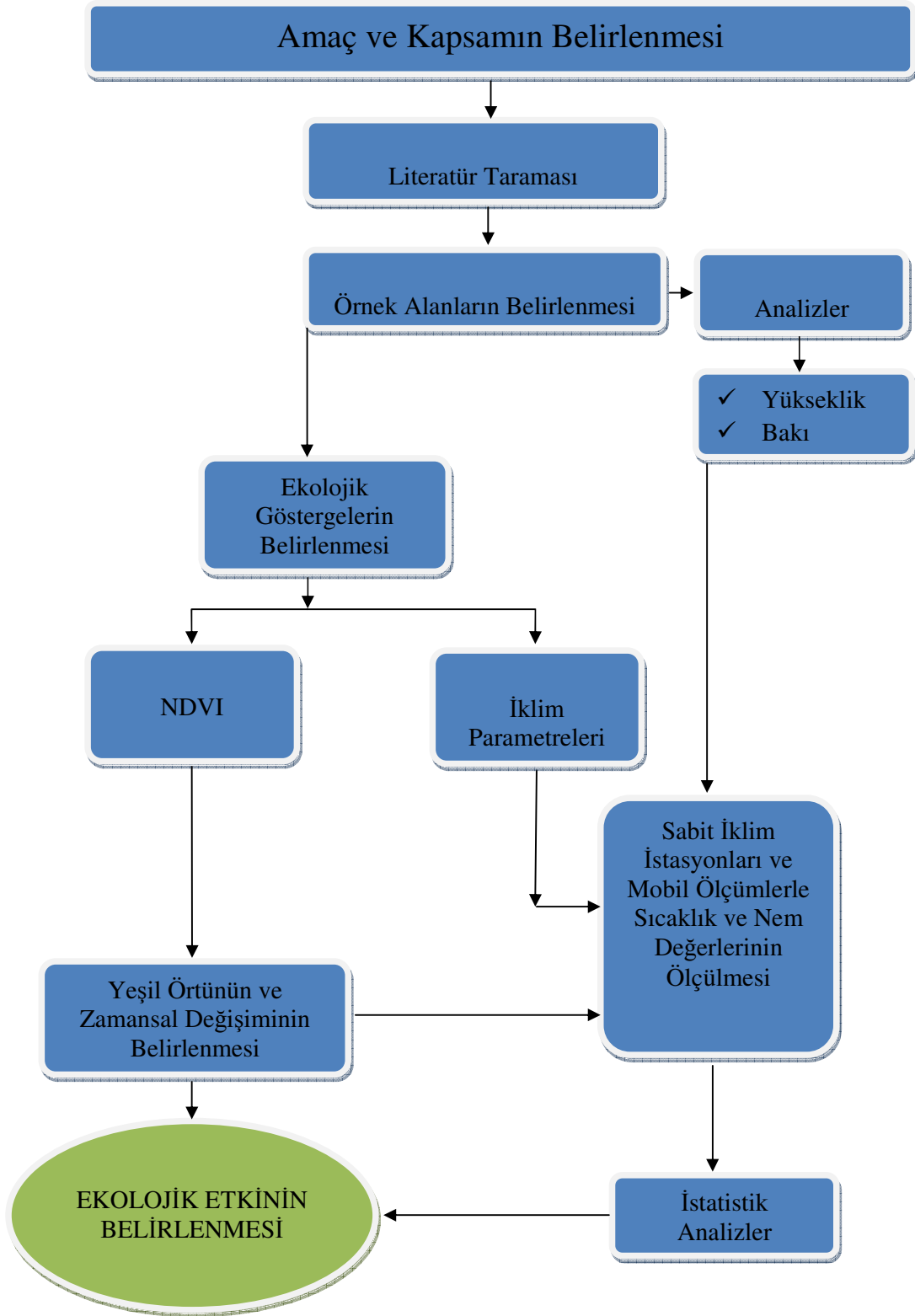
araştırmanın yöntemin Şekil 3.2 uygulanmasında işlemler aşağıdaki sırada gerçekleştirilmiştir.

1. Yeşil alanların belirlenmesi
2. Ekolojik göstergelerin belirlenmesi
3. Ekolojik analizler İklim istasyonlarının kurulması
4. Vejetasyon yoğunluğu analizleri ve yoğunluk haritalarının oluşturulması
5. Mobil iklim ölçümlerinin yapılması
6. Sabit iklim istasyon verilerinin istatistiksel analizi
7. Yeşil alanlar için ekolojik etkilerin sıcaklık parametresi çerçevesinde tahmin edilmesi (mobil ölçümlerden üretilen haritalar)

1. Yeşil alanların belirlenmesi: Araştırma kapsamında Ankara genelindeki bütün yeşil alanların ekolojik performanslarını ortaya koymak teknik ve ekonomik nedenlerden dolayı olanaksız olduğundan çalışma kapsamında birinci aşamayı örnek yeşil alanların seçimi oluşturmuştur. Bu kapsamda Ankara kenti yeşil alanlarının sayısal verileri ve haritaları ilgili kurumlardan temin edilmeye çalışılmıştır. Ancak ilgili kurumlardan kent parklarına ilişkin sayısal ve analog veri temin edilememiştir. Bu nedenle yeşil alanların seçiminde Ankara kenti yeşil alanları üzerine çalışma yapmış olan Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü araştırmacılarından yardım alınmıştır. Parkların seçiminde temsiliyet dikkate alınmıştır. Sıcaklık her 100 metre de yaklaşık 0,5 C° azaldığı için istasyonların kurulacağı parklara arındaki rakım farklılığının 100 metre'den az ve parklar arasında 10 km den az mesafenin bulunması ön görülmüştür. Ancak, Ankara genelindeki parkların sayısal haritası elde edilmediğinden yükseklik, bakı ve mesafeye göre park seçimleri yapılamamıştır. Bunun yerine önce parklar seçilmiş, parkların sayısal verileri oluşturularak ,yükseklik (Şekil 3.3), bakı (Şekil 3.4) ve mesafe analizleri yapılmıştır, Şekil 3.5 çalışma alanı üç boyutlu arazi modelini göstermektedir.

Bu kapsamda; Atatürk Orman Çiftliği, Altınpark, Gençlik Parkı ve Kurtuluş Parkı araştırmanın çalışma alanları olarak seçilmiştir (Şekil 3.6- 3.9).

## Yöntem Akış Şeması



Şekil 3.2 Yöntem Akış Şeması

2. Ekolojik göstergelerin belirlenmesi: Bu kapsamda kentsel ve yeşil alanların ekolojik etkilerini konu edinen yerli ve yabancı literatür taranmıştır. Yeşil alanların ekolojik kapasitesini ortaya koyacak göstergelerin belirlenmesinde Çizelge 3.1’de görülen araştırmacıların çalışmaları ve kullandıkları parametreler temel alınmıştır.

Çizelge 3.1 Farklı araştırmacıların kullandığı ekolojik göstergeler

Araştırmacı	Konu	Gösterge
Whitford <i>et al.</i> 2001	“City form and natural process”- indicators for the ecological performance of urban areas and their application to Meseyside, UK”	1. Yüzey sıcaklığı 2. Hidroloji 3. Karbon depolama 4. Biyoçeşitlilik
Wang <i>et al.</i> 2001	“Spatial patterns of NDVI in response to precipitation and temperature in the central Great Plains”	1. NDVI 2. Hava sıcaklığı 3. Yağış
Barış vd. 2004	“Açık ve yeşil alanların Ankara kentinde kent iklimi ve hava kalitesi üzerine etkileri üzerine bir araştırma”	1. Hava sıcaklığı 2. Nem
Jonsson, P. 2004	“Vegetation as an urban climate control in the subtropical city of Gaborone, Botswana”	1. Hava sıcaklığı 2. Nem 3. NDVI
Gomez <i>et al.</i> 2004	“Experimental investigation on the thermal comfort in the city: relationship with the green areas, interaction with the urban microclimate”	1. Hava sıcaklığı 2. Rüzgâr 3. Radyasyon 4. Rüzgâr hızı
Wong, N.H and Yu, C. 2005	“Study of green areas and urban heat island in a tropical city”	1. Hava sıcaklığı 2. Nem
Parmiggiani <i>et al.</i> 2006	“NDVI fuctuations from 1995 to 2006 in South Italy and North Africa: a search for a climate change indicator”	1. NDVI 2. Yağış
Potchte <i>et al.</i> 2006	“Climatic behavior of various urban parks during hot and humid summer in the mediterranean city of Tel aviv, İsrail”	1. Hava sıcaklığı 2. Bağıl nem 3. Rüzgâr hızı 4. Rüzgâr yönü
Yi Sun <i>et al.</i> 2007	“The relationship between urban greening and thermal environment”	1. Hava sıcaklığı 2. Yüzey sıcaklığı 3. NDVI

Örnek yeşil alanlarda ölçümü yapılacak olan parametreler; hava sıcaklığı, bağıl nem ve vejetasyon yoğunluğu olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte yeşil alanların ekolojik

performansını değerlendirmede hava kirliliği parametrelerinin de önemli bir gösterge olduğu yapılan literatür çalışmasında görülmüştür.

3. Ekolojik analiz: Araştırmanın ikinci aşamasında; örnek yeşil alanlara ilişkin sayısal haritalar oluşturulmuştur. Ayrıca Ankara Büyükşehir Belediyesi Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü'nden (ASKİ) sayısal yükseklik haritaları temin edilmiştir. Araştırma alanlarına ilişkin sayısal veriler kullanılarak sabit iklim istasyonlarının kurulacağı yeşil alanların belirlenmesine yönelik analizler yapılmıştır.

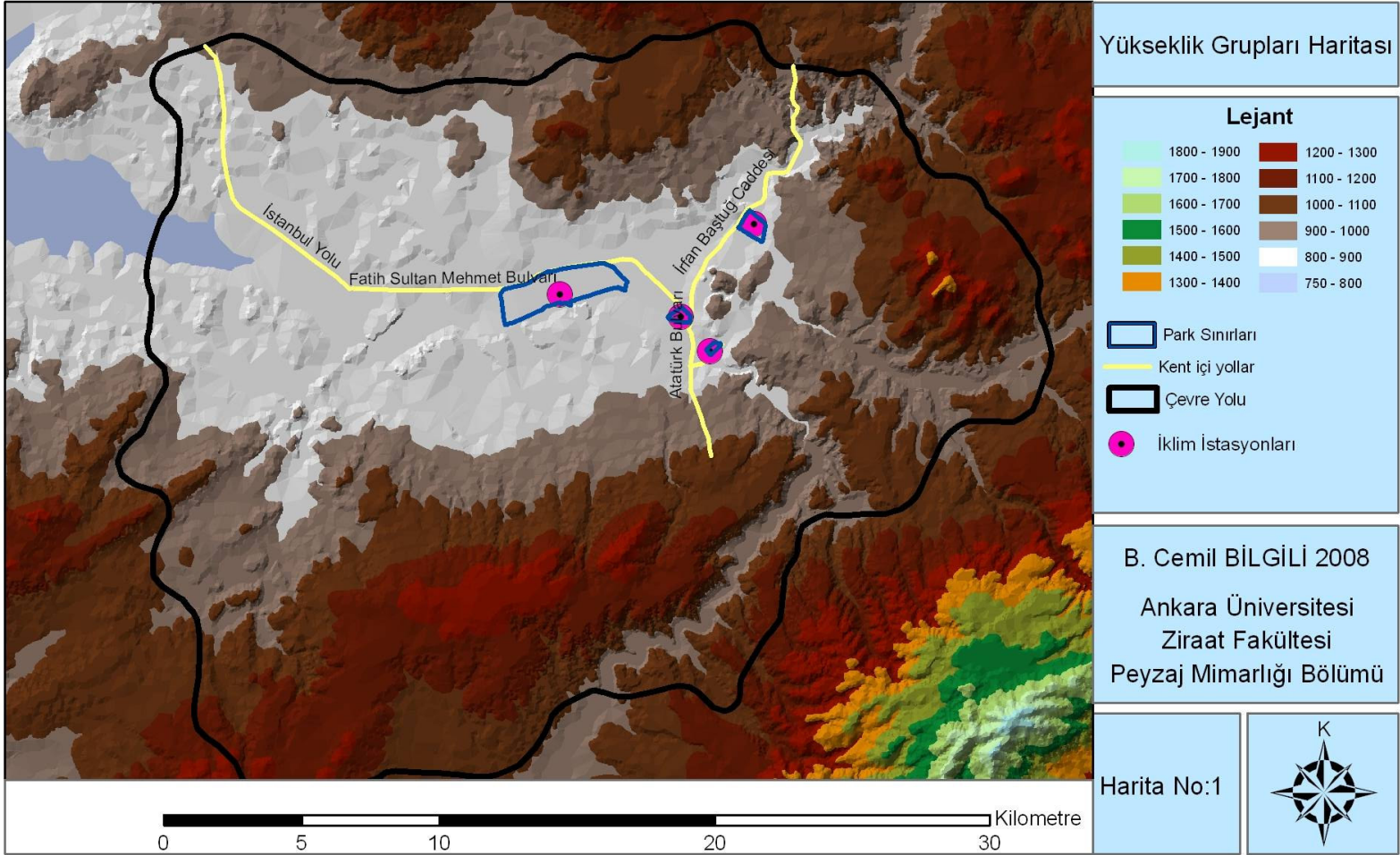
Bu analizler hava tahminleri daire başkanlığı meteoroloji uzmanı, Halit Sivük ile yapılan ikli görüşmelerde Sıcaklık her 100 metre de yaklaşık 0,5 °C azaldığı için istasyonlar arasındaki rakım farklılığının 100 metre'den az, bakı değişimlerden kaynaklanan sıcaklık değişimden kaçınmak için istasyonların aynı bakarlı olması ve istasyonlar arasında 10 km den az mesafenin bulunması değerlendirmesi (Sivük 2004), istasyonları kurulması için sağlanması gerekli ön şartlardır.

şeçimi yapılan yeşil alanların yukarıda belirtilen şartları sağlayıp/ sağlamadıklarını değerlendirmek için araştırma alanları için yükseklik, bakı ve üç boyutlu arazi modeli haritaları üretilmiştir (şekil 3.3- 3.5).

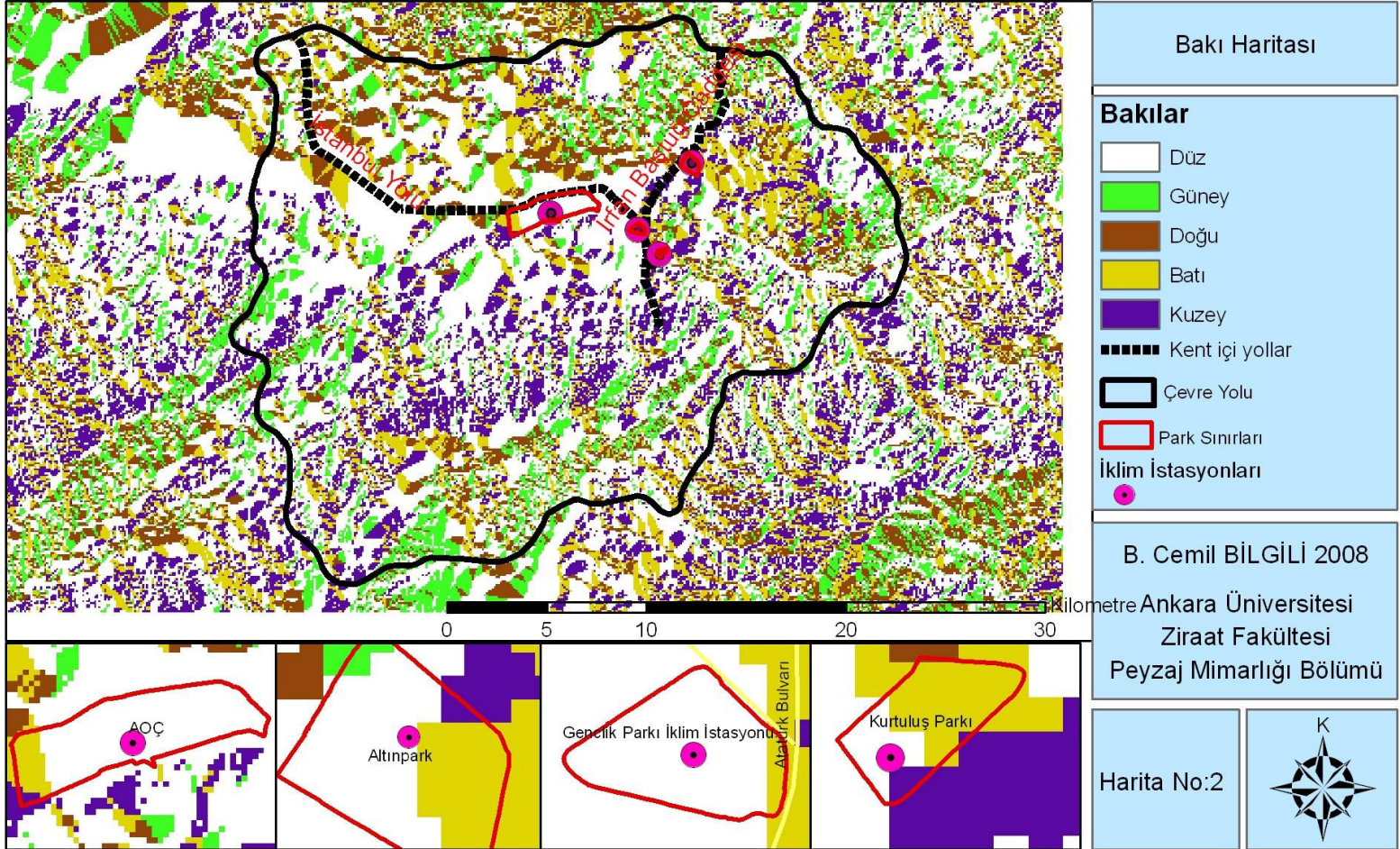
1. Sabit iklim istasyonları arası rakım farkının 100'm den fazla olmaması
2. Ölçüm sonuçlarının birbirleriyle kıyaslanması için örnek alanlardaki sabit iklim istasyonlarının arasında 10kmx10km bir mesafe olması
3. Sabit iklim istasyonlarının aynı bakarlı olması (Sivük 2004).

Örnek yeşil alanlarda sabit iklim istasyonları ile ölçülen sıcaklık ve nem değerlerinin istatistiki analizinin yapılabilmesi için yukarıda belirtilen koşulların sağlanması ön şart olarak kabul edilmiştir.

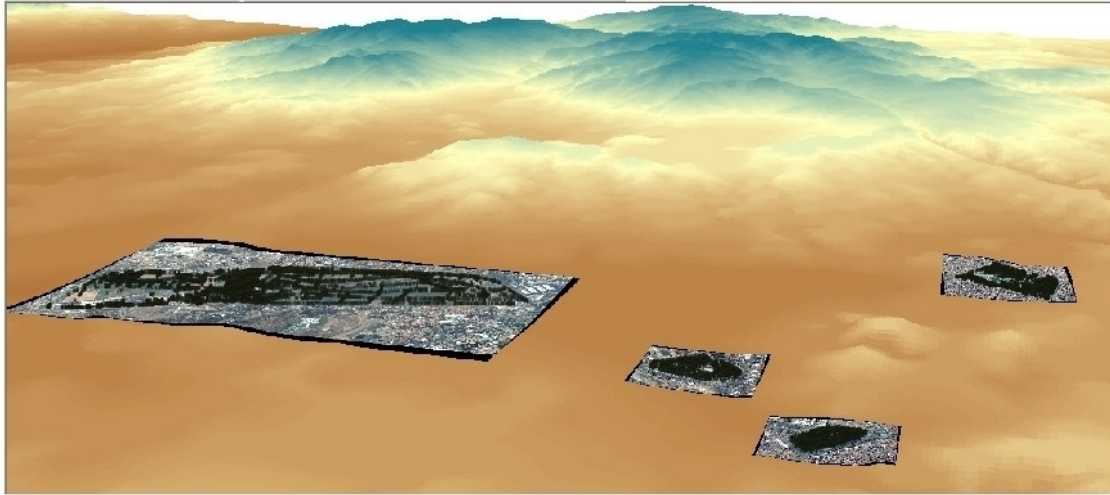
Şekil 3.3 Yükseklik grupları haritası (Orijinal 2008)







Şekil 3.4 Bakı haritası (Original 2008)



Üç Boyutlu Arazi Modeli



Atatürk Orman Çiftliği

Altınpark



Kurtuluş Parkı



Gençlik Parkı



B. Cemil BİLGİLİ 2008  
Ankara Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi  
Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Harita No:3



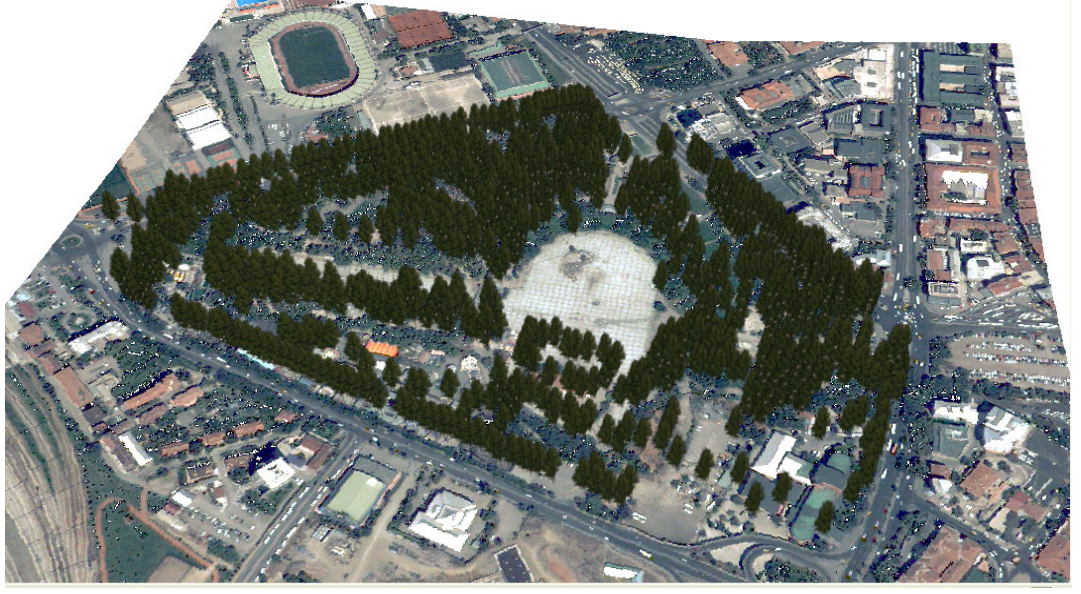
Şekil 3.5 Üç Boyutlu Arazi Modeli (Orjinal 2008)



Şekil 3.6 AOÇ'nin bitki rölövesinin genel görünümü



Şekil 3.7 Altınpark'ın bitki rölövesinin genel görünümü



Şekil 3.8 Gençlik Parkı'nın bitki rölövesinin genel görünümü



Şekil 3.9 Kurtuluş Parkı'nın bitki rölövesinin genel görünümü

4. İklim istasyonlarının kurulması: Meteorolojik iklim istasyonları tam otomatik olup güneş enerjisi ile çalışmaktadır. Verilerin kayıt edilmesi ve depolanması güneş paneli tarafından depolanan enerjinin kullanımıyla gerçekleşmektedir. Bu kapsamda sabit iklim istasyonlarının Atatürk Orman Çiftliği, Altınpark, Gençlik Parkı ve Kurtuluş Parkı'nda kurulduğu yerler Şekil 3.10- 3.13'de görülmektedir.

Bu kapsamda sabit iklim istasyonlarının kurulacağı yerler, istasyonların öğle güneşini dik olarak alabileceği her bir parkın merkezine en yakın nokta seçilmiştir (Şekil 3.14- 3.17).



Şekil 3.10 Atatürk Orman Çiftliği iklim istasyonu (Orijinal 2007)



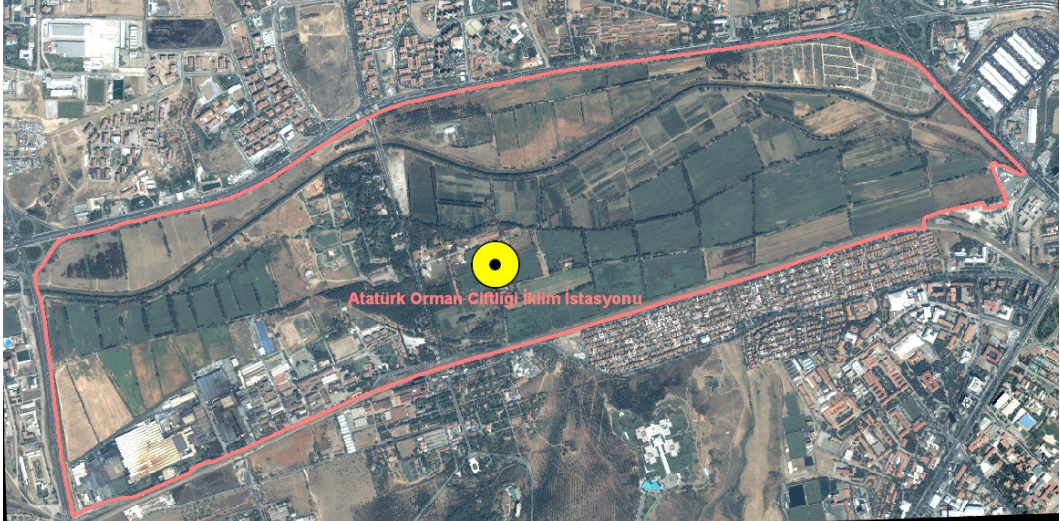
Şekil 3.11 Altınpark iklim istasyonu (Orijinal 2007)



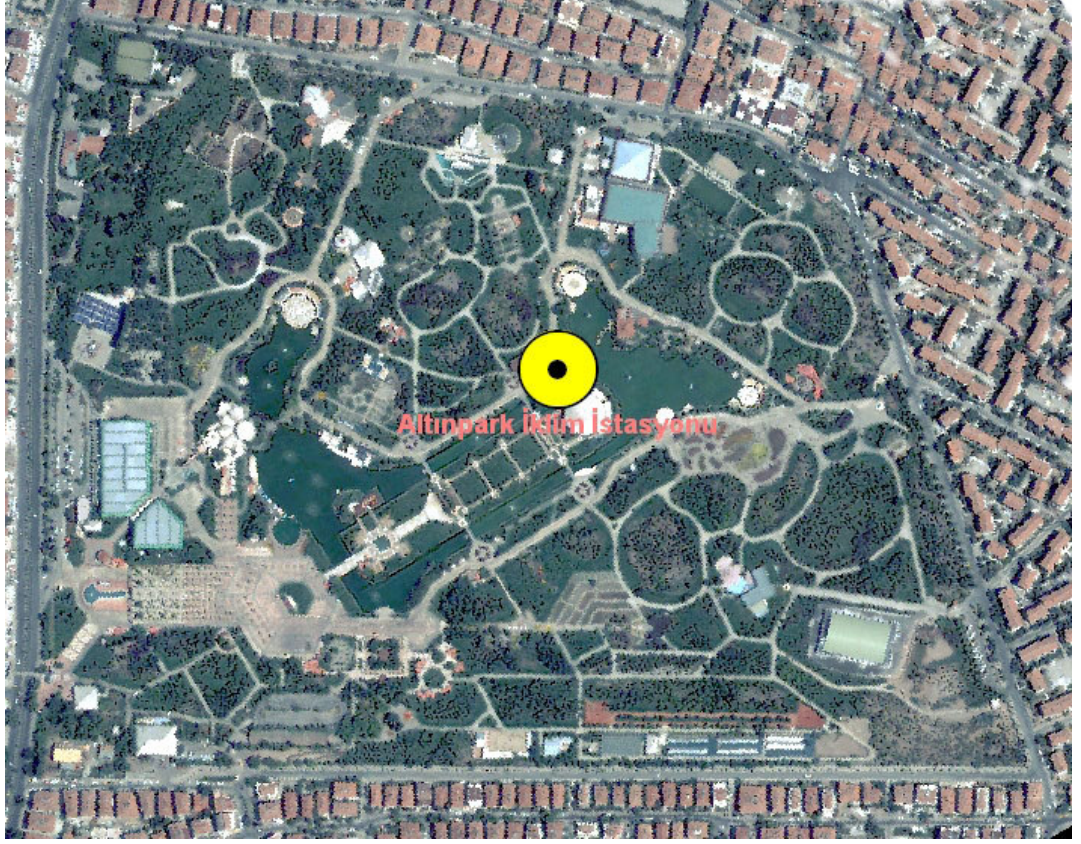
Şekil 3.12 Gençlik Parkı iklim istasyonu (Orijinal 2007)



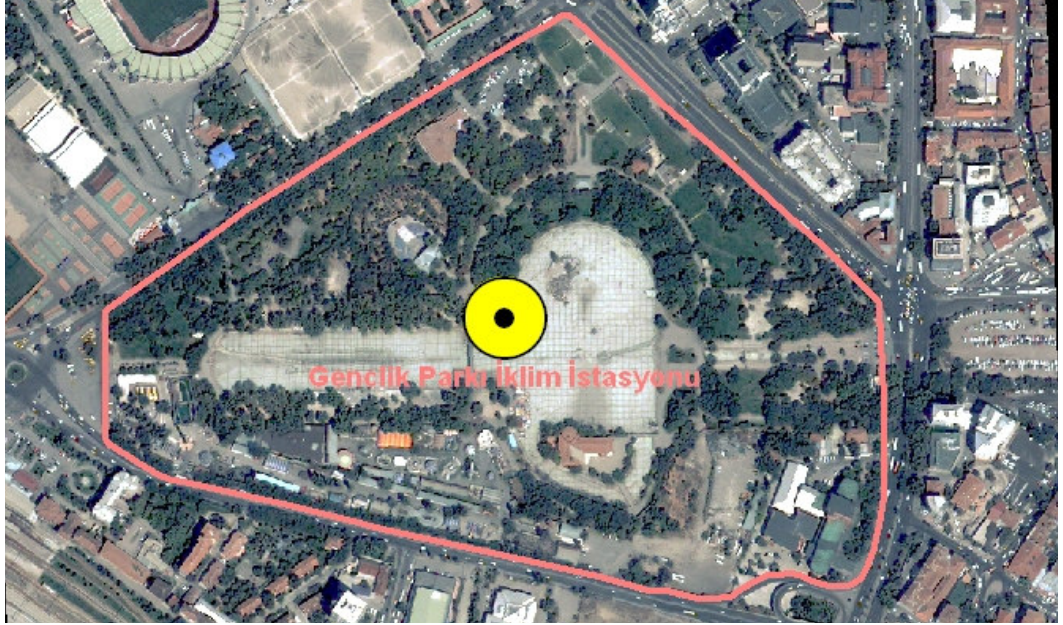
Şekil 3.13 Kurtuluş Parkı iklim istasyonu (Orijinal 2007)



Şekil 3.14 Atatürk Orman Çiftliği iklim istasyonunun konumu (IKONOS 2006)

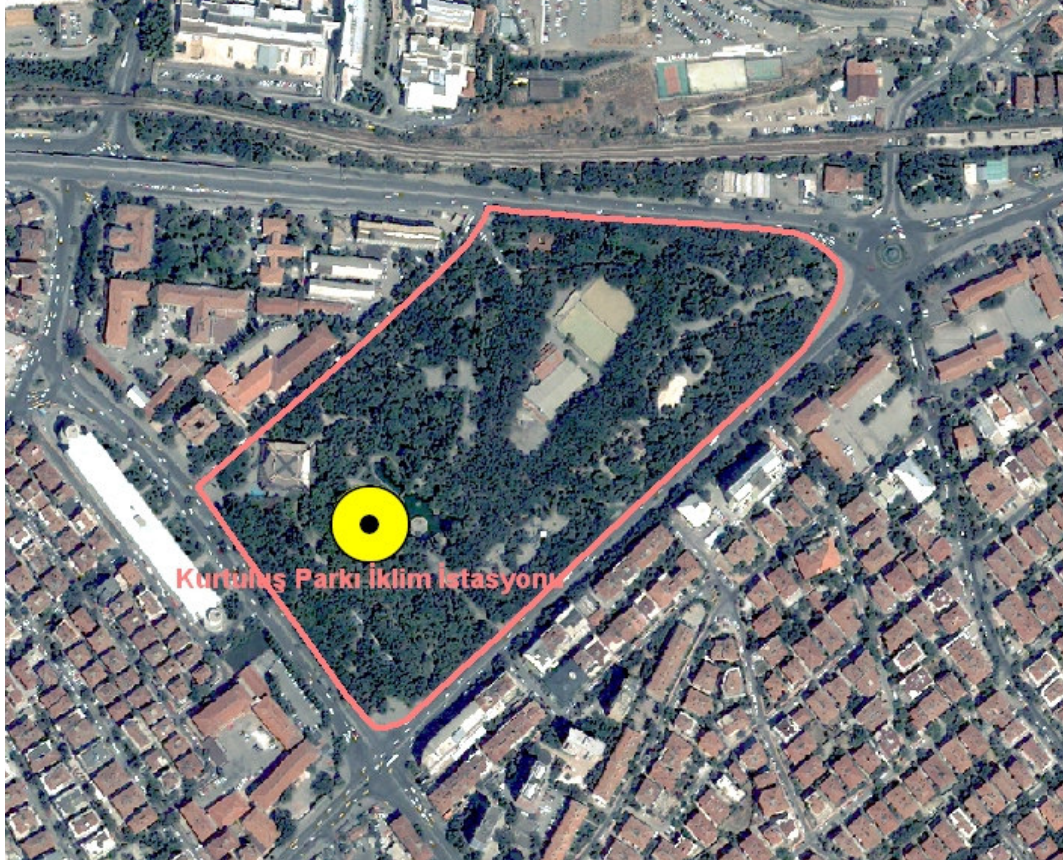


Şekil 3.15 Altınpark iklim istasyonunun konumu (IKONOS 2006)



Şekil 3.16 Gençlik Parkı iklim istasyonunun konumu (IKONOS 2006)





Şekil 3.17 Gençlik Parkı iklim istasyonunun konumu (IKONOS 2006)

İklim istasyonlarından ölçülen hava sıcaklığı ve nem verisi yarım saatlik ara ile günlük olarak ölçülmektedir. Ölçülen veriler GPRS modem üzerinden günlük olarak internete gönderilmektedir. Hava sıcaklığı ve nem sensörü yerden 2 m yükseklikte metal ayak üzerinde ölçüm yapmaktadır.

5. Vejetasyon yoğunluğu analizleri ve yoğunluk haritalarının oluşturulması: Araştırma kapsamındaki örnek yeşil alanlarda bitki yoğunluğunu saptamak ve sınıflandırmak için yapılan bir analizdir. Buradan elde edilen verilere bağlı olarak çalışma alanlarındaki bitki yoğunluğu ve bitki yoğunluklarının zamansal değişiminin ortaya konulması amaçlanmıştır. Ayrıca yeşil alanlarda yapılacak mobil sıcaklık ölçümlerin güzergâhı vejetasyon yoğunluğu haritalarına dayalı olarak belirlenmiştir.

6. Mobil iklim ölçümlerinin yapılması: Mobil sıcaklık ölçümleri, yeşil alan içerisindeki farklı bitki topluluklarının ve alan kullanımların hava sıcaklık değerlerini belirlemek ve

mekânsal özelliklerle ilişkilendirmek için yapılacaktır. Ayrıca çalışma alanları dışında yapılacak ölçümler ile yeşil alanların soğutucu etkisi ve bu etkinin sınırlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Tez kapsamında mobil sıcaklık ölçüm yönteminin belirlenmesi amacıyla, yeşil alanların ve farklı mekânsal özelliklerin sıcaklık etkilerini araştıran aşağıdaki çalışmaların mobil ölçüm yöntemleri değerlendirilmiştir.

Yi Sun *et al.* (2007), mobil ölçümleri; havanın açık olduğu bulutsuz ve rüzgârsız günlerde öğlen 12 ve akşam 9 saatlerinde günde iki kez ölçmüştür. Toplam 540 noktada ölçüm yapmışlardır. Bütün ölçümler iki saatlik zaman süresinde kaydedilmiştir.

Potchter *et al.* 2006, mobil ölçümleri; her parkta bir rota boyunca yaya olarak yapılmıştır. Her rotanın, yaklaşık olarak uzunluğu 750 m dir. Okumalar rota boyunca 10 noktada 60 saniye durarak yapılmıştır. Bütün rota boyunca yapılan ölçümler 30 dakikadan az bir zaman içerisinde gerçekleştirilmiştir. Mobil ölçümler 6 Haziran tarihinde 11:00, 15:00 ve 21:00 saatlerinde ve 7 Haziran 2002 tarihinde 04:30, 11:00 ve 15:00 olmak üzere toplam iki günde yapılmıştır.

Wong and Yu (2005)'ya göre mobil ölçümleri; 13 Temmuz 2002 ve 9 Eylül 2002 tarihlerinde sabah 2:00 ve 4:00 saatlerinde toplam iki kez yapmışlardır. Ölçümler hızı 50 km/s'yi geçmeyen araç üzerine monte edilmiş bir data logger (veri kaydedici) ile yapılmıştır.

Barış vd. (2004), mobil ölçümleri; günün değişik saatlerinde 10 gün süreyle tekrarlamıştır. Sıcaklık ve nem değerlerini yerden 100 cm yüksekliğe 10 dakikalık kayıt olarak ölçmüştür.

Araştırma kapsamında mobil sıcaklık ölçümlerinin yapılacağı günler, Ankara istasyonu uzun yıllar sıcaklık ortalamalarına bağlı olarak belirlenmiştir. Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğünden 1975-2005 tarihleri arasındaki sıcaklık verileri temin edilmiştir. Bu tarihler arasındaki Temmuz ve Ağustos ayları sıcaklık ortalamaları en yüksek sıcaklık değerine göre sıralanmıştır. Yapılan sıralamada en yüksek sıcaklık değeri 2000 ve 2001 yıllarına ait Temmuz ayında görülmüştür. Bu ayları takip eden en yüksek sıcaklık değeri 1986, 2005 ve 1998 Ağustos ayında görülmüştür. Temmuz ve Ağustos aylarının uzun

yıllar ortalaması alındığında ise, en yüksek sıcaklık değeri Temmuz ayında görülmüştür. Bu kapsamda mobil sıcaklık ölçümleri Temmuz ayında yapılmıştır.

Kentsel ısı adasının belirlenmesi amacıyla yapılan mobil sıcaklık ölçümlerin, Bründl *et al.* (1986)' ya göre rüzgâr hızının 5m/s olması gerektiği, Oke (1989)' a göre ise, 6 m/s'yi geçen rüzgâr hızlarında parkların soğutucu etkisinin belirlenemediği saptanmıştır (Upmanis *et al.* 1998).

Bu doğrultuda mobil ölçümlerin yapıldığı gün ve saatlerdeki rüzgâr hızı değerinin 5m/s geçtiği zamanların belirlenmesi ve bu zamanlarda yapılan ölçümlerin tekrar edilmesi amacıyla mobil ölçümlerin yapıldığı tarih ve saatlerdeki rüzgâr hızları her bir parktaki sabit iklim istasyonlarındaki anemometre ile ölçülmüştür. Ancak Gençlik Parkı sabit iklim istasyonunun rüzgâr hızı sensörü vandalizimden zarar görmüştür. Bu nedenle Gençlik Parkı için rüzgâr hızı bilgisi, alana en yakın park olan Kurtuluş Parkı iklim istasyonundan temin edilmiştir.

Mobil sıcaklık ölçümleri her bir parkta üç gün olmak üzere toplam on iki gün ölçülmüştür. Bu ölçümler 09:00 ve 14:00 saatlerinde olmak üzere her bir örnek yeşil alanda günde iki kez ölçülmüştür (Çizelge 3.2- 3.5). Mobil ölçümler havanın açık ve sakin olduğu günlerde belirlenen rota üzerindeki noktalarda yapılmıştır. Mobil ölçümlerin yapılacağı sürenin belirlenmesinde (Potchter *et al.* 2006)'nın çalışmasından yararlanılmıştır. Yeşil alanların soğutucu etkisini belirlemek için yapılan bu çalışmada, mevcut yeşil alan bileşenleri; ağaç, çalı ve çimen şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma doğrultusunda farklı bitki örtüsüne sahip alanlarda mobil sıcaklık ölçüm noktaları belirlenmiştir.

