

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ARAZİ KULLANIM DEĞİŞİMLERİNİN
PEYZAJ TEORİ VE MODELLEMESİ KAPSAMINDA İNCELENMESİ**



DOKTORA TEZİ

Meliz AKYOL ALAY

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Peyzaj Mimarlığı Programı

AĞUSTOS 2016

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ARAZİ KULLANIM DEĞİŞİMLERİNİN
PEYZAJ TEORİ VE MODELLEMESİ KAPSAMINDA İNCELENMESİ**



DOKTORA TEZİ

**Meliz AKYOL ALAY
(502112601)**

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Peyzaj Mimarlığı Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hayriye EŞBAH TUNÇAY

AĞUSTOS 2016

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 502112601 numaralı Doktora Öğrencisi Meliz AKYOL ALAY, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “ARAZİ KULLANIM DEĞİŞİMLERİNİN PEYZAJ TEORİ VE MODELLEMESİ KAPSAMINDA İNCELENMESİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Hayriye EŞBAH TUNÇAY**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof.Dr. Yusuf SERENGİL**
İstanbul Üniversitesi

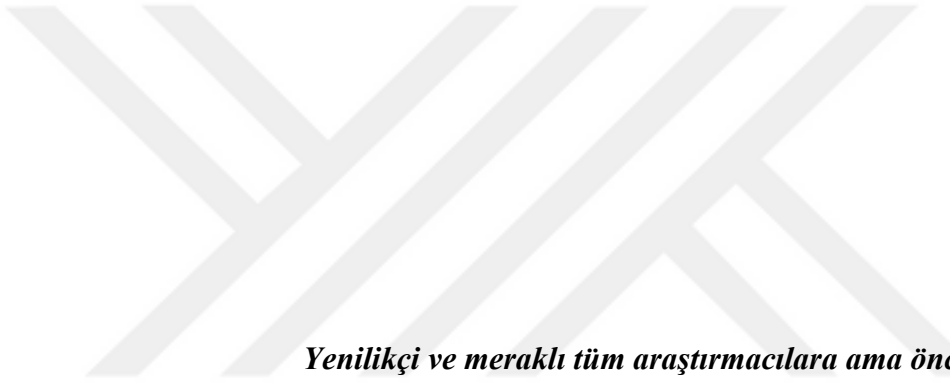
Prof. Dr. Adnan UZUN
Işık Üniversitesi

Doç.Dr. Fatih TERZİ
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. F. Ayçim TÜRER BAŞKAYA
İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **13 Temmuz 2016**
Savunma Tarihi : **03 Ağustos 2016**





Yenilikçi ve meraklı tüm araştırmacılara ama öncelikle aileme,



ÖNSÖZ

Tez çalışmam ve lisansüstü eğitimim süresince bana engin deneyimi, bilgi birikimi, sabrı ve güler yüzü ile yön gösteren, ihtiyacım olan yardım ve fedakarlığı hiçbirzaman esirgemeyen Sayın ve Sevgili Hocam Prof.Dr. Hayriye Eşbah Tunçay'a bana çalışmayı, üretmeyi sevdirdiği, yapılan emeğin boşa gitmediğini gösterdiği için sadece çalışmaları ile değil şahsi karakteri ile de bana ilham verdiği için herşeyden önce kendi varlığı ile bana örnek olduğu ve bu uzun yolda bana ışık tuttuğu için en içten teşekkürlerimi ve minnetlerimi sunuyorum.

Tez çalışmamda bana her zaman yapıcı eleştirileri ve katkıları ile çalışmalarımı şekillendiren sayın hocalarım Prof.Dr. Yusuf Serengil ve Doç.Dr. Fatih Terzi'ye teşvik edici yorumları için teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Bana kardeşim gibi yakın olan ve öğrencilik hayatım boyunca öğrenmeyi, üretmeyi keyifli hale getiren tüm arkadaşlarım ve kuzenlerime hayatıma kattıkları renk için ve bana verdikleri çalışma ilhamı için teşekkür ederim. Tüm üniversite eğitimim boyunca, her çalışmamda, her fikrimde arkamda olan Özgür Alay'a örnek duruşu, hayata tutunuşu, sabrı, sevgisi ve varlığı için, bana açtığı pencereler için ve en güzeli bana bu yolculukta eşlik ettiği için teşekkür ederim. Ayrıca, akademik camiaya ilk adım attığım, ikinci ailem olan İTÜ Peyzaj Mimarlığı Bölümü bünyesindeki hocalarıma ve arkadaşlarıma tüm zorlukları keyifli hale getirdikleri, her zaman daha iyisini yapmaya teşvik ettikleri, yeni fikirleri destekledikleri ve enerjileri için teşekkür ederim.

