

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL’DA KENTLEŞMENİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM
ÇERÇEVESİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Aliye Ceren ONUR

Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı

Şehir ve Bölge Planlama Doktora Programı

MART 2014

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL’DA KENTLEŞMENİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM
ÇERÇEVESİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

**Aliye Ceren ONUR
(502072901)**

Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı

Şehir ve Bölge Planlama Doktora Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Azime TEZER

MART 2014

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 502072901 numaralı Doktora Öğrencisi **Aliye Ceren ONUR**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**İSTANBUL’DA KENTLEŞMENİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM ÇERÇEVESİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :	Prof. Dr. Azime TEZER İstanbul Teknik Üniversitesi	
Jüri Üyeleri :	Prof. Dr. Fatma ÜNSAL Mimar Sinan Üniversitesi	
Jüri Üyeleri :	Prof. Dr. İclal DİNÇER Yıldız Teknik Üniversitesi	
Jüri Üyeleri :	Prof. Dr. Ömer Lütfi ŞEN İstanbul Teknik Üniversitesi	
Jüri Üyeleri :	Prof. Dr. Handan TÜRKOĞLU İstanbul Teknik Üniversitesi	

Teslim Tarihi : 7 Ocak 2014
Savunma Tarihi : 3 Mart 2014

Kızıma, eşime ve aileme,

ÖNSÖZ

Bu araştırma TÜBİTAK 110K350 No’lu “Kentsel Dayanıklılık ve Ekosistem Servisleri için Sürdürülebilir Kent Planlama” URBAN-NET2 Projesi’nden destek alınarak hazırlanmıştır. Doktora sürecim boyunca hem bana hem de projede çalışan diğer arkadaşlarıma her zaman ve her konuda destek olan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Azime TEZER’e saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım. Sevgili hocalarım Prof. Dr. Fatma ÜNSAL, Doç. Dr. Şevkiye Şence TÜRK, Prof. Dr. Ömer Lütfi ŞEN, Prof. Dr. Handan TÜRKÖĞLU, Prof. Dr. İclal DİNÇER ve Prof. Dr. Arzu KOCABAŞ hocalarıma, istatistiksel analiz ve haritalama konularında çalışmama destek olan Doç. Dr. Fatih TERZİ ile Dr. İlke AKŞEHİRLİ’ye ve URBAN-NET2 proje ekibi çok sevgili arkadaşlarım N.İpek ÇETİN, Z. Deniz YAMAN, Meltem DELİBAŞ ve Edin ZAİM’e teşekkürlerimi sunarım.

Bana olan inançlarını ve desteklerini her zaman gösteren sevgili aileme, zor anlarımda bana moral vermek için çabalayan canım kızım Derin ve sevgili eşim Gökhan’a teşekkürlerimi ve minnettarlığımı sunarım.

Mart 2014

Aliye Ceren ONUR
(Şehir Plancısı)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR.....	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xix
SUMMARY	xxi
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Amacı ve Kapsamı	2
1.2 Araştırma Soruları ve Hipotezler	4
1.3 Yöntem	6
1.4 Literatür Araştırması	10
1.4.1 Literatür araştırması sonuçlarının değerlendirilmesi	11
1.4.2 Araştırmada kullanılan veriler	16
1.5 Araştırmadaki Kısıtlayıcılar	18
2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, ARAZİ KULLANIMI/ARAZİ ÖRTÜSÜ VE KENTLEŞME İLİŞKİSİ	21
2.1 Küresel İklim Değişikliği	22
2.1.1 İklim değişikliğinin AKAÖ ve ekosistemler üzerindeki genel etkileri	25
2.1.2 İklim Değişikliği ile AKAÖ ilişkisi	28
2.1.2.1 İklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkileri.....	29
2.1.2.2 İklim değişikliğinin tarım alanları üzerindeki etkileri.....	30
2.1.2.3 İklim değişikliğinin mera ve çayır alanları üzerindeki etkileri	31
2.1.2.4 İklim değişikliğinin orman alanları üzerindeki etkileri.....	31
2.1.2.5 İklim değişikliğinin maki alanları üzerindeki etkileri	32
2.1.2.6 İklim değişikliğinin sahil ve kıyı alanları üzerindeki etkileri.....	32
2.1.2.7 İklim değişikliğinin yapılaşmış alanlar üzerindeki etkileri	32
2.1.3 Kentleşmeye bağlı AKAÖ değişiminin iklim ve çevre üzerindeki etkileri	33
2.2 Kentleşme Kaynaklı AKAÖ Değişiminin Mekansal Senaryolar Çerçevesinde Değerlendirilmesi	35
2.3 Bölüm Sonucu	38
3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE UYUMLU SÜRDÜRÜLEBİLİR PLANLAMA	41
3.1 İklim Değişikliği ile Uyumlu Planlama Uygulamalarının Değerlendirilmesi	41
3.2 İklim Değişikliğine Uyumlu Sürdürülebilir Kalkınma için Gerekli Planlama Araçlarının Değerlendirilmesi	47
3.3 İklim Değişikliğine Yönelik Uygulanan Araç ve Politikaların Değerlendirilmesi	51

3.3.1 Dünyada uygulanan iklim değişikliğine uyumlu yerel politikalar ve araçlar	52
3.3.2 Türkiye’de iklim değişikliği stratejilerinin değerlendirilmesi	54
3.3.3 Dünyada iklim değişikliğine karşı uygulanan yerel girişimlerin değerlendirilmesi	56
3.4 Hassas AKAÖ’nün İklim Değişikliğine Uyumlu Sürdürülebilirlik Göstergeleri Kullanılarak Tanımlanması	63
3.5 İklim Değişikliğine Uyumlu Sürdürülebilirlik Stratejilerinin Değerlendirilmesi	68
3.6 Bölüm Sonucu	71
4. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM ÇERÇEVESİNDEN İSTANBUL’A YÖNELİK MEKANSAL DEĞERLENDİRMELER.....	73
4.1 Türkiye’de İklim Değişikliğinin Mevcut Durumu ve Senaryolar	74
4.1.1 Sıcaklık değişimleri.....	76
4.1.2 Yağış miktarındaki değişiklikler	76
4.1.3 Evapotranspirasyon (Buharlaşma / Terleme).....	77
4.2 İstanbul’un Mevcut AKAÖ’nün İklim Değişikliği Çerçevesinden Değerlendirilmesi	78
4.3 İstanbul’da Kentleşmenin Yarattığı Isı Adası Etkisinin ve İklim Değişikliğine Katkısının Tanımlanması.....	84
4.3.1 Uzun dönem sıcaklık verileri ile ısı adası etkisinin belirlenmesi.....	86
4.3.2 Uzun dönem sıcaklık artışı ile kentsel yayılma arasındaki ilişkinin belirlenmesi.....	89
4.3.3 Sıcaklık artışı ile yatay ve dikey yapılaşma arasındaki ilişkinin belirlenmesi.....	93
4.3.4 Uzaktan algılama teknikleri kullanılarak İstanbul’da kentsel ısı adası etkisinin irdelenmesi	100
4.3.5 Değerlendirme	104
4.4 İstanbul’da Kentleşme Senaryolarının AKAÖ Üzerindeki Etkileri	105
4.4.1 Değerlendirme	118
4.4.2 Uzun dönem sıcaklık artışı ile kentsel yayılma arasındaki ilişkiye göre gelecekteki yerel sıcaklıkların belirlenmesi.....	118
4.5 Aktörlerin Görüşü ile Hassas AKAÖ’nün Belirlenmesi	121
4.6 İklim Değişikliği ve Kentleşmeye Karşı Hassas AKAÖ’nün Belirlenmesi ..	126
4.7 Bölüm Sonucu	129
5. SONUÇLAR	131
5.1 İklim Değişikliği İle Uyumlu Sürdürülebilir Planlama Yaklaşımındaki Bileşenlerin ve Süreç Aşamalarının Tanımlanması	131
5.2 Planlama Araçlarının ve Aktörlerin Tanımlanması.....	136
5.3 İklim Değişikliği ile Uyumlu Bütünleşik Sürdürülebilir Planlama Yaklaşımı Çerçevesinde Önerilen Planlama Araçlarına Yönelik GZFT (SWOT) Analizi	141
5.4 Tez Kapsamında Öne Çıkan Mevzuata Yönelik Öneriler	144
KAYNAKLAR.....	153
EKLER.....	167
ÖZGEÇMİŞ.....	189

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
AKAÖ	: Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü
AKOM	: Afet Koordinasyon Merkezi
BM	: Birleşmiş Milletler
CA	: Cellular Automata
CARA	: Consortium for Atlantic Regional Assessment
ÇDP	: Çevre Düzeni Planı (1/100.000)
CORINE	: Coordination of information on the environment
EPA	: Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Örgütü
ES	: Ekosistem servisleri
GHG	: Greenhouse gas emission (Sera gazı emiyonu)
GZFT	: Güçlü Yönler, Zayıf Yönler, Fırsatlar, Tehditler
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change (Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli)
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İDÇS	: İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
İSKİ	: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi
MEA	: Binyıl Ekosistem Değerlendirmesi
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
OECD	: The Organisation for Economic Co-operation and Development
REC	: Regional Environmental Center
TEMA	: Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UN	: United Nations (Birleşmiş Milletler)
UNDP	: United Nations Development Programme (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı)
UNFCCC	: United Nations Framework Conventions on Climate Change

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 : Tez içinde kullanılan verilerin oluşturulduğu temel kaynaklar ve tez içinde girdi oluşturan genel konu alanlarının değerlendirilmesi.....	17
Çizelge 2.1 : Akademik çalışmalarda AKAÖ'ye yönelik senaryoların geliştirilmesinde kullanılan yöntemler.....	36
Çizelge 3.1 : Yerel düzeyde gelişmişlik düzeyine göre iklim değişikliğine yönelik stratejilerin değerlendirilmesi	59
Çizelge 3.2 : Uluslar ötesi kurumlarca belirlenen sürdürülebilirlik, iklim değişikliği ve ES'lere yönelik göstergeler.	64
Çizelge 3.3 : İklim Değişikliği yönünden ele alınan sürdürülebilirlik göstergelerine yönelik değerlendirme ve göstergelerin belirlenmesinde kullanılan bazı akademik çalışmalardan alıntılar.	66
Çizelge 3.3 (devam) : İklim Değişikliği yönünden ele alınan sürdürülebilirlik göstergelerine yönelik değerlendirme ve göstergelerin belirlenmesinde kullanılan bazı akademik çalışmalardan alıntılar.....	67
Çizelge 4.1 : 1970-2012 yılları arasındaki sıcaklık değişimini gösteren doğrusal ilişki formülüne göre sıcaklık farklılıkları.	88
Çizelge 4.2 : Geçmişten günümüze MGM istasyonlarından ölçülen sıcaklık ortalamaları ve istasyondan yapılaşmış alan sınırının ortalama mesafesi.	92
Çizelge 4.3 : İstasyonların bulunduğu analiz alanlarında hesaplanan yataydaki toplam yapılaşmış alan (m ²).	94
Çizelge 4.4 : İstasyonların bulunduğu analiz alanlarında hesaplanan dikey dahil toplam yapılaşmış alan (m ²).	95
Çizelge 4.5 : Anadolu yakası için AKAÖ değişimi ve yaz ayında yaydığı sıcaklıklar	102
Çizelge 4.6 : Senaryoların politikalarla uyumu.	108
Çizelge 4.7 : Kentleşme senaryolarının temel özellikleri.	109
Çizelge 4.8 : İklim değişikliğine hassas ve iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasında önemli AKAÖ'lere yönelik aktör görüşlerinin genel değerlendirmesi.	125
Çizelge 4.9 : İstanbul'da kentleşme senaryolarına bağlı olarak AKAÖ hassasiyetlerinin ölçülmesi ve iklim değişikliği etkilerinin bu hassasiyetler üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi.	128
Çizelge 5.1 : İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir planlama yaklaşımına yönelik mevcut ve önerilen araçlar.	137
Çizelge 5.2 : İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir planlama yaklaşımının önerilen araçlarla uygulanabilirliğine yönelik GZFT analizi.	142
Çizelge 5.2 (devam) : İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir planlama yaklaşımının önerilen araçlarla uygulanabilirliğine yönelik GZFT analizi	143

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Tezdeki araştırma yönteminin akış şeması.....	7
Şekil 1.2 : Tez aşamaları ve içerikleri.	8
Şekil 1.3 : İklim değişikliği" ve "Planlama" kelimelerinin tüm veri tabanlarında yayın yıllarına göre dağılımı.....	12
Şekil 1.4 : İklim değişikliği", "Planlama" ve “Su” kelimelerinin tüm veri tabanlarında yayın yıllarına göre dağılımı.	12
Şekil 1.5 : İklim değişikliği", "Planlama" ve “Tarım” kelimelerinin tüm veri tabanlarında yayın yıllarına göre dağılımı.	13
Şekil 1.6 : İklim değişikliği", "Planlama" ve “Ekosistem” kelimelerinin tüm veri tabanlarında yayın yıllarına göre dağılımı.	13
Şekil 1.7 : İklim değişikliği", "Planlama" ve “Mekansal Planlama” kelimelerinin tüm veritabanlarında yayın yıllarına göre dağılımı.	14
Şekil 1.8 : İklim değişikliği", "Planlama" ve “Kentleşme” kelimelerinin tüm veri tabanlarında yayın yıllarına göre dağılımı.	14
Şekil 1.9 : Tüm veritabanlarında “İklim değişikliği" ve "Planlama" ile beraber aranan diğer konu başlıklarındaki yayın sayısı oranları.....	15
Şekil 2.1 : Kentlerdeki nüfus artışına yönelik 2030 yılı projeksiyonu (UN, 2009)...	22
Şekil 2.2 : IPCC (2007a)’nin ürettiği küresel iklim değişikliği senaryoları.	23
Şekil 2.3 : Küresel emisyon senaryolarının iki boyutlu şematik anlatımı (IPCC (2000)’den uyarlanmıştır).....	24
Şekil 2.4 : İklim değişikliğinin doğal ve yapay çevre üzerindeki etkileri (URL-5). .	26
Şekil 2.5 : İklim değişikliğinin genel sonuçları, kentleşmiş ve kentleşmemiş alanlara olan etkisi (Satterthwaite (2007) ve IPCC (2007a)’den uyarlanmıştır.)....	27
Şekil 2.6 : Gece ve gündüz yüzey ve atmosfer sıcaklıklarının AKAÖ’ye göre değişimi (EPA, 2013).	34
Şekil 3.1 : İklim Değişikliği ile Kent Planlama Paradigmalarının gelişimlerinin zaman içerisindeki etkileşimleri.	46
Şekil 3.2: New York Kenti’nde iklim değişikliğine uyum için kurulan görev ekibinin yönetimsel yapısı (Rosenzweig ve diğ.,2010).	62
Şekil 4.1 : İklim senaryosuna göre İstanbul ve çevresi sıcaklık senaryoları (Agora, (2011) verilerinden üretilmiştir).	76
Şekil 4.2 : İklim senaryosuna göre İstanbul ve çevresi yağış senaryoları (Agora, (2011) verilerinden üretilmiştir).	77
Şekil 4.3: İklim senaryosuna göre İstanbul ve çevresi evapotranspirasyon senaryoları (Agora, (2011) verilerinden üretilmiştir).	78
Şekil 4.4 : İstanbul’un mevcut AKAÖ (İstanbul Metropolitan Planlama Bürosu (2008), Tarım İl Müdürlüğü (2006), Orman ve Su İşleri İl Müdürlüğü (2011) verileri, LANDSAT uydu görüntülerinden üretilmiştir.).....	81
Şekil 4.5 : İstanbul için yapılan mekansal analizlerden kentleşmeye bağlı yapılaşmanın mikro klimaya olan etkisini irdelemek için uygulanan yöntem.	85

Şekil 4.6 : MGM meteoroloji istasyonlarının yıllara göre sıcaklık artışının değerlendirilmesi.	87
Şekil 4.7 : Kentsel nitelikli meteoroloji istasyonlarından (Göztepe, Florya, Kartal) yapılaşmış alan sınırına olan mesafeyi gösteren kentsel yayılma aksları (TÜBİTK 110K350 Projesi için geliştirilen 2007 yılı AKAÖ verilerinden faydalanılmıştır).	90
Şekil 4.8 : 1978 ve 2007 yılları kentsel yayılma aksları.	91
Şekil 4.9: Sıcaklık artışı ile kentsel yayılma (yapılaşmış alan sınırı) mesafeleri arasındaki ilişkiye yönelik analiz sonuçları.	92
Şekil 4.10 : Yapılaşma (dikey ve yatay) sıcaklık artışı ilişkisinin irdelenmesine yönelik istasyonlar çevresinde oluşturulan dairesel analiz alanları.	96
Şekil 4.11: İstanbul hava akımı (Ezber ve diğ., 2007).	98
Şekil 4.12 : Florya ve çevresinde yapılaşma (dikey ve yatay) sıcaklık artışı ilişkisinin irdelenmesine yönelik istasyonlar çevresinde oluşturulan dairesel analiz alanları.	98
Şekil 4.13 : Uydu görüntüleri ile MGM (2005-2012) ve AKOM (2006-2011) istasyonları sıcaklık değerleri (Tez kapsamında geliştirilmiştir).	101
Şekil 4.14 : Uydu görüntüleri ile MGM (2005-2009) ve AKOM (2006-2011) sıcaklık değerleri ve AKAÖ değerlendirmesi (Tez kapsamında geliştirilmiştir)..	101
Şekil 4.15 : Kentleşme senaryolarının AKAÖ dağılımı ve etki alanları oranları.	113
Şekil 4.16 : Kentleşme senaryolarının AKAÖ dağılımı grafiği (Yapılaşmış alan hariç).	115
Şekil 4.17 : Mevcut ve 1.Senaryo'nun potansiyel yapılaşmış alan sınırlarını ölçmeye yarayan, MGM meteoroloji istasyonları merkezli (Göztepe, Florya, Kartal) kentsel yayılma aksları..	119
Şekil 4.18 : İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilirlik göstergeleri kullanılarak kentleşme ve iklim değişikliğinin etkilerinin ölçülmesi yöntemi.	126
Şekil 5.1 : İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir mekansal planlama yaklaşımının genel çerçevesi.	132
Şekil 5.2: İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir mekansal planlama bileşenleri.	134
Şekil 5.3 : İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir planlama yaklaşımının temel aşamaları.	135
Şekil 5.4 : İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir planlama yaklaşımına yönelik araçların değerlendirilmesi.	139
Şekil 5.5 : İklim değişimine uyumlu AKAÖ yönetimine yönelik yönetim-organizasyon şeması önerisi.	140
Şekil A.1 : 2030-2039 dönemi yıllık ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.	169
Şekil A.2 : 2060-2069 dönemi yıllık ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.	170
Şekil A.3 : 2090-2099 dönemi yıllık ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.	171
Şekil A.4 : 2030-2039 dönemi kış ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.	172
Şekil A.5 : 2060-2069 dönemi kış ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.	173
Şekil A.6 : 2090-2099 dönemi kış ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.	174

Şekil A.7 : 2030-2039 dönemi yaz ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.....	175
Şekil A.8 : 2060-2069 dönemi yaz ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.....	176
Şekil A.9 : 2090-2099 dönemi yaz ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.....	177
Şekil A.10 : 2030-2039 dönemi yıllık ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı.....	178
Şekil A.11 : 2060-2069 dönemi yıllık ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı.....	179
Şekil A.12 : 2090-2099 dönemi yıllık ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı.....	180
Şekil A.13 : 2030-2039 dönemi kış ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı.....	181
Şekil A.14 : 2060-2069 dönemi kış ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı.....	182
Şekil A.15 : 2090-2099 dönemi kış ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı.....	183
Şekil A.16 : 2030-2039 dönemi yaz ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı.....	184
Şekil A.17 : 2060-2069 dönemi yaz ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı.....	185
Şekil A.18 : 2090-2099 dönemi yaz ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı.....	186
Şekil A.19 : İstanbul ve çevresi A2 emisyon senaryosuna göre evapotranspirasyon miktarındaki değişikliklerin mekansal dağılımı.	187

İSTANBUL’DA KENTLEŞMENİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM ÇERÇEVESİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

İklim değişikliğine uyum, bir çok uluslararası organizasyon ve Avrupa Birliği (AB) kurumlarının gündemlerinde yer alan ve günümüzde önemi gitgide artan bir konudur. Özellikle İstanbul gibi gelişmekte olan ve sürekli değişen dinamiklere sahip kentlerde, hızlı kentleşmenin, kurumsal ve yasal zemindeki boşlukların arazi kullanımı ve arazi örtüsü (AKAÖ) üzerinde yarattığı hassasiyetlerin yanısıra, iklim değişikliğine bağlı sıcaklık artışı ve yağış miktarındaki değişikliklerin sonucunda oluşan taşkın, sıcak hava dalgası ve kuraklık gibi etkilerin, bu mevcut hassasiyetleri daha da arttırması beklenmektedir. Kentleşme ve iklim değişikliğine bağlı bu hassasiyetler, gelecekte yaşam kalitesi ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamaya yönelik hedefler önünde engel oluşturabilir.

İstanbul’un kentsel kalkınma dinamikleri; kentin başlıca habitatlarını oluşturan su kaynakları, ormanlar, sulak alanlar, makilik alanlar ve kıyı alanları gibi biyolojik çeşitlilik ve ekolojik birimlerin sürekliliğinin sağlanmasında önemli role sahiptir. (Özhatay et.al. 2005, Tezer 2005, Tezer 2008). Bu araştırmanın amacı, İstanbul’da kentleşme ve iklim değişikliğinin AKAÖ üzerinde yaratması beklenen hassasiyetleri gidermek için önemli araçlardan biri olan iklim değişikliği ile uyumlu mekansal planlama yaklaşımını geliştirerek, sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlamaktır. İstanbul’da iklim değişikliğinin AKAÖ üzerindeki olası etkilerinin tanımlanmasında iklim değişikliği senaryolarından faydalanılmıştır (Agora, 2011). Kentleşme sonucunda artan ısı adası etkisinin, iklim değişikliğinin en önemli etkilerinden sıcaklık artışını daha da arttırabileceği yönünde İstanbul’da yapı düzeyinin de dahil edildiği mekansal analizler bu tezin önemli çıktılarından. AKAÖ’ye yönelik hassasiyetler, iklim değişikliği, ısı adası etkisinin belirlenmesine yönelik yapılan analiz sonuçları ile mekansal ve yasal dinamiklere göre geliştirilen AKAÖ senaryoları kullanılarak tanımlanmaya çalışılmıştır. Bu hassasiyetler, iklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilirlik göstergeleri ile ölçülmeye çalışılmış, iklim değişikliğine hassas AKAÖ’nün ve iklim değişikliğine uyumda ön plana çıkan AKAÖ’nün belirlenmesi konusunda aktörlerin görüşlerinden faydalanılmıştır. Bu değerlendirmeden yola çıkılarak İstanbul’da iklim değişikliğine karşı hassas olan öncelikli AKAÖ ve iklim değişikliğine uyumda öncelikli öneme sahip AKAÖ tanımlanmıştır.

Sonuç olarak iklim değişikliği ile uyumlu mekansal planlamanın bileşenleri tanımlanarak, iklim değişikliğine uyumda öne çıkan planlama araçlarından bahsedilmiştir. Bu planlama araçları çerçevesinden yapılan GZFT (SWOT) analizi ile Türkiye ve İstanbul’un mevcut durumu, potansiyeller ve engeller açıklanmaya çalışılmıştır. Son olarak iklim değişikliği ile uyumlu bir kentleşme için mevcut mevzuatın değerlendirmesi yapılarak, öneriler geliştirilmiştir.

Tez kapsamında kullanılan bu yaklaşımın İstanbul’da ve diğer hızla gelişmekte olan yerleşmelerde, iklim değışikliğı ile uyumlu kalkınma politikalarının geliştirilmesinde rasyonel bir araç olabileceğı düşünölmektedir.

EVALUATION OF URBANIZATION UNDER THE CLIMATE CHANGE ADAPTATION FRAMEWORK IN ISTANBUL

SUMMARY

Climate change adaptation is a rising global issue and has already placed in most of the transnational organizations' and European Union institutions' agendas. Especially in developing and ever-dynamic cities like Istanbul, climate impacts like floods, heat waves and droughts due to the rise in temperatures and change in precipitation are expected to create new vulnerabilities on land cover and land uses (LCLUs) besides the pressure of rapid urbanization, institutional and legislative gaps (Hunt et.al, 2011, UN, 2011, IPCC, 2007). These urbanization and climate based vulnerabilities may affect human well-being and interfere reaching sustainable development goal in the future. Climate change strategies and spatial planning have a strong relationship as they may affect human well-being and urban morphology (Zhao et.al., 2010). Change in LCLU especially as a result of urbanisation, is one of the main reasons for increasing the green house gas (GHG) emissions (Tan et al., 2010). Both climate and LCLU change may create serious challenges on ecosystems (EPA 2009). Evaluating the future LCLU with projected changes in primary climate parameters (e.g. temperature and precipitation) can assist on better understanding of the vulnerabilities on LCLU and ESs.

Istanbul has a unique geographical location for biological diversity when compared with other settlements in the region. The urban development dynamics of the region play a significant role in the well-being of ecological units and biological diversity of the Istanbul Metropolitan Area (Özhatay et al., 2005; Tezer, 2005; Tezer, 2008). Istanbul is a unique example among rapidly growing metropolitan cities that covers 5344 km² and has a population over 14 million with an increase of 26%, between 2000 and 2013 (TÜİK, 2013). The urbanisation ratio is around 99% (TÜİK, 2013) and it has the third highest GDP among 78 OECD metro regions (OECD, 2008b). Istanbul geographically combines two continents and the climatic regions of Mediterranean and Black Sea which have also very significant role in the natural structure of the city. The existing pressure of increasing urbanisation and population growth in Istanbul are expected to increase in the near future. Climate change is a new challenge for the metropolitan area and its impacts may increase with the pressures of urbanisation.

This study aims to overcome the possible vulnerabilities of urbanization and climate change impacts on LCLU of Istanbul by developing a climate integrated urban planning as a major tool in order to support sustainable development. Besides the evaluation of the literature reviews made for understanding possible impact of climate change on LCLU (FAO, 2013; EEA, 2012; EPA, 2012; Fagundez, 2012), climate change scenarios (by using the results of the MDG-F 1680 project) and LCLU scenarios (adapted from Shearer et al., 2009) were developed to understand

the possible impact of future built-up areas and climate change on LCLU, the importance of LCLU in adapting to climate change, and possible policies. Analysis to determine the interaction between urbanization and heat island effect in Istanbul, have a particular importance in this thesis and their results are used for developing a climate change adapted spatial planning framework and related strategies. Actor opinion is used to define and to verify the existing and future vulnerabilities of LCLU and to determine the important LCLU for adaptation to climate change in Istanbul. Finally, an overall comprehensive evaluation is done by developing climate change adapted sustainability indicators based on LCLU.

There are three main spatial analysis in this thesis:

- Climate change scenarios: Climate change scenarios (A2 ECHAMP 5) are used in this thesis to understand the possible future climatic conditions of Istanbul and their impact on LCLU. According to A2 emissions scenario developed in this study (Agora, 2011), the average annual temperature seems to increase around 0.5 C° until 2030-2039, 2 C° until 2060-2069 and 3.5 C° until 2090-2099. This increase is expected to be more significant after 2060's. Increase of 3.5 C° until 2100 is the same value with the predictions of IPCC global climate change scenarios. The increase in temperature seems to be worse in summer period (4.5 C°) until 2099. According to these scenarios, spatial distribution of increase in temperature seems to be homogeneous while change in precipitation doesn't. The impacts of climate change on LCLU like forest, water surfaces, agriculture, built-up areas are important to be addressed for further evaluations.
- Analysis to determine heat island effect in Istanbul: In order to address the impact of urbanisation on local climate; spatial analyses including building's total surface, urban sprawl and satellite thermal views (LANDSAT 7 ETM), together with minimum summer period average temperature data are assessed. It is important to understand that; urbanization may alter the temperature which has already risen by climate change. The results are used for developing the main framework of climate change adapted spatial planning.
- LCLU scenarios: The existing drivers, which may change LCLU of Istanbul can be categorized as rapid spatial expansion due to urbanization, population growth, gaps in regulations, unplanned urbanization and rapidly emerging economic activities.

There are several things that increase the uncertainties in Istanbul's future LCLU. These can be summarised as follows;

- Istanbul is open to spatial investments with high speculations as the city is the growing economic engine of Turkey,
- Spatial investments may be changed or postponed in a very short period of time,

- The growing population and economy of Istanbul have been driven by sudden, top-down decisions, which may cause new uncertainties and disrupt sustainable development,
- Even though local government has right to prepare and approve province-wide spatial development plans, central government has a broader authority to make spatial investments that may influence and/or change the development decisions of this plan.

These ever changing dynamics complicate the planning process done with existing data. So scenario analysis is needed to understand the future situation and decrease uncertainties. It appears as an efficient tool for the planning process that facilitates creating future data, analysing the future situation and understanding the possible vulnerabilities.

The LCLU scenario methodology is adapted from the studies of Schwartz (1991 in Shearer et al, 2009) and Bryan et al. (2011) in Lower Murray, Australia. A new scenario construction process adapted from these two studies is developed as shown below;

- Defining the issues and/or decisions that may change the LCLU of Istanbul,
- Addressing driving forces or trends,
- Joining the similar driving forces and ranking by importance,
- Defining the main two drivers of Istanbul in X and Y axis,
- Analysing four different potential scenarios according to their responses to pre-defined policies,
- Scoring the scenarios and giving names according to their features,
- Defining the spatial criteria for each scenario,
- Implication in the ARC-GIS interface,
- Analysing the future impact of urbanization on natural LCLU,
- Evaluation of these scenarios and developing spatial strategies.

Both studies emphasise that related stakeholders and decision makers should be included at each step of the scenario construction process. In addition, a continuous monitoring process should be integrated to intervene and re-assess the process in case of necessity. Future LCLU in Istanbul is addressed by existing LCLU trends, present plan decisions, and large-scale investments based on the decisions of the Council of Ministers and legal reports.

In order to determine the priority of the LCLU's, to combat climate change, and/or take precautions to increase their resilience and to verify the purpose; an actor opinion procedure is taken into consideration. The actor opinion procedure was conducted in a workshop organised by the TUBITAK 110K350 Project. Through this survey, an attempt was made to determine the interaction between ecosystem services, LCLU, climate change and sustainable urbanization. A scale rating was used in questions to facilitate the procedure and prioritize the topics. A similar methodology was used to determine the priorities of LCLU, ESs (Koschke et al.,

2012), and location decisions (Awasthi et al., 2011) by using statistical analysis such as multi criteria analysis. These actors consisted in 39 participants from local municipalities, the metropolitan municipality, planning and environmental associations, NGO's such as Regional Environmental Center Turkey (REC) and The Turkish Foundation for Combating Soil Erosion, for Reforestation and the Protection of Natural Habitats (TEMA), and representatives of related ministries. The results of this analysis, as well as the climate change, LCLU scenarios and heat island effect analysis are evaluated together by climate change adapted sustainability indicators for a final conclusion to address the vulnerable LCLU and LCLU which are important for climate change adaptation and mitigation.

As a result, a spatial planning framework that is climate change adapted is tried to be addressed as a key tool. Under this framework, planning tools considering climate change adaptive policies are developed and proposed for filling the gaps in existing regulations in order to achieve a climate resilient, sustainable development in Istanbul.

The framework used in this thesis can be a rational key tool to implement climate adaptive policies for development in Istanbul and can be used for other rapidly developing settlements.

1. GİRİŞ

İklim değışikliğinin etkileri ve iklim değışikliğine uyum stratejilerinin geliştirilmesi konusu günümüzün en öncelikli konularından biridir. Dünya kentleri gelişmelerini bu yönde adapte etmek için uygun stratejiler üretme çabası içindedirler. Bu çerçevede yapılan çalışmalar su, tarım, ekonomi, enerji gibi sektörel konularda yoğunlaşmaktadır. Ancak iklim değışikliği ile uyumlu bütüncül planlama stratejilerinin bulunduğu çalışmalar oldukça sınırlıdır (Storch ve diğ., 2011; Lindley ve diğ., 2006; Kirshen ve diğ., 2008). Günümüzde iklim değışikliği konusu mekansal planlamanın da temel konularından biri olarak çok disiplinli ve çok katımlı bir anlayışla ele alınmaya çalışılmaktadır. Mekansal planlamada olduğu gibi mühendislik, sosyal bilimler, ekonomi ve mimari gibi pek çok uygulama alanını bir arada barındıran yaklaşımlar, iklim değışikliğine yönelik stratejilerin oluşturulmasında önem kazanmaktadır. İklim değışikliği etkilerine karşı mekansal planlamayı ilgilendiren yerel stratejiler, genelde karbon ekonomisi, sera gazlarını azaltmaya yönelik stratejiler, kentsel taşkın önleme çabalarının geliştirilmesi gibi konuları içermektedir. Uluslararası ölçekteki C40 girişimi içinde yer alan New York (2011), Londra (2011), Boston (2011) gibi “iyi örneklerde” (best practices), yerel ölçekte geliştirilen iklim değışikliği ile uyumlu mekansal gelişme stratejilerinin bütüncül yaklaşımları tam anlamıyla yansıtmadığı ve bu örneklerdeki iklim değışikliği ile ilgili konuların genelde enerji, ulaşım, su, risk yönetimi gibi sektörel konularla sınırlı kaldığı görülmektedir. Doğal arazi kullanımı, arazi örtüsünün (AKAÖ) ve insan yaşamını destekleyen ekosistem servislerinin (ES) iklim değışikliği, hızlı ve plansız kentleşme sonucunda nasıl etkilenebileceğini araştıran; kentleşmeye bağlı olarak geliştirilen AKAÖ ve iklim değışikliği senaryolarının bir arada ele alındığı, bütüncül ve sürdürülebilir mekansal planlama çalışmalarına rastlanılmamaktadır.

Dünyada iklim değışikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması yönünde ortaya konan girişimlerin ve stratejilerin öncelikli uygulama alanlarının kentler olduğu görülmektedir. Bu çalışmalara göre kentler, gerek yasal gerekse kurumsal açıdan iklim değışikliğinin neden olabileceği etkilere karşı hazırlıklı olmalıdır. Planlama

anlayışının tamamen bu zemin üzerinde şekillendirilmesi hem sürdürülebilirlik hem de yaşam kalitesi için önem taşımaktadır. Bu çalışmada İstanbul'da mekânsal yatırımlar, yasal düzenlemelerdeki yetersizlikler ve sınırlayıcılar sonucunda kentin AKAÖ'deki olası değişim ile birlikte iklim değişikliğinin etkileri ile ilgili olarak,

- İstanbul'un AKAÖ'sünün nasıl etkilenebileceği,
- Kentleşmenin iklim değişikliği üzerindeki etkisinin nasıl olacağı (Yapılaşma çerçevesinde),
- AKAÖ'nün iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması konusunda ne derece önemli olduğu,
- AKAÖ'ye yönelik belirlenen hassasiyetlerle ilişkili sürdürülebilir ve bütüncül stratejilerin ve uygulama araçlarının neler olacağı üzerinde durulacaktır.

Gelecekte İstanbul'un AKAÖ'sünde oluşacak hassasiyetler kentleşme senaryoları üzerinden, iklim değişikliğinin etkilerinin belirlenmesi ise iklim değişikliği senaryoları üzerinden ele alınmaya çalışılacaktır. İklim değişikliğinin yaratacağı sıcaklık artışının yanı sıra, yapılaşmış alanlardan kaynaklanabilecek sıcaklık artışı ilişkisine bağlı olarak İstanbul'daki ısı adası etkisi "kentsel yapılaşmış alan nitelikleri" bağlamında irdelenerek analiz edilecektir. Bu bulgular sonucunda kentin sürdürülebilir kalkınmasının sağlanması için iklim değişikliğine uyumlu sürdürülebilir ve bütüncül planlama araçları ve mevzuata yönelik öneriler geliştirilmeye çalışılacaktır.

1.1 Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Araştırmanın amacı, kentleşme ve iklim değişikliğinin AKAÖ üzerinde yaratması beklenen hassasiyetleri gidermek için iklim değişikliği ile uyumlu mekansal planlama yaklaşımını tanımlamak ve uygun uygulama araçları ile ilişkilendirerek sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlamaktır.

Bu çalışmada aşağıda belirtilen gerekçeler nedeniyle İstanbul İl'i araştırma örneklem alanı olarak seçilmiştir. Bunlar;

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın hazırladığı İklim Eylem Planı (2011-2023)'nin sektörel konularda önemli katkı sağlamasına karşın mekansal planlamadan uzak stratejik bir plan olması,

- İSKİ'nin "İklim Değişikliğinin İstanbul ve Türkiye Su Kaynakları Geleceğine Tesirleri Projesi" (2010)'nin su kaynakları konusunda faydalı bir kaynak olması; ancak İstanbul'un bütünüyle ilgili ayrıntılı mekansal çalışmaları (AKAÖ senaryoları, ısı adası etkisinin belirlenmesi ve uygun planlama araçları gibi) irdelenmemiş olması,
- "1/100000 Ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı (ÇDP)" (2009)'nda iklim değişikliğinin bir sorun olarak tanımlanması, ancak AKAÖ'nün iklim değişikliği karşısındaki hassasiyetlerini değerlendiren analiz ve araçlara yer verilmemesi

şeklinde sıralanabilir.

Tez 5 ana bölümden oluşmaktadır. Bu bölümlerin içerikleri aşağıda belirtilmektedir.

Birinci bölüm tezin giriş bölümüdür. Bu bölümde iklim değişikliği ile AKAÖ ve mekansal planlama arasındaki ilişkinin önemi özetlenerek, konunun literatürdeki yeri genel hatları ile değerlendirilmektedir. Bu bölümde, konu ile ilişkili olan tezin amacı, kapsamı, İstanbul'un çalışmadaki önemi, araştırma soruları, araştırma hipotezi ve alt hipotezleri, yöntem, veri analizi ve kısıtlayıcılardan bahsedilmiştir.

Tezin ikinci bölümünde iklim değişikliği, AKAÖ, kentleşme arasındaki ilişkinin tanımlanmasına yönelik kavramsal değerlendirmelere yer verilmiştir.

Üçüncü bölümde iklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir planlama yaklaşımı ve araçlarının tanımlanmasında faydalı olabilecek küresel iklim politikaları, uygulamalar, araçlar, planlama paradigmaları içinde konunun yeri ve sürdürülebilirlik göstergeleri ile konunun irdelenmesine çalışılmıştır.

Dördüncü bölümde İstanbul genelinde iklim değişikliği senaryoları ve kentleşme dinamiklerine bağlı olarak farklı kentleşme senaryoları geliştirilmiştir. Ayrıca, İstanbul'da geçmişten günümüze kentleşme nitelikleri (yatayda yapılaşmış alanlar ve dikeyde yapısal yoğunluklar) ile sıcaklık verileri arasındaki ilişki irdelenerek, kentleşmenin yarattığı "kentsel ısı adası etkisi" tanımlanmaya çalışılmıştır.

İklim değişikliği ve kentleşmeye hassas AKAÖ ile iklim değişikliğine uyumda önemli AKAÖ'nün belirlenmesinde, iklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilirlik göstergeleri ile TÜBİTAK 110K350 projesi kapsamında gerçekleştirilen 'Katılımlı

Planlama Araçlarının Tanımlanması ve Geliştirilmesine Yönelik Çalıştay”a katılan aktörlerin görüşlerinden faydalanılmıştır.

Beşinci ve son bölümde ise elde edilen bulgulara dayanılarak, iklim değişikliği ile uyumlu mekansal planlamanın bileşenleri, İstanbul’un iklim değişikliği ile uyumlu ve sürdürülebilir kentleşmesi için gerekli planlama araçları ve yönetim organizasyonu tanımlanmaya çalışılmıştır. Son olarak ulusal düzeyde doğal AKAÖ’yü değiştirerek iklim değişikliğini tetikleyen, mevzuattaki boşluklar tanımlayarak, iklim değişikliğine uyumu kolaylaştıracak öneriler geliştirilmiştir.

1.2 Araştırma Soruları ve Hipotezler

Bu araştırma; “İstanbul’da kentleşme (kentsel yapılaşma nitelikleri ile ilişkili olarak) ve iklim değişikliği sonucunda doğal AKAÖ’de gelişebilecek hassasiyetlerin azaltılması, sürdürülebilir kentleşmenin sağlanmasında; “İklim değişikliğine uyumlu mekansal planlama etkin bir araç olarak kullanılabilir.” hipotezine dayanmaktadır.

Ana hipotezi destekleyen alt hipotezler ve bu hipotezlere yönelik temel ve alt araştırma soruları aşağıda belirtilmektedir.

1. “Doğal AKAÖ ve yapılaşmış alan niteliklerine yönelik değerlendirmeler, iklim değişikliği ile uyumlu mekansal planlamaya önemli girdi sağlar” hipotezini kanıtlamaya yönelik temel ve alt araştırma soruları;

a. İklim değişikliği ve mekânsal planlama arasında nasıl bir ilişki vardır?

- İklim değişikliği, AKAÖ üzerinde hassasiyetleri artırır mı?
- Kentleşme, iklim değişikliğini olumsuz yönde etkiler mi?
- Sürdürülebilirlik göstergeleri kullanılarak iklim değişikliğinin AKAÖ üzerindeki etkileri belirlenebilir mi? Yerel düzeyde, iklim değişikliği ile uyumlu farklı sürdürülebilirlik göstergeleri geliştirilebilir mi?
- Dünyada yerel ölçekte geliştirilen iklim değişikliği stratejileri bu çalışmada uygulanmak istenen mekansal analizleri içermekte midir?
- Dünyada uygulanan örneklerde mekansal planlama ile uyumu hedefleyen iklim değişikliğine uyum politikaları hedeflenmekte midir?

2. “İstanbul’da kentleşme ve iklim değişikliği, doğal AKAÖ üzerinde hassasiyetler oluşturacaktır” alt hipotezine yönelik temel ve alt araştırma soruları;

a. İstanbul iklim değişikliğine uyum politikalarında neden önemlidir?

b. İklim değişikliğinin İstanbul genelindeki etkisi nasıl olacaktır?

- İstanbul’da iklim değişikliği senaryolarının (sıcaklık, yağış, buharlaşma, yüzey akışı, rüzgar) sonuçları nelerdir?
- İstanbul’daki AKAÖ üzerindeki iklim değişikliğinin etkileri nelerdir?

c. İstanbul’da kentleşmenin mevcut sıcaklıklar üzerindeki etkileri nelerdir?

- Kentleşmenin yarattığı sıcaklık artışı (ısı adası etkisi) iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini arttırmakta mıdır?
- İstanbul’da kentleşme (kentsel yayılma, yatay ve dikey yapılaşma) ile yerel sıcaklık artışı arasında ilişki var mıdır?

d. Kentleşme dinamikleri ve iklim değişikliğinin gelecekte İstanbul’un AKAÖ üzerinde yaratabileceği hassasiyetler nelerdir?

- İstanbul’u bekleyen kentleşme dinamikleri nelerdir (senaryo analizleri) ve bu bağlamda AKAÖ nasıl değişecektir?
- Hangi göstergeler çerçevesinde kentleşme ve iklim değişikliğinin AKAÖ üzerindeki etkileri ve hassasiyetleri belirlenebilir?

3. “Kentlerdeki doğal AKAÖ, iklim değişimine uyum konusunda öncelikli olarak korunması gereken alanlardır” alt hipotezine yönelik temel araştırma sorusu;

- İstanbul’da hangi doğal AKAÖ, iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması için öncelikli olarak korunmalıdır?

4. “İklim değişikliğine uyum için iklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir mekansal planlama önemli bir araçtır” alt hipotezine yönelik temel araştırma sorusu;

- İstanbul hangi mekansal planlama araçları ve stratejileri ile iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı daha dayanıklı ve sürdürülebilir hale getirilebilir?

olarak belirlenmiştir.

İklim değişikliğinin, hızlı kentleşmenin baskısı altında bulunan AKAÖ üzerinde yaratacağı hassasiyetlerin, mekansal planlamanın bütüncül ve sürdürülebilir bakış açısı ile analiz edilmesi, uygulama araçlarının, mevzuata yönelik uygun önerilerin ve uygun stratejilerin belirlenmesi, İstanbul'un sürdürülebilir kalkınmasına destek sağlayacaktır.

1.3 Yöntem

Bu araştırmanın yönteminde; literatür değerlendirmelerine ek olarak, gerek iklim değişikliğine, gerekse AKAÖ'ye yönelik mekansal analizler yer almaktadır (şekil 1.1). Literatür araştırması; mekânsal analizlerin yapılması, bulguların değerlendirilmesi ve önerilerin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

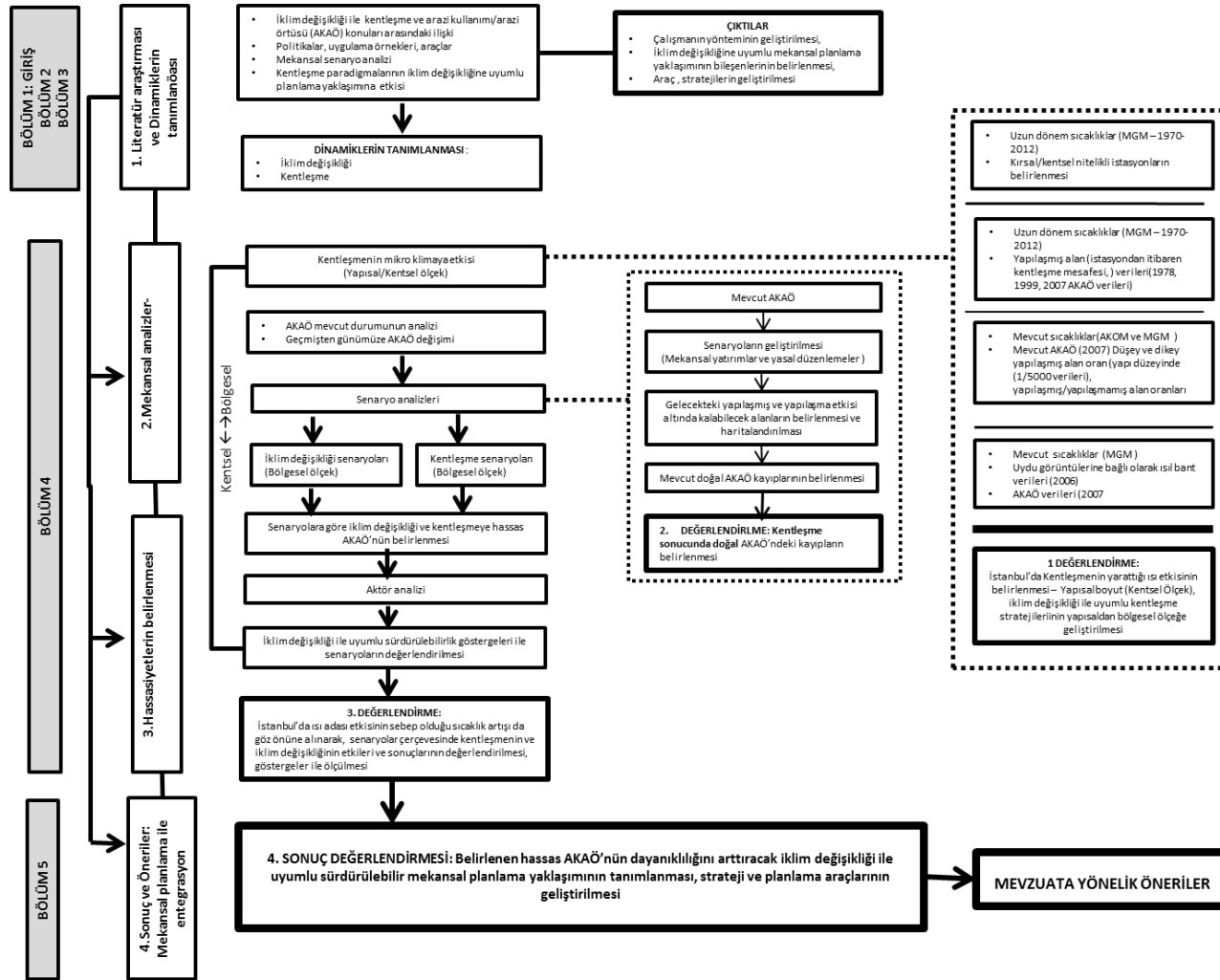
Araştırma dört temel aşamadan oluşmaktadır (şekil 1.2).

Birinci aşamada; çalışmanın yöntem ve kavramsal çerçevesini geliştirmeye yönelik literatür araştırması yapılmıştır.

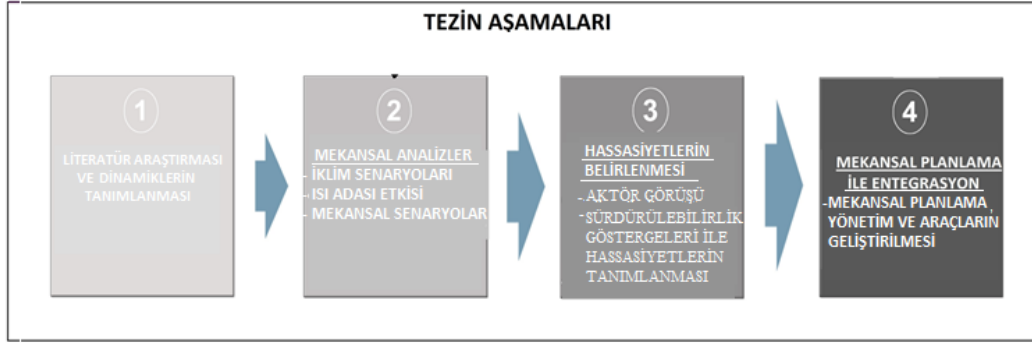
İkinci aşama ise; İstanbul'a yönelik mekânsal analizleri ve iklim değişikliği ile kentleşmeye karşı hassas AKAÖ'nün belirlenmesine yönelik değerlendirmeleri içermektedir. İklim değişikliğine yönelik bölgesel senaryolar ve İstanbul'un AKAÖ üzerindeki genel etkileri mekânsal analizler çerçevesinde değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Yapılan mekansal analizler aşağıda sıralanmaktadır;

1. İklim değişikliği senaryoları geliştirilerek, İstanbul ölçeğinde haritalandırılmıştır. Böylece gelecekte sıcaklık artışı ile yağış ve evapotranspirasyon miktarlarının değişiminin İstanbul'da nasıl bir dağılıma sahip olacağı ve AKAÖ üzerindeki olası etkileri tanımlanmaya çalışılmıştır.
2. Kentleşmenin yarattığı ısı adası etkisinin tanımlanmasına yönelik analizler yapılmıştır. Bu analizlerin detayları aşağıda belirtilmektedir.



Şekil 1.1 : Tezdeki araştırma yönteminin akış şeması.



Şekil 1.2 : Tez aşamaları ve içerikleri.

- İklim değişikliğinin yol açtığı sıcaklık artışından bağımsız olarak var olan kentsel ısı adası etkisinin belirlenmesine yönelik yapılan bu analizde ilk olarak, İstanbul’da MGM istasyonlarının bulunduğu 1970’den günümüze yapılaşma durumu büyük ölçüde değişmemiş kırsal nitelikli yerleşik alanlar ve 1970’den günümüze yapılaşma durumu artmış, kentsel nitelikli yerleşik alanlar belirlenmiştir. Bu yerleşimlerdeki meteoroloji istasyonu verilerine dayanarak uzun dönemdeki (yaklaşık 40 senelik) sıcaklık değişimi irdelenmeye çalışılmıştır. Kırsal alan nitelikli yerleşimlerde ölçülen sıcaklık artışının iklim değişikliğinden; kentsel nitelikli meteoroloji istasyonlarında ölçülen uzun dönem sıcaklık artışının ise hem iklim değişikliğinden hem de kentleşmeden kaynaklandığı kabul edilmiştir. Yapılan analizlerle kentsel alanlarda, kentleşmeye bağlı ısı adası etkisinin ne kadar olabileceği belirlenmeye çalışılmıştır.
- MGM’nin uzun dönem (1970-2012) meteoroloji verileri ile 1978- 1999 ve 2007 yıllarının yapılaşma verileri arasında bir ilişki olup olmadığı irdelenmiştir. Bu alt çalışmada; meteoroloji istasyonlarının yakın çevresindeki sıcaklık değişiminin, bu istasyonlar çevresindeki kentsel yayılma ile ilişkili olup olmadığı sınanmıştır.
- Isı adası etkisinin belirlenmesine yönelik bu analizde ise, mevcut yapılaşmış alan (yapılaşmış alanların dikey ve yataydaki nitelikleri) ile 2006-2011 yılları arasındaki sıcaklıklar (AKOM, 2009) arasındaki ilişki test edilmiştir.

- 2006 yılları uydu görüntülerinden faydalanılarak bölgesel ölçekte arazi örtüsü ile yüzey sıcaklığı arasında bir ilişki olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Böylece İstanbul’da varlığı bilimsel verilerle sabitlenen ısı adası etkisinin kentleşme ile ortaya çıkaracağı, iklim değişikliğinin yol açabileceği sıcaklık artışının etkilerini daha da arttırabileceği hipotezi sınanmıştır. Bu çalışmanın; mikro (yerel) düzeyde iklim verileri ile kentleşme arasındaki ilişkiyi tanımlayabileceği ve makro düzeydeki kentleşme stratejilerine girdi sağlayabileceği düşünülmektedir.

3. Mevcut eğilimler doğrultusunda öngörülen kentleşmeye bağlı olarak AKAÖ senaryoları geliştirilmiştir. Senaryoları oluşturmada belirlenen temel dinamikler “mekansal projeler” ve “mevzuat ile uyum” olarak belirlenmiştir. Bu dinamiklere bağlı olarak geliştirilen dört farklı senaryonun içerdiği yapılaşmış alanların (mevcut ve potansiyel yapılaşma, mevcut ve potansiyel yol ve yol çevresinde oluşturulan yapılaşma etki zone), doğal AKAÖ üzerinde yaratabileceği hassasiyetler tanımlanmıştır. Bu sayede hangi doğal AKAÖ’nün daha hassas olduğu, hangi mekansal projenin bu alanları daha fazla etkileyebileceği ve yasal düzenlemelerdeki eksiklikler belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca ısı adası etkisinin belirlenmesi için yapılan “Uzun dönem sıcaklık artışı ile kentsel yayılma arasındaki ilişkinin belirlenmesi”ne yönelik analizler, senaryolar üzerinden tekrar değerlendirilerek, gelecekteki kentsel yayılmanın sıcaklık artışını nasıl etkileyeceği irdelenmeye çalışılmıştır.

Üçüncü aşamada; mekansal analizler kullanılarak, hem kentleşme senaryoları hem de iklim değişikliği senaryoları sonuçlarına göre AKAÖ’deki hassasiyetler iklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilirlik göstergeleri kullanılarak tanımlanmaya çalışılmıştır. Öncelikli hassas AKAÖ’nün ve iklim değişikliğine uyum için öneme sahip AKAÖ’nün belirlenmesi için aktörlerin görüşlerinden faydalanılmıştır.

Dördüncü aşamada ise iklim değişikliğine uyumlu mekânsal planlanmanın tanımlanması, belirlenen hassasiyetlere yönelik uygun planlama araçları ve mevzuata yönelik önerilerin geliştirilmesine çalışılmıştır.

1.4 Literatür Araştırması

Literatür araştırmasında amaç; “İstanbul’da Kent Planlamanın İklim Değişikliğine Uyum Çerçevesinde Değerlendirilmesi” ile ilişkili olabilecek bilimsel yayınları irdeleyerek, iklim değişikliği ve kent planlama konularının birlikte ele alındığı çalışmaların kapsamını ortaya koymak ve halihazırda literatürde mekansal planlama ile bütünleşik bir yaklaşımın ne ölçüde irdelenmiş olduğunu değerlendirmektir. Bu çalışmanın, iklim değişikliği ve mekansal planlama konularının yeterince irdelenmemiş olan yönlerini ortaya koyarak İstanbul örneği üzerinden literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında literatür analizlerinin gerçekleştirilmesi için İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphanesi’nin “Elektronik Veri Tabanı” (URL-1) bölümünde yayın evlerinin (hakemli yayınlar) elektronik veri tabanlarından faydalanılmıştır. Bunlar Thomson Reuters’a ait Web of Science (URL-2), Elsevier Properties S.A.’ya ait Science Direct (URL-3) ve Taylor&Francis Online (URL-4) veri tabanlarıdır.

İTÜ Kütüphanesi elektronik veri tabanı bölümünde yer alan tüm verilerde anahtar kelime girilerek arama yapılmak istenmiş, ancak veri tabanlarının arama bölümleri arasındaki uyumsuzluk nedeniyle ulaşılmak istenilen sonuç tatmin edici olmamıştır.

İTÜ Kütüphanesi elektronik veri tabanı “veri arama” bölümünde “anahtar kelime veya özet” kısımlarına anahtar kelimeler girildiğinde istenilen içerikli yayınlara ulaşılamadığı görülmüştür. Daha kapsamlı arama yapabilmek ve literatür araştırmasına yönelik analizleri doğru bir şekilde yapabilmek için farklı yayın evlerinin elektronik veri tabanlarından arama yapılması gerektiği düşünülmüştür.

Yayın evlerinin “veri arama” bölümlerinde, “yayın başlığı” kısmında arama yapmak istenilen içerikteki yayınlara ulaşmada yetersiz kaldığından, seçilen yayın evlerinin veri tabanlarında yapılan aramalarda “özet” kısımları kullanılmıştır. Science Direct internet sayfasında “özet” (abstract) ve “özet, anahtar kelime ve başlık” (abstract&keyword&title) kısımlarında arama yapılmıştır. Taylor&Francis Online internet sayfasında sadece “özet” (abstract), Web of Science veri tabanında ise yalnızca “konu” (topic) kısımlarında arama yapılmıştır. Web of Science’da “özet” kısmında, arama yapılamamasına rağmen önemli yayınlara ulaşabildiğinden, bu veri tabanından da faydalanılmıştır.

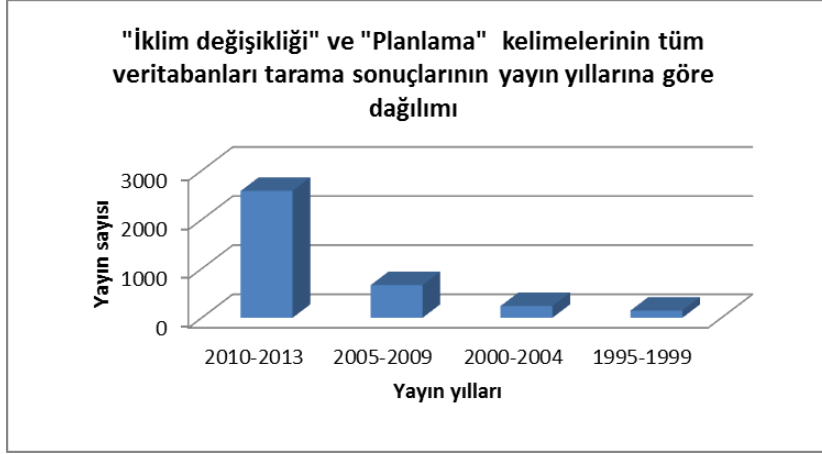
Hakemli dergilerdeki literatür araştırmasının ilk aşamasında, araştırma konusu ile doğrudan ilgili olabileceği düşünülen anahtar kelimeler olan “iklim değişikliği” ve “planlama” ile sorgulama yapılmıştır. Ancak yayın dağılımının sağlık, ekonomi, mekansal planlama, politika, çevre konuları gibi çok farklı konuları da içerdiği görülmüştür. Bu nedenle “iklim değişikliği” ve “planlama” kelimelerinin yanı sıra farklı anahtar kelimeler de eklenerek, arama sonuçları kategorize edilmeye çalışılmıştır. Her ne kadar bazı veri tabanları arama sonuçlarını kendi içinde kategorize etse de, diğer veri tabanları ile aynı kategorizasyon yapılamamaktadır.

“İklim değişikliği” ve “planlama” kelimelerine eklenen kelimeler ise IPCC’nin “Fourth Assessment Report: Climate Change 2007: Working Group II: Impacts, Adaption and Vulnerability-Summary for Policymakers” bölümünde iklim değişikliğinin gelecekteki etkilerinin irdelendiği konu başlıkları dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu başlıklar; su kaynakları ve yönetimi, ekosistem, gıda ve orman ürünleri, kıyı sistemleri, sanayi, yerleşmeler ve toplum ile sağlık olarak belirtilmiştir. Bu başlıklardan yararlanılarak kategori başlıkları su, tarım, ekosistem, mekansal planlama ve kentleşme (water, agriculture, ecosystem, spatial planning, urbanization) olarak belirlenmiştir. Sağlık konusu bu araştırmanın dışında bırakılmıştır. Arama yapılırken kelimeler “iklim değişikliği” ve “planlama” ve “su” (“climate change” and “ planning” and “water”), “iklim değişikliği” ve “planlama” ve “mekansal planlama” (“climate change” and “ planning” and “spatial planning”) şeklinde uygulanmıştır.

“İklim değişikliği” ve “planlama”; “iklim değişikliği” ve “planlama” ve “mekansal planlama”; ve “iklim değişikliği” ve “planlama” ve “kentleşme” anahtar kelimelerine göre yapılan arama sonuçlarının hangi dergilerde ve kitaplarda yoğunlaştığı da değerlendirilmiştir.

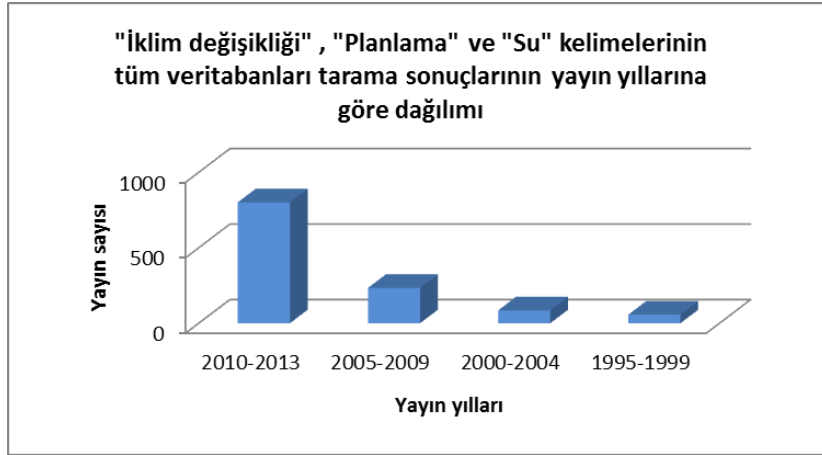
1.4.1 Literatür araştırması sonuçlarının değerlendirilmesi

Taylor&Francis Online, Science Direct ve Web of Science veri tabanlarında arama sonuçlarının genel değerlendirmesine bakıldığında “İklim Değişikliği” ve Planlama” kelimelerinin arama sonucuna göre toplam 3639 yayına ulaşılmıştır. Yayınların %71’i 2010-2013 döneminde yapılmıştır (Şekil 1.3).



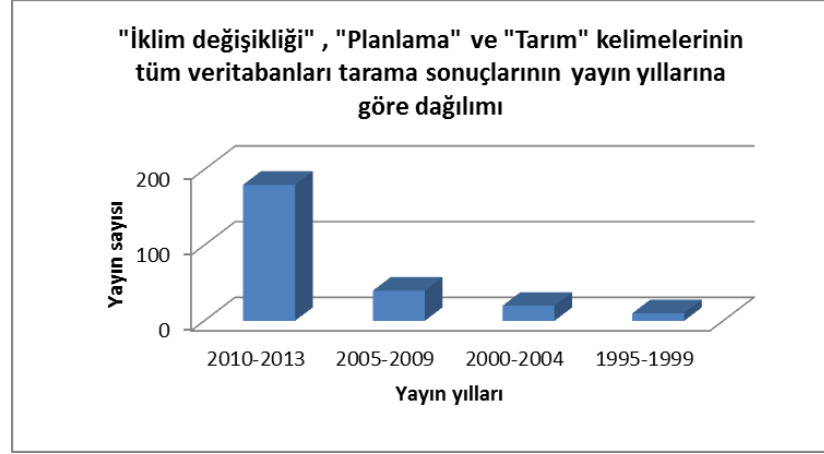
Şekil 1.3 : İklim değişikliği" ve "Planlama" kelimelerinin tüm veri tabanlarında yayın yıllarına göre dağılımı.

“İklim Değişikliği”, “Planlama” ve “Su” anahtar kelimelerinin arama sonucuna göre ise; tüm yayınların %68’sinin 2010-2013 yılları arasında, %19’unun 2005-2009 yılları arasında yapıldığı görülmektedir (Şekil 1.4).



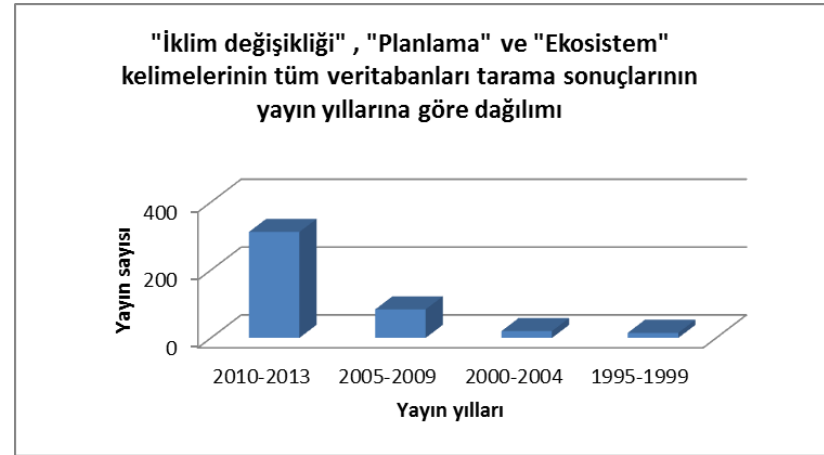
Şekil 1.4 : İklim değişikliği", "Planlama" ve “Su” kelimelerinin tüm veri tabanlarında yayın yıllarına göre dağılımı.

“İklim Değişikliği”, “Planlama” ve “Tarım” kelimelerinin arama sonucuna göre yayınların %72’sinin 2010-2013 yılları arasında yapılmıştır (Şekil 1.5).



Şekil 1.5 : İklim değişikliği" , "Planlama" ve "Tarım" kelimelerinin tüm veri tabanlarında yayın yıllarına göre dağılımı.

"İklim Değişikliği", "Planlama" ve "Ekosistem" kelimelerinin arama sonucuna göre yayınların %72'sinin 2010-2013 yılları arasında yapıldığı görülmektedir (Şekil 1.6).



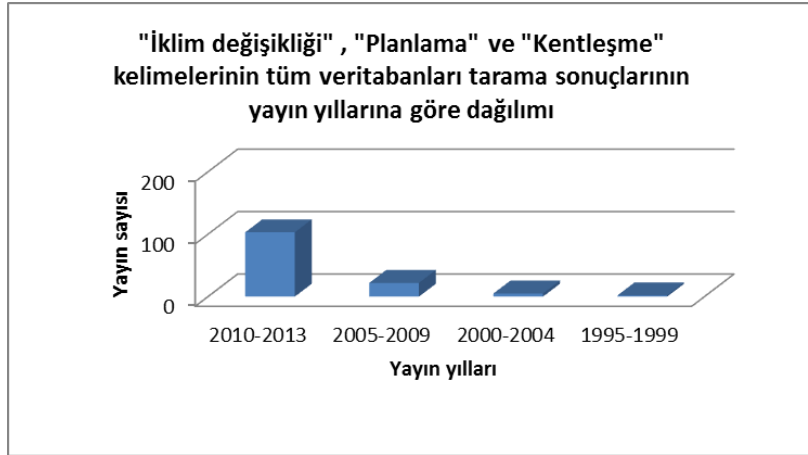
Şekil 1.6 : İklim değişikliği" , "Planlama" ve "Ekosistem" kelimelerinin tüm veri tabanlarında yayın yıllarına göre dağılımı.

"İklim Değişikliği", "Planlama" ve "Mekansal Planlama" kelimelerinin arama sonucuna göre yayınların %72'sinin 2010-2013 yılları arasında, %19'unun 2005-2009 yılları arasında yapılmıştır (Şekil 1.7).



Şekil 1.7 : İklim değişikliği", "Planlama" ve "Mekansal Planlama" kelimelerinin tüm veri tabanlarında yayın yıllarına göre dağılımı.

"İklim Değişikliği", "Planlama" ve "Kentleşme" kelimelerinin arama sonucuna göre yayınların %72'sinin 2010-2013 yılları arasında, %19'unun 2005-2009 yılları arasında yapıldığı görülmektedir (Şekil 1.8).



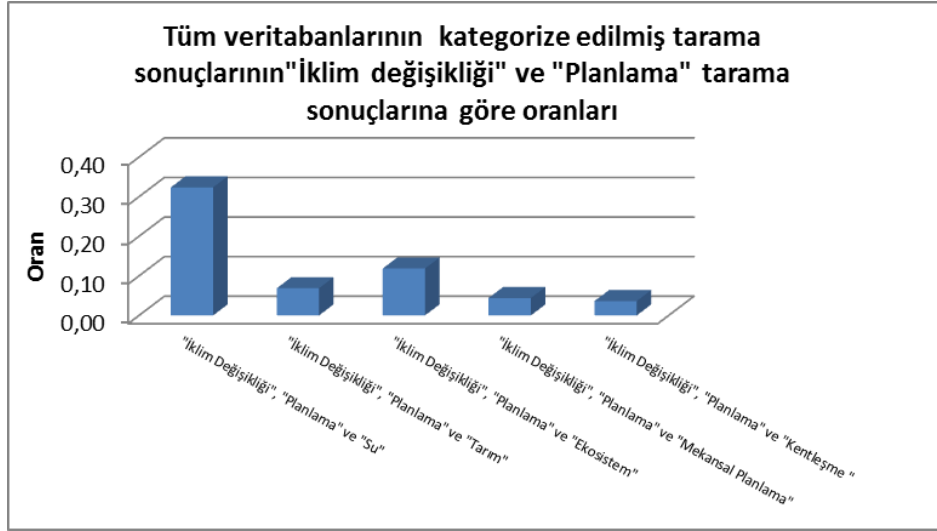
Şekil 1.8 : İklim değişikliği", "Planlama" ve "Kentleşme" kelimelerinin tüm veri tabanlarında yayın yıllarına göre dağılımı.

Bu sonuca göre kategorize edilmiş yayınların 2005'ten itibaren artış gösterdiği, yayınların yaklaşık %70'inin 2010-2013 yılları arasında yapıldığı görülmektedir. Bunun sebepleri arasında 90'larda KYOTO protokolünün imzalanması ile başlayan süreci takiben, günümüzde iklim değişikliğinin etkilerinin daha fazla hissedilmeye başlaması ve bu konuda farkındalığın oluşması ile birlikte Avrupa Birliği, Birleşmiş Milletler gibi uluslararası kurum ve kuruluşlarca yapılan iklim değişikliği ile ilgili araştırma ve etkinliklerin yaygınlaşması sayılabilir.

Konunun yıllar itibarıyla giderek artan bir öneme sahip olduğu, özellikle "Su" konusu ile ilgili konularda çok detaylı araştırmaların bulunduğu saptanmıştır (Tong

ve diğ., 2012; Quevauviller, 2011; Miller, 2008; Draper ve diğ., 2007; Palmer ve diğ., 2009).