Yapılan doktora tez çalışmasında yeşil alan bileşenleri, NDVI değerlerine bağlı olarak sınıflandırılmıştır. NDVI değerleri kullanılarak bitkisel örtünün hem alansal büyüklüğü hem de vejetasyon yoğunluğu hakkında bilgi edinilmektedir. NDVI değerleri bitkinin fenolojik dönemlerine ve zamana bağlı olarak değişmektedir. Bu değişim; bitki materyalindeki klorofil miktarının değişimi olarak da ifade edilebilmektedir. Mobil sıcaklık ölçüm noktalarının seçiminde kullanılan yöntem bu konudaki araştırmalara özgün bir katkı sağlamaktadır. Yöntem; yeşil alanlardaki ölçüm noktalarının belirlenmesinde kullanılmıştır. Yeşil alanlar barındırdıkları bitki materyalinin dinamik

yapısına bağlı olarak fenolojik periyod boyunca farklı vejetasyon yoğunluğuna sahiptirler. Uzaktan algılama teknolojisi kullanılarak geliştirilen yöntem, yeşil alanların mekânsal ve zamansal değişimi hakkında niceliksel bilgi vermektedir. Yöntem çerçevesinde bitki türü ve yoğunluğunun sıcaklık parametresi üzerine etkisi irdelenebilmektedir.

Çizelge 3.2 Gençlik Parkı mobil sıcaklık ölçüm tablosu

<b>Gençlik Parkı Mobil Sıcaklık ölçümleri</b>		
Tarih	Saat	Rüzgar hızı (m/s)
01 Temmuz 2008	9:00	0,5
01 Temmuz 2008	14:00	0,7
02 Temmuz 2008	9:00	0,5
02 Temmuz 2008	14:00	0,7
03 Temmuz 2008	9:00	0,8
03 Temmuz 2008	14:00	0,6

Çizelge 3.3 Altınpark mobil sıcaklık ölçüm tablosu

<b>Altınpark Mobil Sıcaklık Ölçümleri</b>		
Tarih	Saat	Rüzgar hızı (m/s)
05 Temmuz 2008	9:00	0,1
05 Temmuz 2008	14:00	0,8
06 Temmuz 2008	9:00	0,1
07 Temmuz 2008	9:00	1,8
07 Temmuz 2008	14:00	1,1
08 Temmuz 2008	14:00	0,5

Çizelge 3.4 Atatürk Orman Çiftliği mobil sıcaklık ölçüm tablosu

<b>Atatürk Orman Çiftliği Mobil Sıcaklık Ölçümleri</b>		
Tarih	Saat	Rüzgar hızı (m/s)
12 Temmuz 2008	9:00	1,4
12 Temmuz 2008	14:00	2,4
13 Temmuz 2008	9:00	1,5
13 Temmuz 2008	14:00	2
14 Temmuz 2008	9:00	0,1
14 Temmuz 2008	14:00	0,3

Çizelge 3.5 Kurtuluş Parkı mobil sıcaklık ölçüm tablosu

<b>Kurtuluş Parkı Mobil Sıcaklık Ölçümleri</b>		
Tarih	Saat	Rüzgar hızı (m/s)
16 Temmuz 2008	9:00	0,3
16 Temmuz 2008	14:00	0,9
17 Temmuz 2008	9:00	0,3
17 Temmuz 2008	14:0	0,4
18 Temmuz 2008	09:00	0,2
18 Temmuz 2008	14:00	0,5

Yeşil alanlarda yapılan mobil sıcaklık ölçümlerin rotası, uydu görüntülerinin analizi, yüksek çözünürlüklü multispectral IKONOS uydu görüntüsünden üretilen yeşil alan rölöveleri ve band aritmetiği kullanılarak hesaplanan NDVI değerlerine bağlı olarak

belirlenmiştir. Ayrıca Altınparkta'ki mobil ölçüm noktalarının belirlenmesinde sayısal plantasyon paftalarından da yararlanılmıştır.

4. Sabit iklim istasyonlarının istatistiksel analizi: Maksimum hava sıcaklığı ve nemi özellikleri bakımından elde edilen gözlem değerleri faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi (Repeated Measurement ANOVA) tekniği ile değerlendirilmişlerdir. Park faktörünün AOÇ, Altınpark, Gençlik ve Kurtuluş Parkı olmak üzere 4 seviyesi, Ay faktörünün Ağustos-07, Eylül-07, Ekim-07, Kasım-07, Aralık-07 Ocak-08, Şubat-08, Nisan-08, Mayıs-08, Haziran-08 olmak üzere 10 seviyesi, zaman faktörünün ise sabah ve akşam olmak üzere 2 seviyesi bulunmaktadır. Tekrarlanan ölçümler ay ve zaman faktörlerinin seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Farklı grupların belirlenmesinde DUNCAN Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır. Varyans analizleri SPSS 15.0, Duncan Testleri ise Mstat istatistik paket programları kullanılarak yapılmıştır.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1 Araştırma Alanın Doğal Özellikleri

#### 4.1.1 Topoğrafik yapı ve jeomorfolojik birimler

Ankara kenti ve çevresinin üzerinde bulunduğu alan; Orta Anadolu platosunun kuzeyindeki sıra dağların güney batıya uzanan kolları ile, bunların devamlarının meydana getirdiği geçit sahasındadır. Dağlar ile ovaların yer aldığı bu saha, tektonik jeolojik ve morfolojik özelliklerin ortak ürünüdür (Vural 1972).

Anonim (1948)' e göre kentin Cebeci semtinin kurulmuş bulunduğu yer, yüksekliği 960 m olan ve yapısı volkanik brej ve tüflerden meydana gelmiş bulunan bir platonun oldukça dik kuzeybatı yamacıyla, eteklerinde ve biraz da eski alüvyonlu düzlüklerde yayılmıştır (Öztan 1968). Cebeci'nin yaslandığı bu tepenin güneybatısında oldukça homojen bir meyille yükselen ve geniş bir sahayı içine alan diğer bir tepe (1104 m) Çankaya ve Kavaklıdere semtlerinin yayıldığı kısımdır. İncesu Deresi her iki tepe arasından geçerek Yenişehir semtine yönelmektedir (Öztan 1968).

Anonim (1948)'e göre şehrin hemen hemen ortasında yer alan Yenişehir; ovanın doğu ucuyla Güneydoğudaki platoların eteğinde, eski ve yeni alüvyonlarla üçüncü zaman göl tortularının geniş yer tuttuğu düz ve yüksekliği 850- 900 m olan killi, çukurca hafif dalgalı bir yerde konuşlanmıştır (Öztan 1968).

Ankara kent merkezi jeomorfolojik olarak vadi tabanı düzlükleri (Holosen), alçak sekiler (Genç Pleistosen) ve yüksek sekiler (Yaşlı Pleistosen) üzerine kurulmuştur (Erol 1973).

Vadi tabanı düzlükleri (holosen); akarsu yataklarının iki tarafından birkaç yüz metrede, bazen 7-8 kilometreye kadar varan genişliklere sahip arazi halinde belirmiştir. Akarsuların getirdiği çakıl kum, mil ve killerin karışık bir şekilde birikmesinin eseridir. Akarsu yataklarından başka doğal herhangi bir arızası bulunmamaktadır. Mevcut doğal yarıntı ve basamakların yüksekliği birkaç metreden yüksek değildir (Erol 1973).

Mikroklima bakımından bu arazi çevresinin en ılık- sıcak ve az rüzgarlı bölümünü teşkil eder. Zengin taban suyu ve ağaçlıklar nedeniyle buraları çevredeki yüksek yerlere oranla daha nemlidir (Erol 1973).

Yerleşim ve inşaat bakımından taban arazi, topoğrafik hiçbir engel arz etmemektedir. Ancak temelin gevşek-dağınık kum, kil ve çakıllardan meydana gelmiş olması, tabansuyunun yüzeye çok yakın yüzeye çok yakın oluşu, hava kirliliğine müsait yerler teşkil etmesi ve sık taşkınlara uğraması ihtimali bu taban arazide ağır sanayii tesislerinin kurulmasının olumsuz yönlerini teşkil etmektedir. Bu arazilerde geniş oturma alanlarının kurulmasında aynı sebeplerden sakıncalıdır. Yukarıda açıklanan bu husular göz önüne alınınca taban araziden daha ziyade parklar; stadyumlar, hipodrom, hava alanı gibi geniş düzlükler veya yeşil alanlar isteyen tesisler; fazla ağır ve dumanlı olmayan bazı çalışma alanları, hızlı ulaşım sistemlerinin yerleştirilmesi yönünden faydalanılmalıdır. Ankara şehri hipodromunun, 19 Mayıs stadyumunun ve Gençlik parkının böyle bir yerde kurulmuş olması; buna karşın istasyonun düzlüğün kenarına kaydırılmış bulunması açıklanan hususları kanıtlamaktadır (Erol 1973).

Alçak sekiler (Genç Pleistosen); alçak sekiler (taraçalar) genellikle derinliği 30 metreden az vadiklerle yarılmış eski alüvyal taban araziye teşkil eder. Bazı kesintilere rağmen bu eski düzlükler çok zaman genişliği birkaç kilometreyi aşan düz yüzeyler halinde kalmıştır. Ankara civarında vadi tabanlarına oranla nispi olarak 5, 10 ve 25 m yükseklikte muhtelif alçak seki düzlüğü sistemleri bulunur (Erol 1973).

Mikroklima bakımından, taban araziye yakın özellikler arz eder. Sadece biraz daha açık, daha rüzgerli ve daha az verimlidir. Toprağın suyla beslenmesi sadece yağışlara bağlı olduğu için, buralarda ancak kuru tarım yapılabilmektedir (Erol 1973).

Eski yerleşimlerin çoğu, bu sekilerin kenarlarındaki hafif ve az yüksek yamaçları ve birikinti konileri ile taban arazinin böyle sekilere kenar kısımlarını tercih etmiştir. Örneğin, Yenişehir semti, Maltepe ve Bahçelievlerin bir kısmı böyle alçak sekiler üzerinde kurulmuş ve yine Atatürk Bulvarı, Necati bey caddesi bu düzlükleri yaran vadikler içine yerleştirilmiştir (Erol 1973).

Yüksek sekiler (Yaşlı Pleistosen); yüksek sekiler doğuş bakımından alçak sekilere benzemektedir. Buraları Yaşlı Pleistosen'e ait taban arazinin sonradan akarsularla yarılmış sonucunda meydana gelmiştir. Ancak bu eski tabanlar, Kuaternerin daha eski dönemlerine ait oldukları için daha yükseklerde kalmış, daha derin vadilerle daha sık ve daha fazla parçalanmışlardır. Bu itibarla, yüksek sekileri yaran vadiler genellikle 30-80



m kadar derin ve bazen 1-2 km varan genişliktedirler. Onun için buraları alçak sekilere göre daha arızalı ve kesintili bir özelliğe sahiptir. Örneğin, Gazi Orman Çiftliği sahasında, Marmara ve Karadeniz havuzlarının bulunduğu üstü düz alan, onun batısındaki Taşlıburun tepeleri, Çimento fabrikasının güney doğusundaki düz tepeler bu sekilerin oldukça iyi saklanmış kalıntılarıdır (Erol 1973).

Mikrokilma bakımından yüksek sekiler alanı, tabanlara ve alçak sekilere oranla biraz daha değişiklik arz etmektedir. Nispeten yüksek yerlerde daha serin, daha rüzgarlı ve hava kirlenmesinden biraz daha fazla kurtulmuş bölümler söz konusudur (Erol 1973).

#### **4.1.2 İklim**

İklim, belirli bir yerde uzun süre devam eden hava durumunun ortalamasıdır. Güneş ışınları ve atmosferin karşılıklı ilişkilerinden “ışık, sıcaklık, hava nemi, yağışlar ve hava hareketleri” gibi iklim öğeleri veya meteorolojik veriler meydana gelmektedir. Bu verilerin ortak etkileşimi iklimi meydana getirmektedir. İklim faktörlerinin meteoroloji istasyonları tarafından ölçülen uzun yıllar ortalaması bir yerin genel iklim karakteristiğini ortaya çıkarır. Bu “makro iklim” olarak adlandırılmaktadır. İklimi etkileyen, fiziksel faktörlerin farklı olması nedeniyle, içinde bulunduğu makro iklim özelliklerinden ayrı özellikler gösteren arazi yüzeyine yakın hava durumu “mikro iklim” olarak nitelendirilmektedir. Bu iklim tipi, “ kent mikroiklimi, vejetasyon mikroiklimi ve toprak mikroiklimi” gibi birçok sınıflara ayrılabilir. Mikroiklim etkinliği çok dar bir şeritten çok geniş alanlara kadar değişebilir (Çepel 1988).

İl genelinde bakıldığında geniş bir alana yayılan Ankara’da iklim, yer yer farklılıklar göstermektedir. Güneyde sert step ikliminin tipik özellikleri görülürken, kuzey bölümlerinde Karadeniz’in ılıman ve yağışlı iklim özelliklerine rastlanmaktadır. Ankara iklimi genel olarak karasal bir özellik göstermektedir (Arslan vd. 2007).

Kuru sıcak bölgeler kadar şiddetli olmasa da kışları soğuk, yazları kurak geçen bir iklime sahiptir (Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı 2006, Arslan vd. 2007 ). Gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı yüksektir (Arslan vd. 2007).

Ankara’da yıllık ortalama sıcaklık 11,8 °C’dir. İlde en düşük sıcaklık 22 Şubat 1985’de -21,5 °C, en yüksek sıcaklık ise 30 Temmuz 2000’de 40.8 °C olarak saptanmıştır (DMI

2008). Yıllık ortalama açık günler sayısı 95,8 gündür. Sıcaklıkların 5 °C'nin üzerinde olduğu bitkilenme dönemi özellikle tarımsal faaliyetler için büyük önem taşımaktadır. Bu süre, Ankara'da 270,7 gündür. Bitkilenme döneminin Ankara'da başlama tarihi 20 Nisan, bitiş tarihi ise 4 Kasım'dır (Anonim 1992, DMİ 2008)

Ankara'da donlu günler sayısı oldukça yüksektir ve yılda ortalama 79,9 güne ulaşmaktadır. Donlu günlerin ortalama başlama tarihi 10 Ekim, bitiş ise ortalama 15 Nisan'dır. Genelde Türkiye'de donlu günlerin ortalama başlangıç ve bitiş tarihleri arasında 4 aylık bir fark görülür. Oysa bu fark Ankara'da 6 aya çıkmaktadır (Arslan vd. 2007 ).

Ankara ili merkezinde yıllık ortalama yağış miktarı 400,2 mm'dir (Anonim 1992, DMİ 2008). En yağışlı mevsim ilkbahardır (Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı 2006). Ortalama yağışlı gün sayısı 13,9 gündür. Ortalama karla örtülü gün sayısı 21,5 gündür (Anonim 1992).

Ankara'da egemen rüzgar yönü kuzey doğudur. Bu yönden esen rüzgarların 3 m/sn dir. Ortalama rüzgar hızı ise 3.2 m/sn dir. En hızlı rüzgar yönü ise güneydir. Rüzgar hızının 17.2 m /sn ya da daha yüksek olduğu fırtınalı gün sayısı 10,7 gündür. Fırtınalı günler özellikle kış aylarında görülmektedir (Anonim 1992).

#### **4.2 Araştırma Alanlarının Tanımı**

Doktora araştırması kapsamında; yeşil alanların dinamik yapısı ve bu dinamik yapıya bağlı olarak yeşil alanların kent ekosistemine olan etkileri irdelenmiştir. Yeşil alanlar tesis edildiği ilk yıllardan itibaren barındırdıkları bitki topluluklarına bağlı olarak gelişen mekânlardır. Buna karşın, yeşil alan planlamasında ve standartlarının belirlenmesinde yeşil alanlar; alansal sınırları ile ifade edilmekte ve değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmeler kapsamında bitkisel materyalinin gelişimi ve etkileri değerlendirilememektedir. Bu kapsamda; doktora çalışmasında, yeşil alanlar ve etkileri iki temel başlık halinde irdelenmiştir.

Öncelikli olarak, yeşil alanlar barındırdıkları bitki materyali ve bu materyalin gelişimine bağlı olarak irdelenmiştir. Araştırma bu yönüyle yeşil alan kavramına farklı bir yaklaşım getirmiştir.

Son olarak büyüklük ve bitkisel materyal bakımından farklı yeşil alanların kent ekosistemine olan etkileri sıcaklık parametresi çerçevesinde irdelenmiştir.

#### **4.2.1 Atatürk Orman Çiftliği**

Atatürk Orman Çiftliği'nin 1925 yılında, ilk olarak 20.000 da civarında bir arazinin satın alınmasıyla kuruluşu başlamıştır. Aynı yıl ortalarına doğru çevreden alınan arazilerle 102.000 da arazi varlığı üzerinde Gazi Orman Çiftliği olarak 5 Mayıs 1925'te temeli atılmıştır (Ağaoğlu 1993).

Atatürk, ölümünden çok kısa bir süre önce vasiyeti olarak Türkiye'deki kurmuş olduğu tüm çiftliklerle birlikte Atatürk Orman Çiftliği'ni de Hazineye 11 Haziran 1937 tarihinde Cumhurbaşkanlığı'ndan gönderilen bir yazıyla bağışlamış ve 13 Ocak 1938 tarihinde yürürlüğe giren 7 Ocak 1938 tarih ve 3308 sayılı Devlet Ziraat İşletmeleri Kurumları Hakkında Kanun'la kurulmuş kuruma bağlanmıştır (Ağaoğlu 1993).

Çiftliğin bugünkü hüviyeti ise 5659 sayılı Atatürk Orman Çiftliği Müdürlüğü Kuruluş Kanunu hükümleri dahilinde oluşturulmuş ve Atatürk Orman Çiftliği 24 Mart 1950 tarihinde Türkiye Büyük Millet Meclisi'nce kabul edilmiş olan bu kanunun 01 Nisan 1950 tarihinde yürürlüğe girmesi üzerine fiilen ve resmen teşekkül etmiştir (Ağaoğlu 1993).

Bu yasa ile Atatürk Orman Çiftliği, Tarım Bakanlığı'na bağlı özerk bir kurum haline getirilmiştir. 1950 yıllarına kadar kuruluş amacına ilişkin işlevlerini, fiziksel sınırları kesin olarak belirlenmiş bir alan içinde başarıyla uygulayan Atatürk Orman Çiftliği için, 1950'li yıllardan sonra özellikle fiziksel ölçü ve işlevler yönünden önemli değişimler ve kayıplar olduğu görülmüştür (Özcan 1993).

1950 yılında çıkarılan sözde Atatürk Orman Çiftliği'ni koruma amaçlı 5659 sayılı yasaya karşın, 1950'li yıllarda çıkarılan 6000 ve 6338 sayılı yasalarla Makina ve Kimya Endüstrisi Kurumu'na, Çimento Fabrikası'na, Kömür Depolarına ve diğer kuruluşlara önemli miktarda arazi satışı ve devir işlemleri yapılmıştır (Özcan 1993).

Ankara Büyükşehir Belediyesi Araştırma Planlama ve Koordinasyon Daire Başkanlığı'nın hazırladığı rapora göre, bu konuda toplu rakam yıllara göre aşağıda verilmiştir (Özcan 1993).

Başlangıçta 102.000 da arazi varlığına sahip olan Atatürk Orman Çiftliği'nden:

1938 - 1948 yılları arasında.....5250 da  
1950 - 1960 yılları arasında.....11.153 da  
1960 - 1976 yılları arasında.....1145 da  
1981 - 1993 yılları arasında.....50.561 da

Toplam: 68.109 da olmak üzere toplam 68.109 da arazi elden çıkarılmıştır. Böylece 102.000 da'lık bir araziden geriye sadece 33.851 da bir arazi kalmıştır (Özta 1993).

Ancak 33.851 da'lık arazinin de 3000 da'lık bölümü çeşitli kamu ve özel sektör kuruluşlarına 1-99 yıllığına değişen süreyle kiraya verilmiştir (Özta 1993).

Kültür Bakanlığı Ankara Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun almış olduğu 02 Haziran 1992 tarih ve 2436 sayılı karar ile Atatürk Orman Çiftliği "doğal sit alanı" ilan edilmiştir (Özta 1993, Çulcuoğlu 1997).

Günümüzde çiftlik arazisinin tarıma elverişli kısmı toplam arazinin %60'ına denk gelen 20.000 da dır. Geriye kalan arazinin %15' i yani 5000 da çayır ve meralardır. % 25'i ise 8000 da orman, park, arsa, yol ve kullanılmayan arazilerdir. Tarıma elverişli olan 20.000 da arazide polikültür tarım yapılmaktadır. Hububat, hayvan yemi, şekerpancarı, fidan ve süs bitkileri üretilmektedir (Ülger 1993).

Çiftlikte 200 dekar fidanlık, 250 dekar süs bitkileri üretim alanı, 2325 dekar park ve orman alanı bulunmaktadır. Ayrıca 320 dekar alan üzerine de hayvanat bahçesi kurulmuştur (Ülger 1993).

#### **4.2.2 Altınpark**

1936'ların Ankara'sında, kentin hayli uzağında kabul edilen Altınpark'ın bugünkü yeri, Atatürk'ün imzasını taşıyan 5591 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile golf alanı olarak Ankara İmar Planına dahil edilmiştir (Anonim 2008).

1932 tarihli Jansen'in Ankara İmar Planı'nda Golf kulübü olarak önerilen Altınpark alanında, 1946 yılında 18 delikli bir golf sahası yapılmıştır. Ankara kentinin giderek aşırı yoğunlaşan nüfusu için açık - yeşil alan gereksiniminin büyük boyutlara ulaşması nedeniyle 1974 yılında kentin bazı açık - yeşil alanlarında işlev değişikliği yapılması

gerekli ve uygun görülmüş ve 1979 yılında Golf kulübü alanının belediyeye teslimi sağlanmıştır (Barış vd. 2004).

Büyükşehir Belediye Başkanı Mehmet Altınsoy'un talimatıyla 1985 yılında açılan proje yarışması sonucu birincilik ödülünü alan Öner Tokcan, Hulusi İ.Gönül ve C. İlder Tokcan'ın gerçekleştirdikleri projenin uygulamasına 1987 yılında geçilmiştir (Anonim 2008).

Altınpark projesinde gözetilen ana ilkeler şunlardır;

- Yüksek yoğunlukta insan trafiği olan yapılar çevre yollarına yakın tesis edilmiştir.
- Giriş ve ana trafik aksları vadide düzenlenmiştir.
- Parkı geniş yüzeyli bir su ögesi ile zenginleştirmek amaçlanmıştır (Barış vd. 2004).

Planlama ana temasını arazinin topoğrafik özelliklerinden almaktadır. Kuzeydoğuda iki güneydoğuda bir, batıda da bir vadinin alanının ortasında birleşerek oluşturdukları çanak; topoğrafik veriler bozulmadan gölet şekline dönüştürülmüş, bu vadiler de ana giriş ve yan girişler olmak üzere değerlendirilmiştir. Ana giriş İrfan Baştuğ Caddesi'nden diğer girişlerde yan yollardan sağlanmıştır. Ana giriş aynı zamanda belediye sergi ve satış tesislerine hizmet vermektedir ve 10 da'lık bir ana meydana açılmaktadır. İlk yan girişte 23 Nisan Çocuk Kültür Merkezi ve El Sanatları Merkezi, ikinci girişte spor salonu ve açık spor tesisleri, üçüncü yan girişte çiçek gösterileri alanları ve yarı açık konser alanı, dördüncü yan girişte ise lunapark mevcuttur (Barış vd. 2004).

Altınpark'ta yer alan kullanımlar ve alanları aşağıdaki gibidir (Anonim 2008).

Yeşil Alan Miktarı : 261.160 m<sup>2</sup>

Çocuk Oyun Alanı : 2070 m<sup>2</sup>

Gölet Alanı : 32.700 m<sup>2</sup>

Sert Zemin Miktarı : 149.362 m<sup>2</sup>

Çiçeklik Alan : 9302 m<sup>2</sup>

Çalı Alanı : 46.758 m<sup>2</sup>

Toprak Alan : 56.462 m<sup>2</sup>

Ağaç Adedi : 17.466 adet

Çalı Adedi : 81.050 adet

1993 Mayısına kadar geçen süre içerisinde yönetim binaları, Uluslararası Fuar Merkezi, Bilim Merkezi, Kültür Merkezi, kapalı ve açık spor alanları, açık ve yarı açık gösteri amfileri, Türk, İtalyan ve Çin lokantaları, Türk Sokağı ve Tepe Hanından oluşan bölüm, gölet ve bahçeler, üretim seraları, revir, itfaiye ve atölyeler grubu, at tavlasi tamamlanarak ziyarete açılmıştır (Anonim 2008).

Buna karşın, 1993'ün Mayıs ayında açılan parktaki bitki örtüsü henüz genç olduğu için zayıftır ve güneşli açık alanlar oldukça fazladır (Barış vd. 2004).

#### **4.2.3 Gençlik Parkı**

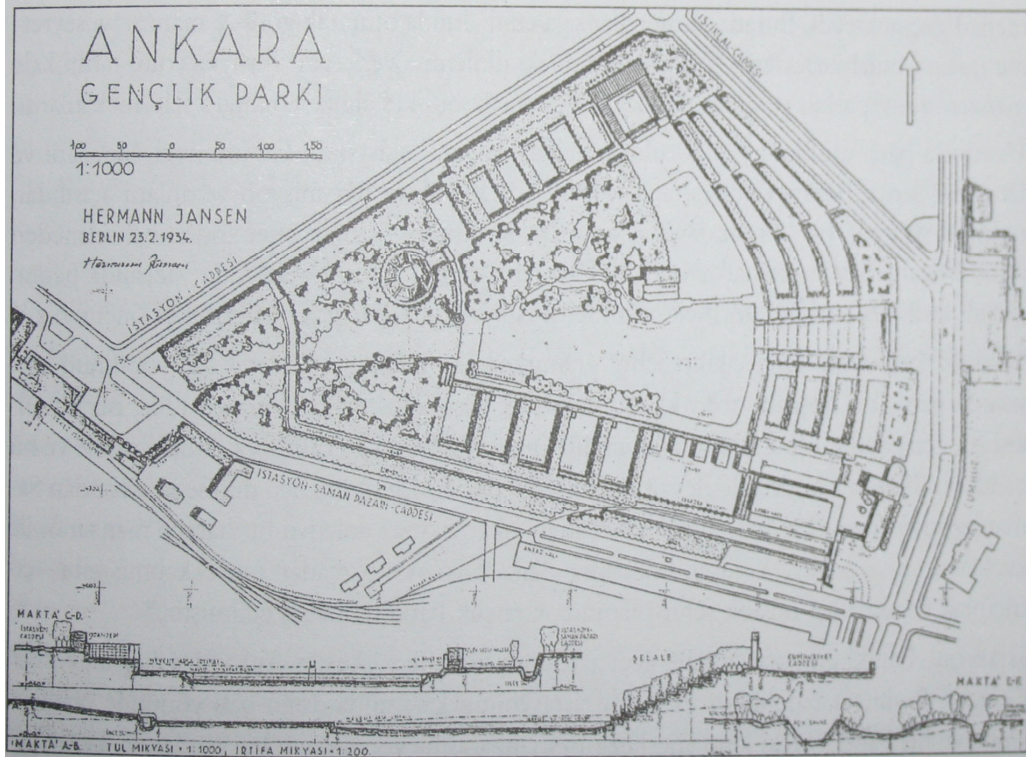
Tarihte medeniyetlerin izleri, onların bıraktığı, mimari, sanatsal ve edebi eserlerden anlaşılmaktadır. Bunlar sadece ait oldukları dönemin ve yerin hikâyesini değil o ulus ve devletle birlikte rejimlerinin de tarih ve değerini en güzel şekilde anlatabilecek eserlerdir. Başkent Ankara'nın ilk büyük kent parkı olan Gençlik Parkı da bu bağlamda bize Atatürk Cumhuriyeti'nin manzarasını, rejimin ideolojisini ve toplumun ruhunu yansıtabilecek az sayıdaki eserlerden biridir (Uludağ 1998).

Sağdıç (1993)'e göre Gençlik Parkı, Jansen'in müellifi olduğu ve 1932'de kesinleşmiş bulunan Ankara İmar Planı'nda Türkiye Cumhuriyeti'nin kurucu ve yöneticilerinin isteği üzerine onun önerdiği büyük bir kent parkıdır. İlk tasarlandığında 260.000 m<sup>2</sup> olarak planlanan bu park o günlerde nüfusu yalnızca 123.000 olan bir başkent için inanılması güç abidevi bir eserdir. Komşu ülkelerle karşılaştırıldığında, park ölçeği ve tasarım kararları bakımından benzersizdir. Çoğumuz için inanılması güç olan bir diğer özelliği ise, parkın sıtma kaynağı olan bir bataklığın üzerinde kurulmasıdır. Bu karar bugün için bile şaşırtıcı mahiyettedir (Uludağ 1998).

Park, tasarımı bakımından da oldukça özel bir yerde bulunmaktadır. Jansen'in planında parkın ortasında büyüklüğü yaklaşık 35.000 m<sup>2</sup> olan bir göl öngörülüyordu Şekil (4.1). Gölün suyu, Çubuk Barajı'ndan çapı 400 mm'lik borularla getirilecek ve parkın Opera tarafındaki girişinde yapılması planlanan yapay "şelalelerden" (kaskadlardan) göle akıtılacaktır. Kaskadların en sonuncusunun 4 m yüksekliğinde yapılması ve suyun, bu

yükseklikten göle dökülürken altından da bir promenadın geçirilmesi düşünülmüştür. Ziyaretçiler şelalenin altında oturarak gölü ve manzarayı seyretme imkanı bulabilecektir. Gölün etrafındaki dinlenme yerleri ve yürüyüş yolu, tarihi kale manzarasının, parkın ve gölün etkileyici peyzajıyla birlikte algılanabildiği cazip mekan olmuştur (Uludağ 1998).

Ancak 1936'da Gençlik Parkı'nın kaderi aniden değişmiştir. Bayındırlık Bakanlığı parkın inşaatı için bütçeden 600.000 TL gibi oldukça büyük bir miktar ayırmaya karar vermiştir. Fakat uygulanacak projenin Jansen'in değil, kendi emrinde çalışan şehirci ve bahçe mühendisi Theo Leveau'nun projesi olmasını istemektedir ve bu durumu Başbakanlığa bildirmiştir. İki proje arasında büyük bir farklılık bulunmaktadır. Leveau'nun planı kavramsal olarak Jansen'in planının aynısıdır. Değişen yalnızca geometrik düzenlemeler ve gölün tasarımıdır. Jansen'in planında su kaskadları yüzündenden oluşan teknik zorlamalar bu planda yoktur ve göl Jansen'in tasarımında 35.000 m<sup>2</sup> iken, burada 32.000 m<sup>2</sup> dir ve yine büyük bir göl etkisi yaratmaktadır.



Şekil 4.1 Hermann Jansen'in çizdiği Gençlik Parkı Projesi (Uludağ 1998).

Jansen'in planında göl ve kaskadlar için harcanacak miktar 500.000 TL iken revizyon planında yalnızca 300.000 TL'dir. Dolayısıyla Leveau'nun planı Jansen'inkine göre biraz daha ekonomiktir. Sonuçta bazı teknik zorlamalar, estetik kaygılar ve ekonomik nedenler yüzünden Leveau'nun planı tercih edilmiştir. Planlar Bakanlar Kurulu tarafından incelenmiş ve 8 Şubat 1936'da yine Atatürk'ün başkanlığındaki bir Bakanlar Kurulu toplantısında Leveau' nun projesinin uygulanmasına karar verilmiştir (Uludağ 1998).

Leveau'nun planında parkın ana girişi yine Opera Meydanı'nda öngörülmüştür. Burada üç kaskadlı bir havuzdan gelen su 7 m'lik bir düşüşle daha alt kottaki göle ulaşmaktadır. Parkın bu girişinde özel seremoniler için genişçe bir meydan oluşturulmuş ve gölün büyüklüğünün daha etkili ve cazip biçimde algılanabilmesi için göl alt seviyede tutulmuştur. Kuzey yönünde büyük bir at nalı şeklini alan gölün üzerinde biri küçük biri de büyük olmak üzere iki "ada" bulunmaktadır. Daha büyük olan adada bir gazino, diğerinde ise sandalların yanaşması için iskele ve kayıkhanesi tasarlanmıştır. Gölün ortasında büyük bir fıskiye bulunmakta ve 40 m yüksekliğe erişen bir su sütunu oluşturmaktadır. O günlerde hiç yüksek yapı bulunmayan ve çöl gibi görünen bir kent için bu elbette muhteşem bir görüntü olacaktır (Uludağ 1998).

Parkta ayrıca çocuk oyun alanları ve onların yakınında büyükler için dinlenme alanları, vestiyerler ve büfeler bulunmaktadır. Bugünkü lunaparkın bulunduğu alanda gençler için eğlence alanları, bir açık hava tiyatrosu, limonluk, kuş bahçesi ve bir de kahve tasarlanmıştır. Bu plana göre park yaklaşık 280.000 m<sup>2</sup> alana yayılacak ve parkın içindeki dolaşma yolları yaklaşık 14.000 m uzunluğunda olacaktır (Uludağ 1998).

Gençlik Parkı, özellikle ilk açıldığı yıllarda, her mevsim kullanılan önemli bir rekreasyon alanı, buluşma yeri, aktivite merkezi haline gelmiştir. Burada kadınlar, erkekler, çocuklar ve büyükler birarada dinlenme ve eğlenme olanağı buluyor, aynı rekreasyon ortamını ve aynı aktiviteleri paylaşmaktadır. Yazın, Gençlik Parkı plajı açılarak; yüzme, kürek çekme, yelken kullanma gibi su sporları yapılmaktadır (Uludağ 1998).

Günümüzde ise park alanı bakımsız bir görüntü sergilemektedir. Bu nedenle parkın az sayıda ziyaretçisi bulunmaktadır. Ziyaretçilerin çoğunluğu ya kırık ve bakımsız



banklarda yada sararmış çim alanlarda oturmaktadır. Ankara Büyükşehir Belediyesi park alanı için bir restitüsyon projesi hazırlatmıştır. Bu çerçevede park içerisinde, tartışmalara neden olan yeni binalar ve kullanımlar getirilmiştir. Bu amaçla çalışmalar 2007 yılı içerisinde başlanmış, park bir şantiye görünümünü almıştır. Yapılan çalışmalar sırasında parkın en önemli zenginliği olan ve yaşları yüzyıla yaklaşan bazı ağaç türlerinin zarar gördüğü, bazı türlerin ise köklerinin yol yapımı çalışmaları sırasında açığa çıktığı görülmüştür.

#### **4.2.4 Kurtuluş Parkı**

1928 yılında Ankara İmar planını hazırlayan Jansen, kentin fidan ihtiyacını karşılamak amacıyla Yenişehir ile Cebeci arasında bugünkü Kurtuluş Parkı'nın bulunduğu alanı fidanlık olarak belirlemiştir. Bölgede Gençlik Parkı'ndan sonra ikinci büyük yeşil alan olarak önemli bir işlevi yüklenen Kurtuluş Fidanlığı'nın bir bölümü 1957-1966 arasında yerleşmeye dönüştürülmüştür. Kurtuluş Parkı'nın girişindeki meydanda 1960 yılı ihtilali arasında Cemal Gürsel anıtı dikilmiştir. Şu anda buz pateni olarak kullanılan bölüm önceden sergi alanı olarak düzenlenmiş ve daha sonra 1982 yılında kışın buz pateni, yazın tekerlekli paten alanına dönüştürülmüştür. Projede parkın ortasındaki gölet çevresinde oturma birimleri, çay bahçesi ve piknik alanı olarak belirlenen alanda, günümüzde yalnızca piknik alanı kalmıştır. Toplam 100.000 m<sup>2</sup>'lik bir alana sahip olan parkta yaklaşık 1600 m<sup>2</sup> bir havuz yer almaktadır. 1991-1992 yılında park içerisinde bir nikah salonunun yapımı bitirilerek kullanıma açılmıştır. Yapılaşmanın en yoğun olduğu kent merkezinde yer alan park sonradan yapılan eklemeler sonucu özelliğini önemli ölçüde yitirmiş, trafik okulu, oyun sahası, büfe gibi yapısal elemanlar yeşil alanların giderek azalmasına neden olmuştur (Barış vd. 2004).

#### **4.3 Araştırma Alanlarında Bitki Yoğunluğunun Saptanması**

Bitkisel materyalin kentsel mekanlarda dağılımı ve miktarı önemli bir yaşam kalitesi göstergesidir. Ülkeden ülkeye değişmekle birlikte kentsel mekanlar için yeşil alan standartları yasa ile tanımlanarak belirlenmiştir. Bu standartlar özellikle kent insanın dengeli ve huzurlu bir çevrede yaşayabilmesi için kent içerisine entegre edilen doğa parçaları olarak da değerlendirilebilir.

Kentsel yeşil alanların belirlenen standartları ne ölçüde sağladığı, yeşil alanların toplam alanının kentte yaşayan nüfusa bölümüyle elde edilen değer olarak tanımlanmaktadır. Bu yaklaşımda yeşil alanların tamamının homojen bir yapı sergilediği düşünülmektedir. Oysa ki yeşil alanlar hem bitki materyali hem de bu bitki materyalinin yoğunluğu bakımından farklılık göstermektedir. Bu farklılık aynı yeşil alan için yıllara göre de değişiklik göstermektedir. Bu değişimlere bağlı olarak yeşil alanların ekolojik etkileri de farklı olmaktadır. Bu kapsamdan farklı yeşil alanların ekolojik etkilerinin tanımlanması ve bu etkiler doğrultusunda yeşil alanların planlanması ve tasarlanmasına yönelik bilimsel düşünceyi geliştirmek amaçlanmıştır.

Şekil 4.2’de görüldüğü gibi Altınpark ilk tesis edildiği 1989’lu yıllarda Barış vd. (2004) belirttiği gibi parktaki bitki örtüsü henüz genç olduğu için zayıftır. Buna karşın (Şekil 4.3) görüldüğü gibi 2003’lü yıllarda park alanındaki bitki örtüsünün gelişmesi ile birlikte bitki yoğunluğu da gelişmiştir. Oysa tesis edildiği 1987’li yıllarda (Şekil 4.2) 642.000 m<sup>2</sup> bir yeşil alan olarak hesaplanan ve değerlendirilen Altınpark 2003’lü yıllarda (Şekil 4.3) yine 642.000 m<sup>2</sup> bir yeşil alana sahiptir. Ancak parkın bitki yoğunluğu ilerleyen yıllarda artmıştır. Bu artışla beraber parkın ekolojik etkisi de değişmiştir. Bu kapsamda örnek yeşil alanlar ve bu alanların farklı yıllara ait uydu görüntüleri kullanılarak yeşil alan özellikleri incelenmiştir.