Bu tez çalışması çalışması 215O095 No'lu TUBİTAK Projesi ve 38637 No'lu İTÜ BAP kapsamında desteklenmiştir. Bu kurumlara verdikleri destek ve sağladıkları imkanlardan ötürü teşekkür ederim.

Son olarak ama en önemlisi, ilk öğretmenlerim annem Ayten Akyol ve babam Rıfat Akyol'a her zaman yanımda oldukları için, karşılıksız sevgileri, sabırları ve her zaman önümde örnek ve arkamda destek oldukları için sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim, onlara sevgim ve teşekkürlerim kelimelerle ifade edilemez.

Ağustos 2016

Meliz Akyol Alay
(Peyzaj Mimarı)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
SEMBOLLER	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ	xv
ŞEKİL LİSTESİ	xvii
ÖZET	xxi
SUMMARY	xxiii
1. GİRİŞ	1
2. PEYZAJ EKOLOJİSİ VE MODELLEME	5
2.1 Peyzaj Ekolojisi	5
2.2 Kentsel Büyümenin Kontrolüne Yönelik Peyzaj Ekolojisi Stratejileri	10
2.3 Peyzaj Metrikleri	15
2.4 Kentsel Büyüme Modelleri	18
2.5 SLEUTH Modeli ve Planlama	21
3. ÇALIŞMA ALANI	27
3.1 Çalışma Alanı	27
3.1.1 Tarih	29
3.1.2 Demografik yapı	32
3.1.3 Eğitim ve bakı	38
3.1.4 Hidroloji	42
3.1.5 Toprak Yapısı	45
3.1.6 Bitki örtüsü	48
3.2 Çalışma Alanını Kapsayan Mevzuat ve Plan Kararları	53
3.2.1 Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Sarıyer	59
4. VERİ VE YÖNTEM	63
4.1 Veriler ve Veri Ön İşleme	63
4.2 Yöntem	65
4.2.1 Mevcut durum analizi	67
4.2.2 Arazi kullanımı arazi örtüsü değişimi	67
4.2.3 SLEUTH modeli	70
4.2.3.1 Senaryo oluşturma	73
Agresif büyüme senaryosu	74
Güncel yaklaşımlar senaryosu	75
Ekolojik yaklaşım senaryosu	78
4.2.3.2 Çalışma alanında yer alan lekeler	80
4.2.3.3 Ekolojik koridorlar	83
4.2.3.4 Ekolojik Yaklaşım senaryo kararları	90
4.2.3.5 Veri hazırlama; veri tabanı oluşturma	93
4.2.3.6 Eğitim	94

4.2.3.7 Arazi kullanımı sınıflandırması.....	94
4.2.3.8 Kentleşmeden hariç tutulan alan (exclusion)	95
4.2.3.9 Kentsel alan	96
4.2.3.10 Ulaşım ağı	97
4.2.3.11 Topoğrafya durumu.....	99
4.2.3.12 Test aşaması	99
4.2.3.13 Kalibrasyon aşaması.....	100
4.2.3.14 Öngörü aşaması	103
4.2.4 Senaryoların peyzaj metrikleri ile karşılaştırılması.....	104
4.2.4.1 Sınıf – Alan Oranı Metriği (Class Area Proportion CAP)	104
4.2.4.2 Leke Sayısı Metriği (PN)	105
4.2.4.3 Leke Büyüklüğü Metriği (PA)	105
4.2.4.4 Leke Şekli Metriği (SHAPE)	106
4.2.4.5 Yayılma- bağlantılılık Metriği (CONTAGION)	107
5. BULGULAR	109
5.1 2005 -2013 Yılları Arasındaki Arazi Kullanımı / Arazi Örtüsü Değişimi	109
5.2 1960-2013 Yılları Arasında Gerçekleşen Kentsel Büyüme	119
5.3 SLEUTH Modeli Kalibrasyonu ve Simülasyonları.....	123
5.4 Simülasyon Sonuçlarının Peyzaj Metrikleri ile Karşılaştırılması	132
6. TARTIŞMA	139
7. SONUÇLAR	147
KAYNAKLAR.....	151
EKLER	159
ÖZGEÇMİŞ.....	165