Kategorize edilmiş konuların (Su, tarım, ekosistem, mekansal planlama ve kentleşme), “iklim değişikliği” ve “planlama” konusunda yapılan, araştırmaların %30’unun “Su” ile ilgili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Tarım, ekosistem, mekansal planlama ve kentleşme konuları ise %10’un altında değerlere sahiptir (Şekil 1.9).



Şekil 1.9 : Tüm veri tabanlarında “İklim değişikliği” ve “Planlama” ile beraber aranan diğer konu başlıklarındaki yayın sayısı oranları.

Literatür araştırmasında bir diğer önemli kaynak kanalı olarak Yüksek Öğretim Kurumunun Tez Tarama portalı incelenmiş ve “iklim değişikliği” ile ilgili yapılan taramalarda toplam 7 adet doktora, 9 adet yüksek lisans tezine rastlanmıştır. Tezlerden sadece bir tanesi şehir ve bölge planlama disiplini içerisinde üretilmiştir. Diğer tezler ise çeşitli mühendislik dalları, uluslararası ilişkiler ve ekonomi bölümlerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada Burcu Aygün Doğan’ın “İklim Değişikliği Kapsamında Sürdürülebilir Planlama Yaklaşımı: C40 Kentlerinin İrdelenmesi ve İstanbul için Model Önerisi” (2012), İlke Albayrak’ın “Ekosistem Servislerine Dayalı Havza Yönetim Modeli’nin İstanbul- Ömerli Havzası Örneğinde Uygulanabilirliği” (2012) başlıklı doktora tezlerinin yanı sıra Figen Eda Akbulut’un “İklim Değişikliğinde Alternatif Politikaların Etkinliği” (2009) başlıklı yüksek lisans tezinden faydalanılmıştır. Doğan (2012)’a ait tez çalışmasında, dünyada C40 girişimi çerçevesinde çeşitli kentlerde yapılmış olan yerel uygulamalar değerlendirilerek İstanbul için bir öneri yönetim modeli geliştirilmiştir. Çalışma, İstanbul’un iklim değişikliğine yönelik mekansal analizlerden ziyade (AKAÖ senaryoları, ısı adası

etkisi, göstergeler ile ölçme gibi) stratejik çerçevede, yönetim yapılanmasına yönelik önemli katkılar sağlamaktadır. Albayrak (2012)'ın tezi, ES'lere yönelik Ömerli Havzası kapsamında yaptığı çalışma ile uyguladığı yöntem, kullanılan veriler, mekansal analizler ve değerlendirmeler ile faydalı bir kaynaktır. Havza alan yönetiminde ES yaklaşımına dayanan tezi ile Albayrak çalışmasında, iklim değişikliği açısından hassasiyeti olan AKAÖ tanımlamalarına kısmen yer vermiştir. Akbulut (2009) tezi ise mekansal analizlerden bağımsız olarak iklim değişikliğine yönelik alternatif genel politikaları ve araçları tanımlamaya çalışmaktadır.

Bu tezin, iklim değişikliğinin İstanbul ölçeğindeki etkileri, AKAÖ'ye ve ısı adası etkisine yönelik analizleri, sürdürülebilirlik göstergeleri ile hassasiyetlerin ölçülmesi, geliştirilen planlama araçları ve mevzuata yönelik önerileri ile iklim değişikliği stratejilerine ve mekansal planlamaya farklı bir bakış açısı getireceği düşünülmektedir.

1.4.2 Araştırmada kullanılan veriler

Bu çalışmadaki veri tabanının oluşturulmasında hem ulusal hem de yerel düzeyde elde edilen veriler kullanılmıştır. İl genelinde mekânsal ve istatistiksel verilere rahat erişilebilmesi, araştırma sürecinin ilerlemesinde faydalı olmuştur. Bu çalışmada kullanılan veriler; İBB (2009), İstanbul Tarım İl Müdürlüğü (2006), İstanbul Orman ve Su İşleri İl Müdürlüğü (2012) verilerinin yanı sıra AKOM (2011), İSKİ (2010) , Meteoroloji 1. Bölge Müdürlüğü (2012) ve TÜİK (2009, 2011, 2012, 2013) verileri ile konu ile ilgili kanun ve yönetmeliklerden faydalanılarak elde edilmiştir. Uluslararası kaynakların başında ise IPCC İklim değişikliği değerlendirme raporları (1990, 2007, 2000, 2001), OECD (2008, 2012) UN (2007, 2008, 2009, 2011)'in iklim, planlama ve sürdürülebilirliğe yönelik raporları, EEA (2000, 2012) ve EPA (2008, 2009, 2012, 2013) iklim, ısı adası etkisi ve sürdürülebilirlikle ilgili değerlendirme raporları, TÜBİTAK 110K350 Projesi (Tezer ve diğ., 2014) için geliştirilen AKAÖ verileri yer almaktadır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1 : Tez içinde kullanılan verilerin oluşturulduğu temel kaynaklar ve tez içinde girdi oluşturan genel konu alanlarının değerlendirmesi.

Kullanılan Kaynaklar	Açıklama
Uluslararası Raporlar	IPCC İklim değişikliği değerlendirme raporları (1990, 2000, 2001, 2007), FAO “2030/2050 Dünya Tarımı” raporu, UN’ın iklim değişikliği, planlama ve sürdürülebilirliğe yönelik raporları (1994, 2007, 2008, 2009, 2011), OECD iklim değişikliği raporları ve sürdürülebilirlik göstergeleri (2008, 2012), MEA raporu (2005), EEA (2000,2012) ve EPA (2008, 2009, 2012, 2013)’nın iklim değişikliği, ısı adası etkisi ve sürdürülebilirlikle ilgili raporları
Ulusal/ Yerel Raporlar	10. Kalkınma Planı (2014-2018) (Kalkınma Bakanlığı, 2012), Çevre ve Şehircilik Bakanlığı “İklim Eylem Planı” (2011), İSKİ tarafından yapılan, “İklim Değişikliğinin İstanbul ve Türkiye Su Kaynakları Geleceğine Tesirleri Projesi” raporu (2010), TÜBİTAK 110K350 değerlendirme raporları (2010-2014), 3. Köprü Projesi değerlendirme raporu (TMMOB, 2012)
Tezler	Burcu Aygün Doğan’ın “İklim Değişikliği Kapsamında Sürdürülebilir Planlama Yaklaşımı: C40 Kentlerinin İrdelenmesi ve İstanbul için Model Önerisi” (2012) doktora tezi, İlke Albayrak’ın “Ekosistem Servislerine Dayalı Havza Yönetim Modeli’nin İstanbul- Ömerli Havzası Örneğinde Uygulanabilirliği” (2012) doktora tezi, Figen Eda Akbulut’un “İklim Değişikliğinde Alternatif Politikaların Etkinliği” (2009) yüksek lisans tezi
Veri tabanı	İBB (2009), İstanbul Tarım İl Müdürlüğü (2006), İstanbul Orman ve Su İşleri İl Müdürlüğü (2011) verileri, LANDSAT uydu görüntüleri, TÜBİTAK 110K350 projesi için geliştirilen ve halihazırlardan türetilmiş ARC-GIS veri tabanları, AKOM meteoroloji verileri, Meteoroloji 1. Bölge Müdürlüğü verileri, İTÜ AGORA iklim değişikliği senaryoları veri tabanı, TÜİK gıda, çevre, nüfus, su analizleri ile Tarım İl Müdürlüğü 2006, Orman ve Su İşleri İl Müdürlüğü 2011 istatistiksel verileri
Kanun ve Yönetmelikler	3. Köprü ve kanal projesine yönelik Bakanlar Kurulu Kararı, (No: 3573, 2012), Orman Kanunu (No: 6831, 1956), İSKİ İçme suyu Havzaları Yönetmeliği (2011), Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu (No: 5403, 2005), Tarım Arazilerinin Korunması ve Kullanılmasına Dair Yönetmelik (No:25766, 2005), Mera Kanunu (No 4342, 1998), Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu (No:2863, 1983), İmar Kanunu (No: 3194, 1985)

Araştırma kapsamında yapılan veri analizleri birincil veri analizi ve ikincil veri analizi olmak üzere iki şekilde değerlendirilebilir. Birincil veriler tez kapsamındaki araştırma çerçevesinde üretilen verilerdir, ikincil veriler ise kurumlardan edinilen verilerin derlenmesi ile elde edilen verilerdir.

Birincil veriler içinde:

- Kentleşme ve sıcaklık artışı arasındaki ilişkiyi tanımlamaya yönelik yapılaşmış çevre analizlerinden üretilen veriler,
- Kentleşme ve iklim değişikliğinin yarattığı hassasiyetleri tanımlamaya yönelik geliştirilen göstergeler,
- Aktör görüşlerinin, iklim değişikliğine hassas ve iklim değişikliğine uyumda öneme sahip AKAÖ'nün belirlemesine yönelik değerlendirmeleri yer almaktadır.

İkincil veri analizlerinde ise:

- İklim değişikliği senaryolarının haritalandırılması için kullanılan iklim verileri,
- AKAÖ'yü haritalamaya yönelik verilerdir.

1.5 Araştırmadaki Kısıtlayıcılar

Araştırma süresi boyunca çeşitli zorluklar ve kısıtlayıcı etkenler ile karşılaşmıştır. Bu kısıtlayıcılar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- İBB 1/100000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı (2009) verilerinden bağımsız şekilde geliştirilmeye çalışılan AKAÖ haritaları oluşturulurken Tarım İl Müdürlüğü (2006)'nden ve Orman ve Su İşleri İl Müdürlüğü (2011)'nden elde edilen veriler arasında uyumsuzluklar ve çelişkili durumlar tespit edilmiştir. Orman ve Su İşleri İl Müdürlüğü verileri (2011) yılına ait en güncel veriler olduğundan ve doğal yapıya yönelik daha ayrıntılı bilgi içerdiğinden, doğal AKAÖ verileri (Orman, maki, çayır) bu çalışmada da esas alınmıştır. Ancak orman verisinde tarım olarak tanımlanan, diğer taraftan Tarım İl Müdürlüğü'nden alınan verilerde orman, yerleşim, askeri olarak nitelendirilen alanlar Orman ve Su İşleri İl Müdürlüğü'nden temin edilen

verilerle güncellenerek oluşturulmuştur. Her iki veri tabanından geliştirilen yeni veriler, CORINE (coordination of information on the environment) sınıflandırmasına uygun şekilde tekrar gruplandırılmıştır.

- Kentleşme senaryoları için literatürde çoğu çalışma “Cellular automata” (CA) modelini kullanmaktadır. İstanbul, kentsel gelişimi itibariyle merkezi ve/veya yerel yönetimlerin yukardan-aşağı (top-down) projelerine dayalı olarak gelişen bir kent olduğundan, bu çalışmada gridlerle komşuluk ilişkisi kurularak geliştirilen CA modeli uygulanmamıştır.
- Bölgesel olarak ele alınan iklim değişikliği çalışmalarının mikro ya da yerel ölçeklere indirgenmesinde yaşanan zorluklar, diğer çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada da bir kısıtlayıcıdır (Vermeulena ve diğ., 2012). İklim senaryolarının geliştirilmesinde kullanılan veriler İTÜ MDG-F 1680 projesinden faydalanılarak hazırlanmıştır. Bu verilerin İstanbul kent ölçeğinde mekana yansıtılmasında zorluklar yaşanmıştır. Bu yüzden haritalandırılan iklim senaryolarının sonuçları ve AKAÖ üzerindeki etkilerine bağlı değerlendirmeler, sayısal oranlardan ziyade genel hatları ile ele alınmıştır.
- İklim değişikliği ile ilgili yapılan senaryoların belirsizliklerinin giderilmesi için, IPCC başta olmak üzere dünyada bilinen iklim kuruluşları tarafından bu senaryolar sürekli revize edilmektedir. Önümüzdeki en az 40-50 yıl için öngörüler yapan bir disiplin olan iklim değişikliği ile ilgili bilim dallarının, mekansal planlama gibi en fazla 15-20 yıl ilerisi için öngörülerde bulunulabilen bir disiplin ile uyumlu çalışması ve bu yönde politikalar geliştirmesi oldukça güçtür. Bu nedenle tez kapsamında geliştirilen kentleşme senaryolarına, sadece mevcut plan ve mekansal projelerin gelecek 10-15 yıl içinde doğal AKAÖ’sünde neden olabileceği değişiklikler yansıtılmıştır. Kentleşme senaryoları için herhangi bir hedef yıl belirlenmemişse de; “Çevre Düzeni Planı” ve TMMOB raporlarından esas alınarak hazırlanan 2023 yılı nüfus öngörülerini bu çalışmada da dikkate alınmıştır. İklim değişikliği senaryoları, İstanbul’un 2030-2039, 2060-2069 ve 2090-2099 dönemlerinde iklim değişikliğinin beklenen etkilerini açıklamaya çalışmaktadır. Kentleşme senaryoları sonucunda doğal AKAÖ üzerinde oluşabilecek hassasiyetler tanımlanırken, daha uzun bir geleceği dikkate alan iklim değişikliği

senaryolarında ise bu hassasiyetlerin AKAÖ'ne bağlı olarak nasıl daha da artabileceği vurgulanmaktadır.

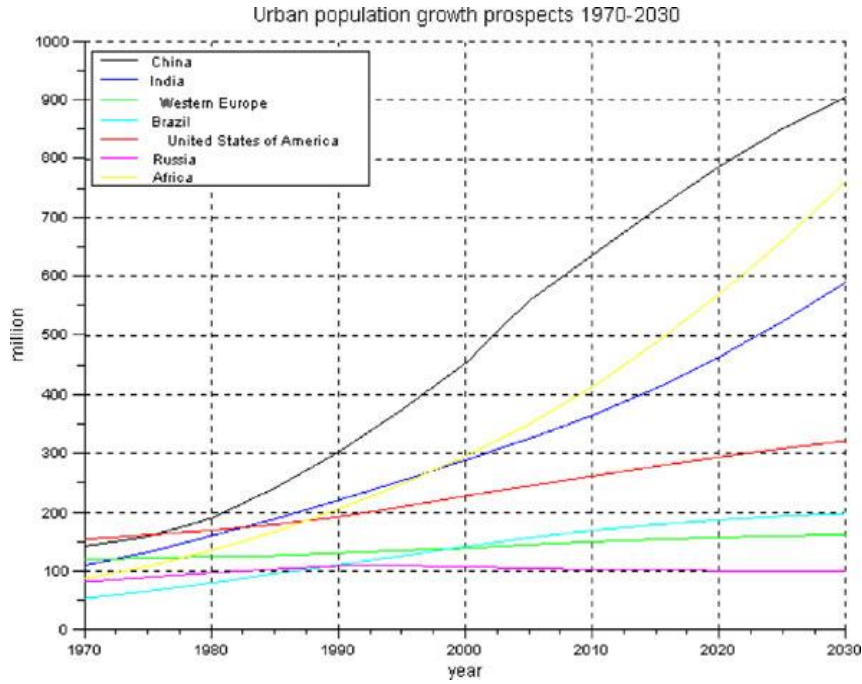
- Bu alışmada AKAÖ'ye yönelik analiz, araç ve stratejilerin geliştirilmesine çalışıldığından ekonomik ve demografik analiz ve değerlendirmeler ele alınmamıştır. Tezin, bu analiz ve değerlendirmelere yönelik çalışmalara da katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, ARAZİ KULLANIMI/ARAZİ ÖRTÜSÜ VE KENTLEŞME İLİŞKİSİ

Kentler, kentsel faaliyetlerin ürettiği emisyonlar ile doğrudan iklim değişikliğine katkı sağlamaktadırlar. Kentlerin, dünyada enerji kullanımına bağlı emisyonların %75'ini ürettiği belirtilmektedir (Satterthwaite, 2008). Sera gazı emisyonlarının (GHG) miktarı kullanılan enerji kaynaklarına ve tarım, orman, yapılaşmış alan gibi AKAÖ'nün oranlarına göre değişebilmektedir (Satterthwaite ve diğ., 2009). Kentleşmenin yanı sıra AKAÖ'deki değişime bağlı ormansızlaşma, biyoçeşitlilikte azalma, açık alanların azalması, su ve gıda tedariği sağlayan alanların plansız kullanımı gibi sorunların, iklim değişikliği etkilerini daha da artması beklenmektedir.

UN Habitat (2008), özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki kentleşmenin, artarak devam edeceğinden bahsetmektedir. Yapılan değerlendirmelere göre küresel nüfusun 2050 yılına kadar 9 milyar olacağı ve bu nüfusun %70'inin kentlerde yaşayacağı öngörülmektedir. UN'in (2009) değerlendirmesine göre gelişmekte olan ülkelerden Çin, Hindistan ve Afrika ülkelerinin kentsel nüfusunun 2030 yılına kadar hızlanarak artacağı öngörülmektedir (Şekil 2.1). 2001 yılında dünya nüfusunun %32'si çöküntü bölgelerinde yaşamakta iken 2030 yılında bu oranın %41'e yükseleceği belirtilmektedir (UN, 2009). Çöküntü bölgelerinde gerekli altyapı, konut ve hizmetlerin artan nüfusun ihtiyaçlarını etkin şekilde karşılayamaması sonucunda, düşük yaşam kalitesi, temiz su ve gıdaya erişimdeki sorunlar artarak insan ve çevre sağlığını tehdit etmeye devam edecektir. Gelişmekte olan ülkelerin kentlerinde görülen hızlı nüfus artışına bağlı olarak enerji, gıda, su ve malzeme gibi temel ihtiyaçlara olan talebin yanı sıra konut, sanayi ve ulaşım sektörlerine olan talep de artacaktır. (OECD, 2012). Günümüzden 2030 yılına kadar olan süreçte kentleşmenin yaratabileceği taleplerin %90'ının gelişmekte olan kentlere ait olacağı belirtilmektedir (UN-Habitat, 2008). Gelişmekte olan kentlerde özellikle de metropollerde kullanılan enerji, sürdürülebilir olmayan kaynaklardan sağlanmakta (UN-Habitat, 2008) ve değiştirilen AKAÖ ile beraber iklim değişikliğine katkı sağlamaktadır. Araştırmalara göre dünyada gerçekleşen doğal felaketlerden etkilenen

insan sayısına bakıldığında gelişmekte olan ülke kentlerinin, gelişmiş ülkelerin kentlerine göre daha fazla etkileneceği ve özellikle de çöküntü alanlarının büyük risk altında olduğu belirtilmektedir (El Masri ve Tipple, 2002). Buna göre, gelişmekte olan kentlerdeki mevcut hassasiyetler, yerel ve uluslararası finansal kaynakların etkin kullanılamaması sonucunda iklim değişikliğinin yaratacağı etkiler karşısında daha hassas hale gelecektir.



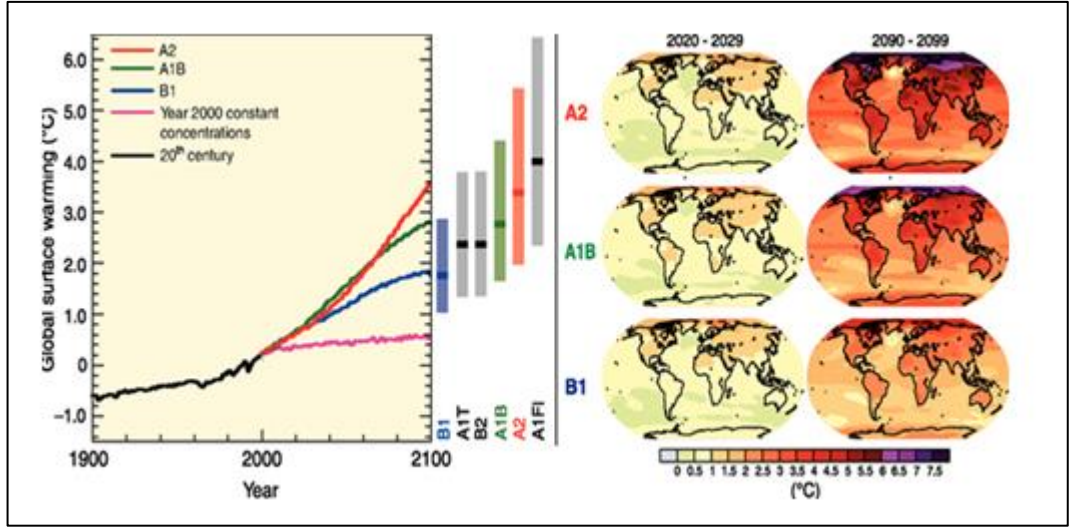
Şekil 2.1 : Kentlerdeki nüfus artışına yönelik 2030 yılı projeksiyonu (UN, 2009).

Sonuç olarak kentleşmenin hızlı artışının, iklim değişikliği karşısında var olan sosyal, ekonomik, çevresel, toplumsal, politik hassasiyetleri arttıracığı görülmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerin hızla büyüyen ve yayılan kentlerini bekleyen sorunların iyi tanımlanması ve bu sorunların iklim değişikliği çerçevesinden değerlendirilerek, sürdürülebilir kalkınma için gerekli uygulama araç ve politikaların geliştirilmesi gerekmektedir.

2.1 Küresel İklim Değişikliği

Günümüzde önemi gittikçe artan iklim değişikliği, mühendislik dallarının yanı sıra, sosyal bilimlere yönelik disiplinleri de ilgilendiren bir konudur. İklim, atmosferin içeriği, arazi örtüsü, su, kar ve yaşayan organizmaların da etkilediği karmaşık ve interaktif bir sistemdir (IPCC, 2007a). Fosil yakıt tüketimi ve arazi örtüsünün değişimine yol açan insan faaliyetleri sonucunda, en önemli sera gazı (GHG) olan

karbondioksit (CO₂) gazının artmasıyla atmosferin bileşenleri hızla değişmektedir. Sera gazlarının artmasına bağlı olarak uzaydan gelen ışınların yeryüzünden yansiyarak tekrar uzaya dönmesi engellenmekte ve bu ışınlar tekrar yeryüzüne yansiyarak sıcaklığın artmasına neden olmaktadır. (IPCC, 2007b). Sanayi öncesinde 275-285 ppm arasında olduğu tahmin edilen CO₂ miktarı yaklaşık 250 sene boyunca 100 ppm artış göstererek, 2005 yılında 379 ppm'e kadar yükselmiştir (IPCC, 2007b). Bu değişime bağlı olarak 1990-2005 yılları arasında ortalama sıcaklıklarda 0,2 C⁰'lık sıcaklık artışı olduğu belirlenmiştir (IPCC, 2007b).

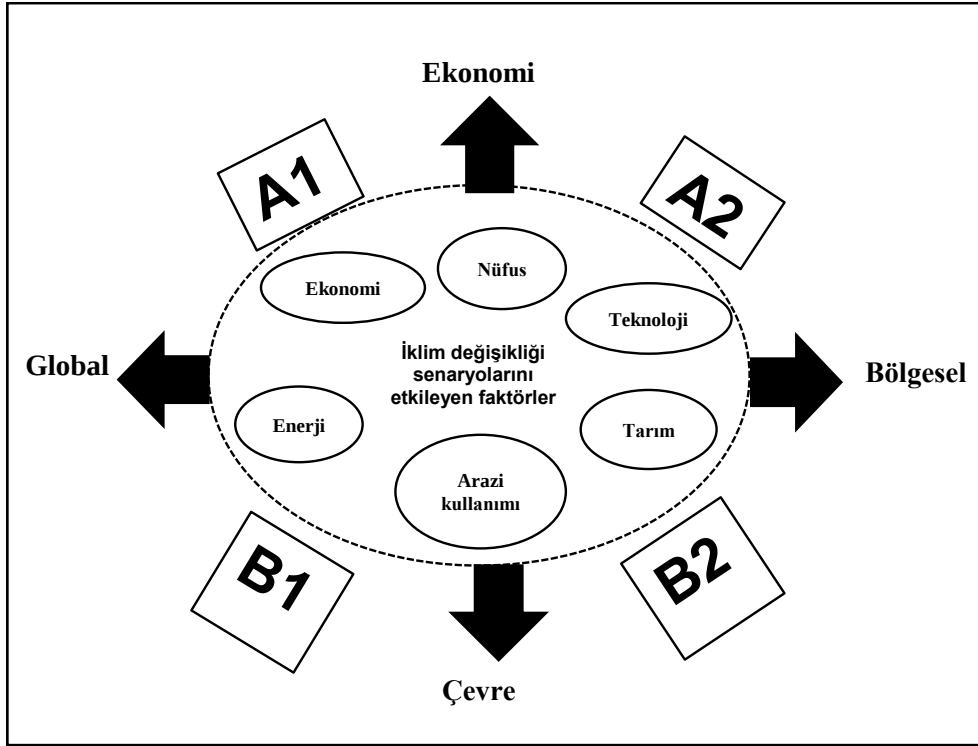


Şekil 2.2 : IPCC (2007a)'nin ürettiği küresel iklim değişikliği senaryoları.

Yapılan projeksiyonlara göre mevcut durumun devam etmesi halinde, atmosferdeki CO₂ konsantrasyonunun 2050 yılına kadar 415-480ppm, 2100 yılına kadar da 460-560 ppm seviyelerine ulaşması beklenmektedir (IPCC, 1990). Küresel sıcaklık artışının, 1990 referans döneminden 2050 yılına kadar 1,5-4,5C⁰ (IPCC, 2007a) arasında gerçekleşeceği tahmin edilmektedir (Şekil 2.2). Sıcaklık artışına bağlı olarak 1990-2090 yılları arasında küresel düzeyde deniz seviyesinin 0,09- 0,37m. yükseleceği IPCC'nin çalışmalarında da belirtilen bir diğer önemli konudur (IPCC, 2001).

İklim değişikliğinin gelecekteki durumu ve dünyadaki su, hava, toprak gibi temel sistemler üzerindeki etkisinin tanımlanabilmesi için iklim değişikliği senaryolarından faydalanılmaktadır (Moss ve diğ.,2010). İlk iklim değişikliği senaryoları 1990 yılında IPCC tarafından geliştirilmiş ve hemen ardından bu senaryolar çerçevesinde iklim değişikliğinin etkileri tanımlanmaya çalışılmıştır. Senaryoların oluşturulmasında, iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyon oranlarını

etkileyebilecek demografik, teknolojik, fiziksel (mevcut AKAÖ) ve ekonomik faktörlerin tanımlanması önem taşımaktadır (IPCC, 2000).



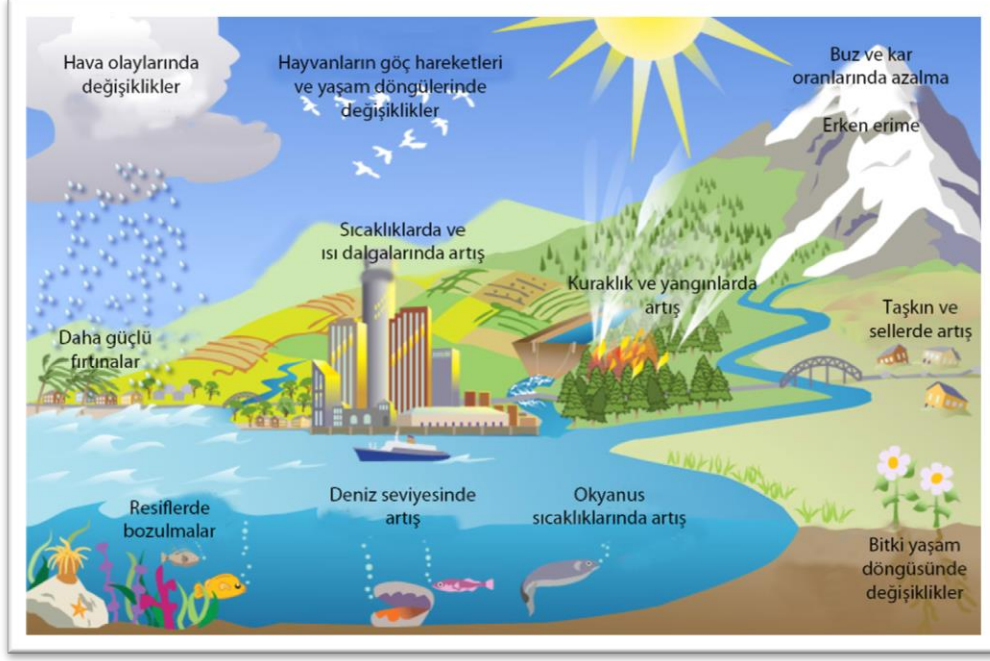
Şekil 2.3 : Küresel emisyon senaryolarının iki boyutlu şematik anlatımı (IPCC (2000)'den uyarlanmıştır).

Ancak, geliştirilen küresel iklim senaryolarında kentleşmenin yaratacağı etki sadece nüfus artış hızı olarak değerlendirilmekte, kentleşmenin doğal AKAÖ'de yaratabileceği değişim ve kentsel yayılma göz önüne alınmamaktadır. Geliştirilen dört ana küresel senaryo modelinin her biri farklı oranlarda sera gazı emisyonu oluşturacak farklı özelliklere sahiptir. IPCC bu modelleri "Senaryo Ailesi" olarak tanımlamaktadır (Şekil 2.3). Senaryo ailesi A1, A2, B1 ve B2 senaryoları şeklinde adlandırılmaktadır. Bu senaryolardan A1 senaryosu, hızlı ekonomik büyümenin ve nüfus artışının ilk 50 yıl içinde en üst seviyelere ulaştığını sonra azaldığını varsayarak, yeni ve verimli teknolojilerin geliştirildiği bir gelecek üzerinden sera gazı emisyonlarının seviyesini belirlemeye çalışmaktadır. A2 senaryosu ise dünyada nüfusun sürekli arttığını, kendine yeten bölgesel kalkınma odaklı ekonomik büyüme politikalarının ve teknolojik gelişmelerin A1 senaryosuna göre daha az geliştirildiğini varsaymaktadır. B1 senaryosu A1 senaryosu gibi ilk 50 yıl içinde artan ve daha sonra azalan bir nüfusun yanı sıra ekonomik gelişmenin hizmet sektörüne kaydığını, temiz ve kaynakları koruyan bir teknolojik yaklaşımın var olacağını kabul etmektedir.

Sürdürülebilirlik politikası bu senaryoda yer almaktadır. B2 senaryosunda ise nüfusun A2'den daha düşük bir hızla ama sürekli artan bir yapıya sahip olacağı kabul edilmektedir. Bu senaryoda ekonomik gelişmenin diğer senaryolar kadar hızlı olmadığı, teknolojik gelişmelerin A1 ve B1'den daha yavaş ama daha çeşitli olduğu, sürdürülebilirlik, koruma, eşitlik kavramlarının daha fazla ele alındığı bir gelecek anlatılmaktadır. Senaryolar içinden en fazla sera gazı emisyonu üreten kurgu A2 senaryosunda bulunmaktadır. Dolayısı ile bu senaryonun gerçekleşmesi durumunda iklim değişikliği etkilerinin daha şiddetli hissedileceği, yaşam kalitesi ve doğal yapının daha fazla etkilenebileceği de söylenmektedir (IPCC, 2000). Bu senaryo ailesinin altında diğer alt senaryolar da geliştirilmiştir. Günümüzde halen iklim değişikliğine yönelik senaryoların belirsizliklerini en aza indirmek için çeşitli akademik çalışmalara devam edilmektedir (IPCC, 2007b).

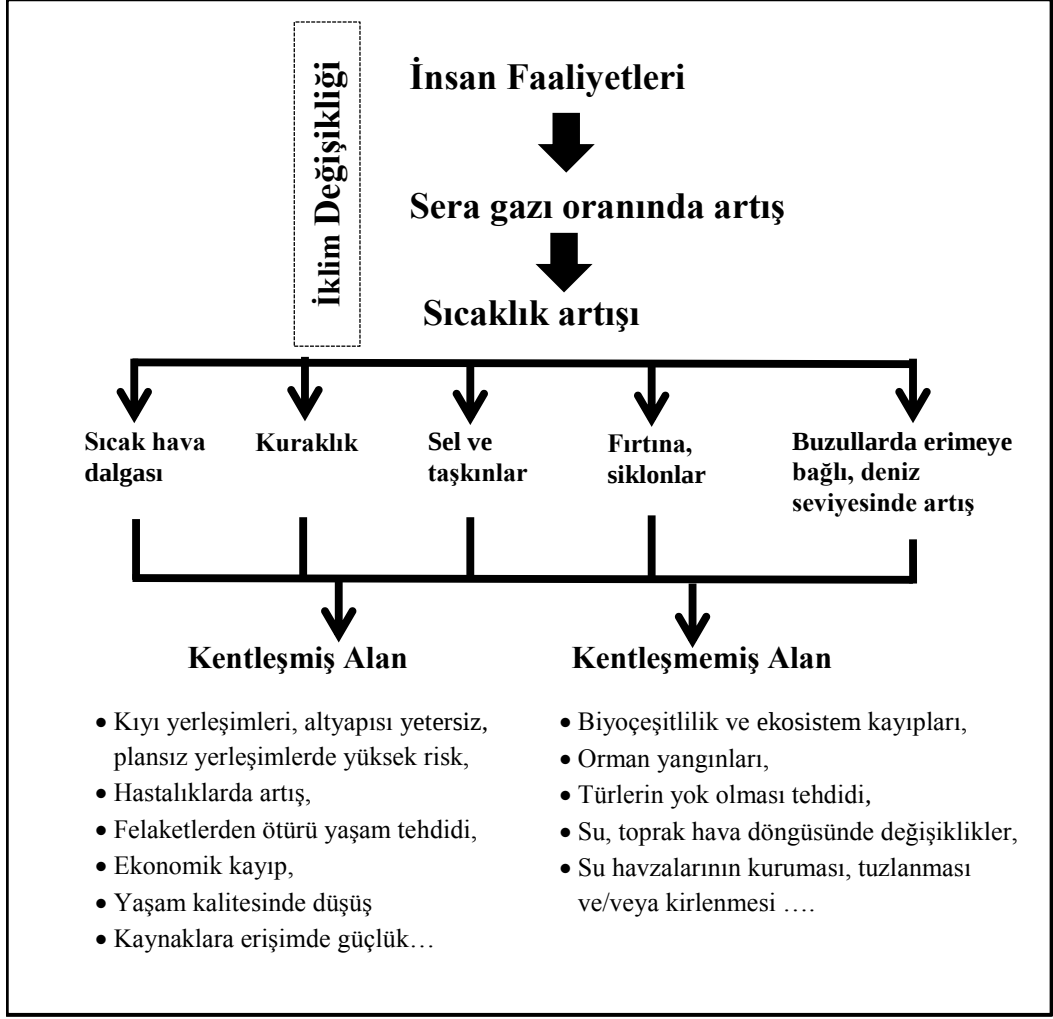
2.1.1 İklim değişikliğinin AKAÖ ve ekosistemler üzerindeki genel etkileri

Weart (2008)'ın belirttiği gibi, sıcaklık artışı sonucunda dünyanın hava ve su döngülerinde önemli değişiklikler meydana gelmesi beklenmektedir. İklim değişikliğinin etkisi ile kuraklık, toprak ve ürün desenlerinde değişiklikler, alışılmışın dışında seyreden fırtınalar, dağ ve kutup buzullarının erken erimesi veya tamamen yok olması, bunların sonucunda oluşan su baskınları, deniz seviyesinde oluşabilecek yükselmeler, deniz ve kara ekosistemlerinde değişiklikler ve yıpranmalar görülebilecektir (IPCC, 2007a; Weart, 2008). Olağanüstü hava olayları ve sıcaklık artışı, toprak erozyonu, kıtlık ve kuraklığı da beraberinde getirecektir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 : İklim değişikliğinin doğal ve yapay çevre üzerindeki etkileri (URL-5).

Weart (2008), sıcaklık artışının devam etmesi durumunda mevcut medeniyetin yeniden yapılanması gerektiğine değinmektedir. İklim değişikliği ile ilgili olarak su ve toprak ekosistemleri, doğal döngülerde oluşabilecek değişimler Mendelson (2009), Antle (2008), Holsten ve diğ. (2009), Zhang ve Nearing (2005), EPA (2012) tarafından ele alınmıştır. Holsten ve diğ. (2009), Zhang ve Nearing (2005) çalışmalarında, iklim değişikliğinin toprak ekosisteminde yol açacağı etkilere değinmişlerdir. Buna göre yağış rejimlerinde oluşacak değişikliklerin su döngüsü ve toprak nemine etki edeceği, bunun sonucunda fotosentezin engelleneceği ve toprak ekosisteminin zarar göreceği belirtilmektedir. Yapılan değerlendirmelerde sıcaklık artışına bağlı olarak beklenmedik sel, taşkın ve kuraklık olaylarının sıklık, miktar ve şiddetlerinde artışların olacağı belirtilmektedir (İSKİ, 2010). İklim değişikliğinin etkilerine bağlı olarak kentsel ve doğal alanlar üzerinde gelişebilecek risk ve hassasiyetler Şekil 2.5'te görülmektedir.



Şekil 2.5 : İklim değişikliğinin genel sonuçları, kentleşmiş ve kentleşmemiş alanlara olan etkisi (Satterthwaite (2007) ve IPCC (2007a)’den uyarlanmıştır.).

Belirtilen etkilere bağlı olarak, iklim değişikliğinin avantajları ve dezavantajlarının iyi analiz edilmesi ve bu etkinin sosyo ekonomik yönünün ele alınması gerektiği incelenen bilimsel çalışmaların ortak değerlendirmesidir. Konunun önemine değinilerek uyum ve etkilerin azaltılması yönünde politikaların teşvik edilmesi gerekliliğine vurgu yapılmaktadır. Yapılan çalışmalarda genel olarak sektörel bazda, (tarım ve su gibi) değerlendirmelere yer verilmiştir (Mendelson, 2009; Antle , 2008; Holsten ve diğ., 2009; Zhang ve Nearing, 2005). İncelenen çalışmalarda iklim değişikliği konusu, bütüncül ve çok boyutlu olarak değerlendirilmek yerine, sektörel açıdan ele alınmıştır. İklim değişikliğine uyumlu mekansal planlama ile kentsel ES boyutu yeterince irdelenmemiştir.

2.1.2 İklim Değişikliği ile AKAÖ ilişkisi

İklim değişikliği ve mekan arasındaki ilişkisine bakıldığında AKAÖ'deki değişimin önemi vurgulanmaktadır. "Consortium for Atlantic Regional Assessment" (CARA, 2006) tanımına göre arazi örtüsü tanımı, yeryüzünün fiziksel durumunu, genel olarak arazinin bitki örtüsüyle, suyla veya yapılarla kaplı olup olmadığını belirten bir tanımdır. Arazi kullanımı ise alanın insanlar tarafından nasıl kullanıldığını tanımlayarak, alana ekonomik bir değer katmaktadır. Arazi kullanımı; yerleşim, sanayi, ulaşım, tarım, mera, rekreasyon vb. alanları ifade etmektedir. Anderson ve diğ. (1976)'nin çalışmalarında AKAÖ; yapılaşmış alanlar, tarım alanları, otlaklar/meralar, ormanlar, su yüzeyleri, sulak alanlar, çıplak alanlar (barren land), tundralar, sürekli buzul ve karla kaplı alanlar olarak sınıflandırılmıştır.

AKAÖ'deki değişim Fedemma ve diğ. (2005)'nin belirttiği gibi yeryüzünü iki şekilde etkilemektedir. Bu etkiler biyofiziksel (yeryüzü enerji soğurumu ve dengesini etkileyen) ve biyokimyasal (atmosferin kimyasal yapısında yarattığı değişiklik) etkilerdir. Tan ve diğ. (2010)'ne göre AKAÖ'yü değiştirmeye yönelik insan faaliyetleri emisyon üretmenin yanı sıra iklim değişikliğine de katkı sağlamaktadır. Kentsel yayılma, tarım, sanayi ve yapılaşmanın AKAÖ'de yarattığı değişiklikler sonucunda gelişen ormansızlaşma, başta iklim değişikliği olmak üzere çevresel, sosyal, ekonomik ve yönetim konularında yerelden küresele hassasiyetleri arttırmaktadır (Rai ve Joshi, 2009). 1970'lerde yapılan ilk iklim değişikliği çalışmalarında, arazi örtüsündeki değişimin yeryüzü-atmosfer enerji dengesini değiştirdiği öne sürülmüştür (Charney ve Stone aktaran Lambin ve diğ., 2006). 1980'lerde iklim değişikliği ile ilgili olarak karbon döngüsünde önemli bir yeri olan orman ekosistemlerinin önemi belirtilmiştir. (Woodwell ve diğ., aktaran Lambin ve diğ., 2006). 1990'larda ise su döngüsünün iklim değişikliğindeki önemi vurgulanmıştır (Eltahir ve Bras, aktaran Lambin ve diğ., 2006).

İklim değişikliğinin, önümüzdeki 50-100yıl içerisinde ES'leri olumsuz etkilemesi ve ES'lerin yönetiminde sorunlara yol açması beklenmektedir (MEA, 2005). Su kalitesinin kontrolü, biyoçeşitliliğin korunması, taşkın kontrolü gibi önemli görevlere sahip ES'ler, karbon yutak alanları oluşturmalarından dolayı iklim değişikliğine uyum ve etkilerin azaltılması konusunda önem taşımaktadırlar (Polasky ve diğ., 2011). Doğal AKAÖ ve ES'lerin birbirleri ile olan ilişkisine dayanılarak AKAÖ

oluşabilecek kentleşme ve/veya iklim değişikliğine bağlı değişiklikler ES'lerin ürettiği fayda ve ürünleri de doğrudan etkileyecektir (Wessel ve diğ., 2004).

Anderson ve diğ. (1976)'nin AKAÖ sınıflandırmasından uyarlanarak; iklim değişikliğinin su kaynakları, tarım alanları, mera ve çayır alanları, orman alanları, maki alanları ve yerleşim alanları üzerinde yaratabileceği etkiler aşağıda belirtilmiştir.

2.1.2.1 İklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkileri

Su konusu tarımsal üretim, insan sağlığı ve ekosistem işlevleri açısından çok büyük önem taşımaktadır. Su yüzeyleri önemli karbon yutak alanı olmalarının yanı sıra, iklim sisteminin işleyişinde de önemli roller üstlenmektedir. Drapper ve Kundell (2007) ile Palmer ve diğ. (2009) çalışmalarında, insan faaliyetleri ile baskı altında olan su ekosistemlerin, iklim değişikliği ile daha da baskı altına gireceği vurgulamaktadır. IPCC (2007a) raporunda, su kaynaklarına yönelik tehditler açıkça belirtilmiştir. Miller (2008) çalışmasında, iklim değişikliğinin sonucu olarak görülmesi muhtemel kuraklık, su kalitesinde değişiklikler, olası yıkıcı fırtınalar, taşkınlar gibi olayların artması ile doğal sistemlerin bozulabileceğinden bahsetmektedir. Buna göre sıcaklık artışı sonucunda su kaynaklarının kalitesi ve miktarında çok ciddi kayıplar meydana gelecek, kuraklık sonucunda su miktarında azalma ve ötrifikasyon sonucunda kirlilikte artış görülecektir. Özellikle kentsel alanların yakınlarında gerçekleşen taşkınlar sonucunda, kente yakın su kaynaklarının kalitesinde bozulmalar kaçınılmaz olacaktır. Bu durum yalnızca su ekosistemlerini değil, suya bağlı diğer ekosistemleri, kentleri ve yaşam kalitesini de olumsuz etkileyecektir. Balıkçılık gibi su ürünlerine bağlı faaliyetler, su ekosistemlerindeki bozulmaya bağlı olarak olumsuz etkilenecektir (FAO, 2013; EEA, 2012; EPA, 2012, Fagundez, 2012). Su kaynakları kentleri ve tarım alanlarını besleyen, sanayide kullanılan, enerji ihtiyacını sağlayan, gıda ve su temini işlevi gören pek çok rolü üstlendiğinden, iklim değişikliğine karşı korunması gereken önemli doğal alanlar arasında yer almaktadır.

2.1.2.2 İklim değişikliğinin tarım alanları üzerindeki etkileri

Tarım, iklim ile doğrudan ilişkili bir ekonomik aktivite olarak değerlendirilmektedir (Antle, 2008). Mendelson (2009) ve Antle (2008) sıcaklık artışı ve dolayısı ile iklim değişikliğinin tarım alanında yol açacağı değişikliklere değinerek, dünyadaki AKAÖ'nün nasıl değişebileceğinden ve bunun sosyo-ekonomik sonuçlarından bahsetmektedir. Dünyanın bazı bölgeleri (Afrika, Avustralya, Orta Amerika ve diğer Tropikal Bölgeler) tarımsal üretim alanında iklim değişikliğinden ciddi oranda etkilenecek alanlar arasında gösterilmekte, bazı bölgelerin (buzul bölgeler, soğuk iklim kuşakları) ise tarımsal üretim açısından avantajlı hale gelebileceği belirtilmektedir. Bunun yanı sıra toprak ve bitki örtüsünün varlığı karbon tutumuna yardımcı olmaktadır. Ancak kimyasal gübreleme gibi tarım uygulamaları sera gazı etkisini arttırmaktadır (Avrupa'nın sera gazı üretiminin %9'u tarım ve hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır). Kimyasal gübre kullanımı aynı zamanda yer altına sızarak toprakta ve su kaynaklarında kirlenmelere neden olmaktadır (FAO, 2012).

İklim değişikliğinin tarım alanları üzerindeki genel etkileri aşağıda özetlenmektedir (FAO, 2013; EEA, 2012; EPA, 2012; Fagundez, 2012).

- Sıcaklık artışı ve yağış rejimindeki değişiklikler (kışın artış, yazın azalma) sonucunda taşkınlar veya kuraklıklar görülebilir. Bu durumda sulamaya olan ihtiyaç daha da artacak, yanlış sulama ile su kaynaklarında ciddi azalmalara neden olacaktır.
- Taşkınların neden olabileceği erozyon sonucunda toprak kalitesinde düşüşler gözlemlenecektir.
- Sıcaklık artışına hassas ürünler, iklim değişikliği sonucunda en fazla risk altındaki ürünler olacaktır.
- Her ne kadar bitki örtüsünün varlığı sel ve erozyona karşı önlem niteliğinde olsa da, artan yağışlar sonucunda eğimli alanlarda (özellikle hatalı tarım uygulamaları olan alanlarda) sel ve erozyon görülebilecektir.
- Kentsel alanlara olan yakınlığına bağlı olarak tarımsal verimi düşen tarım alanları, daha fazla kentsel yayılma baskısı altında kalacaktır.

2.1.2.3 İklim değişikliğinin mera ve çayır alanları üzerindeki etkileri

İklim değişikliği sonucunda artan sıcaklığa bağlı olarak mera alanları ve buna bağlı olarak hayvancılık faaliyetlerinin etkilenmesi beklenmektedir. Kuraklık, taşkın ve seller sonucunda oluşan erozyonun bu alanlardaki bitki örtüsüne zarar vererek, kıtlığa neden olacağı belirtilmektedir. Kıtlik ve sıcaklık artışı bazı hayvan türlerinin zarar görmesine ve hayvansal üretimin azalmasına yol açacaktır. İşlevini yitiren mera alanları, ekonomik anlamda verimsiz olduklarından kentleşmenin daha fazla baskısı altında kalacaktır (FAO, 2013; EEA, 2012; EPA, 2012; Fagundez, 2012).

2.1.2.4 İklim değişikliğinin orman alanları üzerindeki etkileri

İklim değişikliği konusunda AKAÖ'deki değişimin en önemli bileşeni ormansızlaşma (deforestation) olarak karşımıza çıkmaktadır (Rai ve Joshi, 2009). Başlıca karbon yutak alanı olan ormanlar ve su yüzeyleri, atmosferdeki karbondioksit miktarında veya salınım hızında azalma sağlamaktadır (Rai ve Joshi, 2009). Orman alanları taşkınları önlemede, fırtınaların etkisini azaltmada, hava ve su kirliliğinin kontrolünde önemli işlevlere sahiptir. Ormansızlaşma; sıcaklık, yağış, nem ve bulut formasyonunu değiştirebilecek niteliktedir. Ayrıca ormanlar hava sıcaklığını düşürmede en önemli bitki örtüsüdür (CARA, 2006). Bitki örtüsündeki özellikle de orman alanlarındaki azalma önemli miktarda karbondioksit miktarının atmosfere salınmasına neden olarak sera etkisini arttırmaktadır. Artan sıcaklığa bağlı olarak artan evapotranspirasyon (buharlaşma/terleme) ile toprak suyunun azalması, bitkilerin özellikle yaz aylarında susuz kalmalarına neden olmaktadır. Bu durum ağaçların fotosentez yapmalarına engel olmakta ve daha az odun üretmelerine sebep olmaktadır (Kantarcı, 2010). Gelecekte sıcaklık artışına bağlı olarak ormanların sürekliliğinin bozulması, yangınlar, fırtınalar, zararlı organizmalardaki artış gibi faktörler ile orman alanları (öncelikle iğne yapraklı ağaçlar) tehdit altında kalacaktır (Kantarcı, 2010). Ayrıca sıcaklık artışına bağlı olarak beklenen bir diğer risk, orman alanlarının daha yüksek rakımlara doğru çekilebileceğidir. Bozulmuş orman dokusu, artan yağış oranına bağlı olarak, sel ve erozyonun artmasına da neden olabilecektir.

2.1.2.5 İklim değişikliğinin maki alanları üzerindeki etkileri

Makiler gıda, su, karbon depolama, rekreasyon, arazi örtüsü ve biyoçeşitliliğin korunmasına katkı sağlayan bir bitki örtüsüdür (Wessel ve diğ., 2004; Fagundez, 2012). Makiler arazi örtüsündeki fragmantasyonlar, yangınlar, yönetim yetersizliği gibi sorunlardan ötürü tehdit altındadırlar. İklim değişikliği oluşan hassasiyetlere yenilerini ekleyerek, makilerin ürettiği hizmetlerin fayda ve kalitelerini olumsuz yönde etkileyecektir (Wessel ve diğ., 2004). Her ne kadar diğer iğne yapraklı ve geniş yapraklı ağaç türlerine göre yangınlara karşı daha dayanıklı olsalar da artan yangınlar bu tür için de tehdit oluşturmaktadır. Makiler orman alanları kadar olmasa da önemli karbon yutak alanlarıdır. Maki bitki örtüsünün tarım ve mera alanlarına göre taşkınları önlemede daha etkin olduğu belirtilmektedir (Nedkova ve Burkhard, 2012). Düşük kaliteli toprakta bile yetişebilmesi önemli bir özelliğidir.

2.1.2.6 İklim değişikliğinin sahil ve kıyı alanları üzerindeki etkileri

Kentleşme baskısının en yoğun olduğu kıyı ve sahil alanları iklim değişikliğinin etkilerine karşı diğer alanlara göre daha hassastır (IPCC, 2007a). Kıyı ekosistemlerinde bulunan doğal bitki örtüsü hem birçok türü ve hassas habitatları barındırmakta hem de karbon tutumuna katkı sağlamaktadır. İklim değişikliği sonucunda deniz seviyesindeki yükselme kıyı ekosistemlerinin yanı sıra tatlı su akiferlerinin de tuzlanmasına ve tatlı su kalitesinin bozulmasına neden olabilecektir. Denizdeki olası bir yükselme ile kıyıya yakın sulak alanlar deniz suyu ile karışarak yok olma tehdidi ile karşılaşabilecektir (IPCC, 2007b). Sera gazının artışına bağlı olarak deniz ve okyanuslarda görülebilecek asitlenme mevcut ekosistemlere zarar verecektir (EPA, 2012).

2.1.2.7 İklim değişikliğinin yapılaşmış alanlar üzerindeki etkileri

Sıcaklık artışının, taşkın ve kuraklığa bağlı olarak kentsel yaşam kalitesinde düşüş ve salgın hastalıklarda artışa neden olması beklenmektedir. Bu durumdan en çok etkilenecek olan kentsel alanlar arasında başta çöküntü alanları, düşük altyapı kalitesine sahip alanlar ve kıyı yerleşimleri gelmektedir. İklim değişikliği sonucunda deniz seviyesinde artış, olağanüstü hava olayları, fırtınalar ve taşkınlar başta ulaşım, enerji ve kanalizasyon olmak üzere birçok kentsel altyapı hizmetini işleyemez hale getirebilecek, güvenlik ve sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına neden olabilecektir. Sanayi, hizmet ve ticaret gibi ekonomik faaliyetlerde ciddi kayıplar yaşanabilecektir.

Sıcaklık artışına bağlı olarak yazın su tüketiminde soğutma için enerji kullanımında artış, kışın ise ısıtma için gerekli enerji kullanımında azalma görülmesi beklenmektedir. Yapılaşmış alanlar, sera gazı emisyonunun ana kaynağı olmaları, çevreye olan kirletici etkileri, ekosistem ve doğal alanlara olan baskısından dolayı iklim değişikliğinin oluşmasına katkı sağlamaktadır. İklim değişikliği sonucunda yağış miktarının artması durumunda geçirimsiz yüzeylerin varlığından ötürü kentsel alanlarda sel olaylarının artması beklenmektedir (IPCC, 2007b).

2.1.3 Kentleşmeye bağlı AKAÖ değişiminin iklim ve çevre üzerindeki etkileri

Kentleşme ile iklim değişikliğinin etkilerini arttıran ısı adası etkisi arasındaki ilişkinin belirlenmesi, iklim değişikliğine yönelik yerel stratejiler içinde önem taşımaktadır. Zhao ve diğ. (2010)'ne göre kentsel morfolojiyi, kentlinin sağlığını, sosyal hayatını ve enerji kullanımını etkileyebilen kent planlama; morfoloji, yerel ve küresel iklim ile de yakın ilişki içerisinde. Chen ve diğ. (2005)'ne göre kent iklimi; bölgesel iklimi, çevreyi ve sosyo ekonomik gelişmeyi etkileyebilecek niteliktedir.

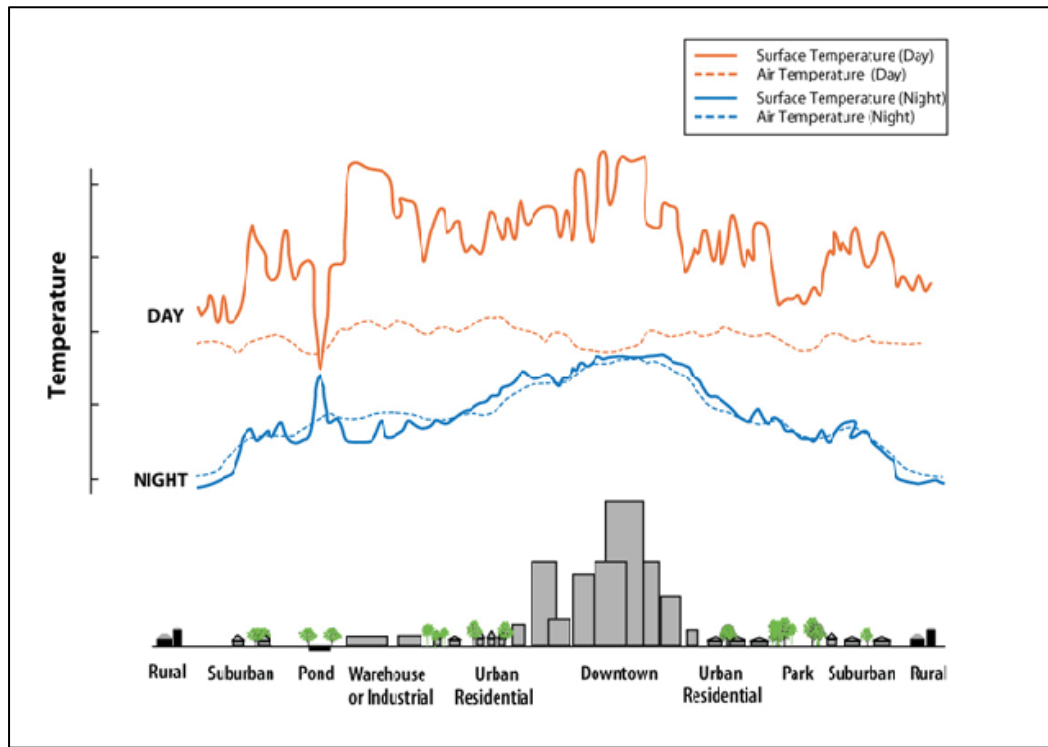
Kent iklimi ile ilgili olarak ısı adası etkisi ile ilgili yapılan açıklamalarda, kentsel alanların, kırsal alanlara göre daha yüksek sıcaklıklara sahip oluğu belirtilmektedir (EPA, 2013). Nüfusu 1 milyondan fazla olan bir kentin yıllık ortalama sıcaklığının 1-3C⁰ daha fazla olabileceği, gece sıcaklık farklılıklarının ise 12C⁰ kadar yükselebileceği belirtilmektedir (EPA, 2013). Buna göre doğal arazi örtüsündeki değişim, daha yüksek sıcaklıklara sebebiyet vermektedir (Tan ve diğ., 2010). Yeşil alan oranı kentsel termik çevreyi etkileyen faktörlerin en önemli belirleyicisidir. Kentleşme sonucunda yapılaşmanın artmasıyla, geçirimli ve nemli yüzeyler, geçirimsiz, kuru, yüzeyler haline gelmektedir (EPA, 2008). Bu yapılar gün boyunca solar radyosunu emerek gece de serbest bırakmaktadır (Arnfield 2003). Bunun dışında kentlerde;

- Yapıların taban alanı oranı,
- Yapılaşma yoğunluğu (yatay ve dikey yapı yoğunluğu),
- Yeşil alan ve örtü oranları,
- Yapılar arasındaki mesafeler (Zhao ve diğ., 2010) ve

- Kentlerin dışa doğru yayılması yüzey sıcaklığını etkileyen önemli faktörlerdir (Şekil 2.6).

Bu durum özellikle ormanların ve açık alanların (Chen ve diğ., 2005) yapılaşması durumunda kendini göstermektedir. Ayrıca metropolitan alanlardaki yayılma, otoyolların artmasıyla birlikte daha fazla emisyon salınımına neden olarak küresel iklim değişikliğine katkı sağlamaktadır (Basudeb, 2010). Chen ve diğ. (2005)'ne göre kentsel ısı adası; kentin büyüklüğü ve nüfus yoğunluğu ile doğru orantılıdır.

Zhao ve diğ. (2010)'nin ısı adası etkisi ile ilgili çalışmasında Beijing kenti eski kent, merkez, banliyö ve ekolojik koruma bölgesi olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmada deniz seviyesi, bina yüksekliği, bina tipolojisi, kentsel fonksiyonlar (konut, sanayi gibi), nüfus yoğunluğu verileri, yapılaşmış alan oranı (yapılaşmış alanın tüm alana oranı), yeşil alan oranları (yeşil alanın tüm alana oranı) değerlendirilmiştir. Binaların dikey yoğunluğu ise kat adedine göre (1-3 kat, 4-9 kat, 10-30 kat) belirlenmiştir.



Şekil 2.6 : Gece ve gündüz yüzey ve atmosfer sıcaklıklarının AKAÖ'ye göre değişimi (EPA, 2013).

Chen ve diğ. (2005)'nin çalışmasına göre orman alanları ile kıyaslandığında su yüzeylerinin 1 derece az, düşük yoğunluklu yerleşimlerde yaklaşık 1,75 derece, yüksek yoğunluklu yerleşimlerde 2,25 derece ve yollarda ise 2,75 derece fazla sıcaklığa sahip olduğu görülmüştür. Ezber ve diğ. (2007)'nin çalışmasında kentsel ve

kentsel olmayan alanlardaki sıcaklık farklılıklarını belirlemek için kenti; kentsel, kırsal ve banliyö olmak üzere üç bölgeye ayırmıştır. İstanbul için yapılan bu çalışma sonucunda ise ısı adası etkisinin 600-800m yüksekliğe kadar erişebildiği görülmüştür. En büyük ısı adası etkisinin ise yaz aylarında (minimum yaz sıcaklıkları dikkate alınarak) hissedildiği tespit edilmiştir. Rüzgar hızındaki azalmanın ısı adası etkisini arttırdığı sonucuna bağlı olarak İstanbul'da yaz aylarında rüzgarın minimum hızlarda esmesi de ısı adası etkisini arttırmaktadır. Yapılan çalışma sonucunda 1951-2004 yılları arasında alanda gerçekleşen dönüşümün en fazla 1 derecelik artış gerçekleştirdiği görülmüştür.

2.2 Kentleşme Kaynaklı AKAÖ Değişiminin Mekansal Senaryolar Çerçevesinde Değerlendirilmesi

Kentler ekonomik faaliyetlerin yer aldığı teknolojik, finansal, kurumsal kapasitelerin ve işgücünün geliştirildiği yerlerdir (Li, 2011). Artan nüfusun taleplerini karşılamak üzere tüketilen kaynaklar ise kırsal alanlarda kaynaklara erişimde sıkıntıya neden olarak, sosyal ve ekonomik açıdan çekiciliği olan kentlere doğru itici bir güç oluşturmaktadır. Bu kısır döngü içerisinde kentlere yığılan nüfus ile kentler, daha büyük çevresel, sosyo-ekonomik ve yönetsel sorunlarla karşı karşıya kalarak, dayanıklı ve sürdürülebilir olmaktan uzaklaşmaktadır. İklim değişikliği ile var olan sorunları ve bu yönde çevresel, sosyo-ekonomik ve yönetsel hassasiyetleri daha da arttırması beklenmektedir.

Kentlerde artan nüfus, ekonomik faaliyetler, piyasa koşullarına göre geliştirilen politikalar ve yatırımlar özellikle gelişmekte olan kentleri değiştirmektedir (Satterthwaite, 2007) . Bu dinamikler göz önüne alınarak gelecekte AKAÖ'nün nasıl değişebileceğine yönelik yapılan birçok araştırma bulunmaktadır (Shearer, 2009; Bryan ve diğ., 2011; Bohensky ve diğ., 2006; Plata Rocha ve diğ.,2011; Zhang ve diğ., 2011; Hoymann, 2010; Xia ve diğ., 2009). Senaryo analizi, özellikle gelecek ile ilgili belirsizliklerin bir şekilde öngörülmesi ve geleceğin analizinin yapılması yönünden önem taşımaktadır. Mekansal senaryoların geliştirilmesinde amaç sadece geleceği tahmin etmek değil, aynı zamanda alınan kararların gelecekteki etkilerini de belirleyebilmektir (Calthorpe, 2011).

Çizelge 2.1 : Akademik çalışmalarda AKAÖ’ye yönelik senaryoların geliştirilmesinde kullanılan yöntemler.

Yazar	Konu	Dinamikler	Yöntem	Parametreler	Sınıflandırma
Lower Murray-Avustralya (Bryan ve diğ., 2011)	Biyçeşitliliğin geliştirilmesi, İklim değişikliğinin neden olduğu rüzgar erozyonunu ve tuzlanma gibi etkilerin azaltılması, Uygun maliyetinin belirlenmesi	- İklim - Üretim - Ekonomi - Biyçeşitlilik - Karbon emisyonu - Tuzlanma - Rüzgar erozyonu	Doğrusal programlama modeli- GAMS	- Sıcaklık - Yağış - Karbon fiyatlandırma - Biyokütle ve biyoyakıt fiyatlandırma	Haritalandırma - Tarım - Korum altındaki bitki örtüsü - Biyokütle, biyoyakıt - Koruma altındaki tarım - Derin köklü daimi bitkiler - Ekolojik restorasyon
Gariep Havzası – Güney Afrika (Bohensky ve diğ., 2006)	Ekosistem servisleri ve yaşam kalitesinin gelecekteki muhtemel durumunun belirlenmesi	- Ekonomi - Jeopolitika - Sosyal konular	Anket	- Büyüme - Refah - Politika - Demografi - Kentleşme	Spider Diyagramı - Biyçeşitlilik - Gıda - Mineral - Enerji - Tatlı su
Shenyang-Fushun Metropolitan alanı- Çin (Xi ve diğ., 2009)	Ekolojiyi koruma politikalarının gelecekteki kentsel büyüme ve metropolitan alanın sanayi alanlarındaki mekansal değişimi üzerindeki etkisi	- Kentsel büyüme - Sanayileşme - Sürdürülebilirlik	Cellular Automaton (CA)- SLEUTH	- Kentsel genişleme - AKAÖ değişimi - Yol değişimi - Eğim - Gölge	Haritalandırma - Kentsel alan - Tarım - Orman - Su - Kırsal alan - Maden - Çıplak alanlar
Elbe Havzası- Almanya (Hoymann, 2009)	Gelecekteki arazi kullanım değişim senaryolarında lojistik regresyon analizinin kullanılmasının fizibilite analizi	- Banliyö gelişimi - Sürdürülebilirlik politikaları	Lojistik regresyon ve CA	- Konut alanları - Lekeler (Patches) - Ulaşım bağlantı sıklığı (connectivity)	Haritalandırma - Doğa koruma alanları - Yeni konut alanları
Madrid Bölgesi- İspanya (Plata-Rocha ve diğ., 2011)	Kentsel büyüme senaryolarının geliştirilmesinde çok kriterli değerlendirme tekniklerinin (Multicriteria Evaluation Techniques (MCE) kullanılabileceğinin gösterilmesi ve geliştirilmesi	- Politikalar - Kentsel genişleme	Ağırlıklı doğrusal kombinasyon (Weighted linear combination (WLC)) Bağlayıcı/ Ayrıştırıcı model (Conjunctive/disjunctive model (CD)) Çok kriterli alan paylaşımı (Multiobjective land allocation (MOLA))	- Arazi kullanım - Toprak türü, - Hidrografi, yollar, - Koruma altındaki doğal alanları (Red Natural), hassas akiferler - Sakıncalı yapılaşma, - Sosyal imkanlar, topoğrafya, nüfus, yönetim sınırları	Haritalandırma - Konut, - Ticaret, - Sanayi
Shanghai, Çin. (Zhang ve diğ., 2011)	Senaryo tabanlı kentsel simülasyon modelleri ve peyzaj metriklerinin birleştirilerek, geçici mekansal dinamiklerin ve kentsel büyüme trendlerinin belirlenmesinde etkili olarak kullanılması	Kentsel genişleme	Markov Chain analizi CA	- Yönetim - Konut - Yol, - Su, - Arazi örtüsü - Ve diğer özellikler.	Haritalandırma - Tarım - Sanayi - Yüksek/düşük yoğunluk - Bitki örtüsü - Su ve sahil

Yapılan çalışmalarda (Bryan ve diğ., 2011; Bohensky ve diğ., 2006; Xi ve diğ., 2009; Hoymann, 2009; Plata-Rocha ve diğ., 2011; Zhang ve diğ., 2011) genelde “Cellular

automata” (CA) kullanılarak geliştirilen tahmin modellerinden faydalanılmıştır (Çizelge 2.1). Senaryolardaki belirsizliklerin varlığından dolayı senaryoların basit ve anlaşılır şekilde ifade edilmeye çalışıldığı görülmektedir. Senaryolar geliştirilirken ele alınan dinamikler; nüfus artışı, ekonomi, büyüme modelleri ve kentsel gelişme politikalarıyla ilişkili olarak ele alınmıştır. Bu dinamiklerin etkileyebileceği ve/veya değiştirebileceği AKAÖ bileşenleri olarak yapılaşmış alanlar, yollar, tarım, orman, su, toprak, yönetsel sınırlar ön plana çıkmaktadır.

Schwartz (aktaran Shearer, 2009) ile Bryan ve diğ. (2001)’nin çalışmalarında uyguladığı senaryo analizlerinin aşamaları aşağıda belirtilmiştir. Schwartz senaryo analizinde 8 ana aşama açıklamaktadır. Bunlar;

1. Odaklanılması gereken konunun veya kararın belirlenmesi,
2. Yerel düzeyde çevreyi etkileyebilecek temel konuların (key forces) tanımlanması,
3. Dinamiklerin (drivers) belirlenmesi
4. Dinamiklerin önem derecelerine göre sıralanması,
5. Senaryo mantığının seçilmesi (scenario logic),
6. Senaryoların ayrıntılarının belirlenmesi (flesh out scenario),
7. Uygulama,
8. Durumu yönlendiren göstergelerin belirlenmesi olarak sıralanmaktadır.

Bunun yanı sıra izleme (monitoring) sürecinin, gelecekte senaryoda öngörülmemiş değişikliklerin izlenmesi ve sürece anında müdahale edilip, revize edilmesi için gerekli olduğu belirtilmiştir.

Bryan ve diğ. (2011)’nin çalışmasındaki senaryo aşamaları;

1. Çevresel konuların belirlenmesi (Identifying environmental objectives),
2. Mekansal anlamda öncelikli politikanın belirlenmesi (Defining spatial prioritisation policy),
3. Gelecekteki senaryoların belirlenmesi (Defining future scenarios),
4. Fayda ve maliyetlerin mekansal dağılımının modellenmesi (Modelling the spatial distribution of the range of costs and benefits),
5. Gelecekteki mekanın alternatiflerinin tanımlanması (Specifying alternative landscape futures),

6. Bu alternatiflerin etkilerinin ölçülmesi, (Quantifying the impacts of alternative landscape futures)

şeklinde sıralamaktadır.

Her iki senaryo analizi yönteminin ele aldığı temel aşamalar ise;

1. Mevcut durumun tespiti ile değişime neden olan dinamiklerin belirlenmesi,
2. Senaryoları oluşturacak ana dinamiklerin tespit edilmesi,
3. Senaryoların yaratacağı etkilerin belirlenmesi,
4. Bu etkilerin azaltılmasına yönelik uygun strateji ve yaklaşımların sürece dahil edilmesi ve
5. Bu süreçlerin her aşamasında ilgili paydaşların katılımının sağlanması

şeklinde özetlenebilir (Schwartz, 1999; Bryan ve diğ.,2011).

İklim ve mekansal planlama arasında yaşam kalitesini ve kentsel morfolojiyi etkilemesi açısından güçlü bir bağ vardır (Zhao ve diğ., 2010). Kentleşme hem iklim değişikliğine katkı sağlamakta hem de doğal AKAÖ'yü değiştirerek ekosistemleri ve kaynakları etkilemektedir (Tan ve diğ., 2010; EPA, 2012). EPA(2009) tarafından yapılan ICLUS projesinde, AKAÖ'deki değişiminin iklim değişikliğinin etkilerini arttırabileceği üzerinde durulmaktadır. EPA'nın bu çalışmasında sosyo ekonomik ve demografik faktörleri de göz önüne alarak, gelecekte AKAÖ'nün nasıl değişebileceğini belirlemeye yönelik değerlendirmelerde bulunulmuştur. Lindley ve diğ. (2006)'nin, Manchester kenti sınırları içinde yaptıkları çalışmalarında, kentin ve doğal çevresinin (urban environment) gelecekteki AKAÖ'sü belirlenmeye çalışılmış, değişen çevrenin iklim değişikliği etkileri karşısındaki hassasiyetlerinin tanımlanması yönünde değerlendirmeler yapılmıştır.

2.3 Bölüm Sonucu

İklim değişikliğinin, ekosistem, yaşam kalitesi (Moss ve diğ., 2010), kentleşme, AKAÖ'deki etkileşimi üzerinde sektörel olarak (tarım ve su gibi) yapılan çeşitli çalışmalar günümüzde gitgide daha da önem kazanmaktadır (Mendelson, 2009; Antle , 2008; Holsten ve diğ., 2009; Zhan ve Nearing, 2005). AKAÖ üzerinden yapılan değerlendirmeler, iklim değişikliği konusuna bütüncül bir yaklaşım kazandırması açısından önemlidir.

Hızlı nüfus artışı, artan ekonomik faaliyetler ve kentleşmeye bağlı AKAÖ'yü değiştirmeye yönelik insan faaliyetleri emisyon üretmenin yanı sıra iklim değişikliğine de katkıda bulunmaktadır. (Tan ve diğ., 2010). AKAÖ'nün değiştirilmesiyle ormansızlaşma ile oluşan açık alanlardaki azalma ve kentsel yayılma, ısı adası etkisini arttıran temel etkenlerdir. İklim değişikliği ile artması beklenen sıcaklıklar, ısı adası etkisi ile beraber daha fazla hissedilecektir.