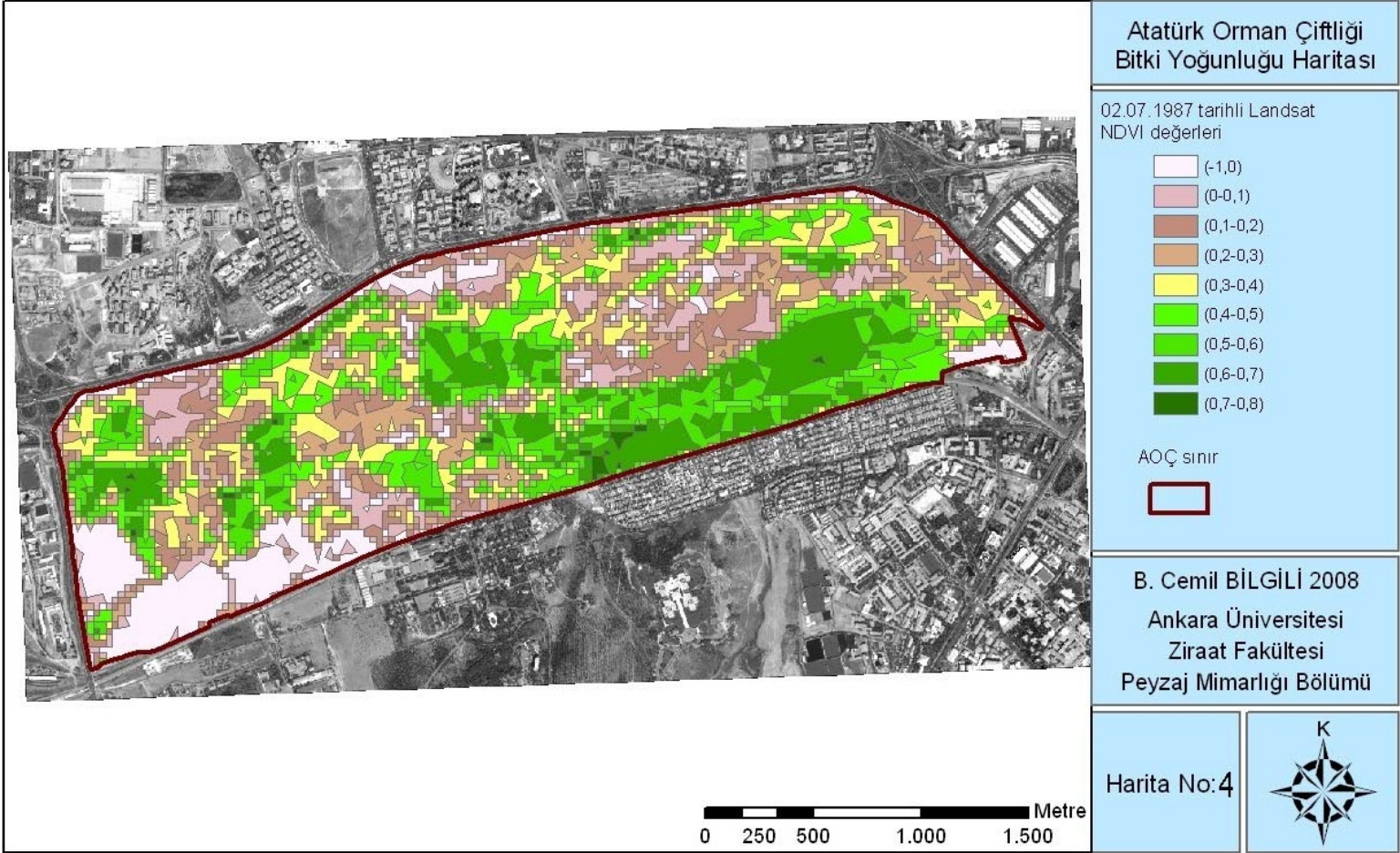
Şekil 4. 2 Altınparkın tesisi edildiği ilk yıllardaki görünümü 1987 (ANFA 2007)



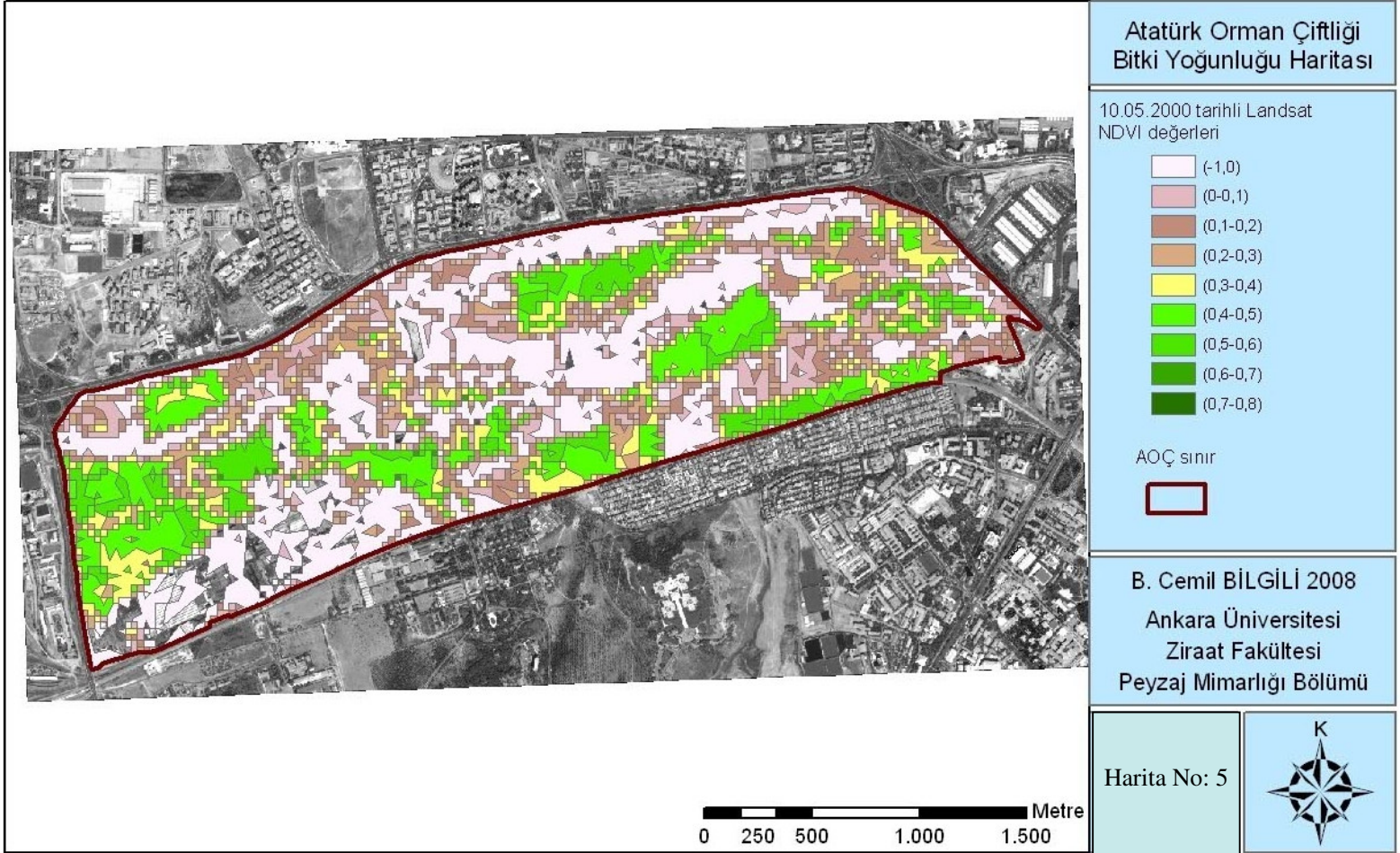
Şekil 4.3 Altınparkın 2003 yıllardaki görünümü (ANFA 2007)

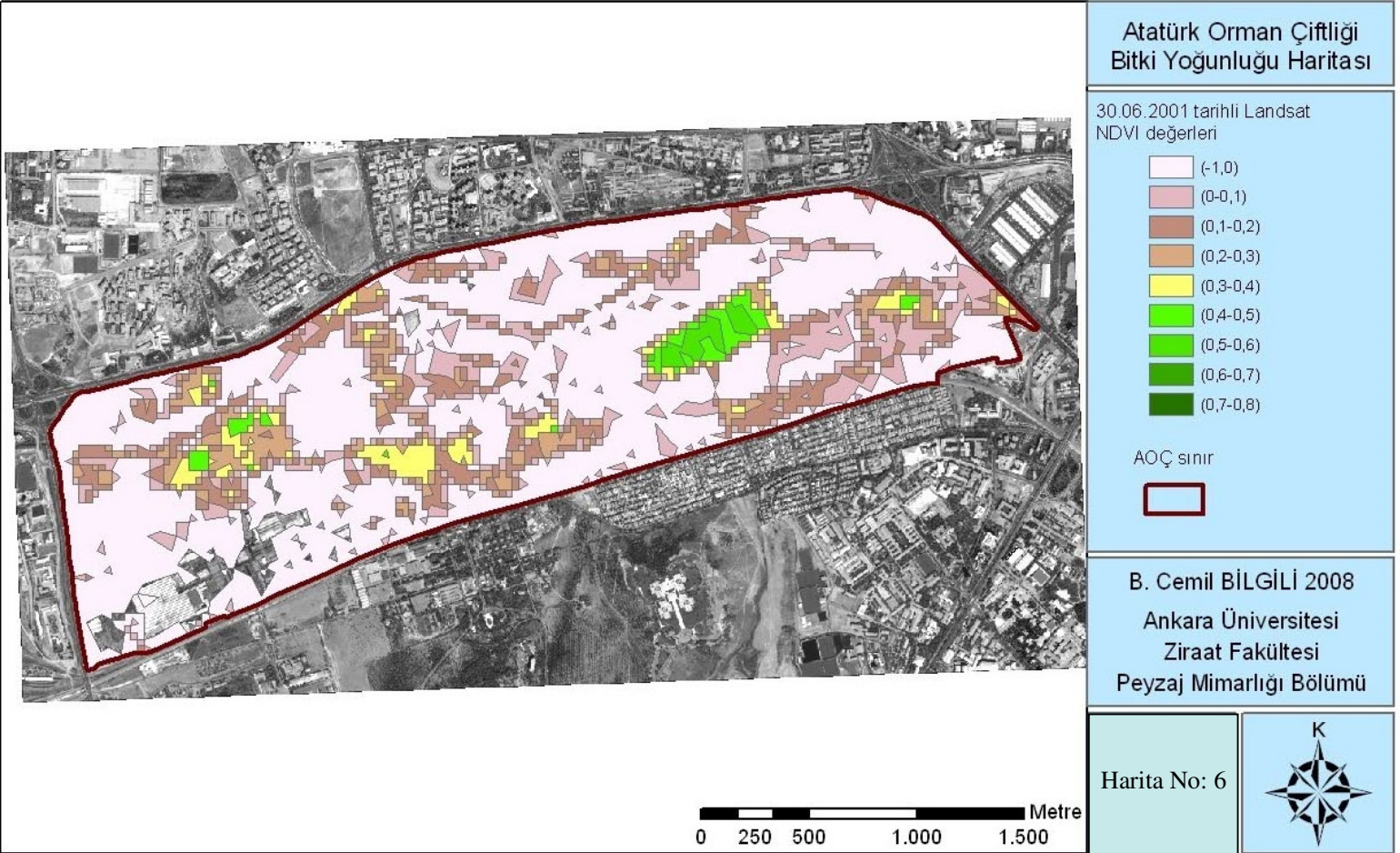
Bu tez çalışmasında, yeşil alanların dinamik yapısını ve yeşil alan gelişimini belirlemek için farklı tarihli uydu görüntüleri kullanılmıştır. Uydu görüntülerinden hesaplanan NDVI değerleri bitkisel alanların ve yoğunluğunun değişiminin bir göstergesidir. Bu amaçla 02 Temmuz 1987, 10 Mayıs 2000, 30 Haziran 2001 tarihli Landsat ve 01 Haziran 2006 tarihli IKONOS uydu görüntüleri kullanılmıştır. Şekil 4.4 ile Şekil 4.19 arasında çalışma alanlarının belirtilen beş farklı tarihdeki NDVI değeri sınıfları verilmiştir. Daha önce belirtildiği gibi (bkn. Bölüm 2.3.1, Çizelge 2.2 ve Çizelge 2.3) 0.2 den büyük NDVI değeri bitki varlığı olan, 0.0-0.2 den küçük değerler ise bitki varlığı olmayan alanlardır.

Şekil 4.4 AOÇ 02 Temmuz 1987 tarihli bitki yoğunluğu haritası



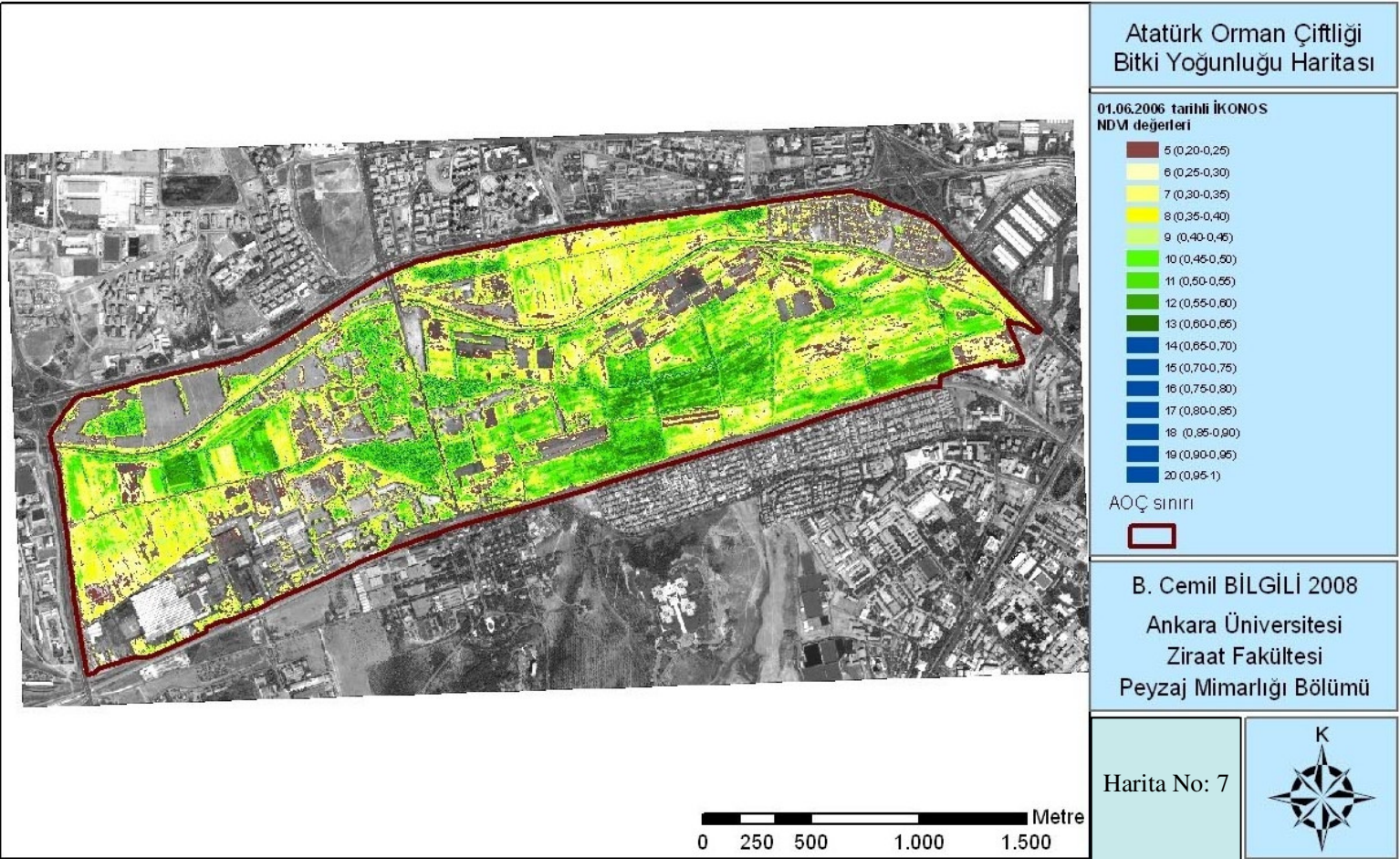
Şekil 4.5 AOÇ 10 Mayıs 2000 tarihli bitki yoğunluğu haritası

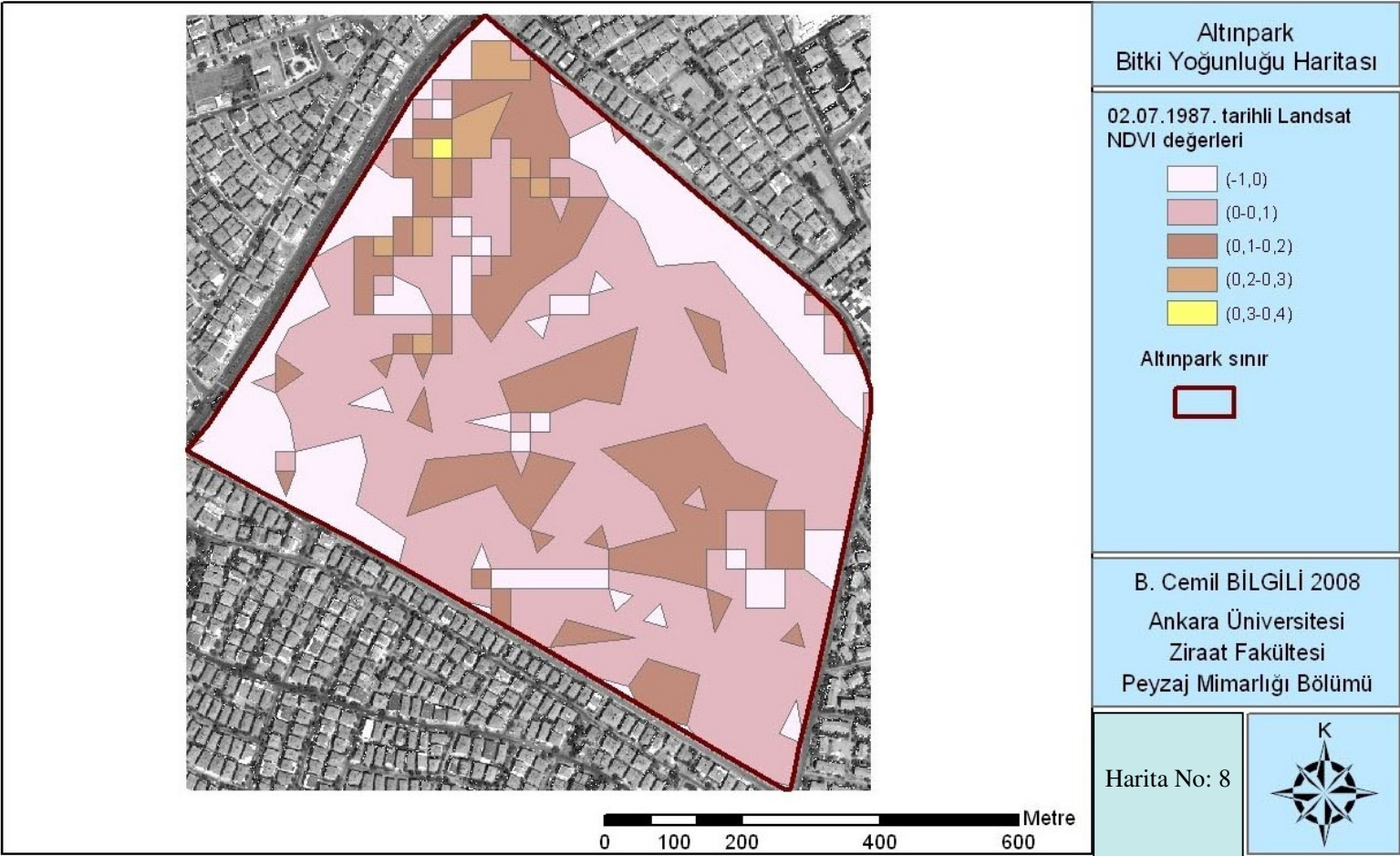




Şekil 4.6 AOÇ 30 Haziran 2001 tarihli bitki yoğunluğu haritası (Orjinal 2007)

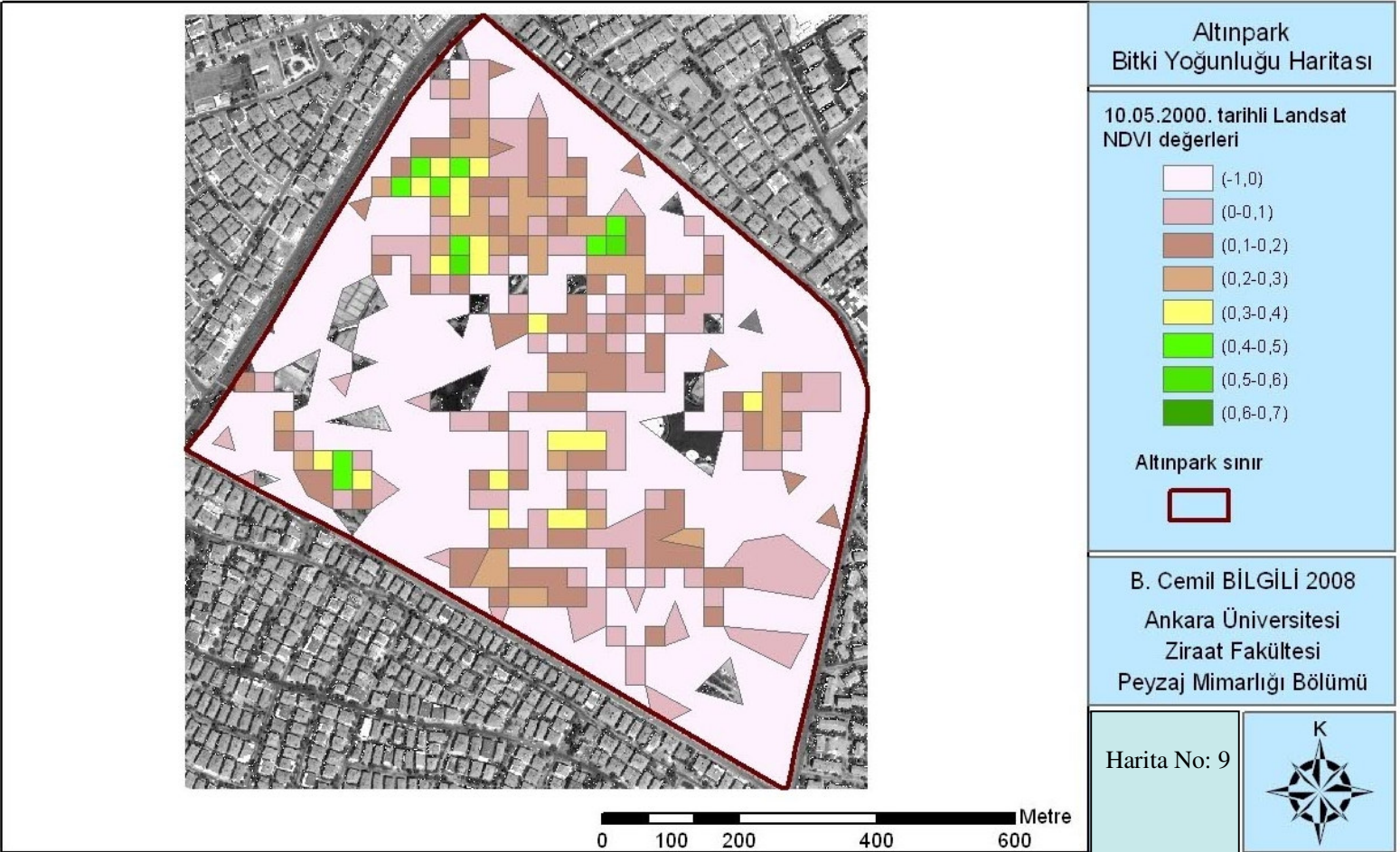
Şekil 4.7 AOÇ 01 Haziran 2006 tarihli bitki yoğunluğu haritası (Orjinal 2007)





Şekil 4.8 Altınpark 02 Temmuz 1987 tarihli bitki yoğunluğu haritası (Orjinal 2007)

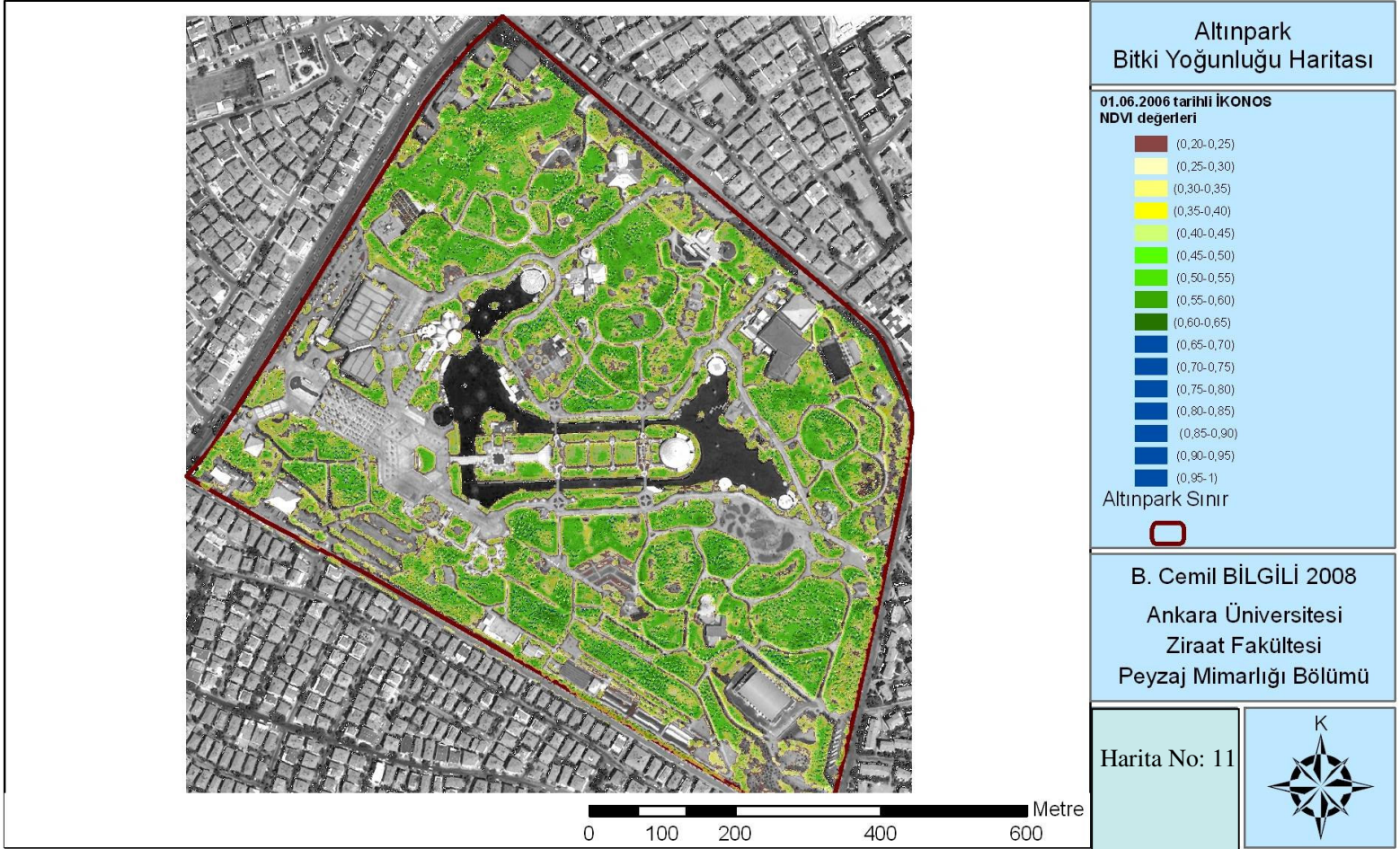




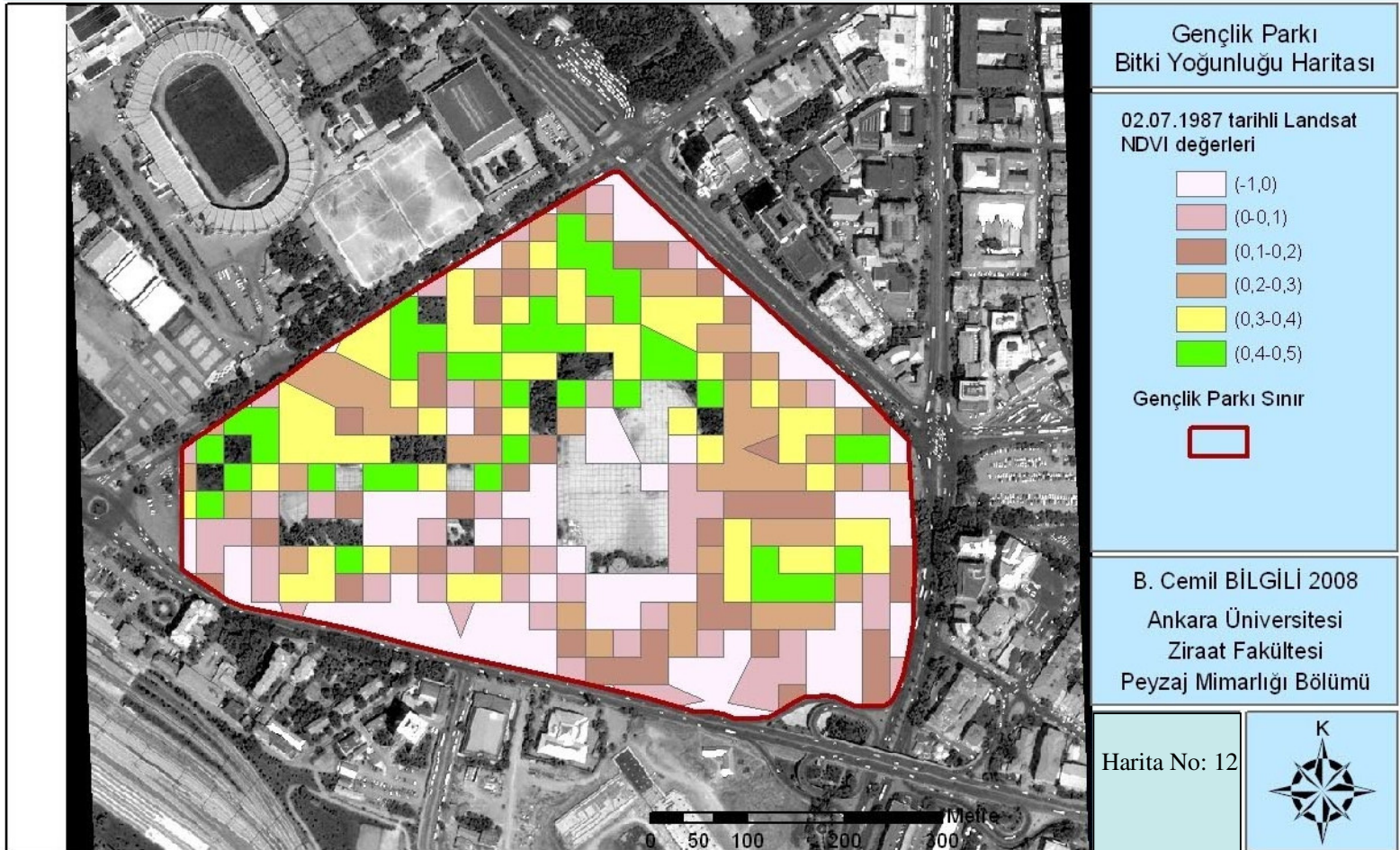
Şekil 4.9 Altınpark 10 Mayıs 2000 tarihli bitki yoğunluğu haritası (Original 2007)



Şekil 4.10 Altınpark 30 Haziran 2001 tarihli bitki yoğunluğu haritası (Orjinal 2007)

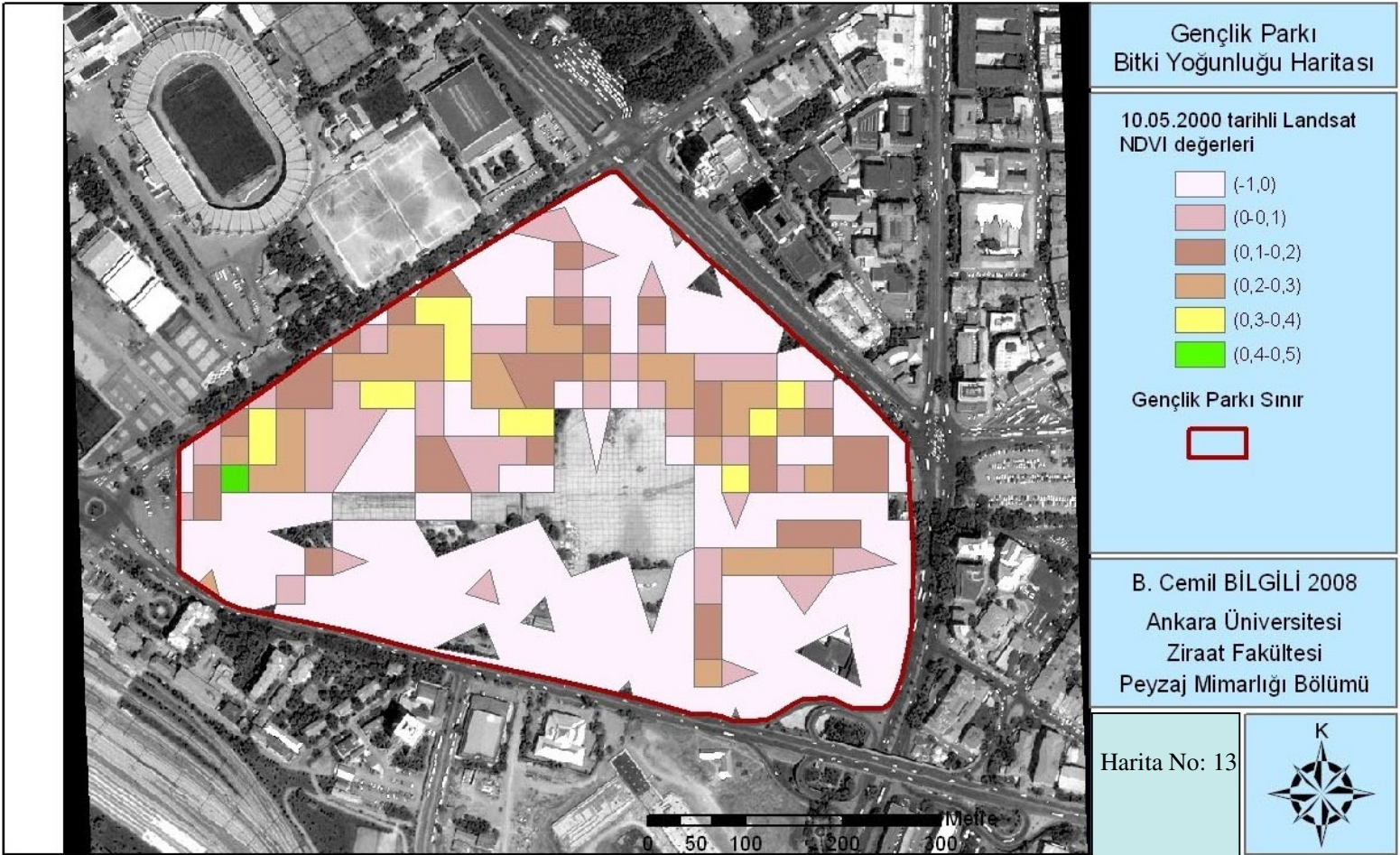


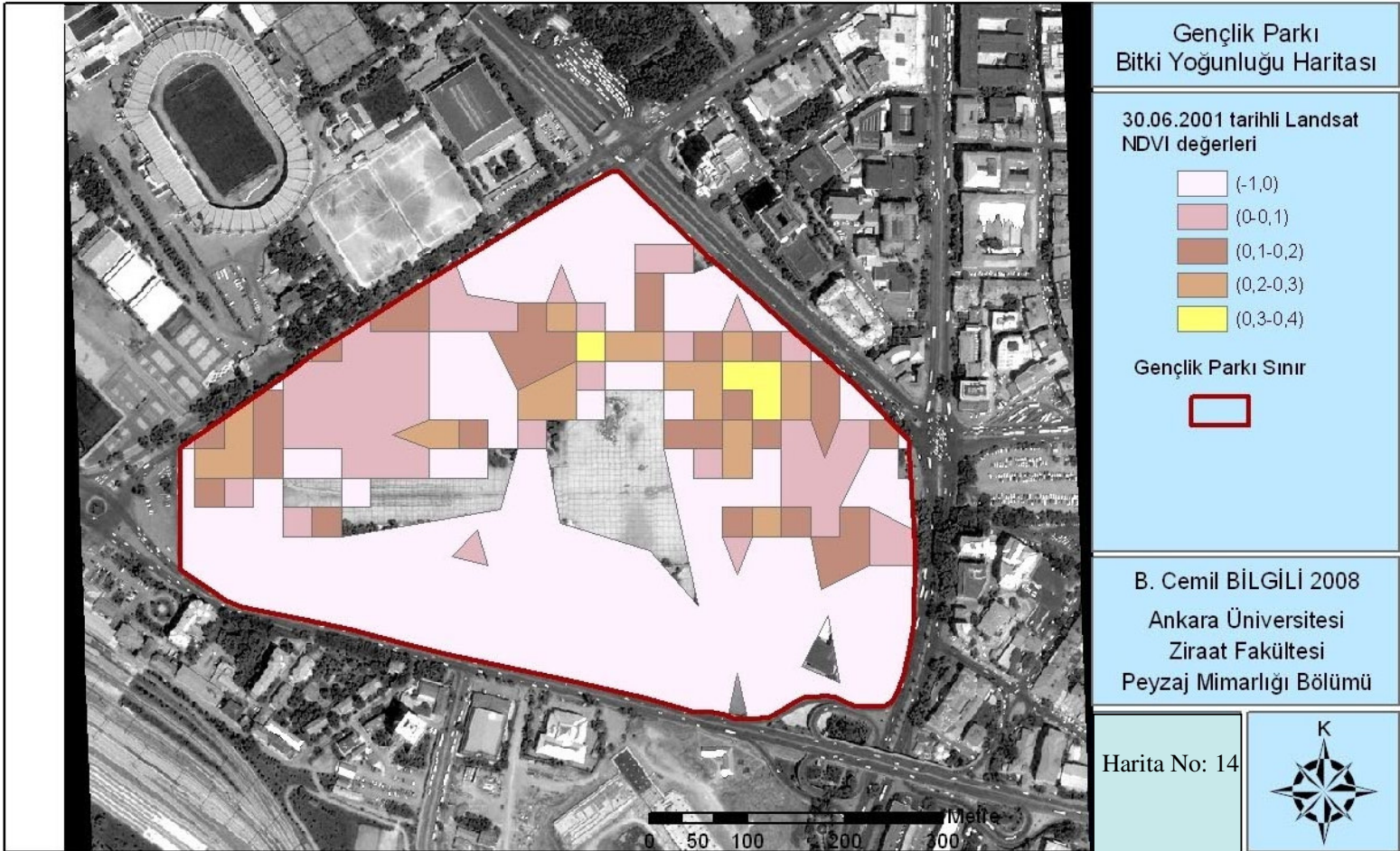
Şekil 4.11 Altınpark 01 Haziran 2006 tarihli bitki yoğunluğu haritası (Orjinal 2007)



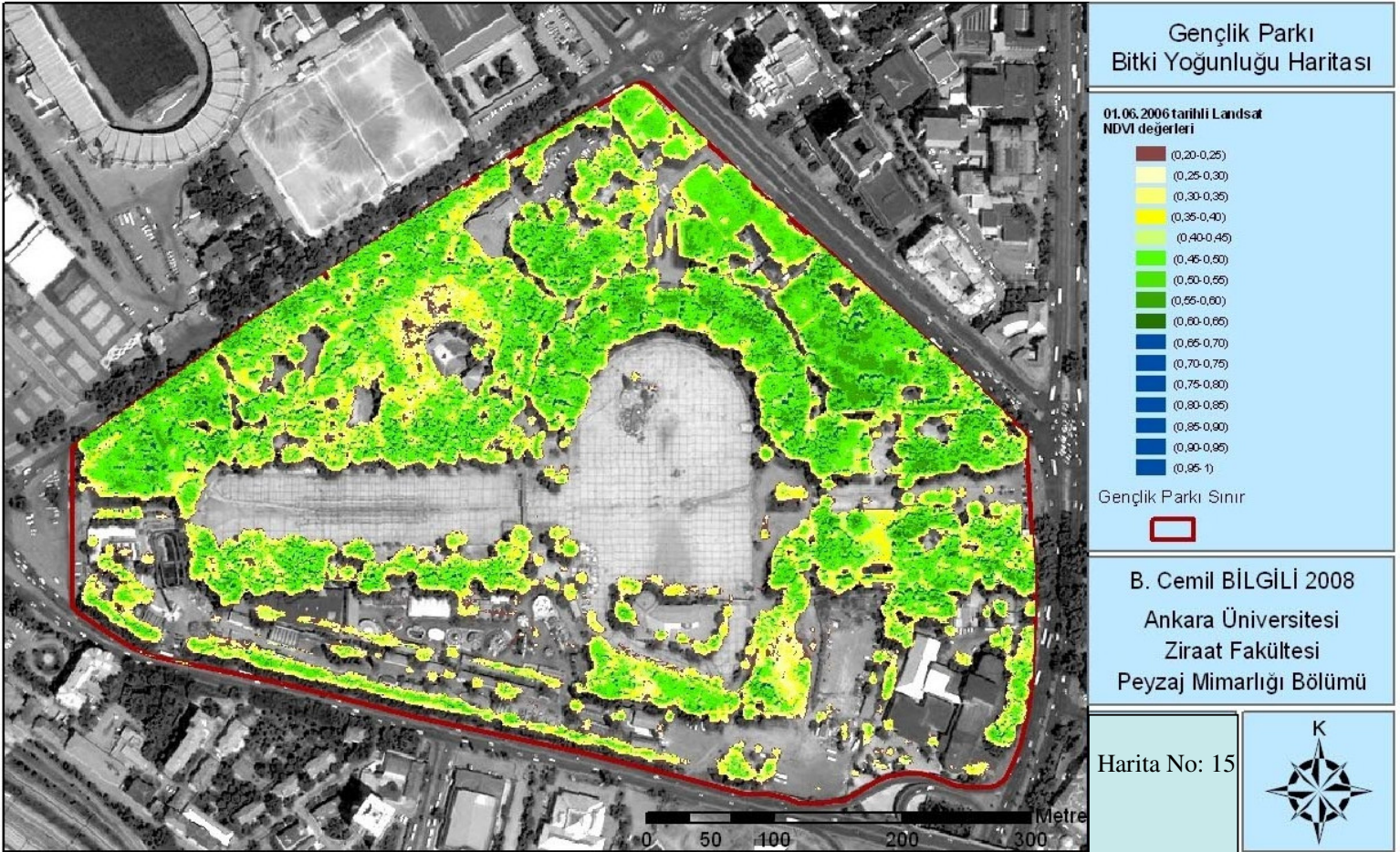
Şekil 4.12 Gençlik Parkı 02 Temmuz 1987 tarihli bitki yoğunluğu haritası (Original 2007)