KISALTMALAR

AKAÖ	: Arazi Kullanımı / Arazi Örtüsü
AKK	: Arazi Kullanma Kabiliyet Sınıflaması
AKS	: Arazi Kullanım Sınıfı
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
AÇA	: Avrupa Çevre Ajansı
CORINE	: Çevresel Bilgilerin Koordinasyonu Projesi (Coordination of Information on the Environment)
EEA	: European Environment Agency
GIS	: Geographic Information Systems
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
İMP	: İstanbul Metropolitan Planlama
MİA	: Merkezi İş Alanı
ÖKA	: Önemli Koruma Alanı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UHZAM	: Uydu Haberleşme ve Uzaktan Algılama Merkezi



SEMBOLLER

Σ : Toplam değer
 P,n : Peyzaj metrikleri bileşenleri





ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Peyzaj ölçümünde sıklıkla kullanılan metrikler	17
Çizelge 3.1 : Sarıyer ilçesinin yıllara göre nüfus dağılımı.	32
Çizelge 2.1 : Çalışma alanının güçlü ve zayıf yönlerinin belirlenmesi	38
Çizelge 3.2 : Sarıyer ve yakın çevresinin eğim analizi, alan ve oran karşılaştırması.40	
Çizelge 3.3 : Sarıyer ve yakın çevresinin bakı analizi ve oransal karşılaştırması.	42
Çizelge 4.1 : Analiz ve Görüntü İşleme sırasında kullanılan materyaller ve özellikleri.	63
Çizelge 4.2 : Verilerin toplandığı kaynaklar.....	64
Çizelge 4.3 : Sarıyer ve çevresi için belirlenen arazi kullanım sınıfları açıklamaları 67	
Çizelge 4.4 : Sınıflandırmanın Doğruluk analizi tablosu (2005).....	69
Çizelge 4.5 : Arazi Sınıfları Doğruluk Matrisi (2005)	69
Çizelge 4.6 : Sınıflandırmanın Doğruluk analizi tablosu (2013).....	70
Çizelge 4.7 : Arazi Sınıfları Doğruluk Matrisi (2013)	70
Çizelge 4.8 : SLEUTH Modeli İşleyiş Diagramı.....	72
Çizelge 4.9 : Çalışma alanında yer alan lekeler.....	83
Çizelge 4.10 : Çalışma alanında yer alan koridorlar.....	87
Çizelge 4.11 : Düzenlenen üç büyüme senaryosu için kentleşmeden hariç tutulacak alanlar matrisi.	92
Çizelge 4.12 : Harici alan piksel değerleri ve renk ayarları	96
Çizelge 4.13 : Ulaşım verisinin özellikleri: Pixel değerleri ve renkleri	98
Çizelge 4.14 : SLEUTH Modelinin kullandığı beş temel parametre değeri ve açıklamaları.	101
Çizelge 4.15 : Agresif Büyüme (AB), Güncel Yaklaşımlar (GY) ve Ekolojik Yaklaşım (EY) senaryoları doğrultusunda kalibrasyon aşamalarında üretilen ve LeeSalle metriğine göre ilk beşe girecek şekilde sıralanan parametre değerleri.	102
Çizelge 5.1 : 2005-2013 yıllarındaki arazi kullanım sınıfları değişim analizi tablosu.....	112
Çizelge 5.2 : Üç senaryo için belirlenen (AB-GY-EY), 1982 2005 ve 2013 yıllarına ait öngörü parametreleri (avg. log file).....	125
Çizelge 5.3 : Arazi kullanım sınıflarına (AKS) ve yıllara göre SA ve SAO metrik değerleri	133
Çizelge 5.4 : Arazi kullanım sınıflarına ve yıllara göre SA ve SAO metrik değerleri	134
Çizelge 5.5 : Arazi kullanım sınıflarına ve yıllara göre peyzaj düzeyi Yayılma Metrik Analizi.....	137
Çizelge A.1 : Arazi Kabiliyetlerine göre toprak sınıfları (AKKS).....	160
Çizelge B.1 : Avrupa Çevre Ajansı'nın geliştirmiş olduğu CORINE Arazi Kullanım Sınıfları.	161