Kentleşme sonucunda artan yapılaşma ise kentlerde ısı adası etkisinin görülmesine ve yerel sıcaklıkların artmasına neden olmaktadır. Isı adasını etkileyen faktörlerden;

- Taban alanı oranı,
- Yapılaşma yoğunluğu (yatay ve dikey yapı yoğunluğu),
- Yeşil alan ve örtü oranları ve
- Yapılar arasındaki mesafelerle (Zhao ve diğ., 2010) yapılan analiz ve değerlendirmeler

kentsel ısı adası etkisinin belirlenmesine ve kentleşmenin iklim değişikliğine bağlı sıcaklık artışına olan katkısının ne ölçüde olacağını anlamak için gereklidir.

Kentleşmenin mekansal özelliklerinin iklim değişikliğinin etkilerini daha da arttırıcı nitelikte olması ve iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması açısından önemli olan doğal AKAÖ'nün gelecekteki kentleşme ile daha hassaslaşacağı dikkate alındığında, iklim değişikliği senaryolarının yanı sıra AKAÖ senaryolarının da geliştirilerek, birlikte değerlendirilmesi gerektiği görülmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki hızlı kentleşmenin, iklim değişikliği karşısında var olan sosyal, ekonomik, çevresel, toplumsal, politik hassasiyetleri daha da arttıracığı öngörülmektedir.

Sonuç olarak iklim değişikliği konusunun bütüncül ve sürdürülebilir bir çerçeveden ele alınması ve mekansal açıdan;

- İklim değişikliği senaryoları,
- Kentleşmeye bağlı olarak değişen AKAÖ'ye yönelik senaryolar,
- Kentleşmenin yol açtığı ısı adası etkisine yönelik analizlerin ve değerlendirmelerin yapılması önem taşımaktadır.

3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE UYUMLU SÜRDÜRÜLEBİLİR PLANLAMA

Dünyada iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması yönünde geliştirilen yerel stratejiler ve finansal destekler, özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde bütüncül yaklaşımlardan ziyade iklim değişikliği ile ilgili olan alt sektörler üzerinde yoğunlaşmaktadır. Gelişmekte olan bölgelerin ve kentlerin öncelikleri arasında kalkınma ve sosyal refahın sağlanması gelmektedir. AB ve KYOTO'ya taraf olan ülkelerin kentlerinde, iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasına yönelik uygulamalar için finansal destekler sağlanabilirken, gelişmekte olan ülkelerde bu destekler kurumsal kapasite geliştirme düzeyinde kalmaktadır. Yüksek maliyetli teknolojik uygulamaların ve diğer altyapı yatırım maliyetlerini karşılayamayan gelişmekte olan ülke kentlerinin gündemlerinde, iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması konusu yeterince yer almamaktadır. Ekonomik gelişmeyi sağlamak için değiştirilen AKAÖ, tükenen kaynaklar ve iklim değişikliği gelecekte bu kentlerin sürdürülebilirliği önündeki en büyük engellerdir (IPCC, 2007a). İklim değişikliğinin bütüncül bir çerçeveden ele alınması, sürdürülebilir kalkınma ile uyumlu strateji ve araçların geliştirilmesi için iklim değişikliği konusunun mekansal planlama içinde değerlendirilmesi gerektiği görülmektedir.

Bu bölümde iklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir bütünleşik planlama yaklaşımının nasıl geliştirilebileceğine yönelik planlama paradigmaları, sürdürülebilirlik ve iklim değişikliği ile ilgili dünyada geliştirilen yaklaşımlar, stratejiler ve araçlar değerlendirilecektir. Böylece iklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir mekansal planlama yaklaşımının genel çerçevesi, stratejileri ve uygulama araçlarının belirlenmesine çalışılacaktır.

3.1 İklim Değişikliği ile Uyumlu Planlama Uygulamalarının Değerlendirilmesi

İnsanoğlu var olduğundan beri çevresindeki doğal kaynakları tüketmekte ve mekanı kendi ihtiyaçları çerçevesinde değiştirmektedir. İklim değişikliğine neden olan arazi kullanımı, kentsel faaliyetler, kentsel ve yönetim politikaları kentlerin oluşmaya başladıkları antik çağlardan itibaren yerleşimleri etkilemektedir (Girardet, 2008).

Geçmişte tarım yerleşmeleri kendi kendine yeten, yakın hinterlandından ihtiyaçlarını karşılayabilir nitelikteyken; günümüzde kentler sadece yakın çevrelerini değil kıtalarca mesafedeki alanları da kendi ihtiyaçları çerçevesinde dönüştürmekte ve kaynaklarını kullanmaktadır. Roma döneminin sömürü sisteminden itibaren başladığı kabul edilen bu dönüşüm ve tüketim süreci, kömür kullanımının yaygınlaşması, teknolojik gelişmeler, sanayi devrimi ve günümüzün sınır tanımaz tüketim anlayışı ile tüm dünyayı etkisi altına almıştır (Girardet, 2008).

Günümüzdeki anlamıyla mekânsal planlamanın bir araç olarak tanımlanması sanayi devrimi (19.yy sonları) ile başlamaktadır (Ersoy, 2008). Bu dönemde sanayinin gelişmesi ile kentlerde gelişen sanayinin ihtiyacı olan işgücünün kırsal alanlardan göçle gelen nüfus tarafından karşılandığı ve kentin yeni bir istihdam alanı olarak çekiciliğinin arttığı belirtilmektedir. Hızla artan nüfus, kentte altyapı, konut, ulaşım ve çevre sorunlarının doğmasına neden olmuştur. Bu nedenle merkezi ve yerel yönetimler, kötü çevre ve yaşam koşullarına müdahale etmek zorunda kalmışlardır. Bu dönemi yansıtan klasik kent planlaması yaklaşımına göre kentin durağan bir yapıda olduğu kabul edilmektedir. Gelecekle ilgili alternatifsiz, kentle ilgili paydaşların katılımını öngörmeyen ve sosyal, ekonomik yapıdan hareketle şekillenmeyen bir kent planlama yaklaşımı olduğu söylenebilir. 1960'lı yıllarda kendini gösteren kuraklık, iklim değişikliğinin ilk habercisi olarak kabul edilmektedir. Aynı dönemlerde ortaya çıkan ekolojik ve insan haklarına yönelik söylemler ile ekonomik krizler sonucunda fiziksel planlamanın yetersiz kaldığı görülmüş ve daha kapsamlı bir planlama yaklaşımı arayışına geçilmiştir.

Geniş kapsamlı planlama; fiziksel, sosyal, ekonomik ve yönetsel konuların ele alındığı bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşım, geniş kapsamlı planlama, alternatif çözümlerin üretilmesi ve kamu yararının önemsenmesi konusunda önemli katkılar sağlamıştır. 1960-1970'li yıllarda geniş kapsamlı planlama politikalarında, hem disiplinler arası, hem de sektörler arası işbirliği ve eşgüdüm sağlanmasına önem verilmiştir (Ferreira ve diğ., 2009). Calthorpe (2011)'un, kitabında, Jacobs'ın geleneksel kentleşmeyi, çevre ve sosyal açıdan en uygun yaklaşım olduğunu kabul ettiğini belirterek, geleneksel kent morfolojisinin aynı zamanda iklim değişikliği yönünden de en tercih edilebilir yaklaşımlardan biri olduğu ileri sürülmektedir. (Şekil 3.1)

1970’lerde gelişen neo-liberal politikalar ile piyasanın çıkarlarının ön plana çıkarılması sonucunda gerçekleşen özelleştirmeler, desantrilizasyon ile artan rekabet konuları planlamada da kendini göstererek, özel sektörlerin de bir şekilde planlamada söz sahibi olmasına olanak sağlamıştır (Eraydın 2013). 1980’lerde ise değişen ekonominin yeniden yapılandırılmasına bağlı olarak daha plan-bütçe odaklı stratejik planlama ön plana çıkmıştır. Kentin dinamizmini daha iyi yönlendirebilen bu yaklaşım; katılımcı, esnek, uygulanabilir ve eşgüdümü sağlayıcı bir yapıya sahiptir. Farklı ekonomik, sosyal ve çevre çıkar gruplarının bir araya gelerek kendi istek ve görüşlerini paylaşılabilirdiği ve bu görüşlerin planlamaya yansıtıldığı “katılımcı planlama”, 1980’lerde önem kazanmıştır (Healey, 2003). Sistem yaklaşımlı planlama ile gitgide mekandan uzaklaşan planlama yaklaşımları sonucunda özellikle 1990-2000’li yıllarda gerek stratejik, gerekse mekânsal planlamanın bir arada değerlendirilmesine yönelik söylemler ortaya çıkmıştır. Buna göre tüm sosyal, ekonomik ve yönetsel faaliyetlerin gerçekleşme yeri fiziksel mekandır. Planlama ise eşgüdüm sağlayan bir araçtır (Ferreira ve diğ., 2009). Küreselleşme ile artan rekabet ve küresel piyasalarda yer edinme ve yerelliğin önem kazanması ile mekânsal planlamada paydaşlar ile kurumlar arası işbirliği ve eşgüdüm daha da önemli hale gelmiştir. Ancak kentler ve doğal alanlar gelişen küresel ekonominin getirebileceği baskılara daha da açık hale gelmişlerdir. Bu da ekonominin gelişmesinde çok önemli olan kaynakların daha fazla tükenmesine, dolayısı ile de ekonomik büyümenin olumsuz yönde etkilemesine neden olmaktadır. Ekonomik büyümenin ön plana çıkarılması, kaynakların tüketilmesi ile çevresel, sosyal ve yönetsel problemlerdeki artışlar sonucunda “sürdürülebilirlik” ve “sürdürülebilir kalkınma” kavramları da kendini göstermeye başlamıştır. Brundtland Komisyonu (UN, 1987), sürdürülebilir kalkınma ile “..bugünün ihtiyaçlarının gelecek nesillerin ihtiyaçlarını göz önüne alınarak sağlanması..”nın önemini vurgulamıştır. Bu sayede planlama, sürdürülebilirliğin bileşenlerinden çevresel, sosyal ve ekonomik perspektifleri de içine alarak, hedefini “sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak” şeklinde geliştirmiştir. Yeni kentleşme (New Urbanism), akıllı büyüme (Smarth Growth) ve yeşil kentleşme (Green Urbanism) kentlerin sürdürülebilirlik ile ilgili hedeflerine ulaşmada birer araç olarak ortaya çıkmıştır. Yeni kentleşme çok disiplinli ve katılımcı bir yaklaşımla kentsel tasarımların tüm ölçeklerle entegre edilerek geliştirilmesi gerektiğini savunmaktadır. Bununla beraber toplu taşıma odaklı kentsel gelişme, kompakt kent formları, karma kentsel fonksiyonları ile yaşanabilir kentler

oluşturmayı hedeflemektedir (Grant ve Tsenkova, 2012). Akıllı büyüme ise yeni kentleşme hareketi içinde, kentsel büyümenin artık kontrol edilmesinin gerektiği düşüncesinden doğmuştur. Her ne kadar yeni kentleşme hareketi ilk zamanlarda fiziksel planlama odaklı geliştirilse de zamanla yönetime yönelik politika ve araçlar da geliştirilerek günümüzde akıllı büyüme ile ortak bir noktaya gelmiştir (Grant ve Tsenkova, 2012). Kompakt kentleşmenin; fosil yakıt tüketimini arttıran otomobil kullanımına yönelik bağımlılığı ve sera gazı emisyonlarını azaltıcı, kentsel tasarımın kamusal açık alanlarla entegre olduğu bir yaklaşımdır. Yeşil kentleşme ise (Green Urbanism) sürdürülebilirlikle ilgili hedeflere ulaşmada kentlerin rolünü tanımlamaya çalışarak (Beatley, 2000), kente kaynak sağlayan tüm doğal yapının korunmasının, kente yeşil teknolojinin, verimliliğin entegre edilmesinin ve fosil yakıtlara olan bağımlılığın azaltılmasının önemini vurgulamaktadır (Calthorpe, 2011). EPA (2013), orta ve yüksek yoğunlukları 100k/ha ve 200k/ha olarak tanımlayarak, bu yoğunlukların yürüme mesafesinde, karma kentsel fonksiyonların kullanımı için ideal olduğunu belirtmektedir.

İklim değişikliğinin de etkisiyle şiddeti ve belirsizliği giderek artan doğal felaketlerin kendini göstermesi, bu konuda yapılan uluslararası faaliyetler, girişimler ve platformlar sayesinde iklim değişikliğine uyumlu planlama anlayışının önemi ortaya çıkmıştır. Yoğunlukla insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak ortaya çıkan iklim değişikliği, çevre odaklı sürdürülebilir gelişme anlayışını beraberinde getirmiştir. İklim değişikliğine uyumu sağlamak için çevresel odaklı sürdürülebilirliğin de ötesinde toplumların, ekonominin ve yönetimlerin bu değişime uyum sağlamasının gerekliliği vurgulanmaktadır (Carmin ve diğ., 2012). Bu çerçevede KYOTO protokolü (UNFCCC, 1997) iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarının azaltılması konusunda taraf ülkeleri bağlayıcı niteliğe sahiptir. Bu da beraberinde planlamanın, iklim değişikliğinin etkilerini azaltılması ve uyum sağlanması yönünde yeniden yapılandırılmasını gerektirmektedir. İklim değişikliğine uyumlu planlama yaklaşımında, bilimsel faaliyet, bilgi birikimlerinin paylaşılması ve dağıtılması, risklerin azaltılmasında faydalı olabilecek bilginin kullanılması gibi konular ön plana çıkmaktadır. Bilginin paylaşımı ve dağıtılması küreselden yerele kadar tüm ölçekler arasında çeşitli girişimler, platformlar ve iletişim ağları ile gerçekleştirilmelidir (Stone, 2004; World Bank, 2009). Bu çerçevede sürdürülebilirlik kavramının mekanı ve zamanı kontrol etmenin ötesine taşınması gerektiğini vurgulamaktadır. Sadece

koruma odaklı geliştirilen sürdürülebilirlik kavramı yerine kentin zayıf yönlerinin iyileştirilmesinin gerekliliği üzerinde de durulmaktadır (Castells, 2010).

Castells'e göre sürdürülebilirlik;

Sosyal açıdan,

- Kent için önemli olan öğeleri kabul etmek ve aralarında köprü kurmak (acknowledge of plural identities and bridge)
- Tüm azınlık grupları sürece dahil ederek sosyal dışlanmışlığı azaltmak,

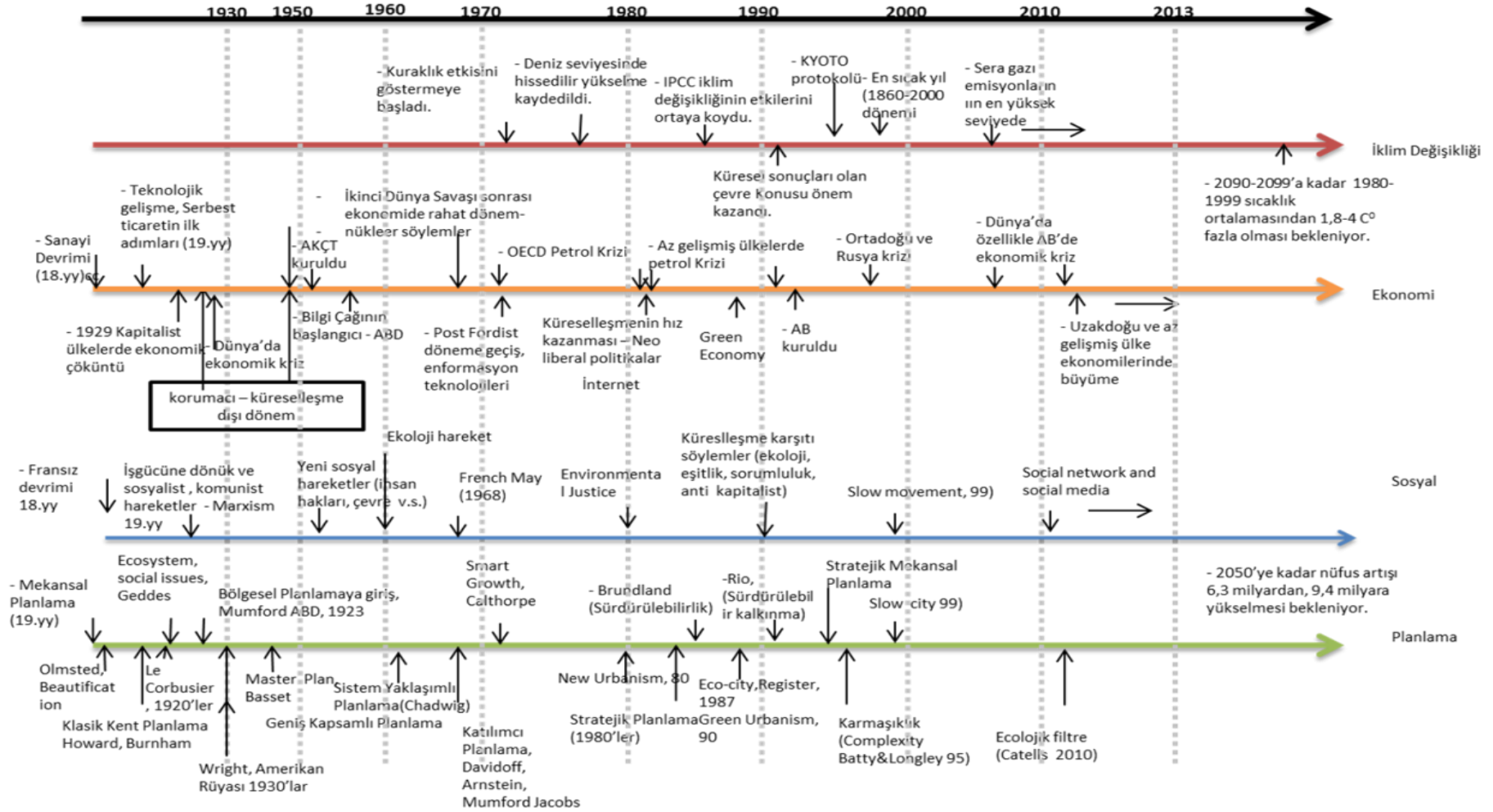
Toplumsal işbirliği ve rekabet edebilirliğinin sağlanması açısından;

- Merkezi yönetimin yerel yönetimler üzerindeki yetkisini azaltmanın yanı sıra kaynak ve gücü, yerel ve bölgesel yönetimlere fayda sağlayacak şekilde desantrilize etmek, demokratikleşmeyi her zaman ön planda tutmak,
- Bilgi teknolojilerinin artmasından faydalanılarak kentin tüm paydaşlarının katılımını sağlamak, çeşitli platformlara, işbirliklerine dahil olunması için bireyleri ve kurumları teşvik etmek,

Ekolojik veya çevresel açıdan ise

- Sürdürülebilirliğin sadece doğa ve yaşam kalitesi değil, aynı zamanda metropollerin yığılmış aktiviteleri, nüfus artışı, kopuk ilişkileri ve yönetim zorlukları gibi konuları da ele almasını sağlamak,
- Sorunun sadece kentin ölçeği ile değil, sorunların varlığı ile ilişkili olduğu,
- Ekonomik stratejiler her zaman bir “ekolojik filtre”den geçirilmeli ve çevre etki analizleri mutlaka bu işin ayrılmaz bir parçası olmalıdır.

Batty (2012)'de kentleri dinamik organizmalar olarak tanımlayarak, kentlerin dengeden uzak, aşağıdan yukarıya doğru karmaşık ilişkilere sahip olduğu, bilgi ve malın üretildiği ve paylaşıldığı yerler olduğunu belirtmektedir. Kentlerin insanları çeşitli ağlar ile birbirlerine bağladığından bahsetmektedir.



Şekil 3.1 : İklim Değişikliği ile Kent Planlama Paradigmalarının gelişimlerinin zaman içerisindeki etkileşimleri.

Geçmişten günümüze değişen planlama yaklaşımları ele alındığında bu yaklaşımların tarih boyunca yaşanan sosyal, ekonomik ve toplumsal olaylarla doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir (Şekil 3.1). Calthorpe (2011) iklim değişikliği çerçevesinde Jacobs'ın kentleşme yaklaşımlarından çeşitlilik (diversity), insan ölçeği ve kamu alanı ilkelerine ek olarak koruma ve bölgeselcilik ilkelerini de eklemektedir. Buna göre bölgeselleşme, mekansal olarak genişleyen (expand) kentlerin kendi sınırları dışında diğer bölgelerle de ilişki içinde olması ve çok merkezli bölgelerin oluşturulması olarak tanımlanmıştır. Koruma kavramının katı şekilde yasal araçlara entegre edildiği, yeşil teknoloji ve toplu taşımanın yaygınlaştırılması gibi alt politikalarla desteklenen bir planlama yaklaşımı iklim değişikliği açısından önem taşımaktadır. Bunlara ek olarak yaşam tarzının değiştirilmesi de iklim değişikliğine karşı mücadele de önemli bir etkidir (Calthorpe, 2011). Sürdürülebilirlik konusu her ne kadar planlamaya entegre olmaya devam etse de, iklim değişikliği konusunun planlamaya entegrasyonu henüz istenilen düzeye erişememiştir. İklim değişikliğinin henüz tam anlamıyla hissedilememesi, sonuçlarının tam anlamıyla ölçülememesi ve daha çok gelecekle ilgili bir durum olması; ilgili çalışmaların diğer disiplinlerle işbirliği içinde, ölçülebilir sonuçlar elde etmesini de zorlaştırmaktadır. Ancak dünyadaki yerleşimleri, doğal yapıyı ve yaşam kalitesini doğrudan etkileyecek bu dinamiğin etkilerinin özellikle planlama ile beraber ele alınarak sonuçlarının ölçülebilir seviyelere getirilmesi için gerekli çalışmalar yapılması gerekmektedir. İklim değişikliğinin mekansal planlama ile entegre edilmesi kentlerin dayanıklılığının artırılması; iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması ve iklim değişikliğine uyumun sağlanması açısından önemlidir.

3.2 İklim Değişikliğine Uyumlu Sürdürülebilir Kalkınma için Gerekli Planlama Araçlarının Değerlendirilmesi

Kentleri sürdürülebilir bir şekilde geliştirmek için sürdürülebilir kent planlamanın ölçülebilir, çevre, ekonomi ve toplumsal boyutlarının karmaşık ilişkilerinin iyi anlaşılabilir olması gereklidir (Egger, 2006). Newton ve Bai (2008)'ye göre kaynak verimliliği, geri dönüşüm, kentsel çevre kalitesinin restorasyonu ve devamının sağlanması, toplumsal refahın artırılması, yüksek verimlilikte kent planlama, tasarım ve yönetim sistemlerinin sağlanması gibi sürdürülebilirlik hedeflerinin kalkınmaya yönelik tüm stratejik planlara entegre edilmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir bir kent

kendini destekleyen doğal ve sosyal sistemlerin limitlerini ve kapasitelerini dikkate almak zorundadır. UN stratejileri ve araçları ele alındığında küreselden yerele tüm ölçeklerdeki paydaşların arasında katılımcı bir işbirliği olduğu görülmektedir.

Ravets (2000), Manchester kentinin planlanmasına yönelik yazdığı makalesinde, “sürdürülebilirlik ile entegre olmuş yaklaşımlar”ın (Integrated sustainability approach) mevcut planlama içinde yer alması gerektiğini vurgulamıştır. Bütüncül planlama anlayışının sürdürülebilir kentler yaratmak için önemli bir araç olduğu Rotmans ve diğ. (2000)’nin makalesinde de belirtilmiştir. Makaleye göre bütüncül planlama, kentin karmaşık yapısı karşısında planlama sürecinde güçlüklerle karşılaşan karar vericilere yardım edebilecektir. Bu sayede çevre, mekan, toplumsal, ekonomik, politik ve kültürel boyutlardaki trendleri, amaç ve hedefleri bir araya getirmeyi, etkin bir kent ve bölge planlamanın sağlanması ile ilgili paydaşlar arasında işbirliği ile uyumun sağlanmasını hedeflemektedir (Egger, 2006). Kentler iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasına yönelik olarak gerekli araç ve kaynaklara sahiptirler. İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir gelişmenin sağlanması ancak yerel ölçekteki araç ve kaynakların (teknoloji, finans, doğal kaynaklar, iletişim ağları gibi) etkin şekilde kullanılması ile mümkün olabilir. Ancak Li (2011)’nin de belirttiği gibi kentler her ne kadar iklim değişikliğine karşı geliştirilmesi gereken stratejilerin uygulanmasında aktif bir role sahip olsalar da, gelişmekte olan ülkelerin finansal, kurumsal ve yönetim konularındaki yetersizlikleri nedeniyle, bu ülkeler ve bölgeler iklim değişikliği konusu üzerinde yeterince duramamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde desteklenen girişimler genelde ulusal ve sektörel boyutta politik, ekonomik temelli bütüncül çerçeveden uzak stratejileri içermektedir (Li, 2011). Oysa ki katılımcı bir yaklaşımla (Rotmans ve diğ., 2000) ilgili paydaşlarla yeni koşullara uyumlu strateji, planlama ve risk yönetiminin geliştirilmesi, bu konuda uluslar arası ve bölgeler arası işbirliği, bilgi aktarımı, girişim ve finansal araçlardan faydalanılması (Vermeulena ve diğ., 2012) iklim değişikliğinin etkilerine rağmen sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmek için önemlidir. Bu çerçeveden bakıldığında özellikle gelişmekte olan kentlerin iklim değişikliği karşısında dayanıklılığını arttırmak ve sürdürülebilir kalkınmayı devam ettirebilmesi için iklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir planlama yaklaşımlarının benimsenmesi, gerekli strateji ve uygulama araçlarının bu çerçeveden geliştirmesi gerekmektedir.

Rotmans ve diğ. (2000), sürdürülebilir kentlerin oluşturulması için gerekli planlama araçlarını ekonomik bir bakış açısından ele alarak, araçları üç başlıkta değerlendirmiştir. Bunlar;

- Hesaplamaya yönelik araçlar (Calculative instruments); kentin mevcut durumu ve geleceğe yönelik sermaye ve akış hareketlerini hesaplamaya yönelik,
- İzlemeye yönelik araçlar; kentin sermaye ve akışının ölçülmesine yönelik,
- Değerlendirmeye yönelik araçlar; kentin sermaye ve akışına yönelik analizler ve bunlarda oluşabilecek değişikliklere yönelik değerlendirmeler yapabilen araçlardır.

Cities Alliance (2007)'nin yayınladığı “Livable Cities” raporunda, çevre konusunun stratejik planlamaya entegrasyonunda gerekli görülen araçlar; politika (policy), süreç (process), planlama, yönetim araçları olmak üzere dört başlıkta ele alınmıştır.

Politika araçları;

- Bilgi (Information) araçları; bilgilendirme, farkındalığı artırıcı, AR-GE'ye yönelik,
- Gönüllük (voluntary) araçları; değişime zaten hazır olan, bu yönde pazarda yer edinmek isteyen gönüllü paydaşların bir araya getirilmesi, ortak amaç ve hedefler geliştirmesine yönelik,
- Ekonomik araçlar; çevre vergileri, çevre dostu olan üretime yapılan vergi indirimi, finansal yardımlar, krediler ile çevreye zarar veren, kanuna aykırı uygulamalara karşı cezai yaptırımlara yönelik,
- Düzenleyici araçlar; çevre konusunda kesin hedef ve sonuçlara ulaşılacak istenildiğinde uygulanan ve uygulanması zorunlu olan emisyon kontrolü, izinler, kotalar, lisanslar, çeşitli standartların belirlenmesi ile denetim, yönetim ve izleme uygulamalarına yönelik araçlar olarak tanımlanmaktadır.

Süreç araçları katılıma yönelik olan araçları tanımlamaktadır. Bu araçlar;

- Görüş birliği (visioning) sağlanmasına yönelik araçlar; katılımın sağlandığı farklı görüş ve disiplinlerdeki kesimlerin, kurumların bir araya gelip bilgilendiği, fikir alışverişinin yapıldığı, kent vizyonunun belirlendiği platformların organizasyonu,

- Ön çalışma (baseline)'ya yönelik araçlar; çevre sorunlarının, potansiyellerin belirlenmesine yönelik ön çalışmalar,
- Katılımcı yöntemler (participatory methods); yerel paydaşların ön planda yer aldığı, rutin şekilde gerçekleştirilen, kararların benimsenmesi ve karar vericilerin yönlendirildiği platformlardır.

Planlama araçları, süreç araçları ile birlikte ele alınarak geliştirilen planlamaya yönelik araçlardır. Bu araçlar aşağıda belirtilmektedir.

- Çevre Profiline belirlenmesi; kentin ekonomik faaliyetlerinin çevreye daha uyumlu hale getirilmesi, afet ve kaynak yönetiminin sağlanması ve katılım ile ortak anlayışın geliştirilmesine yönelik, mevcut veri ve bilginin değerlendirildiği bir çeşit çevre etki değerlendirmesidir.
- SWOT analizi; çevrenin karşılaştığı güçlük, zayıflık, potansiyel ve tehditlerin belirlenmesinde etkilidir.
- Ekolojik ayak izi değerlendirmesi; kentin yarattığı ekolojik ayak izinin belirlenmesi ile sürdürülebilirliğin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.
- İzleme (monitoring) sistemleri ve göstergeler; izleme ile kentte yaşanabilecek değişimlerin planlamaya dahil edilmesi, gerekli düzenlemelerin yapılması ve planlama sürecinin sürdürülebilirliğini sağlamaktadır. Katılım ile belirlenen göstergeler ise çevre, ekonomi ve sosyal konularda belirlenen hedeflere ulaşmak için sürecin takibinde kullanılan ölçüm araçlarıdır.
- Stratejik çevre değerlendirmesi (Strategic Environmental Assessment); çevre politika ve programlarının, kalkınma stratejilerine entegre edildiği, katılımcı ve planlamaya faydalı bir araçtır. Bu planlama araçları dışında katılıma yönelik farklı araçlar da mevcuttur.

Son olarak yönetim araçları ise;

- Çevre bütçesi ve denetim; çevre göstergelerinin fiziksel miktarlarda ölçülmesine dayanan çevre bütçesi, yerel karar vericileri, denetim ise özel sektörü yönlendirici niteliktedir.
- Çevre Yönetim araçları; çevre yönetimi, hava kalitesi, atık yönetimi gibi konularda yapılan plan ve programları kapsamaktadır.

3.3 İklim Değişikliğine Yönelik Uygulanan Araç ve Politikaların Değerlendirilmesi

Dayanıklılığı arttırmak ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak için yerelden küresele, uygun stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir. İklim değişikliği stratejileri, uyum ve etkilerin azaltılması konularını ele almaktadır. IPCC (2007c), uyum konusunu (adaptation); ekolojik, sosyal veya ekonomik sistemlerin mevcut veya olması muhtemel iklim değişikliği etkilerine tepki olarak geliştirilen düzenlemeler olarak tanımlamıştır. Etkilerin azaltılması (mitigation) ise iklim değişikliğine karşı sera gazı (GHG) emisyonlarını azaltmak üzere geliştirilen aktiviteleri tanımlamaktadır.

“İklim Değişikliğine Uyum ve Etkilerinin Azaltılması” (adaptation and mitigation) olarak bakıldığında Hamin ve Gurran (2009) ile Fussel (2007)’nin çalışmalarında “uyum” (adaptation) ve “etkilerinin azaltılması” (mitigation) terimlerinin anlamlarının açıklığa kavuşturulmaya çalışıldığı görülmektedir. Hamin ve Gurran (2009) çalışmalarında belirtilen matrisle; iklim değişikliğine uyum ve etkilerini azaltma konusunda dünyada uygulanan örnek uygulamaların stratejileri değerlendirilmiştir. Dünyada iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması ve uyum konusunda hazırlanan stratejilerden Parker ve Rowland (2007), Lindley ve diğ. (2006), Kirshen (2008), Jo ve diğ. (2009), Hope (2009)’un çalışmaları kent ölçeğinde incelenmiştir. Bu çalışmalarda Güney Kore, Avustralya, Boston, Manchester gibi kentlerde uygulanan stratejiler ele alınmıştır. Hope (2009), sosyo-ekonomik ve yaşamsal açıdan en büyük zararı özellikle gelişmekte olan ülkelerin göreceğini vurgulayarak bu sorunun yerel ölçeklerde çözülmeye başlamasının küresel anlamdaki faydalarını da arttıracığı üzerinde durmaktadır. İklim değişikliğinin etkilerinin fiziksel, sosyo-ekonomik ve yönetim konularında sadece bölgesel ve yerel değil aynı zamanda küresel anlamda da büyük kayıplara neden olması beklenmektedir. İklim değişikliğine karşı uyumun sağlanması ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik uygun yerel stratejilerin, merkezi karar mekanizmalarının geliştirildiği stratejilerden daha etkin olduğu belirtilmektedir (Blanco, 2007).

İklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması yönünde geliştirilen araçlar farklı başlıklarda incelenebilir. Grazi ve Van den Bergh (2008), ulaşım sektörü ile ilgili

olarak iklim değişikliğine yönelik mevcut araçları piyasa temelli, komuta ve kontrol ölçüm araçları şeklinde gruplandırmıştır. Piyasa temelli araçlar; vergiler, sübvansiyonlar, emisyon üretimine yönelik ücretlendirmeler, komuta ve kontrol ölçüm araçları ise; emisyon standartları, arazi kullanım ve yer seçimi kararları, kısıtlayıcı ve yasaklayıcı uygulamalar şeklinde özetlenebilir.

3.3.1 Dünyada uygulanan iklim değişikliğine uyumlu yerel politikalar ve araçlar

İklim değişikliğine yönelik geliştirilen stratejiler, anlaşmalar ve bunların yükümlülüklerinin yerine getirilmesine yönelik tüm boyutlarda gerekletirilmeye çalışılan yapısal değişiklikler, günümüzde bir çok ülkenin, bölgenin ve kentin öncelikleri arasında yer almaktadır. Bu anlamda ilk defa iklim değişikliğinin uluslararası boyuttaki önemini vurgulayan Birinci Dünya İklım Konferansı'ndan (1979) sonra en önemli diğer bir konferans da 1992 yılında Rio de Janeiro'da gerçekleştirilen "Yerküre Zirvesi"dir. Bu toplantıda İklım Değişikliği ereve Sözleşmesi (İDÇS) imzaya açılmış ve 1994 yılında yürürlüğe girmiştir. Günümüzde toplam 185 ülke bu anlaşmaya taraf olmuş ve sera gazı emisyonlarının azaltılması ile ilgili sorumlulukları üstlenmişlerdir. İDÇS'nin ardından sözleşmeyi daha yasal bir platforma taşıyan KYOTO protokolü (1997), taraf ülkelerin sera gazı emisyonlarının salınımlarını 1990 yılı düzeyinin altına indirmelerini sağlamaya yönelik önemli bir araç olarak kabul edilmektedir (Türkeş, 2010). Bunun gerçekleştirilebilmesi için ise "Ortak Yürütme", "Temiz Kalkınma Düzeneği" ve "Salım Ticareti" gibi mekanizmalar geliştirilmiştir. Ortak Yürütme; Kyoto protokolünde EK-1 statüsünde bulunan ülkelerde sera gazı salınımını azaltıcı projelere finansal destek vermek amacıyla kurulmuştur. Bu mekanizmalarla salınımlarda azalma veya havadaki salınımları azaltan yutak alanların arttırılmasını sağlayan projeler desteklenmektedir. Temiz Kalkınma Düzeneği ise sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmak için gelişmekte olan ülkelere sözleşmeye uygun projelere, gelişmiş ülkelere ise salınım hedeflerine ulaşmaları için geliştirilecek olan projelere finansal destek sağlama amacını taşımaktadır (Türkeş, 2010). Son olarak Salım Ticareti, EK-1 statüsünde bulunan ülkelerden emisyon salınım hedeflerinin altına inebilmeyi başarmış olanlara, bu fazladan azaltımı diğer EK-1 ülkelerine satma hakkını tanımaktadır. Gönüllü Karbon Piyasası ise karbon emisyonlarını sıfırlamak isteyen tüm kurum ve kuruluşlara yenilenebilir enerji, atık yönetimi, karbon tutma ve depolama teknolojileri, enerji

verimliliğini arttırma, gelişmiş kömür teknolojileri ve enerji üretimi projelerine finansal destek sağlamaktadır.

AB, kendi salım ticareti, geliştirdiği finansal destekler, fonlar ve direktifleri ile KYOTO hedeflerine ulaşmada en büyük desteği sağlamaktadır. Avrupa İklim Değişikliği Programı, 2000 yılında KYOTO hedeflerine ulaşmak amacı ile oluşturulmuştur. Bunu sırasıyla AB Sürdürülebilir Kalkınma Stratejisi, 2001 ve Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (Johannesburg'da 2002 yılında gerçekleştirilen)'nde oluşturulan AB Johannesburg Yenilenebilir Enerji Koalisyonu (JREC) izlemektedir. AB Bölgesel Gündemi (EU Territorial Agenda, 2007), AB Yeşil Kitap (Green Paper) ve Beyaz Kitap (White Paper) ve AB 2020 (The EU strategy for smart, sustainable and inclusive growth)'de iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasına yönelik hedeflerin gerçekleştirilmesinde önemli araçlardır.

AB tarafından iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması ile ilişkili olarak oluşturulan direktifler, üye ülkeler için yaptırımı olan, aday ülkeler için ise gerçekleştirilmesi önerilen yükümlülüklerdir. Bunlar;

- 2003/87 sayılı Salınım Ticareti Programı direktifi,
- 2010 yılı itibarı ile AB-25 bünyesinde, elektrik enerjisinin %21 'inin yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesini öngören 2001/77 sayılı direktif,
- 2010 yılı itibarı ile AB-25 bünyesinde, ulaşırmada kullanılan yakıtların, enerji içeriği itibarı ile %5,75 oranında biyokütle kaynaklarından karşılanmasını içeren 2003/30 sayılı direktif,
- Binaların enerji tüketim performanslarına göre etiketlenmesini öngören 2003/91 sayılı direktif,
- Enerji üretiminde kojenerasyonun desteklenmesini öngören 2004/8 sayılı direktif
- Yeni araçların CO₂ salım performansının 2008/2009 yılları arasında 1995 yılına göre %25 daha verimli olmasını sağlayan ve araç üreticileriyle gönüllülük esasına dayalı olarak hazırlanan işbirliği,
- Düzenli depolama sahalarındaki biyolojik olarak parçalanabilen atık oranını kademeli olarak azaltan 1999/31 sayılı direktif,

- Enerji verimliliğini ve CO₂ salınımlarını azaltan önlemleri vergi muafiyetleri yoluyla özendiren 2003/96 sayılı direktiftir (European Commission, 2006).

3.3.2 Türkiye’de iklim değişikliği stratejilerinin değerlendirilmesi

Ülkemizde iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması için geliştirilen çalışmalardan, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın “Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı” (2011)’ndan bahsedilebilir. Ulusal ölçekte ele alınan bu çalışma 2011-2023 yıllarını kapsayan stratejileri değerlendirmektedir. Bu çalışmanın çıkış noktası “9. Kalkınma Planı”nda (2007-2013) (DPT, 2006) belirtilen BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ne uyum sağlanması açısından önemli olan sera gazı emisyonlarının azaltılması ve katılımcı yaklaşımlarla uygun stratejilerin geliştirilmesi ile ilgilidir. Bu yaklaşım “10. Kalkınma Planı” (2014-2018) (Kalkınma Bakanlığı, 2012) çerçevesinde de devam etmektedir. Sera gazı emisyonlarının azaltılması konusunda; enerji, inşaat, sanayi, ulaşım, atık, tarım, arazi kullanım ve ormancılık sektörleri, iklim değişikliğine uyum konusunda ise; su kaynakları yönetimi, tarım ve gıda güvenliği, ekosistem servisleri, biyoçeşitlilik ve orman, doğal felaketlere karşı risk yönetimi, kamu sağlığı başlıklarını ele almaktadır. Raporda, Türkiye’de sera gazı üreten başlıca sektörlerin sırasıyla; enerji ve sanayi (%37), diğer üretim sanayi (%20) ve ulaşım (%17) olduğuna değinilmektedir. Nihai enerji kullanımında ise konut ve hizmet sektörünün (%37) başta olduğu bunu sanayi (%32) ve ulaşım (%20) sektörünün izlediği görülmektedir (TÜİK, 2009).

IEA (2009) raporunda sera gazı emisyonu ve uyum konusunda sektörel bazda değerlendirmeler yapılmış ve uygun sektörel stratejilerin ve kanunların neler olması gerektiğine değinilmiştir. Türkiye’de kişi başına sera gazı üretimi 2007 yılına göre 5,3 ton CO₂ eşdeğerindedir. Bu değer ABD’nin dörtte biri, AB ülkelerinin de yarısı kadar bir değerdir (IEA, 2009).

Eylem planı dışında, bu konuda yapılan çalışmalar arasında T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nce TÜBİTAK KAMAG projesi ile İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü’nün MDG-F projesinden bahsedilebilir. Bu çalışmalarda iklim senaryoları ve iklim veri tabanı oluşturulmasına yönelik araştırmalar ele alınmaktadır. Çevre ve Orman Bakanlığı (2010b), Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ve Alman Uluslararası İşbirliği Kurumu tarafından

yapılan “İklim Değişikliğinin Etkisinin Azaltılması ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması için Türkiye Sulak Alanlarının Korunması ve Sürdürülebilir Kullanımı” ve İSKİ tarafından yapılan, “İklim Değişikliğinin İstanbul ve Türkiye Su Kaynakları Geleceğine Tesirleri” raporu (2010), su odaklı olup, bütüncül mekansal planlama ile tam anlamıyla entegre edilmemiştir.

Türkiye’nin 24 Mayıs 2004’de Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine taraf olması ile sözleşme altında yürütülen çalışmalara aktif katılımı sağlanmıştır. Türkiye’nin, Kyoto Protokolüne katılmasının uygun bulunduğu ilişkin kanun tasarısı, TBMM Bakanlar Kurulunda (2009) yasallaşmıştır. KYOTO protokolüne göre Türkiye özel şartlar tanınarak, emisyon azaltımı ile ilgili hukuki sorumlulukları olan OECD ve AB ülkelerinin de bulunduğu EK-1 listesinde yer almaktadır. Türkiye’nin Ek-1 listesinde olmasına rağmen 2012 yılının sonuna kadar KYOTO çerçevesinde herhangi bir sorumluluğu bulunmamaktadır. Bu sayede, sera gazı salım azaltımı için projeler teşvik edilebilecektir. Kyoto Protokolü, AB çevre müktesebatının bir parçasıdır. AB müktesebatların yerine getirilmesi sayesinde iklim değişikliğine karşı önemli kurumsal ve yapısal değişiklikler gerçekleştirebilecektir. Türkiye, Kyoto Protokolü’nde yer alan Temiz Kalkınma Mekanizması, Ortak Uygulama, Uluslararası Salım Ticareti gibi zorunlu karbon piyasalarında işlem gören mekanizmaları 2012 yılına kadar kullanamamıştır. Bunun yerine Türkiye Dünya Bankası ve Temiz Enerji Fonu’ndan toplamda 600 milyon dolar yenilenebilir enerji kredisinden faydalanmıştır. Dünya Bankası, Avrupa imar ve kalkınma bankası ve sağlanan kredilerle Hazine Müsteşarlığı tarafından iklim fonları kurulmuştur (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2010a). Ancak, yeni finansman kaynakları ve fonların yaratılması için arayışlar devam etmektedir.

Türkiye bu çerçevede 2007 yılında “Enerji Verimliliği Kanunu”nu çıkarmıştır. Kanunun sıkı şekilde uygulanması ile 2020 yılında yaklaşık 75 milyon ton karbondioksit emisyonunun önlenileceği belirtilmektedir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2010a).

3.3.3 Dünyada iklim değişikliğine karşı uygulanan yerel girişimlerin değerlendirilmesi

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC, 2007b) çerçevesinde 2007 yılında Bali’de gerçekleştirilen 13. Taraflar Konferansı (Conference of the Parties (COP) sonucunda geliştirilen “Bali Yol Haritası” (Bali Roadmap), iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması (ormansızlaşma ve arazinin bozulması sorunlarına yönelik politikalar ile emisyonların azaltılması konuları başta olmak üzere), uyum, teknoloji transferi ve teknolojinin geliştirilmesi, uzun dönemli ortaklıklarla gelişmekte olan ülkelerin finansal açıdan desteklenmesi gibi konulara öncelik vermiştir. İklim değişikliği sonucunda gelişen hassasiyetlerin azaltılması ve dayanıklılığın artırılması için, Birleşmiş Milletler kapsamında geliştirilen Binyıl Kalkınma Hedefleri’nin (MDG) önceliği gelişmekte olan ülkelerdir.

Birleşmiş Milletlerin UN-Habitat (2011a) kapsamında Milenyum Kalkınma Hedeflerinin gerçekleştirilmesi hedefiyle özellikle kent planlamasına yönelik olarak fonlanan programlardan biri de, “Cities in Climate Change Initiative Program”ıdır. Bu girişim kentlerin ve yerel yönetimlerin iklim değişikliğine karşı dayanıklılığının artırılması için geliştirilmiştir. Bu girişimin ana çıkış noktası kentlerin; sera gazı emisyonlarını üreten yüksek enerji tüketimi, arazi kullanımı, atık üretimi ve diğer faaliyetlerinin ana merkezi olmasına dayanmaktadır. Bununla beraber özellikle gelişmekte olan kentlerdeki yoksul bölgelerin, iklim değişikliğinin kuraklık, taşkın, fırtına ve sıcak hava dalgaları ve bunun sonucunda kaynakların azalması gibi etkilerine karşı diğer bölgelere göre daha hassas ve dayanıksız olduğu vurgulanmaktadır. Hem gelişmiş, hem de gelişmekte olan kentlerin iklim değişikliğine karşı dayanıklılığının artırılması, kentlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması ve MDG’nin hedeflerine ulaşması için küreselden yerele, her kentin ihtiyaçlarına cevap verebilecek uygun iklim değişikliği stratejilerini geliştirmesi gerekmektedir. Bununla beraber tüm paydaşların iklim değişikliği ile ilgili konularda eğitilerek farkındalığın artırılması ve stratejilerin yasal araçlarla desteklenmesi gerekmektedir (Thambirana ve Diabb, 2011).

Gelişmekte olan ülkelerin öncelikleri iklim değişikliğine yönelik faaliyetlerden ziyade ekonomik açıdan büyüebilmek ve uluslararası sisteme entegre olabilmektir. Ekonomik büyüme için özellikle gelişmekte olan metropoller daha fazla enerjiye

ihtiyaç duymakta ve k t kaynakları daha büyük oranlarda t k tmektedir. Gelişmekte olan ülkelerdeki yatırımların ekonomik büyüme odaklı olmasından dolayı, iklim değişikliği stratejilerinin uygulanmasına yönelik yatırımlar için yeterli finansal destek sağlanamamaktadır. Ancak Dünya Bankası (World Bank, 2008)’nin da savunduğu üzere iklim değişikliğinin gerçekleşmesi sonucunda, özellikle gelişmekte olan ülkelerin Binyıl Kalkınma Hedeflerini (MDGs) gerçekleştirme yönündeki kazanımlarını (yoksulluk, sağlık ve çevresel sürdürülebilirlik konuları gibi) yitirmesi söz konusudur. Bunu engellemek için yatırımların ve ekonomik politikaların, iklim değişikliğine uyumu ve etkilerin azaltılması yönündeki diğer politikalar ve stratejiler ile uyumlu şekilde gerçekleştirilmesi gereklidir.

UN-Habitat (2011a) kapsamındaki “Cities in Climate Change Initiative Program”ı çerçevesinde gelişmekte olan ülkelerde yer alan kentlerden Sorgoson (Filipinler), Kampala (Uganda),Johannensburg (Güney Afrika) ve Rio de Janeiro (Brezilya)’da iklim değişikliğine karşı önemli yerel stratejiler geliştirilmeye çalışılmıştır.

Birleşmiş Milletler tarafından desteklenen bu kentlerin yanı sıra Boston, New York ve Londra kentlerin, kentsel ölçekte iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasına yönelik olarak yapılmış olan faaliyetler, plan ve stratejilerde;

- Kentsel gelişim ve yerel ölçeğe indirgenmiş iklim senaryolarından faydalanıp faydalanılmadığına,
- Kentle menin yol açabileceği yerel sıcaklık artışının etkilerinin değerlendirilip değerlendirilmediğine,
- Kent planlama ile entegrasyonunun sağlanması hangi araçların uygulandığına ve uyum ve etkilerin azaltılmasında kent planlamanın katkısına bakılarak, değerlendirilmeye çalışılacaktır.

Bu çalışmada dünyada iklim değişikliğine karşı uygulanan yerel girişimlerin değerlendirilmesi için, kentlerin bulundukları ülkelerin insani geli mi lik indekslerine dayanılarak kentler; geli mi  veya gelişmekte olan veya az geli mi  kentler olarak sınıflandırılmaya ve değerlendirilmeye çalışılmıştır (UNCSD, 2007). Geli mi liğin belirlenmesinde Birleşmiş Milletler Kalkınma Ajansı İnsani Gelişme İndeksinden faydalanılmıştır. UNDP (2013)’ye göre insani gelişme kavramı, kişi başı gelir kriterinin ötesine giderek insan kaynaklarının gelişimini, insanı insan yapan özgürlük, kişilik gibi unsurları ve insanın temel gereksinimlerine ulaşma düzeyini bir

arada değerlendirmekte ve bylece kalkınma içindeki insanın rolünü değerlendirmeye alışmaktadı. Bu indeksin hesaplanmasında yönteminde refah standardı, eğitim standardı ve sağlık standardı olmak üzere üç ana kriter kullanılmaktadır (Demir, 2006). Gelişmiş kentlerden Boston ve New York rnekleri ABD’de, Londra İngiltere’de bulunduğundan ve bu lkeler İnsani Gelişme İndeksi’nde insani kalkınma açısından ileri düzeyde kalkınmış olarak değerlendirildiğinden, bu kentler gelişmiş kentler olarak değerlendirilecektir. Filipinler ve Güney Afrika Orta, Uganda ise düşük seviyelerde değerlendirildiğinden, bu ülke kentlerinden Sorsogon, Kampala ve Johannensburg az gelişmiş kentler olarak dikkate alınacaktır. Brezilya ise insani kalkınma indeksine göre yüksek seviyede kalkınmış olarak belirtilmiştir. Bu indekse göre Brezilya 0,71 değeri ile 0,69 düzeyindeki Türkiye’nin biraz üzerindedir. İklim değişikliğine uyum ve etkilerin azaltılması konusunda gelişmiş, gelişmekte olan ve bu açıdan bakıldığında az gelişmişlikten çok gelişmişliğe geçiş açısından bir örnek teşkil eden Türkiye’nin en önemli ekonomik aktivitelerinin yer aldığı İstanbul’un, gelişmekte olan kentler statüsünde değerlendirilmesi uygun grlmştir.

İncelenen yerel girişimlerde; genelde sektörel tabanlı (tarım ve su, enerji, atık gibi) değerlendirmelere yer verilmiştir. Oysa çalışmaların genelinde iklim değişikliği konusu, bütüncül ve çok boyutlu olarak yeterince irdelenmemiş ve gerekli öneriler sadece sektörel yönü ile sınırlandırılmıştır. İklim değişikliğine uyumlu kent planlama ile uyumlu kentsel ekosistem servisleri yönü yeterince irdelenmemiştir (Friedel, 2011; Breshears ve diğ., 2011; Shaw ve diğ.,2011). Gelişmiş ülkelerdeki kentlerde, iklim değişikliğinin etkilerinden dolayı oluşabilecek hassasiyetlerin iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasına yönelik stratejilerle entegre edilerek geliştirilen katılımcı planlama yaklaşımları ile azaltılmasına çalışıldığı görülmektedir. Bu kentlerde yerel ve uluslararası işbirlikler ile iklim değişikliği ile uyumlu işbirlikçi stratejiler ve araçların geliştirilmesine çalışılmaktadır.

Çizelge 3.1 : Yerel düzeyde gelişmişlik düzeyine göre iklim değişikliğine yönelik stratejilerin değerlendirilmesi

Kentler	Senaryo analizi		Isı adası etkisi	Sürdürülebilirlik göstergeleri	Kent panlama ile entegrayon		
	İklim senaryosu (Yerel)	AKAÖ senaryosu					Hassas alanların belirlenmesi
Gelişmiş ülke kentleri							
Boston (City of Boston, 2011) Sera gazı emisyon azaltım hedefi var.	Yeteriz (sadece etkiler).	-	Var	-	Sektörel (konut, işyerleri ve kurumlar, ulaşım, atık enerji konuları), Taşkın alanları ve sulak alanlarının yeniden planlanması.	Paydaşların da etkin olarak katıldığı yerel yönetim kontrolünde komite (karar verici) Katımcı planlama Yerel yönetimin maddi kaynaklarından faydalanma Aktörlerin ve görevlerinin belirlenmesi Toplumsal işbirliği, eşitliğin sağlanması Yerel yönetime yön gösterecek iklim komitesi kurulması.	Küresel iklim değişikliği girişimlerinden faydalanma, Bölgesel, merkezi yönetimlerle işbirliği.
New York (City of New York, 2008) Sera gazı emisyon azaltım hedefi var.	Var (sıcaklık, yağış, deniz seviyesi) ve etkileri.	-	Var	Var	Sektörel (Genelde alt yapı ve yapılaşmış alan odaklı, su konusu da ele almıştır).	Mekansal planlamanın doğrudan bir araç olarak tanımlanması (Kentsel alan odaklı olarak ele alınmıştır.) Sektörel olarak mevzuatta değişiklik Yasal düzenlemeleri araç olarak kullanarak uyumu sağlamak Risk yönetimi ve sigortalama Paydaşların katılımı Yerel yönetimi yönlendiren özel sektör destekli tüm paydaşların dahil edildiği, çok disiplinli bir danışman ekibinin kurulması Esnek risk yönetimi yaklaşımı geliştirmek Sürekli izleme ve veri toplanmasını sağlanması.	Bölgesel, merkezi yönetimlerle işbirliği, Küresel İklim değişikliği girişimlerinden faydalanma.
Gelişmekte olan ülke kentler							
Rio de Janeiro (City of Rio de Janeiro, 2011) Sera gazı emisyon azaltım hedefi var.					Yapılaşmış alan odaklı (ulaşım, atık, GHG azaltımı).	İklim değişikliği ve sürdürülebilir kalkınmayı içeren yasal düzenlemelerin ve hedeflerin konulması, Yapılaşmış alanların dayanıklılığını arttıracak araçların (vergi, fonlar, ÇED) hazırlanması, Sürdürülebilir aksiyon planı ile çevreci düzenlemelerin yapılması, Risk yönetimi planlarının hazırlanması Eğitim faaliyetleri ile farkındalığın artırılması.	Küresel İklim değişikliği girişimlerinden faydalanma.
İstanbul Sera gazı emisyon azaltım hedefi ülke bazında var.Yerel hedef yok.	Var; (sıcaklık, yağışa yönelik ancak ÇDP (2011)’den bağımsız.	ÇDP (2011)’de tek alternatifli.	Plan çerçevesin de yok.	-	İSKİ raporu (2010)’nda havza düzeyindedir.	Kalkınma Planı (2014-2018) ve İklim Eylem Planı (2011) ile stratejik açıdan İklim değişikliği konusunun gündeme alınması, Yapılaşmış alanların dayanıklılığını arttıracak araçları (çevre vergisi, AB ve kalkınma ajansı fonları, ÇED,) Risk yönetimi planlarının hazırlanması.	Küresel İklim değişikliği girişimlerinden faydalanma.
Az gelişmiş ülke kentler							
Johannensburg (City of Johannensburg, 2011)	Var; sıcaklık, yağış, deniz seviyesine yönelik.				Yapılaşmış alan odaklı (hotspot tespitler, taşkın, sağlık, enerji, su güvenliği), sosyal konuları da içermektedir.	İklim değişikliġetkilerini azaltmaya yönelik kapsamlı planlama yaklaşımının geliştirilmesi, kapsamlı afet yönetimi planlarının da dahil edimesi hedefi, Planlama standartları, mevzuat, kontrol ve gözlem, politikalarla iklim değişikliğine karşı dayanıklılığın sağlanması, Sürecin sürekli takip edilmesi.	Küresel İklim değişikliği girişimlerinden , stratejilerinden faydalanma, Ulusal ölçekte enerji, atık, çevre koruma ve iklim değişikliği politika ve yasal düzenlemelerle desteklenmesi.
Sorsogon (UN Habitat, 2011a)	Yetersiz (sadece etkiler).	-		-	Kentsel, tarım, kıyı yerleşimler (sosyo-ekonomik odaklı).	Mevcut planlara iklime hassas bölgelere yönelik stratejilerin eklenmesi İklim değişikliği konusunda paydaşların bigi birikimini ve farkındalığının artırılması Paydaşlarla katılımı ile iklim değişikliğine uyum ve etkilerine karşı işbirliği.	Merkezi yönetime, iklime dayanıklı yerleşimlerin geliştirilmesine yönelik yenilikçi teknolojileri tanıtmak

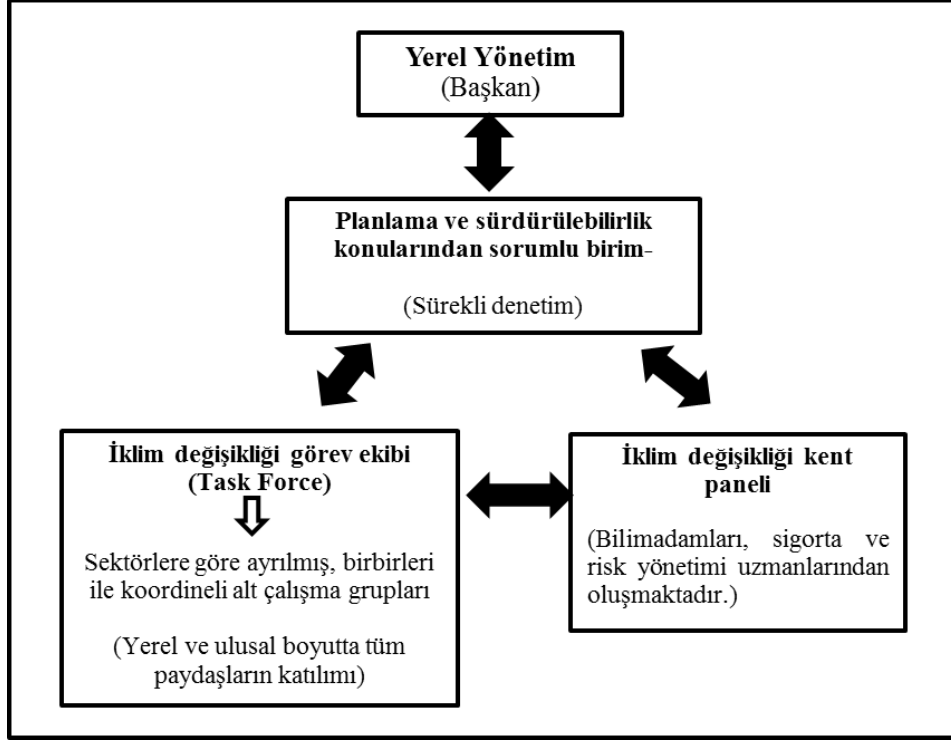
Bu strateji ve araçların iklim değişikliği ile ilgili üst ölçek strateji ve girişimlerle desteklendiği görülmektedir. Her kentin taşıdığı riskler, barındırdığı hassasiyetler, finansal ve kurumsal kapasitelerinin birbirinden farklı olduğu göz önüne alındığında gelişmiş kentlerin iklim değişikliğine karşı daha büyük kentsel yatırımlar yaptığı söylenebilir. Gelişmiş kentlerin kurumsal yapılarına bakıldığında Boston ve New York kentlerindeki yerel yönetimlere iklim değişikliği konularında danışmanlık eden çok disiplinli ve çok ortaklı birimler oluşturulduğu görülmektedir (Şekil 3.2). Bunun en büyük nedeni bu ülkelerde AR-GE, yönetim, işbirliği, ortaklık ve katılım kapasitelerinin yeterli olmasıdır. Akademik anlamda da desteklenerek oluşturulan bu girişim ve stratejilerde konular genelde sektörel olarak ele alınmakta ancak mekansal planlamaya entegrasyonu için gerekli araçların geliştirilmesi konusu yetersiz kalmaktadır. Az gelişmiş ülke kentlerinde iklim değişikliği konusu daha stratejik araç ve politikalarla ele alınmış, bu kentlerde de katılım konusu gündeme gelmeye başlamıştır. Gelişmekte olan ülke kentlerinden Rio de Janeiro ve İstanbul'a bakıldığında, Rio'nun daha kapsamlı politika ve araçlar geliştirdiği ve sera gazı azaltımına yönelik uygulamaları hayata geçirdiği görülmektedir. İstanbul ise iklim değişikliği ile ilişkili politika ve araç geliştirme konusunda çok genel, parçacıl plan ve hedefler ortaya koymuş ancak henüz iklim değişikliğine uyum ve etkilerini azaltma konusunda kapsamlı bir uygulamaya geçmemiştir (Çizelge 3.1).

Dünyadaki örneklerde yer alan genel araçlar;

- Uluslararası protokoller ve anlaşmalar (KYOTO)
- Finansal destekler (BM'nin Ortak Yürütme, Temiz Kalkınma Düzenegi, Salım Ticareti, gönüllü karbon ticareti, AB'nin projelere yönelik finansal destekleri, ulusal düzeyde bölgesel ve yerel destekler),
- Sektörel planlama (ulaşım, atık, enerji, altyapı, sera gazı emisyonuna yönelik planlar),
- Kurumsal destekler (yerel ve/veya bölgesel iklim değişikliği danışma birimleri),
- Diğer araçlar (sigortalama, eğitim ve katılım)

şeklinde özetlenebilir.

Dünya'daki örneklerde iklim değişikliği senaryolarının, AKAÖ'ye yönelik senaryolar, ısı adası etkisinin belirlenmesi, sürdürülebilirlik göstergeleri ile ölçme ve mekansal planlama ile uyumlu strateji ve araçların bütüncül şekilde ele alınmadığı, konuların birbirinden bağımsız şekilde değerlendirildiği görülmektedir.



Şekil 3.2: New York Kenti'nde iklim değişikliğine uyum için kurulan görev ekibinin yönetsel yapısı (Rosenzweig ve diğ.,2010).

Yapılan uygulama ve çalışmalarda ES'leri ve doğal çevreyi koruma, rehabilitasyon, yeniden canlandırma gibi mekansal planlama araçları üzerinde yeterince durulmadığı görülmektedir. Risk yönetimi, teknoloji ve AR-GE teşvikleri, farkındalığın artırılması ve finansal araçların geliştirilmesine yönelik iklim değişikliğine uyum stratejilerinin, mekansal planlama ile ilişkilendirilemediği ve bu yönde boşlukların olduğu söylenebilir.

İklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması stratejileri ile planlamanın entegrasyonu konusu gelecekte olması muhtemel doğal felaketlerden toplumu ve doğayı korumak adına hayati bir önem taşımaktadır. Son zamanlarda kentsel ölçekteki risk yönetimi yaklaşımı sürdürülebilir-dayanıklı planlama yaklaşımları ile beraber ele alınmaya başlamıştır. Tüm bu yaklaşımları içinde barındıran iklim değişikliğine uyumlu sürdürülebilir mekansal planlama, kentlerin iklim değişikliği

karşısındaki dayanıklılığını arttırmaya yönelik stratejilerin geliştirilmesinde önemli bir araç olacaktır.

3.4 Hassas AKAÖ'nün İklim Değişikliğine Uyumlu Sürdürülebilirlik

Göstergeleri Kullanılarak Tanımlanması

Nüfus artışı ve kentleşme ile birlikte artan çevresel ve sosyo ekonomik sorunlarla birlikte mekanların hızlı değişimini, gelişimini izleyebilmek ve gelecekteki durumları hakkında tahmin yürütebilmek için “sürdürülebilirlik göstergeleri” kullanılmaktadır.

Göstergeler yerelden globale kentin gelişimi, iç dinamikleri, bu dinamikler arasındaki ilişkileri ölçebilecek nitelikte olmalıdır. Bunun yanı sıra geri besleme ile de hem bireysel hem de kurumsal anlamdaki tepkilerle yeniden ele alınabilecek kadar esnek bir yapıya sahip olmaları gerekmektedir (Alberti, 1996). Dünyada bu konuda söz sahibi olan OECD (2008a), EEA (2003), UNSCD (2007)'nin belirlediği konular farklılık gösterebilir de birbirleriyle örtüşen konular ve göstergeler de kullanılmaktadırlar.

OECD (2008a); sürdürülebilirliğin ölçülmesinde kullanılan göstergeleri; itici güçleri belirten göstergeler (pressure), durum bildiren göstergeler (conditions) ve yönetim ile bireylerin tepkilerini (response) belirten göstergeler olarak sınıflandırmıştır. EEA (2003) ise göstergeleri, durum (state), etki (impact) ve tepki (response) olarak değerlendirmiştir. Bunun yanı sıra MEA (2005)'nin ES'lere yönelik yaklaşımı, çevrenin sosyo ekonomik faydasını da değerlendirebilmesi ve çevresel kaybın sosyo-ekonomik kayba da neden olabileceğini belirtmesi açısından önemli değerlendirmelerde bulunmaktadır (Çizelge 3.2).

İklim değişikliği konusunda, EPA (2012) iklim değişikliğinin etkilerini ve uyum politikalarını; tarım, sahil ve kıyılar, ekosistemler, enerji, orman, insan sağlığı, uluslararası konular, toplum, ulaşım ve su kaynakları konu başlıkları altında incelemektedir. IPCC (2007a) ise bu etkileri; içme suyu, ekosistem, gıda ve orman ürünleri, kıyı sistemleri ve alçak rakımlı alanlar, sanayi, yerleşmeler ve toplum, insan sağlığı başlıkları olmak üzere sınıflandırmıştır.

Kentleşme dinamikleri sonucunda değişen yapılaşmış ve sosyo ekonomik çevre ile bu değişimlerin ve iklim değişikliğinin, doğal ve yapılaşmış çevre üzerindeki

olumsuz etkilerinin ölçülebilmesi için sürdürülebilirlik göstergelerinin iklim değişikliği çerçevesinde yeniden ele alınarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Çizelge 3.2 : Uluslar ötesi kurumlarca belirlenen sürdürülebilirlik, iklim değişikliği ve ES'lere yönelik göstergeler.

Kurumlar	Ana Çerçeve	Konu başlıkları	
OECD (2008a)	Sürdürülebilirlik	İklim değişikliği Ozon Tabakasının İncelmesi Hava Kalitesi (Asitlenme) Hava Kalitesi (Kentsel Hava Kalitesi)	Atık Ötrofikasyon Toksik Kirlenme İçme Suyu Kalitesi İçme Suyu Kaynakları Orman Kaynakları Balık rezervleri Biyçeşitlilik
UNSD (2007)	Sürdürülebilirlik	İklim değişikliği Ozon Tabakasının İncelmesi Hava Kalitesi Üretim ve Tüketim- Atık Üretimi ve Yönetimi	İçme Suyu Doğal Afetler Arazi Kullanımı Demografik Yapı (Fakirlik, Sağlık ve Eğitim) Ekonomik Kalkınma ve Küresel Ekonomik İşbirliği
EEA (2003)	Sürdürülebilirlik	İklim değişikliği Ozon Tabakasının İncelmesi Hava Kalitesi Atık ve Materyal Akışı Su Tarım	Enerji Ulaşım Biyçeşitlilik Karasal Çevre (Terrestrial Environment) Turizm Balıkçılık
IPCC (2007a)	İklim Değişikliği	İçme Suyu Ekosistem Gıda Ve Orman Ürünleri Sanayi	Kıyı Sistemleri ve Alçak Rakımlı Alanlar Yerleşmeler Ve Toplum İnsan Sağlığı
EPA (2012)	İklim Değişikliği	Tarım Sahil Ve Kıyılar Ekosistemler Enerji Orman	İnsan Sağlığı Uluslararası Konular Toplum Ulaşım Su Kaynakları
MEA (2005)	Ekosistem Servisleri	Toprak Formasyonu Fotosentez Birincil Üretim Gıda Zinciri Su Zinciri İklim Hava Kalitesi Su Erozyon Su ve Atık Arıtma Hastalık Zararlılar Polenlenme Doğal Afetler Kültürel Çeşitlilik	Ruhani ve Dini Değerler Bilgi Sistemleri Eğitim Değerleri İlham Estetik Değerler Sosyal İlişkiler Mekan Algısı Kültürel Değerler Rekreasyon ve ekoturizm Gıda ve Tarımsal Ürün Genetik Kaynaklar Biyokimyasal, doğal ilaç ve farmatik Dekorasyon Kaynakları

Bu çalışmada sürdürülebilirlik göstergeleri konusunda OECD (2008a), EEA (2003), UNSD (2007), ES'ler konusunda MEA (2005)'nin ve iklim değişikliği konusunda IPCC (2007a) ile EPA (2012)'nin göstergelerinden ve konu başlıklarından faydalanılmaya çalışılmıştır. Bunların dışında, iklim değişikliği konusunda Rodriguez (2009), Hope (2009), Satterthwaite (2007)'nin çalışmalarından da yararlanılmıştır (Çizelge 3.3). Hamin ve diğ. (2009) ve Füssel (2007)'in çalışmalarında uyum ve etkilerin azaltılması stratejilerinin hangi faktörleri içermesi gerektiğine değinilerek; su, tarım, orman, yerleşim yerleri, ekonomi, enerji gibi konuların önemini vurgulanmıştır. Hamin ve diğ. (2009) ise konu biyolojik çeşitlilik, kıyılar, doğal varlıklar, konut ve altyapı, su, ulaşım, enerji, atık, ekonomi, sağlık, yaşam kalitesi, yönetim, acil durum yönetimi konu başlıkları altında değerlendirilmiştir.

Bu çalışma için geliştirilen iklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilirlik göstergeleri AKAÖ ve iklim değişikliği ile ilişkili olarak belirlenmeye çalışılmıştır. Göstergeler su yüzeyleri ve sulak alanlar, orman alanları, makilik alanlar, tarım ve mera alanları, yapılaşmış alanlar ile biyoçeşitlilik ve ekosistem açısından önemli diğer alanlar olarak gruplandırılmıştır. İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir mekansal planlama yaklaşımı için geliştirilmesi gereken göstergelere ilerleyen aşamalarda dayanak olacağı düşünülmüştür. Bu göstergelerin sayesinde kentleşme ve iklim değişikliği etkilerinin yaratabileceği hasssiyetlere yönelik değerlendirmelerin daha rasyonel ve ölçülebilir hale gelebilecektir.

Çizelge 3.3 : İklim Değişikliği yönünden ele alınan sürdürülebilirlik göstergelerine yönelik değerlendirme ve göstergelerin belirlenmesinde kullanılan bazı akademik çalışmalardan alıntılar.