Şekil 4.13 Gençlik Parkı 10 Mayıs 2000 tarihli bitki yoğunluğu haritası





Şekil 4.14 Gençlik Parkı 30 Haziran 2001 tarihli bitki yoğunluğu haritası



Şekil 4.15 Gençlik Parkı 01 Haziran 2006 tarihli bitki yoğunluğu haritası

Şekil 4.16 Kurtuluş Parkı 02 Temmuz 1987 tarihli bitki yoğunluğu haritası



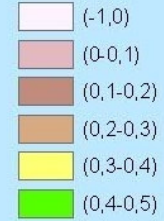


Şekil 4.17 Kurtuluş Parkı 10 Mayıs 2000 tarihli bitki yoğunluğu haritası



**Kurtuluş Parkı  
Bitki Yoğunluğu Haritası**

10.05.2000 tarihli Landsat  
NDVI değerleri



Kurtuluş Parkı Sınır



B. Cemil BİLGİLİ 2008  
Ankara Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi  
Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Harita No: 17



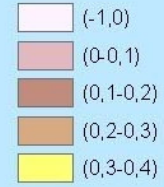
0 50 100 200 300 Metre

Şekil 4.18 Kurtuluş Parkı 30 Haziran 2001 tarihli bitki yoğunluğu haritası



**Kurtuluş Parkı  
Bitki Yoğunluğu Haritası**

30.06.2001 tarihli Landsat  
NDVI değerleri



Kurtuluş Parkı Sınır



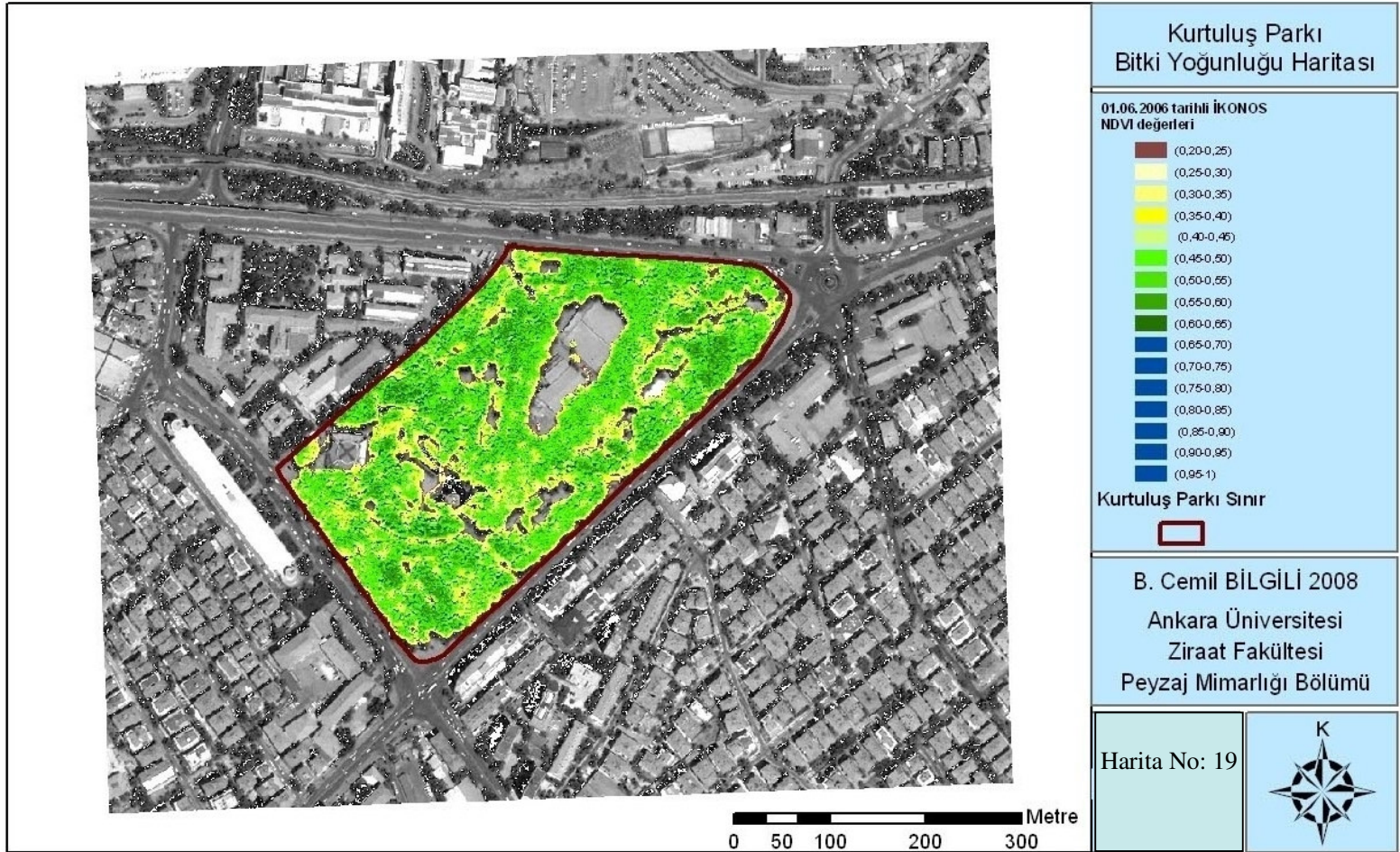
B. Cemil BİLGİLİ 2008  
Ankara Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi  
Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Harita No: 18



0 50 100 200 300 Metre

Şekil 4.19 Kurtuluş Parkı 01 Haziran 2006 tarihli bitki yoğunluğu haritası



Mekansal ve spektral çözünürlükleri farklı Landsat ve IKONOS uydu görüntüleri örnek yeşil alanlardaki yeşil örtünün alansal olarak belirlenmesi amacı ile kullanılmıştır. Mekansal çözünürlüğü yüksek olan IKONOS uydu görüntüsü, geniş sert zeminler arasında kullanılan ağaç türlerinin taç genişlikleride saptanmıştır. Ancak Landsat uydu görüntüleri bu detayda veri sağlamamaktadır. Ancak park içerisinde NDVI değerlerinden hesaplanan yeşil örtü miktarının parkın toplam alanına oranlanması ile elde edilen park geneli yeşil örtü miktarında önemli bir değişim görülmeyecektir.

Yeşil alanların bitki yoğunluğunun saptanması iki aşamalı olarak yapılmıştır.

Birinci aşamada her bir park içerisindeki toplam yeşil örtü miktarı farklı tarihli uydu görüntülerinden bant aritmetiği kullanılarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.1 - 4.4). Her bir park için hesaplanan toplam yeşil örtü miktarı park alanının toplamına bölünerek park içerisindeki yeşil örtü oranı belirlenmiştir. Bu oran park içerisindeki yeşil alan matrisini değerlendirmede kullanılmıştır. Bu aşamada bir parkın yeşil alan olarak kabul edilmesi, toplam yeşil alan miktarının, park alanın % 50'sinden fazla olması koşuluna bağlanmıştır. Aynı yılın farklı fenolojik dönemlerinde uydu görüntülerinden hesaplanan yeşil alan miktarı değiştiği için, birinci aşama için yapılan hesaplamalar, yeşil alanların vejetasyon gelişimini tamamladığı dönemdeki uydu görüntülerinden yapılmıştır. Bu aşamada yeşil alanların, yeşil alan olarak tanımlanabilirlikleri değerlendirilmiştir.

İkinci aşamada yeşil alanların gelişmişlik derecesi sorgulanmıştır. Şekil 4.2 - 4.3'te görüldüğü gibi Altınpark tesis edildiği ilk günden itibaren yeşil bitki yoğunluğu gelişmektedir. Parkın bir kısmındaki bitki yoğunluğu gelişme gösterirken diğer bir kısmında bitki yoğunluğunda azalmanın görüldüğü durumlarda olabilmektedir. Bu kapsamda her bir park içindeki bitki yoğunluğu da homojen bir dağılım göstermemektedir. Bu nedenle her bir örnek yeşil alan için ortalama bir gelişmişlik derecesi saptanmıştır.

Gelişmişlik derecesi her bir park sınırı içindeki toplam bitki yoğunluğundan elde edilmiştir. Böylelikle yeşil alan içerisindeki bir bitki materyalinin gelişimi veya yok oluşu yeşil alanın gelişmişlik derecesini etkilemektedir. Buradan elde edilen bilgiler ışığında kentsel yeşil alanların mekansal ve zamansal gelişimleri daha rasyonel bir bakış açısıyla değerlendirilebilecektir.

Bu amaçla her bir örnek yeşil alan içerisindeki farklı yoğunluktaki bitkisel oluşumlardan elde edilen NDVI değerlerinin toplamı alanın geneline bölünerek alan için ortalama bir NDVI değeri belirlenmiştir. Bu değere bağlı olarak yeşil alanlar gelişmiş, gelişmekte veya yeni tesis edilmiş yeşil alan olarak tanımlanacaktır. Böylece kentsel yeşil alanları değerlendirmeye yönelik çalışmalarda gelişmiş alanların tamamı diğer gelişmemiş veya gelişmekte olan alanların da belirli oranları yeşil alan olarak değerlendirilecektir.

Çizelge 4.1 AOÇ'nin farklı tarihli uydu görüntülerinden elde edilmiş bitki yoğunluğu

<b>Atatürk Orman Çiftliği Yeşil Örtü Analizleri</b>					
Uydu	Tarih	Park Alanı	Yeşil Örtü	Yeşil Örtünün % si	Parkın Ortalama NDVI değeri
Landsat TM	02 Temmuz 1987	4.874.400 m <sup>2</sup>	3.218.825 m <sup>2</sup>	% 66	0,31
Landsat TM	10 Mayıs 2000	4.874.400 m <sup>2</sup>	1.958.421 m <sup>2</sup>	% 40	0,17
Landsat ETM	30 Haziran 2001	4.874.400 m <sup>2</sup>	572.208 m <sup>2</sup>	% 12	0,04
IKONOS	01 Haziran 2006	4.874.400 m <sup>2</sup>	3.486.952 m <sup>2</sup>	% 72	0,31

Çizelge 4.2 Altınpark'ın farklı tarihli uydu görüntülerinden elde edilmiş bitki yoğunluğu

<b>Altınpark Yeşil Örtü Analizleri</b>					
Uydu	Tarih	Park Alanı	Yeşil Örtü	Yeşil Örtünün % si	Parkın Ortalama NDVI değeri
Landsat-TM	02 Temmuz 1987	606.591 m <sup>2</sup>	17.869 m <sup>2</sup>	% 0,3	0,01
Landsat-TM	10 Mayıs 2000	606.591 m <sup>2</sup>	58.710 m <sup>2</sup>	% 10	0,03
Landsat-ETM	30 Haziran 2001	606.591 m <sup>2</sup>	19.800 m <sup>2</sup>	% 0,3	0,01
IKONOS	01 Haziran 2006	606.591 m <sup>2</sup>	353.063 m <sup>2</sup>	% 58	0,26

Çizelge 4.3 Gençlik Parkı'nın farklı tarihli uydu görüntülerinden elde edilmiş bitki yoğunluğu

<b>Gençlik Parkı Bitki Yoğunluğu Analizleri</b>					
Uydu Görüntüsü	Tarih	Park Alanı	Yeşil Örtü	Yeşil Örtünün % si	Parkın Ortalama NDVI değeri
Landsat-TM	02 Temmuz 1987	278.487 m <sup>2</sup>	136.458 m <sup>2</sup>	% 49	0,19
Landsat-TM	10 Mayıs 2000	278.487 m <sup>2</sup>	37.919 m <sup>2</sup>	% 14	0,04
Landsat-ETM	30 Haziran 2001	278.487 m <sup>2</sup>	22.176 m <sup>2</sup>	% 10	0,02
IKONOS	01 Haziran 2006	278.487 m <sup>2</sup>	146.951 m <sup>2</sup>	% 53	0,25

Çizelge 4.4 Kurtuluş Parkının farklı tarihli uydu görüntülerinden elde edilmiş bitki yoğunluğu

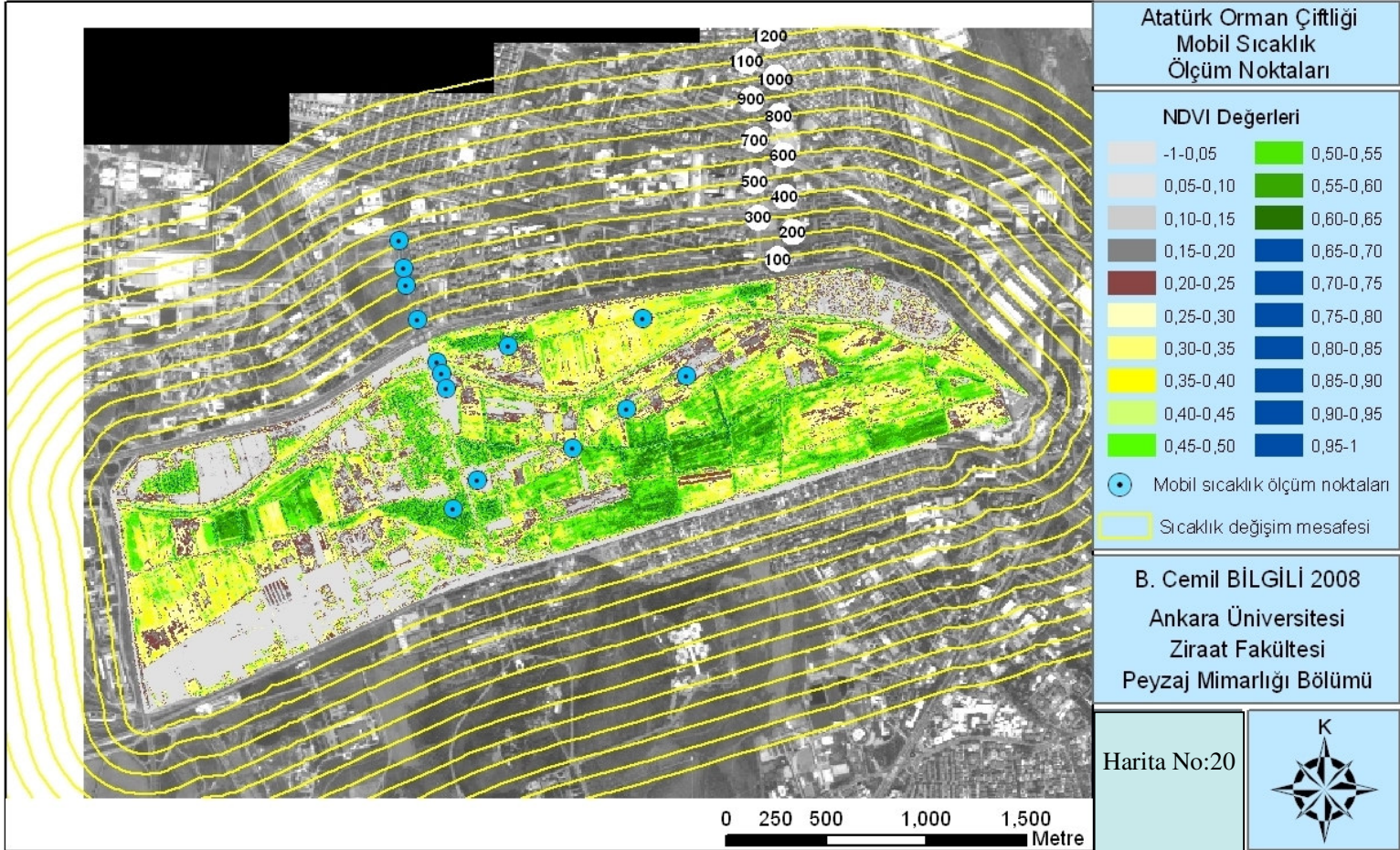
Kurtuluş Parkı Bitki Yoğunluğu Analizleri					
Uydu Görüntüsü	Tarih	Park Alanı	Yeşil Örtü	Yeşil Örtünün % si	Parkın Ortalama NDVI değeri
Landsat-TM	02 Temmuz 1987	120.506 m <sup>2</sup>	110.466 m <sup>2</sup>	% 92	0,38
Landsat-TM	10 Mayıs 2000	120.506 m <sup>2</sup>	34.114 m <sup>2</sup>	% 28	0,09
Landsat-ETM	30 Haziran 2001	120.506 m <sup>2</sup>	34.200 m <sup>2</sup>	% 28	0,08
IKONOS	01 Haziran 2006	120.506 m <sup>2</sup>	100.629 m <sup>2</sup>	% 84	0,42

Farklı uydu görüntülerinden elde edilen NDVI değerlerine göre hesaplanan yeşil örtü miktarı zamansal olarak değişim göstermektedir. Bu değişim bitkilerin fenolojik dönemlerine bağlı olarakta görülebilmektedir. Ancak farklı mekansal çözünürlüğe sahip uydu görüntülerinden elde edilen NDVI değerleri her bir park içinde farklılık göstermektedir. Bunun başlıca nedeni Landsat uydu görüntüsü bir 30x30 metrelik bir mekansal çözünürlüğe sahipken IKONOS uydu görüntüsü 4x4 metrelik çözünürlüğe sahiptir. Landsat uydu görüntüsünün algıladığı en küçük alan olan 30x30 metrelik alan içerisine giren bütün alanlara (yapısal, bitkisel ve su yüzeyleri) ait bir NDVI değeri hesaplanmaktadır. Diğer yandan IKONOS uydu görüntüsü 4x4 metrelik bir alan hassasiyetinde NDVI değeri hesaplamaktadır. Farklı uydu görüntülerinin mekansal çözünürlüğünden kaynaklanan bu farklılığa bağlı olarak yeşil örtünün alansal büyüklüğünde farklılıklar görülebilmektedir. Bu farklılık yüksek çözünürlüklü IKONOS uydu görüntüsü değerlerinin 30x 30 metre çözünürlüğe genelleştirilmesiyle kısmen giderilebilmektedir. Diğer yandan uydu görüntülerinin spektral çözünürlükleri bir birinden farklıdır. Bu farklılık NDVI değerlerinin hesaplanmasında kullanılan “ $NDVI = \frac{NIR-Red}{NIR+Red}$ ” eşitliğinde NDVI değerlerinin farklı olmasına yol açacaktır. Bu nedenle yeşil örtünün değişiminin hesaplanmasında mekansal ve spektral çözünürlüklere dikkate alınmalıdır.

#### 4.4 Araştırma Alanlarında Mobil Sıcaklık Ölçümleri

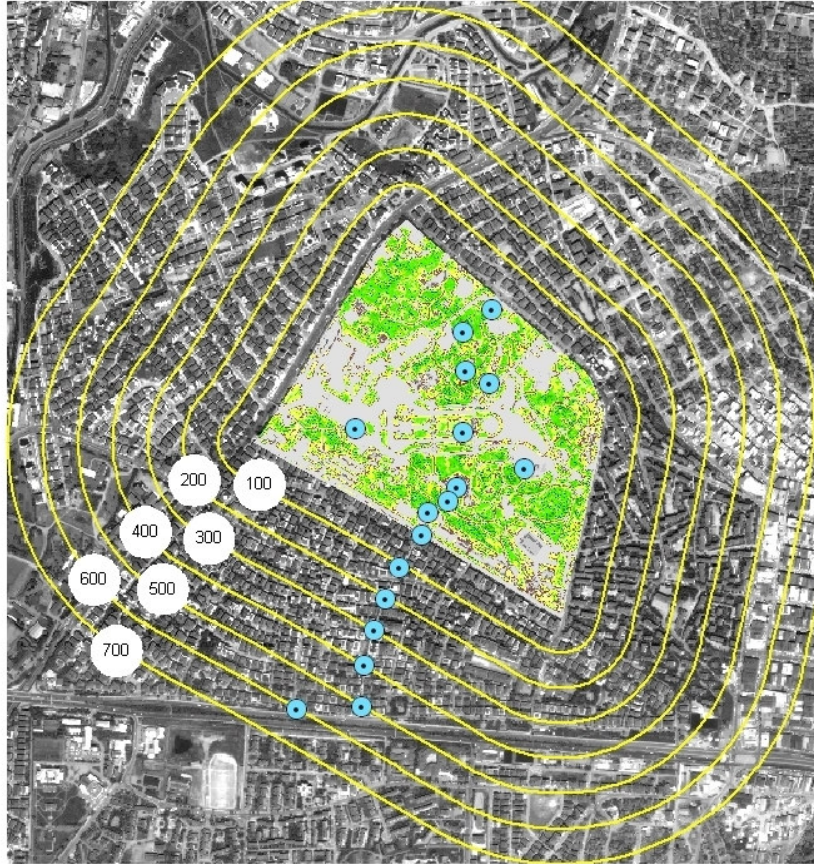
Araştırma kapsamında mobil sıcaklık ölçümleri, farklı büyüklükteki yeşil alanların özelliklerinin çevrelerinde meydana getirdiği soğutucu etkiyi belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bununla birlikte, yeşil alanlardaki farklı bitki topluluklarının soğutucu etkiye olan katkıları da irdelenecektir. Bu kapsamda her bir yeşil alan için bitki yoğunluğu analizleri yapılarak örnek yeşil alanlar için farklı bitki yoğunluğu haritaları oluşturulmuştur. Farklı bitki yoğunluklarını temsil edecek ölçüm noktaları belirlenmiştir. Yeşil alanların soğutucu etkisini belirlemek için yeşil alan çevresinde yapılan sıcaklık ölçümlerinde, Spronken-Smith and Oke (1999)'un “bir parkın maksimum soğutucu etkisinin park sınırından itibaren park genişliği kadar etkili olabileceği” saptaması temel alınmıştır. Bu kapsamda her bir yeşil alanın soğutucu etkisinin görülebileceği maksimum noktayı belirlemek için park sınırından itibaren park genişliği kadar zonlama yapılmıştır. Bu sınırlar yeşil alanların soğutucu etkisinin görülebileceği en son noktaları göstermektedir. Bu kapsamda her bir yeşil alanın çevresinde meydana getirdiği soğutucu etki ve bu etkinin yeşil alanlardan uzaklaştıkça nasıl değiştiği ve yeşil alan çevresindeki mekansal özelliklerin bu değişime etkisini belirlemek için yeşil alan sınırından itibaren her 100 m'lik mesafelerde Şekil 4.24- 4.26 görülen noktalarda sıcaklık ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm yapıldığı ilk nokta ile son nokta arasında zaman farklılığından kaynaklanan bir sıcaklık değişiminin olmaması için ölçümler bir saatlik zaman süresinde tamamlanmıştır. Kurtuluş Parkı'nın alansal olarak diğer parklardan küçük olması nedeniyle ve bir saatlik zaman diliminde mümkün olduğunca çok noktadan örnekleme yapmak amaçlandığı için Kurtuluş Parkı'nın çevresinde meydana getirdiği soğutucu etkiyi belirlemek için park sınırından itibaren 50 metre ara ile sıcaklık ölçümleri yapılmıştır (Şekil 4.27). Öte yandan, AOÇ çevresinde yapılan mobil ölçümler park genişliği kadar bir mesafede yapılmamıştır. Ölçümü yapılan noktalar arasında zaman farklılığından kaynaklanan sıcaklık değişiminin oluşmaması için bütün ölçümler bir saatlik bir zaman dilimi içerisinde yapılmıştır. Ancak AOÇ mobil sıcaklık ölçüm noktaları arasındaki mesafelerin fazla olması nedeniyle ölçümler Şekil 4.24 görülen noktalarda yapılabilmektedir.





Şekil 4.20 Atatürk Orman Çiftliği Mobil Sıcaklık Ölçüm Noktaları (Orjinal 2007)

Şekil 4.21 Altınpark Mobil Sıcaklık Ölçüm Noktaları (Orjinal 2007)



0 125 250 500 750 1,000  
Metre

**Altınpark  
Mobil Sıcaklık  
Ölçüm Noktaları**

**NDVI Değerleri**

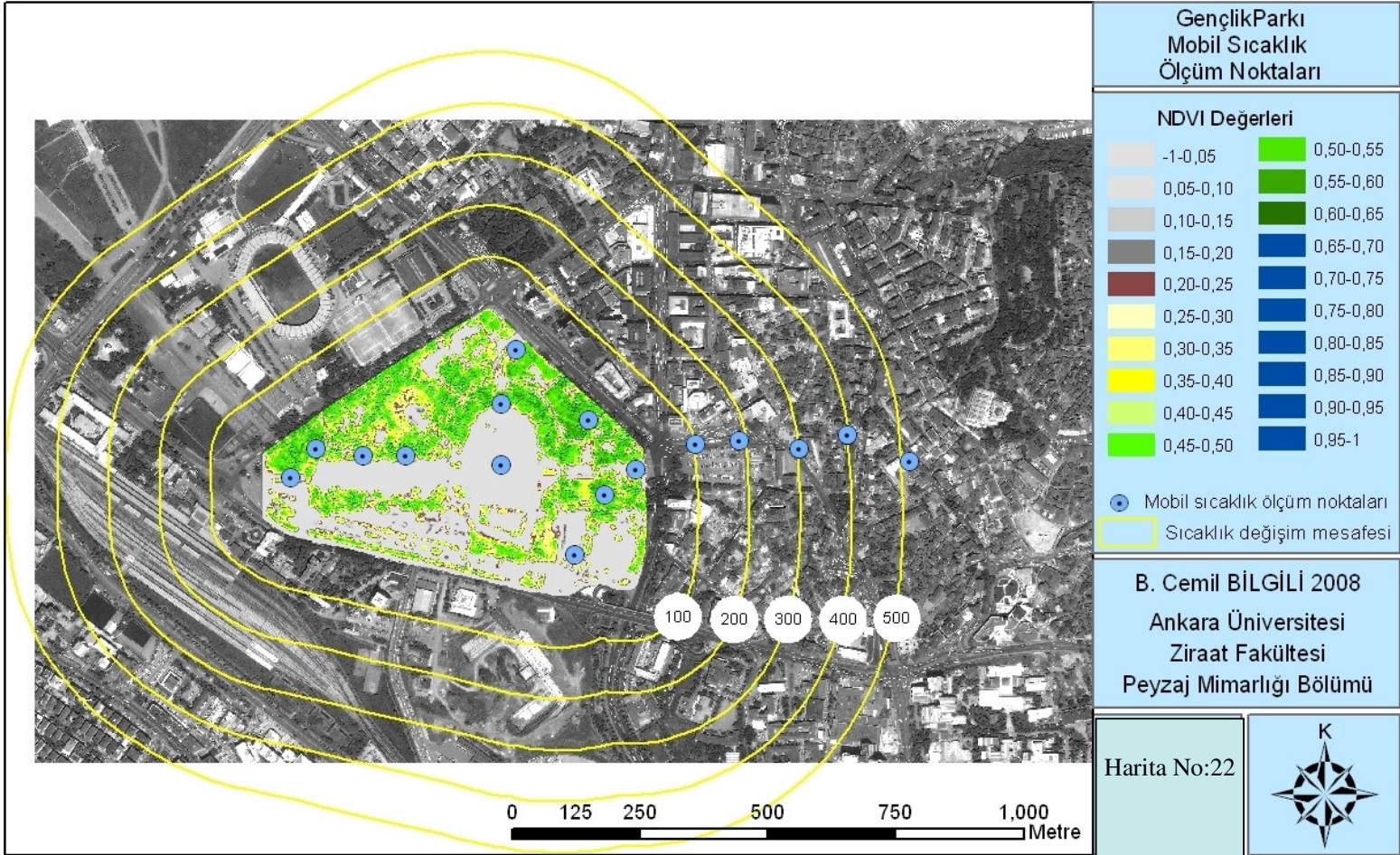
-1-0,05	0,50-0,55
0,05-0,10	0,55-0,60
0,10-0,15	0,60-0,65
0,15-0,20	0,65-0,70
0,20-0,25	0,70-0,75
0,25-0,30	0,75-0,80
0,30-0,35	0,80-0,85
0,35-0,40	0,85-0,90
0,40-0,45	0,90-0,95
0,45-0,50	0,95-1

- Mobil sıcaklık ölçüm noktaları
- Sıcaklık değişim mesafesi

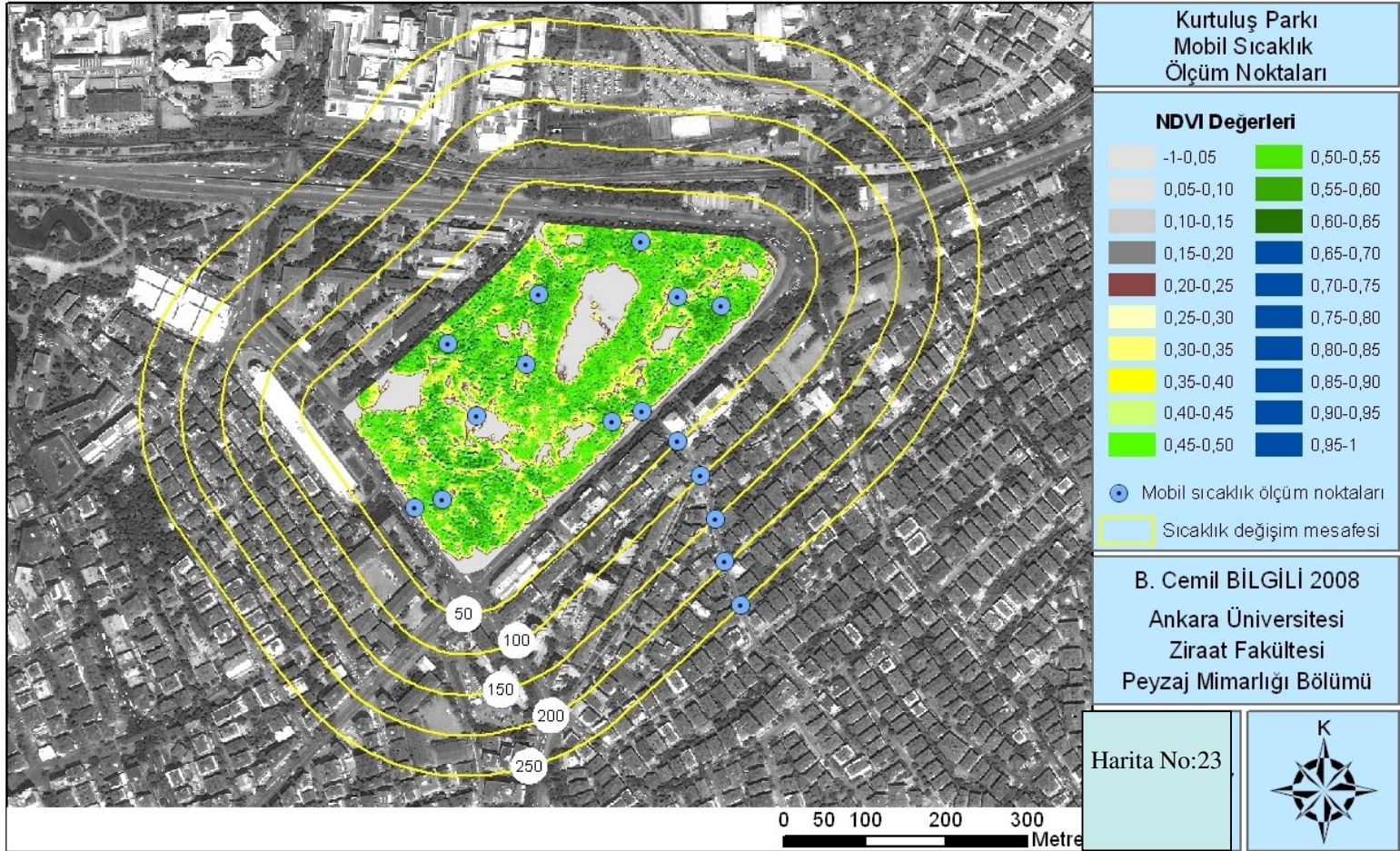
B. Cemil BİLGİLİ 2008  
Ankara Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi  
Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Harita No:21





Şekil 4.22 Gençlik Parkı Mobil Sıcaklık Ölçüm Noktaları (Orjinal 2007)



Şekil 4.23 Kurtuluş Parkı Mobil Sıcaklık Ölçüm Noktaları (Original 2007)

Mobil sıcaklık ölçümleri farklı yeşil alan büyüklüklerinin soğutucu etkisini belirlemek için yapılmıştır. Her bir örnekleme noktasından mobil sıcaklık ölçüm aleti ile 60 ile 120 değer ölçülmüştür. Her bir nokta için bu ölçülen değerlerin ortalaması alınmış ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Ortalama değere standart sapma değeri eklenerek ve çıkarılarak her bir nokta için sapan değerler çıkartılarak elde edilen değerlerin ortalaması alınması yoluyla ortalama sıcaklık değeri belirlenmiştir. Noktasal olarak ölçülen hava sıcaklığı değerlerinin alansal verilere dönüştürülmesinde ise Arc GIS yazılımının geostatistical analiz modülündeki kriging yöntemi kullanılmıştır.

Bu verilere ilişkin tanıtıcı istatistikler ve regresyon denklemleri ise (Çizelge 4.5- 4.8), verilmiştir.

Şekil 4.28'den 4.49'a kadar elde edilen sonuçların haritaları görülmektedir.

Çizelge 4.5 Atatürk Orman Çiftliği sıcaklık haritalarının tanıtıcı istatistikleri

<b>Atatürk Orman Çiftliği Sıcaklık Haritaları</b>					
<b>Gün</b>	<b>Regresyon Denklemi</b>	<b>Tahmin edilen hatanın</b>			
		<b>Ortalama Hata</b>	<b>Hata Kareler Ortalaması</b>	<b>Standardize Ortalama Hata</b>	<b>Standardize Hata Kareler Ortalaması</b>
1.gün sabah	$0.252 * X + 17.635$	0.012	1.077	0.9966	1.038
1.gün öğle	$0.354 * X + 18.912$	-0.1216	0.7016	-0.093	0.8548
2.gün sabah	$0.321 * X + 14.969$	-0.0676	0.8936	0.8646	1.04
2.gün öğle	$0.592 * X + 11.729$	0.0571	0.6017	0.7102	0.9604
3.gün sabah	$0.727 * X + 6.789$	-0.0119	0.6231	-0.8753	0.6654
3.gün öğle	$0.311 * X + 21.224$	0.1161	1.039	0.9807	1.039

Çizelge 4.6 Altınpark sıcaklık haritalarının tanıtıcı istatistikleri

<b>Altınpark sıcaklık haritaları</b>					
<b>Gün</b>	<b>Regresyon Denklemi</b>	<b>Tahmin edilen hatanın</b>			
		<b>Ortalama Hata</b>	<b>Hata Kareler Ortalaması</b>	<b>Standardize Ortalama Hata</b>	<b>Standardize Hata Kareler Ortalaması</b>
1.gün sabah	$0.422*X+14.706$	-0.1217	0.687	0.6092	1.053
1.gün öğle	$0.380*X+19.897$	-0.011	1.097	1.279	0.8845
2.gün sabah	$0.701*X+7.207$	-0.0311	0.6891	0.8381	0.902
2.gün öğle	$0.196*X+23.441$	-0.1058	0.8967	0.9095	0.9803
3.gün sabah	$0.488*X+10.773$	-0.0156	0.7109	0.9214	0.7934
3.gün öğle	$0.246*X+20.735$	-0.132	1.002	1.055	0.9365

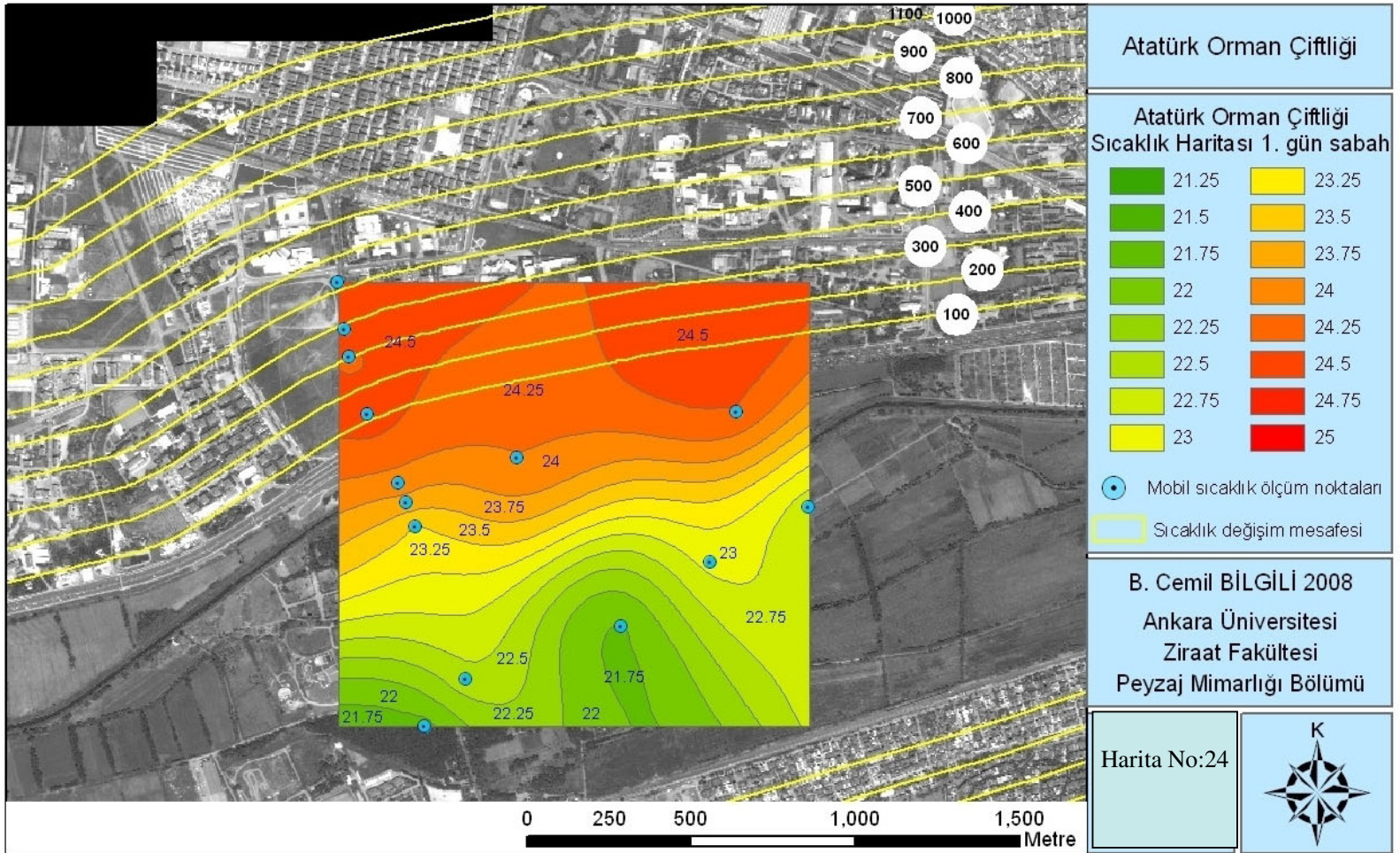
Çizelge 4.7 Gençlik Parkı sıcaklık haritalarının tanıtıcı istatistikleri