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Peyzaj ekolojisinin ortaya çıkışını tetikleyen faktörler.	5
Şekil 2.2 : Peyzaj bileşenlerini içeren leke – koridor – matris mozaiği.	7
Şekil 2.3 : Ekolojik koridorların işlevleri.	9
Şekil 2.4 : Ekolojik koridor şekilleri.	10
Şekil 2.5 : Ahern'e göre yeşil yol büyüme stratejileri.	12
Şekil 2.6 : Tarımsal bir peyzaj içerisinde yer alan akarsu tampon alanı (riparean buffer zone).....	13
Şekil 2.7 : Nehir koridoru tampon alanı zonları.	14
Şekil 3.1 : Çalışma alanının konumu.	27
Şekil 3.2 : Çalışma alanında yer alan ilçeler.....	28
Şekil 3.3 : Osmanlı döneminde Sarıyer kıyılarındaki yerleşim dokusu.	30
Şekil 3.4 : Sol tarafta Gümüşdere'de yer alan sera ve tarım alanları ile sağ tarafta Kısıklı'da turistik tesisler.....	31
Şekil 3.5 : Sarıyer'in tepelerinde, yüksek katlı yapılaşma ve kent dokusunun görünümü, Arnavutköy.....	32
Şekil 3.6 : Sarıyer halkının eğitim durumu.....	33
Şekil 3.7 : Sarıyer arazi kullanımı sınıflandırması.	34
Şekil 3.8 : Çalışma alanı arazi kullanımı sınıflandırması.	35
Şekil 3.9 : Çalışma alanındaki mevcut durumun analizi aşamasında arazi gezisinde izlenen güzergahtan alınan koordinatların hava fotoğrafı üzerinde gösterimi.	36
Şekil 3.10 : Çalışma alanı eğim analizi sınıfları.	39
Şekil 3.11 : Çalışma alanı bakı analizi sınıfları.	41
Şekil 3.12 : Çalışma alanında yer alan göl, gölet ve derelerin oluşturduğu su yüzeyleri.	44
Şekil 3.13 : Çalışma alanındaki toprak sınıfları.....	46
Şekil 3.14 : Sarıyer ilçesi Toprak Yapısı Haritası.	47
Şekil 3.15 : Şekil 3.2 Belgrad Ormanı'ndaki meşcere profili ve orman toplulukları: Fagus orientalis Alt Birimi; Örnek alan: Yükselti:170m, Bakı: Doğu, Eğim: 110.....	49
Şekil 3.16 : Belgrad Ormanı Sultanmahmut Bendi 50	50
Şekil 3.17 : Gümüşdere Kumulları (Kilyos), sahil peyzajının ve falezlerin görünüşü ve eski dönemlerde nisbeten büyük olan Kilyos kumul sistemleri.....	51
Şekil 3.18 : İstanbul Boğazı Üstlerinde yer alan kumullar ve geniş sazlık alanlar ...	52
Şekil 3.19 : İstanbul'un batısına özgü geniş mera ve fundalık alanlar.	52
Şekil 3.20 : 22/7/1983 Onay Tarihli ve 1/5000 Ölçekli Boğaziçi Nazım Planı'na Göre Çizilmiş Boğaziçi Alanı Kroki.	56
Şekil 3.21 : Çevre Düzeni Planı'nda yer alan korunması gerekli olan alanların gösterimi.	58
Şekil 3.22 : Planlanan Üçüncü Boğaz Köprüsü Güzergahı.	59