Konu başlıkları		Göstergeler	İklim değişikliği ile ilişkilerinin tanımlanmasına yönelik alıntı yapılan çalışmalar
Su yüzeyleri, sulak alanlar	AKAÖ	Yapılaşma etkisi altında kalabilecek korunan su havzalarındaki alansal oran değişimi Yapılaşma etkisi altında kalabilecek yeraltı su kaynaklarındaki alansal değişim oranları	Su; ekosistemleri, kentleri, ekonomik faaliyetleri (tarım, sanayi gibi), yaşam kalitesini etkileyen en önemli faktördür (Drapper ve diğ. (2007), Palmer ve diğ. (2009)) Sıcaklık, sel, taşkın, kuraklık gibi sebeplerden ötürü su kalitesinde ve su kalitesinde değişiklikler beklenecektir (Miller, 2008) Kentleşme ile baskı altında olan su kaynakları, iklim değişikliği ile daha da baskı altına girecektir (Drapper ve diğ. (2007), Palmer, (2009)) Balıkçılık iklim değişikliğinin etkilerine karşı aşırı hassastır (FAO, 2008)
	ES	Kişi başına düşen su miktarındaki değişim Hidrolojik koruma fonksiyonu olan orman alanlarındaki değişim Biyokimyasal oksijen ihtiyacı, PH, suda yaşayan organizmalardaki değişim Su kaynaklarından üretilen balık miktarındaki değişim (ton)	
Orman Alanları	AKAÖ	Orman (maki dahil) alanlarındaki değişimi Bozuk orman alanlarındaki değişim oranı Yapılaşan 2B arazileri oranı Korunan, rehabilite altına alınan orman alanlarındaki değişim oranları Kişi başına düşen yeşil alan miktarındaki azalma	Ormancılık iklim değişikliğine hassas bir sektördür (FAO, 2008). Sıcaklık artışına bağlı olarak orman yangınlarında artış görülecektir.
	ES	Ormanların türlerine göre dağılımındaki değişim Orman alanlarında gerçekleşen yangınlardaki kayıp miktarı Orman ürünlerindeki değişim (ton) Odun üretimi olan orman alanlarındaki değişim Erozyon koruma fonksiyonu bulunan orman alanlarındaki değişim	
Makilik Alanlar	AKAÖ	Makilik alanlardaki değişim	
	ES	Makilik alanlardaki hassas türlerdeki değişim	

Çizelge 3.3 (devam) : İklim Değişikliği yönünden ele alınan sürdürülebilirlik göstergelerine yönelik değerlendirme ve göstergelerin belirlenmesinde kullanılan bazı akademik çalışmalardan alıntılar.

Tarım ve mera alanları	AKAÖ	İşlenen ve geçici tarım (tüm) alanlarındaki değişim,	İklim değişikliği sonucunda tarım verimlilikleri de sıcaklık, yağış artışına bağlı (azalma) değişim görülebilmektedir (FAO, 2008, Antle, 2008).
		Tarım alanlarında yaşanan erozyon tehdidi altındaki alan oranı	
		Organik tarım alanlarındaki değişim	Hayvan üretiminde ve verimliliğinde iklim değişikliği nedeniyle değişim (azalma) görülebilir(Antle, 2008).
		Hayvancılık yapılan mera ve çayır alanlarındaki değişim	Mera ve çayır alanlarının oranları, ekosistemin hayvanlar için sağladığı verimliliğin bir göstergesidir (Mendelshon, 2009)
	ES	Tarım alanlarından sağlanan en önemli ürünlerin üretim miktarlarındaki değişim	Yağış oranındaki artışa bağlı olarak erozyon görülebilir (IPCC, 2007c)
Yapılaşmış alanlar	AKAÖ	AKAÖ'deki değişim oranlarına bağlı olarak emisyon miktarlarındaki değişim	İnsan kaynaklı AKAÖ'deki değişim de iklim değişikliğini etkileyen en önemli etkenlerden biridir.
		AKAÖ değişiminden kaynaklanan ısı adası etkisine bağlı sıcaklık değişimi	Taşkın ve seller, ulaşımda kayıplara yol açacaktır (Suarez ve diğ., 2005; Love ve diğ., 2010).
		AKAÖ değişimine bağlı olarak atık arıtma kapasitesinde ki değişim	Kıyı yerleşmelerde, taşkın alanlarında nüfusun artması sonucunda daha fazla nüfus olağanüstü hava olaylarından etkilenecektir (FAO, 2008).
		Ulaşımda sel ve taşkın etkisi altında kalabilecek yol oranı	
		Altyapı yetersizliği bulunan gece kondu alanlarındaki değişim	Fakir nüfus ve çöktü alanları(urban poor), altyapı eksikliği, eğitimsizlik, düşük gelir gibi sebeplerden dolayı iklim değişikliğinin etkilerine karşı daha hassastır (FAO, 2008)
		Doğal felaketlerden(sıcak hava, hava kirliliği, sel, kuraklık...) etkilenebilecek nüfus miktarındaki değişim	
	ES	Atık üretiminin değişimine bağlı olarak su, hava ve toprak kirliliği oranlarındaki değişim	Atıklarda ürettikleri sera gazları ile iklim değişikliğine sanayi kadar olmasa da gene de katkı yapmaktadırlar (Polettini, 2012)
Biyoçeşitlilik ve ekosistem açısından önemli diğer alanlar	AKAÖ	Koruma altında olan (Sit) alanlardaki değişim	Koruma altında olan alanlar sürdürülebilirlik açısından önem taşımaktadır.
		Kıyı ve sahil alanlarındaki değişim	
	ES	Yaban hayatı koruma alanlarındaki değişim	Korunan alanlar ekolojik açıdan bütünlüğün sağlanması açısından önem taşımaktadır. Bu yüzden iklim değişikliğine uyum konusunda önem taşımaktadır (Lemieux ve diğ., 2011)
		İstilacı türlerin etkileyebileceği tür oranları	
		Aromatik ve tıbbi nitelikli endemik bitkilerdeki değişim	
		Doğal felaketler sonucunda kayba uğrayan ekosistem miktarı	
		Ana ekosistemlerin bulunduğu alanların değişimleri	
		Habitat fragmentasyonu riski altındaki alanların değişimi	

3.5 İklim Değişikliğine Uyumlu Sürdürülebilirlik Stratejilerinin Değerlendirilmesi

İklim değişikliğine uyumlu sürdürülebilirlik göstergelerinin ana başlıklarına yönelik literatürde önerilen yerel stratejiler aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

- **Su yüzeyleri, sulak alanlar ve sahiller:** Bu alanlara yönelik geliştirilen ve önerilen yerel stratejiler ve araçlar;
 - Su toplama (kanalizasyon ve yağmur suyu) altyapısının ve atık su arıtma kapasitesinin artırılması,
 - Yağmur suyu kontrolü için pompalama, depolama, yeniden kullanımın sağlanması, çatılardan su toplama ve sulama amaçlı yeniden kullanımı,
 - Doğal alanların ve drenaj alanlarının genişletilmesi, taşkın kontrolüne yönelik plan ve yatırımların yapılması (Rui-Li ve Geng, 2013)
 - Su kirliliğinin kontrolüne yönelik planların yapılması,
 - Su kaynakları çevresinde oluşabilecek taşkınlar için ağaçlandırma ile tampon bölgeler oluşturulması
 - Su kaynaklarının iklim değişikliğine karşı dayanıklılığının artırılması için sulak alanlar ile havzaların önemi, suyun verimli kullanımı ve su kirliliğine karşı önlemler alınması, su kaynaklarının kullanımında verimlilik ve bütüncül su kaynakları yönetimi (Rui-Li ve Geng, 2013)
- **Orman alanları ve makilik alanlar:**
 - Orman alanlarının tarım alanlarına dönüştürülmesini, ormansızlaşmayı engelleyici yasal düzenlemelerin yapılması, (Vermeulena ve diğ., 2012)
 - Çıplak alanlarda ağaçlandırma çalışmalarının yaygınlaştırılması,
 - Makilik alanlar ile ilgili olarak, iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması için makiliklerin planlar ve diğer uygulama araçları ile korunması,
 - İstilacı türlerin gelişiminin kontrol altına alınması,
 - Toprak kalitesi düşük ve çıplak alanlarda yetiştirilerek alanın sel ve kuraklığa karşı dayanıklılığının artırılması

gibi genel politikalar geliştirildiği görülmektedir.

▪ **Tarım alanları ve meralar:**

- Tarımda su kaynaklarının sürdürülebilir şekilde kullanımına yönelik yasal düzenlemeler getirilmesi (Rui-Li ve Geng, 2013),
- Suya yönelik altyapı yönetiminin iyileştirilmesi (Rui-Li ve Geng, 2013), arıtılmış suyun tarımda kullanımının yaygınlaştırılması, gerekli altyapının sağlanması (Rui-Li ve Geng, 2013),
- İklim değişikliğine karşı dayanıklı ürünlerin yetiştirilmesine yönelik tarımsal proje ve planların geliştirilmesi,
- Biyoteknolojik gelişmelerle bitki ıslahı yapılarak, ürünlerin iklim değişikliğine karşı daha dayanıklı hale getirilmesi (Vermeulena ve diğ., 2012).
- Mevcut iklim bilgisine göre yapılan tarımsal faaliyetlerin, iklim değişikliği ile oluşacak yeni iklim yapısına göre geliştirilmesi, bu konuda yapılacak bilimsel araştırma sonuçlarının çiftçilere ve üreticilere aktarılması, yerel yönetimlerin bu konuda teşvik edici olması (Vermeulena ve diğ., 2012),
- Tarımda yanlış uygulamalar sonucunda oluşan sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik tekniklerin uygulanması,
- Hükümet ve diğer gönüllü desteklerle tarım alanlarının iklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir yönetimine yönelik (Vermeulena ve diğ., 2012) çalışmalar yapılması ve hassas alanların dayanıklılığının artırılması,
- Daha verimli ve doğal gübreler kullanılması,
- Tarımsal artıklardan biyogaz üretiminin artırılması,
- İklim değişikliğine daha uyumlu ürünlerin seçilmesi,
- Organik tarım ve tarımsal ormancılığın (agro-forestry) teşvik edilmesi (Tarımsal ormancılık sera gazı miktarını 50 yıl içinde %15 azaltabilir)

olarak özetlenmiştir.

▪ **Yapılaşmış Alanlar:**

Yapılaşmış alanlar, yapılı çevre, ekonomi ve toplum olmak üzere üç ana alt başlık olarak ayrılmıştır. Yapılı çevre başlığı ise hava kalitesi, atık, kent içi doğal çevre ve altyapı olarak ayrıca dört alt başlığa ayrılmaktadır. İklim değişikliğine karşı bu sektörlerde uygulanması gereken stratejiler ile gerek sera gazı emisyonu, gerekse doğal alanların hassasiyetlerinin azaltılması sağlanabilir. Buna göre çevre başlığında;

- İklim değişikliğine karşı kentsel alanlarda ağaçlandırma ile yeşil örtünün ve açık, geçirimli alanların artırılması,
- Altyapının iklim değişikliğine daha dayanıklı hale getirilmesi, su, enerji kullanımında verimliliğin teşvik edilmesi,
- Ekonomik ve mekansal büyüme sonucunda oluşan hava kalitesindeki bozulmaya karşı iklim değişikliği ile entegre hava kalitesi yönetiminin (Thambiran ve Diabb, 2011) geliştirilmesi,
- Kentlerin ve sektörlerin (ulaşım, sanayi gibi) iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak için, sera gazı emisyon salınım miktarlarını azaltmaya yönelik hedeflerini belirlemesi (Thambiran ve Diabb, 2011) ve KYOTO protokolüne taraf olunması,
- Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımı konusunda mekansal ve yasal düzenlemelerin getirilmesi, etkinliklerinin artırılması (Aström ve diğ., 2013),
- Konuyla ilgili farkındalığın yaygınlaştırılması (Thambiran ve Diabb, 2011; Poletini, 2012),
- Ulaşım planlamasından faydalanılarak ulaşım kaynaklı sera gazı emisyonlarının azaltılması,
- Gelişmekte olan kentlerde, kentler geliştikçe daha kontrollü ve sıkı denetim mekanizmalarının geliştirilmesi ve sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik kontrollü depolama alanlarının oluşturulması (IPCC, 2007a),
- Oluşan metan gazından yakıt elde edilmesine yönelik desteklerin sağlanması,
- Atık azaltımı ve yeniden dönüşümün teşvik edilmesi (IPCC, 2007a),
- Çevre ve insan sağlığının korunması açısından, atıkların kirletici etkilerine karşı önlemler alınması (IPCC, 2007a), atık yönetiminin bu çerçeveden geliştirilmesi

olarak belirlenmiştir.

▪ **Biyoçeşitlilik ve ekosistem:**

Kıyı ve sahil alanları iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması ve uyum konusunda önemli işlevlere sahip olduğundan, bu alanlar ile doğal bitki örtüsünde, deniz yükselmesi sonucunda oluşabilecek taşkınların zararlarını azaltmak için tampon bölge oluşturması önerilmektedir.

Kıyı alanlarının korunması ve bu alanlarda yapılaşmanın sınırlandırılması iklim değişikliğine karşı hassasiyetlerin azaltılması açısından önem taşımaktadır (FAO, 2013; EEA, 2012; EPA, 2012; Fagundez, 2012).

3.6 Bölüm Sonucu

Dünya genelinde iklim değişikliği, gelecekte sürdürülebilir kalkınma önünde ciddi bir engel olarak kabul edilmektedir. İklim değişikliğine yönelik geliştirilen stratejilerin sektörel olması diğer sektörlerle arasındaki ilişkilerin dikkate alınmamasına, dolayısı ile de parçacıl yaklaşımların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Parçacıl yaklaşımlar ise iklim değişikliği gibi birbirleri ile ilişkili olan alt konular ve sektörler arasında kopukluklara neden olabilmektedir. Oysa sürdürülebilir ve bütüncül bir planlama yaklaşımı çerçevesinden ele alınan sorunlar, daha rasyonel şekilde çözülebilir niteliktedir. Gelecekte kentlerde yaşam kalitesini ciddi ölçüde etkileyecek dinamiklerin (kentleşme, iklim değişikliği) varlığından ötürü; uygun planlama araçlarının ve stratejilerin, sürdürülebilirlik ve iklim değişikliği kavramları ile birlikte, “bütünleşik” bir planlama yaklaşımı çerçevesinden geliştirilmesi gerekmektedir. Bu sayede hızlı ve plansız kentleşme ile iklim değişikliğinin gelecekteki etkilerine karşı kentlerin, doğal alanların ve kaynakların dayanıklılığı artırılarak, sürdürülebilir kentler yaratılabilir.

4. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM ÇERÇEVESİNDEN İSTANBUL'A YÖNELİK MEKANSAL DEĞERLENDİRMELER

İstanbul, hem iklim değişikliği stratejileri ile entegre edilmiş yerel plan ve programların yetersiz oluşu, hem de bu çalışmanın metodolojisinin uygulanabilir ve sonuçlarının değerlendirilmesi açısından küresel anlamda iyi bir örnek olabileceği için bu araştırma kapsamında ele alınmıştır.

İstanbul'un 1950'lerden itibaren iç göçler nedeniyle yaşadığı hızlı kentleşmenin sonucunda fiziksel, sosyo-ekonomik ve yönetsel açıdan yaşadığı sorunlar;

- Kentin doğal kaynakları olan orman alanları, tarım alanları, içme suyu havzaları, ekolojik koridorlar, biyolojik çeşitlilik açısından hassas önemli bitki ve doğa alanları, nüfus artışı ve ekonomik açıdan İstanbul'un çekici bir merkez olması, dolayısıyla yatırımlar için yapılaşmaya açılması ve kirliliğe maruz kalması, böylece ekolojik ayak izinin artması,
- Yapılması düşünülen ekonomik -büyüme odaklı yatırımların genelde kentsel yayılmayı arttırmaya yönelik olması, bu nedenle doğal alanların hem günümüzde hem de gelecekte kentleşme baskısı altına girmesi,
- Yatırımların sürdürülebilirlik ilkesinden uzak, tek odaklı olarak ekonomik büyüme amacını gütmesi, çevre ve sosyal boyutlardaki hassasiyetlerin öncelikli olmaması,
- Çevre koruma konusunda yasal düzenlemelerin etkisiz hale getirilerek mekana yönelik yatırımların önünün açılması,
- Eğitim, barınma, gıda, rekreasyon, altyapı, sağlık gibi temel ihtiyaçların karşılanamaması, gecekondulaşma ve %11,2'lik işsizlik oranlarının (TÜİK, 2012) varlığı İstanbul'un mevcut genel sorunları arasında yer alabilir (Solduk, 2010).

İstanbul, kentleşme dinamikleri açısından gerek az gelişmiş ülke kentlerinin nüfus, altyapı ve doğal yapı hassasiyetlerine, gerekse gelişmiş kentlerin ekonomik olanaklarına sahip, küreselleşmiş ve gerekli hizmetleri sunabilme potansiyeline sahip

olması açısından az gelişmişlikten gelişmişliğe doğru yönelen bir geçiş kenti olarak ifade edilebilir.

Gelişmekte olan ülkelerden Türkiye'nin başlıca ekonomik faaliyetlerini barındırması ve araştırma konusu için gerekli verilere ve kaynaklara erişilebilmesi nedeniyle, İstanbul'un bu çalışma için uygun olacağı düşünülmüştür.

Bu çalışma kapsamında; "kentleşme" ve "iklim değişikliği" temel iki dinamik olarak kabul edilmiştir. Kentlerdeki nüfus artışı sonucunda artan kentleşme ve bu artışın çevreye olan olumsuz etkileri aynı zamanda iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine de katkı sağlayacak niteliktedir. Hızlı kentleşmeye bağlı çevresel sorunların, hem toplumsal, hem de kaynakların tükenmesine bağlı olarak gelişen ekonomik sorunlarla daha da artması beklenmektedir. TÜBİTAK 110K350 Projesi (Tezer ve diğ., 2014) kapsamında gerçekleştirilen çalışmaya katılan aktörlerin yaklaşık %90'ı AKAÖ değişiminin iklim değişikliğini olumsuz etkileyeceğini belirtmektedir.

Bu çalışmada, İstanbul'da kentleşmenin sürdürülebilir ve iklim değişikliği ile kentleşme etkilerine karşı daha dayanıklı olabilmesi için önerilen temel uygulama aracı "iklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir mekansal planlama"dır. Bu yaklaşım, sürdürülebilir planlama ile iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması stratejilerinin birlikte değerlendirilmesi ile oluşturulmaya çalışılmıştır.

4.1 Türkiye'de İklim Değişikliğinin Mevcut Durumu ve Senaryolar

Türkiye kışın kutupsal, yazın ise tropikal hava kütlelerinin etkisi altında olan ılıman kuşak ile subtropikal kuşak arasında yer almaktadır. Türkiye'nin coğrafik özelliklerinin çeşitliliğine (denize kıyısı olması, yükselti ve dağlık alanların varlığı gibi) bağlı olarak kendi içinde de Karasal, Karadeniz, Marmara ve Akdeniz iklimleri olarak farklılıklar görülmektedir. İstanbul'un etkisinde bulunduğu Marmara iklimi ise hem Akdeniz hem de Karadeniz iklim özelliklerini gösterdiğinden, bir geçiş iklimi olarak tanımlanmaktadır. Doğal bitki örtüsü, bu geçiş iklimine bağlı olarak alçak kesimlerde Akdeniz tipi bitki örtüsü, yüksek ve kuzeye bakan yamaçlarda ise Karadeniz tipi bitki örtüsüne (ormanlık alanlar) sahiptir. Bölge; kışın (Ocak ayı) ortalama 4,9C⁰, yazın (Temmuz ayı) ise 23,7 C⁰ ve yıllık ortalama 14 C⁰ lik sıcaklıklara sahiptir. Bölgede ortalama yıllık yağış 595,2 mm'dir. Yağışlar genelde kış aylarında, sadece yaklaşık %11'i yaz mevsiminde gerçekleşmektedir. Nem

miktarı ise yıllık ortalama %73 seviyesindedir (MGM, 2012). İSKİ (2010) raporuna göre, küresel anlamda gerçekleşecek 1C⁰'lık bir sıcaklık artışı, güneyde bulunan kurak alanların Türkiye'ye doğru ilerlemesine neden olacaktır. Sıcaklık artışının Türkiye'nin özellikle güney kesimlerinde su miktarında önemli azalmalara yol açacağı belirtilmektedir.

Türkiye'de 1950-2004 yılları arasında yaz sıcaklıkları ülkenin batı ve güneybatı bölgelerinde artış göstermiştir. Sıcaklık artışının kentleşmenin de etkisiyle özellikle Akdeniz Bölgesi'nde daha çok hissedildiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, yağış miktarında özellikle batı ve Akdeniz bölgelerinde belirgin azalmalar gözlemlenmiştir. Karadeniz kıyılarında ise bir miktar artış olduğu belirtilmiştir.

Türkiye'nin kıyı kentlerinin önemli doğal kaynakları ve yerleşimleri bu bölgelerde olduğundan, deniz seviyesindeki yükselme bu alanların hassasiyetini arttırmaktadır (Karaca ve Nicholls, 2008). BM Türkiye ve İklim Değişikliği Raporu (2007)'na göre deniz seviyesinin her sene 4-8 mm yükseleceği öngörülmüştür ().

Türkiye İklim Değişikliği Ulusal Bildirim Raporu (2007)'na göre; hava sıcaklığındaki artış, yağış miktarındaki farklılaşmalar, deniz seviyesinin yükselmesi gibi sorunlarla karşı karşıya kalmaya başlamıştır. Yapılı çevre, yaşam kalitesi, su kaynakları, tarım, deniz-toprak- tatlı su ekosistemleri, sulak alanlar, biyoçeşitlilik, toprak bozulması gibi sorunlara bağlı olarak bu alanlara yönelik çeşitli uyum stratejilerinin geliştirilmesi ihtiyacı kendini göstermektedir.

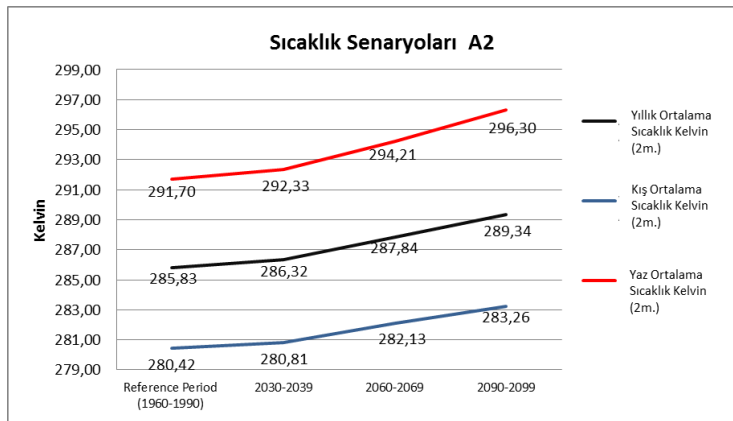
Bu çalışmada bölgesel olarak geliştirilen iklim senaryoları; iklim değişikliğinin etkilerini ve AKAÖ üzerinde yaratabileceği hassasiyetleri tanımlayabilmek için, kent ölçeğine yansıtılmaya çalışılmıştır. İstanbul için geliştirilen ve haritalanan iklim senaryoları; gelecekte sıcaklık artışı ile yağış ve evapotranspirasyon miktarlarının değişiminin İstanbul'da nasıl bir mekansal dağılıma sahip olacağı konusunda değerlendirmeler içermektedir. Kullanılan veriler MDG-F 1680 Programı "Enhancing the Capacity of Turkey to Adapt to Climate Change" Projesi kapsamında, İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü'nün hazırladığı "İklim Modelleri için Veri Dağıtım Sistemi" (Agora, 2011)'nden faydalanılarak elde edilmiştir. Ancak bölgesel ölçekte hazırlanan bu veriler, kent ölçeğine yansıtılırken belirsizlikleri arttırmakta ve haritalandırmada grid yöntemine ihtiyaç duyulmaktadır. İstanbul için

geliştirilen iklim senaryolarında; A2 emisyon senaryosu, Echam5 küresel modeli ve REGCM3 bölgesel modeli tez kapsamında dikkate alınmıştır.

4.1.1 Sıcaklık değişimleri

Sıcaklık artışı iklim değişikliğinin en temel etkilerinden biri olarak kabul edildiğinden, İstanbul için de birinci derecede öneme sahiptir (Tezer ve diğ., 2014).

A2 emisyon senaryosuna göre, İstanbul ve çevresinde yıllık ortalama sıcaklık artışlarına bakıldığında referans yıla göre; 2039 yılına kadar 0.5 C^0 , 2069 yılına kadar 2 C^0 , 2099 yılına kadar ise 3.5 C^0 ’lık artışlar beklenmektedir. Yaz dönemi sıcaklıklarında 2039 yılına kadar 0.6 C^0 , 2069 yılına kadar 2.5 C^0 , 2099 yılına kadar ise 4.5 C^0 ’lık; kış dönemi sıcaklıklarında ise 2039 yılına kadar 0.4 C^0 , 2069 yılına kadar 1.7 C^0 , 2099 yılına kadar ise 2.8 C^0 ’lık artışlar beklenmektedir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 : İklim senaryosuna göre İstanbul ve çevresi sıcaklık senaryoları (Agora, (2011) verilerinden üretilmiştir).

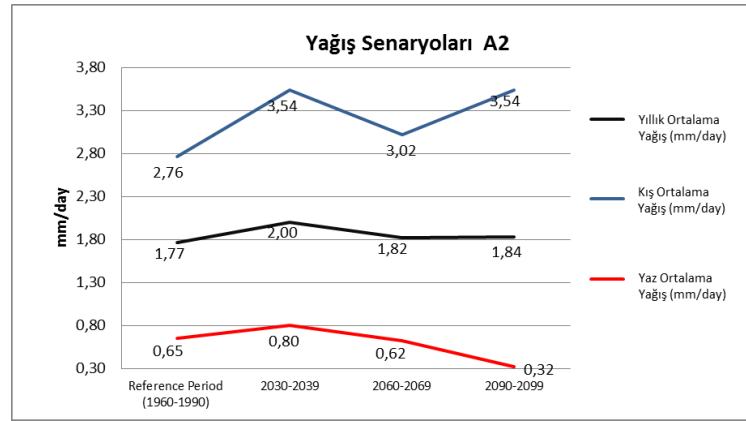
Bu senaryoya göre, İstanbul ve çevresinde sıcaklık değişiminin mekansal dağılımı önemli bir değişkenlik göstermemektedir (Şekil A.1, A2, A3). Sıcaklık artışının esas etkilerinin 2060-2069 döneminde gerçekleşeceği öngörülmektedir (Şekil A4, A5, A6, A7, A8, A9).

4.1.2 Yağış miktarındaki değişiklikler

Ekosistem servislerinin işlevlerinin sürdürülebilirliği açısından yağış miktarındaki değişikliklerin izlenmesi önem taşımaktadır. Bu nedenle iklimdeki değişikliklerin yağış miktarlarında yaratabileceği etkilerin belirlenmesi gerekmektedir.

İstanbul ve çevresinde yıllık ortalama yağış miktarındaki değişikliklere bakıldığında İstanbul’da referans yıla göre 2039 yılına kadar 0.24 mm/gün , 2069 yılına kadar 0.05

mm/gün, 2099 yılına kadar ise 0.07 mm/gün artışlar beklenmektedir. 2069 ve 2099 yıllarında İstanbul'un batısında yağış miktarında azalma beklenirken, doğusuna doğru artış eğiliminde olacağı öngörülmektedir. Bu azalma ekosistemlerin sürdürülebilirliği açısından risk oluşturabilecektir. Diğer yandan İstanbul'un yapılaşmış alanlarının Avrupa Yakası'nda yoğunlaşmış olması, açık alanların sınırlılığı nedeniyle artan yağış miktarlarının yaratacağı sel ve taşkın olaylarının yaratabileceği riskler de artacaktır. Yaz dönemi yağış miktarında referans yıla göre 2039 yılına kadar 0.15 mm/gün artış, 2069 yılına kadar 0.03 mm/gün ve 2099 yılına kadar ise 0,33 mm/gün azalma beklenmektedir. Kış dönemi yağış miktarında ise 2039 yılına kadar 0.78 mm/gün, 2069 yılına kadar 0.26 mm/gün, 2099 yılına kadar ise 0.78 mm/gün artış beklenmektedir (Şekil 4.2).



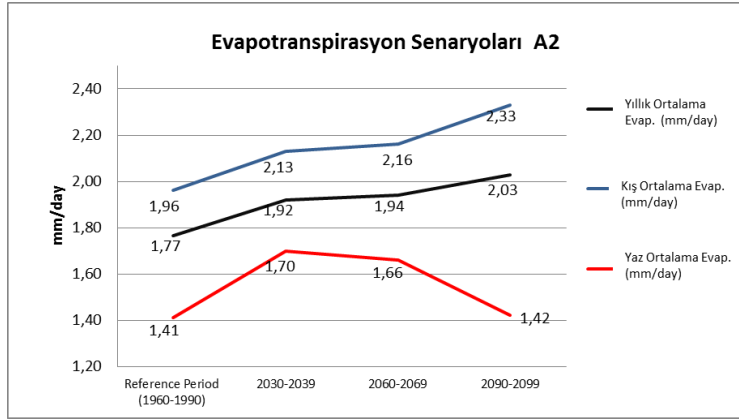
Şekil 4.2 : İklim senaryosuna göre İstanbul ve çevresi yağış senaryoları (Agora, (2011) verilerinden üretilmiştir).

Bu senaryo sonuçlarının İstanbul için belirlenen mevcut AKAÖ ile beraber değerlendirilmesi ve iklim değişikliği sonucunda etkilenecek hassas AKAÖ'nün tanımlanması açısından önem kazanmaktadır. Özellikle 2060-2069 döneminden itibaren yaz yağış miktarındaki azalma kuraklığa neden olabilecek, ancak kış aylarındaki artış ise taşkın ve sel riskini arttırabilecektir. Yağış miktarındaki değişimin mekânsal olarak farklılaşmasının AKAÖ üzerinde farklı etkileri olması beklenebilir (Şekil A.10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18).

4.1.3 Evapotranspirasyon (Buharlaşma / Terleme)

İklim değişikliğinin etkilerinden sel, taşkın ve kuraklığın belirlenmesinde evapotranspirasyon senaryolarının da sıcaklık ve yağış senaryoları ile birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

İstanbul ve çevresinde yıllık ortalama evapotranspirasyon miktarındaki değişikliklere bakıldığında İstanbul’da 2039 yılına kadar 0.15 mm/gün, 2069 yılına kadar 0.17 mm/gün, 2099 yılına kadar ise 0.26 mm/gün artışlar beklenmektedir. Yaz döneminde ise 2039 yılına kadar 0.29 mm/gün, 2069 yılına kadar 0.15 mm/gün, 2099 yılına kadar ise 0.01 mm/gün, kış döneminde ise 2039 yılına kadar 0.17 mm/gün, 2069 yılına kadar 0.3 mm/gün, 2099 yılına kadar ise 0.47 mm/gün artışlar beklenmektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3: İklim senaryosuna göre İstanbul ve çevresi evapotranspirasyon senaryoları (Agora, (2011) verilerinden üretilmiştir).

Evapotranspirasyon miktarındaki değişikliklerin yağış miktarındaki değişikliklerden fazla olması, muhtemel bir kuraklığa sebep olabilecektir. Bu durumun etkilerinin AKAÖ üzerindeki etkileri daha detaylı olarak ele alınmalıdır. Evapotranspirasyon miktarındaki değişimin mekânsal olarak farklılaşmasının AKAÖ üzerinde farklı etkileri olması beklenebilir (Şekil A.19).

4.2 İstanbul’un Mevcut AKAÖ’nün İklim Değişikliği Çerçevesinden Değerlendirilmesi

İklim değişikliği, doğal yapıyı, ekosistemleri ve dolayısıyla da yaşam kalitesini doğrudan etkileyen en önemli dinamiklerden biri olduğundan etkilerinin belirlenmesi önem taşımaktadır. İstanbul’da AKAÖ üzerindeki etkilerin belirlenmesi ve hassas AKAÖ tanımlanması için, iklim değişikliği ve kentleşmeye yönelik senaryo analizlerinin yapılması ve gerekli stratejilerin bu senaryolarda belirlenen hassasiyetlerin giderilmesi yönünde geliştirilmesi gerekmektedir.

Literatürde yapılan değerlendirmelere göre, AKAÖ’nün tanımlanmasında kullanılan arazi sınıflandırmalarında; yapılaşmış alanlar, tarım alanları, otlaklar/meralar,

ormanlar, su yüzeyleri ve sulak alanlar, çıplak alanlar (barren land), sürekli buzul ve karla kaplı alanlar olarak sınıflandırma yapılmaktadır (Anderson ve diğ. 1976). Diğer bir çalışmada ise kentsel ısı adası etkisi ile ilgili olarak AKAÖ; kentsel, orman, çayır, tarım, su ve çıplak alanlar olarak sınıflandırma yapılmıştır (Weng, 2008; Tan, 2010). İklim değişikliğinin AKAÖ üstünde yaratabileceği değişiklikleri senaryo analizi ile tanımlamaya çalışan Cabello ve diğ. (2011) ise çalışmalarında AKAÖ'yü yapılaşmış alan, ekilebilir alan, mera, yarı doğal vejetasyon, sulu tarım, orman, seyrek vejetasyon, su ve sahil alanları olarak sınıflandırmıştır.

Tez kapsamında; İstanbul'un genel AKAÖ'sü bölgesel ölçekte; yapılaşmış alanlar, orman alanları (yanmış orman, özel orman, ağaçlandırılacak ve fidanlık), tarım alanları (bağ bahçe, kuru tarım, sulu tarım alanları), makilik alanlar, mera ve çayır alanları, su yüzeyleri ve sulak alanlar, maden çıkarım alanları, askeri alanlar, 2B alanları (orman mesceresi içinde kalan), tarımdışı alanlar, kumluk ve kayalık alanlar ve yollar (karayolu ve demiryolu) olarak sınıflandırılmıştır.

İklim değişikliğine uyum açısından başta orman alanları ve su yüzeyleri olmak üzere mera ve çayır, makilik alanlar, tarım alanları büyük öneme sahiptir. İstanbul'un genel arazi örtüsü dağılımına bakıldığında, İstanbul İli'nin, %20'sini yapılaşmış alanlar, %46'sını orman alanları, %22'sini tarım alanları, %3'ünü su yüzeyleri ve bataklık alanlar (nehir yatakları hariç), %2'sini maki alanları, %3'ünü çayır ve mera alanları (örtüsü çayır olduğu varsayılan %2'lik orana sahip tarımdışı alanlar ve yapılaşmamış 2B alanları dahil edilmiştir.), %1'ini maden ve %1'ini askeri alanlar oluşturmaktadır (Şekil 4.4).

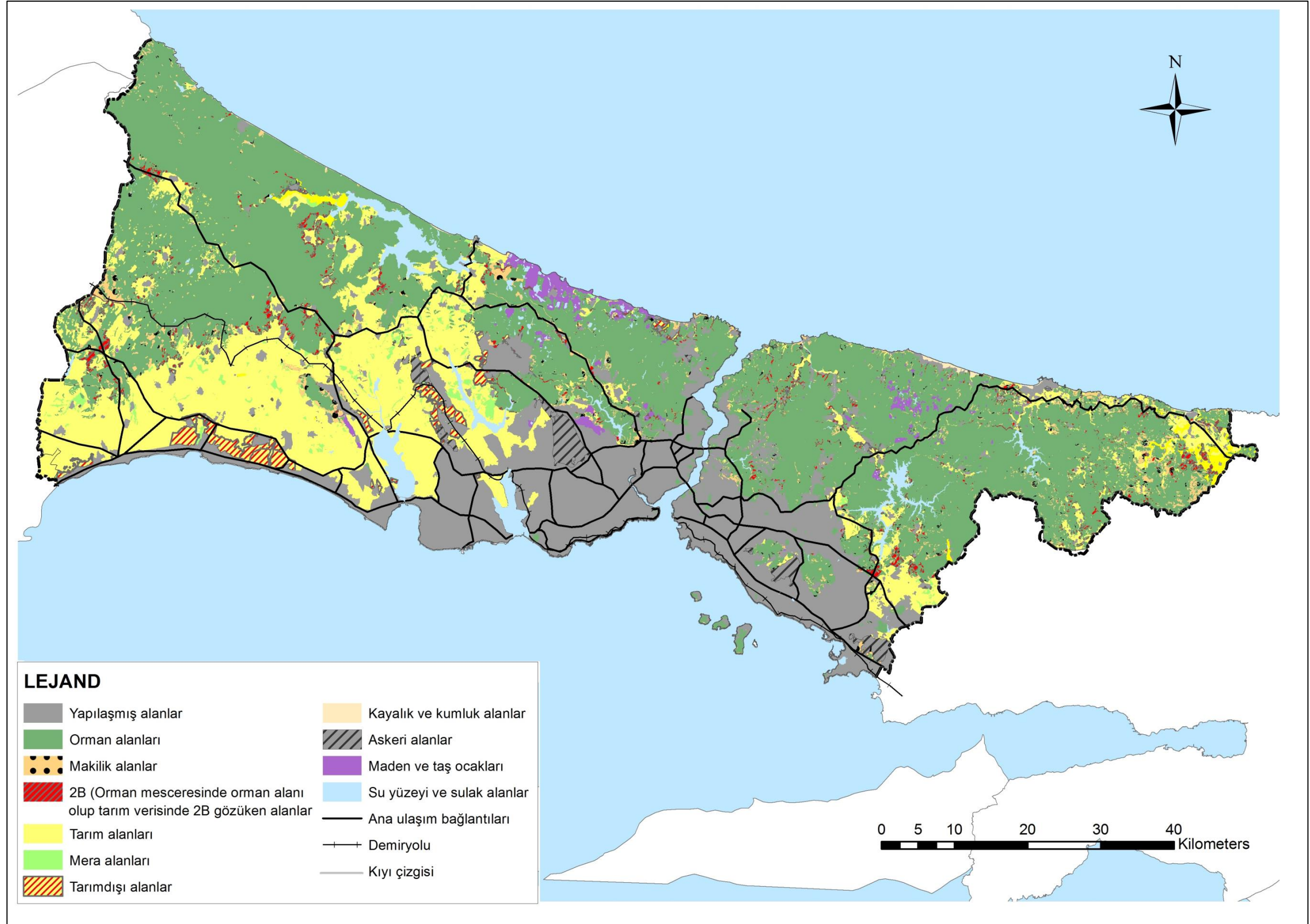
AKAÖ ile iklim değişikliği arasındaki ilişkinin İstanbul düzeyinde değerlendirilmesinde IPCC raporlarından ve bu çalışma genelinde İstanbul için geliştirilen iklim değişikliği senaryolarından faydalanılmıştır.

İklim değişikliğinin sıcaklık artışı, yağış ve evapotranspirasyon farklılaşmaları sonucunda İstanbul'un AKAÖ'sünde görülebilecek genel etkileri IPCC (2007c), Nunes ve diğ. (2008), Wang ve diğ. (2012), Cemek ve diğ. (2011) ve FAO (1986)'dan uyarlanarak aşağıda açıklanmıştır.

Orman alanları: Kentsel alanlarda her türlü yeşil alanlar hava kirliliğini önlemek konusunda büyük önem taşırlar. Bu kapsamda İstanbul metropoliten alanı gerek sanayinin yoğunlukta olması, gerekse özel araç sahipliğinin giderek artması gibi

nedenlerden dolayı hava kirliliği açısından büyük tehdit altındadır. İklim değişikliği sonucunda İstanbul'da ormanların sürekliliğinde ve sıklıklarında azalmasının yanı sıra yangın, fırtına ve zararlı organizmaların artması ile olumsuz yönde etkilenebilirler. Ormanların üretkenliği sıcaklık artışı, yağış değişimi ve havadaki karbondioksit miktarındaki değişimden zarar görebilir. Bozuk ormanların artması ile kentleşme ve hava kirliliğinin yol açtığı mevcut baskı daha da artabilir.

Su yüzeyleri ve bataklıklar: Kentsel yaşam kalitesinin ve ekonomik faaliyetlerin (sanayi, tarım, kentsel su kullanımı gibi) devamının sağlanmasında su büyük önem taşımaktadır. İstanbul için yapılan iklim değişikliği senaryolarında, her ne kadar ilk 40-50 yıl içinde yağış miktarının artmasına bağlı olarak kuraklık öngörülmesine de, taşkın ve sel gibi felaketlerdeki artış, sıcaklık artışına bağlı ötrifikasyon gibi etkilere bağlı olarak su kaynaklarının kalitesinde bozulmalar görülebilecektir. Kentleşmeyle beraber geçirimsiz yüzeylerin artması ve kentlerin yol açtığı kirlilik (sanayi, ulaşım, evsel atık gibi) ile sel ve taşkın olaylarının artmasıyla gerek yer altı gerekse yüzey suları ciddi ölçüde kirlenecektir. Tez kapsamında geliştirilen AKAÖ verilerinden faydalanılarak yapılan değerlendirmeye göre; mevcut kentleşme göz önüne alındığında İstanbul'daki havza alanlarının yaklaşık %20'sinin, yeraltı sularının yaklaşık %12-15'inin bulunduğu alanların yapılaşmış olduğu tespit edilmiştir. Gelecekte kentleşmenin artmasıyla bu oranın daha da artması beklenmektedir. Atık suların doğal ortamlara deşarjı, alıcı ortamların hem doğal karakterini bozmakta hem de tarımsal üretimde ihtiyaç duyulan su miktarının boş yere harcanmasına neden olmaktadır. Balıkçılık, su sıcaklıklarındaki artıştan en çok etkilenecek ekonomik faaliyetlerden birisidir. Sıcaklık artışı, yağış miktarındaki değişim ve deniz seviyesindeki yükselme sonucunda su kaynaklarının zarar görmesi ve su kalitesinin düşmesi kaçınılmazdır (Karaca ve Nicholls, 2008). Su kalitesinin düşmesi ekosistemlerin yanı sıra insan sağlığını da olumsuz etkileyecektir. Daha uzun dönemlerde (50-60 yıl sonra) yağış miktarlarında öngörülen düşüş, su kaynaklarından sağlanan enerjinin üretimini, içme suyu teminini olumsuz etkileyerek, kentin sürdürülebilirliğini olumsuz etkileyecektir.



Şekil 4.4 : İstanbul'un mevcut AKAÖ (İstanbul Metropolitan Planlama Bürosu (2008), İstanbul Tarım İl Müdürlüğü (2006), Orman ve Su İşleri İl Müdürlüğü (2011) verileri, LANDSAT görüntülerinden üretilmiştir.).

Tarım alanları: Tarım alanları; metropoliten alanda üretim alanları olarak kullanılması, önemli ekosistemleri barındırması sayesinde ekolojik ayak izinin azaltılması açısından önem taşımaktadır. İklim koşulları açısından İstanbul hem Karadeniz, hem de Akdeniz ikliminin etkisinde bulunduğundan ürün çeşitliliği açısından önemli potansiyel yaratmaktadır. Tarımsal arazi kullanımının en yüksek olduğu ilçeler; Şile, Çatalca, Silivri, Büyükçekmece, Pendik, Tuzla ve Sultanbeyli ilçeleridir. İstanbul metropoliten alanının mevcut toprak sınıfının % 50'si arazi kullanım kabiliyetine göre tarımsal faaliyetlere uygun I., II., III. ve IV. sınıf topraklardan oluşmaktadır (İstanbul Tarım İl Müdürlüğü, 2006). Söz konusu toprak sınıfına sahip ilçeler; Şile, Çatalca, Silivri, Beykoz, Ümraniye, Büyükçekmece, Tuzla, Pendik, Avcılar, Esenler, Eyüp, Gaziosmanpaşa, Küçükçekmece, Sarıyer ve Şişli ilçeleridir. Gerek atık suyun arıtıldıktan sonra sulamada kullanımı, gerekse organik kökenli atıkların kompostlanarak tarımda organik gübre olarak kullanımı kentsel tarım için iki önemli girdinin mevcut olduğunu göstermektedir. Tarım iklimi karşı duyarlı bir sektör olduğundan iklim değişikliği sonucunda sıcaklık ve yağış miktarlarındaki mevsimsel değişikliklere bağlı olarak olumsuz etkilenmesi beklenmektedir. Yağış miktarındaki artışla beraber taşkın ve sıcaklık artışı ürünlere zarar verebilecektir. Sıcaklık artışına bağlı olarak zararlı organizmalarda artış yaşanması da beklenebilir. Sel ve taşkınlar sonucunda gelişebilecek erozyonun toprak kalitesini bozması muhtemeldir. 2100 yılına yaklaştıkça yağış miktarındaki azalma ile birlikte dönemsel kuraklıklar ve sıcaklığın daha da artmasıyla birlikte, yerel iklim yapısı tamamen değişebilir ve günümüzde üretilen ürünler artık İstanbul'da üretilemeyebilir. İklim değişikliği sonucunda İstanbul'da yaşam kalitesinin azalması ve gıda piyasasının etkilenmesi beklenmelidir. Artan nüfusla beraber gıda ihtiyacı da artacağından, gıda güvenliği tehlikeye girebilecektir.

Makilik alanlar: İstanbul'da makilik alanlar orman mesceresi içinde Ma rumuzu ile belirtilen alanlar olarak tanımlanmaktadır. Ancak mescere içerisine bakıldığında bu sınıflandırma tüm makileri tek bir sınıfta toplamamakta ve makileri sandal, yaban mersini, kocayemiş, defne gibi türler şeklinde tanımlamaktadır. Orman mesceresinde belirtilen alanlar dışında olması muhtemel makilik alanlar bu çalışmada tespit edilememiştir. Makiler sıcağa, yangına ve taşkınlara karşı dayanıklılıkları ile zengin ekosistemlere sahip olmalarından ötürü iklim değişikliği konusunda İstanbul için önemli örtülerdir.

Mera ve ayır alanları: Hayvancılığın, sıcaklık artışının yol açabileceğı dönemsel kuraklıklardan, sel ve taşkınlardan zarar görmesi beklenmektedir. Mera ve ayır alanlarının zarar görmesi ile hayvanların zarar görmesine bağılı olarak hayvansal ürünlerin üretiminde azalmalar görülecektir. Bu durum yerel ekonomiyi olumsuz yönde etkileyecektir.

Yapılaşmış alanlar: Yapılaşmış alanların artması, AKAÖ'yü değıştiren en temel etkidir. Özellikle hızla kentleşen İstanbul'un iklim değışikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasında büyük öneme sahip doğal alanlar üzerinde ciddi baskı oluşturmaktadır. Isı adası etkisine yol açarak iklim değışikliğine katkı sağılayan yapılaşmış alanlar, diğler taraftan iklim değışikliğinin etkilerinden en çok etkilenecek alanların da başında gelmektedir. İstanbul'da sıkça yaşanmaya başlayan ve iklim değışikliği sonucunda artması beklenen taşkın ve olağanüstü hava olaylarının başta dere yatakları, kıyı ve sahil alanlarına yakın yollar, hava alanları, demiryolu ve enerji altyapısı üzerinde baskı oluşturmaları beklenmektedir. Altyapı yetersizliği olan gecekondü bölgelerindeki nüfus, bu durumdan diğler yerleşim yerlerindekiyle göre daha fazla etkilenecektir. Sıcaklık artışına bağılı olarak sağılık riski ve ölümlü vakalarda artış görülebilir.

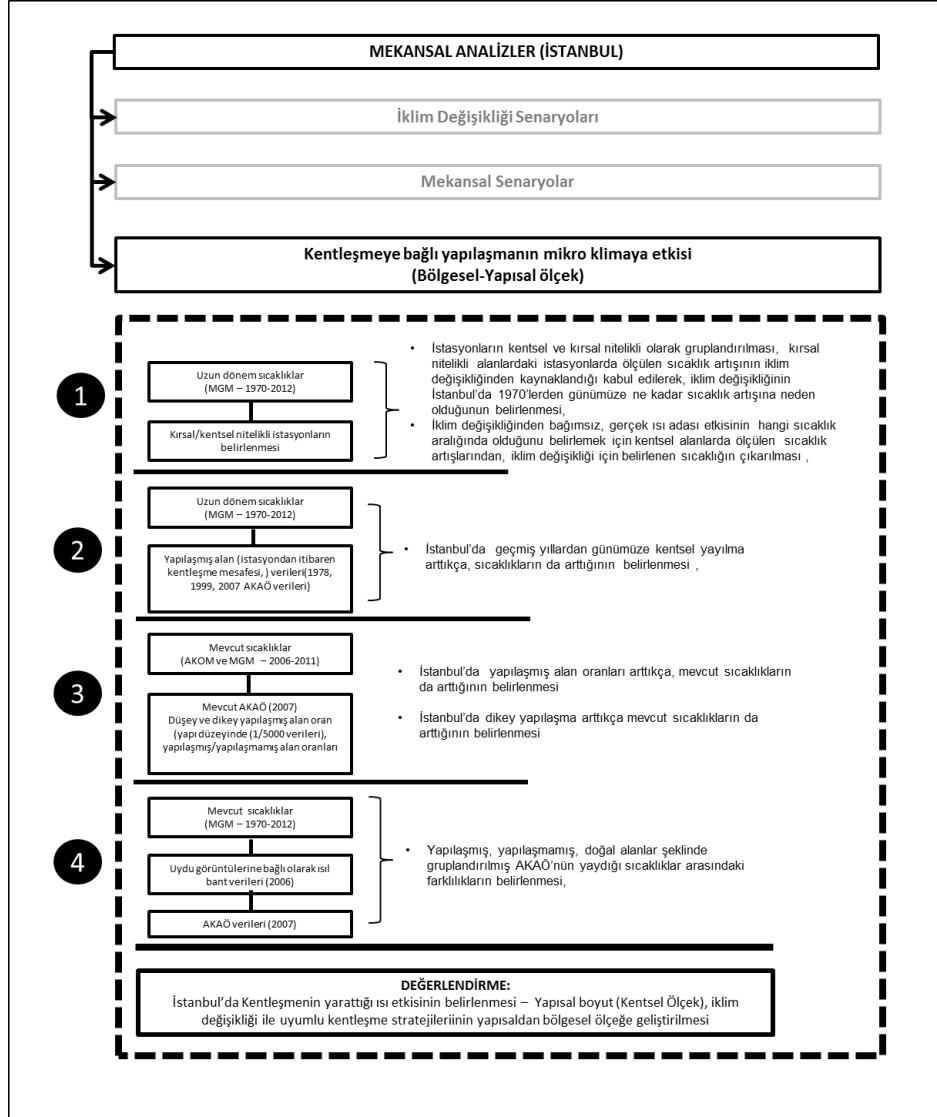
Diğler ekosistemler: Sıcaklık artışına bağılı olarak, ısınan ve asidik hale gelen deniz suyu deniz ekosistemine zarar verecektir. Bu etkiler türlerin yaşadığı yerlerin değışmesine ve sonuçta ekosistemin de değışmesine neden olacaktır. Bir türdeki değışiklik, gıda zincirini bozabilecek ve diğler organizmaların da etkilenmesine neden olabilecektir. Kıyı ve sahillere, koruma statüsündeki alanlar (sit alanları) bu başlık altında değılendirilmiştir. İstanbul'un deniz seviyesindeki olası bir artış, mevcut kıyı ekosistemlerini, kıyıya yakın yer altı sularının kalitesini ve kıyı yerleşmelerini olumsuz etkileyecektir.

4.3 İstanbul'da Kentleşmenin Yarattığı Isı Adası Etkisinin ve İklim

Değışikliğine Katkısının Tanımlanması

İstanbul'da kentleşmenin neden olduğı AKAÖ'deki değışimin yerel sıcaklıklar üzerindeki etkisinin tanımlanması, İstanbul'un iklim değışikliği ile uyumlu kentleşme stratejilerinin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. İklim değışikliği'nin etkileri ile birlikte değılendirilmesi gereken bu çalışmada, "kentleşmenin yarattığı ve yaratacağı AKAÖ değışimi mevcut sıcaklıkları gelecekte

daha da arttıracaktır. “İklim değişikliği senaryolarına göre belirlenen sıcaklık artışlarının yanı sıra, kentleşme yoğunluğunun (yatayda ve dikeyde) artmasına bağlı olarak sıcaklık artışı da söz konusu olacağından, gerek doğal yapı ve ekosistemler gerekse yaşam kalitesi olumsuz etkilenecektir” varsayımından hareketle İstanbul İli bütününde yapılaşmış alan nitelikleri ve uzun dönemli sıcaklık verileri arasında irdelemeler yapılacaktır.



Şekil 4.5 : İstanbul için yapılan mekansal analizlerden kentleşmeye bağlı yapılaşmanın mikro klimaya olan etkisini irdelemek için uygulanan yöntem.

Literatürden elde edilen veriler ışığında, ısı adası etkisinin belirlenmesine yönelik yapılmış olan çalışmaların bulgularında elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir;

- Kentler dışa doğru yayıldıkça, ısı adası etkisinin hem etkilediği alan miktarı hem de şiddeti artmaktadır (Basudeb, 2010).

- Taban alanı oranı, yapılaşma yoğunluğu, (yatay, dikey yapı yoğunluğu, yeşil alan ve örtü oranları) (Zhao ve diğ., 2010) ısı adasını etkileyen faktörlerdir (Weng ve diğ., 2008).
- Kentsel alanlar, kırsal alanlara göre daha yüksek sıcaklıklara sahiptir (EPA, 2013).

Bu çalışma kapsamında İstanbul'daki kentsel ısı adası etkisi ile kentsel yapılaşmış alanlar arasındaki ilişkinin test edilmesi için yapılan analizler Şekil 4.5'te gösterilmektedir. Belirtilen bu analizlere kısmen Giriş bölümünde yöntemle ilişkin açıklamalarda ve Şekil 1.1'de de yer verilmiştir.

Yapılan analiz sonuçlarının, mikro (yerel) düzeyde iklim verileri ile kentleşme arasındaki ilişkiyi tanımlayabileceği ve makro düzeydeki kentleşme stratejilerine girdi sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu sayede hangi morfolojinin ve arazi kullanımının, yerel iklimi ne şekilde etkilediği belirlenebilecek, gelecekteki kentleşme senaryolarına göre kentin nasıl gelişirse, ne kadar sıcaklık artışı ile karşı karşıya olacağı tahmin edilebilecektir. Bu sayede iklim değişikliğine uyumlu kentleşmeye dair geliştirilen strateji ve önerilere girdi sağlanabilecektir.

4.3.1 Uzun dönem sıcaklık verileri ile ısı adası etkisinin belirlenmesi

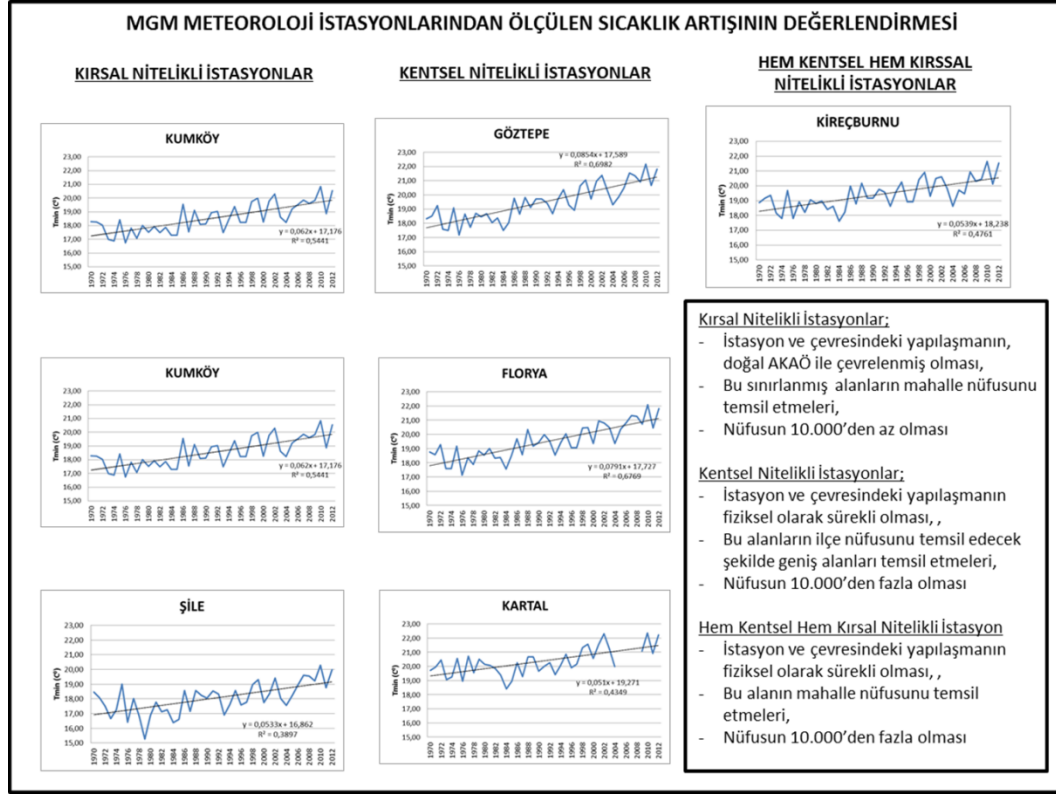
Kentleşmenin yarattığı ısı adası etkisinin doğru bir şekilde belirlenmesi için ilk önce İstanbul'da geçmişten günümüze (1970-2012) iklim değişikliğinin yaratmış olduğu sıcaklık artışının ne kadar olduğu belirlenmelidir. Böylece kentsel alanlarda, iklim değişikliği ve ısı adasına bağlı sıcaklık artışının ne kadarının sadece ısı adası etkisine bağlı olarak gerçekleştiği belirlenebilecektir.

Bunun için 7 adet MGM meteoroloji istasyonu bulundukları lokasyonlara bağlı olarak ağırlıklı olarak kırsal, kentsel-kırsal karma ve ağırlıklı olarak kentsel nitelikli istasyon konumları olmak üzere üç kategoride gruplandırılmıştır.

$$\begin{aligned}
 & \text{Gerçek ısı adası etkisine bağlı sıcaklık artışı (x)} = y - z \\
 & x; \text{ ısı adası etkisine bağlı sıcaklık artışı} \\
 & y; \text{ kentsel nitelikli istasyonlardaki sıcaklık farkı} \\
 & z; \text{ İklim değişikliğine bağlı sıcaklık artışı (kırsal nitelikli) }
 \end{aligned}
 \tag{4.1}$$

Bu istasyonlardan kırsal nitelikli olanlarda yapılaşmanın geçmişten günümüze durağan olduğu varsayılarak, belirlenen sıcaklık artışının iklim değişikliğinden kaynaklandığı kabul edilmiştir. İklim değişikliğinin yol açtığı kabul edilen bu

sıcaklık artışı değeri, kentsel nitelikli istasyonlarda tespit edilen sıcaklık artışı değerinden çıkarılarak, sadece yapılaşma sonucunda oluşan ısı adası etkisine bağlı sıcaklık artışı değerlerine ulaşılmıştır (4.1).



Şekil 4.6 : MGM meteoroloji istasyonlarının yıllara göre sıcaklık artışının değerlendirilmesi.

Bu analiz gerçekleştirilirken aşağıdaki aşamalar izlenmiştir:

- i. 1970-2012 yılları arasında (bağımsız değişken), yaz dönemi ortalama minimum sıcaklıklarının (MGM, 2012) (bağımlı değişken) nasıl değiştiğinin belirlenmesi,
- ii. Gerçek ısı adası etkisinin belirlenmesi için istasyonların temsil ettiği alanların kırsal kırsal-kentsel ve kentsel nitelikli olarak gruplandırılması,
- iii. Kırsal nitelikli alanlardaki artışın ısı adası etkisinden bağımsız, sadece iklim değişikliğine bağlı olduğunun varsayılması ve
- iv. Gerçek ısı adası etkisini belirlemek için; kentsel alanlardaki 1970-2012 döneminde gerçekleşen sıcaklık artışından, kırsal alanlarda belirlenen ve iklim değişikliğine bağlı olduğu kabul edilen sıcaklık artışı değerinin çıkarılması (4.1).

sağlanarak, kentsel alanda yapılaşmış alan niteliklerine bağlı olarak ortaya çıkan sıcaklık artışı, bir diğer deyişle “ısı adası” etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Geçmişten günümüze istasyon çevresindeki kentsel/kırsal yapılaşma nitelikleri 1978, 1999 ve 2007 yıllarına ait halihazırlardaki veriler ışığında irdelenmiştir. Bu değerlendirme kriterleri ışığında, belirtilen yapılaşmış alan verilerine dayanılarak durağan olduğu varsayılan ve temsil ettiği bölgenin kırsal (nüfusu 10000’den az) olarak nitelendirilebileceği; Bahçeköy ve Şile MGM istasyonları ile 1978’den 2007’ye hızla yapılaşan, doğal alanlara doğru yayılma eğilimi gösteren, nüfusu 10.000’den fazla ve nüfusun temsil ettiği alan ise ilçe düzeyinde olan Göztepe, Florya ve Kartal istasyonları olmak üzere iki grupta karşılaştırma yapılmıştır.

Kireçburnu istasyonu hem kırsal, hem kentsel nitelikli özelliklere sahip olduğundan, Kireçburnuna ait analiz sonuçları bu çalışmada değerlendirilmemiştir. 2007 yılına ait halihazır harita verilerine göre kırsal nitelikte kabul edilen istasyonlarda, istasyonlardan yapılaşmış alan sınırına olan mesafenin ortalama 500m. olması, çevrelerinin doğal alanlarla çevrili olması ve herhangi bir lineer kentleşme eğilimi görülmemesi de belirleyici olmuştur (Şekil 4.6). Kentsel alanlarda geçmişten günümüze kentleşmenin artması ile beraber sıcaklıkların kırsal alanlara göre daha fazla arttığı görülmektedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 : 1970-2012 yılları arasındaki sıcaklık değişimini gösteren doğrusal ilişki formülüne göre sıcaklık farklılıkları (Şekil 4.6’ya göre yapılmıştır.).

	Kentsel Nitelikli			Kentsel ve Kırsal Nitelikli	Kırsal Nitelikli		
Doğrusal ilişki formülüne göre	Göztepe	Kartal	Florya	Kireçburnu	Şile	Kumköy	Bahçeköy
1970-2012 arasındaki sıcaklık farkı	2,73	1,62	2,5	1,72	1,05	1,98	1,3
R ²	0,69	0,43	0,67	0,47	0,38	0,54	0,3
Ortalama Fark	2,28			1,72	1,44		

Kırsal nitelikli istasyonlarda 1970- 2012 yılları arasında sıcaklık farkının ortalama 1,44 C⁰ olduğu; diğer taraftan kentsel nitelikli ve ısı adası ve iklim değişikliği etkisinin var olduğu kabul edilen istasyonlarda ise 1970- 2012 yılları arasındaki sıcaklık farkının ortalama 2,28C⁰ olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1).

Formül 4.1, Çizelge 4.1’in sonuçlarına göre değerlendirildiğinde gerçek ısı adası etkisi Formül 4.2’deki gibidir.

Gerçek ısı adası etkisine bağlı sıcaklık artışı (x)= y-z

y; 2,28 C⁰

z; 1,44 C⁰

→x= 0,84 C⁰

(4.2)

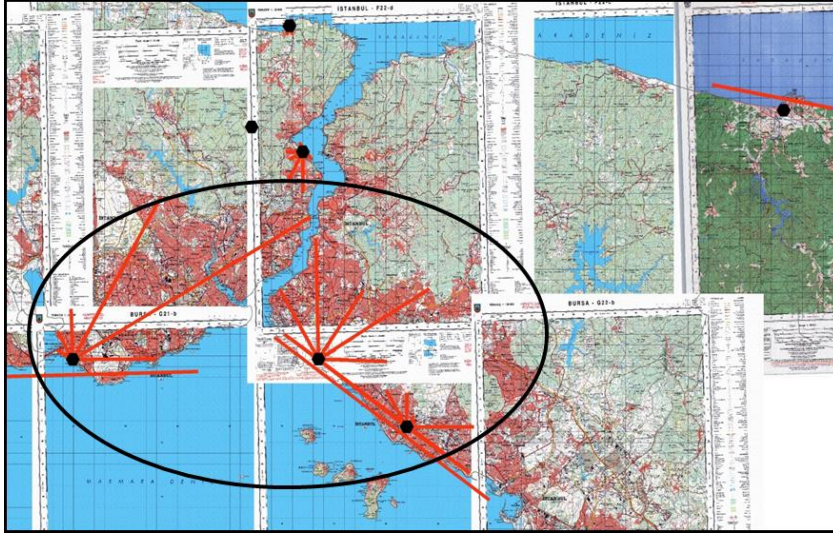
Buna göre iklim değişikliğinin yaratmış olduğu, incelenen kırsal nitelikli istasyonlardaki ortalama sıcaklık artışı 1,44 C⁰ olduğundan ısı adası etkisinin geçmişten günümüze ortalama 0,84C⁰'lik bir sıcaklık artışına neden olduğu söylenebilir (4.2).

1978, 1999, 2007 halihazır haritalarına dayanılarak Kartal'da kentleşmenin Göztepe ve Florya'dan daha durağan olduğu, dolayısı ile Kartal'daki ısı adası etkisinin Göztepe ve Florya'ya göre daha az belirgin olduğu kabul edildiğinde, Kartal dışındaki diğer kentsel nitelikli istasyonların (Göztepe ve Florya) 1970-2012 yılları sıcaklık verilerine göre, sıcaklık artışı ortalaması 2,61C⁰ olarak elde edilmektedir. Bu durumda ısı adası etkisini ifade edecek olan fark 1,17C⁰'ye yükselmektedir. Bu değerlendirmeye göre kırsal nitelikli alanlarda ısı adası etkisinin olmadığı kabul edildiğinde sıcaklık artışının iklim değişikliğinden kaynaklandığı ve bu sıcaklık artışının ortalama 1C⁰ (0,84C⁰ ve 1.17C⁰'nin ortalaması alınarak bulunmuştur) olduğu söylenebilir. Kentleşme ve sıcaklık artışına bağlı analizlerin yapılması bu analizin sonuçlarını güçlendirmek için gereklidir.

4.3.2 Uzun dönem sıcaklık artışı ile kentsel yayılma arasındaki ilişkinin belirlenmesi

İstanbul'da kentsel yayılma ile sıcaklık artışı arasında test edilecek ilişkinin varlığı, İstanbul'da kentleşmenin, mevcut sıcaklıkları daha da arttıracığı, artan sıcaklığın doğal AKAÖ'yü olumsuz etkileyeceğini gösterecektir.

Bu analiz için yedi adet olan MGM meteoroloji istasyonundan elde edilen uzun dönem sıcaklık verilerinden (1970-2012) faydalanılmıştır. Sıcaklık verileri TÜBİTAK 110K350 Projesi için halihazır haritalardan üretilen 1978, 1999 ve 2007 yıllarına ait yapılaşmış alan verileri ile ilişkilendirilmiştir.



Şekil 4.7 : Kentsel nitelikli meteoroloji istasyonlarından (Göztepe, Florya, Kartal) yapılaşmış alan sınırına olan mesafeyi gösteren kentsel yayılma aksları (TÜBİTK 110K350 Projesi için geliştirilen 2007 yılı AKAÖ verilerinden faydalanılmıştır).

Bu aşamada yapılmak istenen; istasyonların bulunduğu alanlarda geçmişten günümüze kentleşme nitelikleri (alanca yayılma ve yapılaşma yoğunluğunda artış) ile, bu istasyonlarda ölçülen minimum yaz sıcaklık ortalamaları arasındaki ilişkinin irdelenmesidir. Bu sayede geçmişten günümüze kentleşme/yapılaşma nitelikleri ile, ısı adası etkisinin belirlenmesi söz konusu olabilecektir.

$$M_1 = \text{Ortalama}(a+b+c+d+e+f+g)$$

(M_1) = Her istasyon için belirlenen 1978 yılı ortalama kentsel yayılma mesafesi

a; İstasyondan 0° ile yapılaşmış alan çeper sınırına olan mesafe

b; İstasyondan 30° ile yapılaşmış alan çeper sınırına olan mesafe

c; İstasyondan 60° ile yapılaşmış alan çeper sınırına olan mesafe

d; İstasyondan 90° ile yapılaşmış alan çeper sınırına olan mesafe

e; İstasyondan 120° ile yapılaşmış alan çeper sınırına olan mesafe

f; İstasyondan 150° ile yapılaşmış alan çeper sınırına olan mesafe

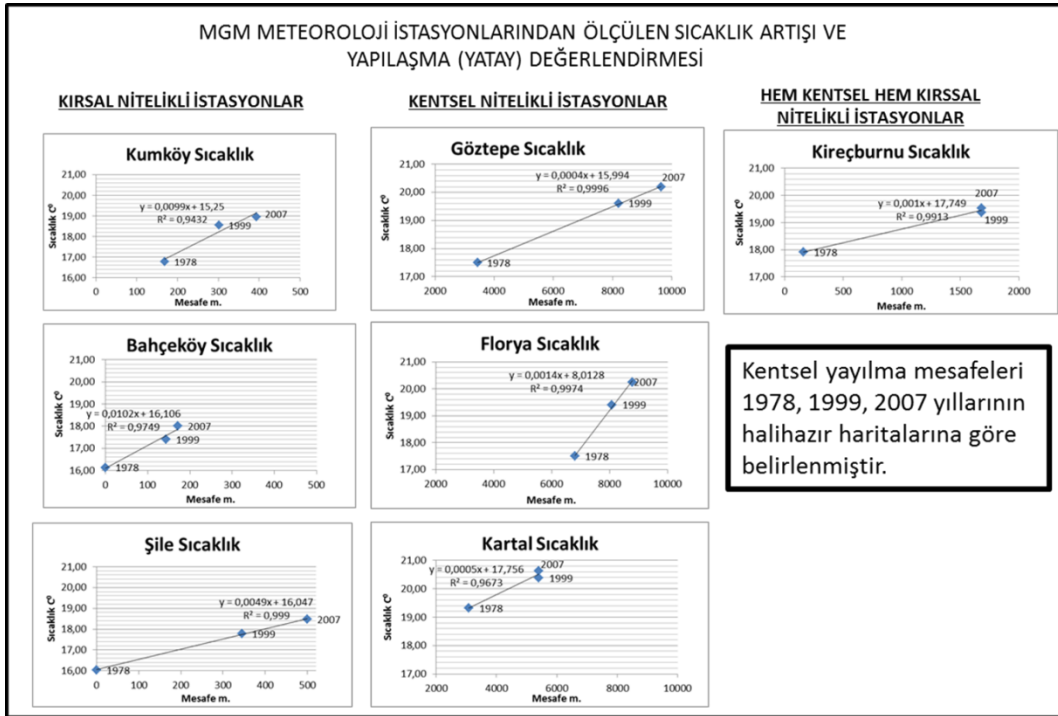
g; İstasyondan 180° ile yapılaşmış alan çeper sınırına olan mesafe

(4.3)

Çizelge 4.2 : Geçmişten günümüze MGM istasyonlarından ölçülen sıcaklık ortalamaları ve istasyondan yapılaşmış alan sınırının ortalama mesafesi.

MGM istasyonları	Sıcaklık ortalaması (1976-1980)	İstasyon yapılaşmış alan sınır ortalama mesafesi-1978 (m.)	Sıcaklık ortalaması (1997-2001)	İstasyon yapılaşmış alan sınır ortalama mesafesi- 1999 (m.)	Sıcaklık ortalaması (2005-2009)	İstasyon yapılaşmış alan sınır ortalama mesafesi-2007 (m.)
Göztepe	17,49	3440,29	19,61	8199,71	20,19	9629,71
Kartal	19,33	3086,29	20,38	5403,43	20,63	5408,57
Kirecburnu	17,91	162,29	19,37	1681,57	19,53	1681,57
Kumkoy	16,79	168,14	18,55	301,00	18,95	392,71
Bahçeköy	16,13	0,00	17,41	143,14	18,00	172,00
Florya	17,50	6798,29	19,41	8080,71	20,25	8782,43
Şile	16,03	0,00	17,79	345,57	18,47	500,14

Yapılan analizde, meteoroloji istasyonlarından itibaren kentsel yayılma mesafelerinin ortalamaları ile sıcaklık arasında pozitif bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmaya göre ısı adası etkisinin kentsel yayılma sonucunda artış gösterdiği görülmektedir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 : Sıcaklık artışı ile kentsel yayılma (yapılaşmış alan sınırı) mesafeleri arasındaki ilişkiye yönelik analiz sonuçları.