<b>Gençlik Parkı sıcaklık haritaları</b>					
<b>Gün</b>	<b>Regresyon Denklemi</b>	<b>Tahmin edilen hatanın</b>			
		<b>Ortalama Hata</b>	<b>Hata Kareler Ortalaması</b>	<b>Standardize Ortalama Hata</b>	<b>Standardize Hata Kareler Ortalaması</b>
1.gün sabah	$0.638*X+9.410$	-0.065	0.7157	0.816	0.8903
1.gün öğle	$-0.015*X+32.864$	-0.03619	1.431	1.39	1.014
2.gün sabah	$-0.033*X+25.183$	-0.1211	1.361	1.289	1.05
2.gün öğle	$0.320*X+20.251$	-0.04202	1.007	1.022	0.9849
3.gün sabah	$0.420*X+16.784$	-0.0309	0.7122	0.8605	0.8566
3.gün öğle	$0.229*X+18.478$	-0.1111	1.156	1.086	1.048

Çizelge 4.8 Kurtuluş Parkı sıcaklık haritalarının tanıtıcı istatistikleri

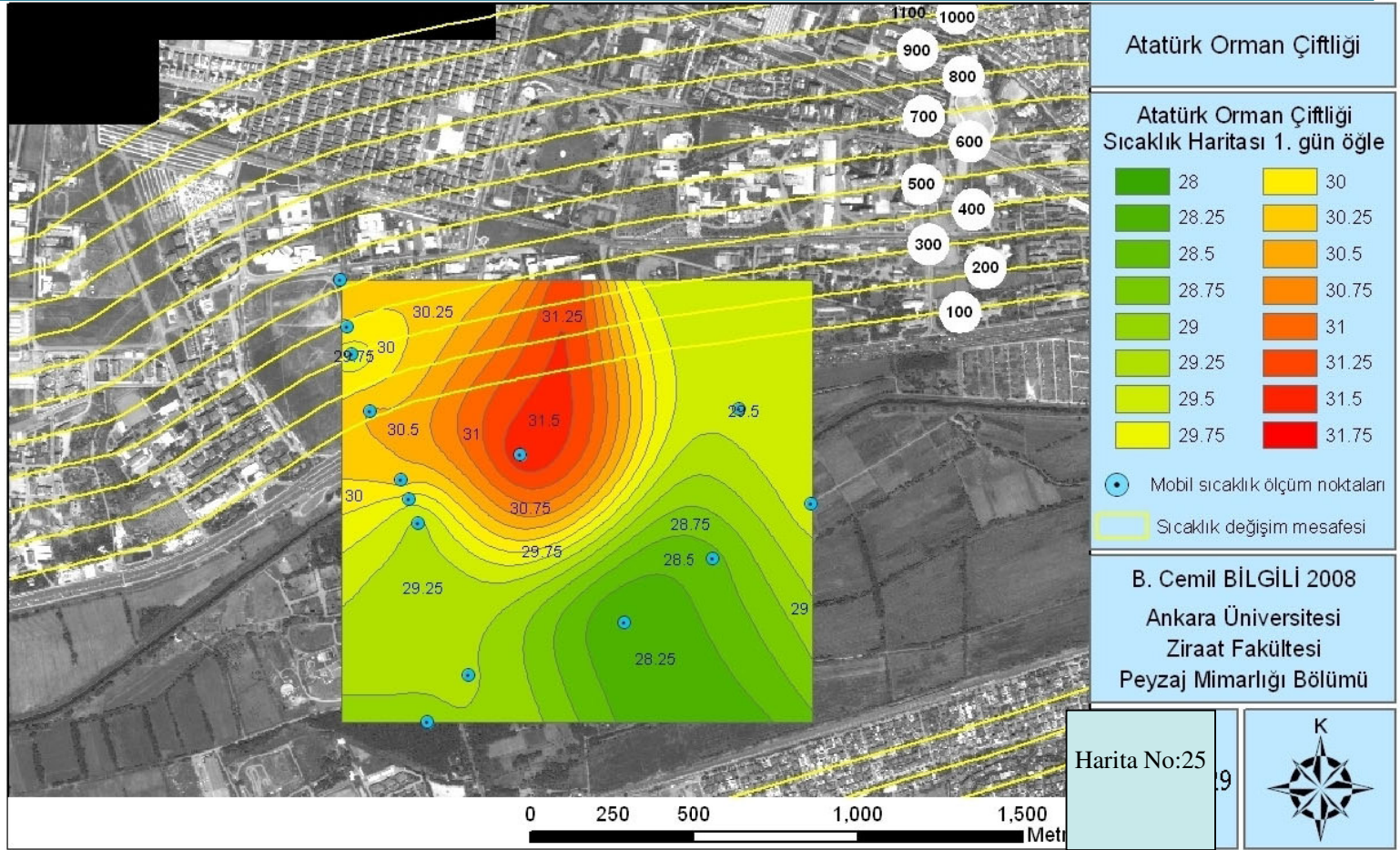
<b>Kurtuluş Parkı sıcaklık haritaları</b>					
<b>Gün</b>	Regresyon Denklemi	Tahmin edilen hatanın			
		Ortalama Hata	Hata Kareler Ortalaması	Standardize Ortalama Hata	Standardize Hata Kareler Ortalaması
1.gün sabah	$0.698*X+8.021$	0.01859	0.5189	0.6174	0.8315
1.gün öğle	$0.534*X+16.719$	0.0832	0.930	1.025	0.9053
2.gün sabah	$0.253*X+15.818$	0.0903	0.821	0.7804	1.058
2.gün öğle	$0.107*X+24.207$	0.0580	0.9222	0.9999	0.9224
3.gün sabah	$0.096*X+18.428$	0.0389	0.9698	1.035	0.9505
3.gün öğle	$0.437*X+15.971$	0.0122	0.8427	0.8594	0.9518

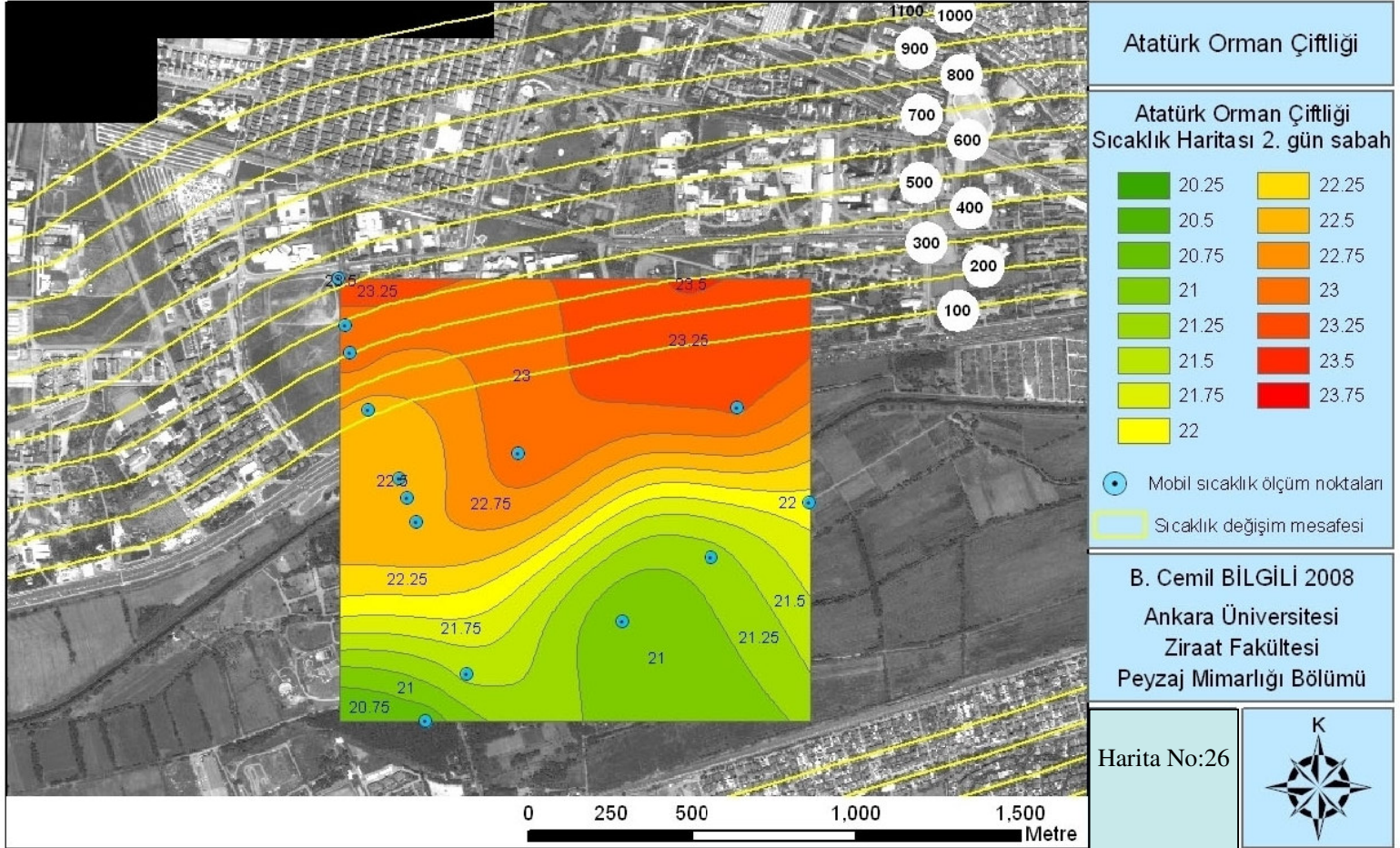
Şekil 4.24 Atatürk Orman Çiftliği sıcaklık haritası 1. gün sabah





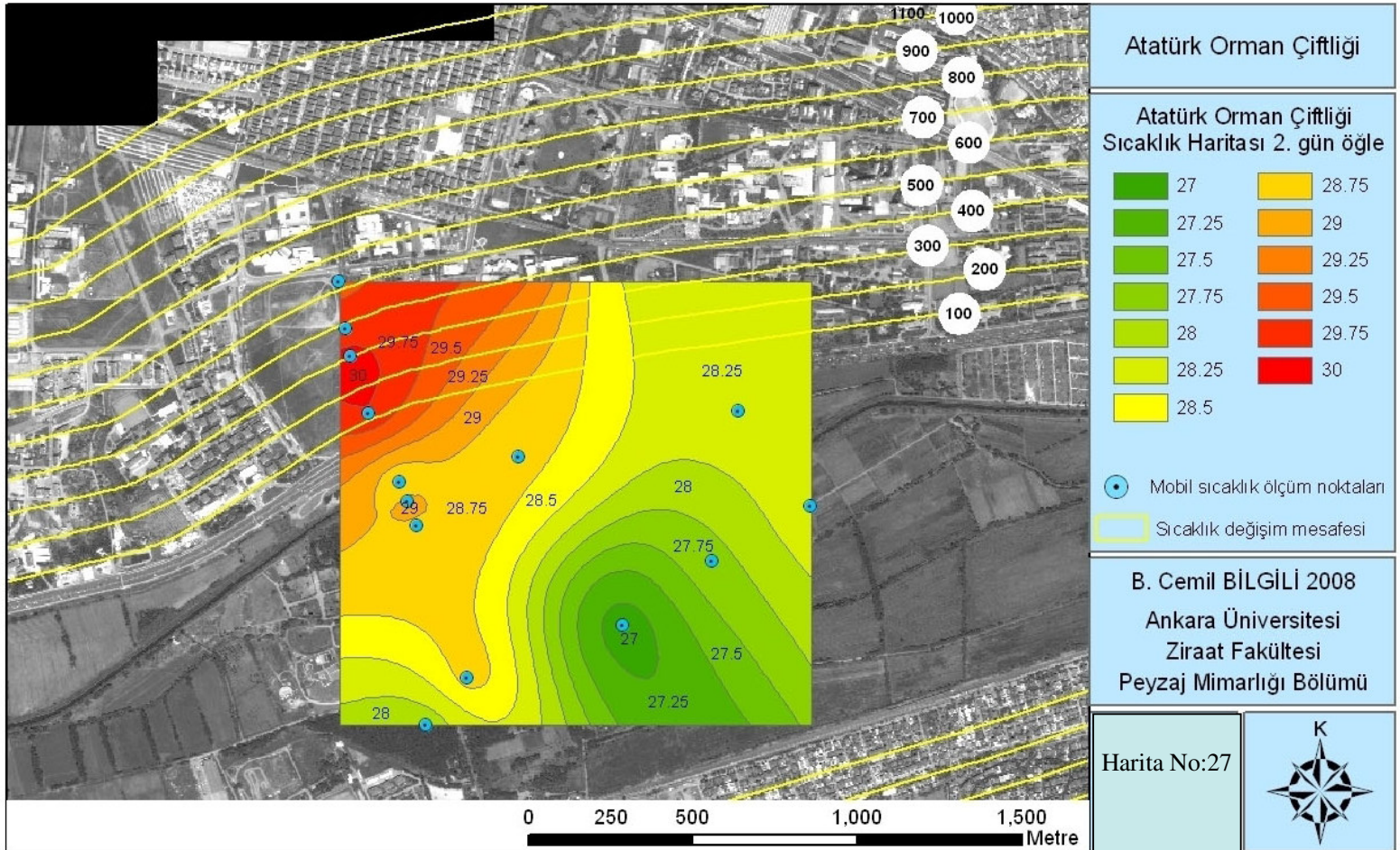
Şekil 4.25 Atatürk Orman Çiftliği sıcaklık haritası 1. gün öğle

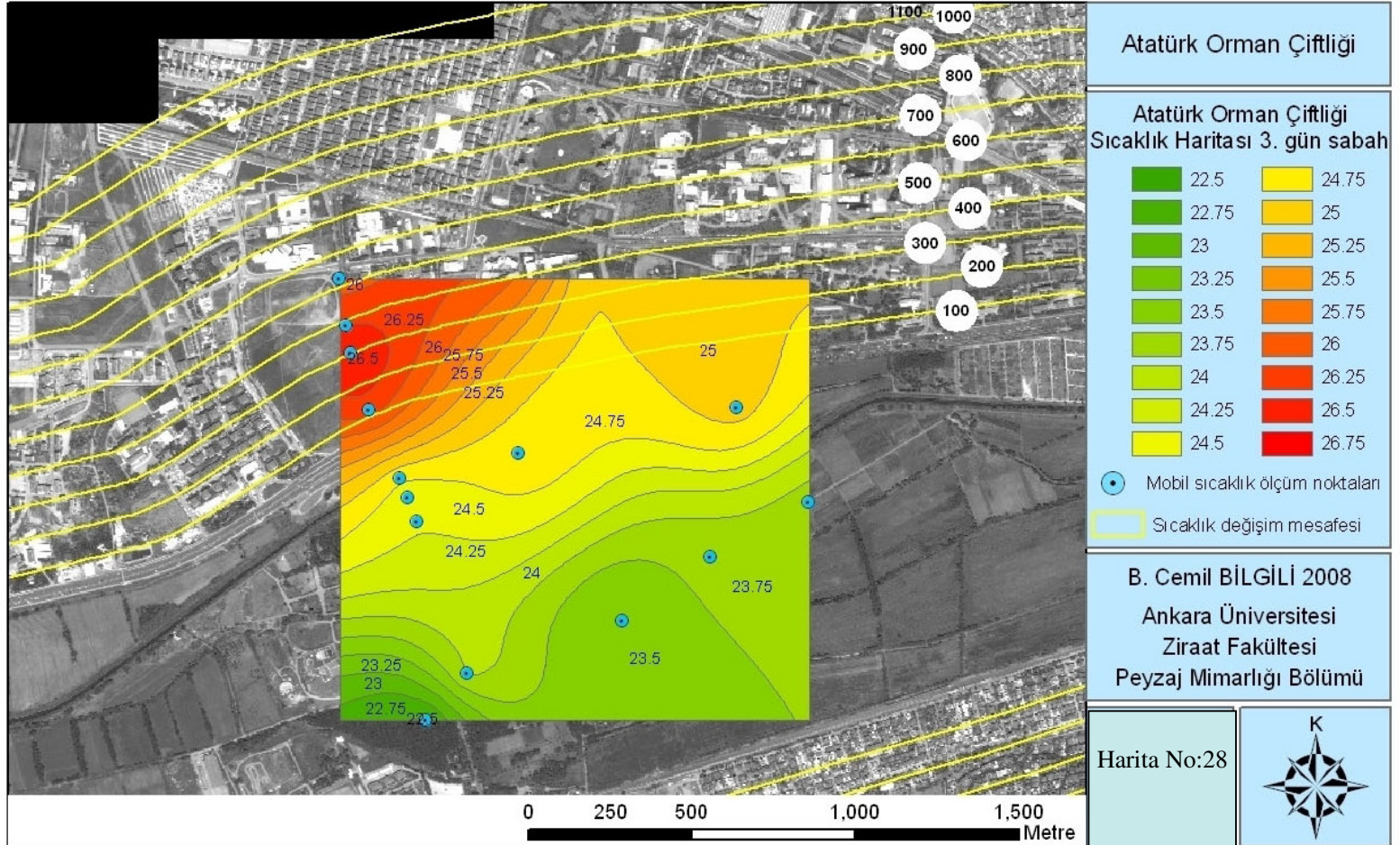




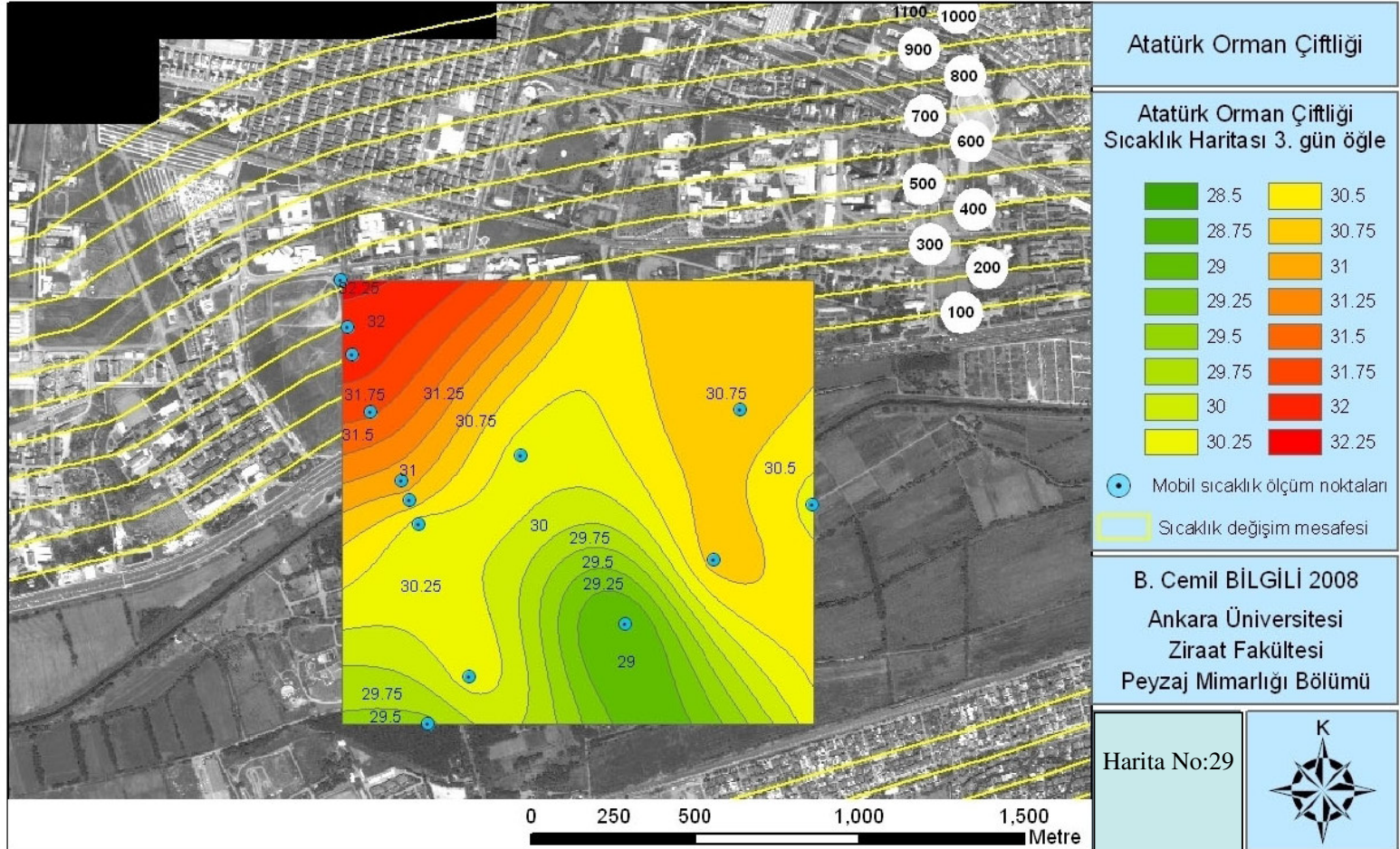
Şekil 4.26 Atatürk Orman Çiftliği sıcaklık haritası 2. gün sabah

Şekil 4.27 Atatürk Orman Çiftliği sıcaklık haritası 2. gün öğle



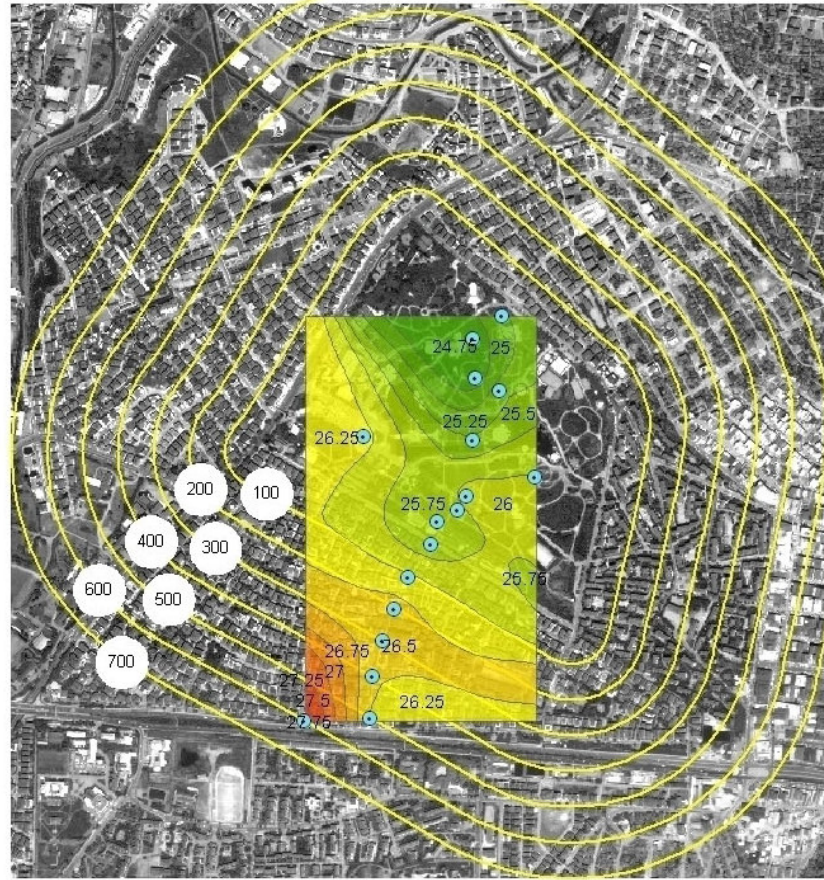


Şekil 4.28 Atatürk Orman Çiftliği sıcaklık haritası 3. gün sabah



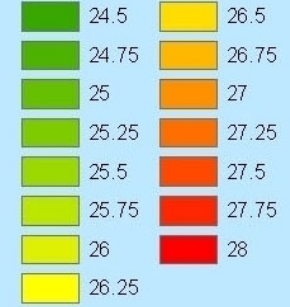
Şekil 4.29 Atatürk Orman Çiftliği sıcaklık haritası 3. gün öğle

Şekil 4.30 Altınpark sıcaklık haritası 1. gün sabah



### Altınpark

#### Altınpark Sıcaklık Haritası 1. gün sabah



● Mobil sıcaklık ölçüm noktaları

□ Sıcaklık değişim mesafesi

B. Cemil BİLGİLİ 2008

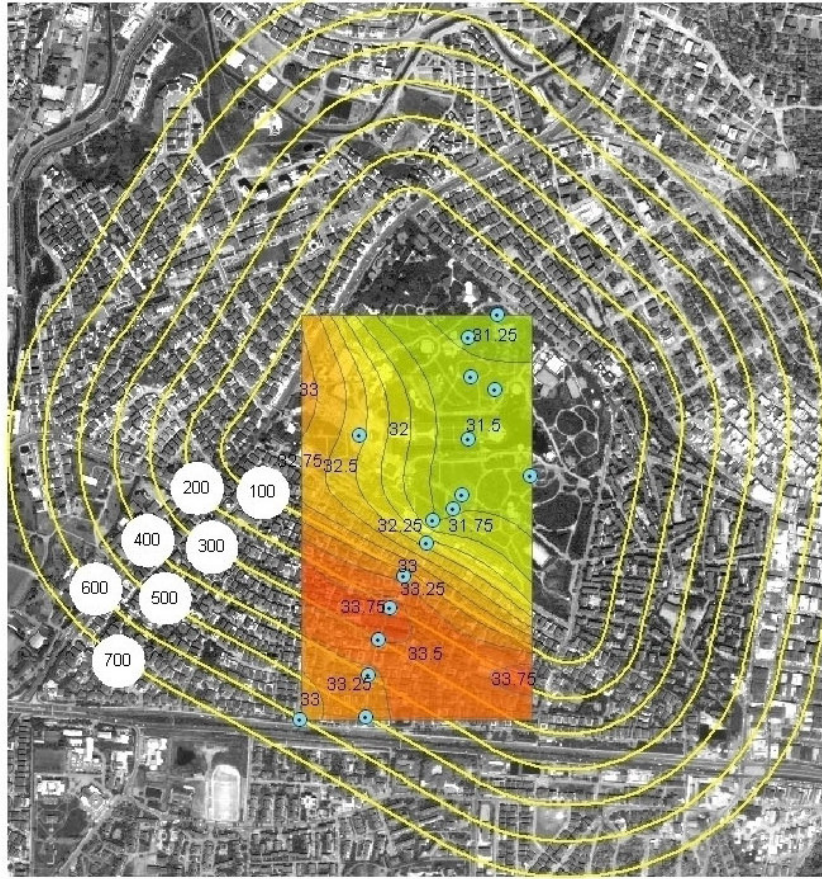
Ankara Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi  
Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Harita No:30



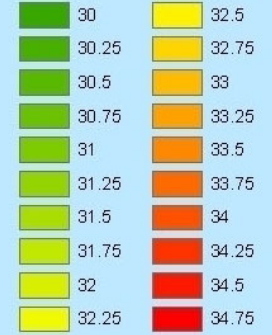
0 125 250 500 750 1,000  
Metre

Şekil 4.31 Altınpark sıcaklık haritası 1. gün ögöle



### Altınpark

#### Altınpark Sıcaklık Haritası 1. gün ögöle



● Mobil sıcaklık ölçüm noktaları

— Sıcaklık değışim mesafesi

B. Cemil BİLGİLİ 2008

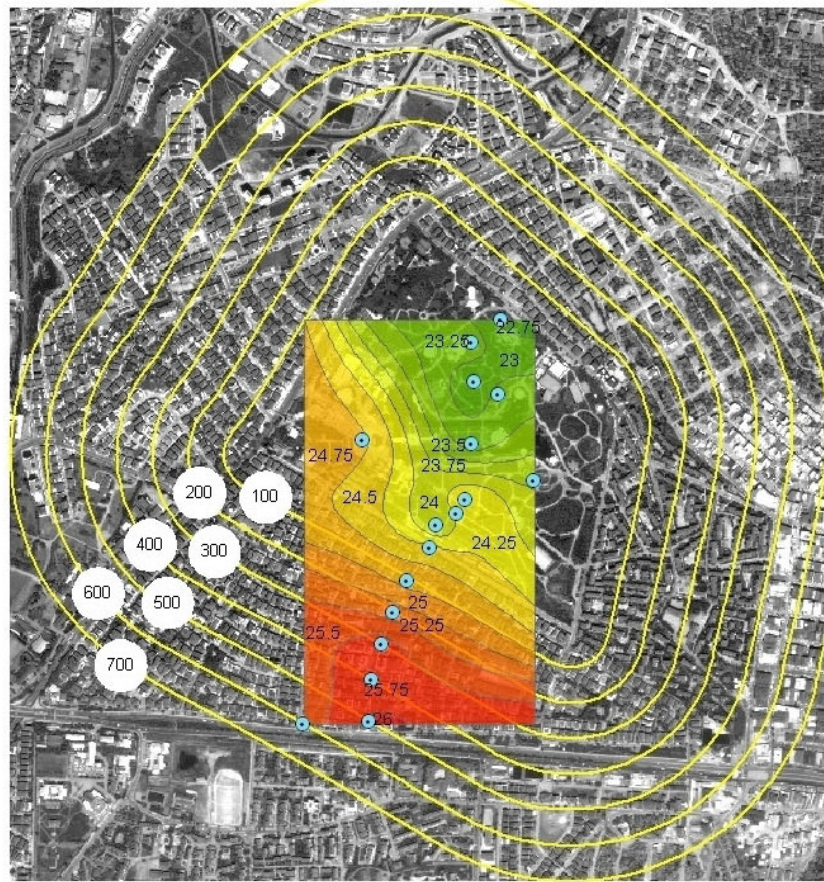
Ankara Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi  
Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Harita No:31



0 125 250 500 750 1,000  
Metre

Şekil 4.32 Altınpark sıcaklık haritası 2. gün sabah



### Altınpark

#### Altınpark Sıcaklık Haritası 2. gün sabah



- Mobil sıcaklık ölçüm noktaları
- Sıcaklık değişim mesafesi

B. Cemil BİLGİLİ 2008

Ankara Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi  
Peyzaj Mimarlığı Bölümü

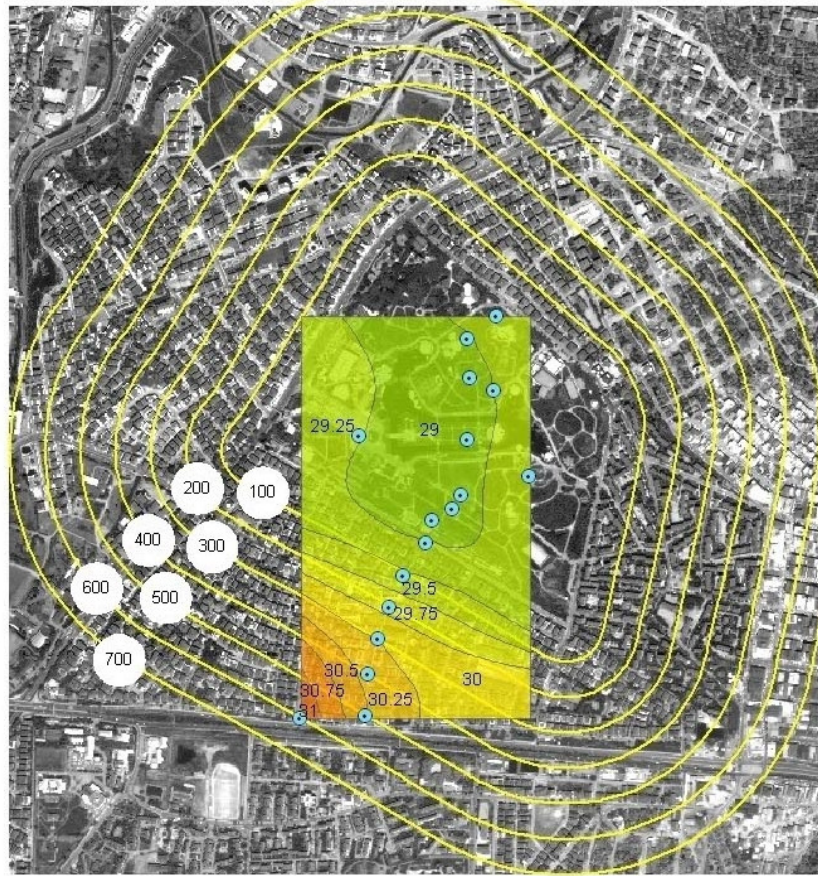
Harita No:32



0 125 250 500 750 1,000  
Metre



Şekil 4.33 Altınpark sıcaklık haritası 2. gün öğle



### Altınpark

#### Altınpark Sıcaklık Haritası 2. gün öğle



- Mobil sıcaklık ölçüm noktaları
- Sıcaklık değişim mesafesi

B. Cemil BİLGİLİ 2008

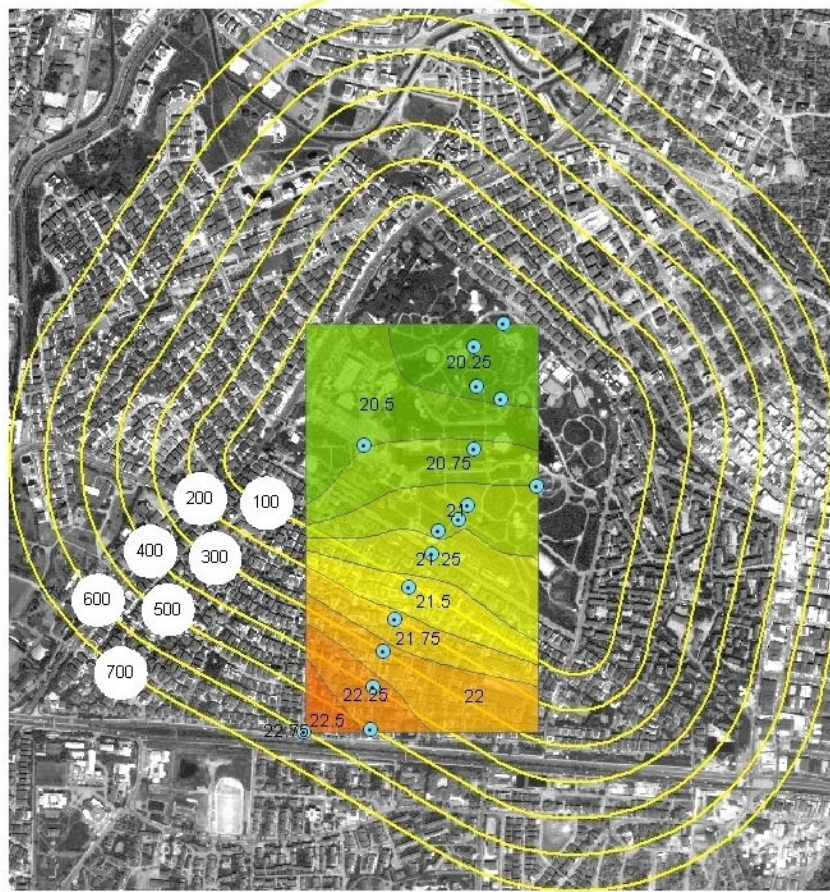
Ankara Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi  
Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Harita No:33



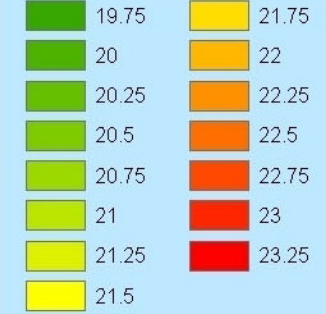
0 125 250 500 750 1,000  
Metre

Şekil 4.34 Altınpark sıcaklık haritası 3. gün sabah



### Altınpark

#### Altınpark Sıcaklık Haritası 3. gün sabah



- Mobil sıcaklık ölçüm noktaları
- Sıcaklık değişim mesafesi

B. Cemil BİLGİLİ 2008

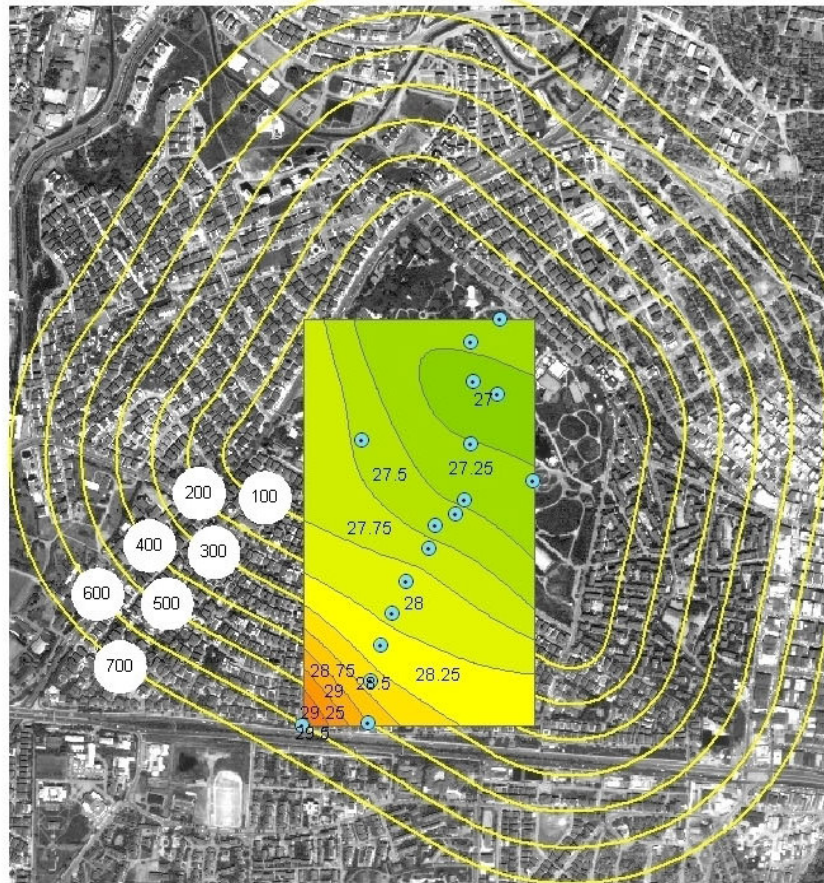
Ankara Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi  
Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Harita No:34



0 125 250 500 750 1,000  
Metre

Şekli 4.35 Altınpark sıcaklık haritası 3. gün öğle



### Altınpark

#### Altınpark Sıcaklık Haritası 3. gün öğle



● Mobil sıcaklık ölçüm noktaları

□ Sıcaklık değişim mesafesi

B. Cemil BİLGİLİ 2008

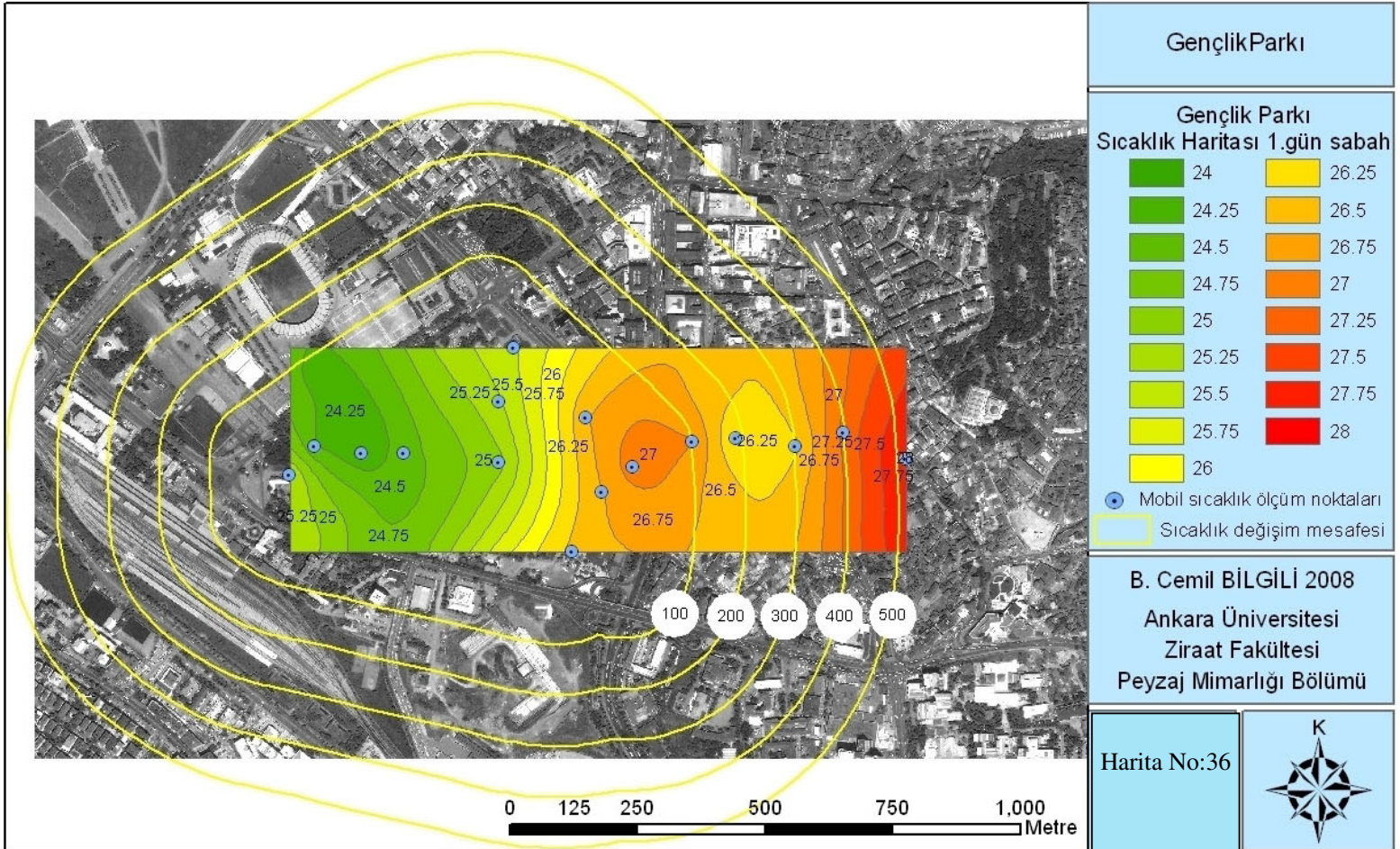
Ankara Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi  
Peyzaj Mimarlığı Bölümü