Şekil 3.23 :	Sarıyer ilçesi İstinye Koyu ve Garipçe Köyü Rumeli Hisarı kalıntıları.	60
Şekil 3.24 :	Yavuz Sultan Selim Köprüsü inşa çalışmaları sırasında Garipçe Köyü'nden görünüş.....	60
Şekil 4.1 :	çalışmasında izlenen metodoloji adımları	66
Şekil 4.2 :	Birinci senaryo dahilinde kentleşmeden bırakılacak olan alanların gösterimi	75
Şekil 4.3 :	İkinci senaryo dahilinde kentleşmeden bırakılacak olan alanların gösterimi	77
Şekil 4.4 :	Çalışma alanında yer alan bir ekolojik ağ sistemi içerisinde yer alan leke-koridor ve tampon alanların (buffers) diagramatik gösterimi.	79
Şekil 4.5 :	Çalışma alanında yer alan lekeler.....	80
Şekil 4.6 :	Çalışma alanında yer alan, korunacak lekeler	82
Şekil 4.7 :	Çalışma alanında yer alan ekolojik koridorlar.....	85
Şekil 4.8 :	Tampon zon ile korunan ekolojik koridorlar.....	88
Şekil 4.9 :	Çalışma alanındaki korunacak alanların belirlenmesi.....	89
Şekil 4.10 :	Üçüncü senaryo kapsamında korunması gerekli olduğuna karar verilen ve kentleşmeden bırakılacak olan leke-koridor-tampon alanların gösterimi.....	91
Şekil 4.11 :	Sarıyer ilçesi ve çevresinin eğim analizini gösteren GIF imajı.....	94
Şekil 4.12 :	Sarıyer ilçesi ve çevresinin 2005 ve 2013 yıllarına ait arazi kullanım değişimini gösteren GIF imajlar.	95
Şekil 4.13 :	Harici alan verisinin siyah beyaz görüntüsü.....	95
Şekil 4.14 :	1966 yılına ait, birinci Boğaz Köprüsü yapılmadan önceki kentleşme ve 1982 yılına ait, köprü yapıldıktan sonraki kentleşmeyi gösteren siyah-beyaz (Greyscale) imajlar.	96
Şekil 4.15 :	2005 yılına ait, Fatih Sultan Mehmet Köprüsü yapılmadan önceki kentleşme ve 2013 yılına ait 3. köprü inşası başladıktan sonraki kentleşmeyi gösteren siyah-beyaz (Greyscale) imajlar.....	97
Şekil 4.16 :	Bogaziçi köprüsünden önceki durumu gösteren 1972 yılına ait ulaşım verisi ve Fatih Sultan Mehmet Köprüsü'nden önceki durumu gösteren 1982 yılına ait ulaşım verisi.	98
Şekil 4.17 :	2015 yılına ait Fatih Sultan Mehmet Köprüsü'nden sonraki durumu gösteren ulaşım verisi ve 2015 yılı ulaşım verisi.	98
Şekil 4.18 :	Topoğrafya verisi – Hillsahde Analysis	99
Şekil 5.1 :	Çalışma alanı kullanım sınıflandırması (SPOT 2005).....	110
Şekil 5.2 :	Çalışma alanı arazi kullanım sınıflandırması (SPOT 2013).....	111
Şekil 5.3 :	Gümüşdere Köyü yerleşim dokusundan bir görünüş.	113
Şekil 5.4 :	Zekeriyaköy tepelerinde orman dokusu içerisine konumlanmış yeni konut alanları.....	114
Şekil 5.5 :	Zekeriyaköy'de yapılmakta olan site ve konut alanları.....	114
Şekil 5.6 :	Gümüşdere'de yerel halkın, tarım ve seracılık uygulamaları.....	115
Şekil 5.7 :	Gümüşdere'den geçen otoyol çalışması.	115
Şekil 5.8 :	Tarım ile uğraşan yerel halkın topladığı saman balyaları (Kilyos)	116
Şekil 5.9 :	Balıkçılık ile uğraşan halkın barakaları ve tekneleri (Kumköy).	116
Şekil 5.10 :	Çalışma alanının kuzeyinde yer alan sulak alanlar ve arka planla yürütülen inşaat çalışmaları.....	117
Şekil 5.11 :	Kısırkaya'da denize dökülen sulak alanların çevrede gerçekleşen inşaat çalışmalarından etkilenmiş olan durumu	118
Şekil 5.12 :	Kısırkaya'da, kumul ve sulak alanlara komşuluk eden inşaat ve kazı çalışmaları	118