Kentsel yayılmaya yönelik dönem sayısının 3 ile sınırlı kalmasından dolayı, dönem sayısının artırılması, ilişkinin daha anlamlı olmasını sağlayacaktır. Korelasyon için gerekli verilerin yetersiz olmasına rağmen, kentsel yayılma mesafesi-sıcaklık ilişkisinin pozitif ve doğru orantılı olduğu söylenebilir. Yapılan analizler sonucunda çıkan denklem; kentleşme sonucunda artan yayılmaya bağlı olarak, gelecekte

istasyonlardan ölçülen sıcaklıkların ne kadar olacağına dair öngöründe bulunulmasını da sağlayacaktır (4.4).

$$y = ax + b$$

y ; sıcaklık
 x ; İstanbul'un ortalama kentsel yayılma mesafesi **(4.4)**

Bu analiz, kentleşme senaryoları sonucunda öngörülen potansiyel yapılaşmış alanlar üzerinden yeniden irdelenecektir. Bu sayede geliştirilen senaryoların her birinin İstanbul'daki ısı adası etkisine ne kadar katkı sağlayacağı belirlenebilecektir. Her bir istasyon için yapılan analiz sonucunda oluşan doğrusal denklemler yapılacak çalışmada kullanılacaktır. Korelasyon için gerekli veriler yetersiz olsa da kentleşmeye bağlı sıcaklık artışına yönelik eğilimlerin anlaşılabilmesi açısından bulguların faydalı olacağı düşünülmektedir.

4.3.3 Sıcaklık artışı ile yatay ve dikey yapılaşma arasındaki ilişkinin belirlenmesi

Isı adasına bağlı olduğu kabul edilen sıcaklık artışının, yatay ve dikey yapılaşma ile olan ilişkisinin belirlenmesi, iklim değişikliği ile uyumlu kentleşme stratejilerinin geliştirilmesi açısından önemlidir. Yapılaşmış alan ve yapılaşmamış alanlardaki sıcaklık farklılıklarının belirlenmesi için AKOM (2011) ve MGM (2012) istasyonlarının çevrelerinde 8km'lik yarıçaplı daireler oluşturulmuştur. Bu yarıçap "4.4.2 Uzun dönem sıcaklık artışı ile kentsel yayılma arasındaki ilişkinin belirlenmesi" başlıklı çalışmada 2007 yılı için kentsel nitelikli istasyonlardan belirlenen yapılaşmış alan mesafelerinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır (4.5).

$$r = \text{Ortalama}(M_{t1} + M_{t2} + M_{t3})$$

r ; İstasyon çevrelerinde oluşturulan dairenin yarıçapı
 M_{t1} ; Göztepe istasyonu yapılaşmış alan sınırı ortalama mesafesi (2007)
 M_{t2} ; Kartal istasyonu yapılaşmış alan sınırı ortalama mesafesi (2007)
 M_{t3} ; Florya istasyonu yapılaşmış alan sınırı ortalama mesafesi (2007) **(4.5).**

Çizelge 4.3 : İstasyonların bulunduğu analiz alanlarında hesaplanan yataydaki toplam yapılaşmış alan (m²).

	MGM istasyonları						
AKAÖ	Göztepe	Kartal	Kireçburnu	Kumköy	Bahçeköy	Florya	Şile
Bina taban alanı	15611104	12845419	11497934	1537904	7321067	11607389	
Bina hariç yapılaşmış alan	46431233,8	41730005,7	31135487,2	10807868,9	15370690,9	40767553	11052286
Toplam yapılaşmış alan	62042337,8	54575424,7	42633421,2	12345772,9	22691757,9	52374942	11052286
Çalışma alanı	113514022	113514022	113514022	113514022	113514022	113514022	113514022
Yapılaşmış alan oranı	0,55	0,48	0,38	0,11	0,20	0,46	0,10
Sıcaklık (min) C⁰	21,20	19,39	21,46	19,75	20,49	19,60	21,11

	AKOM istasyonları									
AKAÖ	İSKİ	Aksaray	Büyükada	Çanta	Çavuşbaşı	Hadımköy	Kamiloba	Olimpiyat	Ömerli	Terkos
Bina taban alanı	24229526	35893383	846103		4317774			5413402	1666739	
Bina hariç yapılaşmış alan	47049181,7	71052999,2	3795840,4	12793748,8	24369949,1	63175551,7	63175551,7	53205334,0	10584357,9	7377445,08
Toplam yapılaşmış alan	71278707,7	106946382,	4641943,4	12793748,8	28687723,1	63175551,7	63175551,7	58618736,0	12251096,9	7377445,08
Çalışma alanı	113514022	113514022	113514022	113514022	113514022	113514022	113514022	113514022	113514022	113514022
Yapılaşmış alan oranı	0,63	0,94	0,04	0,11	0,25	0,56	0,56	0,52	0,11	0,06
Sıcaklık (min) C⁰	19,58	22,37	19,61	19,88	18,38	20,28	20,99	19,94	18,94	18,40

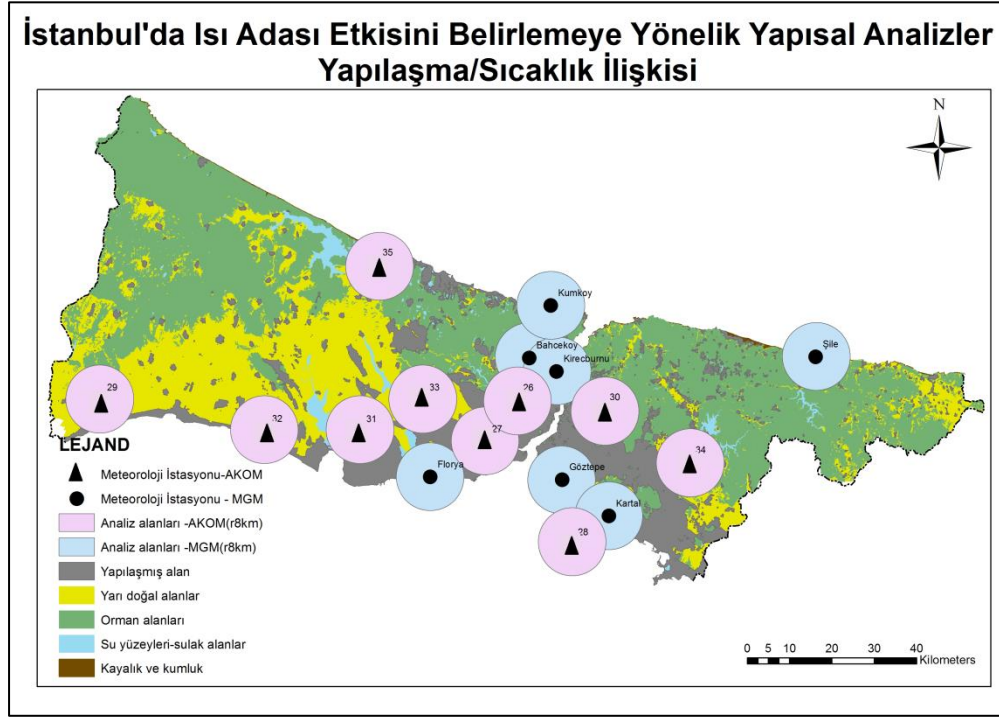
Çizelge 4.4 : İstasyonların bulunduğu analiz alanlarında hesaplanan dikey dahil toplam yapılaşmış alan (m²).

	MGM istasyonları						
AKAÖ	Göztepe	Kartal	Kireçburnu	Kumköy	Bahçeköy	Florya	Şile
Bina toplam alanı (Dikey)	84958124	64995368	52170172	6359026	34121770	59744392	-
Bina hariç yapılaşmış alan	46431233,8	41730005,7	31135487,2	10807868,9	15370690,9	40767553	11052286
Toplam inşaat yüzeyi (Dikey dahil)	131389357,8	106725373,7	83305659,2	17166894,9	49492460,9	100511945	11052286
Çalışma alanı	113514022	113514022	113514022	113514022	113514022	113514022	113514022
Yapılaşmış alan oranı	1,16	0,94	0,73	0,15	0,44	0,89	0,10
Sıcaklık (min) C⁰	21,20	19,39	21,46	19,75	20,49	19,60	21,11

	AKOM istasyonları									
AKAÖ	İSKİ	Aksaray	Büyükkada	Çanta	Çavuşbaşı	Hadımköy	Kamiloba	Olimpiyat	Ömerli	Terkos
Bina toplam alanı (Dikey)	134472010	224907702	3727766	-	18355302	-	-	22559690	7320976	-
Bina hariç yapılaşmış alan	47049181,7	71052999	3795840,4	12793748,8	24369949	63175551,7	63175551,7	53205334	10584357,9	7377445
Toplam inşaat yüzeyi (Dikey dahil)	181521191	295960701	7523606,4	12793748,8	42725251	63175551,7	63175551,7	75765024	17905333,9	7377445
Çalışma alanı	113514022	113514022	113514022	113514022	113514022	113514022	113514022	113514022	113514022	113514022
Yapılaşmış alan oranı	1,60	2,61	0,07	0,11	0,38	0,56	0,56	0,67	0,16	0,06
Sıcaklık (min) C⁰	19,58	22,37	19,61	19,88	18,38	20,28	20,99	19,94	18,94	18,40

Buna göre İstanbul'da yapılaşmış alan oranlarının sıcaklık artışı ile ilişkisinin analiz edilceği alanın yarıçapının 8km olarak uygulanması uygun bulunmuştur (Şekil 4.10 ve Şekil 4.12)

Belirlenen alanlar içindeki yapılaşma oranı (%) ile AKOM (2006-2011) ve MGM (2005-2012) istasyonlarının sıcaklık ortalamaları arasındaki ilişki açıklanmaya çalışılmıştır. AKOM verilerinin 2006-2011 yılları arasında olması nedeniyle AKOM'a bağlı istasyonlar için 6 yılın, MGM için ise 8 yılın ortalama minimum sıcaklıkları dikkate alınmıştır. Aynı yöntemle, toplam yapılaşmış yüzey alanı (yatay yapılaşma ve dikeyde kat yükseklikleri de dahil edilerek) ve sıcaklık verileri arasındaki ilişki irdelenmeye çalışılmıştır (Çizelge 4.3).



Şekil 4.10 : Yapılaşma (dikey ve yatay) sıcaklık artışı ilişkisinin irdelenmesine yönelik istasyonlar çevresinde oluşturulan dairesel analiz alanları.

Toplam yapılaşmış yüzeylere ait analizde İstanbul'a ait bina verilerinin 17 istasyondan sadece 12'sinde irdelenebilmesinden dolayı, tüm istasyonlar bu analizde yer almamaktadır. Dikey yapılaşmanın dikkate alınması için binaların yüzey alanlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için İstanbul'un 2007 yılı bina CBS veri tabanından faydalanılmıştır (İBB, 2009). Binalar kat adedine göre 0-3 kat, 4-7 kat, 8-11 kat, 12 ve üstü ile verisi bulunmayanlar olarak, her bir dairesel alan içinde gruplandırılmıştır. Buradaki uygulamada kullanılan kat adetleri kriteri Zhao ve diğ., (2010)'den esinlenerek kullanılmıştır. Kat adedi 0-3 olanların ortalama 2 katlı, 4-11

olanların ortalama 6,5 katlı, 8-11 olanların ortalama 10,5 katlı, 12 ve üstü olanların ortalama 13 katlı ve kat verisi bulunmayanların ortalama 2 katlı oldukları kabul edilerek, bina verileri sadeleştirilmiştir. Bir kat yüksekliğinin yaklaşık 3m. olduğu kabulü ile toplam yüzey alanları hesaplanmaya çalışılmıştır. Çalışmanın ölçeği nedeniyle analizleri zorlaştırabileceğinden bitişik nizamda yapılaşmanın olmadığı varsayılmaktadır. Bu veriler biraraya getirilerek her daire alanı için, her kat adedi grubuna yönelik yapılaşma yüzey alanları (taban alanı dahil) hesaplanmıştır (Çizelge 4.4). Hesaplanan toplam yüzey alanlarına binalar dışında kalan yol, altyapı gibi diğer yapılaşmış yüzeylerde eklenerek toplam dikey ve yatay yapılaşmış alan miktarı ve oranları belirlenmiştir (4.6).

$$T_1=A_1+B_1+C_1+D_1+E_1+X_1$$

T₁:Toplam yapılaşmış yüzey (Herhangi bir daire içinde)

A₁: 0-3 kat binaların toplam yapılaşmış yüzeyleri (taban dahil)

B₁: 4-7 kat binaların toplam yapılaşmış yüzeyleri (taban dahil)

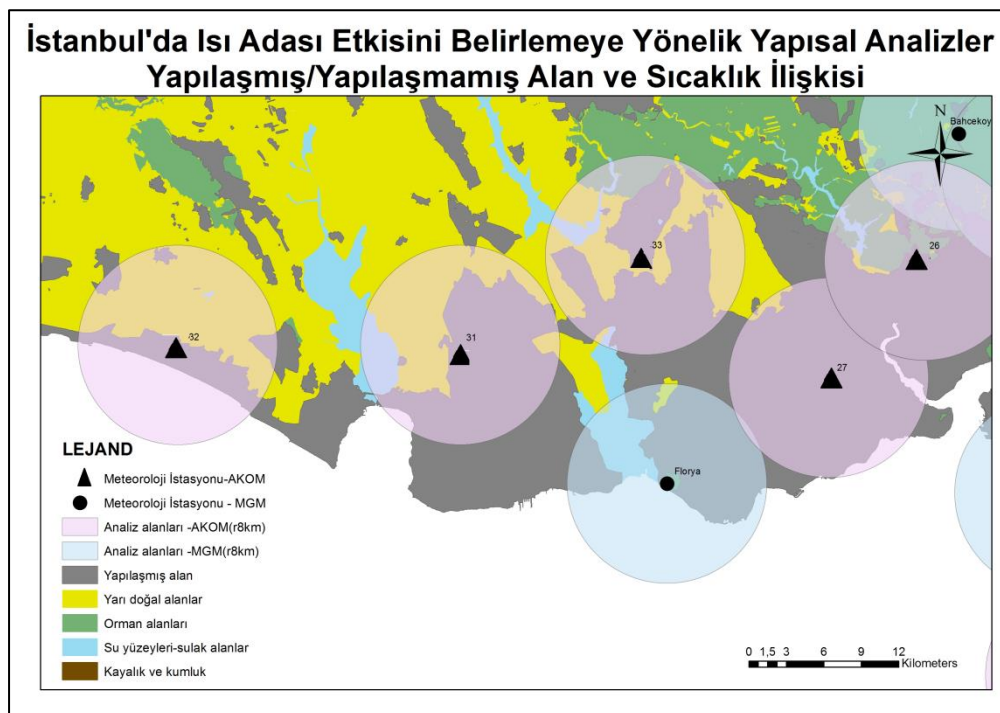
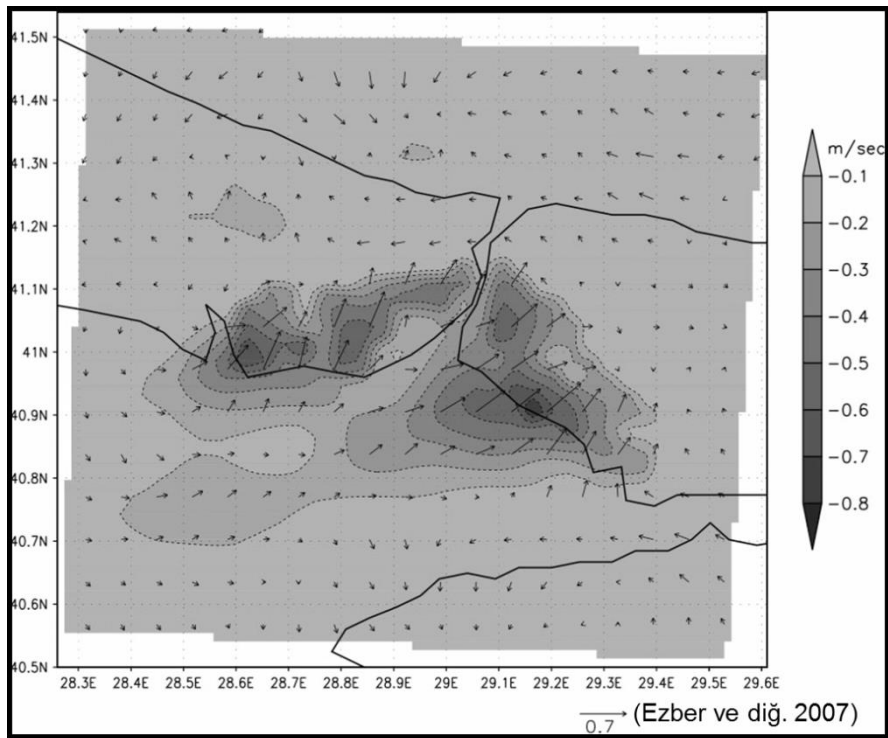
C₁: 7-11 kat binaların toplam yapılaşmış yüzeyleri (taban dahil)

D₁: 12+ kat binaların toplam yapılaşmış yüzeyleri (taban dahil)

E₁: kat adedi verisi olmayan binaların toplam yapılaşmış yüzeyleri (taban dahil)

X₁: Binalar dışındaki yapılaşmış alanlar..... (4.6)

Sıcaklığı etkileyen faktörler arasında yükseklik, rüzgar (Şekil 4.11) ve bölgesel iklim özelliklerinin de dikkate alınması gerekliliği nedeniyle, İstanbul'un hava akımı verileri de değerlendirme sürecine katılmıştır. İstanbul'un hem Karadeniz hem Akdeniz iklim özelliklerine sahip olması, sonuçların değerlendirilmesi aşamasında dikkate alınmıştır.



Bulguların sonuçlarına göre yatayda yapılaşma ile sıcaklık verileri arasındaki ilişkiye bakıldığında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Tüm istasyonlar (17 istasyon) genelinde yapılan analizde; yapılaşmış alan oranı (yatay) ve ortalama yaz sıcaklıkları korelasyon değeri, 0,54 değerinde ve pozitiftir.
- Rüzgar akımlarının (Şekil 4.11) etkisini indirmek için kuzey kesimdeki istasyonlar göz ardı edildiğinde yapılaşmış alan oranı ve ortalama yaz sıcaklıkları arasındaki korelasyon, pozitif 0,71 değerine yükselmektedir (12 istasyon). Marmara kıyısı boyunca rüzgar yönünün aynı olması ve Marmara kıyısının kentleşmiş olmasından dolayı ısı adası etkisini incelemek için daha uygun olduğu kabul edilmiştir.

Bu analiz sonuçlarına göre korelasyonun pozitif olması, yapılaşma ile sıcaklık artışı arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir. Buna göre yapılaşma arttıkça sıcaklık dolayısı ile ısı adası etkisi artmaktadır. Yapılaşma oranı %20'nin altında olan alanlarda (Bahçeköy, Kumköy, Büyükada, Çanta, Çavuşbaşı, Ömerli ve Terkos istasyonları gibi) ısı adası etkisinin az olduğu söylenebilir. Korelasyon kat sayısının 0,54 ile 0,71 değerleri arasında kalması nedeniyle, farklı mekansal analizlerin yapılarak var olan ilişkiyi daha da güçlendirmesi sağlanmalıdır.

Dikey yapılaşma göz önüne alınarak yapılan analizlerde ise;

- Bina verisi bulunan 12 istasyonun bulunduğu analiz alanlarında, bina yüksekliklerinin de dahil edildiği yapılaşmış alan, sıcaklık ilişkisinde korelasyon, 0,64 değerinde pozitiftir.
- Bu istasyonlardan Marmara kıyısına yakın (9 istasyon) olanları göz önüne alındığında ise korelasyon, 0,79 değerinde ve pozitiftir.

Bu sonuca göre dikeyde yapılaşmış alan oranı arttıkça ısı adası etkisi de artmaktadır. Bu sonucun gelecekte İstanbul'un yapılaşmasına yönelik geliştirilen politikalarla entegre edilmesi, iklim değişikliğine uyumlu kentleşmenin sağlanmasına yönelik strateji ve önerilerin geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır.

4.3.4 Uzaktan algılama teknikleri kullanılarak İstanbul'da kentsel ısı adası etkisinin irdelenmesi

Kentsel ısı adasının tanımlanmasında uydu görüntülerinin ısı (thermal) kanalları yoğun olarak kullanılmaktadır (Chen ve diğ., 2005; Weng ve diğ., 2008; Yüksel ve Yılmaz; 2008, Tan ve diğ.; 2010). Bu çalışmada, İstanbul Metropolen Alanı'nda 2007 yılına ait LANDSAT 7 ETM uydu verileri ve meteorolojik istasyonlardan elde edilen sıcaklık verileri kullanılarak kentteki ısı adası etkisinin irdelenmesine çalışılmıştır. Bu sayede hangi AKAÖ'nün hangi ısıyı yaydığı tespit edilerek, AKAÖ'ye yönelik geliştirilecek politikalarda hangi AKAÖ'nün ısı adası etkisini azalttığı veya arttırdığı da belirlenebilmektedir.

Bu görüntülerin ısıl banttaki çözünürlüğü 120m, diğer bantlardaki çözünürlüğü ise 30m'dir. Landsat 7 ETM uydusundan elde edilmiş görüntülerin ısıl banttaki çözünürlüğü 60m'dir.

Hangi AKAÖ'nün hangi sıcaklıklara referans olduğunun belirlenmesinde MGM (2005-2012) ve AKOM (2006-2011) meteorolojik istasyonlarından alınan sıcaklık verileri kullanılmıştır. Bu çalışmanın uydu görüntülerinin elde edilmesi ve sınıflandırılması kısmı, TÜBİTAK 110K350 projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. AKAÖ'ye yönelik değerlendirmeler ise tez kapsamında üretilmiştir.

Isıl Kanal Sınıflandırılması için, 2007 yılına ait uydu görüntülerinin ısıl bantta yer alan sayısal gri değerleri (DN) kullanılarak parlaklık değerleri aşağıdaki formüller (4.7 ve 4.8) kullanılarak hesaplanmıştır (Chen ve diğ., 2006).

$$Parlaklık = LMIN + ((LMAX - LMIN) / (QCALMAX - QCALMIN)) * (QCAL - QCALMIN) \quad (1)$$

Parlaklık, (Watts / m².ster.µm),

LMIN, QCALdaki minimum spektral parlaklık

LMAX, QCALdaki maksimum spektral parlaklık..... (4.7)

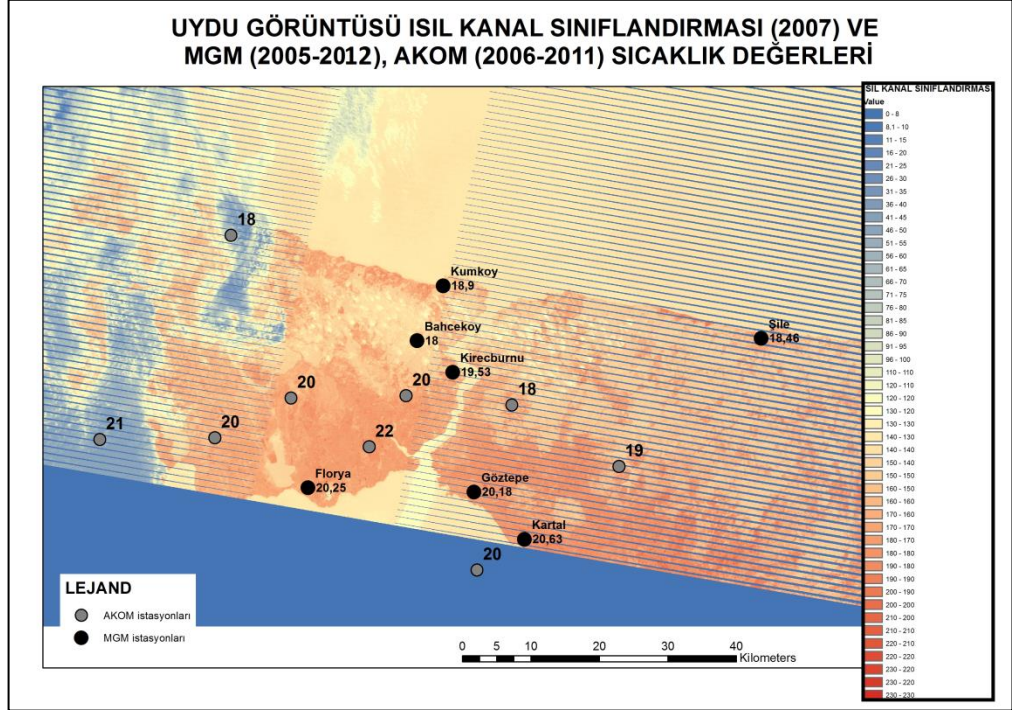
QCALMAX=255 ((Landsat 5 TM ve LANDSAT 7 ETM görüntülerinin 6. Banttaki bitiş değeri)

QCALMIN=1 (Landsat 5 TM ve LANDSAT 7 ETM görüntülerinin 6. Banttaki başlangıç değeri)

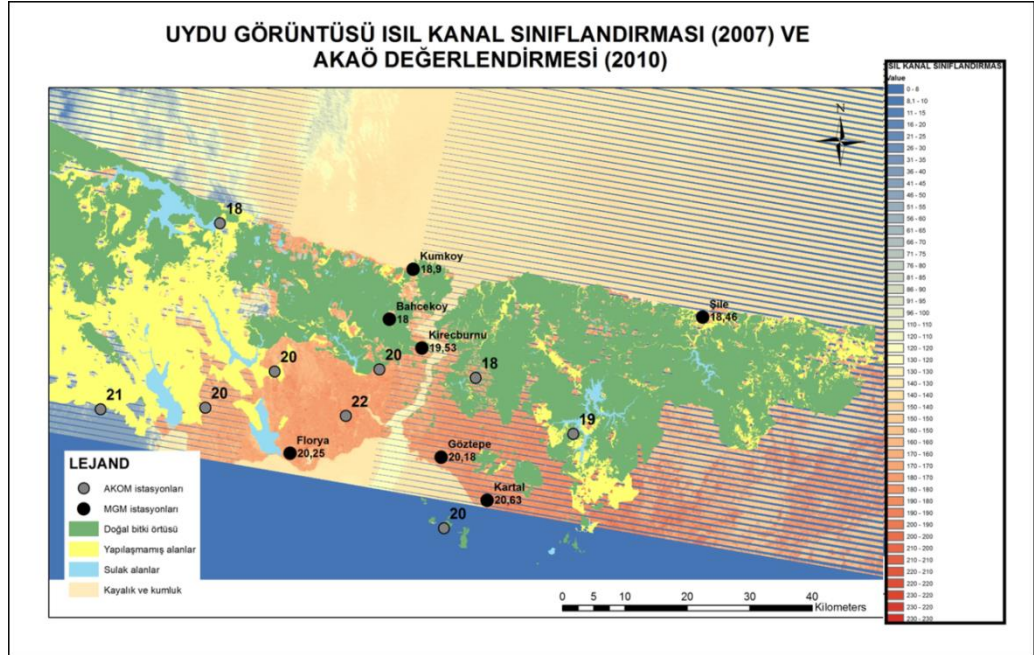
$$QCAL = Gri Değer (DN)..... (4.8)$$

Hesaplanan ısıl banttaki görüntülerin parlaklık değerleri ile meteorolojik ölçüm istasyonlarından elde edilen sıcaklık verileri eşleştirilmiştir.

Sınıflandırma sonucu elde edilen uydu görüntüsünde kırmızı, turuncu ve sarı renkler sırasıyla AKAÖ'nün sıcaktan soğuğa doğru yaydığı sıcaklıkları ifade etmektedir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 : Uydu görüntüleri ile MGM (2005-2012) ve AKOM (2006-2011) istasyonları sıcaklık değerleri (Tez kapsamında geliştirilmiştir.).



Şekil 4.14 : Uydu görüntüleri ile MGM (2005-2009) ve AKOM (2006-2011) sıcaklık değerleri ve AKAÖ değerlendirmesi (Tez kapsamında geliştirilmiştir.).

Uydu görüntüleri her ne kadar AKAÖ hakkında detaylı bilgi verse de, uydu görüntülerinin çekildiği tarih, o dönemdeki yağış miktarı, kuraklık gibi faktörlere bağlı olarak yüzey sıcaklığı ile ilgili farklı yansımalar görülebilmektedir. Buna benzer bir değerlendirme Yüksel ve Yılmaz (2008)'in çalışmasında da belirtilmiştir. Bu analizde, hangi AKAÖ'nün hangi sıcaklıklara karşılık geldiğini belirlemek için, yine uydu görüntülerinden ve TÜBİTAK 110K350 kapsamında hazırlanan AKAÖ verilerinden (2007) faydalanılmıştır. Kullanılan veriler; yapılaşmış alanlar, doğal bitki örtüsü (orman ve makilik alanlar), yapılaşmamış alanlar (tarım, mera, çayır, bahçe, kentsel yeşil alanlar parklar ve açık alanlar), sulak alanlar (su yüzeyleri ve sulak alanlar) ve kayalık ve kumluk alanlar olarak gruplandırılmıştır. Uydu görüntülerinin temmuz ayına ait olmasından dolayı uydu görüntülerinde yeşil örtünün diğer mevsimlere göre daha az olduğu göz önüne alınmalıdır. Meteoroloji istasyonları sıcaklık verileri, uydu görüntüsü ve AKAÖ verileri beraber değerlendirildiğinde, uydu görüntülerinde “en sıcak” olarak gösterilen alanların yapılaşmış alanlar ile çakıştığı görülmektedir. Yapılaşmış alanlar üzerinde ve sıcak gözüken alanlarda bulunan meteoroloji istasyonlarının sıcaklık değerlerinin diğer meteoroloji istasyonları arasında en yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.14). Yapılaşmış alanları sıcaktan soğuğa doğru yapılaşmamış alanlar, doğal bitki örtüsü, son olarak su yüzeyleri ve sulak alanlar takip etmektedir. İstanbul'da AKAÖ'nün yaydığı sıcaklıklar ve AKAÖ değişimine yönelik değerlendirmeler Çizelge 4.5'de görülmektedir.

Çizelge 4.5 : Anadolu yakası için AKAÖ değişimi ve yaz ayında yaydığı sıcaklıklar (sınıflandırılmış halihazır ve uydu görüntüleri karşılaştırılarak oluşturulmuştur).

AKAÖ sınıflandırması	Isıl Kanal Sınıflandırması	Hava Sıcaklığı (C°)
Yapılaşmış alanlar	180+	20-21
Yarı doğal alanlar	166-180	19-20
Doğal bitki örtüsü	151-165	17-18
Su yüzeyleri ve sulak alanlar	140-150	17 altı

Yapılaşmış alanlardaki sıcaklığın diğer alanlardan fazla olması, bu alandaki ısı adası etkisinin yüksek olduğunu göstermektedir. Sıcaklığın en düşük olduğu alanlar ise sırasıyla sulak alanlar ve doğal bitki örtüsünün bulunduğu alanlardır. Su yüzeyleri ve sulak alanlar ile yapılaşmış alanlar arasında ortalama 3-4 C°'lik fark bulunmaktadır (Çizelge 4.5). EPA (2013)'nın gece ve gündüz yüzey ve atmosfer sıcaklıklarının

AKAÖ'ye göre değişimine yönelik değerlendirmeleri de benzer sonuçları göstermektedir. Bahçeköy, Kumköy ve Şile gibi yapısal niteliklerinin analiz edildikleri alan içinde (istasyon merkez alınarak 8km yarıçaplı daire), yatayda toplam yapılaşmış alan oranları %20'nin altında olan yerleşmelerde, doğal bitki örtüsünün varlığına bağlı olarak, ölçülen minimum hava sıcaklığının ortalama 18 C⁰ olduğu söylenebilir. Bununla beraber hem kırsal, hem kentsel nitelikli olduğu kabul edilen ve yatayda yapılaşmış alan oranı %37 civarında olan Kireçburnu çalışma alanında ölçülen sıcaklıkların 19,5 C⁰ civarında olduğu görülmektedir. Kentsel nitelikli olduğu kabul edilen ve yatayda yapılaşmış alan oranları %45'in üzerinde olan Göztepe, Kartal ve Florya'da ise ölçülen sıcaklıkların 20-21 C⁰ civarında olduğu görülmektedir.

Yapılaşmamış alanlar ise üzerindeki örtü değişimine bağlı olarak (toprak alanlar, tarımsal üretim yapılan alanlar gibi) bazı yerlerde yapılaşmış alan sıcaklıklarına yakın sıcaklıklara kadar çıkmaktadır. Doğal bitki örtüsü ile yapılaşmış alan arasındaki sıcaklık farklılığının yaklaşık 2-3 C⁰ olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5). Buna göre doğal bitki örtüsünden yapılaşmış alana dönüşen bir alandaki sıcaklığın, yapılaşma yoğunluğu ve tipolojisine göre değişebileceği ve yaklaşık 3C⁰ kadar artış gösterebileceği söylenebilir. Bu değerlendirmeler ışığında, İstanbul için hazırlanan 2060-2069 iklim senaryolarına göre ortalama sıcaklık artışı ile birlikte yapılaşan alanlarda günümüzden yaklaşık 5 C⁰ fazla sıcaklık olması beklenebilir. Tarım ve mera alanları ile yapılaşmış alanlarda ölçülen hava sıcaklıkları arasında ise ortalama 1-2C⁰'lik fark görülmektedir.

İklim değişikliği yönünden korunması önemli olan sulak alanlar ve doğal bitki örtüsü başta olmak üzere tüm doğal AKAÖ, iklim değişikliği sonucunda oluşabilecek sıcaklık artışı ve taşkın gibi etkileri azaltabilecek özelliklere sahip olduğundan bu alanların korunması iklim değişikliğine uyum açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmaya göre kentleşme sonucunda arazi örtüsünün değişmesi, yüzeyin radyatif sıcaklığını değiştireceğinden, ölçülen hava sıcaklıklarını da arttıracaktır. İklim değişikliğinin yol açması beklenen sıcaklık artışının üstüne arazi örtüsünün değişmesine bağlı sıcaklık artışı eklendiğinde, hissedilen sıcaklıklar daha yüksek değerlere erişebileceği ve etkilerinin doğal çevre ve yaşam kalitesini azaltacağı beklenebilir.

4.3.5 Değerlendirme

İstanbul'da ısı adası etkisine yönelik analizler ile sıcaklık artışı ile yapılaşma arasındaki ilişkinin tanımlanmasına çalışılmıştır. Bu çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar;

- Yapılaşmanın yatayda yayılması ısı adası etkisini arttırmaktadır. Dolayısı ile kentsel yayılma, iklim değişikliğinden bağımsız olarak kentin hava sıcaklığını arttırmaktadır (Çizelge 4.3).
- Yapılaşmanın dikeyde artması, buna bağlı olarak yapılaşma yüzeyinin alansal artışı ısı adası etkisini arttırmaktadır. Bu yüzden yaygın ve çok katlı yerleşmelerin bulunduğu yerlerde ölçülen sıcaklıkların, ısı adası etkisinden dolayı daha yüksek olduğu söylenebilir (Çizelge 4.4).
- İstanbul'da kentin kuzey ve güney bölgeleri arasında mevsimsel farklılıklar görülmesi ısı adası etkisine yönelik yapılan analizlerin sonuçlarını etkileyecek niteliktedir. İstanbul'un kuzey bölgelerinde doğal alanların fazla olması ve kuzey rüzgarlarına açık olması, kuzey ve güney bölgelerinin birbirinden farklı değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Buna göre İstanbul'un güneyinde yapılan analizler sonucunda ısı adası etkisi ile yapılaşma ilişkisinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Mevsimsel farklılıkları gözlemlerken, kuzeydeki bölgelerin yapılaşması halinde bu alanlardaki ısı adası etkisi daha az hissedilebilir.
- Bahçeköy, Kumköy gibi düşük yoğunluklu, doğal bitki örtüsü ile entegre olmuş yerleşimlerde sıcaklık artışının nedeninin ısı adası etkisinden ziyade iklim değişikliğinden kaynaklanan bir sıcaklık artışı olduğu görülmektedir. Bu istasyonlarda ölçülen uzun dönemden günümüze ölçülen sıcaklık artışının yaklaşık $1,44C^0$ olduğu belirlenmiştir.
- İstanbul'da ısı adası etkisinden bağımsız olarak 1970-2012 yılları arasındaki minimum sıcaklık değişimlerine bakıldığında uzun dönemde İstanbul'da iklim değişikliğine bağlı sıcaklık artışının $1,44C^0$ olduğu, bundan bağımsız olarak kentleşmeye bağlı artan sıcaklığın yaklaşık $1C^0$ olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre İstanbul'da 1978'lerdeki yapılaşmadan günümüze gelindiğinde, yapılaşma yoğunluğunun artmasına bağlı olarak kentin sıcaklığının da arttığı sonucuna varılmaktadır.

- İklim değışikliği, ısı adası etkisine bağlı olarak artan sıcaklıkların daha fazla hissedilmesine neden olacaktır. Sıcaklık artışı sonucunda yaşam kalitesinde bozulma, ekosistemler üzerindeki hassasiyetlerde artma, diğer yandan enerji tüketimi talebinin yükselmesi gibi etkiler, kentin sürdürülebilir kalkınmasının önündeki engeller arasında yer alacaktır.

4.4 İstanbul'da Kentleşme Senaryolarının AKAÖ Üzerindeki Etkileri

İklim değışikliği ile ilgili geliştirilen senaryolar gelecek hakkındaki bilinmezlikleri bir şekilde anlaşılabilir ve tanımlanabilir hale getirmek için geliştirilmiştir. Bu çalışmada, hızlı ve planlamadan bağımsız gelişen dinamiklere sahip İstanbul'da, gelecekte iklim değışikliğinin doğal yapı ve kent üzerindeki etkisinin nasıl olacağını kestirmek için kentleşme senaryolarına ihtiyaç duyulmaktadır. Böylece gelecekteki AKAÖ'nün nasıl olabileceği yönündeki belirsizlik, öngörülen kabuller ve senaryolarda tanımlanan dinamiklerle bir ölçüde anlaşılabilir ve tanımlanabilir hale gelecektir. İklim değışikliği senaryolarına göre, İstanbul'da iklim değışikliği etkilerinin önümüzdeki 50, 100 ve daha ötesindeki yıllarda etkisini hissettireceği öngörülmektedir. Diğer taraftan kentleşme senaryoları önümüzdeki 10-20 yıl için geliştirildiğinden iklim ve kentleşme senaryolarının tahmin dönemleri arasında bir uyumsuzluk bulunmaktadır ve bu yönü ile tez kapsamında kısıtlayıcı bir unsur olarak kabul edilebilir. Ancak bir ölçüde de kentin gelecekteki kentleşme eğilimlerinin tanımlanması, iklim değışikliği ile uyumlu kentsel politika ve önerilerin geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır.

Türkiye'de AKAÖ'yü değıştirebilecek en önemli etkenin, hedef yılı 2023 olan 1/100000 ölçekli ÇDP'nin dışında, merkezi hükümet tarafından öngörülen ve ekonomik anlamdaki büyümeye katkı sağlayacağını düşünöldüğü mekansal projelerdir (otoyol, yeni yerleşimler, havalimanı gibi..). İstanbul için düşünölen mekansal projelerin spekülasyona açık olması, AKAÖ'nün hızlı şekilde değışmesini yönlendirecek bir etkidir. Bu gibi nedenlerden ötürü CA modeline bağlı mekansal senaryolar İstanbul'un değışken mekansal dinamiklerini öngörmekte yetersiz kalabilir. Bu nedenle tez kapsamında İstanbul için tasarlanan mekansal senaryolarda mevcut AKAÖ'den, günümüzde yapılması öngörülen mekansal projelerden ve ÇDP plan kararlarından hareketle senaryo kurgusu geliştirilmeye çalışılmıştır.

Schwartz'ın (aktaran: Shearer ve diğ., 2009; Bryan ve diğ., 2011) mekansal senaryo analizi için geliştirdiği çalışmasından faydalanılarak, İstanbul'un kentleşme senaryolarının analiz aşamaları geliştirilmiştir. Buna göre kentleşme senaryoları;

1. İstanbul'un AKAÖ'yü değiştirebilecek güncel sosyo-ekonomik, çevresel, stratejik (mekansal politikalar) ve teknolojik konularında eğilim ve dinamiklerinin belirlenmesi,
2. Benzer dinamikleri gruplandırarak, önem sırasına göre derecelendirilmesi,
3. İstanbul için en önemli iki ana dinamiğin (X ve Y eksenleri) belirlenmesi
İstanbul için X ekseninde, mevzuat ile uyum; Y ekseninde ise, mekansal projelerin uygulanması durumunda etkilerinin irdelenmesi
4. Her senaryonun mekansal, sosyal, ekonomik ve politik kriterlerinin belirlenmesi, senaryoların belirlenmiş olan politikalar ile uyumunun analiz edilmesi,
5. ARC-GIS'den faydalanılarak AKAÖ'ye yönelik senaryoların mevcut durum üzerinden haritalandırılması, (mevcut durumun haritalandırılmasında İstanbul Orman ve Su İşleri İl Müdürlüğü (2012), İstanbul Tarım İl Müdürlüğü (2010) ve İBB'nin (2009) CBS veri tabanlarından faydalanılmıştır)
6. Senaryoların; iklim değişikliği senaryoları ve ısı adası etkisine yönelik bulgularla beraber değerlendirilip, aktör görüşlerinden elde edilen sonuçlarla beraber, iklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilirlik göstergeleri ile her senaryonun AKAÖ hassasiyetlerinin ölçülmesi,
7. İstanbul'da iklim değişikliği ile uyumda önemli planlama araçlarının mevzuata yönelik önerilerin ve uygun kentleşme politikalarının ve önerilerinin geliştirilmesi,
8. Kentin dinamik bir yapıya sahip olmasından ötürü ön görülmemiş değişikliklere karşı sürecin sürekli izlenmesi ve gerektiğinde müdahale edilmesi

aşamalarından oluşmaktadır.

İstanbul'un AKAÖ'yü değiştirebilecek en önemli dinamikler arasında hızlı kentleşme, kentsel yayılma, hızlı nüfus artışı, plansız yapılaşma, hızla gelişen ekonomik aktiviteler buna bağlı olarak oluşan çevre kirliliği yer almaktadır. Bunların yanı sıra kurumsal ve yasal boyut ile ilişkili yetersizlikler ve boşlukların doğal yapı ve ES'ler üzerinde yeni hassasiyetler yaratacağı düşünülmektedir. Bu durumda iklim

değişikliği etkilerinin, kentleşmenin yaratabileceği olumsuz etkileri daha da arttıracak ve yaşam kalitesini ciddi boyutlarda azaltacağı beklenmektedir.

Bu çalışmada, İstanbul'un AKAÖ'yü etkileyebilecek en önemli iki dinamik olarak;

▪ **Mekansal projeler:** Mevcut yapılaşmış alanların ve 1/100000 ölçekli ÇDP'nin yapılaşmaya yönelik plan kararlarının tüm senaryolarda uygulanacağı varsayılarak, merkezi hükümetin plandan bağımsız olarak gündeme getirdiği uygulama aşamasında olan ya da olmayan projeler senaryoların potansiyel yapılaşmış alanlarını belirleyici niteliktedir. Bu projeler;

- 3. Köprü ile bağlantılı olan “Kuzey Marmara Otoyol Planı” (TMMOB, 2012)
- Kanal (Karadeniz ve Marmara Denizi'ni gemi geçişine açmaya yönelik proje: Bakanlar Kurulu Kararı- No: 3573, 2012) ile entegre olan, Terkos Gölü ve Sazlıdere Havzası'nın doğusundan geçerek Küçükçekmece Gölü'nü içine alacak şekilde güzergahı belirlenen alan çevresinde geliştirilmesi düşünülen yeni yerleşim alanlar,
- 3.Havaalanı Projesi'dir.

▪ **Mevzuata uyum:** AKAÖ'yü etkileyebilecek mekansal projeler, yasal düzenlemeler ile mevzuata uyum çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu yasal düzenlemeler;

- Orman Kanunu- No:6831 (1956),
- Orman Köylülerinin Kalkınmalarının Desteklenmesi ve Hazine Adına Orman Sınırları Dışına Çıkarılan Yerlerin Değerlendirilmesi İle Hazineye Ait Tarım Arazilerinin Satışı Hakkında Kanun (2B)- No:6292, (2012),
- İSKİ İçme suyu Havzaları Yönetmeliği (İSKİ, 2011),
- Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu- No:5403 (2005) ve Tarım Arazilerinin Korunması ve Kullanılmasına Dair Yönetmeliği (2005),
- Mera Kanununu- No: 4342 (1998),
- Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu- No: 2863 (1983)

olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.6 : Senaryoların politikalarla uyumu.

Politikalarla Uyum		SENARYOLAR			
		1	2	3	4
ÇEV. (Çevre)	Yapılaşmış alanların gelişiminin denetimi	Uyumsuz	uyumlu	Uyumlu	Çok uyumlu
	Doğal arazi örtüsünün korunması	Uyumsuz	Uyumlu	Uyumsuz	Uyumlu
	Ekosistem fragmantasyonunun önlenmesi	Uyumsuz	Uyumlu	Uyumsuz	Uyumlu
SOS. (Sosyal)	Nüfus artışının kontrolü	Uyumsuz	Uyumsuz	Uyumsuz	Uyumlu
	Çevresel farkındalığın artırılması	Uyumsuz	Uyumlu	Uyumsuz	Çok uyumlu
	Sivil katılımın sağlandığı girişimlerin desteklenmesi	Uyumsuz	Uyumlu	Uyumsuz	Çok uyumlu
EKO. (Ekonomi)	Yerel ve bölgesel planlara bağlı yatırımların desteklenmesi	Uyumsuz	Uyumlu	Uyumsuz	Çok uyumlu
	Sürdürülebilir kalkınmanın hedeflenmesi	Uyumsuz	Uyumlu	Uyumsuz	Çok uyumlu
YÖN. (Yönetim)	Uluslararası anlamda düzenleyici ve denetleyici araçlarla bağlantıyı güçlendirme	Uyumsuz	Uyumsuz	Uyumlu	Çok uyumlu
	Katılımcı yönüşimi savunma	Uyumsuz	Uyumlu	Uyumsuz	Çok uyumlu
TEK. (Teknoloji)	Yenilikçi teknolojileri destekleme	Uyumsuz	Uyumlu	Uyumlu	Çok uyumlu

Geliştirilen senaryoların çevre, sosyal yapı, ekonomi, yönetim ve teknolojik yönleri ile genel politikalarla uyumuna yönelik analiz (Çizelge 4.6), senaryoların özelliklerinin daha iyi anlaşılması için yapılmıştır. Buna göre 1. Senaryo'nun belirlenen politikalarla olan uyumuna bakıldığında belirlenen politikalarla en uyumsuz senaryo olduğu görölmektedir. Bu senaryo, merkezi yönetimin mekansal kararların geliştirilmesindeki yetkisinin mekanı belirleyici nitelikte olduğu,

ekonomik büyümenin çevre ve sosyal konulardan daha ön planda tutulduğu, diğer taraftan katılım ve sürdürülebilirlik ilkelerinin göz ardı edildiği durumu ifade etmektedir.

Çizelge 4.7 : Kentleşme senaryolarının temel özellikleri.

Özellikler		1. Senaryo	2. Senaryo	3. Senaryo	4. Senaryo
Mekansal	Merkezi hükümet destekli projeler	EVET	HAYIR	EVET	HAYIR
	ÇDP plan kararları	EVET	EVET	EVET	EVET
	Otoyol çevresinde 5 km çaplı potansiyel yapılaşma alanı	EVET	EVET	Sadece tarım, mera, 2B ve maden alanlarında	Sadece tarım, mera, 2B ve maden alanlarında
Yönetim	Mevzuata uyum	HAYIR	HAYIR	EVET	EVET
	Yönetimin desantrilizasyonu	Yerel yönetimler merkezi yönetimlerin etkisi altında	1. Senaryo'ya göre daha desantrilize	Yerel yönetimler merkezi yönetimlerin etkisi altında	Desantrilize
	Yerel yönetim ve merkezi yönetim arasında eşgüdüm	HAYIR	EVET	HAYIR	EVET
Sosyal	Paydaş katılımı	HAYIR	1. Senaryo'ya göre daha katılımcı	1. Senaryo'ya göre daha katılımcı	EVET
	Nüfus	20 milyon (TMMOB, 2012 projeksiyonu)	20 milyon (TMMOB, 2012 projeksiyonu)	20 milyon (TMMOB, 2012 projeksiyonu)	16 milyon (1/100 000 ÇDP projeksiyonu, 2006)
TEMEL ÖZELLİKLER	Çizelge 4.4'de belirtilen politikalarla uyumun değerlendirilmesi	ÇOK UYUMSUZ	AZ UYUMLU	UYUMSUZ	UYUMLU
	Sürdürülebilirlik bileşenlerine (çevre, sosyal, ekonomi) verilen önem	Sadece Ekonomik gelişme önemli	Ekonomik gelişme diğer senaryolara göre daha az önemli.	Ekonomik gelişme önemli ama çevre kanunlarla korunmaya çalışılıyor.	Sürdürülebilirlik konusu önemli.

Belirlenen politikalarla en uyumlu senaryonun 4. Senaryo olduğu görülmektedir. Buna göre 1. Senaryo'nun aksine, 4. Senaryo'da ÇDP ile uyumlu gelişmenin sağlandığı, çevrenin olabildiğince mevcut yasal düzenlemelerle korunduğu söylenebilir. 2. Senaryo ise, ÇDP ile uyumlu gelişmenin sağlanmaya çalışıldığı, ancak mevzuatın etkisinin dikkate alınmadığı, bu nedenle doğal AKAÖ'nün

kentleşmenin etkilerinden yeterince korunamadığı öngörülmektedir. 3. Senaryo ise 1. Senaryo'ya benzer olarak merkezi yönetimin yetkisinin mekansal planlamaya doğrudan etki ettiği ancak kentleşmenin AKAÖ'ye olan etkisinin, mevzuata uyulması ile azaltılmaya çalışıldığı bir yapıya sahiptir (Çizelge 4.7).

Kuzey Marmara Otoyolu ve mevcut otoyolların neden olabileceği yapılaşmanın doğal yapıya olan etkisinin sınırlarını belirlemek için otoyolun her iki tarafında 2.5km. yarıçaplı bir etkilenme zonu oluşturulmuştur. Bu zonu oluşturmak için Torres ve diğ. (2011), Benítez-López ve diğ. (2010) ile Pruett ve diğ. (2009)'nin çalışmalarından esinlenilmiştir. Benzer şekilde TMMOB Şehir Plancıları Odası (2012), İstanbul Şubesi'nce hazırlanan 3. Köprü Raporun'da da otoyolun çevresinde yaratabileceği kentleşme baskısının 5km çaplı bir alanda gerçekleşebileceği kabulü yapılmıştır. 2,5 km. yarıçaplı etkilenme zonu kentleşmenin gelecekteki potansiyel yayılma alanı olarak kabul edilmiş, bu alan içerisinde kalan doğal AKAÖ'nün, ekosistem ve habitatların yapılaşma, kirlenme (toprak, su ve hava), doğal arazi örtüsünde değişme (ormansızlaşma, tarım alanlarının marjinalleşmesi) gibi etkileri olabileceği öngörülmüştür. Otoyolun her iki yanında belirlenen etkilenme zonu sadece mevzuatın etkin olmadığı senaryolarda (1. ve 2. Senaryolar) uygulanmıştır (Çizelge 4.7).

Yasal düzenlemelerin etkili olduğu senaryolarda ise (3. ve 4. Senaryolar) otoyoldan 500m. yarıçaplı toplamda 1km çaplı bir etkilenme alanı oluşturacağı varsayılmaktadır. Bunun nedeni ilgili mevzuatın sınırlayıcılığına rağmen orman, mera vb yapılaşmaya karşı korunan alanlarda da yapılaşmanın etkisinin olacağı kabul edilmiştir. Bu yarıçap 3. Köprü ve Kuzey Marmara Otoyol Planı Çevre ve Sosyal Etki Değerlendirme Raporu (AECOM, 2013)'ndan alınmıştır. Mevzuata uyumsuz senaryolardaki gibi mevzuata uyumlu olan senaryolarda da; tarım, mera, 2B ve maden alanları 2,5km yarıçaplı etki alanı içine girmektedir.

Merkezi yönetimin inisiyatifi ile gündeme alınan mekansal projelerin uygulanması ancak mevzuatın da etkin olarak uygulamayı yönlendireceği senaryolarda;

- 6831 No'lu Orman Kanunu (1956)'ndan hareketle, tüm orman alanlarının ve tesislerinin korunduğu, ancak otoyolun 500m yarıçaplı bir etki alanı yaratacağı,

- 6292 No’lu kanuna (2012) göre, 2B alanlarının yapılaşma baskısı altında olacağı ve bu nedenle 2.5 km’lik etkilenme zonu içinde yer alacağı,
- İSKİ İçme suyu Havzaları Yönetmeliği (İSKİ, 2011)’ne bağlı olarak, yola çıkılarak havza mutlak ve kısa kuşakları ile 1. ve 2. Sınıf tarım arazilerinde mevcut yapılaşma dışında yapılaşmanın olmayacağı, dolayısı ile orman alanlarının önemli ölçüde korunacağı ancak otoyol için belirlenen 500m yarıçaplı bir etki alanı yaratacağı,
- 5403 No’lu Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu (2005) ve Tarım Arazilerinin Korunması ve Kullanılmasına Dair Yönetmeliği (2005)’ne göre tarım arazilerinin izne tabii olduğu takdirde yapılaşmaya açılabilceğı, 4342 No’lu Mera Kanunu (1998)’nda kamu yatırımları için alanın tahsis amacı değıştirilebileceğı belirtildiğinden, bu alanların senaryolarda da korunamadığı, dolayısı ile yapılaşmaya açık olduğu ve 2.5km yarıçaplı bir etki alanı içine girdiğı,
- 2863 No’lu Kùltür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu (1983)’ndan yola çıkılarak tüm sit alanlarının mevcut yapılaşma ve mekansal yatırımlar dışında yapılaşmaya karşı korunduğı ancak otoyolun 500m yarıçaplı bir etki alanı yaratacağı

varsayılmaktadır.

Belirlenen dinamikler X ve Y eksenlerine yerleştirilerek, yukarıda belirtilen özelliklere göre haritalanmış senaryoların detayları Şekil 4.15 ve Şekil 4.16’da belirtilmektedir.

Senaryoların politikalarla olan uyumunu açıklayan ve haritalandırılmasında kullanılan yasal düzenlemeler ve mekansal projelerle olan ilişkisinin detayları aşağıda açıklanmaktadır. Tüm senaryolarda, potansiyel gelişme alanları ile mevcut yapılaşma alanlarının sınırları ÇDP’de belirtilen sınırlar üzerinden aktarılmıştır.

▪ 1. Senaryo;

Senaryoya göre İstanbul’un ekonomik açıdan gelişmesi, hem bölgesel hem de küresel bir çekim noktası olması için; mekansal projelerin gerçekleştirilmesi gerektiğı, inşaat sektörünün ve karayoluna dayalı ekonomik büyümenin önem taşıdığı kabul edilmektedir. Bu gelişmenin, İstanbul’un çekiciliğini arttırarak diğer bölgelerden nüfus çekmesi beklendiğinden yeni yerleşim alanlarına ihtiyaç

duyulacağı düşünülmektedir. Senaryoda mekansal projelerin uygulanmasını etkileyebilecek, mevzuata uyumda esnek bir politika izleneceği varsayılmaktadır. Bu senaryoya göre çevre koruma arıtma, altyapı, doğalgaz kullanımı gibi konularla sınırlıdır. Senaryo'nun gerçekleşmesi durumunda TMMOB'nun hazırladığı 3. Köprü'nün etkilerine yönelik değerlendirme raporunda (2012) belirtildiği gibi, nüfusun 20 milyona ulaşacağı kabul edilmektedir. Bu senaryonun etken dinamikleri:

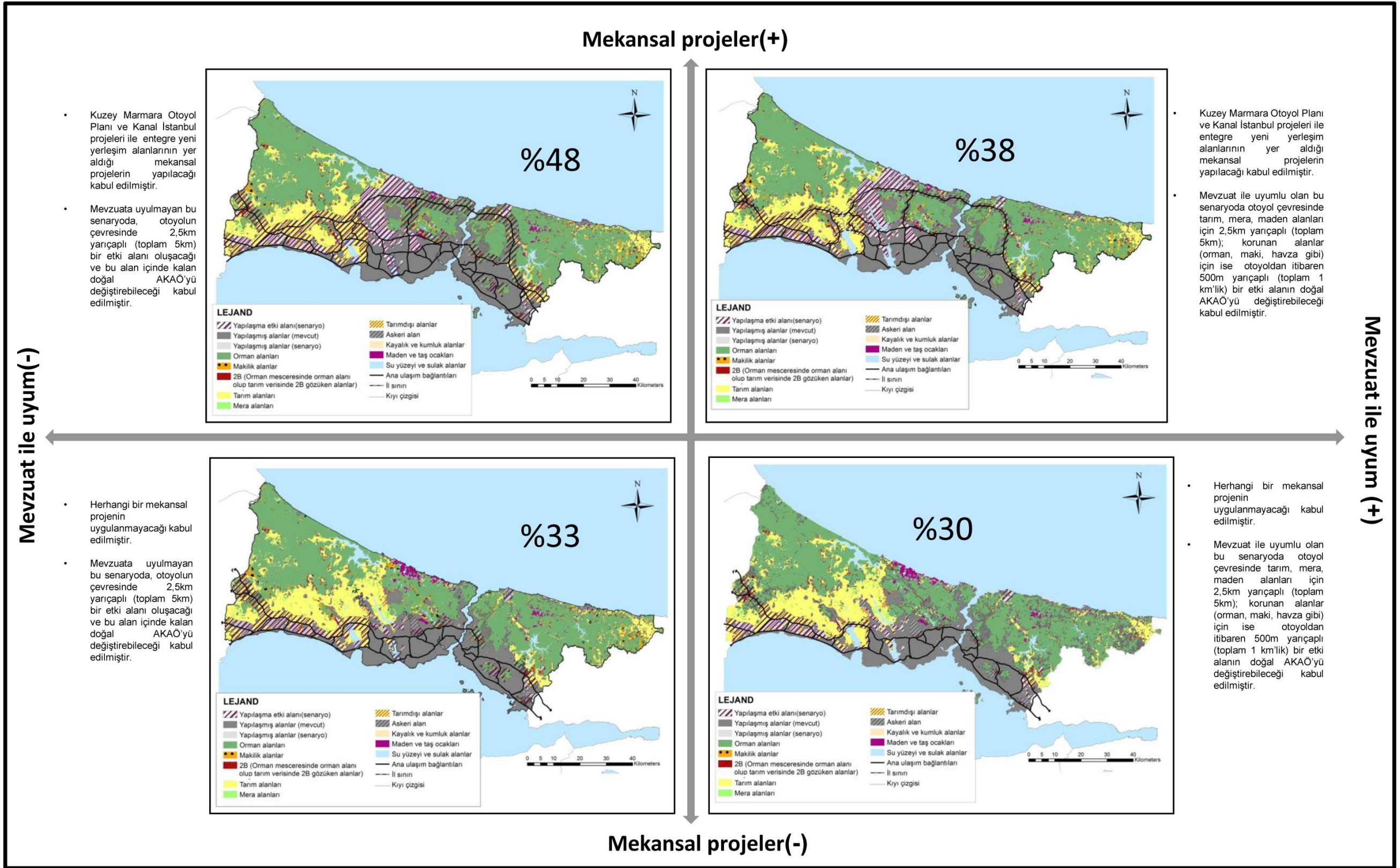
- Köprü ile bağlantılı olan Kuzey Marmara Otoyol planı,
- 3. Köprü ve Kanal Projesi ile entegre geliştirilmesi düşünülen yeni yerleşim alanları ve
- 3. Havaalanıdır.

Otoyolun yaratabileceği etki alanının otoyoldan itibaren 2,5km yarıçaplı bir alanı kapsayacağı kabul edilmiştir. Senaryo, bu etkinin mevzuat yaptırımlarındaki esnetilmeye bağlı olarak otoyol çevresindeki tüm doğal AKAÖ'nün değişmesine neden olacağı varsayımına dayanmaktadır.

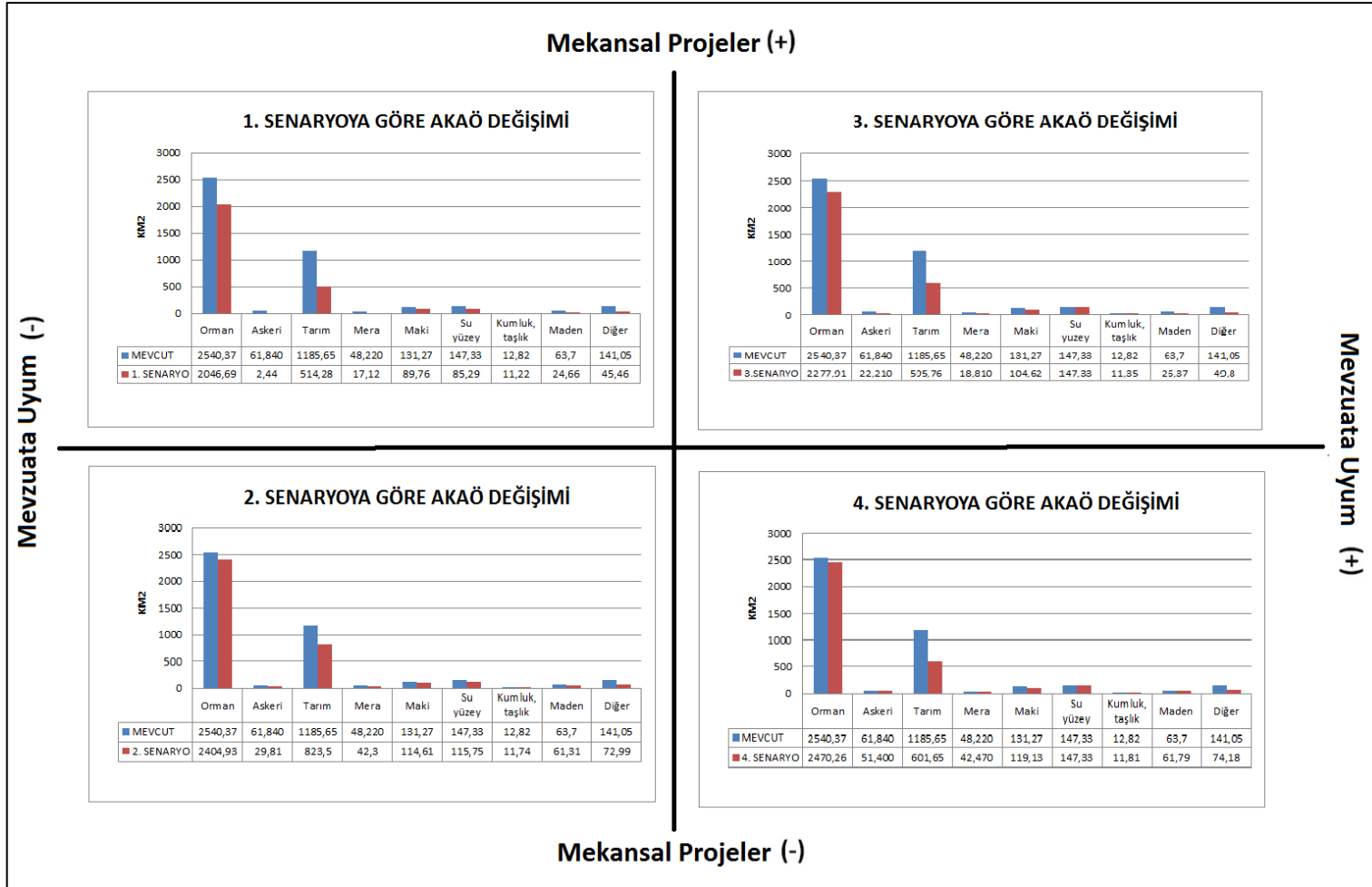
▪ 2. Senaryo;

Senaryoya göre İstanbul'un ekonomik açıdan gelişmesi diğer senaryolara göre daha geri plandadır. Mekansal anlamda yapılan projelere olan bağımlılığı 1.ve 3. senaryolara göre sınırlıdır. İstanbul'un tek başına çekici bir güç olması istenmeyen bir durumdur. Yerel yönetim mekansal gelişme kararlarının alınmasında en etkili otoritedir ve ÇDP kararları kentin mekansal gelişimini yönlendirecektir. Ancak plandaki potansiyel yapılaşma alanları belirlenirken, mevzuata uyumda esnek yönlendiricilik söz konusudur. 1. Senaryo'nun çevre koruma konusundaki sınırlı etkisi, bu senaryoda olumlu yönde gelişmiştir ve çevresel kaynakların mekansal projelerin gerçekleşmemesi sonucunda daha etkin korunacağı varsayılmaktadır. Senaryo'nun gerçekleşmesi durumunda kentin nüfusunu kontrol etmeye yönelik kentsel politikaların yetersiz olmasından dolayı, nüfusun 1. Senaryo'daki gibi 20 milyon olacağı kabul edilmektedir.

Burada da 1. Senaryodaki gibi, otoyolun yaratabileceği etki alanının otoyoldan itibaren 2,5km yarıçaplı bir alanı kapsayacağı kabul edilmiştir. Senaryo, bu etkinin mevzuat yaptırımlarındaki esnetilmeye bağlı olarak otoyol çevresindeki tüm doğal AKAÖ'nün değişmesine neden olacağı varsayımına dayanmaktadır.



Şekil 4.15 : Kentleşme senaryolarının AKAÖ dağılımı ve etki alanları oranları (mevcut ve potansiyel yapılaşma dahil).



Şekil 4.16 : Kentleşme senaryolarının AKAÖ dağılımı grafiği (Yapılaşmış alan hariç).

▪ 3. Senaryo;

Senaryoya göre İstanbul'un ekonomik açıdan gelişmesi, hem bölgesel hem de küresel bir çekim noktası olmasının, 1. Senaryo'daki gibi önemli olduğu varsayılmaktadır. 1. senaryodan farklı olarak bu senaryoda mekansal gelişmenin sadece mevzuatın elverdiği ölçüde gerçekleşeceği varsayılmaktadır. Özellikle havza ve sit alanlarının korunması önem taşımaktadır. Mekansal projeler yapıldıktan sonra, mevzuata uyumun sağlanmasından dolayı korunan alanların; kentleşmeye bağlı AKAÖ değişiminden etkilenmeyeceği varsayılmaktadır. Bu sayede hem ekonomik gelişme, hem de çevresel etkin şekilde korunabilecektir. Senaryo'nun gerçekleşmesi durumunda TMMOB hazırladığı 3. Köprü'nün etkilerine yönelik değerlendirmede (2012) belirtildiği üzere nüfusun 20 milyon olacağı kabul edilmektedir.

Bu senaryonun mekansal etken dinamikleri:

- 3. Köprü ile bağlantılı olan Kuzey Marmara Otoyol planı,
- 3. Köprü ve Kanal Projesi ile entegre geliştirilmesi düşünülen yeni yerleşim alanları,
- 3. Havaalanıdır.

Bu senaryoda otoyolun yaratabileceği etki alanları göz önüne alındığında,

- Tüm orman alanlarının korunduğu ancak otoyolun çevresinde 500m yarıçaplı bir etki alanı yarattığı,
- Havza mutlak ve kısa mesafe koruma kuşakları ile 1. ve 2. sınıf tarım arazilerinde yapılaşmanın olmayacağı, dolayısı ile de korunduğu ancak otoyolun çevresinde 500m yarıçaplı bir etki alanı yaratacağı,
- Tarım, mera alanları, 2B ve maden arama alanlarında izne tabii olduğu takdirde yapılaşmaya açılabilmesi, bu nedenle etkin korunamadığı ve otoyolun çevresindeki 2,5km yarıçaplı etki alanı içinde kalacağı,
- Koruma statüsün olan alanların yapılaşmaya karşı korunduğu ancak otoyolun çevresinde 500m yarıçaplı bir etki alanı yaratacağı

varsayılmaktadır.

▪ 4. Senaryo;

Bu senaryonun mekansal dinamikleri; 2. Senaryo'daki gibi sadece 1/100000 ÇDP kararlarını içermektedir. Diğer senaryolarla arasındaki en büyük fark; bu senaryonun, sürdürülebilir kalkınmayı ön plana çıkarmasıdır. Bu senaryoda ülke genelinde yapılması düşünülen ekonomik yatırımların diğer bölgelerle dengeli bir şekilde dağıtılması gerektiği düşünülmektedir. İstanbul'un tek başına çekici bir güç olması ve taşıyabileceğinden daha fazla nüfus çekmesi istenmeyen bir durumdur. Yerel yönetim güçlüdür ve yaptığı planlar kentin mekansal gelişimini yönlendirmektedir. Plan yapılırken doğal AKAÖ'nün etkin şekilde korunması için mevzuata uyumlu kentsel politikalar geliştirilmiştir. Doğal AKAÖ'nün mevzuata uyum çerçevesinde korunması önemlidir. Özellikle havza ve sit alanlarında yapılaşma alanlarının gelişmesi kanunların sınırlayıcılığı ile uyumludur. Bu senaryoda çevresel kaynakların hem ÇDP dışındaki mekansal projelerin gerçekleşmemesi, hem de mevzuata uyumun sağlanması ile daha etkin korunacağı varsayılmaktadır. Senaryo'nun gerçekleşmesi durumunda, ÇDP (İBB, 2009)'de belirtildiği üzere nüfusun 16 milyon olacağı kabul edilmektedir. Mevcut yapılaşma korunmaktadır.

Bu senaryoda otoyolun yaratabileceği etki alanları göz önüne alındığında,

- Tüm orman alanlarının korunduğu ancak otoyolun çevresinde 500m yarıçaplı bir etki alanı yarattığı,
- Havza mutlak ve kısa mesafe koruma kuşakları ile 1. ve 2. sınıf tarım arazilerinde yapılaşmanın olmayacağı, dolayısı ile de korunduğu ancak otoyolun çevresinde 500m yarıçaplı bir etki alanı yaratacağı,
- Tarım, mera alanları, 2B ve maden arama alanlarında izne tabii olduğu takdirde yapılaşmaya açılabilmesi, bu nedenle etkin korunamadığı ve otoyolun çevresindeki 2,5km yarıçaplı etki alanı içinde kalacağı,
- Koruma statüsün olan alanların yapılaşmaya karşı korunduğu ancak otoyolun çevresinde 500m yarıçaplı bir etki alanı yaratacağı

varsayılmaktadır.