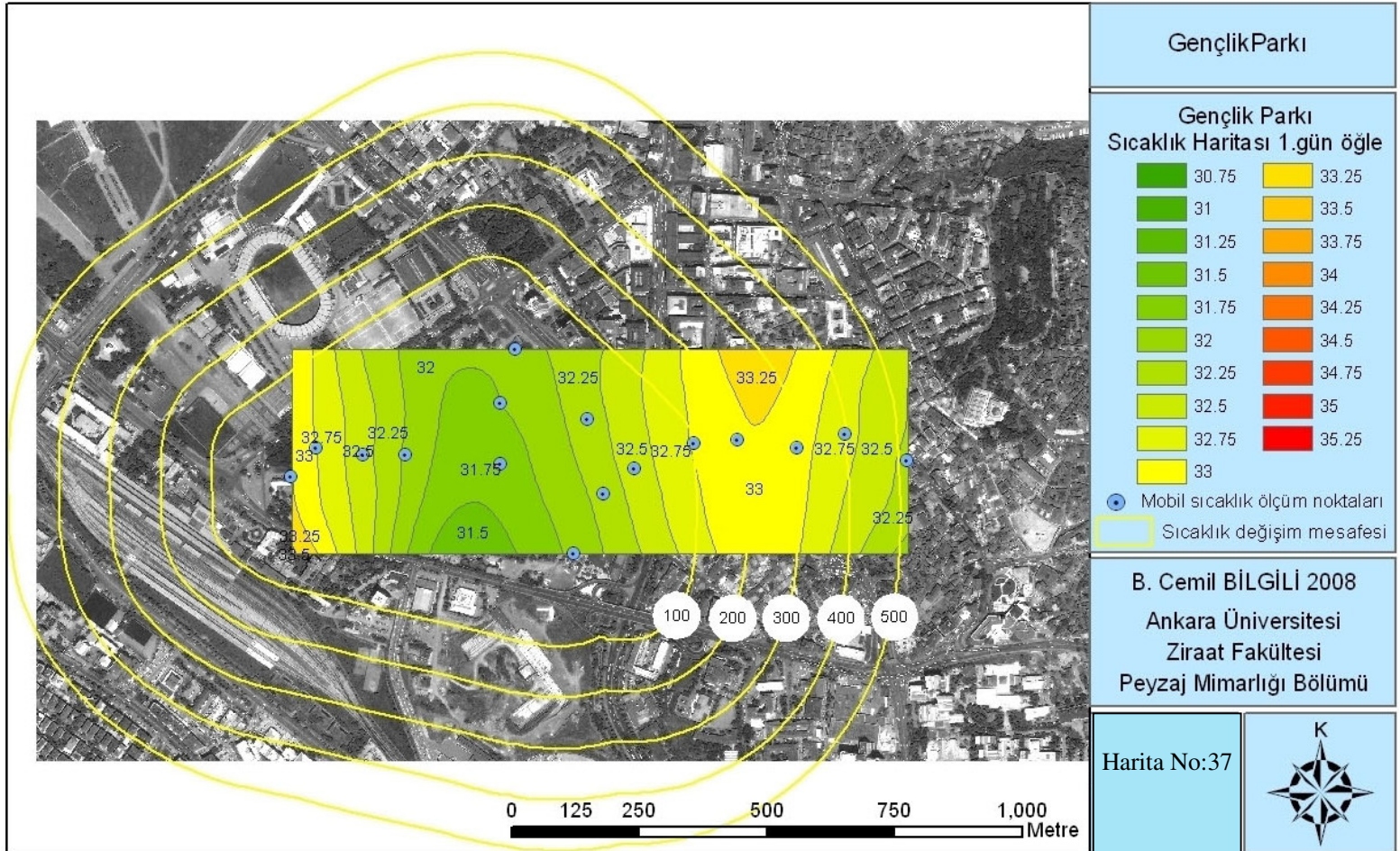
Harita No:35



0 125 250 500 750 1,000  
Metre

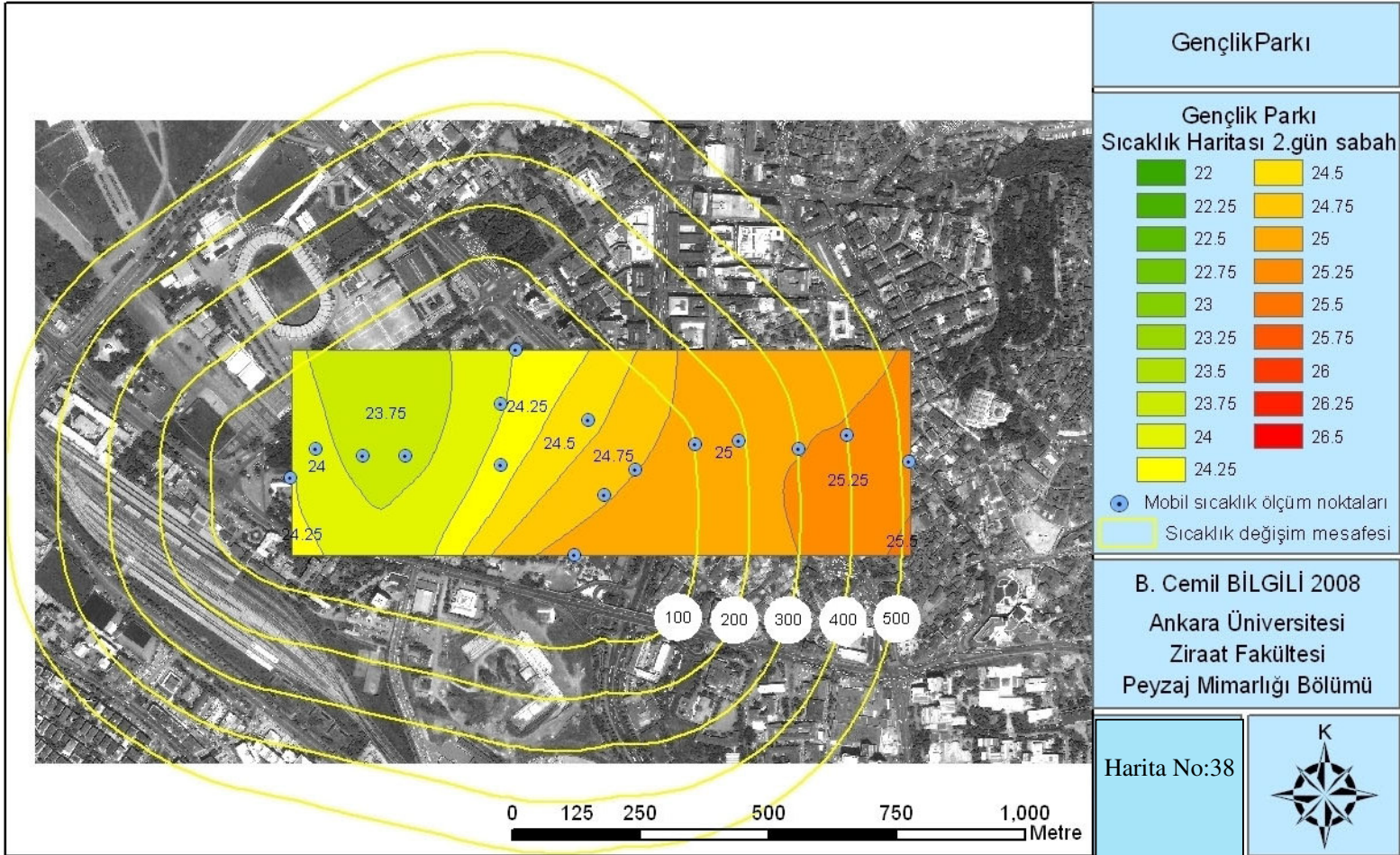
Şekil 4.36 Gençlik Parkı sıcaklık haritası 1. gün sabah



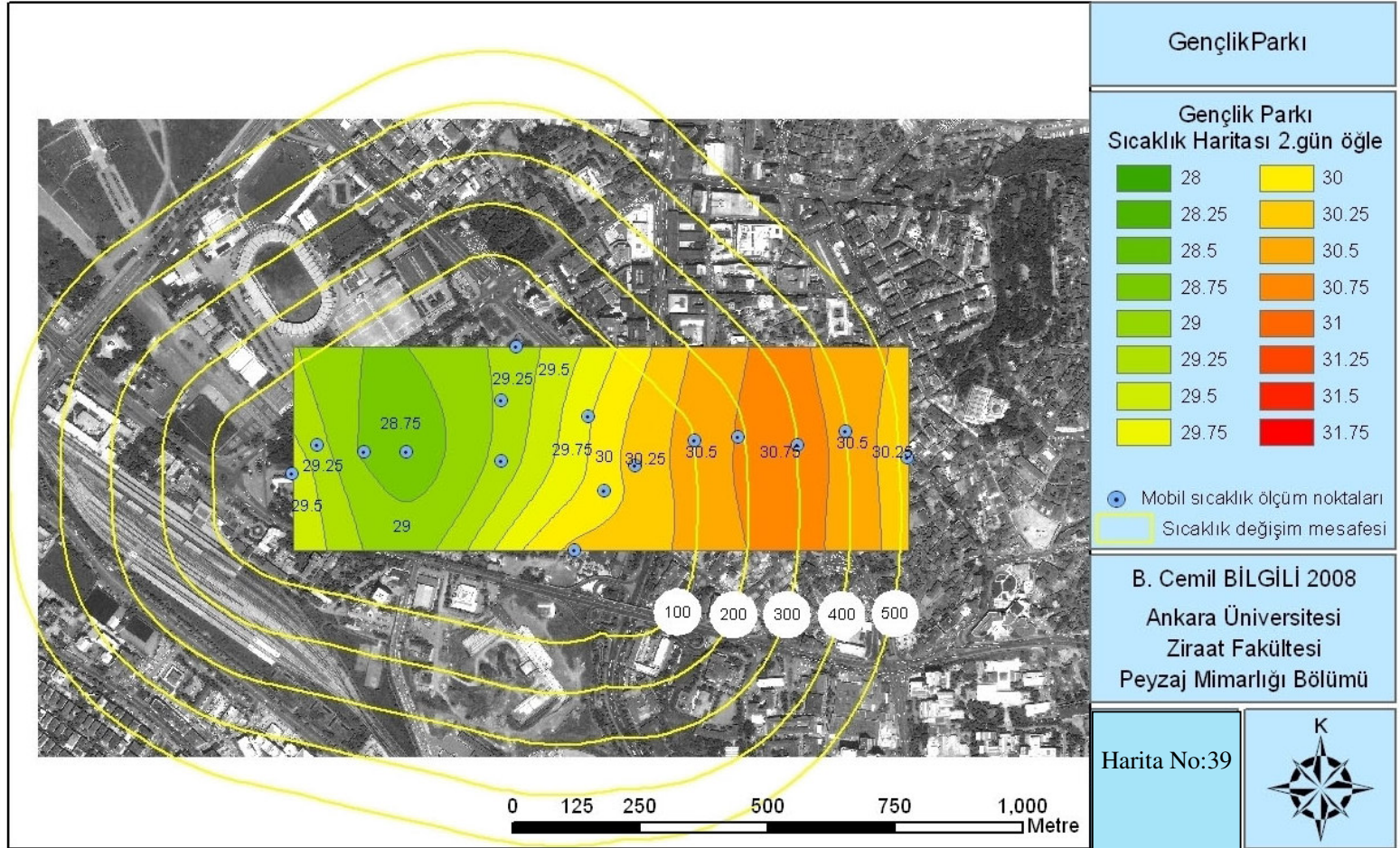


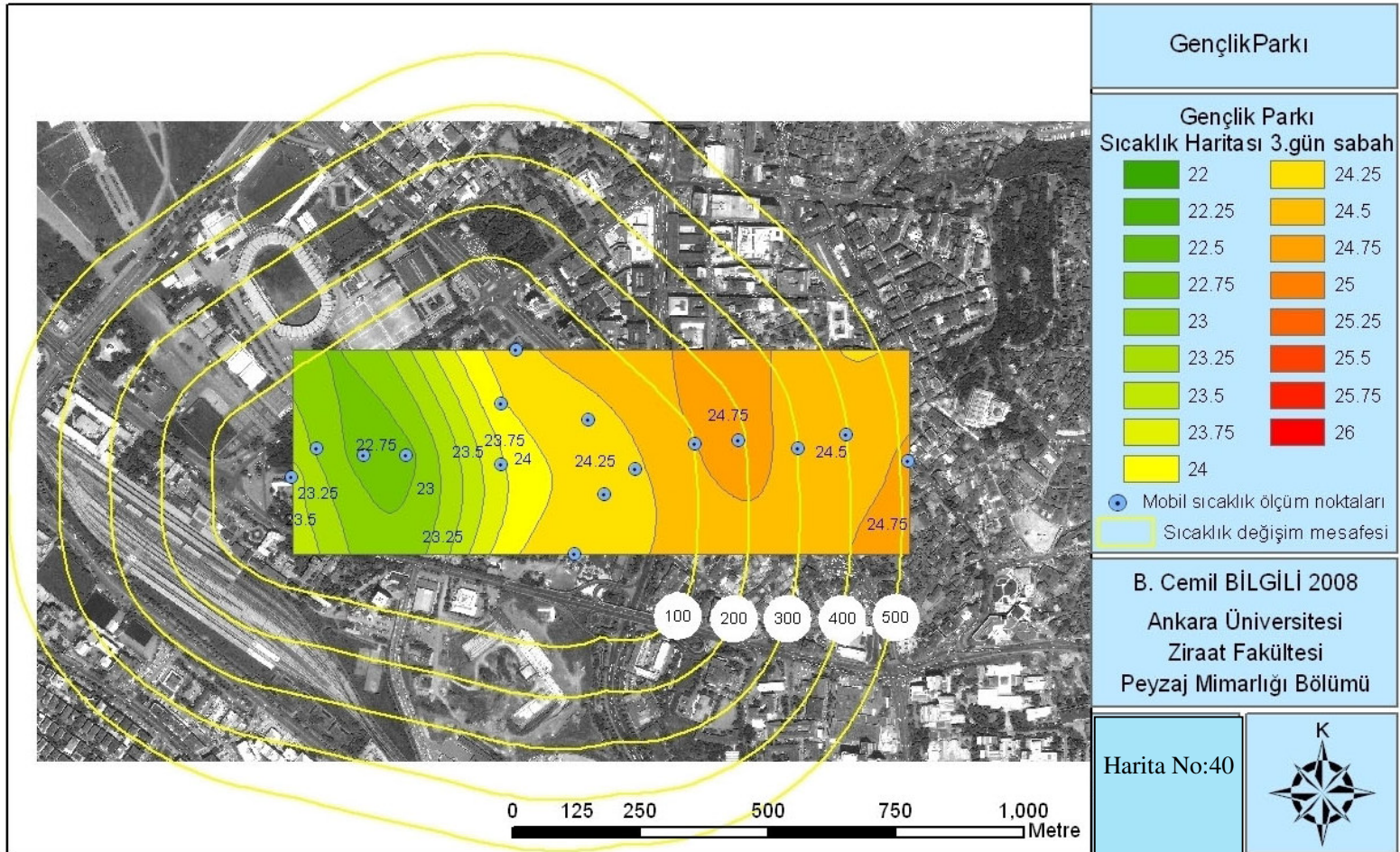
Şekil 4.37 Gençlik Parkı sıcaklık haritası 1. gün öğle

Şekil 4.38 Gençlik Parkı sıcaklık haritası 2. gün sabah



Şekil 4.39 Gençlik Parkı sıcaklık haritası 2. gün öğle

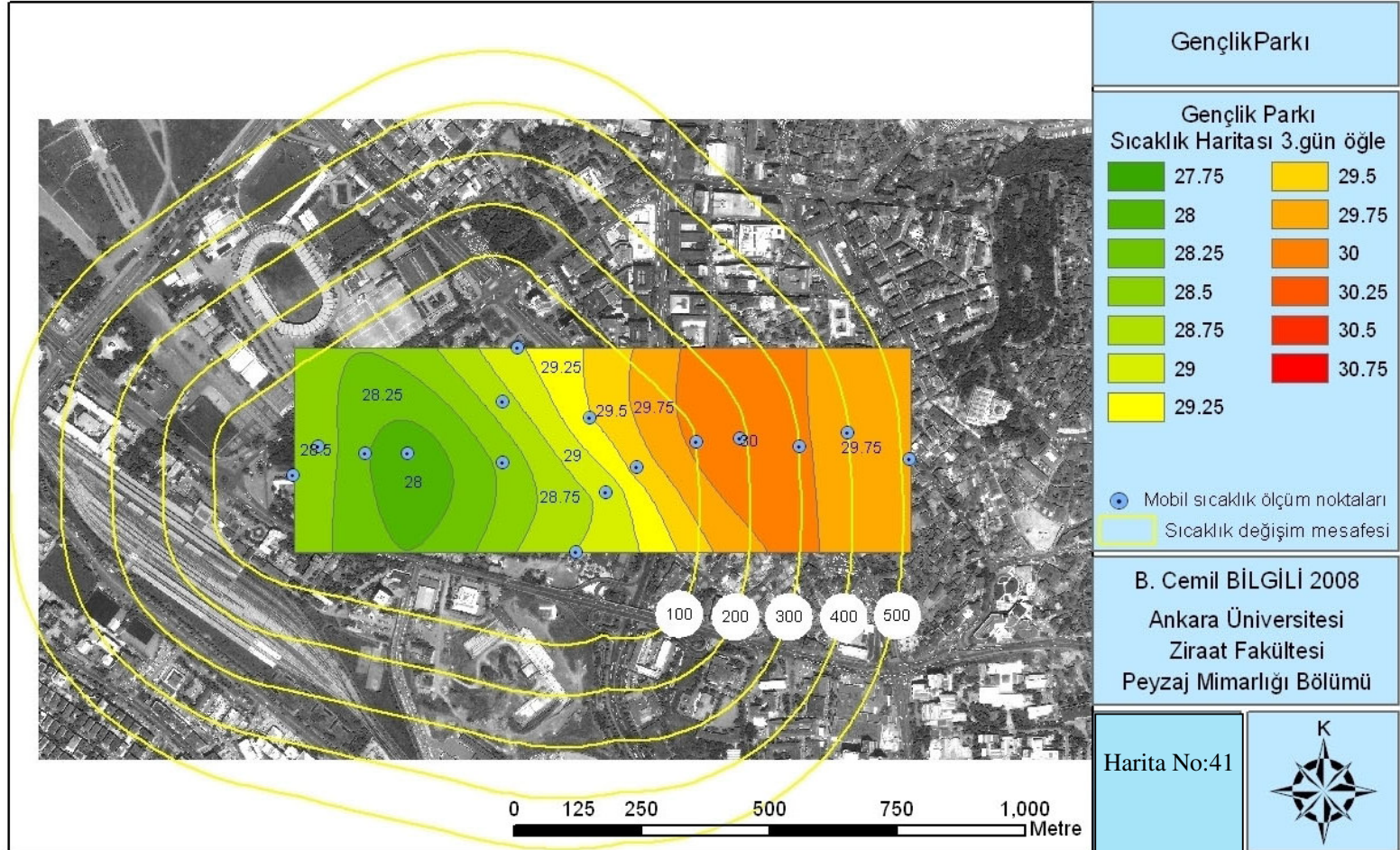


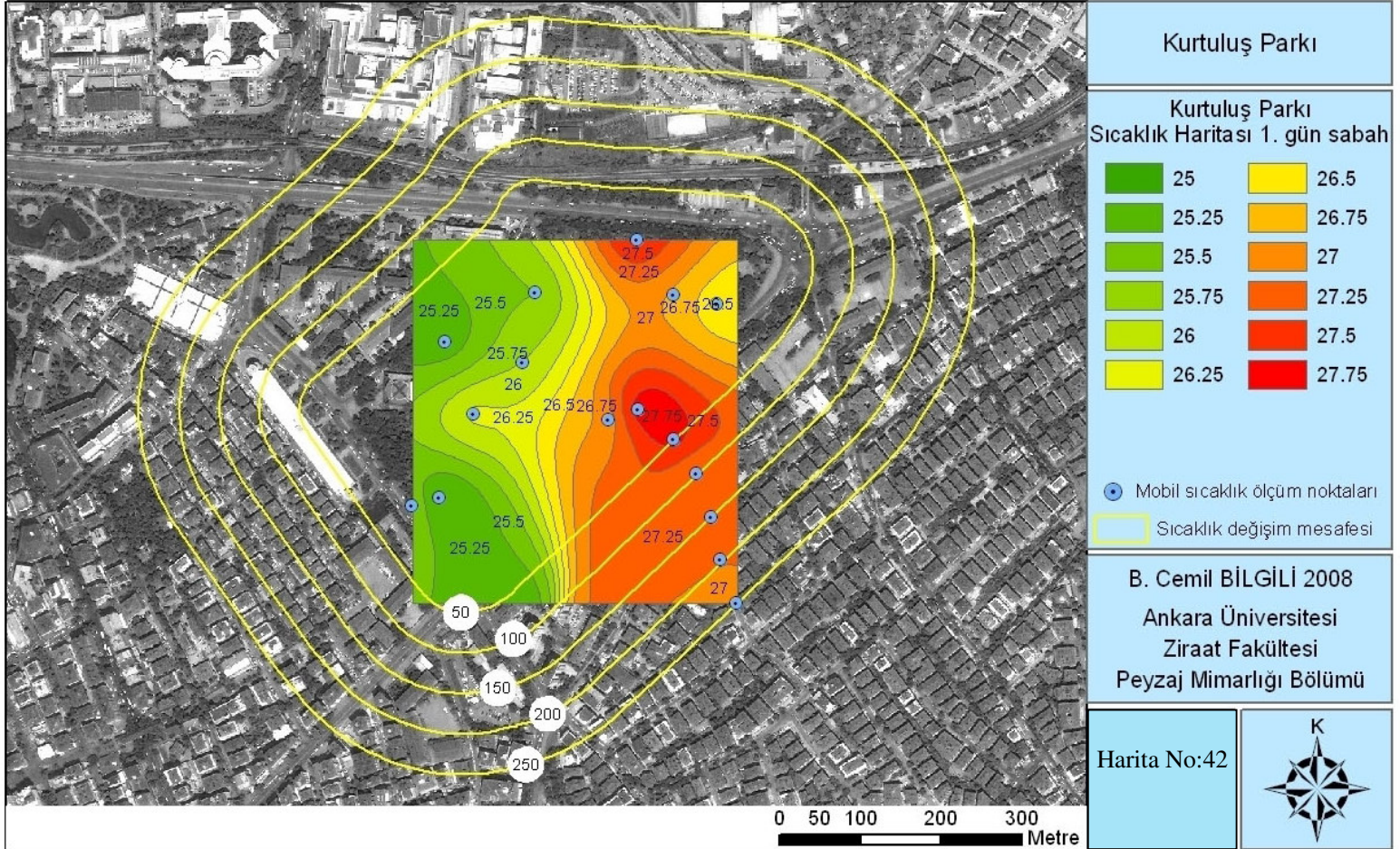


Şekil 4.40 Gençlik Parkı sıcaklık haritası 3. gün sabah

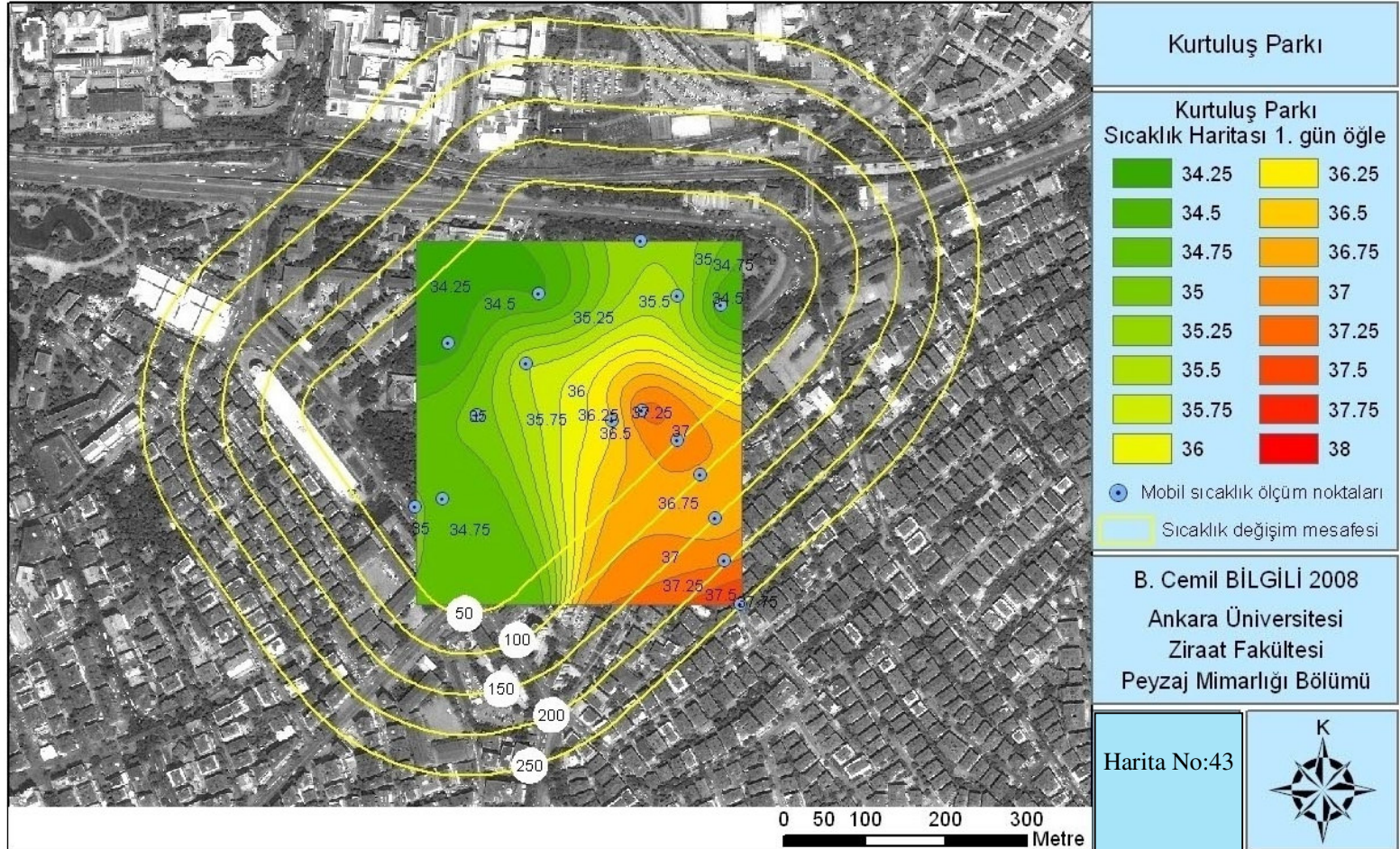


Şekil 4.41 Gençlik Parkı sıcaklık haritası 3. gün öğle

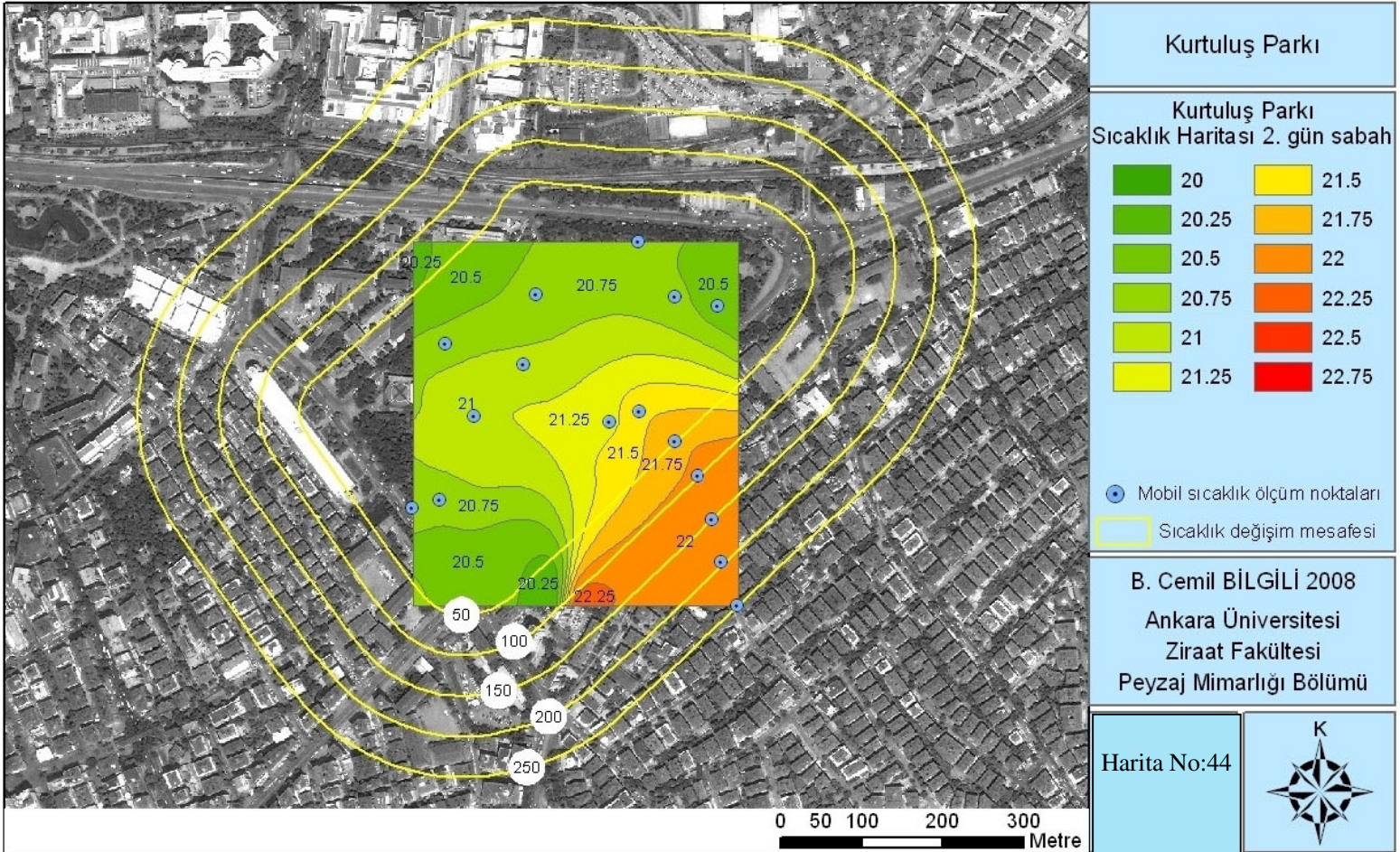




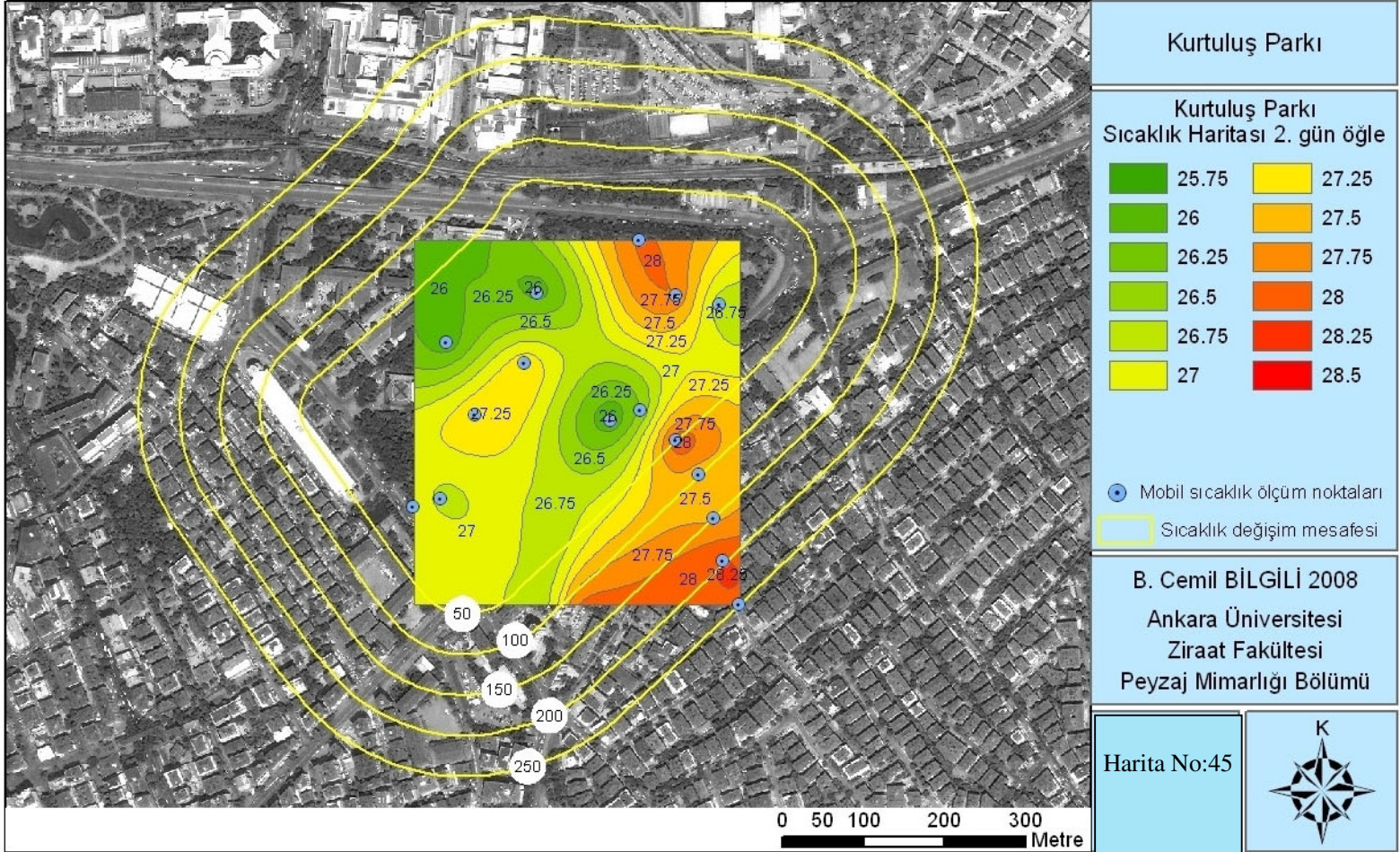
Şekil 4.42 Kurtuluş Parkı sıcaklık haritası 1. gün sabah



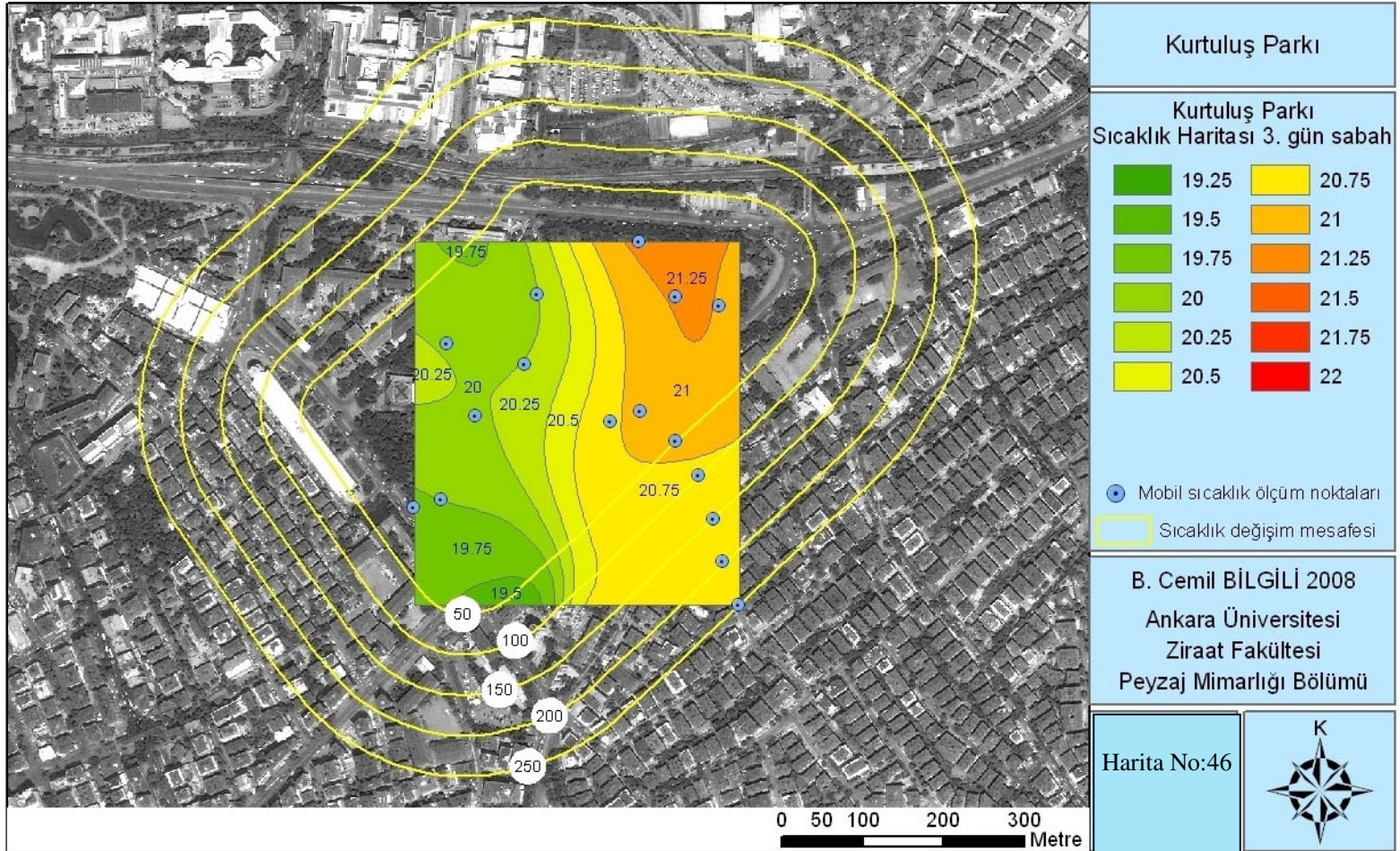
Şekil 4.43 Kurtuluş Parkı sıcaklık haritası 1. gün öğle



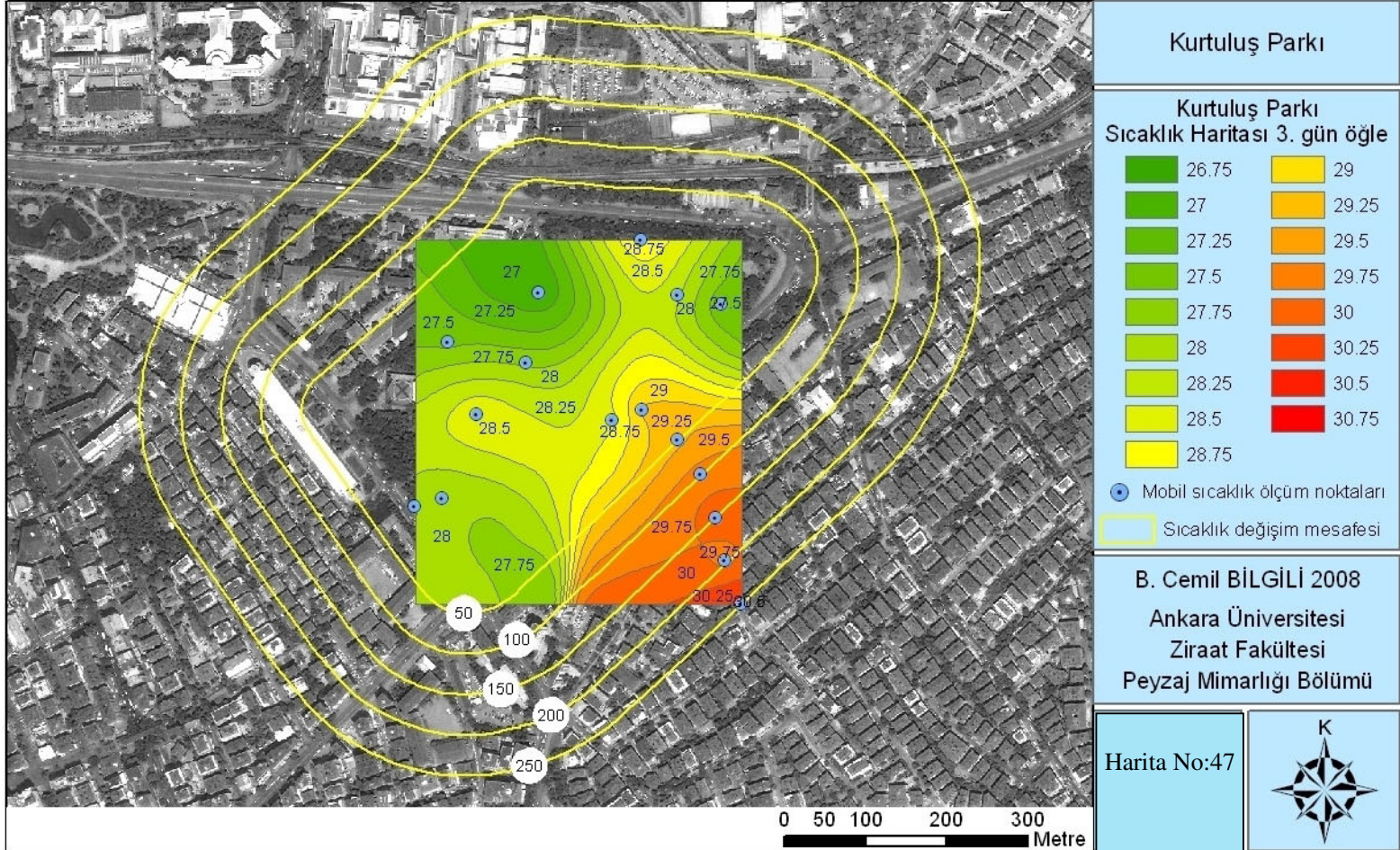
Şekil 4.44 Kurtuluş Parkı sıcaklık haritası 2. gün sabah



Şekil 4.45 Kurtuluş Parkı sıcaklık haritası 2. gün öğle



Şekil 4.46 Kurtuluş Parkı sıcaklık haritası 3. gün sabah



Şekil 4.47 Kurtuluş Parkı sıcaklık haritası 3. gün öğle

#### 4.5 Araştırma Alanlarında Sabit İklim İstasyonları İle Sıcaklık ve Nem Ölçümleri

Örnek yeşil alanlardaki sıcaklık değerlerinin belirlenmesi, yeşil alanlar arasındaki sıcaklık farklılıkları ve bu farklılıkların bitkisel materyal ile ilişkisinin ortaya konulması için sabit iklim istasyonları ile sıcaklık ölçümü yapılmıştır. Elde edilen sıcaklık ölçümleri sabah ve akşam saatleri için ayrı ayrı istatistiksel analize yapılmıştır. Sıcaklık ve nem verileri güneşin doğuş ve batış saatlerine göre ikiye bölünmüştür. Bu kapsamda “Astronomical Applications Department of the U.S. Naval Observatory”ın URL sayfasından yararlanılmıştır (Anonymus 2007a). Araştırma alanlarının coğrafi konumları girilerek araştırma alanları için ölçümün yapıldığı 2007- 2008 tarihlerine ait güneş doğuş ve batış saatleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.9 - 4.10).