Şekil 5.13 : Sulak alanların beslendiği derelerin deniz ile birleştiği kumsallar.....	119
Şekil 5.14 : Birinci Boğaz Köprüsü yapılmadan önceki kentleşmeyi gösteren 1966 yılı için hazırlanan veri ve köprü yapıldıktan sonraki kentleşmeyi gösteren 1982 yılına ait veriler.....	120
Şekil 5.15 : 2005 yılına ait, Fatih Sultan Mehmet Köprüsü yapılmadan önceki kentleşmeyi gösteren veri ve 2013 yılına ait 3. köprü inşası başladıktan sonraki kentleşmeyi gösteren veri.....	121
Şekil 5.16 : Kentsel alandaki büyümenin 1966-2013 yılları arasında geçirdiği değişim ve artma davranışı grafiği.	122
Şekil 5.17 : Kentsel alandaki büyümenin 1966-2013 yılları arasında geçirdiği değişim ve artma davranışı analizleri.....	122
Şekil 5.18 : Ulaşım ağı uzunluğunun 1966-2015 yılları arasında geçirdiği değişim ve artış grafiği.	123
Şekil 5.19 : Agresif Büyüme senaryosu için 2045 yılına ait SLEUTH Modeli arazi kullanım sınırları simülasyonu.....	127
Şekil 5.20 : Güncel Yaklaşımlar senaryosu için 2045 yılına ait SLEUTH Modeli arazi kullanım sınırları simülasyonu.....	128
Şekil 5.21 : Koruyucu Yaklaşım senaryosu için 2045 yılına ait SLEUTH Modeli arazi kullanım sınırları simülasyonu.....	130
Şekil 5.22 : Arazi kullanım sınıflarının (AKS) yıllara ve gelecek senaryolarına göre değişimi grafiği.	131
Şekil 6.1 : Çalışma alanında uygulanacak büyüme kararlarına göre beklenen nüfus artışı.	145
Şekil 6.2 : Çalışma alanında uygulanacak büyüme kararlarına göre nüfus emme kapasitesi.....	145



ARAZİ KULLANIM DEĞİŞİMLERİNİN PEYZAJ TEORİ VE MODELLEMESİ KAPSAMINDA İNCELENMESİ

ÖZET

Kentler, günümüzde hızlı şehirleşme ve nüfus artışı ile doğal yapıyı sınırlayan ve tehdit eden bir baskı unsuru halini almıştır. Bu nedenle, peyzaj tahribatının ve kentsel büyümenin gözlemlenmesi, kontrolü ve olası gelecek senaryolarının tahmini önem kazanmaktadır. Kentsel büyüme ve peyzaj yapısı ilişkisi, imar planlarının, kalkınma planlarının ve sürdürülebilir gelişme stratejilerinin hazırlanması sürecinin vazgeçilmez bileşenlerinden olabilir. Kentsel büyümenin ve doğal yapının zaman içerisinde gösterdiği değişim, dünyada birçok örnekte kentsel büyüme modelleri ile gözlemlenmekte (SLEUTH, LANDIS, Marcov Chain, What if, vb), peyzaj yapısındaki değişim ise peyzaj metrikleri ile ölçülmektedir. Ayrıca gelişen bilgisayar ve enformasyon teknolojileri ile bilgiye erişim, analiz ve işleme daha etkili, hızlı hale gelmiştir fakat ülkemizde bu konu ile ilgili çalışmalar az sayıda ve kısıtlıdır.