4.4.1 Değerlendirme

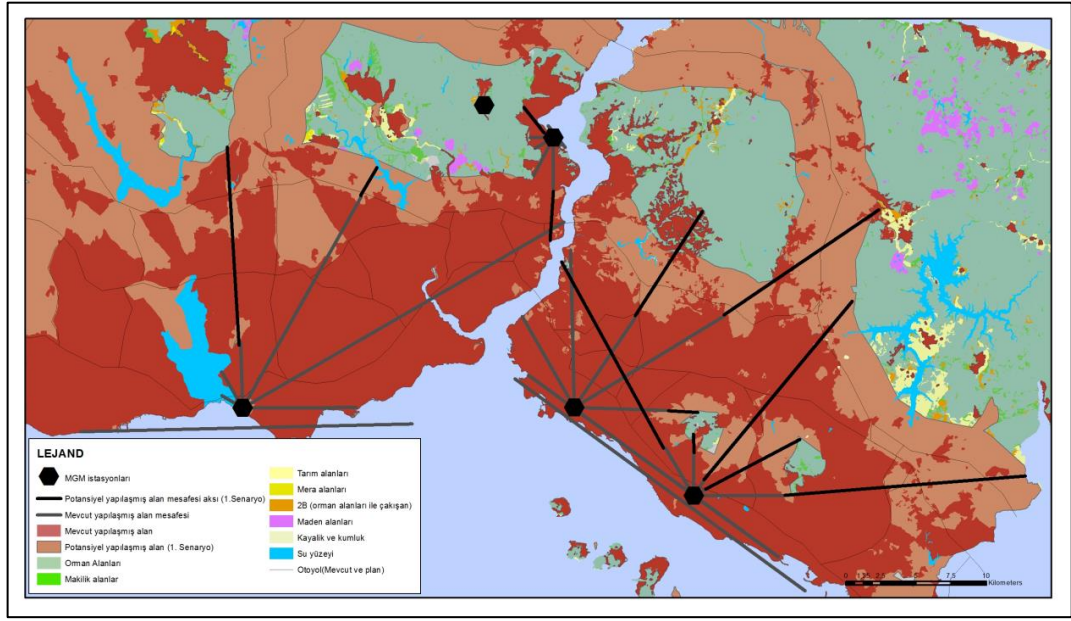
Kentleşmenin doğal AKAÖ üzerinde yaratabileceği değişim etkisinin %48 oranla en fazla 1. Senaryo'nun gerçekleşmesi durumunda ortaya çıkacağı görülmektedir. Bu senaryoyu %38 ile 3. Senaryo, %33 ile 2. Senaryo ve %30 ile 4. Senaryo izlemektedir (Şekil 4.15 ve Şekil 4.16). Senaryo değerlendirmelerine göre mekansal projelerin geliştirilmesinin (1. ve 2. senaryolar), mevzuata uyulup/uyulmama durumunda AKAÖ üzerinde yaratılacak etkiden daha belirleyici bir faktör olduğu görülmektedir. “Kuzey Marmara Otoyol Planı”, Kanal İstanbul ve yeni yerleşim alanlarının yer almadığı sadece 1/100000 ÇDP kararlarına uygun olarak gelişen kentleşmenin, İstanbul'un doğal AKAÖ'sünü mekansal projelerin uygulandığı duruma göre daha az etkileyeceği sonucuna varılabilir. Mekansal projelerin uygulanmadığı durumda, mevzuat ile uyumsuz durumun, (3.Senaryo), etki alanını (4. Senaryo'ya göre) sadece %3'lük bir fark ile arttırdığı görülmektedir. AKAÖ'ne yönelik daha detaylı analizler iklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilirlik göstergeleri ile ilerleyen bölümlerde yeniden detaylı şekilde ele alınacaktır.

4.4.2 Senaryolara göre yapılaşmanın gelecekte iklim değişikliğine bağlı sıcaklık artışına olan katkısı

İstanbul'da iklim değişikliğinin yaratabileceği sıcaklık artışı, yağış ve evapotranspirasyon miktarı üzerindeki değişiklikler önceki bölümlerde detaylı şekilde incelenmiştir. İstanbul'da kentleşme sonucunda çeşitli senaryolarda farklı şekilde haritalanan potansiyel yapılaşmış alanların, iklim değişikliği sonucunda gelişen sıcaklık artışına olan ilave katkısı bu alt bölümde irdelenecektir. Bu sayede yapılaşmanın iklim değişikliğine olan etkisi “sıcaklık artışı” yönünden belirlenecek ve yapılaşmaya yönelik stratejiler geliştirilebilecektir.

Geçmişten günümüze kentsel yayılma (1978, 1999, 2007 yılları yapılaşmış alan verileri) ve yerel sıcaklık artışı (1976-1980, 1997-2001, 2005-2009 yılı sıcaklık ortalamaları) arasındaki ilişki 4.3.2 başlığında incelenmişti. Yapılan çalışmaya göre kentsel yayılma ve sıcaklık artışı arasında doğrusal ve pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır (Başlık 4.3.2). İstanbul için geliştirilen kentleşme senaryoları sonucunda gerçekleşmesi olası kentsel yayılmanın, gelecekte MGM'nin meteoroloji istasyonlarından ölçülen sıcaklıkları ne ölçüde değiştireceğini tahmin edebilmek için, yukarıda irdelenen dört ayrı kentleşme senaryosunda öngörülen yapılaşmış

alanlarından (mevcut ve potansiyel) faydalanılmıştır. Gelecekteki sıcaklık artışını belirlemek için, her bir istasyon için geçmişten günümüze belirlenen sıcaklık artışı ve yapılaşmış alan mesafesi arasındaki doğrusal ilişki denklemleri öz önüne alınmıştır. İstasyon-yapılaşmış alan sınırı arasındaki mesafelerin, senaryolarda öngörülen yapılaşmış alan mesafesine göre genişletilmesi ve analizlerde belirlenen denklemlere yerleştirilmesi ile gelecekte muhtemel sıcaklık artışının ne kadar olabileceği belirlenmeye çalışılmıştır (Şekil 4.17).



Şekil 4.17 : Mevcut ve 1.Senaryo'nun potansiyel yapılaşmış alan sınırlarını ölçmeye yarayan, MGM meteoroloji istasyonları merkezli (Göztepe, Florya, Kartal) kentsel yayılma aksları.

Kentleşme senaryolarında belirtilen potansiyel yapılaşmış alanlardan faydalanılarak MGM istasyonlarından yapılaşmış alan sınırına olan mesafeler senaryolar üzerinden tekrar hesaplanmıştır (Şekil 4.17). Uzun dönem sıcaklık artışı ile kentsel yayılma arasındaki ilişkinin belirlenmesine (Başlık 4.3.2) yönelik analizler sonucunda her bir istasyon için farklılaşan; kentsel yayılma ve sıcaklık artışı ilişkisini açıklayan denklem aşağıda belirtilmektedir (4.9). Senaryolara göre belirlenen yeni kentsel yayılma mesafeleri değerleri (x), denkleme yerleştirildiğinde, olası sıcaklık değerine (y) ulaşılmıştır.

$$y = ax + b$$

y; sıcaklık

x; İstanbul'un ortalama kentsel yayılma mesafesi(4.9)

Kentleşme senaryolarına göre belirlenen istasyon-yapılaşmış alan sınır mesafelerine dayanılarak, kentleşme senaryolarından 1. Senaryo'nun gerçekleşmesi durumunda istasyonlardan ölçülen ortalama yaz minimum sıcaklıklarının 2005-2009 dönemi sıcaklıklarından ($20,2\text{ C}^0$) ortalama $1,8\text{ C}^0$ daha fazla olabileceğine yönelik sonuç elde edilmiştir. Bu sıcaklık artışını $1,5\text{ C}^0$ 'lık sıcaklık artışı ile 2. Senaryo ve 1 C^0 'lık sıcaklık artışlarıyla 3. ve 4. Senaryolar izlemektedir. Özellikle Kartal, Florya ve Kumköy istasyonlarının çevresinde 1. Senaryo'ya göre belirlenen potansiyel yapılaşmış alanların artmasına bağlı belirgin sıcaklık artışları beklenebilir. 1. ve 2. Senaryolardaki belirgin sıcaklık artışlarına bağlı olarak mevzuata uyum konusunun ısı adası etkisinin oluşmasında belirleyici bir dinamik olacağı söylenebilir. Mevzuatın sınırlayıcı etkisi dikkate alındığında ise, doğal AKAÖ'nün yapılaşmaya karşı korunmasına bağlı olarak ısı adası etkisinin, mevzuata uyulmadığı duruma göre daha az olduğu tespit edilmiştir. Ancak her iki durumda da, yapılaşmaya bağlı gerçekleşen kentsel yayılmanın sıcaklıkları arttırabilme olasılığı bulunmaktadır. İklim değişikliğinin yol açması beklenen sıcaklık artışının 2030-2039 yılları arasında $0,6\text{ C}^0$ ve 2060-2069 yılları arasında $2,5\text{ C}^0$ olabileceği göz önüne alındığında, kentleşme senaryolarından 1.Senaryo'nun gerçekleşmesi durumunda hissedilen sıcaklıkların 2030-2039 döneminde günümüzden yaklaşık $2,5\text{ C}^0$, 2060-2069 döneminde ise günümüzden yaklaşık $4,3\text{ C}^0$ daha fazla hissedileceği söylenebilir. Bu durum gerek kentsel alanlara yakın doğal AKAÖ'yü ve ES'leri, gerekse yaşam kalitesini olumsuz etkileyecektir.

Yapılan bu analizin belirsizliklerinin;

- Uzun dönem sıcaklık artışı ile kentsel yayılma arasındaki ilişkinin belirlenmesine (Başlık 4.3.2) yönelik analizlerde kullanılan yapılaşmış alan verisinin 3 dönemle sınırlı kalması,
- Kentleşme senaryolarına göre kırsal alanlarda (Kumköy ve Şile) hesaplanan yapılaşmış alan mesafelerinin; mevcut durumdan ortalama 2-3 kat daha fazla olması,
- 1.Senaryo'nun uygulanması halinde Kumköy'deki yapılaşmış alan mesafesinin mevcut durumun yaklaşık 8 katı olması, dolayısı ile belirlenen denklemlere yerleştirildiğinde beklenen sonuçların elde edilememesi,
- İklim değişikliği senaryolarının, yapısı gereği içerdiği belirsizliklerin fazla olması nedeniyle

yüksek olduğu söylenebilir. Belirtilen belirsizliklere rağmen bu çalışma ile kentsel yayılmanın devam etmesi, mevzuatın sınırlayıcı hükümlerinin dikkate alınması, uyum ve mekansal projelerin gerçekleşmesine bağlı olarak, sıcaklıkların nasıl bir eğilimde olacağı görülebilmektedir.

4.5 Aktörlerin Görüşü ile Hassas AKAÖ'nün Belirlenmesi

İklim değişikliği karşısında hassas AKAÖ'yü belirleyebilmek için yalnızca haritalama, senaryo analizi ve göstergelerle AKAÖ'yü tanımlamak; ilgili tarafların bu konudaki eğilimlerini değerlendirme sürecine katmadığından, akılcı değerlendirmede yetersiz kalmaktadır.

AKAÖ ve ES (Koschke ve diğ, 2012), arazi kullanımı ve yer seçimi kararları (Dai ve diğ, 2001) gibi konularda önceliklerin belirlenmesi için çeşitli çalışmalarda analitik hiyerarşi süreci kullanılmıştır. Analitik hiyerarşi süreci; “alternatif kararların (hem kalitatif, hem kantitatif) hangisinin daha önemli ve/veya öncelikli olduğunu belirlemek ve önem sırasına göre sıralayabilmek için ikili ilişkileri tanımlayan çok kriterli karar verme analiz yöntemi” olarak tanımlanmaktadır (Saaty, 2004).

İstanbul'da iklim değişikliği ve kentleşmeye hassas AKAÖ'nün belirlenmesine yönelik aktör görüşü için; TÜBİTAK 110K350 “Kentsel Dayanıklılık ve Ekosistem Servisleri İçin Sürdürülebilir Kent Planlama” Projesi çerçevesinde yapılan ‘Katılımlı Planlama Araçlarının Tanımlanması ve Geliştirilmesine Yönelik Çalıştay’da uygulanan anket çalışmasından faydalanılmıştır. Çalıştayda İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) ve alt birimleri (İSKİ, BİMTAŞ), çeşitli ilçe belediyeleri (Adalar, Avcılar, Kadıköy, Kartal, Gaziosmanpaşa, Bakırköy, Ümraniye belediyeleri), İstanbul Kalkınma Ajansı, Bakanlık temsilcilikleri (Gıda, Tarım ve Hayvancılık, Orman ve Su İşleri, Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlıkları), STK'lar (Şehir Plancıları Odası, Mimarlar Odası, İstanbul Ticaret Odası, ÇEKÜL) ve REC olmak üzere toplam 39 katılımcı yer almış, 34 tanesi yapılan anket çalışmasına katılmıştır. Bu çalıştay ile İstanbul'da hassas AKAÖ ve ES'lerin belirlenmesi, iklim değişikliği ile uyumlu kentleşme stratejileri ile uygulama araçlarının tanımlanması hedeflenmiştir. Tez kapsamında, çalıştayda sorulan anket sorularından; AKAÖ, iklim değişikliği ve sürdürülebilir kentleşmenin birbirleri ile olan etkileşimini ölçmek amacıyla hazırlanan 7 araştırma sorusundan ve sonuçlarından faydalanılmıştır. Bu soruların sonuçlarına yönelik değerlendirmeler, TÜBİTAK 110K350 Projesinin Raporu'(Tezer

ve diğ., 2014)’nda detaylı şekilde ele alınmıştır. Sorularda iklim değişikliği ve kentleşme ile ilgili olarak öne çıkan konuların anlamlılığını belirlemek için ANOVA uygulanmıştır.

▪ **İklim değişikliği etkilerinden hangileri ne derecede önemlidir?**

Katılımcılar iklim değişikliği etkilerinden en önemli olanları sırasıyla “sel-taşkın”, “kuraklık” ve “sıcaklık artışı” olarak belirtmişlerdir. En son sıralarda ise “ani hava olayları” ve “deniz seviyesinde artış” konuları yer almaktadır. Bu etkilerin; doğal çevre, ekonomik ve sosyal yapı’da yaratabilecekleri hassasiyetler ayrı ayrı incelendiğinde, doğal çevre açısından en önemli etkinin “sel ve taşkın”; ekonomik yapı açısından en önemli etkinin “kuraklık”; sosyal yapı açısından ise yine “sel ve taşkın” olduğu görülmüştür. “Ani gelişen hava olayları” ve “deniz seviyesindeki yükselme” etkileri ise önem derecesine göre en son sırada değerlendirilen değişkenler olmuştur

▪ **İklim değişikliği etkilerinden hangileri İstanbul’un sürdürülebilir kentleşmesi için daha önceliklidir?**

İstanbul’un sürdürülebilir kentleşmesi için en önemli iklim değişikliği etkileri sırasıyla “sel-taşkın”, “kuraklık” ve “sıcaklık artışı” olarak belirtilmiştir. Bu etkilerin doğal çevre, ekonomik ve sosyal yapı’da yaratabilecekleri hassasiyetler ayrı ayrı incelendiğinde, doğal çevre açısından en önemli etkinin “sel ve taşkın”; ekonomik yapı açısından en önemli etkinin “kuraklık”; sosyal yapı açısından ise “sel ve taşkın” olduğu belirtilmiştir. “Ani gelişen hava olayları” ve “deniz seviyesindeki yükselme” etkileri ise önem derecesine göre en son sırada yer almıştır.

▪ **İklim değişikliğinin İstanbul’daki olası etkileri hangi ES’leri olumsuz etkileyebilir?**

İklim değişikliğinin ES’ler üzerindeki etkilerine yönelik oluşturulan bu soru her ne kadar doğrudan AKAÖ’ye yönelik olmasa da, AKAÖ ve ES’ler arasındaki ilişki (Albayrak, 2012; Groot ve diğ.,2010; MEA, 2005; UNSCD, 2007; Koschke ve diğ., 2012), sonuçların irdelenebilmesini sağlamaktadır. Buna göre, iklim değişikliğinden en olumsuz yönde etkilenmesi beklenen ES’ler sırasıyla “tatlı su”, “su-erozyon kontrolü” ve “gıda servisleri”dir. “Tatlı su” servisinin kuraklıktan, “su ve erozyon kontrolü” servisinin “sel-taşkın” olaylarından ve “gıda”nın ise yine kuraklıktan birinci derecede etkileneceği sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında, iklim

değişikliğinin en az etkileyeceği ES'ler sırasıyla; “genetik kaynak”, “hava kalitesi” ve “biyolojik hammadde” olarak belirtilmiştir. Bu ES'lere iklim değişikliğine bağlı değişkenlerden “ani hava olayları” ile “deniz seviyesi yükselme”sinin en az etki edeceği ifade edilmiştir.

İklim değişikliğine hassas AKAÖ ve ES'lere yönelik değerlendirmeler çerçevesinde; “tatlı su”, “su ve erozyon kontrolü” ve “gıda” servislerinin iklim değişikliğinin etkilerine karşı birinci derecede hassas oldukları sonucuna varılmıştır. Buna bağlı olarak “su havzası”, “su yüzeyleri” ve “orman alanları”, “tarım” ve “mera” alanlarının iklim değişikliğine karşı birinci derecede hassas olacağı sonucuna varılabilir

▪ **İklim değişikliği etkilerinin azaltılmasında hangi AKAÖ etkilidir?**

Bu soruda AKAÖ sınıflarından sırasıyla “orman”, “su havzaları” ve “tarım alanları”ndan hangisinin iklim değişikliği etkilerinin azaltılmasında ne derecede etkili olduğu/olacağı değerlendirilmiştir.

Doğal, ekonomik ve sosyal açıdan AKAÖ'nün iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasındaki rolüne bakıldığında sırasıyla “orman alanları” ve “su havzası” hepsinde öncelikli olarak önem kazanmaktadır. “Tarım alanları” doğal yapı ve ekonomik açıdan üçüncü sırada yer alırken, sosyal açıdan ise “kentsel yeşil alanlar” üçüncü derecede önem kazanmaktadır. Doğal yapı grubunda dördüncü sırada “kentsel yeşil alanlar” gelmekte, “maki” ve “sahil alanları” bunu takip etmektedir. Ekonomik yapı açısından dördüncü sırada “kentsel yeşil alanlar” yer almakta, bunu “kıyı ve sahil alanları” ile “makilik alanlar” takip etmektedir. Sosyal yapı açısından ise dördüncü sırada “tarım alanları”, beşinci sırada “kıyı ve sahiller”, altıncı sırada ise “makilik alanlar” yer almaktadır. Tarım alanları, her ne kadar yanlış tarım uygulamaları ile sera gazı emisyonuna katkı sağlasa da, iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasında ilk sıralarda yer almaktadır. Bunun nedenleri aktörlerin, tarım uygulamalarını genelde “organik tarım” olarak kabul etmesi ve tarım artıklarının biyoyakıt olarak kullanılarak emisyonların azaltılmasına katkı sağlayacağını düşünmelerinden kaynaklanmaktadır.

- **Kentleşme sonucunda gerçekleşen AKAÖ'deki değişim, iklim değişikliğini ne ölçüde olumsuz etkileyebilir?**

Bu sorunun yanıtları değerlendirildiğinde AKAÖ değişiminin iklim değişikliğini %92,5'luk bir oranla olumsuz etkileyeceği düşünülmektedir. Bu soru ayrıca iklim değişikliği ve kentleşme dinamiklerinin bir arada değerlendirilmesinin önemini de vurgulayarak, tez konusunu da desteklemektedir.

- **Hızlı/Plansız Kentleşme, İstanbul'da iklim değişikliğini ne ölçüde olumsuz etkiler?**

Hızlı ve plansız kentleşmenin İstanbul'daki iklim değişikliğini %90 oranla olumsuz etkileyeceği düşünülmektedir.

- **İstanbul'da iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması konusunda geliştirilmesi gerekli genel politikalarda sürdürülebilirlik bileşenlerinden hangileri, ne ölçüde önemlidir?**

En çok ihtiyaç duyulan politikalar öncelikli olarak çevresel politikalar olarak değerlendirilmiş ve ardından ekonomik ve sosyal politikaların önem taşıdığı vurgulanmıştır.

İklim değişikliğine hassas ve iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasında önemli AKAÖ ve ES'lere yönelik değerlendirme Çizelge 4.8'de verilmektedir. Bu değerlendirme iklim değişikliği ve kentleşmeye karşı hassas AKAÖ'nün belirlenmesine yönelik yapılan çalışmaya da girdi sağlayacaktır.

Bu anket çalışması sonuçlarına bakılarak aşağıdaki değerlendirmeler yapılabilir.

- Yapılan anketlerde, iklim değişikliği ve kentleşmenin, doğal AKAÖ'yü olumsuz yönde etkileyeceğine dair görüş birliğine varılmıştır.
- Kentleşme politikalarının mevcut AKAÖ'yü korumak ve geliştirmek üzerine kurgulanması gerektiği görülmektedir.
- Ayrıca hızlı ve plansız kentleşmeyi engellemeye yönelik politikalar da İstanbul için öncelikli olarak değerlendirilmelidir.
- Çevresel açıdan geliştirilmesi gereken politikaların İstanbul'da ön plana çıkması gerekmektedir.

- İstanbul’da iklim değişikliğinin en önemli etkilerinin “sel ve taşkın”, “kuraklık” ve “sıcaklık artışı” olduğu, bu etkilerin aynı zamanda İstanbul’un sürdürülebilir kentleşmesini de engelleyebileceği düşünülmektedir.
- İstanbul’da iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasında ilk sırada “orman”, “su havzası” dolayısı ile su yüzeyleri; ikinci sırada “tarım alanları”, “kentsel yeşil alanlar”; üçüncü sırada ise “kıyı, sahiller” ve “makilik alanlar” yer almaktadır. Bu alanların korunmasının, iklim değişikliğine uyum açısından önem taşıdığı sonucuna varılmıştır. Her ne kadar makilik alanlar son sıralarda yer alsa da, ekosisteme sağladıkları katkı (Wessel ve diğ., 2004; Fagundez, 2012) göz önüne alındığında ikinci sıralarda yer alması gerektiği düşünülmektedir (Çizelge 4.8).
- İklim değişikliğine hassas ES’lere yönelik değerlendirmeler çerçevesinde; “su yüzeyleri”, “orman”; “tarım ve mera” alanlarının iklim değişikliğine karşı birinci derecede hassas oldukları sonucuna varılabilir. İkinci derecede hassas AKAÖ ise “makilik alanlar”, “kıyı ve sahiller” ve “kentsel yeşil alanlar” olarak belirlenmiştir.

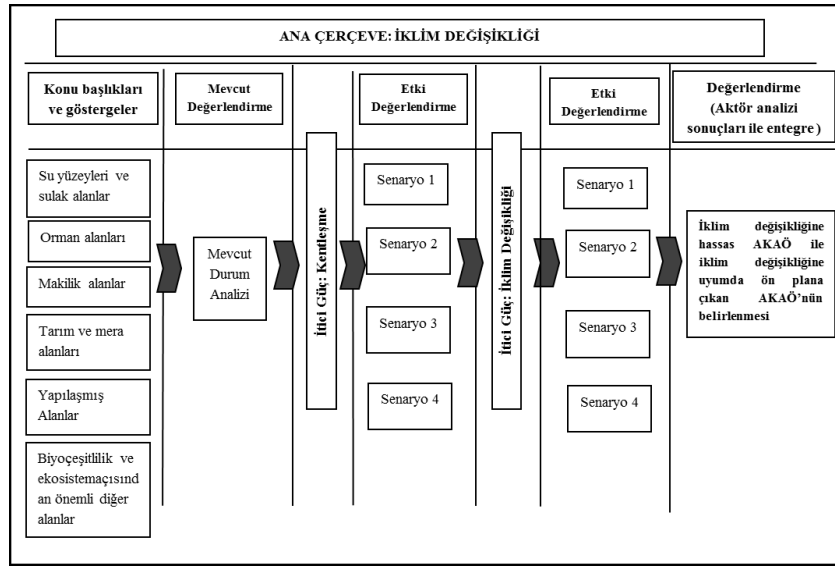
Çizelge 4.8 : İklim değişikliğine hassas ve iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasında önemli AKAÖ’lere yönelik aktör görüşlerinin genel değerlendirmesi.

AKAÖ	Aktörlerin Görüşü	Değerlendirme
	İklim değişikliğine uyumda azaltılmasında önemli AKAÖ	İklim değişikliğine hassas ES’ler çerçevesinden hassas AKAÖ’ler
Su havzaları	Çok önemli	Çok hassas
Orman alanları	Çok önemli	Çok hassas
Tarım ve mera alanları	Önemli	Çok hassas
Makilik alanlar	Önemli	Hassas
Kentsel yeşil alanlar	Önemli	Hassas
Kıyı ve sahil alanları	Az önemli	Hassas

Aktör görüşlerinden elde edilen bu sonuçlar, sürdürülebilirlik göstergeleri ile beraber değerlendirilerek; iklim değişikliğine hassas ve iklim değişikliğine uyumda öneme sahip AKAÖ’lerin belirlenmesinde katkı sağlayacaktır.

4.6 İklim Değişikliği ve Kentleşmeye Karşı Hassas AKAÖ'nün Belirlenmesi

İstanbul'da iklim değişikliği'nin ve kentleşmenin, AKAÖ üzerinde yaratabileceği hassasiyetleri ölçmede ve iklim değişikliğine uyumun sağlanmasına yönelik stratejilerin oluşturulmasında bu çalışma için geliştirilen “iklim değişikliği yönünden ele alınan sürdürülebilirlik göstergeleri”nden faydalanılmıştır. Bu göstergelerin geliştirilmesinde OECD (2008a), UNSD (2007), EEA (2003), IPCC (2007a), EPA (2012), MEA (2005), Rodriguez (2009), Hope (2009) ve Satterthwaite (2007) çalışmalarından faydalanılmıştır (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 : İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilirlik göstergeleri kullanılarak kentleşme ve iklim değişikliğinin etkilerinin ölçülmesi yöntemi.

İklim değişikliği çerçevesinde belirlenen konu başlıkları altında geliştirilen göstergelerle, senaryolara göre değişen AKAÖ'nün mevcut durumdan ne kadar farklılaştığı, dolayısı ile ne kadarının (% olarak) yapılaşma baskısı altına girdiği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu değerlendirmeye aktör görüşlerinden elde edilen sonuçlar da entegre edilerek, kentleşme sonucunda AKAÖ üzerinde oluşan hassasiyetlerin, iklim değişikliği sonucunda daha fazla artıp artmayacağı, hangi doğal AKAÖ'nün korunmasının iklim değişikliği etkilerine uyumda önemli olduğuna yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Kentleşme ve iklim değişikliği senaryoları ile aktör görüşlerinden elde edilen sonuçları bir araya getiren bu değerlendirme ile;

- Belirlenen AKAÖ'den (su yüzeyleri ve sulak alanlar, orman alanları, makilik alanlar, tarım ve mera alanları, yapılaşmış alanlar ve biyoçeşitlilik, ekosistem

açısından önemli diğer alanlar) hangilerinin kentleşme ve iklim değişikliği etkilerine karşı daha hassas olduğu ve

- Hangi AKAÖ'nün iklim değişikliğine uyum konusunda öncelikli olarak korunması ve geliştirilmesi gerektiği belirlemeye çalışılmıştır.

Bu analiz sonucunda elde edilen bulgular, iklim değişikliği ile uyumlu strateji ve önerilerin geliştirilmesine girdi sağlayacaktır. (Çizelge 4.9).

Bu değerlendirmeye göre; İstanbul'da havza alanları, orman alanları, 2B, tarım ve mera alanları ile sit alanları, mekansal projelerden etkilenmektedir. Yer altı suları da mevzuata uyulmadığı koşullarda artması beklenen yapılaşmış alanların oluşturacağı kirlilikten zarar görebilecektir. Doğal AKAÖ'nün değişmesi, geçirgen yüzeylerin azalmasına bağlı olarak sel ve taşkın olayları, erozyon ve ısı adası etkisinin artmasına neden olabilecektir.

Yapılan analizlere göre İstanbul'da kentleşme ve iklim değişikliğine hassas AKAÖ sırasıyla aşağıdaki gibidir. Bu değerlendirme sadece İstanbul için geçerli olmakla beraber başka coğrafyalarda farklı hassasiyet ve önem sıralaması olabileceği göz önüne alınmalıdır;

1. Derecede hassas AKAÖ; su yüzeyleri, sulak alanlar, havza alanları, orman alanları ve doğal sit alanları,
2. Derecede hassas AKAÖ; tarım alanları, makilik alanlar, meralar, çayır alanları, 2B ve yapılaşmış alanlar ile kıyı ve sahillerdir.

İklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasındaki önemli AKAÖ sırasıyla aşağıdaki gibidir;

1. Derecede önemli AKAÖ; su yüzeyleri, sulak alanlar, havza alanları, orman alanları ve doğal sit alanları,
2. Derecede önemli AKAÖ; tarım alanları ve makilik alanlar,
3. Derecede önemli AKAÖ; meralar, çayır alanları, 2B alanları ile kıyı ve sahillerdir.

Su yüzeyleri, sulak alanlar, havza alanları, orman alanları ve doğal sit alanları hem iklim değişikliğine karşı en hassas, hem de iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasında önemli rolü olan alanlardır. Bu alanların korunması, yasal düzenlemelerin bu konuda esnek kullanımlara izin vermemesi; İstanbul'un iklim değişikliği ile uyumu ve sürdürülebilirliği açısından hassas öneme sahip olacaktır.

Çizelge 4.9 : İstanbul’da kentleşme senaryolarına bağlı olarak AKAÖ hassasiyetlerinin ölçülmesi ve iklim değişikliği etkilerinin bu hassasiyetler üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi (Not:* aktörler görüşleri, literatür araştırmasına göre yeniden değerlendirilmiştir).

Konu başlıkları (AKAÖ ile ilişkilidir)	Kentleşmenin AKAÖ üzerindeki etkilerini ölçmek için kullanılabilecek göstergeler	İklim değişikliğinin sıcaklık artışı, kuraklık, taşkın, sel, ani gelişen hava olayları ve deniz seviyesinde yükselme gibi etkilerinin AKAÖ üzerindeki etkilerini ölçmek için kullanılabilecek göstergeler	İklim değişikliği açısından olumsuz olabilecek trend	Mevcut durum	Senaryo 1	Senaryo 2	Senaryo 3	Senaryo 4	Uzman görüşünden elde edilen bulgulara göre iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasında önemli AKAÖ	Uzman görüşünden elde edilen bulgulara göre iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasında önemli AKAÖ
Su yüzeyleri ve sulak alanlar	İçme suyu havzalarında yapılaşma etkisi altında kalabilecek alan oranı		Olumsuz	Nüfus: 13milyon	Nüfus: 20milyon	Nüfus: 20milyon	Nüfus: 20milyon	Nüfus: 16milyon	Çok hassas	Çok önemli
	Yeraltı su rezerv alanlarında yapılaşma etkisi altında kalabilecek alan oranı		Olumsuz	%8 yapılaşmış	32%	11%	25%	11%		
		Sıcaklık artışına bağlı olarak su kaynaklarındaki oksijen miktarındaki azalma oranı	Olumsuz	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
Orman alanları	Orman alanlarında yapılaşma etkisi altında kalabilecek alan oranı		Olumsuz		20%	5%	10%	3%	Çok hassas	Çok önemli
	Kalitesi bozuk orman alanlarında yapılaşma etkisi altında kalabilecek alan oranı		Olumsuz		18%	7%	9%	3%		
	2B arazilerinde yapılaşma etkisi altında kalabilecek alan oranı		Olumsuz		30%	15%	26%	13%		
	Korunan, rehabilite edilen orman alanlarında yapılaşma etkisi altında kalabilecek alan oranı		Olumsuz	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
		Orman alanlarının azalmasına bağlı olarak oksijen üretme miktarındaki azalma oranı	Olumsuz	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
		Orman alanlarının yapılaşmasıyla oluşabilecek sıcaklık artışı oranı	Olumsuz	2-3C ⁰	2-3C ⁰	2-3C ⁰	2-3C ⁰	2-3C ⁰		
	Yapılaşmaya bağlı olarak kişi başına düşen yeşil alan miktarındaki azalma oranı		Olumsuz		44%	34%	38%	16%		
Makilik Alanlar	Makilik alanlarda yapılaşma etkisi altında kalabilecek alan oranı		Olumsuz	N/A	31%	12%	20%	9%	Hassas	Önemli *(Ekosisteme sağladığı katkı göz önüne alınmıştır (Wessel ve diğ., 2004; Fagundes, 2012)
		Makilik alanlarının azalmasına bağlı olarak oksijen üretme miktarındaki azalma oranı	Olumsuz	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
Tarım Alanları	İşlenen ve geçici tarım (tüm) alanlarında yapılaşma etkisi altında kalabilecek alan oranı		Olumsuz	N/A	56%	30%	49%	27%	Çok hassas	Önemli
		Kimyasal gübre uygulamasının sera gazı oranlarında yarattığı artış oranı	Olumsuz	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
		Sel ve taşkınlarla bağlı olarak erozyon tehdidi altında olan tarım alanı oranındaki artış	Olumsuz	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
	Organik tarım alanlarından yapılaşma etkisi altında kalabilecek alan oranı		Olumsuz	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
Mera alanları	Hayvancılık yapılan mera ve çayır alanlarında yapılaşma etkisi altında kalabilecek alan oranı		Olumsuz	N/A	64%	12%	60%	11%	Çok hassas *(Tarım alanlarının hassasiyet derecesine göre değerlendirilmiştir (FAO, 2013; EEA, 2012)	
		Mera alanlarının sıcaklık artışı ve kuraklıkla tahrip olması sonucunda sera gazı emisyonuna olan katkısı	Olumsuz	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
Yapılaşma Alan		AKAÖ'deki değişim oranlarına bağlı olarak emisyon miktarlarındaki artış oranı	Olumsuz	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Hassas *(İklim değişikliğinin başta sel, taşkın ve sıcaklık artışı etkilerinden yerleşim yerleri, ekonomik faaliyetler, altyapı ve yaşam kalitesi etkilenmektedir, IPCC, 2007b)	
		Kentsel yayılmaya bağlı olarak ısı adası etkisi ile sıcaklık artışı oranı	Olumsuz	N/A	1,8C ⁰	1,5C ⁰	1C ⁰	1C ⁰		
		Ulaşımında sel ve taşkın etkisi altında kalabilecek olan yol oranındaki artış oranı	Olumsuz	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
		Doğal felaketlerden(sıcak hava, hava kirliliği, sel, kuraklık...) etkilenen nüfus miktarındaki artış oranı	Olumsuz	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
Biyçeşitlilik ve Ekosistem açısından önemli diğer alanlar	Koruma altında olan alanlarda yapılaşma etkisi altında kalabilecek alan oranı		Olumsuz	23%	60%	34%	43%	30%	Çok Hassas *(Ekosisteme sağladığı katkı göz önüne alınmıştır (IPCC, 2007a; IPCC, 2007b, 2012)	Önemli*(Ekosisteme sağladığı katkı göz önüne alınmıştır (IPCC, 2007a; IPCC, 2007b, 2012)
	Kıyı ve sahil alanlarında yapılaşma etkisi altında kalabilecek alan oranı		Olumsuz	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		

4.7 Bölüm Sonucu

Bu bölümde yer alan;

- İklim değişikliği senaryoları,
- Kentleşme senaryoları,
- Isı adasına yönelik analizler ve
- İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilirlik göstergelerine dayalı değerlendirme

sonucunda; İstanbul'un kentleşme ve iklim değişikliğine hassas AKAÖ'sü ile iklim değişikliğine uyumda öneme sahip AKAÖ'sü belirlenmeye çalışılmıştır.

Yapılan analizlerin sonuçlarına göre; İstanbul'da doğal AKAÖ'yü değiştiren mekansal projeler karşısında mevzuatın sınırlayıcı hükümlerinin esnetilmesinin; iklim değişikliğine uyumun ve sürdürülebilirliğin sağlanması hedeflerinin gerçekleşmesi için belirleyici temel engeller olduğu söylenebilir. Geliştirilecek stratejilerin İstanbul'un mevcut doğal AKAÖ'sünü koruyacak, geliştirecek ve özellikle yapılaşmayı iklim değişikliği etkilerine karşı denetleyecek şekilde yönlendirilmesi gerekmektedir.

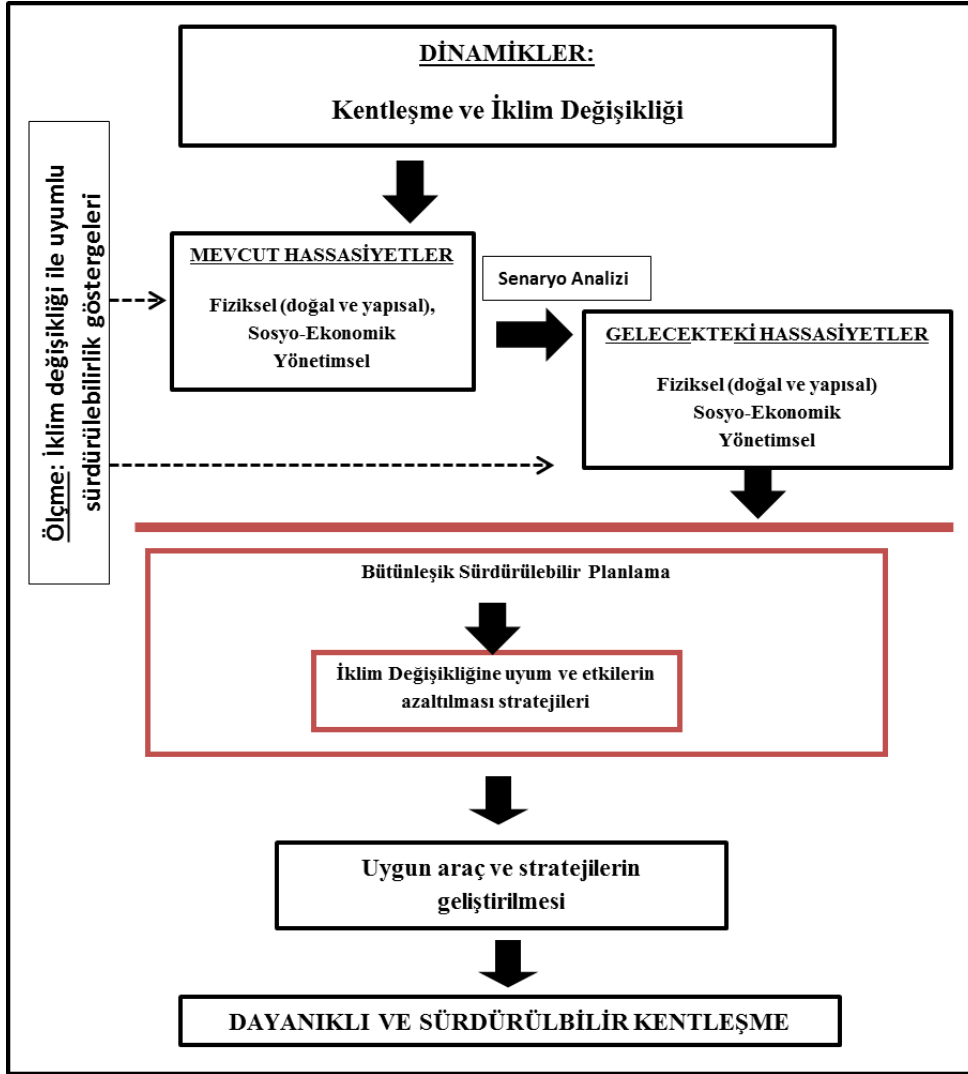
Bu çalışmalardan elde edilen bulgular; “iklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir mekansal planlama”nın tariflenmesine ve bu sonuçlara dayanılarak mevzuattaki eksikliklerin giderilmesine yönelik önerilerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca iklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir mekansal planlamadaki uygulama araçları ile ulusal ve yerel düzeydeki yönetim-organizasyona yönelik öneriler tezin Sonuçlar bölümünde ele alınacaktır.

5. SONUÇLAR

İstanbul’da kentleşme ve iklim değişikliğine karşı AKAÖ’sünde oluşabilecek hassasiyetleri gidermek, bu konuda yeni bir planlama yaklaşımı geliştirebilmek, ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlayabilmek için mekansal planlamada etkin olarak kullanılması gereken araçlar ve söz konusu paydaşların görevlerinin tanımlanması ile ilgili değerlendirmeler bu bölümde ele alınacaktır.

5.1 İklim Değişikliği İle Uyumlu Sürdürülebilir Planlama Yaklaşımındaki Bileşenlerin ve Süreç Aşamalarının Tanımlanması

Mevcut eğilimlerden faydalanılarak geliştirilen senaryolar yardımıyla gelecekteki fiziksel, sosyo-ekonomik ve yönetsel hassasiyetlerin belirlenmesi, kentlerin iklim değişikliği gibi dinamiklere karşı daha dayanıklı ve sürdürülebilir olmaları açısından önemlidir. Özellikle gelişmekte olan ülke metropollerinde artan nüfus ve kentleşme, iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasında önemli bir role sahip olan doğal AKAÖ’yü tehdit ederek, doğal kaynaklar ve ekosistemler üzerindeki hassasiyetleri arttırmaktadır. İklim değişikliğinin ve beklenen etkileri, kentleşmenin yarattığı ve yaratabileceği hassasiyetleri daha da artırıcı niteliktedir. İklim değişikliğine yönelik geliştirilen plan ve programların stratejik nitelikli olması, mevcut mekansal planların ise iklim değişikliği konusunu yeterince ele almaması nedeniyle; iklim değişikliği konusunun mekansal planlama ile entegre edildiği bir yaklaşımın kentlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından gerekli olduğu görülmektedir. Hassasiyetlerin tanımlanması ve bu hassasiyetlerin bütüncül bir yaklaşımla ele alınması için mekansal planlama önemli bir araçtır. İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir mekansal planlama yaklaşımı; sürdürülebilir planlama ile iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasına yönelik geliştirilen stratejilerin birlikte değerlendirilmesi ile geliştirilebilir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1 : İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir mekansal planlama yaklaşımının genel çerçevesi.

İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir mekansal planlama yaklaşımı;

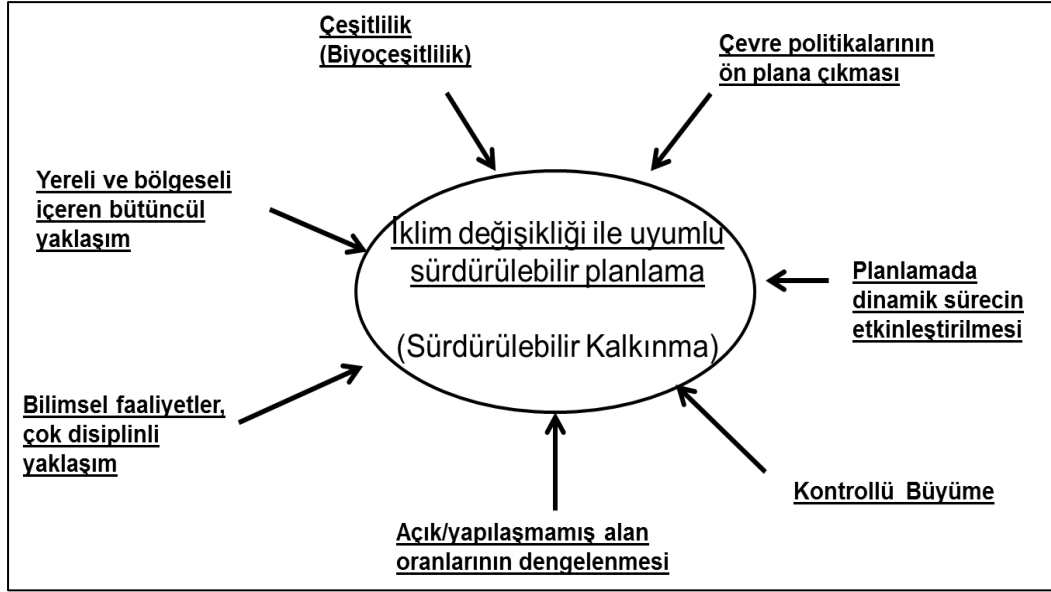
IPCC ve UN'nin geliştirdiği iklim değişikliğine yönelik stratejilerine, zaman içinde değişen ekonomik, sosyal ve çevresel koşullardan etkilenen mekansal planlama yaklaşımları entegre edilerek ve tez kapsamında İstanbul için geliştirilen analizlerden elde edilen bulguların sonuçlarına dayanılarak geliştirilmeye çalışılmıştır.

Önerilen yaklaşımın temel bileşenleri genel hatlarıyla aşağıda belirtilmektedir (Şekil 5.2).

- **Kontrollü büyüme:** Kentsel yayılma, ısı adası etkisine katkı sağlayarak iklim değişikliğinin etkilerini arttırmaktadır. Isı adası etkisine yönelik yapılan çalışmalarda edinilen sonuçlara göre; 500m. yarıçaplı (Şile, Kumköy, Bahçeşehir gibi) bir kentsel yayılma sıcaklık artışını fazla etkilemezken, 1km.

yarıçaplı (Florya, Kartal, Göztepe gibi) bir yayılmanın ısı adası etkisini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Bkz. Bölüm 4.4.2).

- **Planlamada dinamik sürecin etkinleştirilmesi:** İklim değişikliği ve AKAÖ senaryolarının sürece dahil edilmesi, gelecekte kentte ve doğal çevrede oluşabilecek hassasiyetlerin belirlenmesinde ve sürdürülebilir kentleşme için gerekli stratejilerin geliştirilmesinde fayda sağlayacaktır.
- **Açık/yapılaşmış alan oranlarının dengelenmesi:** Isı adası etkisine yönelik yapılan analizlerde yapılaşma (dikey ve yatay), ısı adası etkisini arttırmaktadır. Yeşil alanlar ise bu artışı dengelemektedir (Şile gibi kırsal nitelikli yerleşimlerde yapılan değerlendirmelerde yapılaşma oranının %20'nin altında olduğu yerlerdeki ısı adası etkisi %20'nin üstünde olan yerlere göre daha az görülmektedir). Orman alanlarında ölçülen sıcaklıkların yapılaşmış yerlerdeki sıcaklıklara göre 3C⁰'kadar daha az olduğu görülmektedir. Buna dayanılarak doğal alanların yapılaşması sonucunda, yapılaşan yerlerde ölçülen sıcaklıkların artacağı öngörülebilir.
- **Çevre politikalarının ön plana çıkması:** Aktör görüşlerine göre, çevresel açıdan geliştirilmesi gereken politikaların İstanbul'da ön plana çıkması gerektiği görülmektedir.
- **Bilimsel faaliyetler, çok disiplinli yaklaşım:** Çalışmaların üniversite ve araştırma kurumlarınca desteklenmesi, diğer kurum, kuruluşlar ve disiplinlerle paylaşımı önemlidir.
- **Yereli ve bölgeseli içeren bütüncül yaklaşım (çok katmanlı/ölçekli yaklaşım):** İstanbul'un bütününe kapsayan, bölgesel, mekansal, çok ölçekli bakış açısı; sürdürülebilir kentsel stratejilerin geliştirilmesi açısından önemlidir.
- **Çeşitlilik (Biyçeşitlilik):** Doğal AKAÖ'yü özellikle su yüzeyleri, havzalar, orman alanlarını ve içerdiği ekosistemi korumaya yönelik yaklaşımlar; çevre odaklı politikaları desteklemekte ve iklim değişikliğine uyumun sağlanmasına katkı sağlamaktadır.



Şekil 5.2: İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir mekansal planlama bileşenleri.

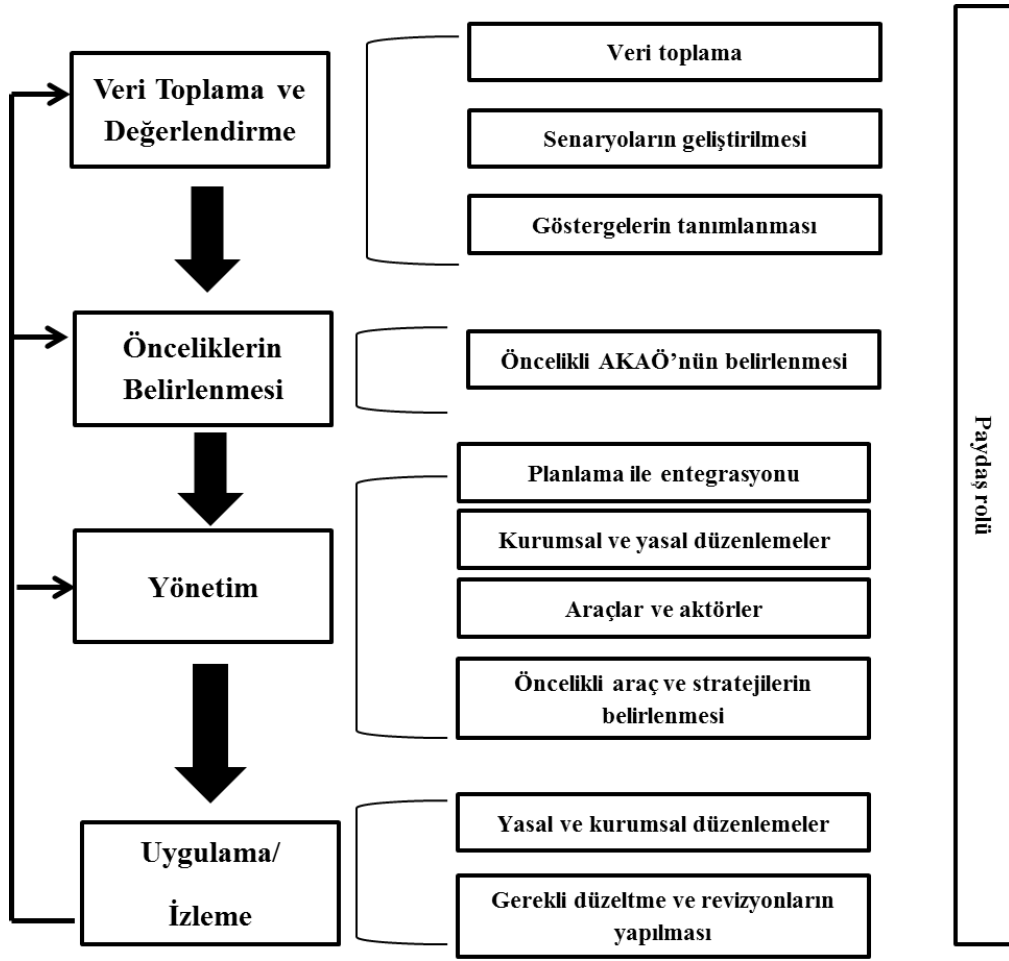
Belirtilen özellikler; hem iklim değişikliğine yönelik geliştirilen küresel stratejilerin çok boyutlu ve sektörel özelliklerini, hem de mekansal planlamanın bütüncül ve AKAÖ'ye odaklanan fiziksel, ekonomik, sosyal ve yönetsel konularını içermektedir.

İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir planlama yaklaşımı temel olarak dört aşamadan oluşmaktadır (Şekil 5.3). Bu aşamalar;

1. Veri toplama ve değerlendirme,
2. Önceliklerin belirlenmesi
3. Yönetim
4. Uygulama/izleme olarak belirlenmiştir.

İlk aşama verinin toplanması, senaryoların geliştirilmesi, paydaşların görüşü dikkate alınarak iklim değişikliğine uyum konusunda İstanbul için önemli olan AKAÖ'lerin ve bu AKAÖ'lerin hassasiyetlerini ölçmek için kullanılacak göstergelerin belirlenmesidir.

İkinci aşama; mekansal analizler ve senaryolar doğrultusunda ortaya çıkan AKAÖ hassasiyetlerinin, iklim değişikliğine uyum ve etkilerin azaltılmasında faydalı olabilecek AKAÖ'nün belirlenmesi, paydaşların tüm süreçte etkin rol almaları sağlanarak, iklim değişikliğine hassas AKAÖ ile iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması konusunda öncelikli AKAÖ'nün tanımlanmasıdır.



Şekil 5.3 : İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir planlama yaklaşımının temel aşamaları.

Üçüncü aşama; yapılan değerlendirmelerin planlama ile entegrasyonu, bunun için gerekli kurumsal ve yasal altyapının ve yönetime yönelik araçların geliştirilmesidir. Bu aşamada yine öncelikli stratejiler ve araçlar, paydaşlardan alınan görüşler doğrultusunda elde edilmelidir.

Son olarak uygulama/izleme süreci, senaryolarda öngörülmemiş değişikliklere ve yeni gelişebilecek durumlara karşı sürece gerektiğinde müdahale edilmesi ile esnek uygulama ve izlemenin sağlanmasıdır. Paydaşlar, gerekli değişikliklerin tespiti, önceliklerin tanımlanması, uygun strateji ve araçların geliştirilmesinde etkili olarak yer almalıdır.

5.2 Planlama Araçlarının ve Aktörlerin Tanımlanması

İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir mekansal planlama yaklaşımının uygulanabilir olması için iklim değişikliğine uyumda etkin olarak kullanılabilecek planlama araçlarının, yönetim birimlerinin ve paydaşların tanımlanması gerekmektedir.

Günümüzde iklim değişikliğine uyumda kullanılacak mekansal planlama araçları, stratejilerin ve yeni kurumsal yapılanmaların geliştirilmesine yönelik çeşitli yerel uygulamaların, dünyada giderek önem kazandığı görülmektedir. Türkiye’de mekansal planlama sürecindeki sorunların başında merkezi, bölgesel ve yerel yönetimlerin aldıkları kararlar arasındaki kopukluk ve kurumlar arası eşgüdüm eksikliği gelmektedir. Bunun yanı sıra mekansal yatırımlara yönelik bir ekonomik büyüme politikasının izlenmesi, var olan sorunları daha da arttırmaktadır. Böyle bir yaklaşımın mekansal etkileri, planlamadan bağımsız gelişen kentleşmeyi arttırıcı niteliktedir. Uluslararası anlaşma ve protokollerle uyumlu, kurumlararası işbirliğini destekleyen bir anlayışla geliştirilen iklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir mekansal planlama yaklaşımının tüm ölçeklerdeki kurum ve planlar arasında eşgüdümü sağlayıcı araçları içermesi gerekmektedir (Şekil 5.4.).

Bu çalışmada geliştirilen planlama araçlarının çok boyutlu, bütüncül, iklim değişikliği ve AKAÖ odaklı, çevresel anlamda sürdürülebilir olmalarına çalışılmıştır.

Araçlar genel olarak;

- Düzenleyici araçlar (regulative)
- Planlama sürecine yönelik araçlar,
- Mali araçlar ve
- Piyasa araçları

olmak üzere dört başlıkta ele alınmıştır (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1 : İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir planlama yaklaşımına yönelik mevcut ve önerilen araçlar.

Araçlar	İçerik	Örnek
Düzenleyici araçlar	Uluslararası	Emisyon hedefleri ve anlaşma yükümlülükleri (KYOTO, İDÇS), AB direktifleri.
	Ulusal	Kalkınma Planı, Bölge ve çevre düzeni planları, AKAÖ'ye yönelik kanun ve yönetmelikler (Orman Kanunu, Mera Kanunu, İSKİ Yönetmeliği gibi.). AKAÖ ile ilgili kanun ve yönetmelikler (Enerji Verimliliği Kanunu gibi).
	Yerel	Kamulaştırma, ön alım, kırsal alan düzenlemeleri, imar yönetmelikleri, plan kararları gibi.
Planlama sürecine yönelik araçlar	Analiz	Sorunu belirlemeye yönelik ön çalışmalar, SWOT, ÇED, senaryo analizi, gösterge analizi, ekolojik ayak izi değerlendirmesi gibi.
	Karar verme süreci	İlgili yönetimlerle (yerel yönetimler başta olmak üzere) işbirliği ile kabul edilebilir risk seviyesinde alternatifler sunularak karar vericilerin sürece dahil edilmesi, sorumluluk almalarının sağlanması.
	Katılım	Yerel paydaşların sürece dahil olduğu, karar sürecini yönlendiren platformların etkinleştirilmesi.
	İzleme	Sürecin ve değişimlerin izlendiği organizasyon/oluşumlar, denetim birimleri.
	Yönetim	Bölge planı, çevre düzeni planı, sektörel planlar; atık yönetimi, hava kalitesi, ulaşım planları ve/veya programları gibi.
Mali araçlar	Uluslararası	Temiz Kalkınma, Ortak Yürütme, salım ticareti, AB çerçeve fonları, Dünya Bankası, Temiz Enerji Fonu gibi.
	Ulusal	Hazine Müsteşarlığı'na bağlı iklim fonu, diğer teşvikler ve krediler, temiz teknoloji ve üretime yönelik sübvansiyonlar, kalkınma ajansları fonları gibi.
Piyasa araçları	Yaptırımlar	Çevre ve karbon vergileri, çevre dostu olan üretime yapılan vergi indirimi, cezai sorumluluklar, emisyon ruhsat sistemi (KYOTO esneklik mekanizması) gibi.
	Gönüllülük	Gönüllü paydaşların bir araya geldiği ve oluşan yeni pazarda yer edinmeye yönelik platformlar, gönüllü karbon piyasası, çeşitli uluslararası standartlar (ISO gibi).
	Bilgilendirme	Bilgilendirme, farkındalığı artırıcı iletişim araçları, AR-GE teşvikleri gibi.

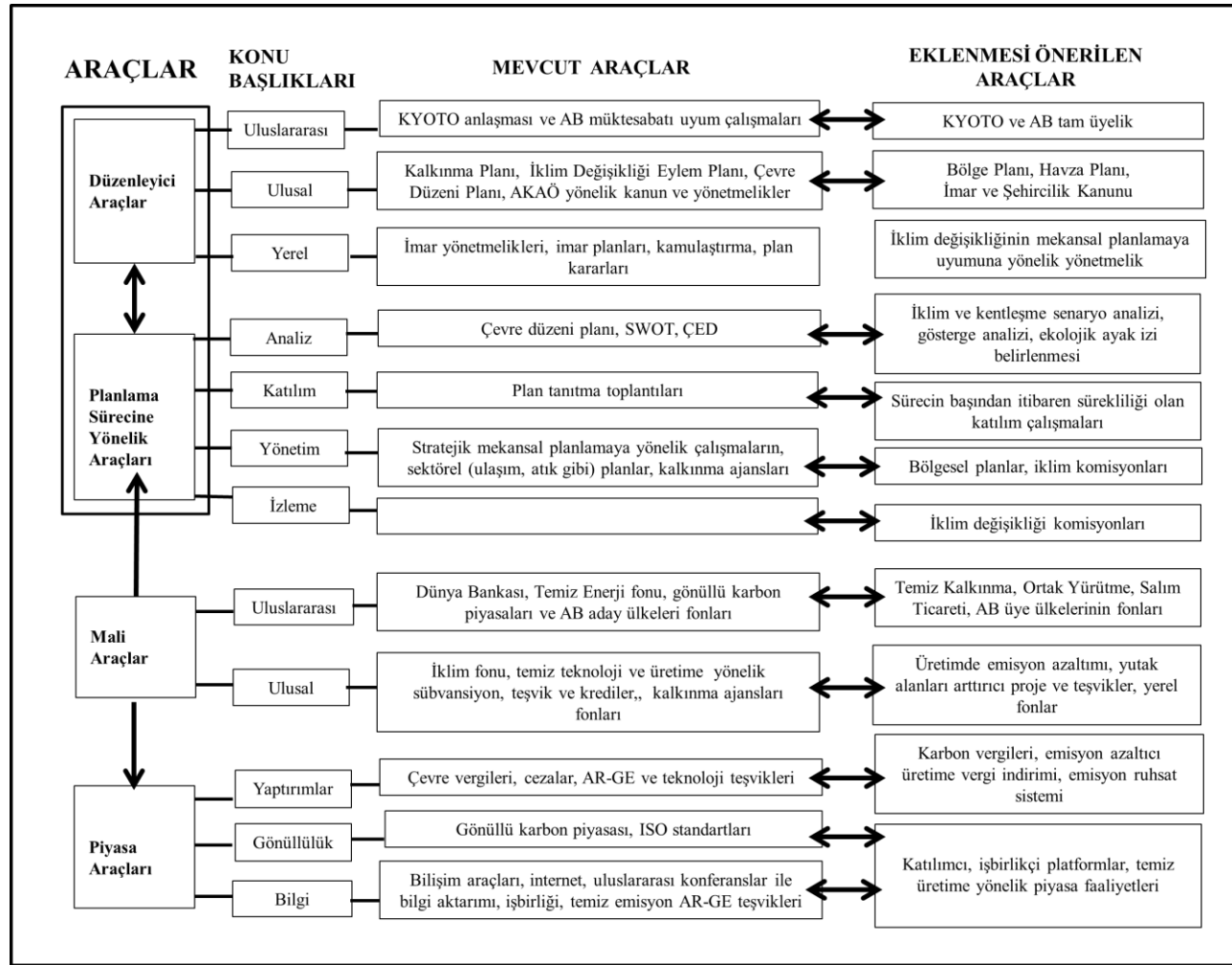
Araçlardan düzenleyici ve planlama sürecine yönelik olanlar içerik açısından birleştirilebilecek niteliktedir. Ancak planlama sürecinin alt başlıklarında planlamanın; analiz, katılım, yönetim ve uygulama/izleme süreçlerine yönelik

araçları içermesinden dolayı, düzenleyici araçlardan ayrı bir şekilde ele alınması gerekmektedir. Düzenleyici araçlar uluslararası, ulusal ve yerel düzeyde gerçekleşen anlaşma, kanun, yönetmelik, plan ve programlarla; planlama, mali ve piyasa araçlarını yönlendirici niteliktedir. Mali araçlar ise, hem planlama sürecine hem de piyasa araçlarına finansal destek sağlamaktadır. Piyasa araçları; temiz ekonominin yaratılması, bu yönde çok ölçekli rekabet edebilirliği sağlama, üretimden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılması konularında sürdürülebilir politikaları içeren etkin araçlardır (Şekil 5.4).

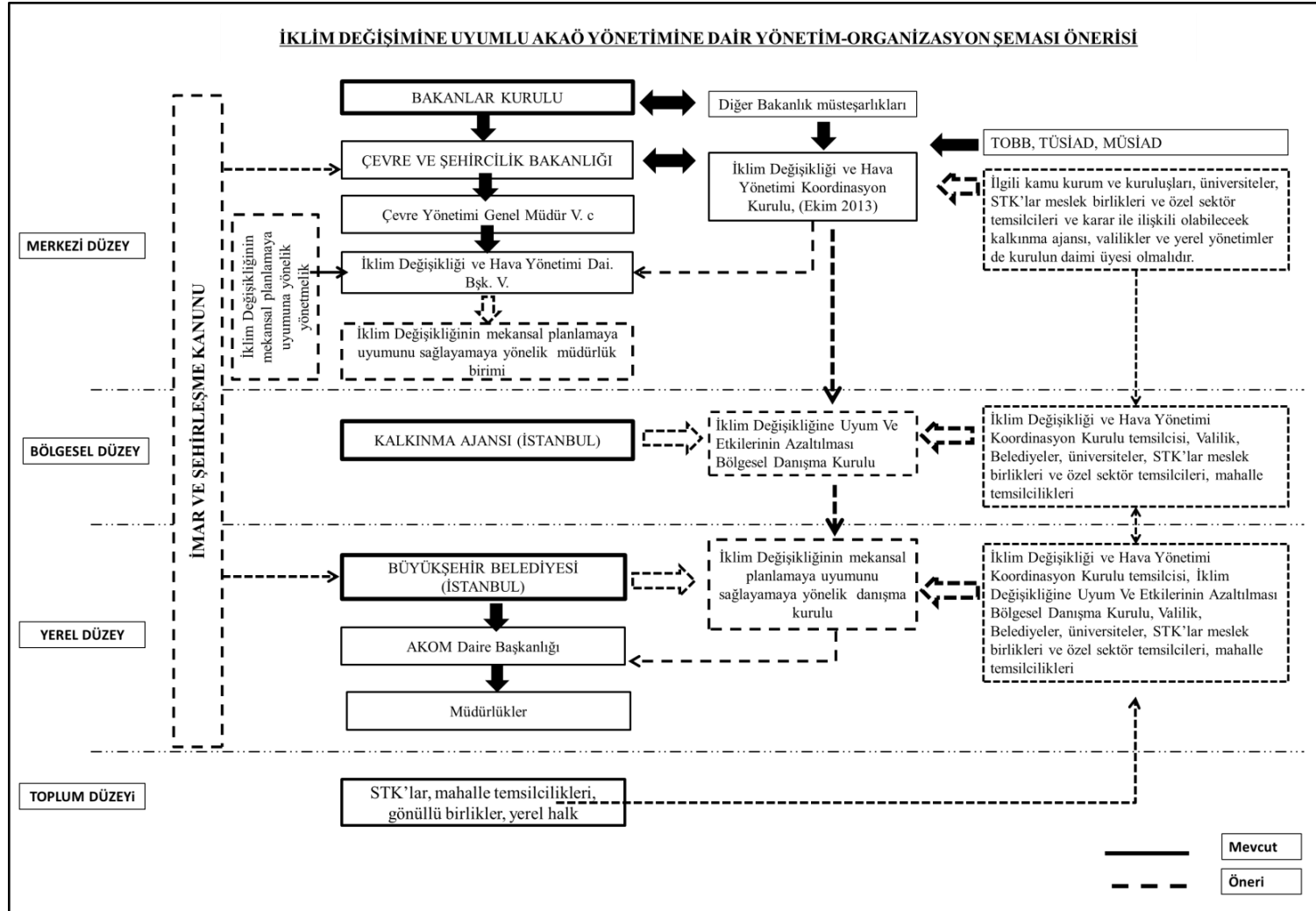
Bu araçların etkin şekilde uygulanabilmesi için ulusal düzeydeki kurumsal yapılanmada, iklim değişikliği ve mekansal planlama ile uyumlu yeni oluşumlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yapılanmaların ulusal anlamda KYOTO'ya taraf ve AB'ye üye olma yolunda katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu kapsamda geliştirilen öneri yapılanmada; yönetim ve organizasyon yapısının işleyişini düzenleyen “İmar ve Şehircilik Kanunu”nun yürürlüğe girmesi sağlanmalıdır. Bu kanunda belirlenecek olan hükümleri değiştirecek diğer kanun (Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun- No:6306 (2012) gibi) hükümleri geçersiz olacaktır. Bu kanun, “.....afetlerin azaltılmasını ve doğal, tarihi, kültürel çevrenin ve ekolojik sistemlerin korunmasını, yaşatılmasını ve geliştirilmesini...” amaçlamaktadır (Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2005). Bu kanun tasarısına iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasına yönelik hedeflerin de dahil edilmesi, gelecekte kentleşmenin iklim değişikliğine uyumunun sağlanması açısından önem taşımaktadır.

Bu kanun hükümleri ile uyumlu olarak, iklim değişikliği ve mekansal planlamanın uyumlu bir şekilde uygulanabilmesi için merkezi düzeyde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın mevcut yetki ve görev tanımlarının daha kapsamlı şekilde ele alınması gerekmektedir. Bu kapsamda Bakanlığın bünyesinde bulunan İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi Daire Başkanlığı'nın altında iklim değişikliğinin mekansal planlama ile uyumunu sağlayıcı bir birimin kurulması uygun olacaktır. Bakanlık bünyesinde bulunan İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi Koordinasyon Kurulu mevcut durumda sadece hava kalitesi ve emisyon ile ilgili konularda çalışmaları yönlendirmekte veya onaylamaktadır.



Şekil 5.4 : İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir planlama yaklaşımına yönelik araçların değerlendirilmesi.



Şekil 5.5 : İklim değişimine uyumlu AKAÖ yönetimine yönelik yönetim-organizasyon şeması önerisi.

Bu alanın genişletilerek aynı zamanda AKAÖ'nün, iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasındaki önemi üzerinde de rolü ve yönlendiriciliğinin olması, kurulun daimi üyelerinin STK'ları, yerel yönetimleri, mesleki birlikleri ve üniversiteleri içerecek şekilde genişletilmesi, katılımın ve işbirliğinin tüm ilgili disiplinleri içermesi önemlidir.

Bölgesel düzeyde Kalkınma Bakanlığı'na bağlı Kalkınma Ajanslarının bünyesinde iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasına yönelik bir bölgesel danışma kurulunun kurulması, bu kurulun iklim değişikliği ve mekansal entegrasyon ile ilgili olmasından dolayı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi Koordinasyon Kurulu ile eşgüdüm içinde çalışması düşünülebilir. Bölgesel Kurulun üyelerinin bakanlığın ilgili komisyon temsilcilerinin yanı sıra STK'ları, yerel yönetimleri, meslek odalarını, üniversiteleri ve gerektiğinde mahalli temsilcilikleri içermesi önerilebilir.

Yerel düzeyde Büyükşehir Belediyesi bünyesinde iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasına yönelik bir yerel danışma kurulunun kurulması, yerel düzeydeki kurulun üyelerinin bakanlığın ilgili komisyon ve Kalkınma Ajansı'na bağlı kurulun temsilcilerinin yanı sıra STK'ları, yerel yönetimleri, meslek odalarını, üniversiteleri ve gerektiğinde mahalli temsilcilikleri temsil eden bir yapıdan oluşması uygun olacaktır.

Toplum düzeyinde ise STK'lar, birlikler ve mahalle temsilcilikleri ile ilgili paydaşların sürece dahil olmaları sağlanmalıdır (Şekil 5.5).

5.3 İklim Değişikliği ile Uyumlu Bütünleşik Sürdürülebilir Planlama Yaklaşımı Çerçevesinde Önerilen Planlama Araçlarına Yönelik GZFT (SWOT) Analizi

Önerilen planlama yaklaşımı çerçevesinde geliştirilen araçların ülkemizde ve İstanbul'da uygulanabilirliği yönündeki değerlendirmeleri yapabilmek için GZFT analizinin yapılması uygun bulunmuştur. Bu sayede araçların uygulanabilirliğine yönelik olumlu veya olumsuz içsel ve dışsal faktörlerin belirlenmesi ile olumlu yönlerin geliştirilmesi, olumsuz yönlerin giderilmesine yönelik uygun stratejilerin belirlenmesi mümkün olabilecektir (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.2 : İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir planlama yaklaşımının önerilen araçlarla uygulanabilirliğine yönelik GZFT analizi.