Maksimum hava sıcaklığı özelliği bakımından yapılan varyans analizi sonucunda Park\*Zaman ve Ay\*Zaman ikili interaksyonları istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Bu; park faktörünün seviye ortalamaları (AOÇ, Altınpark, Gençlik Parkı, Kurtuluş Parkı) arasındaki farklılığın zamanlara göre, ay faktörünün (Ağustos-07, Eylül-07, Ekim-07, Kasım-07, Aralık-07, Ocak-08, Şubat-08, Nisan-08, Mayıs-08, Haziran-08) seviye ortalamaları arasındaki farklılığın zamanlara göre ve zaman faktörünün (Sabah, Akşam) seviye ortalamaları arasındaki farklılığın ise hem park hem de aylara göre değişim gösterdiği. Duncan testleri bu yaklaşımlara uygun olarak %5 önem seviyesinde yapılmış ve gerekli ortalamaların yanında harfli gösterim ile belirtilmişlerdir (Çizelge 4.11 - 4.12).

Bağıl nem özelliği bakımından yapılan varyans analizi sonucunda Park\*Zaman ve Ay\*Zaman ikili interaksyonları istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Bunun anlamı; parklar (AOÇ, Altınpark, Gençlik Parkı, Kurtuluş Parkı) arasındaki farklılığın zamanlara (Sabah, Akşam) göre, ay faktörünün (Ağustos-07, Eylül-07, Ekim-07, Kasım-07, Aralık-07, Ocak-08, Şubat-08, Nisan-08, Mayıs-08, Haziran-08) ortalamaları arasındaki farklılığın zamanlara göre ve zaman faktörünün seviye ortalamaları arasındaki farklılığın ise hem park hem de aylara göre değişim gösterdiği. Duncan testleri bu yaklaşımlara uygun olarak yapılmış ve gerekli ortalamaların yanında harfli gösterim ile belirtilmişlerdir (Çizelge 4.13 - 4.14).



Çizelge 4.9 Çalışma Alanları İçin Hesaplanan Gün Doğumu ve Batımı Saatleri 2007

Gün	Ocak		Şubat		Mart		Nisan		Mayıs		Haziran		Temmuz		Ağustos		Eylül		Ekim		Kasım		Aralık	
	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış
1	711	1634	658	1707	623	1740	534	1813	450	1843	423	1911	424	1921	447	1903	516	1821	545	1732	617	1647	651	1625
2	711	1635	657	1709	622	1741	532	1814	449	1844	422	1912	424	1921	448	1902	517	1820	546	1731	618	1646	652	1624
3	711	1636	656	1710	620	1742	531	1815	447	1845	422	1912	425	1921	449	1901	518	1818	546	1729	619	1645	653	1624
4	711	1637	655	1711	619	1743	529	1816	446	1846	421	1913	425	1921	450	1900	519	1816	547	1727	621	1644	654	1624
5	711	1638	654	1712	617	1745	528	1817	445	1847	421	1914	426	1921	451	1859	520	1815	548	1726	622	1643	655	1624
6	711	1639	653	1713	616	1746	526	1818	444	1848	421	1914	426	1920	452	1858	521	1813	549	1724	623	1642	656	1624
7	711	1639	652	1715	614	1747	524	1819	443	1849	421	1915	427	1920	452	1856	522	1812	550	1723	624	1641	656	1624
8	711	1640	651	1716	612	1748	523	1820	442	1850	420	1916	428	1920	453	1855	523	1810	551	1721	625	1640	657	1624
9	710	1641	650	1717	611	1749	521	1821	440	1851	420	1916	428	1920	454	1854	524	1808	552	1719	626	1639	658	1624
10	710	1642	648	1718	609	1750	520	1822	439	1852	420	1917	429	1919	455	1853	525	1807	554	1718	627	1638	659	1624
11	710	1643	647	1719	608	1751	518	1823	438	1853	420	1917	430	1919	456	1851	526	1805	555	1716	629	1637	700	1624
12	710	1645	646	1721	606	1752	517	1824	437	1854	420	1918	430	1918	457	1850	526	1803	556	1715	630	1636	701	1624
13	710	1646	645	1722	605	1753	515	1825	436	1855	420	1918	431	1918	458	1849	527	1802	557	1713	631	1635	701	1624
14	709	1647	644	1723	603	1754	514	1826	435	1856	420	1919	432	1917	459	1848	528	1800	558	1712	632	1634	702	1624
15	709	1648	642	1724	601	1755	512	1827	434	1857	420	1919	432	1917	500	1846	529	1759	559	1710	633	1633	703	1625
16	709	1649	641	1725	600	1756	511	1828	433	1858	420	1919	433	1916	501	1845	530	1757	600	1709	634	1632	704	1625
17	708	1650	640	1727	558	1757	509	1829	433	1858	420	1920	434	1916	502	1844	531	1755	601	1707	635	1632	704	1625
18	708	1651	639	1728	557	1758	508	1830	432	1859	420	1920	435	1915	503	1842	532	1754	602	1706	637	1631	705	1626
19	707	1652	637	1729	555	1759	506	1831	431	1900	420	1920	436	1914	504	1841	533	1752	603	1704	638	1630	706	1626
20	707	1653	636	1730	553	1800	505	1832	430	1901	420	1921	436	1914	505	1839	534	1750	604	1703	639	1630	706	1626
21	706	1654	635	1731	552	1801	503	1833	429	1902	420	1921	437	1913	506	1838	535	1749	605	1702	640	1629	707	1627
22	705	1656	633	1732	550	1802	502	1834	429	1903	421	1921	438	1912	507	1836	536	1747	606	1700	641	1628	707	1627
23	705	1657	632	1733	549	1803	501	1835	428	1904	421	1921	439	1911	508	1835	537	1745	607	1659	642	1628	708	1628
24	704	1658	630	1735	547	1804	459	1836	427	1905	421	1921	440	1911	509	1833	538	1744	608	1657	643	1627	708	1628
25	704	1659	629	1736	545	1805	458	1837	426	1906	421	1921	441	1910	510	1832	539	1742	609	1656	644	1627	709	1629
26	703	1700	627	1737	544	1806	456	1838	426	1906	422	1922	442	1909	510	1830	540	1740	610	1655	646	1626	709	1630
27	702	1702	626	1738	542	1807	455	1839	425	1907	422	1922	442	1908	511	1829	541	1739	612	1654	647	1626	709	1630
28	701	1703	625	1739	540	1808	454	1840	425	1908	422	1922	443	1907	512	1827	542	1737	613	1652	648	1625	710	1631
29	700	1704			539	1809	452	1841	424	1909	423	1922	444	1906	513	1826	543	1735	614	1651	649	1625	710	1632
30	700	1705			537	1810	451	1842	424	1910	423	1922	445	1905	514	1824	544	1734	615	1650	650	1625	710	1632
31	659	1706			536	1812			423	1910			446	1904	515	1823			616	1649			710	1633

Çizelge 4.10 Çalışma Alanları İçin Hesaplanan Gün Doğumu ve Batımı Saatleri 2008

Gün	Ocak		Şubat		Mart		Nisan		Mayıs		Haziran		Temmuz		Ağustos		Eylül		Ekim		Kasım		Aralık	
	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış	Doğuş	Batış
1	710	1634	658	1707	622	1741	533	1813	449	1844	422	1912	424	1921	448	1902	517	1820	545	1731	618	1646	651	1624
2	711	1635	657	1708	620	1742	531	1814	448	1845	422	1912	425	1921	449	1901	518	1818	546	1729	619	1645	652	1624
3	711	1636	656	1710	619	1743	530	1815	447	1846	422	1913	425	1921	449	1900	519	1817	547	1728	620	1644	653	1624
4	711	1637	655	1711	617	1744	528	1816	445	1847	421	1914	426	1921	450	1859	520	1815	548	1726	621	1643	654	1624
5	711	1637	654	1712	616	1745	526	1817	444	1848	421	1914	426	1921	451	1858	521	1814	549	1725	623	1642	655	1624
6	711	1638	653	1713	614	1746	525	1818	443	1849	421	1915	427	1920	452	1857	522	1812	550	1723	624	1641	656	1624
7	711	1639	652	1714	613	1748	523	1819	442	1850	420	1915	427	1920	453	1855	522	1810	551	1721	625	1640	657	1624
8	711	1640	651	1716	611	1749	522	1820	441	1851	420	1916	428	1920	454	1854	523	1809	552	1720	626	1639	658	1624
9	711	1641	650	1717	610	1750	520	1821	440	1852	420	1917	429	1919	455	1853	524	1807	553	1718	627	1638	659	1624
10	710	1642	649	1718	608	1751	519	1822	439	1853	420	1917	429	1919	456	1852	525	1806	554	1717	628	1637	700	1624
11	710	1643	648	1719	607	1752	517	1823	438	1854	420	1918	430	1918	457	1850	526	1804	555	1715	629	1636	700	1624
12	710	1644	646	1720	605	1753	515	1824	437	1854	420	1918	431	1918	458	1849	527	1802	556	1714	631	1635	701	1624
13	710	1645	645	1722	603	1754	514	1825	436	1855	420	1918	432	1917	459	1848	528	1801	557	1712	632	1634	702	1624
14	709	1646	644	1723	602	1755	512	1826	435	1856	420	1919	432	1917	500	1847	529	1759	558	1711	633	1633	703	1625
15	709	1647	643	1724	600	1756	511	1827	434	1857	420	1919	433	1916	501	1845	530	1757	559	1709	634	1633	703	1625
16	709	1649	641	1725	559	1757	509	1828	433	1858	420	1920	434	1916	502	1844	531	1756	600	1708	635	1632	704	1625
17	708	1650	640	1726	557	1758	508	1829	432	1859	420	1920	435	1915	503	1842	532	1754	602	1706	636	1631	705	1625
18	708	1651	639	1727	555	1759	507	1830	431	1900	420	1920	435	1914	504	1841	533	1752	603	1705	637	1630	705	1626
19	707	1652	638	1729	554	1800	505	1831	430	1901	420	1921	436	1914	505	1840	534	1751	604	1703	639	1630	706	1626
20	707	1653	636	1730	552	1801	504	1833	429	1902	420	1921	437	1913	505	1838	535	1749	605	1702	640	1629	707	1627
21	706	1654	635	1731	551	1802	502	1834	429	1903	420	1921	438	1912	506	1837	536	1747	606	1701	641	1628	707	1627
22	706	1655	633	1732	549	1803	501	1835	428	1904	421	1921	439	1912	507	1835	537	1746	607	1659	642	1628	708	1628
23	705	1657	632	1733	547	1804	459	1836	427	1904	421	1921	440	1911	508	1834	538	1744	608	1658	643	1627	708	1628
24	704	1658	631	1734	546	1805	458	1837	427	1905	421	1921	440	1910	509	1832	538	1742	609	1656	644	1627	708	1629
25	704	1659	629	1735	544	1806	457	1838	426	1906	422	1921	441	1909	510	1831	539	1741	610	1655	645	1626	709	1629
26	703	1700	628	1737	542	1807	455	1839	425	1907	422	1922	442	1908	511	1829	540	1739	611	1654	646	1626	709	1630
27	702	1701	626	1738	541	1808	454	1840	425	1908	422	1922	443	1907	512	1828	541	1737	612	1653	647	1626	709	1631
28	701	1702	625	1739	539	1809	453	1841	424	1909	423	1922	444	1906	513	1826	542	1736	613	1651	648	1625	710	1631
29	701	1704	623	1740	538	1810	451	1842	424	1909	423	1922	445	1905	514	1825	543	1734	615	1650	649	1625	710	1632
30	700	1705			536	1811	450	1843	423	1910	424	1921	446	1904	515	1823	544	1733	616	1649	650	1625	710	1633
31	659	1706			534	1812			423	1911			447	1903	516	1822			617	1648			710	1634

Çizelge 4.11 Hava sıcaklığı bakımından Park\*Zaman interaksiyon tablosu

	Sabah °C	Akşam °C
AOÇ	12,81 °C ± 1,60 °C Ac	5,88 °C ± 1,23 °C Bc
Altınpark	13,64 °C ± 1,77 °C Ab	8,64 °C ± 1,48 °C Bb
Gençlik Parkı	17,97 °C ± 2,32 °C A a	13,44 °C ± 2,13 °C Ba
Kurtuluş Parkı	14,07 °C ± 1,63 °C Ab	8,99 °C ± 1,36 °C Bb

Aynı park da farklı büyük harfi taşıyan zaman ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $P < 0.05$ ).

Aynı zamanda farklı küçük harfi taşıyan parkların ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $P < 0.05$ ).

Burada A, B harfleri her bir parkın sabah ve akşam sıcaklıklarını karşılaştırmada kullanılmıştır. Örneğin AOÇ ölçülen, sabah sıcaklıklarının (A) akşam sıcaklığından (B) istatistik olarak farklı olduğunu göstermektedir. Çizelge 4.11’de bütün parklarda sabah ve akşam sıcaklıklarının istatistik olarak farklı olduğunu görülmektedir.

Diğer yandan a,b,c gösterimleri, sabah saati için bütün parkların istatistik olarak karşılaştırmasında kullanılmıştır. Sabah sıcaklığı bakımından dört park karşılaştırıldığında aynı harf gösterimine sahip olan parkların sabah sıcaklıklarının istatistik olarak benzerdir. Altınpark ile Kurtuluş Parkının sabah sıcaklıkları benzer iken, en düşük sabah sıcaklığına sahip yeşil alan AOÇ, en yüksek sabah sıcaklığına sahip alan ise Gençlik Parkıdır. Bu değerlendirme bütün parkların akşam sıcaklıkları için yapıldığında da benzer sonuçlarla karşılaşılmaktadır.

Çizelge 4.12 Hava sıcaklığı bakımından Ay\*Zaman interaksiyon tablosu

Aylar	Sabah °C	Akşam °C
Ağustos-07	28,647 °C ±0,347 °C Aa	22,119 °C ±0,417 °C Ab
Eylül-07	23,10 °C ±1,01 °C Ba	15,28 °C ±1,13 °C BCb
Ekim-07	18,311 °C ±0,998 °C Ca	11,007 °C ±0,963 °C Db
Kasım-07	18,82 °C ±4,55 °C Ca	14,04 °C ±4,29 °C Cb
Aralık-07	3,741 °C ±0,780 °C Ea	0,948 °C ±0,903 °C Eb
Ocak-08	-2,538 °C ±0,298 °C Fa	-5,276 °C ±0,284 °C Gb
Şubat-08	1,875 °C ±0,670 °C Ea	-1,796 °C ±0,431 °C Fb
Nisan-08	15,95 °C ±1,03 °C Da	10,466 °C ±0,717 °C Db
Mayıs-08	17,168 °C ±0,869 °C CDa	10,890 °C ±0,730 °C Db
Haziran-08	23,441 °C ±0,481 °C Ba	16,949 °C ±0,648 °C Bb

Aynı zamanda farklı büyük harfi taşıyan ayların ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $P<0.05$ ).

Aynı ayda farklı küçük harfi taşıyan zaman ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $P<0.05$ ).

Hava sıcaklığı bakımından ay\*zaman interaksiyon tablosundaki Çizelge 4.12, büyük harf gösterimleri A, B, C, D, E, F aynı zamanda, örneğin sabah sıcaklığı bakımından aynı büyük harfe sahip ayların arasındaki sıcaklık farklığının istatistik olarak farkı olmadığını belirtmektedir. Sabah sıcaklıkları istatistik olarak farklı aylar farklı büyük harfle gösterilmiştir. Akşam sıcaklarının aylara göre değerlendirilmesinde de büyük harf gösterimi kullanılmıştır.

Öte yandan, ölçüm yapılan aylardan birinin sabah ve akşam sıcaklıklarının arasındaki fark küçük harf gösteri ile belirtilmiştir. Örneğin, Ağustos ayı sabah sıcaklığı a ile gösterilirken akşam sıcaklığı b ile gösterilmiştir. Bu Ağustos ayının sabah sıcaklıklarının akşam sıcaklığından istatistik olarak farklılığını göstermektedir.

Çizelge 4.13 Bağlı nem bakımından Park\*Zaman interaksiyon tablosu

	Sabah %	Akşam %
Altınpark	51,73 %±2,66 % Bb	68,45 %±2,20 % Ab
AOÇ	56,12 %±2,21 % Ba	80,37 %±1,41 % Aa
Gençlik	50,11 %±2,58 % Bb	65,38 %±2,63 % Ac
Kurtuluş	50,40 %±2,40 % Bb	68,44 %±2,07 % Ab

Aynı park da farklı büyük harfi taşıyan zaman ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

Aynı zamanda farklı küçük harfi taşıyan parkların ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

Çizelge 4.14 Bağlı nem bakımından Ay\*Zaman interaksiyon tablosu

Aylar	Sabah %	Akşam %
Ağustos-07	32,45 % ±1,30 % Eb	50,72 %±2,27 % Ea
Eylül-07	33,91 %±1,36 % DEb	55,20 %±3,54 % DEa
Ekim-07	48,27 %±2,39 % Cb	71,88 %±3,20 % BCa
Kasım-07	66,284 %± 0,906 % Ab	85,07 %±1,21 % Aa
Aralık-07	70,78 %±1,04 % Ab	83,10 %±1,18 % Aa
Ocak-08,	71,32 %±1,70 % Ab	83,01 %±1,23 % Aa
Şubat-08,	59,88 %±1,46 % Bb	76,20 %±1,14 % Ba
Nisan-08,	48,98 %± 3,45 % Cb	68,52 %±3,1 % Ca
Mayıs-08,	46,95 %± 1,77 % Cb	69,06 %±2,12 % Ca
Haziran-08	38,78 %± 1,16 % Db	60,15 %±2,41 % Da

Aynı zamanda farklı büyük harfi taşıyan ayların ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

Aynı ayda farklı küçük harfi taşıyan zaman ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

## 5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Yeşil alanların kendi sınırları içerisinde ve yakın çevresinde meydana getirdiği mikro ölçekli iklim değişikliği etkilerinin yeşil alanların sahip oldukları mekansal (büyüklük), yapısal (desen ve bitki türlerine) ve zamansal (fenolojik dönemler) özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Dolayısıyla yeşil alanların kent ekosistemine katkıları, bu alanların mekansal, yapısal ve zamansal özelliklerin birlikte etkileri ile ortaya çıkan dinamik bir durumdur. Tez de bu sav bilimsel olarak ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Peyzajı oluşturan öğelerin çeşitliliği ve karmaşıklığına bağlı olarak peyzaj planlama ve tasarım çalışmalarının farklı aşamalarında peyzajın yapısı, işlev ve değişimi ile ilgili bilimsel bilgiye gereksinim duyulmaktadır. Kentsel yeşil alanlar bu gereksinimini, Zipperer *et al.* (1997) “kent peyzajının içerisindeki bütün bitki örtüsünün hesaplanması ve bu örtünün ekolojik yapı ve süreçler üzerine olan etkisi kaynak yönetimi için önemli bir bilgi kaynağıdır” ifadesi ile ortaya koymaktadır. Bu çalışmada kentsel peyzaj planlaması ve tasarımına yönlendirici etki yapabilecek farklı yeşil alan özelliklerinin ekolojik etkilerinin saptanmasını hedeflenmiştir. Araştırma kapsamında ele alınan örnek yeşil alanların dinamik yapısındaki güncel durum; sıcaklık ve nem parametrelerinin ölçümü ile belirlenirken bu alanların zamansal gelişimi NDVI değerlerine bağlı olarak saptanmıştır. Bu parametreler çerçevesinde yeşil alanların ekolojik etkileri incelenmiştir.

Bu amaçlar doğrultusunda çalışmada aşağıda belirtilen konularda bilgi üretilmiştir.

- Yeşil alanlar için NDVI ölçümlerinin bitki materyalinin zamansal gelişimini değerlendirmede önemli bir gösterge ortaya konulmuştur.
- Farklı yeşil alanların kente olan ekolojik etkileri irdelenmiştir.
- Yeşil alanın mekansal büyüklüğü ile ekolojik etki arasındaki ilişkisi sıcaklık parametresi bağlamında saptanmıştır.
- Bitki yoğunluğunun yeşil alanların ekolojik performansı üzerine etkisi ortaya konulmuştur.
- Yeşil alanların dinamik yapısı ve bu etkinin zamansal değişimi belirlenmiştir.

Tez kapsamında öncelikle yeşil alanlar için araştırmacıların kullandığı ekolojik göstergeler literatür özetinde ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Analitik olarak yapılan, literatür özeti ile elde edilen güncel bilgilerden yola çıkarak oluşturulan özgün yöntem bağlamında **yeşil alanların ekolojik etkileri ve bu etkilerin mekansal boyutu, yeşil alan özelliklerine bağlı olarak** irdelenmiştir.

Bitki materyalinin zamansal değişiminin değerlendirildiği birinci aşamada uzaktan algılama teknolojilerinden yararlanılarak üretilen NDVI değerleri kullanılmıştır. Bu değerler yeşil alanların gelişimi ve güncel durumu hakkında önemli bir bilgi kaynağıdır. Doktora çalışmasında kullanılan NDVI değerleri 02 Temmuz 1987, 10 Mayıs 2000, 30 Haziran 2001 tarihli Landsat TM ve 01 Haziran 2006 tarihli IKONOS uydu görüntülerinden hesaplanmıştır. Yeşil alanlardaki zamansal değişimi ortaya koymak için mevcut uydu görüntülerinin değerlendirilmesi kronolojik sıraya göre ve Sobrino and Raissouni (2000)'nin NDVI değeri sınıflandırması dikkate alınmıştır. Sobrino and Raissouni (2000)'e göre vejetasyonun gelişimini tamamladığı dönemde 0.0 ve 0.2 arasında NDVI değerine sahip alanlar toprak olarak değerlendirirken, Okçu (1999) NDVI değerlerine bağlı yüzey özelliklerini tanımladığı doktora çalışmasında 0.15-0.25 değerine NDVI değerine sahip alanları kıraç arazi, az bitki örtüsü olarak tanımlamıştır.

Bu çalışmada ise yeşil örtü Sobrino and Raissouni (2000)'in belirlediği sınıflara göre değerlendirilmiştir. Bitkisel materyalinin tespiti için kullanılan bu sınıflandırma ile elde edilen yeşil örtü parklardaki bitkisel alanlar ile örtüşmüştür.

Öncelikle 02 Temmuz 1987 tarihli Landsat TM uydu görüntüsü analiz edilmiştir. Bu tarih, Ankara'da vejetasyonun yoğun bir gelişim gösterdiği dönemdir. Örnek yeşil alanlar içerisindeki bitki materyali bu görüntüye bağlı olarak değerlendirildiğinde AOÇ'nin % 66, Altınpark'ın % 0.3, Gençlik Park'ının % 49 ve Kurtuluş Parkının ise toplam alanının % 92 sinin vejetasyon materyali ile örtülü olduğu saptanmıştır (Şekil 4.4, Şekil 4.8, Şekil 4.12, Şekil 4.16).

02 Temmuz 1987 tarihli Landsat TM uydu görüntüsü analizin de en düşük yüzey örtüsüne sahip yeşil alan Altınparktır. Altınparkın ilk tesis edildiği yıllarda bitki materyali yeşil bir leke görünümündedir. Tesis edildiği ilk yıllarda 64 ha alana sahip Altınpark ancak % 0,3 gibi bir bölümünde bitki varlığı saptanmıştır. Bu sonuçlar, Barış vd. (2004)'nin "1993 yılı Mayıs ayında açılan parktaki bitki örtüsü henüz genç olduğu için zayıftır ve güneşli açık alanlar oldukça fazladır" saptamasıyla ile örtüşmektedir. Bu

tarihde AOC'de 3.197.836 m<sup>2</sup>, Altınparkta 17.869 m<sup>2</sup>, Gençlik Parkı'nda 136.458 m<sup>2</sup> ve Kurtuluş Parkı'nda ise 110.466 m<sup>2</sup> lik bitkisel alan saptanmıştır.

02 Temmuz 1987 tarihinde Gençlik Parkı'nın iki kat, Kurtuluş parkı'nın beş kat büyüklüğündeki bir alana sahip Altınpark'ın bitkisel alanlarının bu parklardan yaklaşık sekiz kat az olduğu görülmüştür.

Gençlik Parkı ile Kurtuluş Parkı arasında yapılan karşılaştırmada, Gençlik Parkı'nın alanının Kurtuluş Parkı'nın iki katı olmasına rağmen, her iki parkın toplam bitkisel alanlarının hemen hemen eşit olduğu belirlenmiştir.

İkinci olarak, 10 Mayıs 2000 tarihli Landsat TM uydu görüntüsü NDVI değerlerine göre analiz edildiğinde örnek alanlar için hesaplanan bitkisel alanlar AOC de 1.958.421 m<sup>2</sup>, Altınparkta 58.710 m<sup>2</sup>, Gençli Parkı'nda 37.919 m<sup>2</sup>, Kurtuluş Parkı'nda 34.114 m<sup>2</sup> dir. Görüntünün alındığı tarih Ankara'da vejetasyonun gelişmekte olduğu bir dönemdir.

NDVI değerlerine göre bitkisel alanlar sınıflandırıldığında, AOC de tarım alanlarını çevreleyen ağaçlık alanlar çizgisel bir yapıda olup, tarım alanlarından belirgin bir şekilde ayrılmaktadır. Tarımsal üretim parsellerinin bazılarında bitkisel oluşumlar gözlemlenirken bazılarında bitkisel oluşum görülmemektedir.

Diğer yandan bitkisel materyalin gelişmekte olduğu bir dönem olmasına karşın Altınpark'ın bitkisel alanı 02 Temmuz 1987 tarihli bitkisel alanla karşılaştırıldığında artmıştır. 10 Mayıs 2000 tarihinde Altınpark'ın %10'luk bir kısmında bitkisel materyal saptanmıştır. Bu değer Altınpark'ın ilk tesis edildiği yıllara oranla bitkisel alanında önemli bir artış olduğunun göstergesidir.

10 Mayıs 2000 tarihli uydu görüntüsü NDVI değerlerine göre Gençlik Park'ının bitkisel alanı 37.919 m<sup>2</sup> dir. Bu değer alansal olarak parkın % 28 lik bir kısmını oluşturmaktadır. Buna karşın Gençlik parkının günümüzde % 53 bir kısmı bitkisel alandır. 10 Mayıs 2000 tarihli görüntüde bitkisel alanın düşük olması bitkisel materyalin gelişmekte olduğunun bir göstergesidir. Bu tarihte Kurtuluş parkının bitkisel alanı ise 34.114 m<sup>2</sup> dir. Benzer şekilde Kurtuluş Parkı da günümüzde % 84'lik bir bitkisel alana sahip olmasına karşın 10 Mayıs 2000 tarihli NDVI değerlerinden % 28'lik bir bitkisel alan bulunmuştur (Şekil 4.5 Şekil 4.9 Şekil 4.13, Şekil 4.17).



30 Haziran 2001 tarihli Landsat uydu görüntüsünden elde edilen NDVI değerlerine bağlı olarak AOC'de 572.208 m<sup>2</sup>, Altınpark'ta 19.800 m<sup>2</sup>, Gençlik Parkı'nda 22.176 m<sup>2</sup>, Kurtuluş Parkı'nda 34.200 m<sup>2</sup> bitkisel alanlar hesaplanmıştır. AOC'de alanın % 12 si, Altınpark'ta % 3'ü, Gençlik Park'ında % 1'i ve Kurtuluş Park'ında ise alanın % 28'i yeşil örtü olarak bulunmuştur. Ankara koşullarında büyük oranda gelişimini tamamlaması beklenen bitkisel materyalin alansal büyüklüğü parkların tamamında düşük çıkmıştır. Barbosa *et al.* (2006), NVDI değerlerinin zamansal olarak değişim gösterdiğini, yağış miktarındaki artışın NDVI değerlerini artırdığını buna karşılık kurak sezonlarda NDVI değerlerinin azaldığını saptamıştır (Şekil 4.6. Şekil 4.10 Şekil 4.14, Şekil 4.18)

Bu değerlendirme çerçevesinde Ankara kenti yağış verileri görüntünün alındığı tarihten itibaren 20 yıl geriye dönük olarak incelenmiştir. Görüntünün alındığı Haziran ayı boyunca Ankara kenti yağış almamıştır. Yirmi yıllık yağış verilerine bakıldığında ise sadece görüntünün alındığı yıl Haziran ayında kente yağış düşmediği görülmüş, diğer yıllarda değişen miktarlarda yağış görülmüştür. Bu veriler Barbosa *et al.* (2006)'nın değerlendirmesiyle paralellik göstermektedir.

Bitkisel alanların son olarak değerlendirildiği görüntü yüksek çözünürlüklü IKONOS uydu görüntüdür. Bu görüntüden elde edilen NDVI değerlerine bağlı olarak AOC'de 3.486.952 m<sup>2</sup>, Altınpark'ta 353.063 m<sup>2</sup>, Gençlik Parkı'nda 146.951 m<sup>2</sup> ve Kurtuluş Parkı'nda 100.629 m<sup>2</sup> bitkisel alan hesaplanmıştır. IKONOS uydu görüntüsünün yüksek çözünürlüğü aynı zamanda bitkisel alanların görsel olarak değerlendirilmesine de olanak sağlamaktadır. Arazi gerçekleri ve görsel değerlendirmelerde NDVI değerleri 0.2 eşit veya büyük alanların tamamının bitkisel alan olduğu, yalnızca Altınpark'taki bazı çiçek parterleri ile *Rosa spp.* türlerinin olduğu bitki parsellerinin NDVI değerleri 0.2 den küçük çıktığı görülmüştür (Şekil 4.7, Şekil 4.11, Şekil 4.15, Şekil 4.19).

NDVI değerleri açısından iklimsel parametrelerin ve fenolojik dönemin uygun olduğu 02 Temmuz 1987 tarihli Landsat uydu görüntüsü ile 01 Haziran 2006 tarihli IKONOS uydu görüntüsü karşılaştırıldığında bitkisel alanlardaki en büyük artışın % 3'den % 58'e Altınparkta olduğu belirlenmiştir. Bu karşılaştırmada bitkisel alanlardaki en büyük azalışın % 92'den % 84'e Kurtuluş Parkı'nda olduğu saptanmıştır.

NDVI değerleri, farklı alansal büyüklüğe ve bitkisel alana sahip yeşil alanların değerlendirilmesinde önemli bir parametre olduğu görülmüştür. Yeşil alanlardaki bitkisel alanların ve değişiminin belirlendiği bu gösterge yeşil alanların ekolojik yapı ve süreçler üzerine etkisini irdelemeyede olanak sağlamaktadır.

Çalışmanın ikincisi aşamasını örnek yeşil alanların iklim parametreleri üzerine etkisi oluşturmaktadır.

Peyzaj Mimarlığı yönünden kent iklimi ve kent konforunun ortaya koyduğu mikroklima, kentsel açık ve yeşil alanları yönlendirici ve tayin edici özellik taşır. Kentler içindeki açık ve yeşil alanların iklimi iyileştirme etkileri ve oluşturdıkları mikroklima, kent yaşamı ve kentin iklimsel denetimi açısından önemlidir (Memlük 1982.)

Kent iklimi üzerine önemli katkı sağlayan yeşil alanlarda, alansal büyüklük ve bitkisel örtünün değişimine bağlı olarak meydana getirecekleri mikroklim özelliklerini saptamak için, sabit iklim istasyonu ve mobil sıcaklık ölçüm aleti ile yapılmıştır.

Sabit iklim istasyonu ölçümleri, büyüklüğü ve bitkisel örtüsü farklı örnek yeşil alanlardaki sıcaklık ve nem parametrelerinin değişimi incelenmiştir. Farklı yeşil alanların sıcaklık ve nem parametreleri arasındaki fark istatistik analizlerle belirlenmiştir.

Dört parkın sabah ve akşam sıcakları arasındaki fark ölçüm yapıldığı, 2007 yılının, sabit iklim istasyonları ile elde edilen bulgular Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık, 2008 yılının Ocak, Şubat, Nisan, Mayıs, Haziran aylarının tamamında istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

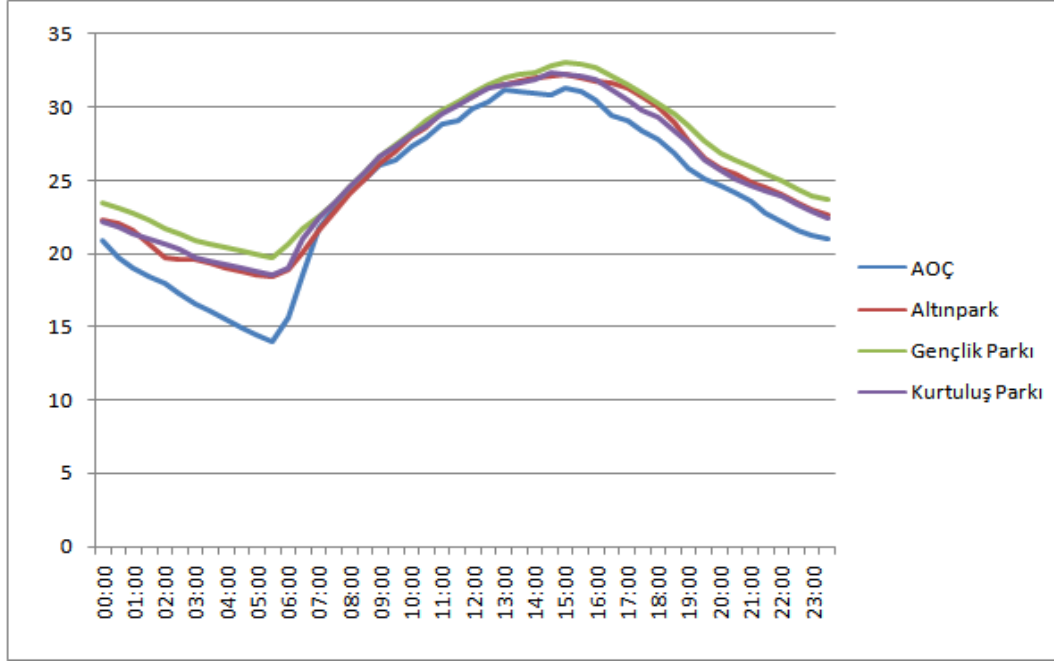
Parklar **sabah sıcaklıkları** bakımından karşılaştırıldığında, en düşük sıcaklık  $12,81\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,60\text{ }^{\circ}\text{C}$  ortalama ve standart hata ile AOC'de görülmüştür. Diğer parklar sabah sıcaklık değerlerine göre sıralandığında, Altınparkın  $13,64\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,77\text{ }^{\circ}\text{C}$  ortalama ve standart hata, Kurtuluş Parkı'nın  $14,07\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,63\text{ }^{\circ}\text{C}$  ortalama ve standart hata, Gençlik Parkı'nın ise  $17,97 \pm 2,32$  ortalama ve standart hata'ya sahiptir. Bu sonuçlar çerçevesinde dört park sabah sıcaklıklarına göre değerlendirildiğinde AOC'nin sabah sıcaklığının istatistik olarak diğerlerinden farklı olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Altınpark ve Kurtuluş Parkının sıcaklıklarının istatistiksel olarak eşit olduğu görülmüştür. Sabah sıcaklığı bakımından en yüksek değere sahip yeşil alan Gençlik

Parkı olarak bulunmuştur. Sabah sıcaklığının ölçümün yapıldığı, 2007 yılının, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık, 2008 yılının Ocak, Şubat, Nisan, Mayıs, Haziran aylarının tamamında değişmediği saptanmıştır.