	Güçlü Yönler	Zayıf Yönler	Fırsatlar	Tehditler
Düzenleyici Araçlar				
Uluslararası	-KYOTO anlaşmasının imzalanması, -AB müktesebatına uyum çalışmalarının yapılması	-KYOTO EK-1 listesinde olmasına rağmen KYOTO için herhangi bir emisyon hedefinin belirlenmemesi, -AB müktesebatına uyum konusunun yavaş ilerlemesi	-Türkiye'nin BM üyesi olması ve AB'ne üye olabilmesi yönünde uluslararası destek görmesi	-AB ve/veya Türkiye'nin, AB sürecinin uzaması, müktesebata uyumun sağlanamaması dolayısıyla AB üyeliğinden vazgeçilmesi
Ulusal	-Enerji Verimliliği Strateji Belgesi (2012-2023)'ne göre GSYİH tüketilen enerji miktarının 2011 yılı değerlerinin %20'nin altına indirilmesine yönelik hedefin belirlenmiş olması, -AKAÖ'ye yönelik düzenleyici araçların (planlar, kanun ve yönetmelikler) varlığı	-Planlar ve kurumlar arasında eşgüdümün olmaması, -Emisyon azaltılması konularının yetersiz kalması, -AKAÖ'nün yapılaşmaya açılması yönünde kanun ve yönetmeliklerde boşlukların olması -Neo liberal ekonomik politika yaklaşımları (mekansal yatırımlar)	-Uluslararası düzeyde iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması yönünde ilginin giderek artması,	Dünyadaki ekonomik krizlerin yarattığı baskı ile çevre konusundan önce ekonomik büyüme konusunun ön plana alınması,
Yerel	Karşılaştırma, ön alım, imar yönetmelikleri, plan kararlarının etkin şekilde kullanılıyor olması	-Üst ölçek düzenleyici araçlarla eşgüdümün olmaması	Araçların iklim değişikliğine karşı AKAÖ'nün korunması ve geliştirilmesi için etkin olmaları	Ekonomik temelli kalkınma için mekansal yatırımların devam etmesi ve araçların bu yönde kullanılması
Planlama sürecine yönelik araçlar				
Analiz	-2004 sonrasında bu çalışmaların hız kazanması, üst ölçek planlarda stratejik planlama yaklaşımının benimsenmesi -Mevcut durumu belirlemeye yönelik verilerin güncellenerek İBB ve diğer bakanlıklar (Orman, tarım, sanayi gibi) tarafından yapılması, -Çevre düzeni planı çerçevesinde yapılan mekansal analizler, SWOT analizlerinin var olması, -ÇED'in zorunlu olması	-Toplanan veriler arasında tutarsızlıklar ve eşgüdüm eksikliği, -Gelecekte olası mekansal durumun belirlenmesinde uygulanan senaryo analizlerinin alternatifli olmaması, -İklim değişikliği konusunun yaratabileceği etkilere ÇDP'de yeterince ele alınmaması, -ÇED ve diğer sektörel planlar arasında uyumsuzlukların olması, -İstanbul için bölge planlarına yönelik analizlerin 2013 yılında başlamış ve henüz tamamlanmamış olması	-AB'ne uyum sürecinde AB mekansal gelişme perspektifi ile bölgesel ve mekansal gelişme politikaları doğrultusunda stratejik mekansal planlamanın yaygınlaşması, -KYOTO protokolü ile iklim değişikliğine yönelik analizlerin planlama sürecine dahil edilmesi	Mekansal yatırımlara yönelik ekonomik büyüme politikalarının devam etmesi sonucunda yapılan ve yapılmakta olan analiz ve uygulamaların yatırımlar planlanırken dikkate alınmaması,
Katılım	-Katılıma yönelik az sayıda da olsa çeşitli çalışmaların yapılması, -Yerel yönetimlerin gündeminde bu konunun yer alması	-Katılımın genelde plan sürecinin sonunda bilgilendirme şeklinde yapılması, -Planlama sürecinin başından itibaren sürekli bir şekilde yapılması, -Farklı katılım mekanizmalarının sürece dahil edilmemesi -Planlamanın son değişiklikle birlikte daha merkezileşmesi	-AB'ye uyum sürecinde katılımın sağlanması konusunun yönetimler üzerinde bir baskı oluşturması ve bu yönde çalışmalar yapılmaya başlanması, -Planlamada katılımın sağlanmasına yönelik uluslararası öneriler -UN Habitat, World Bank gibi kuruluşların katılımı mekanizmaları öne çıkarması	Küresel ekonomiye entegre olmak, krizlerden etkilenebilmek için ekonomik politikaların gelişmekte olan ülkelerde ön plana çıkmasıyla, katılımın istenilen düzeyde sağlanamaması
İzleme	Verilerin sürekli olarak güncellenmesi,	-İzlemeye yönelik çok paydaşlı birimlerin olmaması, -İzlemenin, planların ve çalışmaların sadece revizyon şeklinde algılanması, -Süreç içerisinde göstergelerle uygulanan planın yarattığı değişikliklerin yeterince ölçülmemesi	-AB'ne uyum sürecinde izleme konusunun özellikle de afet ve risk yönetiminde önem kazanması, -İklim değişikliği ile ilgili olarak sürecin izlenmesi yönünde çok paydaşlı birimlerin önem kazanması	Uluslararası düzeyde ülke uygulamalarının izlenmesi yönünde ortak uluslararası çalışmaların yetersizliği
Yönetim	-Bölgesel Kalkınma Ajanslarının varlığı, ve bölge planlarına yönelik çalışmaların başlatılması -Ş stratejik mekansal planlamaya yönelik çalışmaların yapılması, -Şektörel (ulaşım, atık gibi) planların yapılması	-Bölgesel planların (İstanbul için) henüz tamamlanmamış olması, -Planlama birimleri arasında eşgüdüm eksikliği, -Merkezi yönetimin planlama sürecini sıklıkla değiştirme ve/veya etkileme yetkisinin olması, -Uygulama araçlarının tam olarak tanımlanmamış olması	AB uyum sürecini zorunlu tuttuğu veya önerdiği yönetim mekanizmalarının varlığı	Dünyada geliştirilen yeni yönetim mekanizmalarından ve kurumsal yenilikçi (inovasyon) örneklerden yeterince faydalanılamaması

Çizelge 5.2 (devam) : İklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir planlama yaklaşımının önerilen araçlarla uygulanabilirliğine yönelik GZFT analizi .

	Güçlü Yönler	Zayıf Yönler	Fırsatlar	Tehditler
Mali Araçlar				
Uluslararası	Dünya Bankası, Temiz enerji fonu, Gönüllü Karbon piyasalarından ve AB aday ülkelerinin yararlanabileceği fonlardan faydalanılabilmesi, bu sayede emisyon değerlerinin azaltılmasına yönelik uluslararası ve çok ortaklı projelerin yaygınlaşması	- KYOTO mali araçlarından Gönüllü Karbon Piyasası dışındakilerden ve - AB aday ülke olunması dolayısı ile AB fonlarından yeterince faydalanılamaması	Gelecekte KYOTO'ya taraf ve AB üyesi olunması durumunda tüm mali araçlardan etkin şekilde faydalanılarak, Ortak Yürütme ile bu programların zorunlu tuttuğu karbon yutak alanlarının oluşturulması ile AKAÖ'nün de korunarak ve geliştirilmesi	KYOTO ve AB üyelik sürecinin uzaması sonucunda mali araçların etkin kullanılamaması
Ulusal	Ulusal ölçekte iklim fonu, teşvikler ve krediler, temiz teknoloji ve üretime yönelik sübvansiyonlardan, kalkınma ajansları fonlarından faydalanılması	-Pratikte bu fonların zorunlu tuttuğu emisyon azaltıma, doğal AKAÖ'nün korunması gibi hedeflerle, ulusal düzeyde AKAÖ'ye zarar veren mekansal yatırımlar arasında tezatlık olması, -Bu araçların mekansal planlama ile yeterince ilişkilendirilememesi	Fonların doğru şekilde kullanılması sayesinde iklim değişikliğine uyumun sağlanması ve etkilerinin azaltılması ile AKAÖ'nün korunması ve geliştirilmesi	Fonların sadece sektörel olarak kalması, mekansal planlama ile ilişkilendirilmemesi, fonların sağlayabileceği faydadan yararlanılamaması
Piyasa Araçları				
Yapısal	-Çevre vergilerinin varlığı -AR-GE ile inovasyona yönelik yatırımlarda vergi indirimini sağlanması (Kamun no: 193, 5520, 4691, 5746) gibi piyasa araçlarının varlığı	Çevre dostu temiz üretim, emisyon azaltıma yönelik vergi indirim, emisyon ruhsat indirim gibi araçların olmaması	-KYOTO'ya taraf olma ve AB üyelikleri ile tüm piyasa mekanizmalarının uygulanabilir olması, -Otomobil emisyon miktarlarının azaltılmasına yönelik yeni vergi indirimlerinin gündemde olması,	KYOTO ve AB üyelik sürecinin uzaması sonucunda piyasa araçların etkin kullanılamaması
Gönüllü	-Gönüllü Karbon Piyasası'na yönelik projelerin yapılması, -ISO standartlarının uygulanması	-Özel sektörün emisyon azaltmaya yönelik ortak görüşlerinin yer aldığı katılımcı platformların yetersizliği, -AKAÖ'nün korunması ile yutak alanların geliştirilmesine yönelik yalıtımların eksikliği, -Mekansal yatırımlar aracılığı ile ekonomik büyümenin sağlanması politikası arasında uyumsuzluk	Uluslararası düzeyde rekabet edebilme, işbirliğinin sağlanması ve temiz enerji üretimi için inovasyonun desteklenmesi ile emisyon miktarlarında düşüşün sağlanması	
Bilgi	-AR-GE ve inovasyona yönelik vergi indirimlerinin yapılması -Bilişim teknolojilerinin etkin şekilde kullanılması	Özel sektörler arasında bilgi aktarımı ve farkındalığı artırıcı katılımcı platformların yetersiz olması	Bilgi aktarımı, işbirliği, katılım ve bilişim teknolojilerinin etkin kullanılması ile uluslararası piyasalarda söz sahibi olma yönünde çalışmalar	İklim değişikliği konusunda yetersiz bilgilendirme, uluslararası işbirlikleri ve platformlara katılmama sonucunda değişen dünya piyasasına tam anlamıyla entegre olunamaması.

5.4 Tez Kapsamında Öne Çıkan Mevzuata Yönelik Öneriler

Kentleşme senaryolarından elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, Türkiye’de kanun ve yönetmeliklerdeki eksiklikler, mekansal projelerin gerçekleştirilmesi için mevzuatın dikkate alınamaması, mevcut yasal düzenlemelerin hükümlerinin değiştirilmesi ve hükümleri etkisizleştirecek yeni kanunların geliştirilmesi; İstanbul’un kentleşmesini yönlendirecek ve AKAÖ’nün kentleşme ve iklim değişikliğine olan hassasiyetlerini arttırabilecek niteliktedir.

AKAÖ’yü etkileyecek nitelikteki kanun ve yönetmelikler; bu yasal düzenlemelerdeki eksiklikler ve iklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir kentleşme için bu eksiklikleri giderecek öneriler aşağıda belirtilmektedir.

İmar Kanunu- No: 3194 (1985):

Kanunda yer alan “.....Bakanlık gerekli görülen hallerde, kamu yapıları ile ilgili imar planı ve değişikliklerinin, afetler dolayısıyla veya toplu konut uygulaması veya Gecekondu Kanununun uygulanması amacıyla, birden fazla belediyeyi ilgilendiren metropoliten imar planlarının veya içerisinden veya civarından demiryolu veya karayolu geçen, hava meydanı bulunan veya havayolu veya denizyolu bağlantısı bulunan yerlerdeki imar ve yerleşme planlarının tamamını veya bir kısmını, ilgili belediyelere veya diğer idarelere bu yolda bilgi vererek ve gerektiğinde işbirliği sağlayarak yapmaya, yaptırmaya, değiştirmeye ve re’sen onaylamaya yetkilidir....” hükümlerinin değiştirilmesi ve içeriğinin;

- Doğal AKAÖ’nün korunmasının ve geliştirilmesinin önemli olduğunu,
- İklim değişikliği ve diğer ekosistemlerin korunması için orman, havza ve makilik alanlar başta olmak üzere tarım arazileri ve meraların korunmasının gerekliliğini belirtecek şekilde yeniden düzenlenmesi faydalı olacaktır.

Orman Kanunu- No:6831 (1956) ve Orman Köylülerinin Kalkınmalarının Desteklenmesi ve Hazine Adına Orman Sınırları Dışına Çıkarılan Yerlerin Değerlendirilmesi İle Hazineye Ait Tarım Arazilerinin Satışı Hakkında Kanun (2B)- No: 6292 (2012):

Kanunlarda benzer şekilde yer alan “...Öncelikle orman içindeki köyler halkının kısmen veya tamamen yerleştirilmesi maksadıyla, orman olarak muhafazasında bilim ve fen bakımından hiçbir yarar görülmeyen, tarım alanlarına dönüştürülmesinde

yarar olduğu tespit edilen yerler ile halen orman rejimi içinde bulunan funda ve makilerle örtülü yerlerden tarım alanlarına dönüştürülmesinde yarar olduğu tespit edilen yerler orman sınırları dışına çıkartılır....”

“.....31/12/1981 tarihinden önce bilim ve fen bakımından orman niteliğini tam olarak kaybetmiş yerlerden; tarla, bağ, bahçe, meyvelik, zeytinlik, fındıklık, fıstıklık (antep fıstığı, çam fıstığı) gibi çeşitli tarım alanları veya otlak, kışlak, yaylak gibi hayvancılıkta kullanılmasında yarar olduğu tespit edilen araziler ile şehir, kasaba ve köy yapılarının toplu olarak bulunduğu yerleşim alanları, Orman sınırları dışına çıkartılır.....”

“....Bu yerler dışında orman sınırlarında hiçbir suretle daraltma yapılamaz (muhafaza ormanı, millî park alanları, tabiat parkları, tabiatı koruma alanları, izin ve irtifak hakkı tesis edilen ormanlık alanlar ve 3 üncü madde ile orman rejimi içine alınan yerlerde, yanan orman alanlarında).... Devlet ormanları hudutları içerisinde maden aranması ve işletilmesi, Maden Kanununun 7. maddesinde belirtilen şartlara uyularak, ruhsat grubu gözetilmeksizin yapılır....”

“...Madencilik faaliyetlerinin ve faaliyetlerle ilgili her türlü yer, yol, bina ile tesislerin hükmi şahsiyeti haiz amme müesseselerine ait ormanlarda veya özel ormanlarda yapılmak istenmesi halinde Çevre ve Orman Bakanlığınca izin verilebilir....”

“...Savunma, ulaşım, enerji, haberleşme, su, atık su, petrol, doğalgaz, altyapı ve katı atık bertaraf tesislerinin; sanatoryum, baraj, gölet ve mezarlıkların; Devlete ait sağlık, eğitim ve spor tesislerinin ve bunlarla ilgili her türlü yer ve binanın Devlet ormanları üzerinde bulunması veya yapılmasında kamu yararı ve zaruret olması halinde, gerçek ve tüzel kişilere bedeli mukabilinde Çevre ve Orman Bakanlığınca izin verilebilir....” hükümleri doğal AKAÖ’nün gerektiğinde yapılaşabileceğini belirtmektedir. Oysa bu hükümler;

- Orman mülkiyetinde bulunan alanların, kesinlikle orman dışına çıkarılmaması, orman mülkiyetinin tamamının korunması,
- Orman örtüsünün yitirildiği yapılaşmamış alanların uygun türlerle ağaçlandırılarak ormana geri kazandırılması,
- Maki ve fundalıkların doğal bitki örtüsü olmaları ve korunmaları,

- Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın orman içinde yapılabilecek ekonomik faaliyetleri doğal örtünün mutlak şekilde korunması yönünde değerlendirmesi,
- Orman köylerinde, doğal örtüye zarar verebileceği belirlenen ekonomik faaliyetlere izin verilmemesi,
- Günübirlik rekreasyon, bilimsel araştırma, yangın ve erozyon önleme için gerekli görülenler ile madencilik faaliyetlerine izin alınabilmesi için ÇED raporunun Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na, Orman Su İşleri Bakanlığı ve Büyükşehir Belediyesi tarafından değerlendirilmesi ve onaylanması

konularını içerecek şekilde, doğal AKAÖ'nün yapılaşmasını sınırlandıracak şekilde düzenlenmelidir.

İSKİ İçme Suyu Havzaları Yönetmeliği (İSKİ, 2011):

Yönetmelikte yer alan; "...Kısa ve orta mesafeli koruma alanlarında bulunan eski taş, maden, kum, mıcır, kil vs. ocaklarına doğal yapısının ikame edilmesi maksadıyla ve dolum sonrası ağaçlandırılmak şartıyla sadece kirlenmemiş hafriyat toprağı dökümüne müsaade edilir...."

"...Uzun mesafeli koruma alanlarında; suyun kalitesine olumsuz etki edecek kimyasal ve katı atık dökülmemesi, 18.03.2004 tarih ve 25406 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 'Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği' gereği yetkili idarelerden izin/ruhsat alınması, kontrol ve denetiminin de adı geçen yönetmelikte yetki ve sorumluluk verilen idarelerce yapılması kaydıyla, hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları için döküm sahası oluşturulmasına müsaade edilir..."

"...Mutlak koruma ve kısa kuşakta, zorunlu hallerde yolların bu alandan geçecek olan kısımlarında sadece ulaşım ile ilgili işlevlerine izin verilebilir..."

"...Kısa mesafeli koruma alanlarında, maden ruhsatı alındıktan sonra, kısa mesafeli koruma alanı ilan edilen sahalarda, Valilik ya da Maden İşleri Genel Müdürlüğünce kirlilik oluşturmayacağı bilimsel ve teknik olarak ve/veya çevresel etki değerlendirmesi raporu ile ortaya konulan galeri yöntemi ile patlamalar dışındaki maden istihracına ve kimyasal madde kullanılmadan işletilen tesislere izin verilir..."

"...Kısa ve orta mesafeli koruma alanlarında bulunan eski taş, maden, kum, mıcır, kil vs. ocaklarına doğal yapısının ikame edilmesi maksadıyla ve dolum sonrası

ağaçlandırılmak şartlarıyla sadece kirlenmemiş hafriyat toprağı dökümüne izin verilebilir....”

“...Kısa mesafeli koruma alanlarında bulunan mevcut yapılarda, Atıksuların Kanalizasyona Deşarj Yönetmeliğinde belirtilen önlemleri almak şartıyla, sadece evsel nitelikli atık suyu bulunan faaliyetlere izin verilebilir. Evsel olmayan atık suyu bulunan her türlü tesisin faaliyetlerine derhal son verilir....”

“...Orta ve uzun mesafeli koruma alanlarında mevcut yapılarda, Atıksuların Kanalizasyona Deşarj Yönetmeliği’nde belirtilen tedbirlerin alınması şartıyla, tehlikeli ve zararlı atık (katı, sıvı, gaz) üretmeyen ve bu yönetmelikle izin verilen faaliyetler yapılabilir...”

“..2012’de yapılan değişiklik ile ana kollar dışındaki derelerde koruma bantlarının 100m den 10mye düşürülmesi...”

maddeleri ile havzanın bütüncül olarak korunması engellenmekle beraber mesafeye dayalı koruma ile mevcut AKAÖ’nün hassasiyetlerini arttırabilecek niteliktedir. Bu maddeler;

- Havza alanlarında doğal AKAÖ’nün korunmasına yönelik önlemlerin alınması,
- Koruma alanlarının hiçbirine herhangi bir hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının dökülmemesi,
- Havza içinde yapılması düşünülen altyapı yatırımlarında ÇED raporunun zorunlu hale getirilmesi ve raporun Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve İSKİ’den onaylanması,
- Havza içinde yapılacak olan ekonomik faaliyetlerde doğal AKAÖ’nün korunması ve AKAÖ’nün karakterine (tarım alanlarında tarımsal faaliyetler, meralarda hayvancılık, orman alanlarında ormancılık gibi) uygun olması ve ÇED raporunun onaylanması koşuluyla izin verilmesi,
- Havzadaki tüm derelerde mesafeye dayalı koruma bantı uygulamasının yerine ekolojik nitelikleri ile uyumlu koruma bandı yaklaşımının tercih edilmesi ve koruma bantlarının dere/göle olan mesafesine göre değil, alanın ekolojik özellikleri dikkate alınarak belirlenmesi (eğim, örtü, ES gibi)

konularını içerecek şekilde yeniden düzenlenmelidir.

Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu- No: 5403 (2005) ve Tarım Arazilerinin Korunması ve Kullanılmasına Dair Yönetmelik (2005):

Bu kanun ve yönetmelikte yer alan “...Marjinal tarım arazilerinden başlamak kaydıyla, daha uygun alternatif araziler bulunmadığı takdirde, aşağıda belirtilen genel maksatlar için gerçek ihtiyaca cevap verecek miktarlardaki diğer kuru tarım yapılan araziler ile ekonomik verim alınamayan dikili tarım arazileri, kamu yararının gözetilmesi ve tarımsal faaliyetlere zarar vermeyecek tedbirlerin alınması kaydıyla...” tarım dışı faaliyetlere tahsis edilebilir.

“...Sulu tarım arazileri tarım dışı amaçlı kullanımlara tahsis edilemez. Ancak, daha uygun alternatif alanlar tespit edilemediği durumlarda aşağıda belirtilen genel amaçlar için ihtiyaca cevap verecek miktarlardaki her sınıf ve özellikte tarım arazileri, tarımsal faaliyetlerin zarar görmemesi için gerekli tedbirlerin alınması şartıyla, tarım dışı faaliyetlere tahsis edilebilir. Bunlar; karayolları, demiryolları, köy yolları ve benzeri yollar, su temini ve enerji üretimi amaçlı baraj, gölet, elektrik santralleri, su kuyusu ve bunlara ait ek tesisler; ham petrol ve doğalgaz arama, üretim, depolama tesisleri ve bunlara ait ek tesisler; santral yolu, şalt merkezi, direk, pilon, kök, trafo, enerji nakil hatları, cebri boru güzergahı, arıtma ve bunlara ait pompaj tesisleri ve güzergahları, trafik kontrol ve güvenlik istasyonları, milli savunma tesisleri, hava alanları ve ek tesisleri, sera ve sera organize sanayi bölgeleri, maden arama faaliyetleridir...Yukarıda belirtilen genel amaçlar için yapılan müracaatlar İl müdürlükleri tarafından incelenir ve alternatif olmadığı kanaatine varılırsa uygun görüş verilir, alternatif alan tespiti halinde müracaat reddedilir ...” (Tarım Arazilerinin Korunması ve Kullanılmasına Dair Yönetmelik, 2005).

“... maden arama faaliyetleri sonucunda stratejik önemi haiz madenin bulunması halinde madencilik işletmesi amacıyla ilgili Bakanlık tarafından alınan kamu yararı kararının İl müdürlüğüne iletilmesi halinde söz konusu arazinin tarım dışı kullanımına izin verilir...” (Tarım Arazilerinin Korunması ve Kullanılmasına Dair Yönetmelik, 2005).

Bu hüküm ve maddeler, tarım alanlarının amaç dışı kullanımına ve yapılaşmaya izin verecek niteliktedir. Oysa bu alanların sağladığı servisler ve iklim değişikliğine olan hassasiyetleri göz önüne alındığında; bu kanun ve yönetmelikte

- Tarım arazilerinin amaç dışı kullanımını engelleyici ve tarımı destekleyici önlemlerin alınması için Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın gerekli teşvik ve önlemleri alması,
- İklim değişikliği nedeniyle etkilenmesi beklenen tarımsal üretime yönelik tedbirlerin Bakanlık tarafından alınması,
- Tarım alanlarında yapılması düşünülen tarım dışı faaliyetlerde ÇED raporunun zorunlu olması, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile Büyükşehir Belediyesi tarafından onaylanmasının

gerekliliği belirtilmelidir.

Mera Kanununu- No: 4342 (1998) ve Mera Yönetmeliği (1998):

Bu kanun ve yönetmelikte yer alan hükümlerden "...Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının talebi üzerine; 3213 sayılı Maden Kanunu ve 6326 sayılı Petrol Kanunu hükümlerine göre verimliliği kesinlikle saptanan maden ve petrol arama, ön işletme ve işletme faaliyeti için zaruri olan,

b) Turizm Bakanlığının talebi üzerine, turizm yatırımları için zaruri olan,

c) Kamu yatırımları yapılması için gerekli bulunan,

d) İmar planlarının hazırlanması, toprak muhafazası, gen kaynaklarının korunması, milli park ve muhafaza ormanı kurulması, doğal, tarihi ve kültürel varlıkların korunması, sel kontrolü, akarsular ve kaynakların düzenlenmesi için ihtiyaç duyulan, yerler, ilgili Bakanlığın Bakanlığa talebi, Maliye Bakanlığının ve valiliğin uygun görüşü üzerine Bakanlıkça tahsis amacı değiştirilebilir ve söz konusu yerlerin Hazine adına tescili yapılır...." hükmü mera alanlarının yapılaşma baskısı altına girmesini sağlayacak niteliktedir. Bu kanun ve yönetmelikte; mera alanlarında yapılması düşünülen hayvancılık dışı faaliyetlerde ÇED raporunun zorunlu olması ve Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile Büyükşehir Belediyesi tarafından onaylanmasının gerekli olduğu belirtilmelidir

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Kuruluş Kararnamesi- KHK/648 (2011):

Bu kararnamede yer alan "...Doğal sit alanı ve tabiat varlığı olarak tespit ve tescil edilmiş alan ve varlıklara ilişkin her türlü belge, bu alan ve varlıkların statülerinin yeniden değerlendirilmesi için Bakanlığa devredilir. Tabiat varlıkları ve doğal sitlerle ilgili yeni değerlendirme yapılmıncaya kadar bu alanlara ilişkin olarak kültür ve tabiat

varlıklarını koruma bölge kurullarınca alınmış kararlar geçerlidir...” hükmü bakanlığa koruma alanlarının statülerini değiştirme hakkı vermektedir. Statüsü değiştirilen koruma alanları yapılaşmanın baskısı altına girecektir. Bu yüzden bakanlığın, doğal sit alanları ve tabiat varlıklarına müdahalesinde koruma düzeyini artırma yönünde eğilim olmalıdır.

On Üç İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Altı İlçe Kurulması ile Bazı Kanun Ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun-No:6360 (2013):

Kanunda yer alan “..İlçelerin mülki sınırları içerisinde yer alan köy ve belde belediyelerinin tüzel kişiliği kaldırılmış, köyler mahalle olarak, belediyeler ise belde ismiyle tek mahalle olarak bağlı bulundukları ilçenin belediyesine katılmıştır...”

“...İstanbul ve Kocaeli il mülki sınırları içerisinde bulunan köylerin tüzel kişiliği kaldırılarak bağlı bulundukları ilçe belediyesine mahalle olarak katılmıştır....”

“...Birinci, ikinci ve dördüncü fıkra da sayılan illerdeki il özel idarelerinin tüzel kişiliği kaldırılmıştır....”

-“...Birinci ve ikinci fıkra da sayılan illerin bucakları ve bucak teşkilatları kaldırılmıştır...” hükümlerinin;

- Doğal alanların korunması, kentleşmenin bu alanları etkilemesini engellemek için kırsal alanların korunması,
- Köy ve bucakların kırsal niteliklerini koruyacak önlemlerin alınması

konuları ile ilişkilendirilmesi, böylece kırsal alanların kentleşmenin etkilerinden korunması gerekmektedir.

Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun- No:6306 (2012):

Bu Kanun kapsamındaki alanlarda;

“...26/1/1939 tarihli ve 3573 sayılı Zeytinciliğin Islahı ve Yabanilerinin Aşılattırılması, 31/8/1956 tarihli ve 6831 sayılı Orman Kanununun, Afete maruz bölgeye ilişkin hükümleri saklı kalmak kaydıyla 15/5/1959 tarihli ve 7269 sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanunun, 18/12/1981 tarihli ve 2565 sayılı Askeri Yasak Bölgeler ve Güvenlik Bölgeleri Kanununun, 12/3/1982 tarihli ve 2634 sayılı Turizmi Teşvik

Kanununun, 21/7/1983 tarihli ve 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanununun, 4/4/1990 tarihli ve 3621 sayılı Kıyı Kanununun, 25/2/1998 tarihli ve 4342 sayılı Mera Kanununun, 16/6/2005 tarihli ve 5366 sayılı Yıpranan Tarihi ve Kültürel Taşınmaz Varlıkların Yenilenerek Korunması ve Yaşatılarak Kullanılması Hakkında Kanunun, 3/7/2005 tarihli ve 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununun, Geri görünüm ve etkilenme bölgeleri bakımından 18/11/1983 tarihli ve 2960 sayılı Boğaziçi Kanununun, bu kanunun uygulanmasını engelleyici hükümleri ve diğ r kanunların bu kanuna aykırı hükümleri uygulanmaz....”.

“...2863 sayılı Kanun ve 5366 sayılı Kanun kapsamındaki alanlarda uygulamada bulunulması h linde alanın sit statüsü de gözetilerek Kültür ve Turizm Bakanlığının görüşü alınır....” hükümleri diğ r kanunların üzerinde bir kanun olarak diğ r kanunlarla korunan doğal AKA ’n n tamamen kentleşmenin baskısı altına girmesine, her türlü mekansal projenin ve koruma statüsü değişikliğinin yapılabilmesine olanak vermektedir. Bu kanun yerine “ mar ve Şehircilik Kanunu”nun yasallaşması ve;

- Geliştirilen kanunlarda korumanın ön planda tutulması, yeni geliştirilen kanunlarla doğal ve koruma altındaki alanların varlığının gözetilmesi,
- Planlar arasında eşgüdümün sağlanması, özel amaca göre kanun ve yönetmelik geliştirilmemesi,
-  evre korumanın en büyük kamu yararı olduğunun altının çizilmesi

gerekmektedir.

Bu tezde İstanbul’un kentleşme ve iklim değişikliğine dayanıklılığının arttırılması ve sürdürülebilir kalkınmasının sağlanması için; iklim değişikliği konusunda söz sahibi olan küresel stratejiler ve çok boyutlu planlama araçları uyumlu,  evre konusunun öncelikli olarak ele alındığı, iklim değişikliği ile uyumlu sürdürülebilir mekansal planlama yaklaşımının geliştirilmesine çalışılmıştır.

Tez kapsamında hazırlanan “Integrated planning need for the resilience of urban riverine ecosystems: Istanbul-Omerli Watershed case” (2012) ve yayın aşamasında olan “Ecosystem Services Based Spatial Planning Decision Making For The Adaptation To Climate Change” (2014) yayınlarının, iklim değişikliği ve sürdürülebilir mekansal planlama çalışmalarına ışık tutarak ve konunun uluslararası platformlarda yer alması sağlayacaktır. Yapılan bu tez;

- Bölgesel ölçekte ele alınan iklim değişikliği senaryolarının kentsel ölçekte nasıl değerlendirilebileceği,
- Kentsel ölçekte yapısal boyuttaki değerlendirmelerin, makro ölçeğe nasıl yansıtılabileceği,
- Hassas AKAÖ'nün değerlendirilmesinde iklim değişikliği ve kentleşme etkilerinin göstergelerle ve aktör analizi ile nasıl değerlendirilebileceği,
- En önemlisi de stratejik ve sektörel çerçevede ele alınan iklim değişikliği konusunun mekan ile nasıl ilişkilendirilebileceği

konularını aydınlatmaya çalışmaktadır. Mekansal analizler ile iklim değişikliği senaryolarının entegrasyonu ve iklim değişikliği senaryolarının bölgesel ve kentsel ölçeğe yansıtılmasına yönelik yapılan değerlendirmeler; iklim değişikliği ve planlama literatürüne katkı sağlaması açısından önemlidir. Yapılan analizlerin ve güncel haritaların tez kapsamında üretilmiş olması tezin özgünlüğünü arttıran özelliklerindendir. Gerek mekansal planlamanın, gerekse iklim değişikliği konusunun belirsizliklerinin yüksek olması bu çalışmanın en önemli kısıtlayıcısıdır. Isı adası etkisinin belirlenmesine yönelik analizlerin anlamlılığını arttırmak için; farklı dönemlere ait daha fazla sayıda AKAÖ haritalarının elde edilmesi, rüzgar ve yükseklik dışında sıcaklık farklılıklarını oluşturan diğer faktörlerin belirlenmesi ve yapısal ölçek analizlerinin daha detayda ele alınması gerektiği görülmektedir. Bu çalışmada uygulanan istatistiksel yöntemler dışında farklı istatistiksel yöntemler denenerek, sonuçlar yeniden irdelenebilir.

Sonuç olarak; tezde yapılan analiz ve değerlendirmelerin, her biri detaylandırılarak, iklim değişikliği ve mekansal planlama konularında yapılacak olan diğer çalışmalara yeni bir bakış açısı kazandıracağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- AECOM** (2013). *Kuzey Marmara Otoyolu (3.Boğaz Köprüsü dâhil) Projesi için çevresel ve sosyal etki değerlendirmesi* (Final Raporu), Ankara.
- Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun- No:6306** (2012). *Resmi Gazete*, 28498, 15/12/2012.
- AGORA** (2011). İklim Modelleri için Veri Dağıtım Sistemi. İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Erişim: 14.11.2011, <http://agora.itu.edu.tr/node/4>
- Albayrak, İ.** (2012). *Ekosistem servislerine dayalı havza yönetim modelinin İstanbul - Ömerli Havzası örneğinde uygulanabilirliği* (doktora tezi). İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Alberti, M.** (1996). Measuring urban sustainability. *Environment Impact Assess Rev*,16, 381-424.
- Anderson, J.R., Hardy, E.E., Roach, J.T. ve Witmer, R.W.**(1976). A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. *Geological Survey Professional Paper*, 964, United States Government Printing Office, Washington.
- Akbulut F.E.** (2009). *İklim değişikliğinde alternatif politikaların etkinliği* (yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- AKOM** (2011). İstanbul İli meteoroloji verileri.
- Antle, J.M.** (2008). Climate change and agriculture: economic impacts. *Choices: The Magazine of Food, Farm & Resource Issues*, 23 (1), 9-11.
- Arnfield, AJ** (2003). ‘Two decades of urban climate research: a review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island urban climate; urban energy budget; urban water budget; urban heat island; urban atmospheric turbulence; urban roughness; spatial heterogeneity. *International Journal of Climatology*, 23, 1-26.
- Aström, S., Tohkac, A., Bak, J., Lindblada ve M., Arnell, J.** (2013). Potential impact on air pollution from ambitious national CO2 emission abatement strategies in the Nordic countries- environmental links between the UNFCCC and the UNECE – CLRTAP. *Energy Policy*, 53, 114–124.
- Awasthi, A., Chauhanb, S.S. ve Goyal, S.K.**(2011). A multi-criteria decision making approach for location planning for urban distribution centers under uncertainty. *Mathematical and Computer Modelling*, 53, 98–109.
- Bakanlar Kurulu Kararı** (2009). *T.C. Resmi Gazete*, 27227, 13/05/2009.
- Bakanlar Kurulu Kararı** (2012). *T.C. Resmi Gazete*, 28405, 8/09/2012.

- Baker, I., Peterson, A., Brown, G. ve McAlpine, C.** (2012). Local government response to the impacts of climate change: An evaluation of local climate adaptation plans. *Landscape and Urban Planning*, 107 (2), 127-136.
- Batty, M.**(2012). Building a science of cities. *Cities*. 29, 9-16.
- Bayındırlık ve İskan Bakanlığı (2005).** *Planlama ve İmar Kanunu Tasarısı Taslağı*, Ankara.
- Basudeb, B.** (2010). *Analysis of Urban Growth and Sprawl from Remote Sensing Data*. Springer Heidelberg Dordrecht, London, ISSN 1867-2434.
- Beatley, T.** (2011). *Green Urbanism: Learning from European Cities*. Island Press, Washington, US.
- Benítez-López, A., Alkemade, R. ve Verweij, P.A.** (2010). The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. *Biological Conservation*. 143, 1307–1316.
- Blanco, A.** (2007). Local initiatives and adaptation to climate change. *Disasters*, 30 (1), 140-147.
- Bohensky, E.L.,Reyers, B, Van Jaarsveld, A.S.**(2006). Future ecosystem services in a southern African river basin: a scenario planning approach to uncertainty. *Conservation Biology*, 20(4), 1051–1061.
- Boyd, J. ve Banzhaf, S.**(2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, 63(2-3), 616–626.
- Bryan, B.A., Neville, D., Crossman, D., King, D. ve Meyer, W.S.** (2011). Landscape futures analysis: Assessing the impacts of environmental targets under alternative spatial policy options and future scenarios. *Environmental Modelling & Software*, 26, 83-91.
- Cabello, A., Velasco, M., Barredo, J.I., Hurkmans, R.T.W.L., Barrera Escoda A., Sempere, T.D. ve diğ.** (2011). Assessment of future scenarios of climate and land-use changes in the IMPRINTS test-bed areas. *Environmental Science and Policy*, 14, 884-897.
- Cadenasso, M.L, Pickett, S.T.A. ve Schwarz, K.** (2007). Spatial heterogeneity in urban ecosystems: reconceptualizing land cover and a framework for classification. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5, 80-88.
- Calthorpe, P.** (2011). *Urbanism in the age of climate change*. Island Press, Washington, US.
- Carmin J.A., Nadkarni N. ve Rhie C.** (2012). *Progress and challenges in urban climate adaptation planning: results of a global survey*. Cambridge, MA, MIT.
- Castells, M.** (2010). Urban sustainability in the information age. *City: analysis of urban trends, culture, theory, policy, action*, 4(1), 118-122.
- Cemek, B., Ünlükaya, A., Karamana, S., Gökalp. Z.** (2011). Effects of evapotranspiration and soil salinity on some growth parameters and yield of lettuce. *Agriculture*, 98(2).

- Chen, X., Zhao, H., Li, P. ve Yin, Z.** (2005). Remote sensing image-based analysis of the relationship between urban heat island and land use/cover changes. *Remote Sensing of Environment*, 104, 133–146.
- Chris C.F. ve Molly E.B.** (2006). Intra-seasonal NDVI change projections in semi-arid Africa. *Remote Sensing of Environment*, 101, 249–256.
- Cities Alliance** (2007). *Liveable cities: the benefits of urban environmental planning, a cities alliance study on good practices and useful tools*. Erişim: 17.01.2014, http://www.unep.org/urban_environment/pdfs/liveableCities.pdf
- City Of Boston.**(2011). *A climate of progress: City of Boston climate action plan*. Update, Boston.
- City Of London** (2011). *Rising to the challenge: the City of London climate change adaptation strategy*, London.
- City of Rio de Janeiro (2011).** *Climate change and sustainable development policy of the City of Rio de Janeiro: sustainable new construction- C-40*. Erişim: 05.09.2013, http://c40saopaulosummit.com/cidadesc40/pdf/05_Rio%20de%20Janeiro_Sustainable%20New%20Construction.pdf
- City of Johannesburg** (2011). *Joburg climate change strategy*. Erişim: http://www.joburg.org.za/gds2040/pdfs/climate_change.pdf
- City of New York** (2008). *Assessment and action plan, report*. The New York City Department of Environmental Protection, Climate Change Program, Erişim: 21.07.2013, http://www.nyc.gov/html/dep/pdf/climate/climate_complete.pdf
- City of Johannesburg** (2011). *Joburg climate change strategy*. Erişim: 05.09.2013, <http://cityclimateleadershipawards.com/johannesburg-climate-change-adaptation-plan-ccap/>.
- Consortium for Atlantic Regional Assessment (CARA)** (2006). *Land use primer: What is the difference between land use and land cover*. Erişim: <http://www.cara.psu.edu/land/lu-primer/luprimer01.asp>,
- Costanza, R., d'Arge, R., Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ve diğ.** (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253–260.
- Çevre ve orman Bakanlığı** (2010a). *İklim değişikliği politikaları ve düşük karbon ekonomisi*. İstanbul. Erişim: 12.08.2013, http://www.rec.org.tr/dyn_files/32/1768-HasanZSarıkaya.pdf
- Çevre ve orman Bakanlığı** (2010b). *İklim Değişikliğinin Etkisinin Azaltılması ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması için Türkiye Sulak Alanlarının Korunması ve Sürdürülebilir Kullanımı Projesi, Proje İzleme ve Değerlendirme Çalıştayı*. Ankara. Erişim: 10.04.2011, http://www.rec.org.tr/dyn_files/32/1768-HasanZSarıkaya.pdf
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı** (2011). *T.C. İklim Eylem Planı (2011-2023)*. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, İklim Değişikliği Dairesi Başkanlığı, Politika ve Strateji Geliştirme Şube Müdürlüğü.

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname İle Bazı Kanun Ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Hükmünde Kararname (KHK/648)** (2011). *Resmi Gazete*, 28028, 17/8/2011.
- Dai, F.C.; Lee, C.F.; Zhang, X.H.** (2001). GIS-based geo-environmental evaluation for urban land-use planning: a case study. *Engineering Geology*, 61(4), 257–271.
- Daily, G.C.**(1997). *Nature's Services: Societal Dependence on Ecosystem Services*. Island Press, Washington DC, 1–10.
- Demir, S.** (2006). *Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı İnsani Gelişme Endeksi ve Türkiye Açısından Değerlendirme*. Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, DPT, Ankara
- Department of Humanitarian Affairs (DHA)** (1993). *Natural Disasters*. DHA News Jan/Feb, pp. 26-27
- DPT (Devlet Planlama Teşkilatı)** (2006). *Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013)*. Ankara
- Doğan, B.A.** (2011). *İklim değişikliği kapsamında sürdürülebilir planlama yaklaşımı: c40 kentlerinin irdelenmesi ve İstanbul için model önerisi* (doktora tezi). Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Draper S.E. ve Kundell J.E.** (2007). Impact of climate change on transboundary water sharing. *Journal Of Water Resources Planning and Management*, 405-415.
- El-Masri S. ve Tipple G.** (2002). Natural disaster, mitigation and sustainability: the case of developing countries. *International Planning Studies*, 7(2), 157-175.
- Egger, S.** (2006). Determining a sustainable city model. *Environmental Modelling & Software*, 21, 1235-1246.
- Eraydın, A.** (2013). Introduction: Resilience Thinking in Urban Planning. İçinde Eraydın A., Tuna, T.K. (Editör), *Resilience Thinking in Planning*. Springer Science and Business Media Dordrecht, ISBN 978-94-007-5476-8.
- Ersoy, M.** (2008). *Planlama Kuramları*, İmge Kitapevi, Ankara.
- European Commission** (2006). *The European Climate Change Programme*. European Communities, ISBN 92-79-00411-5.
- European Environment Agency (EEA)** (2000). Corine land cover classes and RGB color codes, 2000. Erişim: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2000-clc2000-seamless-vector-database>
- European Environment Agency (EEA)** (2012). *Climate change, impacts and vulnerability in Europe*. Erişim: <http://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012>
- EPA** (2008) *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies Urban Heat Island Basics*. Erişim: <http://www.epa.gov/heatisland/resources/pdf/BasicsCompendium.pdf>

- EPA** (2009). *Land-use scenarios: national-scale housing-density scenarios consistent with climate change storylines (Final Report)*. Erişim: <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recorddisplay.cfm?deid=203458>
- EPA** (2012). *Climate change indicators in the United States*. Erişim: 11.01.2014, <http://www.epa.gov/climatechange/pdfs/climateindicators-full-2012.pdf>
- EPA** (2013). *Our built and natural environments: a technical review of the interactions between land use, transportation, and environmental quality (2nd edition)*. Office of Sustainable Communities Smart Growth Program. US. Erişim: 14.10.2013, <http://www.epa.gov/dced/pdf/b-and-n/b-and-n-EPA-231K13001.pdf>
- Ezber Y., Sen O.L., Kindap T., Karaca M.** (2007). Climatic effects of urbanization in Istanbul: a statistical and modeling analysis. *International Journal of Climatology*, 27, 667–679
- Fagundez, J.** (2012). Heathlands confronting global change: drivers of biodiversity loss from past to future scenarios. *Annals of Botany*, 1-22.
- Farwell, J., Boyd, D. ve Ryan, T.** (2013). *Making watersheds more resilient to climate change: a response in the Grand River Watershed*. Grand River Conservation Authority, Ontario Canada.
- Feddema, J.J., Oleson, K., Bonan, G., Mearns, L., Buja, L., Meehl, G. ve diğ.** (2005). The importance of land cover change in simulating future climates. *American Association for the Advancement of Science*. 310(5754), 1674-1678.
- Ferreira, A., Sykes, O. ve Batey, P.W.J.** (2009). Planning theory or planning theories? The Hydra Model and its implications for planning education. *Journal for Education in the Built Environment*, 4(2), 29-54.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)** (2013). *Advancing agroforestry on the policy agenda: a guide for decision-makers*. Erişim: <http://www.fao.org/docrep/017/i3182e/i3182e00.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)**, (2012). *World agriculture: towards 2030/2050*. ESA Working Paper No. 12-03, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)**, (2008). *Climate change and food security: a framework document*, Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)**. (1986). Irrigation water management: irrigation water needs. İçinde, *Climate and crop growth*. Erişim: <http://www.fao.org/docrep/S2022E/S2022E00.htm>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)** (2005). Global forest resources assessment, chapter 8. İçinde, *Progress towards sustainable forest management*. Erişim: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/A0400E/A0400E09.pdf>

- Füssel, H.M.** (2007). Adaptation planning for climate change: concepts, assessment approaches, and key lessons. *Sustain Sci*, 2, 265-275.
- Girardet H.** (2008). *Cities People Planet: Urban Development and Climate Change, 2nd Edition*. Wiley, ISBN: 978-0-470-77270-6.
- Grant, J.L. ve Tsenkova, S. (2012).** New urbanism and smart growth movements. *International Encyclopedia of Housing and Home*, 120-126.
- Grazi, F. ve Van den Bergh, J.C.J.M.** (2008). Spatial organization, transport, and climate change: Comparing instruments of spatial planning and policy. *Ecological Economics*, 67 (4), 630-639.
- Groot R.S., Alkemade R., Braat L., Hein L. ve Willemen L.** (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7, 260–272.
- Hallegatte S. ve Corfee-Morlot J.** (2011). Understanding climate change impacts, vulnerability and adaptation at city scale: an introduction. *Climatic Change*, 104, 1-12.
- Hamin, E.M. ve Gurran, N.** (2009). Urban form and climate change: Balancing adaptation and mitigation in the U.S. and Australia. *Habitat International*, 33, 238–24.
- Healey P.** (2003). Collaborative Planning in Perspective, *Planning Theory*, 2(2), 101-123.
- Holsten, A.; Vetter, T.; Vohland, K., Krysanova, V.** (2009). Impact of climate change on soil moisture dynamics in Brandenburg with a focus on nature conservation areas. *Ecological Modelling*, 220, 2076-2087.
- Hope, K.R.** (2009). Climate change and urban development in Africa. *International Journal of Environmental Studies*, 66(5), 643–658.
- Hou, Y., Burkhard, B. ve Müller, F.** (2012). Uncertainties in landscape analysis and ecosystem service assessment. *Journal of Environmental Management*, 1-15.
- Hoymann, J.** (2010). Spatial allocation of future residential land use in the Elbe River Basin. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 37, 911-928.
- Hunt, A. ve Watkiss, P.** (2011). Climate change impacts and adaptation in cities: a review of the literature. *Climatic Change*, 104, 13–49.
- IEA** (2009). *Energy Policies of IEA Countries, Turkey 2009 Review*, France. Erişim: 06.10.2012, <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/turkey2009.pdf>
- IPCCa** (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report*.
- IPCCb** (2007). *Fourth Assessment Report: Climate Change 2007*. Erişim: 07.09.2013, http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/contents.html,

- IPCCc (2007). *Climate Change: Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Erişim: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/ch18s18-1-2.html
- IPCC(1990). *Climate Change-The IPCC Scientific Assessment, Chapter 1- Green House Gases and Aerosols: Report Prepared for IPCC by Working Group 1*. Erişim: 08.02.2013, <http://www.ipcc.ch/ipccreports/far/wg I/ipcc far wg I chapter 01.pdf>
- IPCC (2001). *Climate Change 2001:Working Group I: The Scientific Basis*. Erişim: 10.03.2013, http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/
- IPCC (2000). *Emmission Scenarios. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University press.
- İmar Kanunu- No: 3194** (1985). *Resmi Gazete*, 18749, 3/5/1985.
- İSKİ** (2010). *İklim Değişikliğinin İstanbul ve Türkiye Su Kaynakları Geleceğine Tesirleri Projesi Nihai Raporu*, İSKİ, İstanbul.
- İSKİ** (2011). *İçmesuyu Havzaları Yönetmeliği*, Erişim: http://www.cevenorm.com.tr/wp-content/uploads/2013/04/ISKI_Icmesuyu_Havzaları_Yonetmeliği.pdf
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB)** (2009). 15.06.2009 onay tarihli, 1/100.000 Ölçekli İstanbul İl Çevre Düzeni Planı Analitik ve Sentez Raporu, İstanbul.
- İstanbul İl Çevre ve Orman Bakanlığı** (2009). *İl Çevre Durum Raporu*, İstanbul.
- İstanbul İl Tarım Müdürlüğü** (2006). *İstanbul İl Tarım Master Planı*, İstanbul.
- Jo J.H., Golden, J.S., Shinc, S.W.** (2009). Incorporating built environment factors into climate change mitigation strategies for Seoul, South Korea: A sustainable urban systems framework. *Habitat International*, 33, 267–275.
- Kalkınma Bakanlığı** (2013). *Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018)*. Ankara
- Kantarıcı, M.D.** (2010). Türkiye’de Isınma ve Kuraklaşma Sürecinin Dönemsel Değişimleri ve Bölgesel Ekolojik Etkileri. 2. *Türkiye İklim Değişikliği Kongresi TİKDEK*, İstanbul.
- Karaca, M. ve Nicholls, R.J.** (2008). Potential implications of accelerated sea-Level rise for Turkey. *Journal of Coastal Research*, 24 (2), 288-298.
- Kirshen. P, Ruth. M., Anderson. W.** (2008). Interdependencies of urban climate change impacts and adaptation strategies: a case study of Metropolitan Boston USA. *Climatic Change*, 86, 105–122.
- Koschke, L., Fürst, C., Frank, S. ve Makeschin, F.** (2010). A multi-criteria approach for an integrated land-cover-based assessment of ecosystem services provision to support landscape planning. *Ecological Indicators*, 21, 54-66.

- Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu- No:2863** (1983). *Resmi Gazete*, 18113, 23/7/1983.
- Lambin, E.F.; Geist, H.; Rindfuss, R.** (2005). Introduction: Local Processes with Global Impacts. İçinde R Lambin, E.F., Geist, H. J. (Editör) *Land-Use and Land-Cover Change*. Springer Berlin Heidelberg, New York.
- Lemieux, C.J., Beechey, T. J. ve Gray, P.A.** (2011). Prospects for Canada's protected areas in an era of rapid climate change. *Land Use Policy*, 28, 4, 928-941.
- Li, J.** (2011). Supporting greenhouse gas mitigation in developing cities: a synthesis of financial instruments. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 16, 677–698.
- Lindley, S.J., Handley, J.F., Theuray, N., Peet, E. ve McEvoy, D.** (2006). Adaptation Strategies for Climate Change. *Journal of Risk Research*, 9 (5), 543–568.
- Love, G., Soares, A. ve Püempel, H.** (2010). Climate Change, Climate Variability and Transportation. *Procedia Environmental Sciences*, 1, 130-145.
- Mc Harg, I.** (1969). *Design with Nature*, John Willey & Sons, USA.
- MEA** (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends*. IslandPress, Washington, DC.
- Mendelsohn R.** (2009). The impact of climate change on agriculture in developing countries. *Journal of Natural Resources Policy Research*, 1(1), 5-19.
- Mera Kanunu- No:4342 (1998)**. *Resmi Gazete*, 23272, 28/2/1998.
- Mera Yönetmeliği** (1998). *Resmi Gazete*, 23419, 31/7/1998.
- Meteoroloji 1. Bölge Müdürlüğü (MGM)** (2012). İstanbul İli meteoroloji verileri.
- Miller K.A.** (2008). Climate change and water resources: the challenges ahead. *Journal of International Affairs*, 61(2).
- Moss, R.H., Edmonds, J.A., Hibbard, K. A., Manning, M.R., Rose, S.K., Van Vuuren, D. P. ve diğ** (2010). The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*, 463.
- Nedkova, S. ve Burkhard, B.** (2012). Flood regulating ecosystem services—Mapping supply and demand, in the Etropole municipality, Bulgaria. *Ecological Indicators*, 21, 67–79.
- Newton, P. ve Bai X** (2008). Transitioning to sustainable urban development, İçinde Newton, P. (Editör.) *Transitions: Pathways Towards Sustainable Urban Development in Australia*, 3-19.
- Nunes, J.P., Seixas, J., Pacheco, N.R.** (2008). Vulnerability of water resources, vegetation productivity and soil erosion to climate change in Mediterranean watersheds. *Hydrol. Process.*, 22, 3115–3134 .
- Otterman, J.** (1974). Baring High Albedo Soils by Overgrazing: A Hypothesized Desertification Mechanism. *Science*, 186, 531-533.
- OECD** (2008a). *Key Environmental Indicators*. OECD Environment Directorate Paris, France.

- OECD (2008b). *Territorial Reviews: Istanbul - Turkey, Policy Brief*.
- OECD (2012). *Green Growth and Developing Countries. Consultation Draft*. Erişim: <http://www.oecd.org/dac/environment-development/50559116.pdf>
- Orman Kanunu –No: 6831 (1956). *Resmi Gazete*, 9402, 8/9/1956.
- On Üç İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Altı İlçe Kurulması ile Bazı Kanun Ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun- No: 6360** (2013). *Resmi Gazete*, 28595, 22/3/2013.
- Orman Köylülerinin Kalkınmalarının Desteklenmesi ve Hazine Adına Orman Sınırları Dışına Çıkarılan Yerlerin Değerlendirilmesi İle Hazineye Ait Tarım Arazilerinin Satışı Hakkında Kanun- 6292** (2012). *Resmi Gazete* 28275, 26/04/2012.
- Özhatay, N., Byfield, A. ve Atay, S. (2003). *Türkiye'nin Önemli Bitki Alanları*. MAS Matbacılık A.Ş. İstanbul, ISBN: 975-92433-0-x.
- Palmer M.E. Lettenmaier D.P, Poff N.L, Postel S.L, Richter B ve diğ. (2009). Climate change and river ecosystems: protection and adaptation options. *Environmental Management*, 44, 1053–1068.
- Parker, P., Rowlands, I. H. (2007). City partners maintain climate change action despite national cuts: residential energy efficiency programme valued at local level. *Local Environment*, 12(5), 505–517.
- Peterolli, N., Aliénor, L.M.C., James, P.D., William, A.C., Alizée, M. ve Jonathan, E.M.B. (2012). Tracking the effect of climate change on ecosystem functioning using protected areas: Africa as a case study. *Ecological Indicators*, 20, 269–276.
- Platt R.H. (2004). *Land Use and Society*. Island Press, USA.
- Pickett, S.T.A., Cadenasso, M.L., Grove, J.M., Boone, C.G., Groffman, P.M., Irwin, E. ve diğ. (2011). Urban ecological systems: scientific foundations and a decade of progress. *Journal of Environmental Management*, 92, 331-362.
- Pimm S.L., Raven P. (2000). Biodiversity: extinction by numbers. *Nature* 403, 843-845.
- Plata-Rocha W., Gomez-Delgado M. ve Bosque-Sendr J. (2011). Simulating urban growth scenarios using GIS and multicriteria analysis techniques: a case study of the Madrid region, Spain. *Environment and Planning B: Planning and Design*, volume 38, 1012-1031.
- Polasky S., Nelson E., Pennington D. ve Johnson K.A. (2011). The Impact of Land-Use Change on Ecosystem Services, Biodiversity and Returns to Landowners: A Case Study in the State of Minnesota. *Environ Resource Econ*, 48, 219–242.
- Polettini, A. (2012). Waste and climate change: Can appropriate management strategies contribute to mitigation? *Waste Management* ,32,1501–1502.

- Pruett, C.L., Patten, M.A. ve Wolfe, D.H.**(2009). Avoidance behavior by Prairie Grouse: implications for development of wind energy. *Conservation Biology* 23, 1253–1259.
- Rai, K.R. ve Joshi B.** (2009). *Understanding indigenous peoples perception on climate change impacts on floral and faunal species in Eastern Nepal*, NCDC, Kathmandu.
- Ravets J.** (2000). Integrated assessment for sustainability appraisal in cities and regions. *Environmental Impact Assessment Review*, 20, 31–64.
- Rodriguez R.S.** (2009). Learning to adapt to climate change in urban areas: a review of recent contributions, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1, 201-206.
- Rosenzweig C. ve Solecki W.** (2010). Climate change adaptation in New York City: building a risk management response: New York City Panel on Climate Change. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1196, (1), 19-28. Erişim: 02.10.2013, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1749-6632.2009.05308.x/full>
- Rotmans, J., Van Asselt, M. ve Vellinga, P.** (2000). An integrated planning tool for sustainable cities. *Environmental Impact Assessment Review*, 20(3), 265-276.
- Rui-li, L. ve Geng, S.** (2013). Impacts of climate change on agriculture and adaptive strategies in China. *Journal of Integrative Agriculture*, 12(8), 1402-1408.
- Quevauviller P.** (2011). Adapting to climate change: reducing water-related risks in Europe – EU policy and research considerations. *Environmental Science & Policy*, 14(7), 722-729.
- Saaty, T.L.** (2004). Rank from comparisons and from ratings in the analytic hierarchy/network processes. *European Journal of Operational Research*, 168, 557–570.
- Satterthwaite, D.** (2007). *The transition to a predominantly urban world and its underpinnings*, Human Settlements Discussion Paper Series, Theme: Urban Change. International Institute for Environment and Development (IIED).
- Satterthwaite, D.** (2008). Cities’ contribution to global warming: notes on the allocation of greenhouse gas emissions. *Environment and Urbanization*, 20, 539- 549.
- Satterthwaite, D., Saleemul, H. ve Mark, P.**(2009). *Adapting to climate change in urban areas: the possibilities and constraints in low- and middle-income nations*. International Institute for Environment and Development (IIED).
- Şensoy, S., Demircan, M., Ulupınar, Y. ve Balta, İ.** (2012). *Türkiye İklimi*, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (MGM). Erişim: 18.12.2012, http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/turkiye_iklimi.pdf

- Shearer, A.W.**(2009). *Land use scenarios: Environmental consequences of development*. Boca Raton, FL : CRC Press.
- Solduk, B.** (2010). *Sürdürülebilir kentsel gelişmenin sağlanması açısından kentsel tarımın rolü, İstanbul Metropoliten alan örneği* (Yüksek Lisans Tezi). İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Storch, H. ve Downes, N.K.**(2011). A scenario-based approach to assess Ho Chi Minh City's urban development strategies against the impact of climate change. *Cities* 28, 517–526.
- Suarez, P., William, A., Vijay M. ve Lakshmanan, T.R.** (2005). Impacts of flooding and climate change on urban transportation: A systemwide performance assessment of the Boston Metro Area. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 10, 3, 231-244.
- Tan, K.C., Lim, H.S., MatJafri, M.Z. ve Abdullah, K.** (2010). Landsat data to evaluate urban expansion and determine land use/land cover changes in Penang Island, Malaysia. *Environ Earth Sci*, 60, 1509–1521.
- Tarım Arazilerinin Korunması ve Kullanılmasına Dair Yönetmelik** (2005). *Resmi Gazete* 25766, 25/3/2005.
- Tezer, A.**(2005). Urban Biosphere Reserve (UBR) Concept for Sustainable Use and Protection of Urban Aquatic Habitats: Case of Omerli Watershed, Istanbul. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 5(4), 309-320, Poland.
- Tezer, A., Uluğtekin, N., Göksel, Ç., Ertekin, Ö. ve Terzi, F.** (2011) *Ekosistem servislerinin kent planlamaya entegrasyonu, TÜBİTAK 108K615 No'lu Araştırma Projesi Nihai Raporu*. İTÜ, İstanbul.
- Tezer, A., Şen, Ö.L., Türk, Ş.Ş., Terzi, F.** (2014). *Kentsel dayanıklılık ve ekosistem servisleri için sürdürülebilir kent planlama, TÜBİTAK 110K350 No'lu Araştırma Projesi 5. Raporu*. İTÜ, İstanbul.
- Tezer, A., Yiğiter, R., Eyüboğlu, E., Ertekin, Ö., Kerimoğlu, E., Koramaz, K. Ve diğ.** (2008). *Urban-Ist: a policy relevant research for establishing a multi-participatory international network of urban biospheres in Istanbul, UNESCO 2006-2007, Participation Program Project, Final Raporu*. İTÜ, İstanbul.
- Thambirana, T. ve Diabb, R. D.**(2011). The case for integrated air quality and climate change policies. *Environmental science & policy*, 14, 1008-1017.
- The World Watch Institute** (2009). *State of the World 2009: Into a Warming World*. Erişim: <http://www.worldwatch.org/bookstore/publication/state-world-2009->
- Tong S.T.Y., Sun Y., Ranatunga T., He J. ve Yang Y.J.** (2012). Predicting plausible impacts of sets of climate and land use change scenarios on water resources. *Applied Geography*, 32 (2); 477-489.
- Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu- No: 5403** (2005). *Resmi Gazete* 25880, 19/7/2005.

- Torres, A., Palacín, C., Seoane, J. ve Alonso, J.C.** (2011). Assessing the effects of a highway on a threatened species using before–during–after and before–during–after–control–impact designs. *Biological Conservation*, 144, 2223–2232.
- TMMOB Şehir Plancıları Odası-İstanbul Şubesi** (2012). 3. Köprü Projesi değerlendirme raporu. İstanbul. Erişim: http://www.spoist.org/dokuman/Raporlarimiz/spoist_3.koprurapor.pdf
- TÜİK** (2009). Nüfus, Demografik, İş gücü, Gelir Analizleri, Ankara. Erişim: <http://www.turkstat.gov.tr>
- TÜİK** (2011). Tarım ve Hayvancılık Veri Tabanı, Ankara. Erişim: <http://www.turkstat.gov.tr>
- TÜİK** (2013). Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları. Erişim: <http://www.turkstat.gov.tr>
- Türkeş, M.** (2010). *Küresel iklimin korunması, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye*. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara. Adresi : <http://www.meteor.gov.tr/FILES/iklim/idcs.pdf>
- Ulugtekin, N., Bektaş, B., Doğru, A.Ö., Goksel, C., Alaton, I. ve Orhon, D.** (2009). The use of remote sensing and geographic information systems for the evaluation of river basin: a case study for Turkey, Marmara River Basin and Istanbul. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 44, 388-396, Taylor&Francis.
- URL-1** <<http://0-re5tm7xf6s.cs.serialssolutions.com.divit.library.itu.edu.tr/>>
- URL-2** <www.isiknowledge.com>
- URL-3** <www.sciencedirect.com>
- URL-4** <<http://www.tandfonline.com>>
- URL-5** <<http://www.epa.gov/climatestudents/scientists/clues.html>>
- UN** (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development*. United Nations, Brundland. Erişim: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- UN** (1994). *Convention to Combat Desertification In Countries Experiencing Serious Drought And/Or Desertification, Particularly in Africa*. UN. Erişim: <http://www.unccd.int/en/about-the-convention/Pages/Text-overview.aspx>
- UN** (2009). *World Urbanization Prospect- the 2009 revision*. UN, New York. Erişim: http://esa.un.org/unpd/wup/Documents/WUP2009_Highlights_Final.pdf
- UNDP** (2013). *Human development indicators and thematic tables, statistical tables from the 2013 Human Development Report*. Erişim: <http://hdr.undp.org/en/data>
- UNCSD** (2007). *Indicators Of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*. UN Economic and Social Affairs, New York. Erişim: <http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/guidelines.pdf>

- UNFCCC (1997). Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Erişim: https://unfccc.int/essential_background/kyoto_protocol/items/1678.php
- UN-Habitat (2008). Cities and climate change adaptation. Erişim: <http://unhabitat.org/urban-themes-2/climate-change/>
- UN-Habitat (2011a). *Cities in Climate Change Initiatives*. Erişim: 24.11.2011, http://ccsl.iccip.net/2565_alt.pdf
- UN Habitat (2011b). *Planning for Climate Change, A Strategic, Values-Based Approach for Urban Planners*. UN Habitat, Kenya. ISBN: 978-92-1-132400-6
- UNDP ve Çevre ve Orman Bakanlığı (2007). *Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi*. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2007a). *Climate Change: Impacts, Vulnerabilities and Adaptation in Developing Countries*. Erişim: <http://unfccc.int/resource/docs/publications/impacts.pdf>
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2007b). *Report of the Conference of the Parties on its thirteenth session, held in Bali.UN*. Erişim: <http://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/eng/06a01.pdf>
- Vermeulena, S.J., Aggarwal, P.K., Ainslie, A., Angelone, C., Campbell, B.M., Challinor, A.J. ve diğ. (2012). Options for support to agriculture and food security under climate change. *Environmental Science and Policy*, 15, 136-144.
- Wang W, Shao Q, Peng S, Xing W, Yang T, Luo Y. (2012). Reference evapotranspiration change and the causes across the Yellow River Basin during 1957–2008 and their spatial and seasonal differences. *Water Resources Research*, 48, 27.
- Weart, S. (2008). *The Discovery of Global Warming*. American Institute of Physics.
- Wessel W, Tietema A, Beier C, Emmett B, Pen˘uelas J, Riis-Nielsen T. (2004). A qualitative ecosystem assessment for different shrublands in Western Europe under impact of climate change. *Ecosystems*, 7, 662–671.
- Weng, Q, Liu, H., Liang, B. ve Lu, D. (2008). The spatial variations of urban land surfacetemperatures: pertinent factors, zoning effect, and seasonal variability. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 1(2).
- Willemen, L., Verburg, P., Hein, L. ve Mensvoort, E.F. (2008). Spatial characterization of landscape functions. *Landscape and Urban Planning*, 88, 34-43.

- World Bank** (2009). Planning Climate Resilient Cities: early lessons from early adapters. *World Bank, 5th Urban Research Symposium, Cities and Climate Change*. Erişim: file:///E:/Tezdokumanlar%C4%B1/kaynakcal%C4%B1smas%C4%B1/%C4%B0KL%C4%B0M%20kurum-ceren/WorldbankresilientECA.pdf
- Stone, D.** (2004). Transfer agents and global networks in the transnationalisation of policy. *Journal of European Public Policy*, 11(3), 545-566.
- Xia, F., Hea, H.S., Hua, Y., Bua, R., Chang, Y., Wud, X., Liua, M. ve Shie, T.**(2009). Simulating the impacts of ecological protection policies on urban land use sustainability in Shenyang-Fushun, China. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 1(1-2), 111-127.
- Yüksel Ü.D.ve Yılmaz O.** (2008). Ankara kentinde kentsel ısı adası etkisinin yaz aylarında uzaktan algılama ve meteorolojik gözlemlere dayalı olarak saptanması ve değeriendirilmesi. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, 23(4), 937-952.
- Zhang, Q, Ban, Y., Liu, J. ve Hu, Y.** (2011). Simulation and analysis of urban growth scenarios for the Greater Shanghai Area, China, *Computers. Environment and Urban Systems* 35, 126-139.
- Zhang, X.C.; Nearing, M.A.** (2005). A Impact of climate change on soil erosion, runoff, and wheat productivity in central Oklahoma. *Catena*, 61, 185-195.
- Zhao, C., Fu, G., Liu, X. ve Fu, F.**(2011). Urban Planning Indicators, Morphology And Climate Indicators: A Case Study for a North-South Transect Of Beijing. China *Building and Environment*, 46, 1174-1183.

EKLER

EK A : İstanbul ve çevresinde A2 emisyon senaryosuna göre hazırlanan iklim senaryoları (AGORA, 2011 verilerinden faydalanılarak tez kapsamında oluşturulmuştur.)

Şekil A.1 : 2030-2039 dönemi yıllık ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.

Şekil A.2 : 2060-2069 dönemi yıllık ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.

Şekil A.3 : 2090-2099 dönemi yıllık ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.

Şekil A.4 : 2030-2039 dönemi kış ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.

Şekil A.5 : 2060-2069 dönemi kış ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.

Şekil A.6 : 2090-2099 dönemi kış ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.

Şekil A.7 : 2030-2039 dönemi yaz ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.

Şekil A.8 : 2060-2069 dönemi yaz ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.

Şekil A.9 : 2090-2099 dönemi yıllık ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.

Şekil A.10 : 2030-2039 dönemi yıllık ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı.

Şekil A.11 : 2060-2069 dönemi yıllık ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı.

Şekil A.12 : 2090-2099 dönemi yıllık ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı.

Şekil A.13 : 2030-2039 dönemi kış ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı.

Şekil A.14 : 2060-2069 dönemi kış ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı.

Şekil A.15 : 2090-2099 dönemi kış ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı.

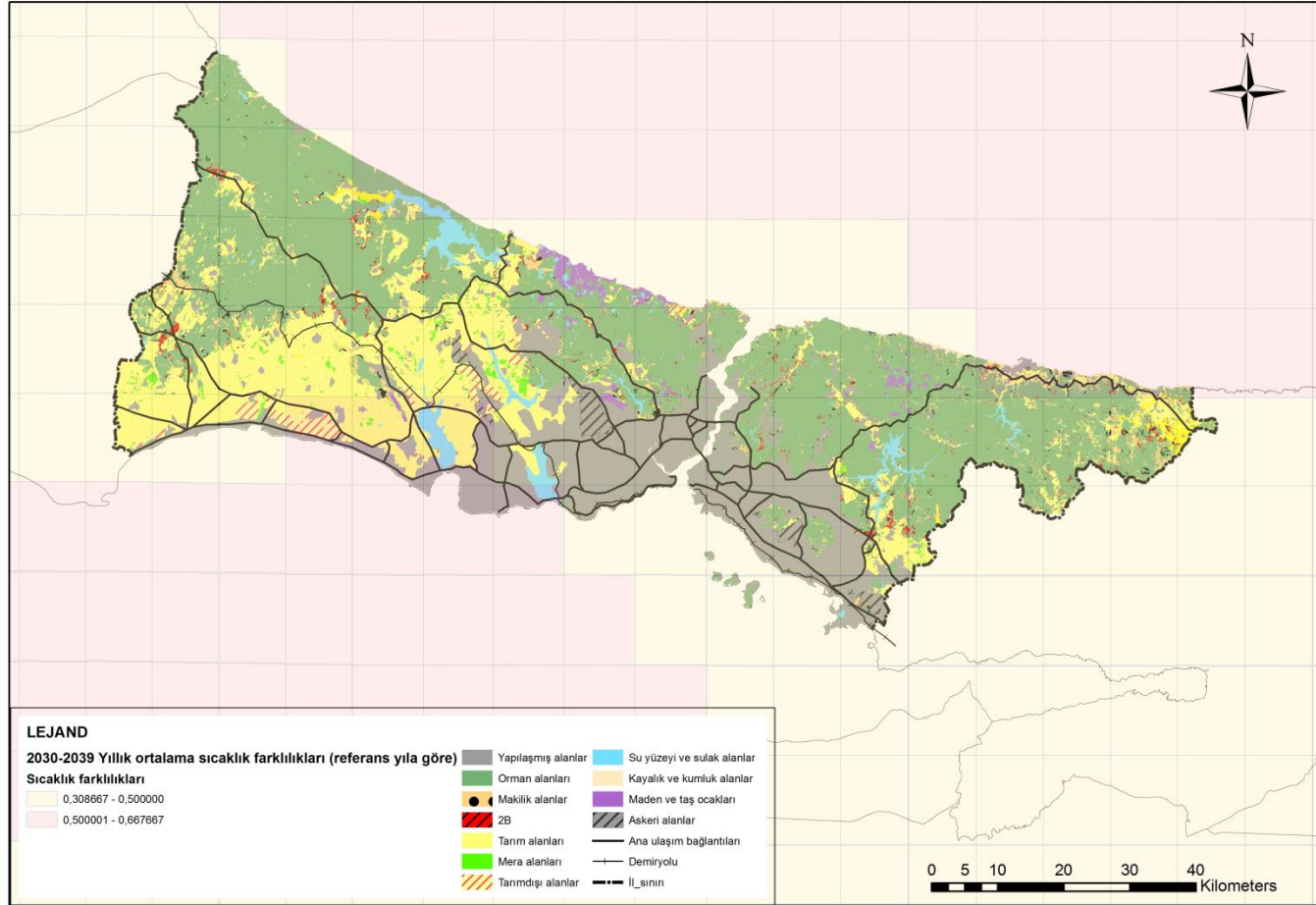
Şekil A.16 : 2030-2039 dönemi yaz ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı.

Şekil A.17 : 2060-2069 dönemi yaz ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı.