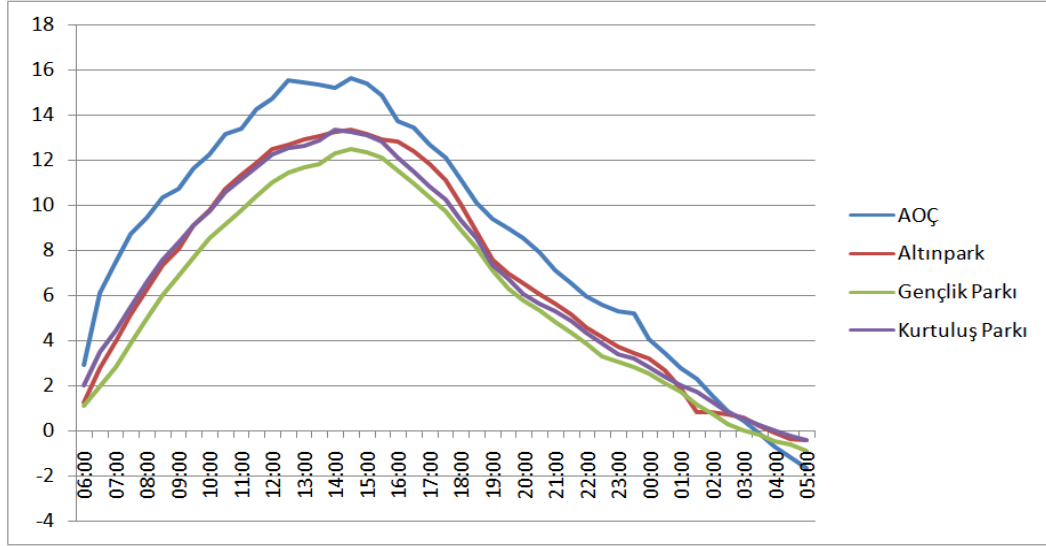
Parklar **akşam sıcaklıkları** bakımından karşılaştırıldığında yine en düşük sıcaklık 5,88 °C ±1,23 °C ortalama ve standart hata ile AOÇ'de görülmüştür. Diğer parklar akşam sıcaklık değerlerine göre sıralandığında, Altınpark'ın 8,64 °C ±1,48 °C ortalama ve standart hata, Kurtuluş Parkı'nın 8,99 °C ±1,36 °C ortalama ve standart hata, Gençlik Parkı'nın ise 13,44 °C ±2,13 °C ortalama ve standart hata sahiptir. Bu veriler çerçevesinde dört park akşam sıcaklıklarına göre değerlendirildiğinde AOÇ'nin akşam sıcaklığının istatistiksel olarak diğerlerinden farklı olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ).

Altınpark ve Kurtuluş Parkı sıcaklıkları arasındaki farkın tesadüften ileri geldiği görülmüştür ( $p<0.05$ ). Akşam sıcaklığı bakımından en yüksek değere sahip yeşil alan Gençlik Parkı olarak bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Akşam sıcaklığının ölçümünün yapıldığı, 2007 yılının, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık, 2008 yılının Ocak, Şubat, Nisan, Mayıs, Haziran aylarının tamamında değişmediği saptanmıştır ( $p<0.05$ ).

Bu dört park arasındaki sıcaklık farklılığı, kentsel ısı adasının etkin olduğu Ağustos ayı ortalama sıcaklık ve kümülatif sıcaklık değerlerinden elde edilen grafikte de görülmektedir (Şekil 5.1 ve Şekil 5.2).



Şekil 5.1 Parkların Ağustos ayı ortalama sıcaklık dağılımları



Şekil 5.2 Parkların Ağustos ayı kümülatif sıcaklık dağılımları

Kentsel ısı adasının etkin olduğu Ağustos ayı, kümülatif sıcaklık farklılığına bakıldığında Şekil 5.2, AOÇ güneş doğduktan sonra çabuk ısınıp geç soğumaktadır. Bu durum sabit iklim istasyonunun kurulduğu alandaki bitki örtüsü nedeniyle UV radyasyonunun albedosu hızlı ısınmaya neden olurken, güneş battıktan sonra bağıl nemin fazlalığı soğumayı yavaşlatmaktadır.

AOC'nin NDVI değerlerinden hesaplanan, bitkisel yoğunluğu ve alanı, diğer üç parktan önemli ölçüde büyüktür. Bu üç özellik bakımından en büyük değerlere sahip AOC'nin Şekil 5.1 de görülen soğutucu etkisi istatistik analiz ile belirlenmiştir. Diğer üç parkın sıcaklık verileri değerlendirildiğinde, alansal büyüklüğü en az olan Kurtuluş Parkı'nın serinletici etkisinin Altınpark ile eşit, Gençlik Parkı'ndan büyük olduğu saptanmıştır. Kurtuluş Parkının bitki örtüsü Gençlik Parkı'nın bitkisel örtüsü ile hemen hemen aynı alansal büyüklüğe sahip olmasına karşın Kurtuluş Parkının serinletici etkisi yüksektir. Bu farklılık bitki materyalinden kaynaklanmaktadır. Bitki örtüsü her iki parkta alansal olarak eşit olmasına rağmen bitkisel materyalin yapısı farklıdır. Kurtuluş Parkı bitki örtüsünün tamamına yakın bir kısmı yüksek boylu geniş taç yapısına sahip ağaçlardan oluşurken, Gençlik Parkı'nın bitki örtüsünün önemli bir kısmını çim alanlardan oluşturmaktadır. Ayrıca Gençlik Parkı'nın bitkisel alanı Kurtuluş Parkı'nın iki katı bir alansal büyüklüğe dağılmıştır. Bu alansal büyüklük içerisindeki bitki örtüsü seyrek bir yapıdadır. Diğer yapısal yüzeylerin de etkisiyle Gençlik Parkının sıcaklık değeri Kurtuluş Parkı'ndan daha yüksektir.

Potchter *et al.* (2006)'un yapmış oldukları araştırmada kent parklarının her zaman çevrelerinden daha soğuk olmadığını ifade etmişlerdir. Çim alanların çok fazla olduğu bir parkın gündüz sıcaklığının çevresindeki bina alanlarından 1°C daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Bu çerçevede Gençlik parkının bitkisel alanının Kurtuluş parkının bitkisel alanına eşit olmasına rağmen parkların sıcaklığının parklardaki bitki türlerine bağlı olarak değiştiği görülmüştür. Araştırmalarında alansal büyüklükleri hemen hemen eşit bitki materyali farklı üç yeşil alanda yapılan sıcaklık ölçümlerinde ağaç taç genişliğine bağlı olarak parkların serinletici etkisinin 2-2,5 °C belirtmiştir. Akşam saatlerinde ise bu etkinin 0.5 -1.2 °C, olduğunu belirtmiştir. Ağaçların soğutucu etkisinin yaprak yoğunluğu, ağaç boyu, büyüklüğü ve taç genişliğine bağlı olduğunu saptamıştır. Çim alanların yoğun olduğu parkın ise gündüz saatlerinde çevresindeki binalara oranla 1 °C daha sıcak oldu akşam saatlerinde ise çevresinden çok az serin olduğunu ortaya koymuştur. Bu araştırma verileri doğrultusunda örnek yeşil alanların yüzey örtüsü ve sıcaklık değerleri ilişkilendirilmiştir.

Diğer yandan, Altınpark ve Kurtuluş Parkı sıcaklıkları arasındaki farkın tesadüften ileri geldiği görülmüştür ( $p<0.05$ ). Altınpark ve Kurtuluş Parkı'nın toplam alanı ve yeşil örtü

karşılaştırıldığında ise Altınpark'ın bitkisel alanın yaklaşık üç kat, toplam alanı ise yaklaşık altı kat büyüktür. Bu farklılıklar çerçevesinde Altınparkın sıcaklık değerinin daha düşük olması beklenmektedir. Ancak Altınpark'ın toplam alanının yaklaşık yarıya yakın bir kısmı yapısal mekanlardan oluşmaktadır. Bununla birlikte Altınpark içerisindeki bitkisel alanlarının önemli bir bölümünü çim alanlar oluşturmaktadır. Bu alanlar ile yapısal alanlar gündüz saatlerinde parkın sıcaklığında artışa neden olmaktadır.

Tezde elde edilen sonuçlar, Katayama *et al.* (1993)'ün Japonya'da yapmış oldukları çalışmada, kent parklarındaki hava sıcaklığı ile bitki örtüsünün kalitesi, yoğunluğu ve büyüklüğü arasında yüksek korelasyon olduğunu belirttiği çalışması ile benzerlik göstermektedir (Potchter *et al.* 2006).

Diğer yandan, tezdeki istatistik analiz ve değerlendirmeler, Barış vd. 2004'nin "serinletme etkisi ve filtrelemeye yönelik yeşil alanların iklimsel etkileri yeşil alanların boyutundan çok yaprak miktarına bağlıdır" saptaması ile paralellik göstermektedir.

Benzer şekilde, tez ile elde edilen sonuçlar, Potchter *et al.* (2006)'ın alansal büyüklükleri eşit parklardaki sıcaklık farklılığın ağaçların yaprak yoğunluğu, bitki yüksekliği, bitki taç genişliğinin büyüklüğü ve yoğunluğu ile ilgili olduğu saptaması ile de örtüşmektedir.

Dört parkın bağıl nem özelliği bakımından yapılan varyans analizi sonucunda, park\*zaman ve ay\*zaman ikili interaksiyonları istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Bu durum park faktörünün seviye ortalamaları arasındaki farklılığın zamanlara (sabah, akşam) göre, ay faktörünün seviye ortalamaları arasındaki farklılığın zamanlara göre ve zaman faktörünün ortalamaları arasındaki farklılığın hem park hem de aylara göre değişim gösterdiği anlamına gelmektedir. Duncan testleri bu yaklaşımlara uygun olarak yapılmıştır.

Parklar **sabah bağıl nemi** bakımından karşılaştırıldığında **en yüksek bağıl nem** 56,12  $\pm 2,21$  % ortalama ve standart hata ile AOÇ'de görülmüştür. Diğer parklar sabah bağıl nemi değerlerine göre sıralandığında, Altınparkın 51,73  $\pm 2,66$  % ortalama ve standart

hata, Kurtuluş Parkı'nın  $50,40 \pm 2,40 \%$  ortalama ve standart hata, Gençlik Parkı'nın ise  $50,11 \pm 2,58 \%$  ortalama ve standart hata sahiptir.

AOÇ'de ölçülen sabah bağıl nemi ortalamasının istatistik olarak, Altınpark, Kurtuluş Parkı ve Gençlik Park'ından farklı olduğu saptanmıştır. Altınpark, Kurtuluş Parkı ve Gençlik Parkı arasında istatistik olarak bir fark görülmemiştir. Bağıl nem miktarının AOÇ'de istatistik olarak farklılığı evapotranspirasyonun bir sonucudur. Gündüz saatlerinde bağıl nem değerinin üç parkta benzer olmasının başlıca nedeni parkların gündüz sulanması ve antropojenik mutlak nem fazlalığıdır.

Parklar **akşam bağıl nemi** bakımından karşılaştırıldığında **en yüksek nem**  $80,37 \pm 1,41 \%$  ortalama ve standart hata ile AOÇ'de görülmüştür. Diğer parklar sabah bağıl nemi değerlerine göre sıralandığında, Altınparkın  $68,45 \pm 2,20 \%$  ortalama ve standart hata, Kurtuluş Parkı'nın  $68,44 \pm 2,07 \%$  ortalama ve standart hata, Gençlik Parkı'nın ise  $65,38 \pm 2,63 \%$  ortalama ve standart hata'ya sahiptir.

AOÇ'de ölçülen sabah bağıl nemi ortalamasının istatistik olarak, Altınpark, Kurtuluş Parkı ve Gençlik Parkından farklı olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte Altınpark ve Kurtuluş Parkının akşam bağıl nem değerleri arasında istatistik olarak fark bulunamamıştır. Akşamları oluşan yüksek sıcaklık ve kentsel ısı adası Gençlik Parkında bağıl nemin düşmesine neden olmaktadır. Sonuçlar; (Çiçek ve Doğan 2006) "Ankara'da Şehir Isı Adasının İncelenmesi" başlıklı araştırmasında güneş battıktan sonra kırsal alanların kentsel alanlardan daha çabuk soğuduğunu, buna kırsal alanların ısı kapasitesinin düşük olmasının neden olduğunu ifade etmiştir. 21:00 ve 00:00 saatleri arasında kentsel ısı adasının en yüksek olduğu saatler olarak belirtmiştir. Saat 00:00 dan sonra kırsal alanlardaki sıcaklık düşünün daha az olduğu bunda kırsal alanlardaki gizli ısı salınımından kaynaklandığını belirttiği saptaması ile örtüşmektedir.

Mobil sıcaklık ölçümlerinden elde edilen sonuçlarda ise yeşil alanların kent ekosistemine etkilerini ve bu etkinin dinamik yapısını bir kere daha göz önüne sermektedir. Bu verilerden üretilen sıcaklık haritalarında farklı yeşil alanların kent ekosistemine etkisi görülmektedir.

Yapılan mobil ölçümlerde bütün parkların çevresindeki diğer alanlardan daha serin olduğu görülmüştür. Sabah saatlerinde parktan çevreye yayılan serinletici etkinin çapı,

öğleden sonra park ve çevresindeki alanların ısınmasıyla azalmaktadır. Diğer yandan Parkların içerisindeki farklı bitkisel alanların da sıcaklık değerlerinin değiştiği belirlenmiştir. Boylu ve geniş taç yapısına sahip bitkilerin bulunduğu alanlar diğerlerine göre daha serindir. Taşıt trafiğinin yoğun olduğu geniş yollar yeşil alanlar yeşil alanların serinletici etkisininin uzak mesafelere taşınmasını engellemektedir. Bu etki AOÇ, Gençlik ve Kurtuluş Park'ında görülmektedir.

Parklar ile çevresindeki 1°C'lik sıcaklık farklarının maksimum olduğu mesafeler şu şekildedir.

AOÇ 300 m

Altınpark 200 m

Gençlik Parkı 50 m

Kurtuluş parkı 50m dir.

Bu mesafeleler her bir parkta artıka çevreleri ile olan sıcaklık farkıda artmaktadır.

Bu sonuçlar diğer araştırmacıların bulguları ile karşılaştırılmıştır. Çiçek ve Doğan (2006)'a göre AOÇ-Yenimahalle (banliyö-şehir) geçişinde yaklaşık 7 °C'lik bir artış yaşanmaktadır. Bu iki istasyon arasında yaklaşık 2 km lik bir mesafe bulunmaktadır. Kır-banliyö/şehir sınırında yaşanan bu hızlı sıçrama Oke (1976) ve Oke (1987) tarafından “falez” olarak adlandırılmıştır.

Jauregui (1990)'a göre Mexico kentindeki 500 ha Chapultepec Parkın hava sıcaklığını 2 km çapındaki bir alanda önemli derecede etkilediğini belirtmiştir (Upmanis *et al.* 1998). Ca *et al.* (1998) Japonyadaki 35 ha Central Parkın şiddetli rüzgarlar ile parkın kuzeybatı yönünde 1 km lik mesafede sıcaklığı düşürdünü saptamıştır (Upmanis *et al.* 1998).

Upmanis *et al.* (1998)' büyüklükleri 156 ha, 3.6 ha ve 2.4 ha olan üç parklı parkta yapmış oldukları mobil ölçümlerde akşam saatlerindeki serinletici etkisinin sırasıyla, 775 m, 30 m ve sonuncu parkın ise serinletici etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Doktora çalışması kapsamında yapılan mobil sıcaklık ölçüm sonuçları yukarıdaki araştırmacıların saptamaları ile benzerlik göstermektedir. Yapılan ölçümler parkların alansal büyüklüğünün önemli bir parametre olduğu ancak bu alansal büyüklükte



özellikte yüksek boylu geniş taç yapısına sahip ağaçların etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Farklı alansal büyüklüğe sahip bitki örtüsü farklı yeşil alanların etkilerinin farklı olduğu görülmüştür. Bitki materyalinin özellikle yüksek boylu geniş taç yapısına sahip ağaçların sıcaklık bakımından ekolojik etkisinin fazla olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte yeşil alanların sıcaklık parametresi kapsamında örnek yeşil alanların ekolojik etkileri farklıdır. Kent genelindeki diğer yeşil alanların ekolojik etkilerinde farklılık öngörülmektedir. Kentsel yeşil alanların ekolojik parametrelere göre irdelenmesi ve bu parametreler çerçevesinde yeşil alan sistemlerinin belirlenmesi yaşanabilir kentlerin ilk adımı olacaktır. azı yeşil alanların ekolojik etkilerini değerlendirmeye yönelik doktora çalışmasının sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

- Geleneksel olarak kendilerini çevreleyen idari dış sınırlar ile ifade edilen yeşil alanların ekolojik etkilerinin bu dış sınırları ile değerlendirilmesi mümkün değildir.
- Yeşil alanların alansal büyüklükleri değişmemesine karşın bitkisel yoğunluğu değişim göstermektedir. Bu değişim yeşil alanların ekolojik etkilerinde de görülmektedir.
- Yeşil alanların ekolojik etkilerinin sıcaklık parametresi bakımından belirli mesafeler kadar etkili olduğu yapılan doktora çalışmasında saptanmıştır. Mevcut doku içerisindeki yeşil alanların parçalı bir yapı göstermesine bağlı olarak her bir yeşil alanın soğutucu etkisi belirli bir alan için etkili olmakta ve bu etki yeşil alan çevresindeki mekansal kullanımlara bağlı olarak değişmektedir.
- Kent genelinde yeşil alanların sıcaklık bakımından ekolojik etkilerinin hissedilebilmesi için, yeşil alanların birbirleri ile bağlantısı sağlanmalıdır. Bu durumun mümkün olmadığı alansal kullanımlar, bitkisel materyal ile desteklenerek yeşil alanlar arasındaki bağlantı desteklenmelidir.
- Yeşil alanların kent ölçeğinde planlaması gerekmektedir. Plansız bir yapıda gelişen yeşil alanların kent ekosistemine önemli katkılar sağlamayacağı görülmüştür. Bu nedenle yeşil alanlar kentsel peyzaj planlaması kapsamında bütüncül bir yaklaşımla oluşturulması gerekmektedir. Ankara kentinin yeşil alan sistemi kentin mikro iklimik özellikleri ile ilişkilendirilerek belirlenmelidir.

- Ayrıca peyzaj tasarımı kapsamında, planlama ölçeğinde belirlenen ilkelere uygun olarak, yeşil alan tasarımları ve bitkisel uygulamaları kent ölçeğinden konut ölçeğine kadar yapılmalıdır.
- Bu planlama anlayışı kentsel yeşil alanların kent içerisinde dengeli dağılım gösterirken diğer yandan yeşil alanların oluşturduğu serinletici etkinin kent genelinde hissedilmesine olanak sağlayacaktır.
- Yeşil alanların özellikleri (büyüklük, bitki topluluğu, bitki türü, bitki yoğunluğu) zamansal değişmektedir. Bu özelliklerin değişmesi yeşil alanların ekolojik performanslarında değiştirecektir.
- Yeşil alanların zamansal gelişimlerinin değerlendirilmesinde NDVI değerlerinin önemli bir gösterge olduğu görülmüştür.

Araştırma sonuçları yeşil alanların alansal büyüklüğü kadar yeşil alanların barındırdığı bitki materyalininde yeşil alanların ekolojik etkileri üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Bununla birlikte hava kalitesi üzerine yeşil alanların etkisinin de Ankara örneğinde önemli bir parametre olduğu görülmüştür. Yeşil alanların hava kalitesini iyileştirme yönündeki katkıları dolayısıyla, iklim parametrelerinden sonra ve ilişkili olarak incelenmesi gerekli gösterge, kirlilik parametreleridir. Yeşil alanların hava kalitesine olan etkilerini konu edinenin az sayıdaki araştırma, hem hava kirliliği göstergesinin önemini vurgulamak hem de bundan sonraki çalışmalara yön vermesi amacı ile (Çizelge 5.1) analitik olarak derlenmiştir.

Çizelge 5.1 Yeşil alanlarda kullanılan hava kalitesi göstergeleri

Araştırmacı	Konu	Gösterge (Hava kirliliği)
<b>Kuttler <i>et al.</i> 1999</b>	Air quality measurements in urban green areas – a case study”	NO <sub>x</sub>
<b>Mazzeo <i>et al.</i> 2005</b>	“Analysis of NO, NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> ve NO <sub>x</sub> concentrations measured at a green area of buenos aires city during wintertime”	NO, NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub>
<b>Nowak <i>et al.</i> 2006</b>	“Air pollution removal by urban trees and shrubs in the united states”	O <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CO

## KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, S. 1993. Açılış Oturumu. Dünyü Bugünü ve Geleceği ile Atatürk Orman Çiftliği . Ziraat Mühendisleri Odası Sempozyum 8 Haziran 1993, Ankara.
- Aksoylu, S. Çabuk, A. ve Uz, Ö. 2005. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Yardımıyla Yeşil Alanların Yeterliliğinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma: Eskişehir Örneği. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı. Ankara.
- Alparslan, E. ve Divan, N. J. 2001. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Teknolojilerinin Birleşimi. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri 13-14 Kasım 2001 Bildiriler Kitabı, Fatih Üniversitesi, 95-105.
- Alptekin, İ. V. 1992. Kentsel Çevre ve Ekoloji I. Mimar Sinan Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yayın No:13, istanbul.
- Altan, M., Uyguçgil, H., Soydan, N ve Ayday, C. 1997. Derin Uzay Araştırmalarına Uzaktan Algılamanın Katkıları. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri, III-6-III-16 s. Uludağ-Bursa.
- ANFA, 2007. Peyzaj Bölümü Arşivi. Ankara Greater Municipality ANFA Altınpark Enterprise Ltd., Ankara.
- Anomin. 2009a.Uydular ve Özellikleri.U.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Uzaktan Algılama & Coğrafi Bilgi Sistemleri Merkezi, <http://www20.uludag.edu.tr/~rsgis/UYDUbilgi.html>. Erişim Tarihi:24.02.2009
- Anonim 2005. Ankara Büyükşehir Belediyesi, Ankara su ve Kanalizasyon İdaresi sayısal yükseklik verileri.
- Anonim. 1992. Ankara İli Arazi Varlığı. T.C Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları İl Raporu No:06. Ankara.
- Anonim. 1996. Uzaktan Algılama. Hat Coğrafi Bilgi Sistemleri A.Ş, 1991 s, Ankara.
- Anonim. 2001. Uzaktan Algılama. İşlem GIS, 206 s. Ankara
- Anonim. 2008. Anfa Altınpark İşletmeleri. <http://www.anfaaltınpark.com.tr/default.asp?sayfaID=b7f1a6b4100f8933575ca3f7915119cf>. Erişim Tarihi: 08.09.2008
- Anonim. 2009b. 3194 Sayılı İmar Kanunu. Web Sitesi. <http://www.mevzuat.basbakanlik.gov.tr>, Erişim Tarihi: 16/11/2007.
- Anonim. 2009c. Plan Yapımına Ait Esaslara Dair Yönetmelik. Web Sitesi. <http://www.mevzuat.basbakanlik.gov.tr>, Erişim Tarihi: 15/11/2007.
- Anonymus. 2008a. Elecromagnetic spectrum. <http://kingfish.coastal.edu/marine/Animations/Images/Electromagnetic-Spectrum-2.png>. Erişim Tarihi: 04. 09.2008
- Anonymus. 1994. Civilian Satellite Remote Sensing: A Strategic Approach. U.S. Congress, Office of Technology Assessment. Washington, DC: U.S: Government Printing Office.
- Anonymus. 2000. Evaluation Guidelines For Ecological Indicators. U.S. Environmental Protection Agency Office of Research and Development Research Triangle Park, NC 27711.
- Anonymus. 2006. MeasuringVegetation. [http://earthobservatory.nasa.gov/Library/MeasuringVegetation/measuring\\_vegetation\\_2.html](http://earthobservatory.nasa.gov/Library/MeasuringVegetation/measuring_vegetation_2.html). Erişim Tarihi: 06.06.2006
- Anonymus. 2007a. Astronomical Applications Department of the U.S. Naval Observatory. <http://aa.usno.navy.mil/>. Erişim Tarihi: 10.01.2007.

- Anonymus. 2007b. NASA National Aeronautics and Space Administration. <http://landsat.gsfc.nasa.gov/>, Erişim tarihi: 01.08.2007
- Anyanwu, E. C. and Kanu, I. 2006. The role of urban forest in the protection of human environmental health in geographically-prone unpredictable hostile weather conditions. *International Journal Environ. Sci. Tech*, 3( 2); 197-201.
- Arslan, M., Barış, M.E., Erdoğan, E., Dilaver, Z. 2007. Yeşil Yol Planlaması Ankara Örneği. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri. 139s. Ankara.
- Ayday, C. 2004. Uzaktan Algılama. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Ders Notları No: 501, Eskişehir.
- Barbosa, H, A., Huete, A,R., and Baethgen, W,E. 2006. A 20-year study of NDVI variability over the Northeast Region of Brazil . *Journal of Arid Environments* ,67 , 288–307.
- Barış, E. M. , Yazgan, E. M. ve Şahin, Ş. 2004. Açık Alanların Ankara Kentinde Kent iklimi ve Hava Kalitesi Üzerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, s, Ankara.
- Barış, E. M. 1995. Ankara Kentinde Hava Kirliliği Sorununun Çözümünde Peyzaj Mimarlığı Açısından Alınması Gerekli Önlemler. Ankara Üniveristesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 144s, Ankara.
- Bernatzky, A. 1982. The Contribution of Tree and Green Spaces to aTown Climate. *The Impact of Climate on Planning and Bulding* , s. 301-311.
- Bilgi, S. 2007. Fotogrametri ve Uzaktan Algılamada Veri Elde Etme Yöntemlerinin Gelişimi ve Kısa Tarihçeleri. *Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 96; 48-55.
- Birhan, H. 2007. Uzaktan Algılama Teknolojisi. Toprak ve Su Kaynakları Havza Yönetimi Bölümü, Erzurum.
- Bolund, P. And Hunhammar, S. 1999. Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics* , 29 (2); 293-301.
- Çalışkan, M. A. 1990. 3194 Sayılı İmar Yasası Açısından Kentlerimizde Açık- Yeşil Alan Sisteminin Geleceği ve Ankara-Çankaya İlçesi Örneği. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 168s. Ankara.
- Çepel, N. 1988. Peyzaj Ekolojisi Ders Kitabı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No:3510, İstanbul.
- Çiçek, İ. ve Doğan, U. 2006. Detection of urban heat island in Ankara, Turkey. *Il Nuovo Cimento*, 29 (4); 399-409. DOI 10.1393/ncc/i2005-10028-2
- Coder, R. D. 1996. Identified Benefits of Community Trees and Forests. <http://www.coloradotrees.org/benefits/Identified%20Benefits%20of%20Community%20Trees.pdf> . Erişim Tarihi: 03.07.2008.
- Demir, Z. 2004. Düzce'nin Yeni Kentleşme Sürecinde Açık ve Yeşil Alanlara Yeni Fonksiyonlar Kazandırılması. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, 304s, İstanbul.
- Deniz, A. ve Demir, F. 2008. T.C Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Hissedilen Sıcaklık (Sıcaklık ve Nem'e Göre), <http://www.meteor.gov.tr/2006/genel/genelsorucevap.aspx?subPg=107&Ext=htm>. Erişim Tarihi:12.07.2008.
- DMİ 2008. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı. Ankara'nın Meteorolojik Elemanlarının 32 Yıllık Ortalaması..

- Duman Yüksel, Ü. D. 2005. Ankara Kentinde Kentsel Isı Adası Etkisinin Yaz Aylarında Uzaktan Algılama ve Meteorolojik Gözlemlere Dayalı Olarak Saptanması ve Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara
- Dwyer, J.F., McPherson, E.G., Schroeder, H. W. and Rowntree, R.A. 1992. Assessing the benefits and costs of the urban forest. *Journal of Arboriculture*, 18 (5); 227- 234.
- Erdas Field Guide. 2005. Leica Geosystems Geospatial Imaging, LLC. Printed in the United States of America. 744s.
- Erol, O. 1973. Ankara Şehri Çevresinin Jeomorfolojik Ana Birimleri. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Yayınları No. 24, Coğrafya Araştırmaları Enstitüsü Yayınları No.16. Ankara.
- Evrendilek, F. 2004. Ekolojik Sistemlerin Analizi, Yönetimi ve Modellenmesi. Papatya Yayıncılık Eğitim Bilgisayar Sis. San. ve Tic. A.Ş. İnönü Cad. Hacıhanım Sok. 10/6 Gümüşsuyu -İstanbul
- Gomez, F., Gaja E. and Reig A. 1998. Vegetation and climatic changes in a city. *Ecological Engineering*, 10; 355–360.
- Gomez, F., Gil, L., and Jabaloyes, J. 2004. Experimental investigation on the thermal comfort in the city: relationship with the green areas, interaction with the urban microclimate. *Building and Environment*, 39;1077–1086.
- Gül, A. ve Küçük, V. 2001. Kentsel Açık - Yeşil Alanlar ve Isparta Kenti Örneğinde İrdelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 3; 27-48.
- IKONOS.2006. 01.06.2006 tarihli IKONOS uydu görüntüsü  
INTA Spaceturk 2008. INTA Spaceturk  
<http://www.spaceturk.com.tr/showpage.aspx?id=25>. Erişim Tarihi: 21.07.2008
- Jackson, L. 2008. Ecological Indicators And Guidelines For Application, Environmental Monitoring and Assessment Program Research Triangle Park, NC, U.S. EPA Office of Research and Development. <http://oehha.ca.gov/multimedia/epic/pdf/LauraJackson.pdf>. Erişim Tarih: 17.04.2008.
- Jackson, L. E., Kurtz, J. C. and Fisher. W. S. 2000. Evaluation Guidelines for Ecological Indicators. United States Environmental Protection Agency . Washington : Office of Research and Development Washington DC 20460.
- Jonsson, P. 2004. Vegetation as an urban climate control in the subtropical city of Gaborone, Botswana. *International journal of climatology*, 24; 1307-1322.
- Jung, A., Kardevan, P. and Tokei, L. 2005. Detection of urban effect on vegetation in a less built-up Hungarian city by hyperspectral remote sensing. *Physics and Chemistry of the Earth*, 30; 255–259.
- Karataş, B. S. 2006. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleriyle Menemen Sulama Sistemi Performansının Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Doktora Tezi, İzmir.
- Kidwell, K. B. 1990. Global Vegetation Index User's Guide. , U.S. Department of Commerce/National Oceanic and Atmospheric Administration/National Environmental Satellite Data and Information Service/National Climatic Data Center/Satellite Data Services Division.

- Kim, J., Q. Guo., Baldocchi, D. D., Leclerc, M. Y., Xu, L. and Schmid, H.P. 2006. Upscaling fluxes from tower to landscape: Overlaying flux footprints on high-resolution (IKONOS) images of vegetation cover. *Agricultural and Forest Meteorology*, 132-146.
- Koç, A., Yener, H., Yılmaz, O.Y.ve Erdin, K. 1997. Yersel Çalışmalar ve Görüntü İşleme Teknikleri ile Belirlenen Arazi Kullanımlarının Karşılaştırılması. 3. Uzaktan Algılama ve Türkiyedeki Uygulamaları Semineri 16-18 Mayıs, VI 19-VI 26 s, Uludağ/ Bursa.
- Korcan Çulcuoğlu, G. K. 1997. Ankara Kenti Yeşil Kuşak Çalışmalarının Yabancı Ülke Örnekleri Açısından İrdelenmesi ve Yeşil Kuşak Sistemi İçin Öneriler. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Doktora Tezi,144s. Ankara.
- Levent., T. B. and Nijkamp, P. 2005. Evaluation of Urban Green Spaces. Beyond Benefit Cost Analysis: Accounting for Non-market Values in Planning Evaluation, 63-87s.
- Lillesand, T. M and Kiefer, R. W. 1987. Remote Sensing and Image Interpretation. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Lillesand, T. M and Kiefer, R. W. 1994. Remote Sensing and Image Interpretation. Newyork, 750 s, United States of America.
- McPherson, E. G. 1994. Cooling urban heat islands with sustainable landscapes. In *The Ecological City, Preserving and Restoring Urban Biodiversity* (R. H. Platt, R. A. Rowntree, and P. C. Muick, eds.), pp. 151–71. University of Massachusetts Press, Boston, MA.
- Memlük. Y.1982. Ankara Kenti Yakın Çevresi İklimini Oluşturan Etmenlerin Kentsel Yerleşimler Yönünden Değerlendirmesi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Doçençlik Tezi.
- Nowak, D. J., Rowntree, R. A., McPherson, E. Gregory., Sisini, S.M., Kerkmann, E. R. and Stevens, J. C. 1996. Measuring and Analyzing Urban Tree Cover. *Landscape and Urban Planning*, 36; 49-57.
- Nowak, D. J., Crane, D. E.and Stevens, J. C. 2006. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry and Urban Greening*, 4;115-123.
- Nowak, D. J.2007.The Effects Of Urban Trees on Air Quality. USDA Forest Service, Syracuse, NY,<http://www.fs.fed.us/ne/syracuse/gif/trees.pdf>. Erişim Tarihi: 13.03.2007
- Okçu, D. 1999. Türkiye’de Bitki Örtüsü İndeksi Değerlerinin Değişimi ve Meteorolojik Parametrelerle İlişkilendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul.
- Örüklü, E. 1988. Uzaktan Algılama. Yıldız Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü,Üniversitesi Yayınları Sayı:198. İstanbul.
- Özbilen, A. 1991. Kentiçi açık alanlar ve Dağılımı,Tarihi Eserler ve Gelişen Yeni Yapılaşma. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Genel Yayın 14, Trabzon.
- Özkan Ter, Ü. 2002. Konya Kenti Açık ve Yeşil Alan Varlığı İçinde Tarihi Kent Merkezinin Kentsel Tasarımı Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Doktora Tezi. 291s. Ankara.

- Öztan, Y. 1993. Atatürk Orman Çiftliği'nin Ankara Kenti ve Yeşil Alan Sistemi İçin İşlevi. Dünü Bugünü ve Geleceği ile Atatürk Orman Çiftliği, Ziraat Mühendisleri Odası Sempozyum 8 Haziran 1993, 27-42s; Ankara.
- Öztan, Y.,1968. Ankara Şehri ve Yakın Çevresi Yeşil Saha Sisteminin Peyzaj Mimarisi Prensipleri Yönünden Etüd ve Tayini. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Parmiggiani, F., Quarta, G., Marra, G. P. and Conte, D. 2006. NDVI fuctuations from 1995 to 2006 in South Italy and North Africa: a search for a climate change indicator. ISAC-CNR, Via P. Gobetti 101, I-40129 Bologna, Italy
- Pauleit, S.and Duhme, R, 2000. CIS assessment of Munich's urban forest structure for Urban Planning. J. Arbor, 26; 133-141.
- Potchter, O., Cohen, P. and Bitan, A. 2006. Climatic behavior of various urban parks during hot and humid summer in the mediterranean city of tel aviv, İsrail. İnternational Journal of Climatology, 26; 1695-1711.
- Richards, J. A. 1993. The Landsat System. In Remote Sensing Digital İmage Analysis Australia, Department of Electrical Engineering Universty of New South Wales Australian Defence Force Acdemy Campbell ACT 2600, 340s.
- Şahin, Ş. 1989. Ankara kenti yol ağaçlarının sorunları ve peyzaj mimarlığı açısından alınması gerekli önlemler. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 372s, Ankara.
- Şahin, Ş., 1996. Dikmen Vadisi Peyzaj Potansiyelinin Saptanması ve Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma". Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora tezi.
- Şahin, Ş.ve Barış, M.E. 1998. Kentsel Doku İçerisinde Açık ve Yeşil Alan Satandartlarını Belirleyen Etmenler. Peyzaj Mimarlığı,6;10-14.
- Sanisa, G., Lafortezza, R., Bonnes, M. and Carrus, G. 2006. Comparison of two different approaches for assessing the psychological and social dimensions of green spaces. Urban Forestry & Urban Greening , 5; 121-129.
- Shashua-Bar, L. and Hoffman, M. E. 2000. Vegetation as a climatic component in the design of an urban street an empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees. Energy and Buildings , 31; 221-235.
- Simmon, R., 2008. Earth Observation. [http://earthobservatory.nasa.gov/Features/MeasuringVegetation/measuring\\_vegetation\\_2.php](http://earthobservatory.nasa.gov/Features/MeasuringVegetation/measuring_vegetation_2.php) Erişim Tarihi: 03.06.2008
- Sivük, H. 2004. İkili Görüşme. Hava Tahminleri Daire Başkanlığı Meteoroloji Uzmanı.
- Sobrino, J. A. and Raissouni, N., 2000. Toward remote sensing methods for land cover dynamic monitoring: application to Morocco. Int. j. remote sensing. 21 (2), 353-366.
- Spronken-Smith, R. A. and OKE, T. R. 1998. The thermal regime of urban parks in two cities with different summer climates. İnternational Journal of Remote Sensing, 19(11); 2085-2104.
- Spronken-Smith, R. A. and Oke, T. R. 1999.Scale Modelling of Nocturnal Cooling in Urban Parks ,Boundary-Layer Meteorology, 93( 2); 287-312.
- Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. 2006. Ankara Tarım Master Planı. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarım İl Müdürlüğü, Ankara.
- Ülger, A. 1993. Atatürk Orman Çiftliği Müdürü.Atatürk Orman Çiftliği'nin Ankara Kenti ve Yeşil Alan Sistemi İçin İşlevi. Dünü Bugünü ve Geleceği ile Atatürk Orman Çiftliği, Ziraat Mühendisleri Odası Sempozyum 8 Haziran 1993, 52-58s; Ankara.

- Uludağ, Z. 1998. Cumhuriyet Döneminde Rekreasyon ve Gençlik Parkı Örneği. 75 Yılda Değişen Kent ve Mimarlık, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları Tarih Vakfı Ortak Yayınıdır, 65-74s, İstanbul.
- Upmanis, H., Eliasson, I. and Lindqvist, S. 1998. The Influence of Green Areas on Nocturnal Temperatures in a High Latitude City (Göteborg, Sweden). *International Journal of Climatology*, 18; 681–700.
- Uz, Ö., Çabuk, A. (2005). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Destekli Planlama Bilgi Sistemi:Eskişehir Kenti Yeşil Alanlarının Tespiti. Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Mühendislik Ölçümleri SBT Komisyonu 2. Mühendislik Ölçümleri Sempozyumu 23-25 Kasım s. 402-412.İTÜ.
- Uzun, G.1990. Kentsel Rekreasyonel Alan Planlaması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:48, 100s, Adana.
- Vural, S. 1972. Ankara ve Çevresinin Zirai Peyzaj Özellikleri. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:476, 277s . Ankara.
- Wang, J., Rice, K. P., and Rich, P. M. 2001. Spatial patterns of NDVI in response to precipitation and temperature in the central Great Plains. *international journal remote sensing*, 22 (18); 3827–3844.
- Whitford, V., Ennos, A.R., and Handley, J.F . 2001. “City form and natural process”- Indicators for the ecological performance of urban areas and their application to Merseyside, UK. *Landscape and Urban Planning*, 57; 91-103.
- Wong, N. H. and Yu, C. 2005. Study of green areas and urban heat island in a tropical city. *Habitat International*, 29; 547–558.
- Yavuz, A. ve Eminağaoğlu, Z. 2007. Artvin Kentinde Yeşil Alanların yeterlilik bakımından İrdelenmesi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 30 Ekim –02 Kasım, KTÜ, Trabzon.
- Yeğingil, İ., Peştemalcı, V., Ögelman, H. ve Dinç, U. 1994. Çeşitli Bitkilerin Değişik Dalga Boylarında Yansıma Değerlerinin Ölçümü ve Uydu Verileriyle İlişkileri. II. Uzaktan Algılama ve Türkiye’deki Uygulamaları Semineri 15-17 Mayıs, 237-249s, Uludağ/ Bursa
- Yi Sun, C., Te Lin, H. and Sheng Ou, W. 2007. The Relationship Between Urban Greening and Thermal Environment. Department of Architecture National Cheng Kung University Tainan City, DOI: 10.1109/URS.2007.371792, Taiwan.
- Zavaleta, E. S., Thomas, B. D., Chiariello, N. R., Asner, G. P., Shaw, R. M. and Field, C. B. 2003. Plants reverse warming effect on ecosystem water balance. Department of Biological Sciences and Jasper Ridge Biological Preserve, Standford University, Satandford, CA 94305; and Carnegia institution of Washington 260 Panama Street, Stanford.
- Zipperer, W. C., Sisinni, S. M., Pouyat, R. V and Foresman, T. W. 1997. Urban Tree Cover: an Ecological Perspective. *Urban Ecosystems* , 229-246.



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : B. Cemil BİLGİLİ

Doğum Yeri: Sivas/Suşehri

Doğum Tarihi: 22.12.1975

Medeni Hali: Evli

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Sivas Lisesi –Sivas 1992

Lisans : Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı  
Anabilim dalı ( 1994-1998)

Yüksek Lisans : Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj  
Mimarlığı Anabilim Dalı (1998-2001)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Çankırı Belediyesi: 2004-2005

Yüzüncü Yıl Üniversitesi: 2005-2006

Ankara Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü: 2006-2009