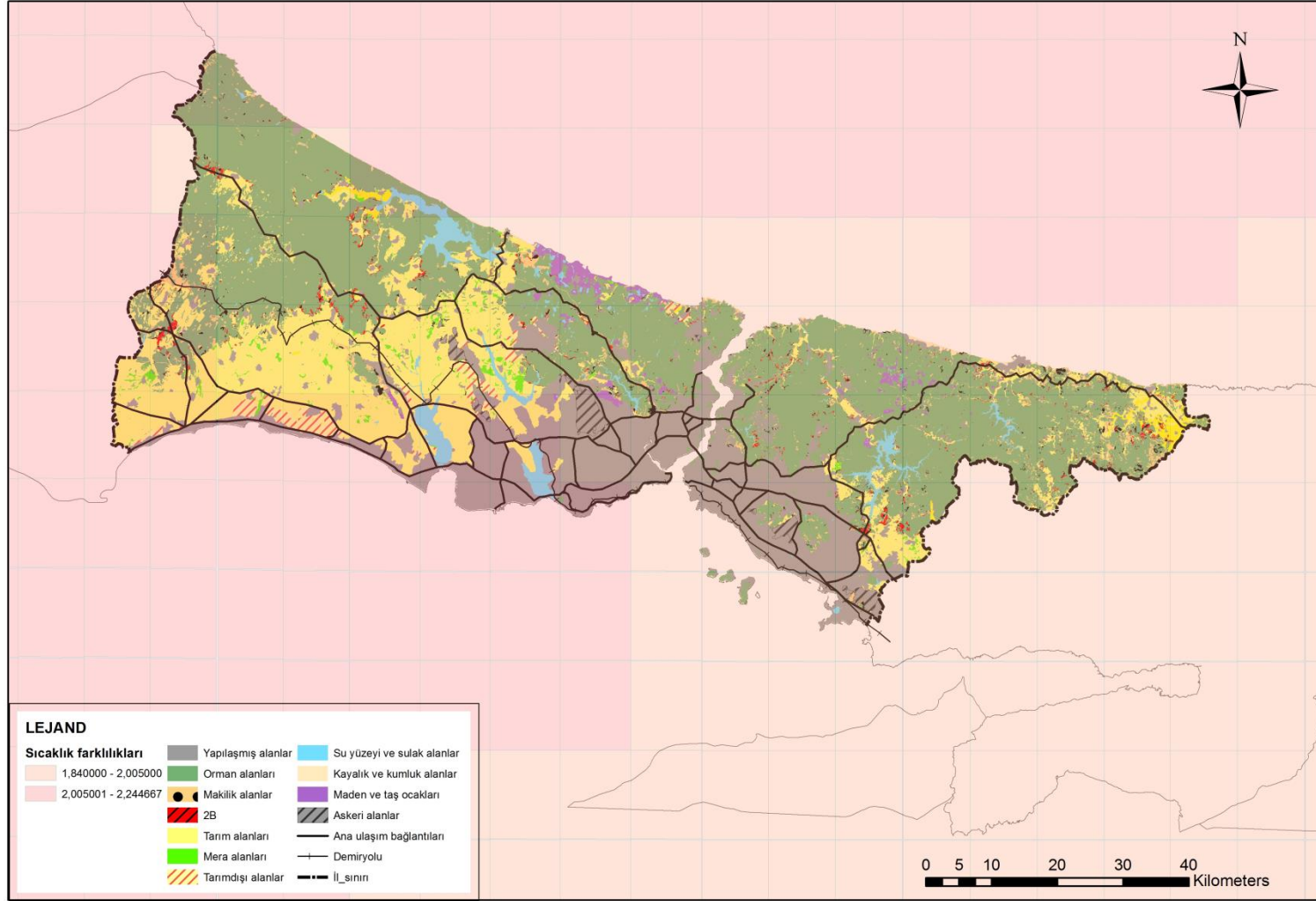
Şekil A.18 : 2090-2099 dönemi yıllık ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı.

Şekil A.19 : İstanbul ve çevresi A2 emisyon senaryosuna göre evapotranspirasyon miktarındaki değişikliklerin mekansal dağılımı.

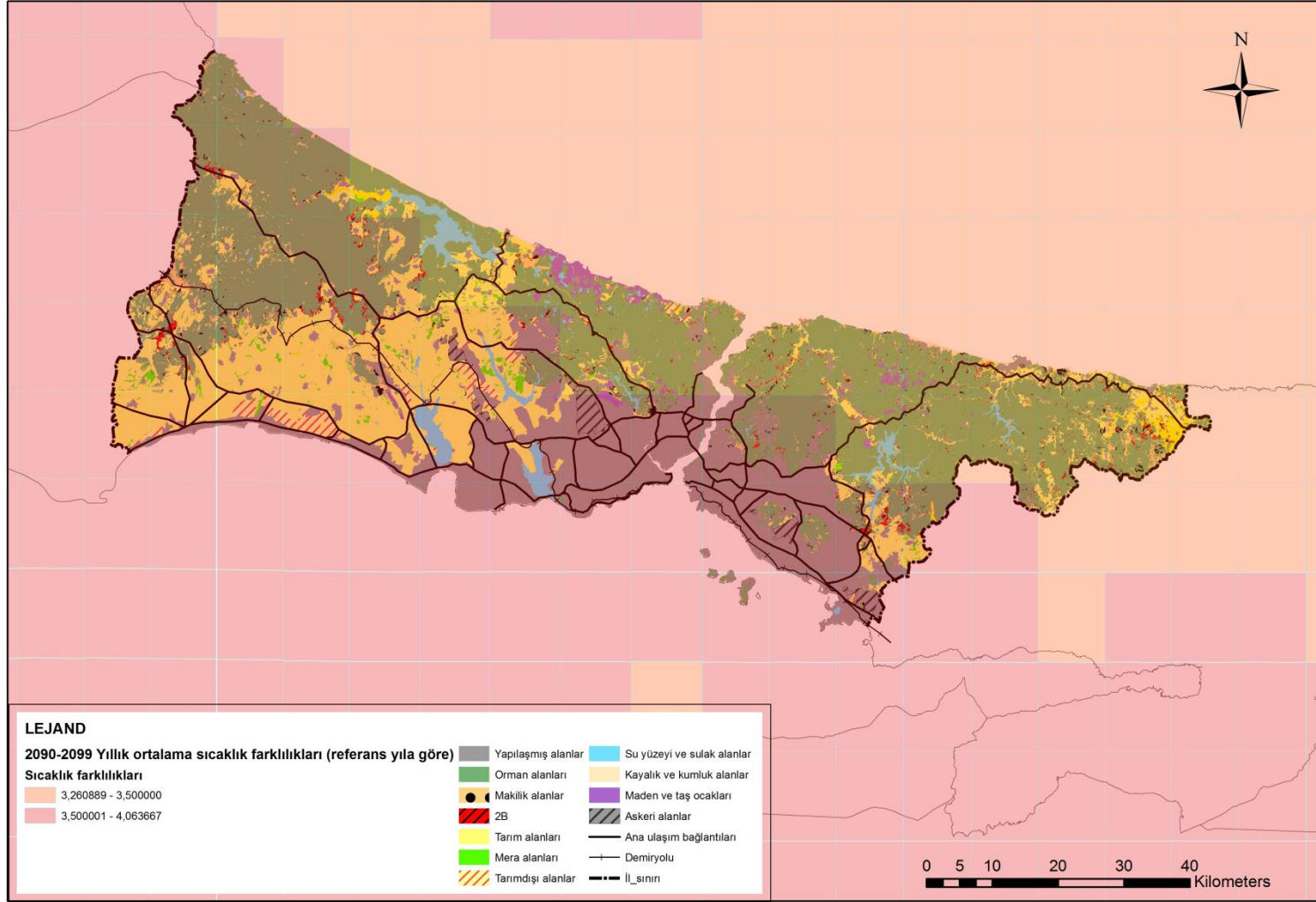
EK A : İstanbul ve çevresinde A2 emisyon senaryosuna göre hazırlanan iklim senaryoları



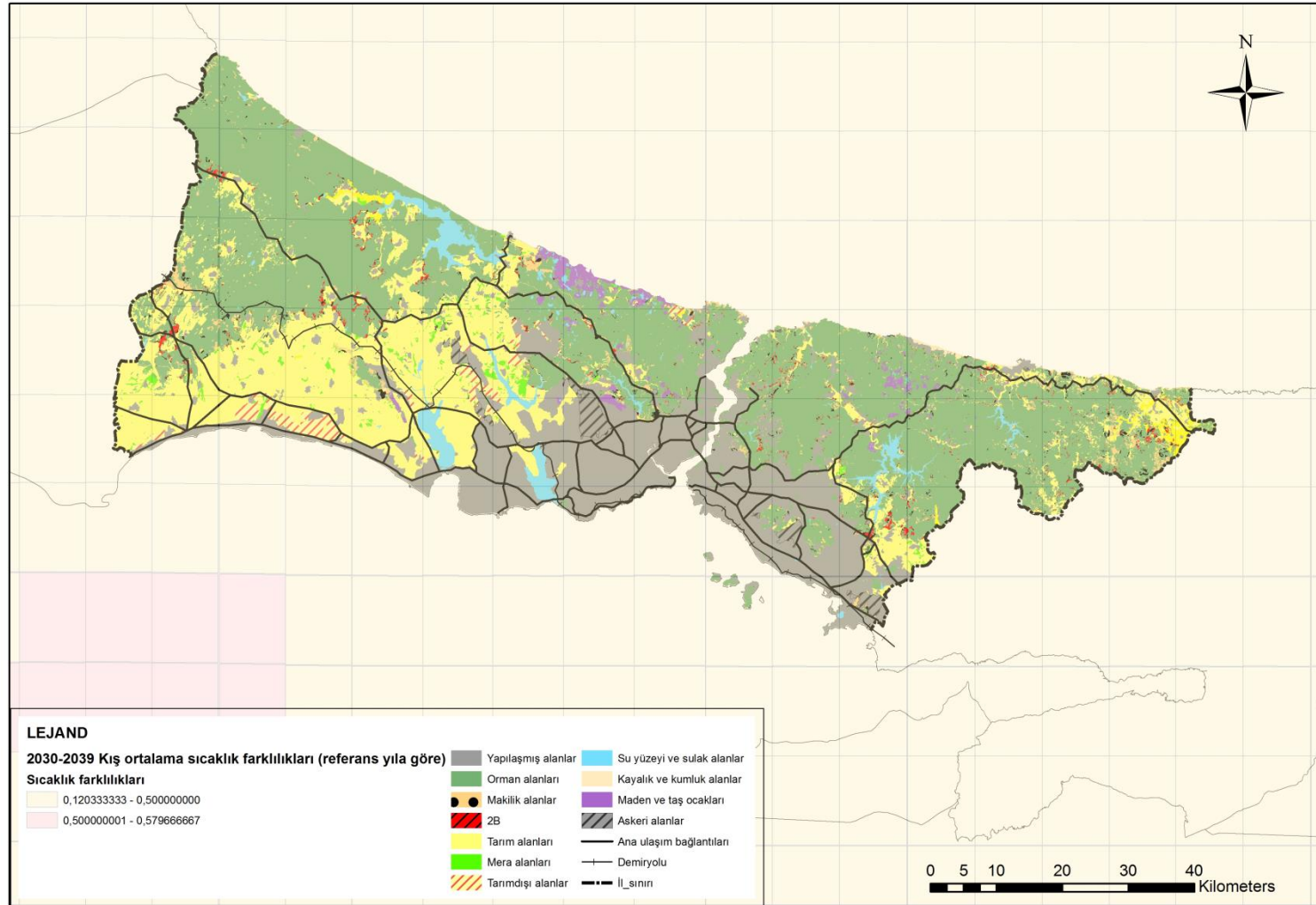
Şekil A.1 : 2030-2039 dönemi yıllık ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.



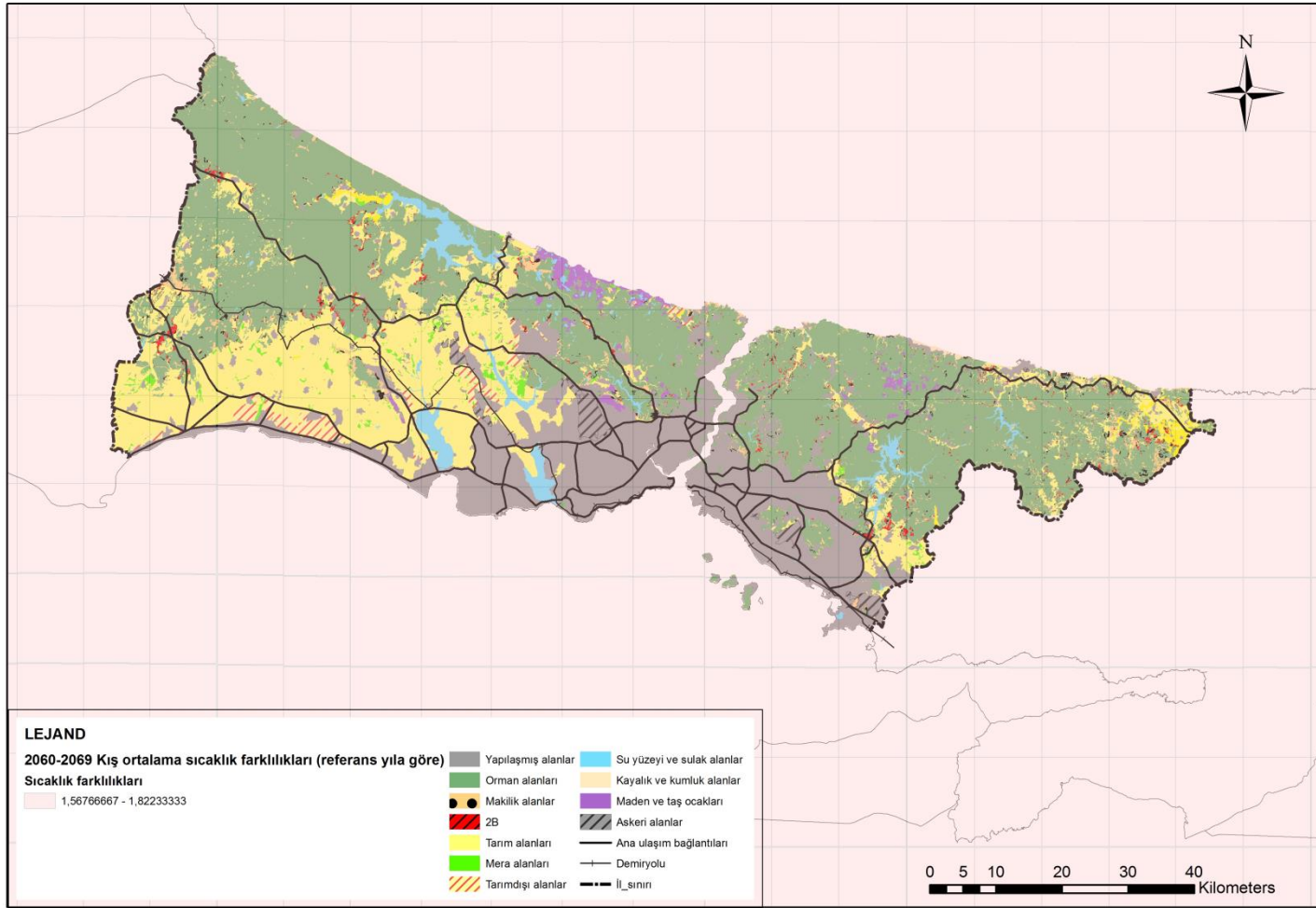
Şekil A.2 : 2060-2069 dönemi yıllık ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.



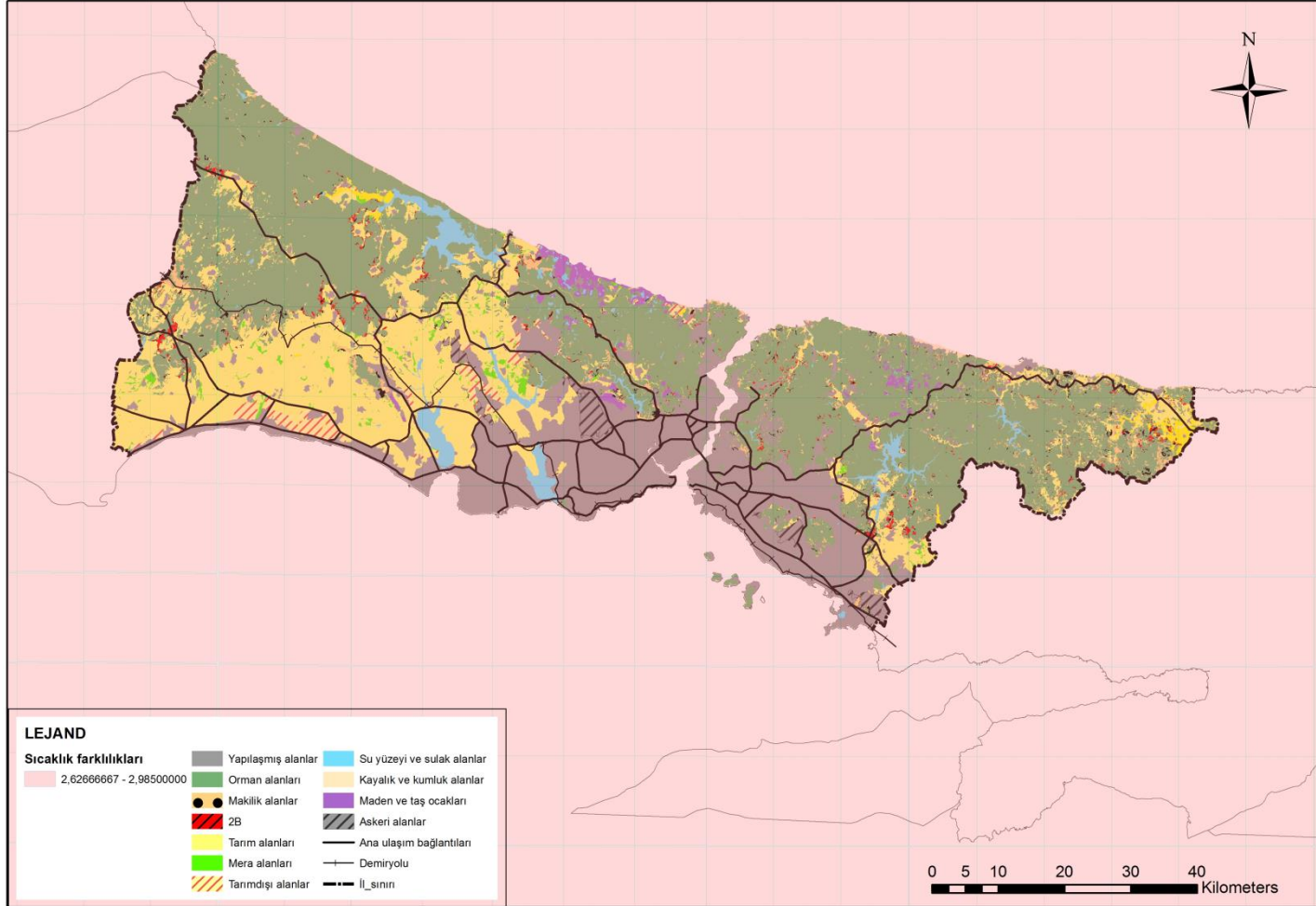
Şekil A.3 : 2090-2099 dönemi yıllık ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.



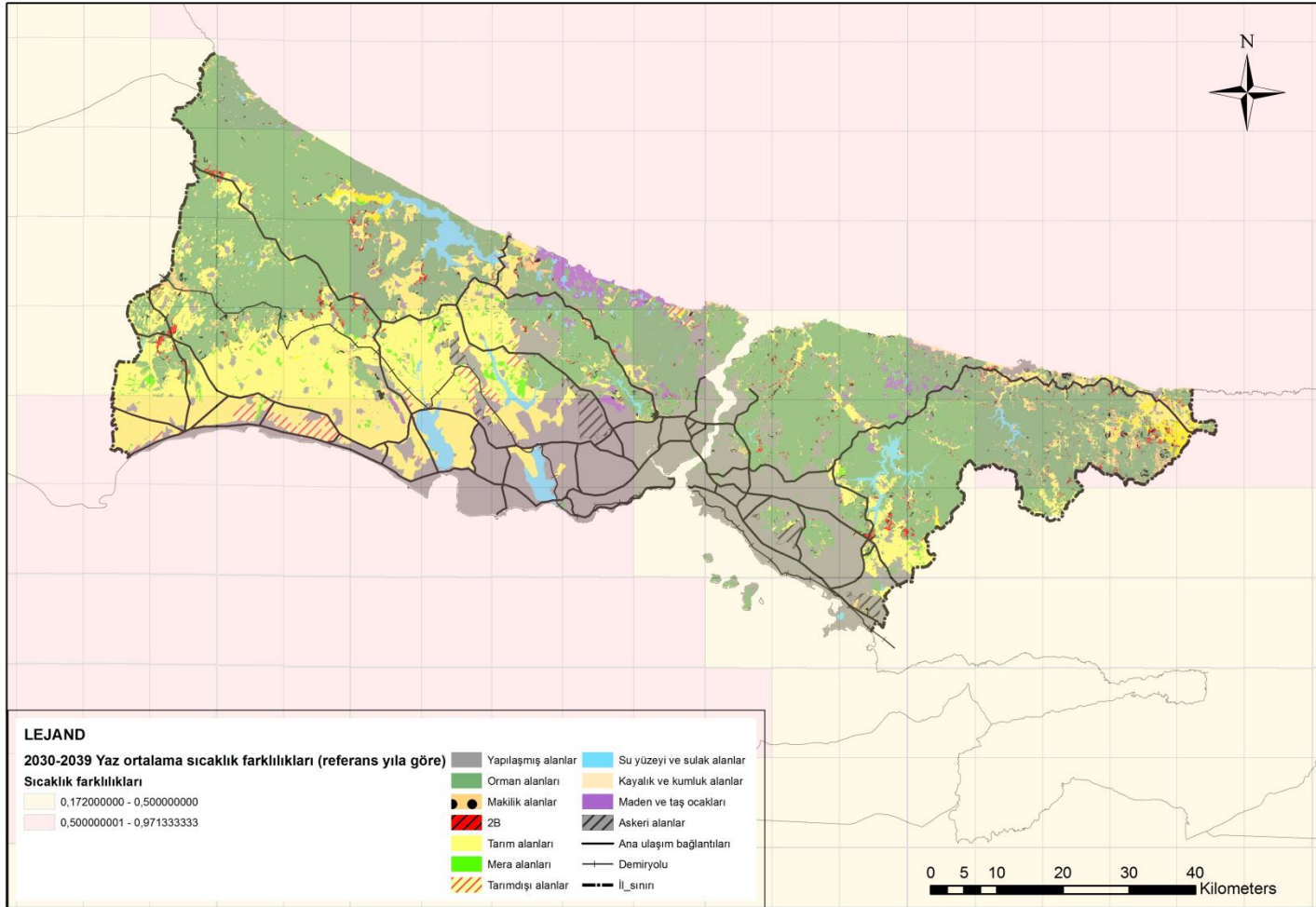
Şekil A.4 : 2030-2039 dönemi kış ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı.



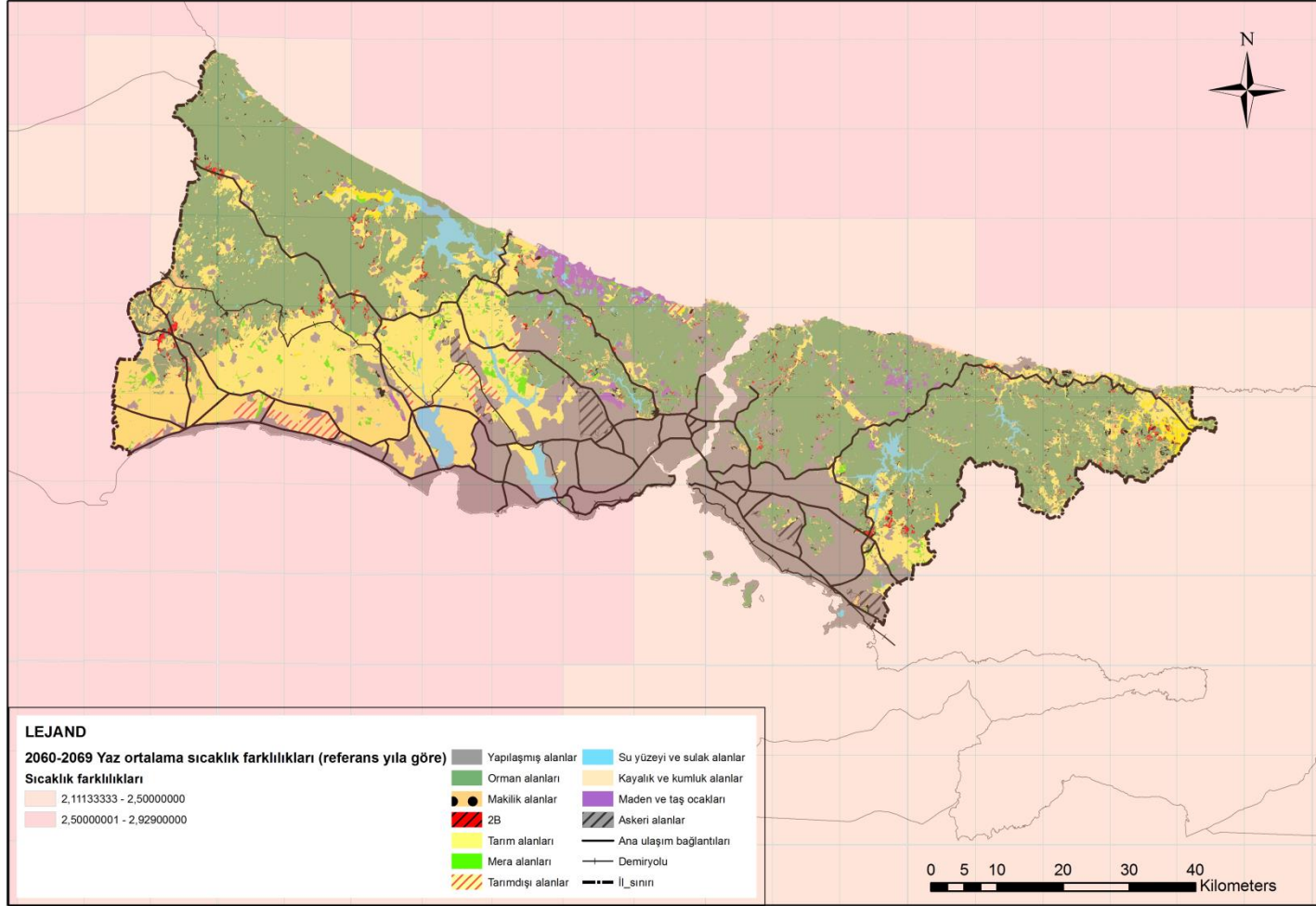
Şekil A.5 : 2060-2069 dönemi kış ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı



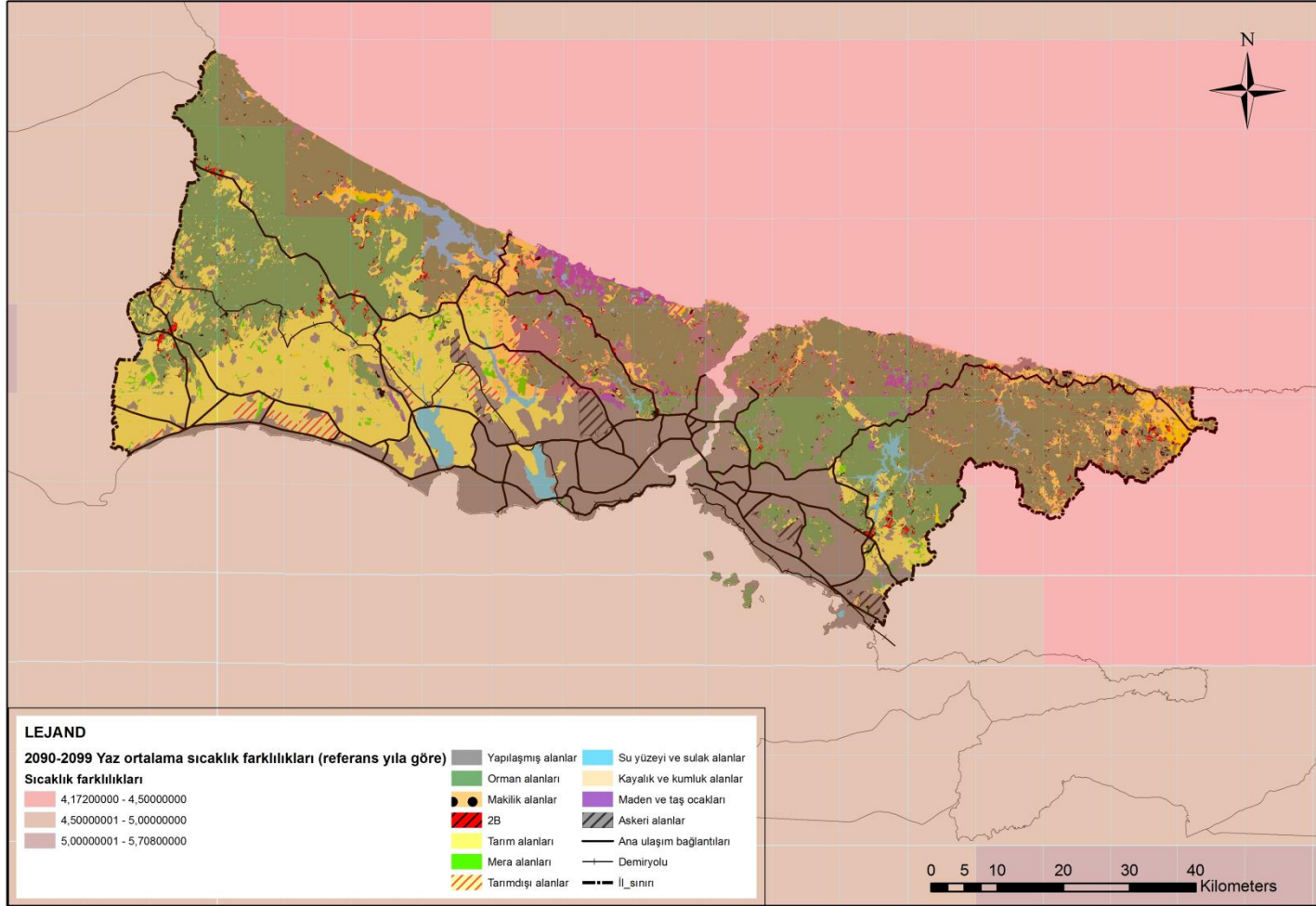
Şekil A.6 : 2090-2099 dönemi kış ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı



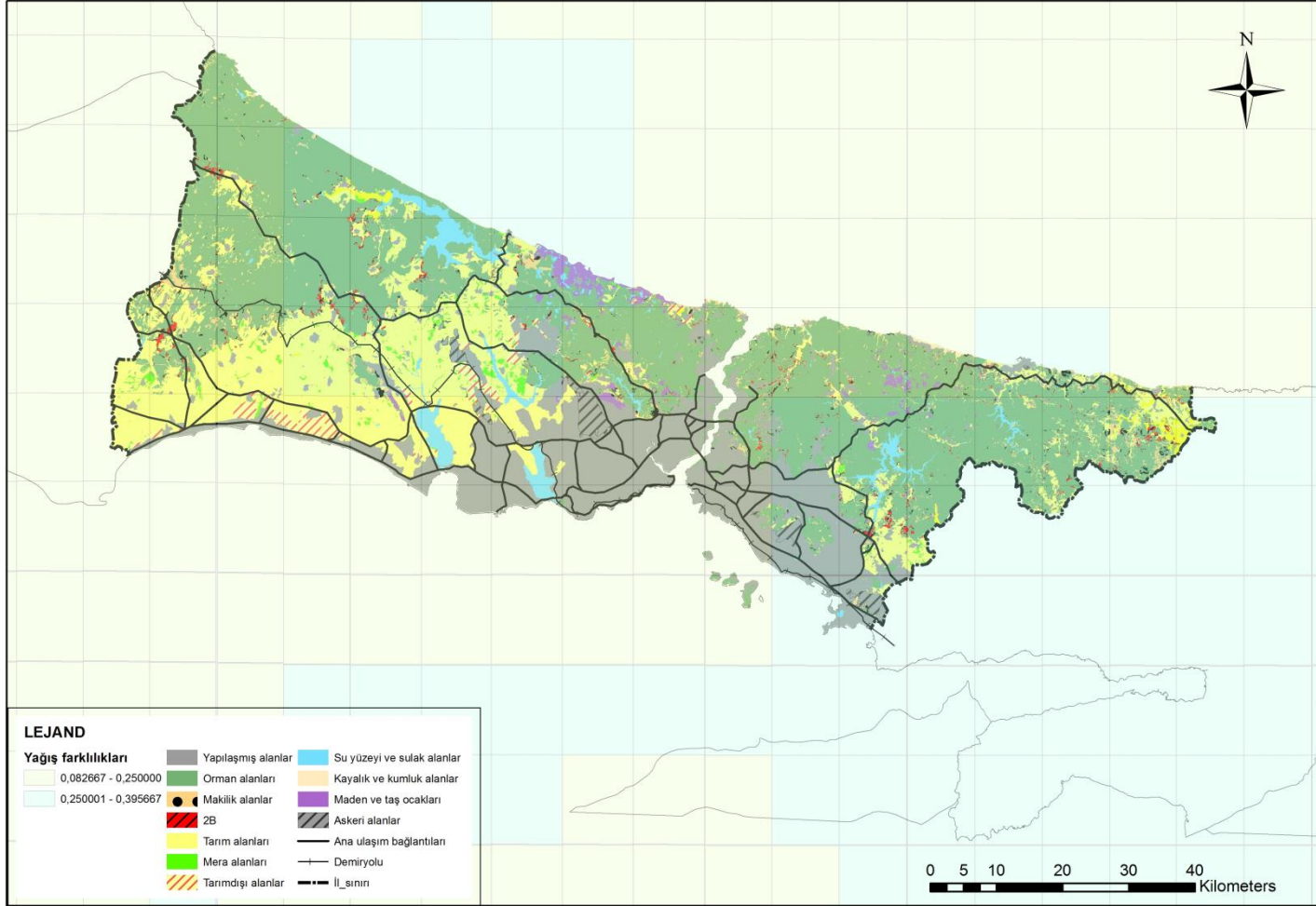
Şekil A.7 : 2030-2039 dönemi yaz ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı



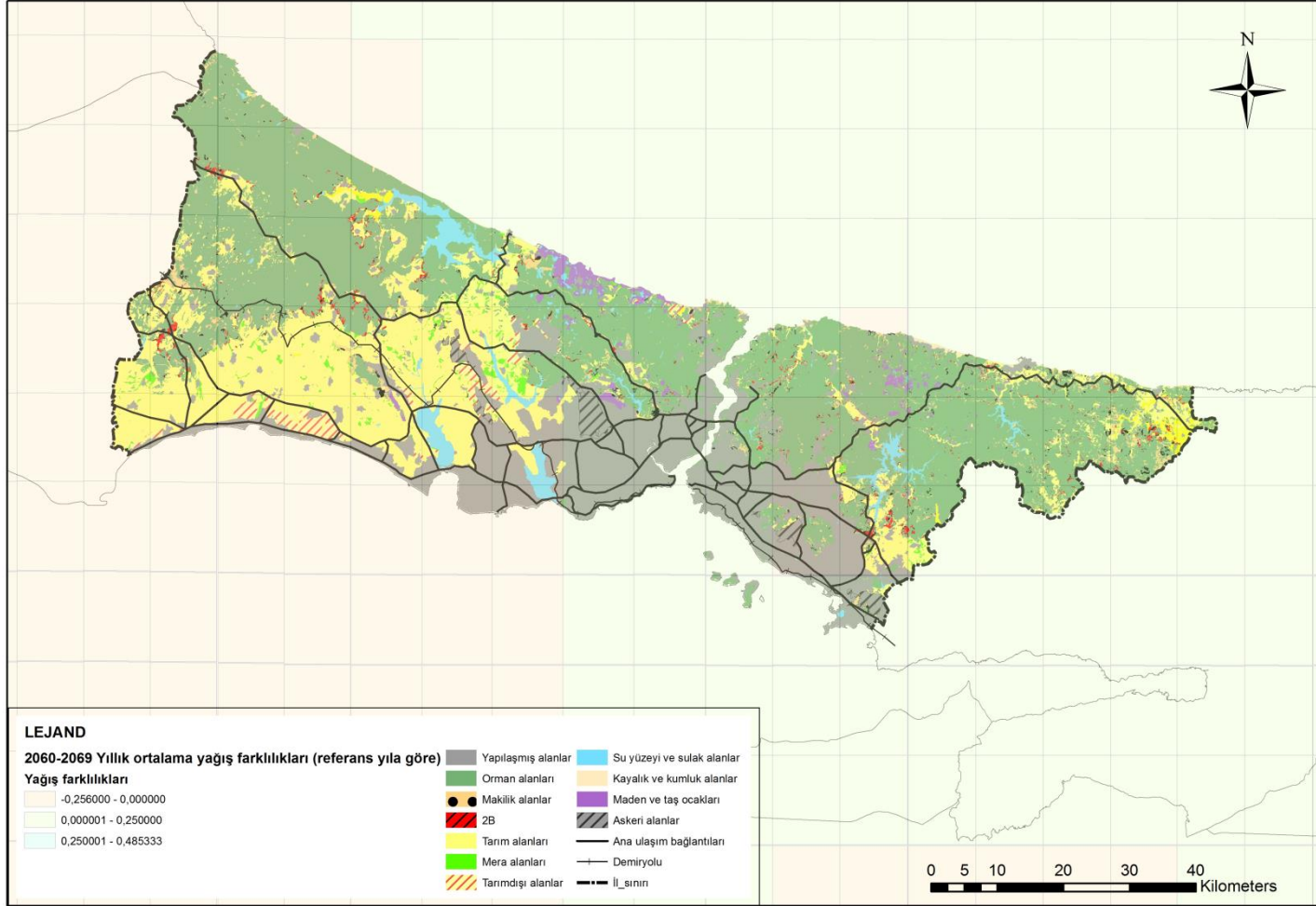
Şekil A.8 : 2060-2069 dönemi yaz ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı



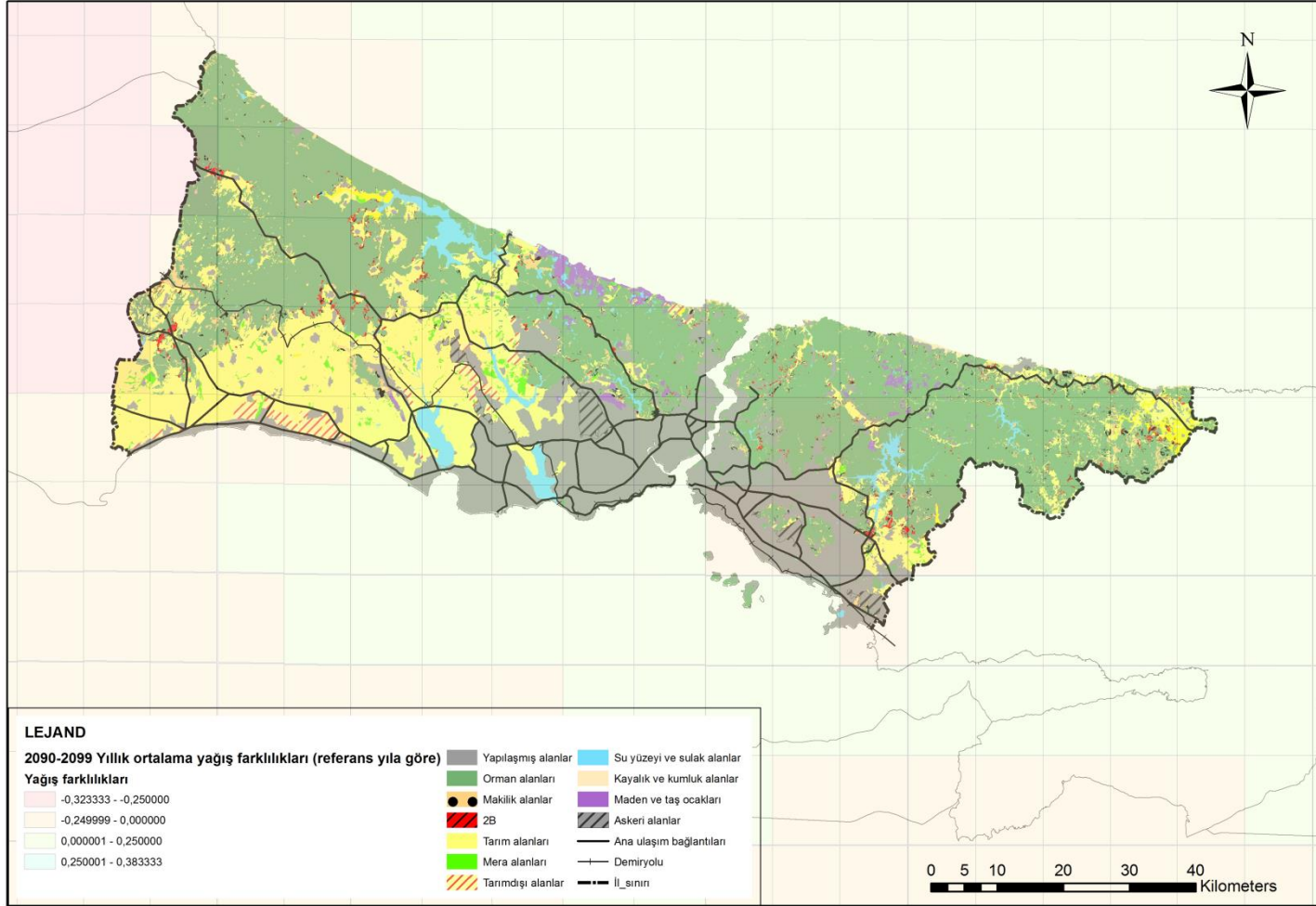
Şekil A.9 : 2090-2099 dönemi yaz ortalama sıcaklık farklılıklarının mekansal dağılımı



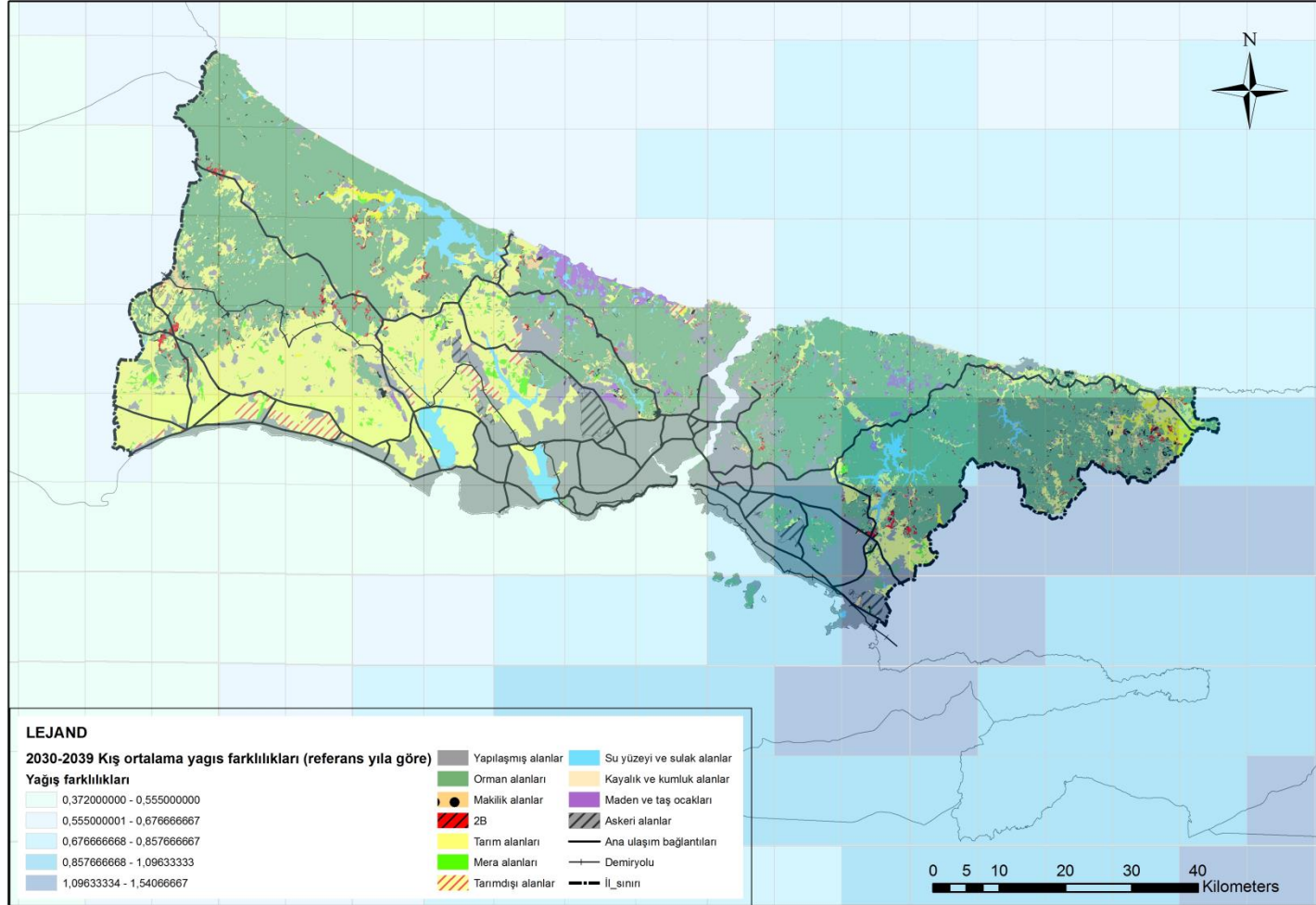
Şekil A.10 : 2030-2039 dönemi yıllık ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı



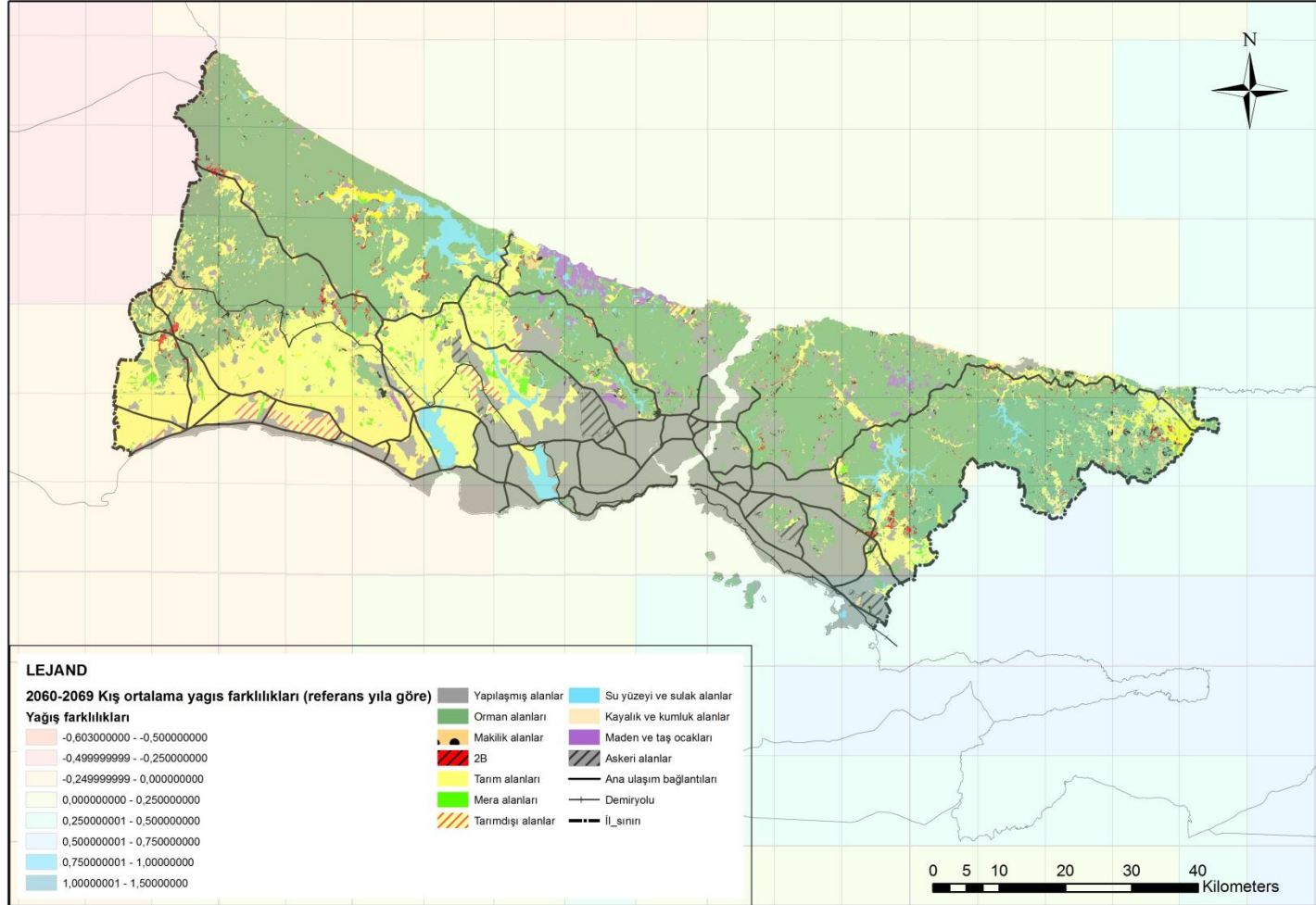
Şekil A.11 : 2060-2069 dönemi yıllık ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı



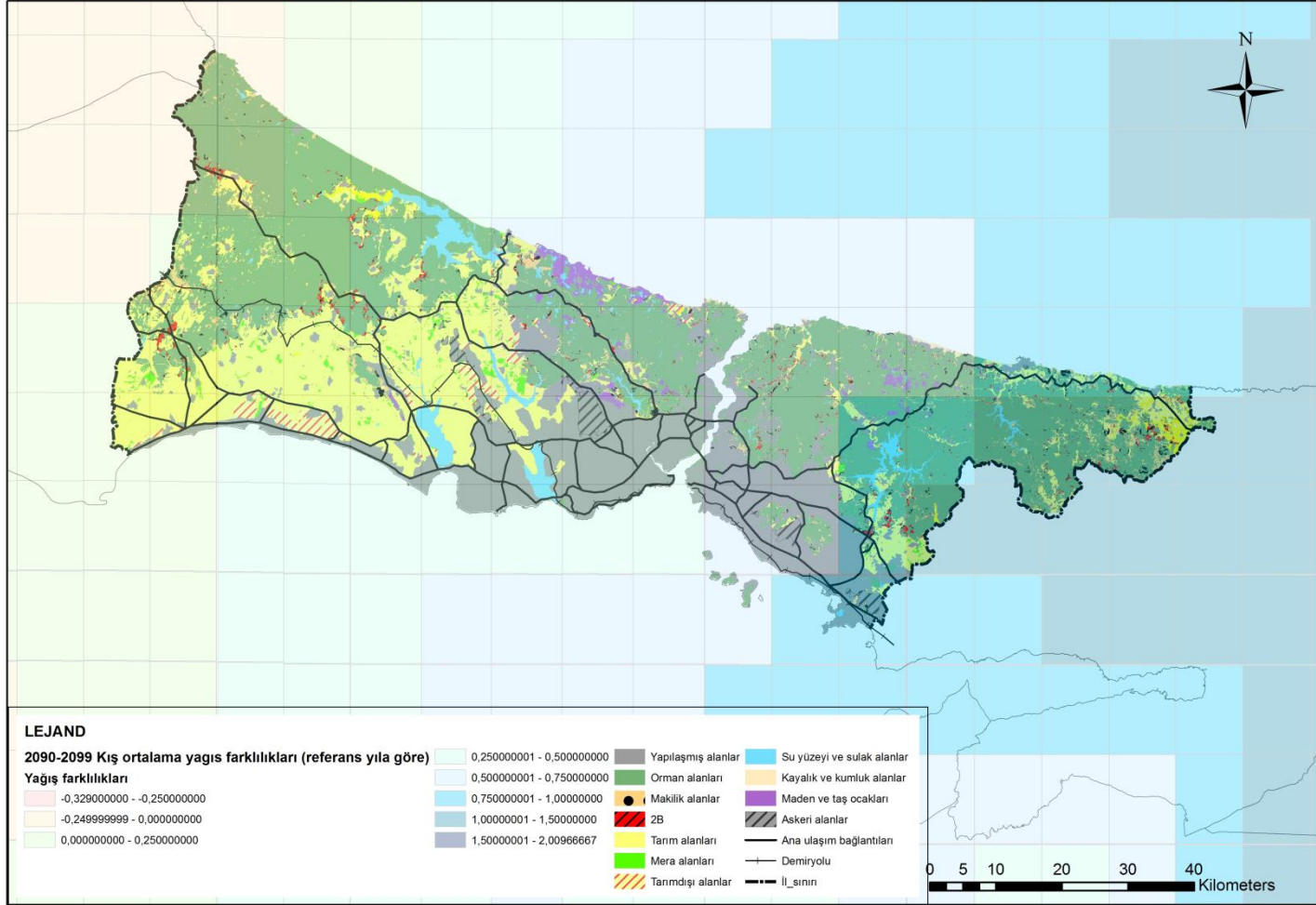
Şekil A.12 : 2090-2099 dönemi yıllık ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı



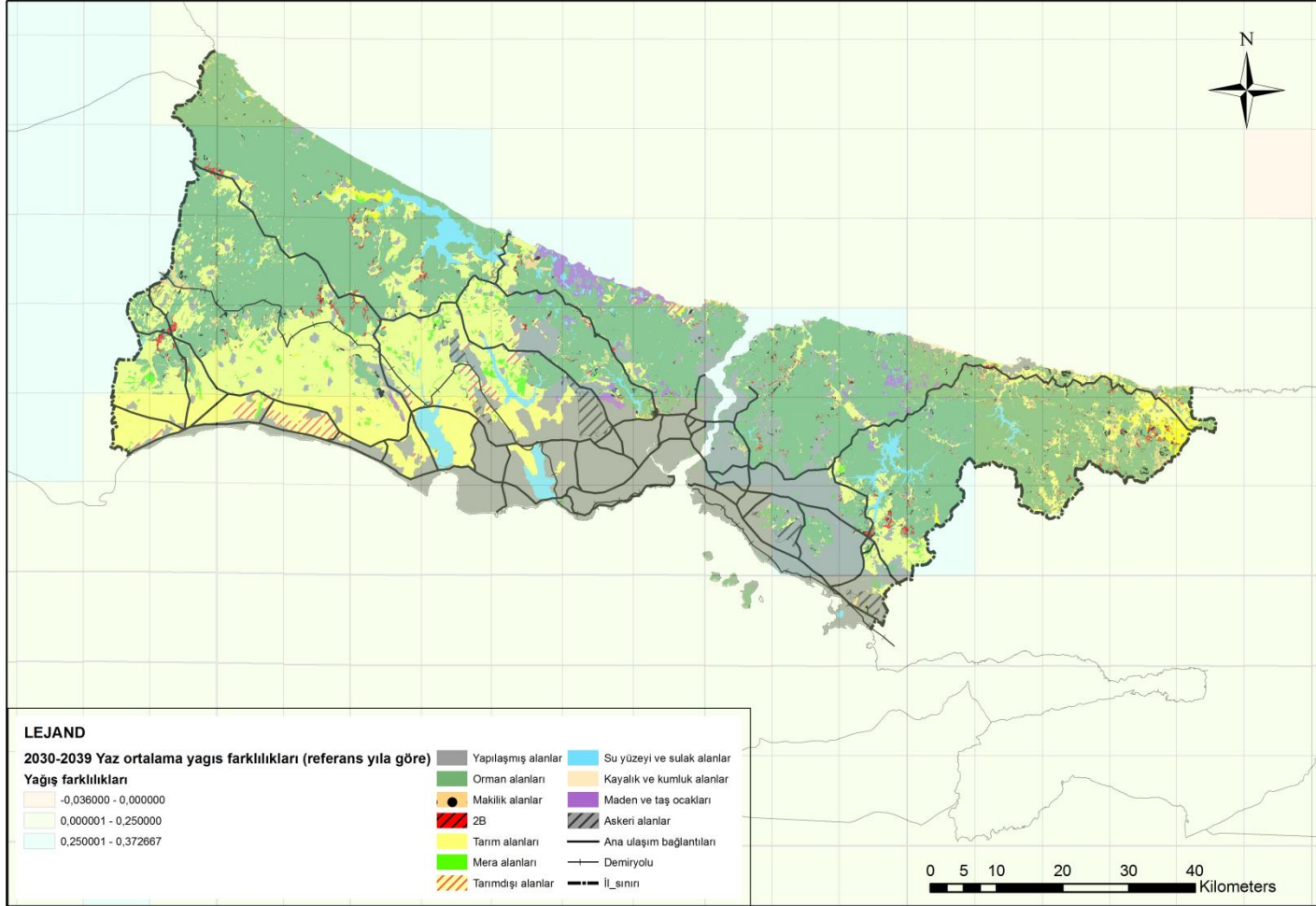
Şekil A.13 : 2030-2039 dönemi kış ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı



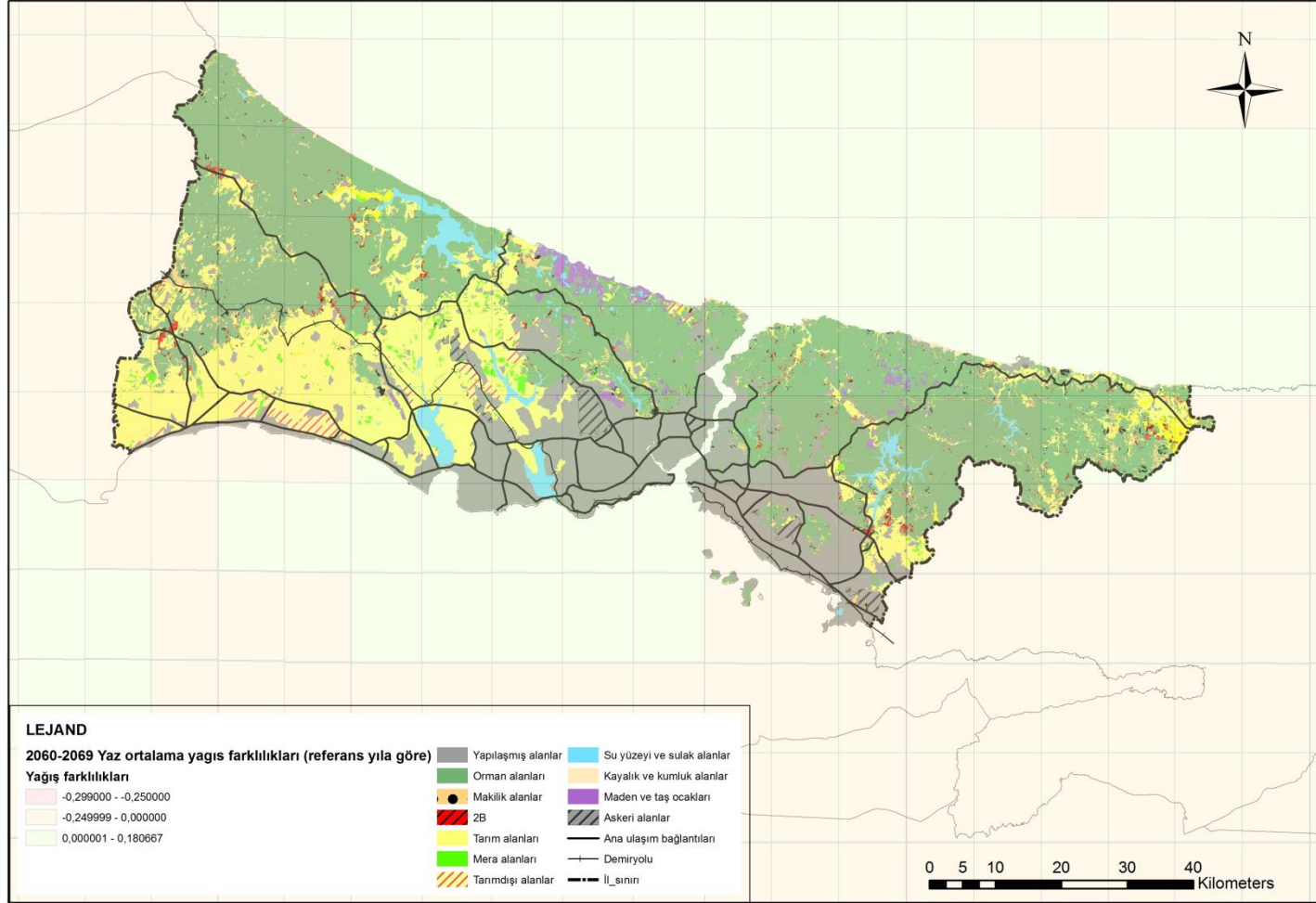
Şekil A.14 : 2060-2069 dönemi kış ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı



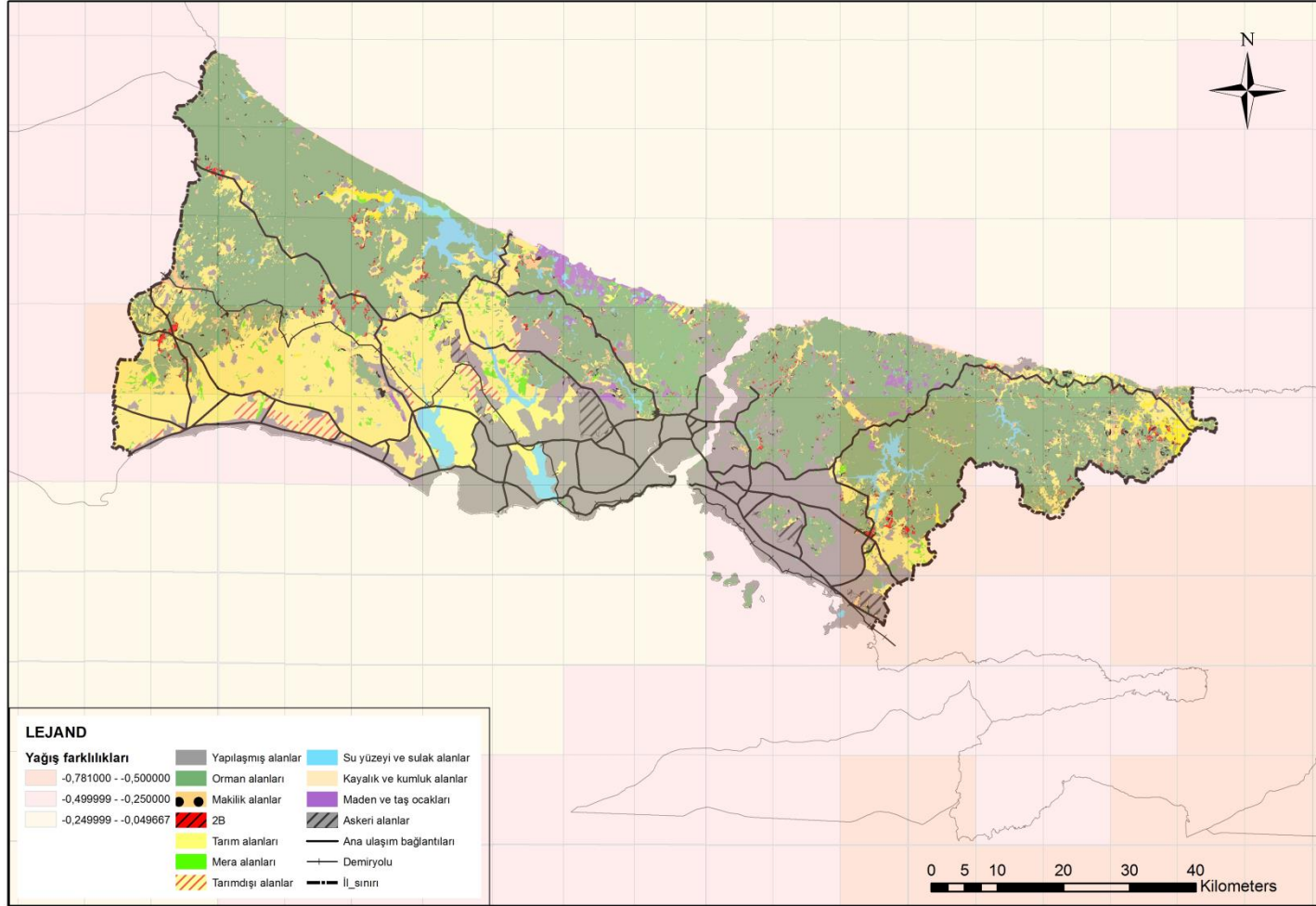
Şekil A.15 : 2090-2099 dönemi kış ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı



Şekil A.16 : 2030-2039 dönemi yaz ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı

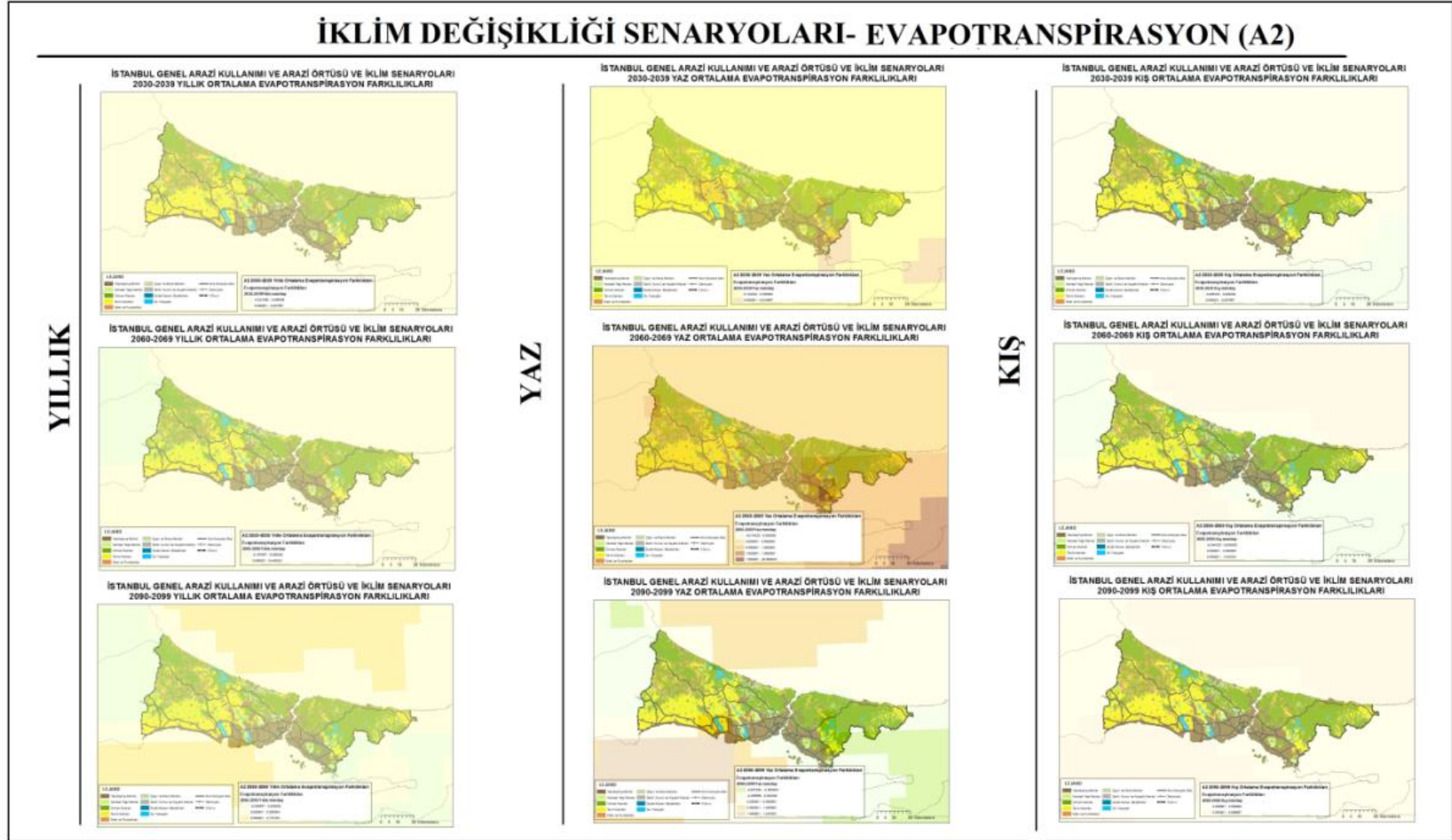


Şekil A.17 : 2060-2069 dönemi yaz ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı



Şekil A.18 : 2009-2019 dönemi yaz ortalama yağış farklılıklarının mekansal dağılımı

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SENARYOLARI- EVAPOTRANSPIRASYON (A2)



Şekil A.19 : İstanbul ve çevresi A2 emisyon senaryosuna göre evapotranspirasyon miktarındaki değişikliklerin mekansal dağılımı.

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Aliye Ceren ONUR

Doğum Yeri ve Tarihi: İstanbul, 19.04.1980

E-Posta: acerentan@gmail.com

Lisans: Şehir ve Bölge Planlama Bölümü / Yıldız Teknik Üniversitesi

Yüksek Lisans: Çevre Kontrolü ve Yönetimi / Madrid Politeknik Üniversitesi

Mesleki Deneyim ve Ödüller

2004 ‘Madrid Belediyesi Katı Atık Yönetimi Projesi’, Proje Sorumlusu/ Madrid Politeknik Üniversitesi ve Ecoembalajes firması ortak Projesi– Madrid

2005-2006 FUNDITEC/ Foundation for Development and Technological Innovation), AB Projeleri Sorumlusu-Barcelona

2006-2009 İBB, AB İlişkileri Müdürlüğü’nde Sözleşmeli Şehir Plancısı

2010- 2014 TÜBİTAK – 110K350, “Kentsel Dayanıklılık ve Ekosistem Servisleri için Sürdürülebilir Kent Planlama” URBANNET Projesi, Tam Zamanlı Proje Bursiyeri

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/ SUNUMLAR

- Tezer A., **Onur A.C.**, Albayrak İ., Şen Ö.İ., Yrd. Doğru A.Ö., Uluğtekin N., (2012). Adapting spatial planning into climate change for the resilience of ecosystem services: An Implementation methodology for Istanbul” konulu bildirisi, *AESOP 2012*, Ankara
- Tezer A., **Onur A.C.**, Şen Ö.İ (2012). Adapting spatial planning into climate change for the resilience of ecosystem services: An Implementation methodology for Istanbul” konulu bildirisi, *ECOSUMMIT 2012*, Columbus, Ohio, ABD
- Tezer A., **Onur A.C.** (2. Revizyonda). Ecosystem Services Based Spatial Planning Decision Making For The Adaptation to Climate Change, *Habitat International*
- Tezer A., **Onur A.C.**, Şen Ö.İ.; Çetin N.İ., Albayrak İ. (2012). Integrated planning need for the resilience of urban riverine ecosystems: Istanbul-Omerli Watershed case”, *Ecohydrology & Hydrobiology*, vol: 12.

- Tezer A., Uluğtekin N., Göksel Ç., Ertekin Ö., Terzi F., Doğru A.Ö., Balçık F.B., Albayrak İ., Çetin N.İ., Delibaş M., **Onur A.C.**, Yaman Z.D., Özyetgin A., (2011). *Ömerli Havzası, Ekolojik Değerleri ve Kuş Atlası*. TÜBİTAK 108K615 “Ekosistem Servislerinin Kent Planlamaya Entegrasyonu” Projesi. İTÜ.
- Tezer A., Türk Ş.Ş., Şen Ö.L., Terzi F., Çetin N.İ., Delibaş M., **Onur A.C.**, Yaman Z.D., Zaim E.(2010-2014). TÜBİTAK – 110K350, “Kentsel Dayanıklılık ve Ekosistem Servisleri için Sürdürülebilir Kent Planlama” Projesi Birinci, İkinci ve Üçüncü Gelişme Raporları. İTÜ.