Bu araştırmada kentsel büyüme davranışlarına bağlı olarak ileride oluşacak arazi kullanımı/arazi örtüsü değişimlerinin modellenmesi ve peyzajın kentsel büyümeyi nasıl yönlendirebileceğinin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Çalışmada 1966-2013 yılları arasında gerçekleşen kentsel büyümenin ve 2005-2013 yılları için hazırlanan arazi kullanım değişiminin incelenmesi sonrasında oluşturulacak özgün büyüme senaryoları ile 2045 yılı için kentsel büyüme ve arazi kullanım simülasyonlarının oluşturulması hedeflenmektedir. Toplamda üç farklı büyüme senaryosu oluşturulmuştur. Birinci senaryo, agresif büyüme davranışını ortaya koyarken ikinci senaryo mevcut yasa ve planlara dayalı güncel yaklaşımlarla büyümenin etkilerini göstermektedir. Sonuncu senaryo olan ekolojik yaklaşım senaryosu ise peyzaj ekolojisi prensipleri üzerine kurulmuştur. Böylece peyzajın korunmasını gözetilen bir büyüme yaklaşımının kentsel büyümeyi nasıl şekillendireceği karşılaştırmalı olarak görülebilmektedir. Bu kapsamda çalışma alanı olarak Sarıyer ilçesini içine alan Boğaziçi alanının kuzey bölgesinde 48404 hektarlık bir grid alan seçilmiştir. Sarıyer ilçesi 15100 hektar ile alanda yer alan en büyük ilçedir. Aynı zamanda Eyüp, Şişli, Beykoz ilçelerinin de komşuluk eden kısımları çalışma alanına girmektedir. Alanı, yüzölçümü içerisinde İstanbul'un birçok su kaynağına, doğal-kültürel birçok yapısına ve Kuzey Ormanları'na ev sahipliği yapmaktadır. Bununla birlikte 2013 yılı itibari ile başlayan Yavuz Sultan Selim Köprüsü çalışmaları bölgenin ve çevresinin doğal ve kültürel yapısını tehdit etmektedir. Köprü ve ulaşım sistemindeki değişiklikler ile birlikte çevre bölgelerde 3. Havalimanı gibi büyük projelerin inşasının başlaması da planlanmaktadır. Sarıyer bölgesi Yavuz Sultan Selim Köprüsü'nün olası etkilerinin anlaşılması ve alan kullanım kararlarının verilmesi aşamasında kilit rol oynamaktadır. Böylece peyzaj planlaması ve kentsel büyüme kapsamında olası tehdit ve tehlikelerin önceden tespit edilmesi ve gerekli önlemlerin geliştirilmesi mümkün olacak ve bu kapsamda öneriler geliştirilecektir.

Araştırmanın yöntemi beş temel aşamadan oluşmaktadır: (1) mevcut sosyo-kültürel yapının incelenmesi ve planlama yaklaşımlarının irdelenmesi, (2) Sarıyer'in 2005-2013 yılları arasında geçirdiği alan kullanım/arazi örtüsü değişiminin incelenmesi, (3) Büyüme senaryolarının oluşturulması (agresif büyüme, güncel planlama yaklaşımları ve ekolojik yaklaşım) ve olası kentsel büyüme ve alan kullanım/arazi örtüsü değişiminin 2045 yılı için modellenmesi, (4) peyzaj değişiminin peyzaj metrikleri ile incelenmesi (5) Sürdürülebilir alan kullanım/arazi örtüsü gelişimi için önerilerin geliştirilmesi. Bu kapsamda, kentsel büyümeyi ve arazi kullanım değişimini analiz etmek ve gelecek senaryoları oluşturmak için, kentlerin büyüme davranışlarını inceleyerek olası gelecek senaryoları ortaya koyan hücrel özileme modellerinden SLEUTH modeli (S- Slope, L-Landuse, E- Excluded, U-Urban, T-Transportation, H-Hillshade) kullanılacaktır. SLEUTH, ulaşım verisini ayrı bir veri olarak incelediği ve çalışma alanının kent yapısını etkin şekilde okuyabilecek bir yapıya sahip olduğu için bu çalışma kapsamında kullanılmak üzere seçilmiştir.

İstanbul gibi nüfus yoğunluğu ve ulaşım sistemi hızla artış gösteren metropollerde kalkınma planları ve büyüme politikaları oluşturulurken, alınan planlama kararlarının gelecekteki etkileri yeterli derecede göz önünde bulundurulmamaktadır. Bu tez çalışması, alışlagelmiş modelleme çalışmalarının aksine, özgün senaryo oluşturma yöntemi ile diğer literatürlerden ayrılmaktadır. Ayrıca uluslararası literatürde kentsel büyüme ile ilgili araştırmalar mevcut olmasına rağmen, ulaşım dışı bir değişimin olası etkileri ve modellerin bu gibi durumları ne ölçüde öngörebilecekleri incelenmemiştir. Bu kapsamda araştırmanın konusu uluslararası ölçekte de özgün değere sahiptir.

INVESTIGATION OF LAND USE-LAND COVER CHANGE, AND MODELING THE LANDSCAPE CHANGE OF SARIYER, ISTANBUL

SUMMARY

With rapid urbanization and population growth, cities started to cause stress on natural environment. Therefore, analysis on urban growth, landscape distortion, and possible future growth estimations became vitally important. Reciprocal relationship between urban growth and landscape structure maybe an essential part of master plans, development plans, and sustainable urban growth strategies. Urban growth is being analyzed with variety of models around the world (SLEUTH, LANDIS, MARCOV-chain, WHAT if, vb.), and the change in the landscape structure is being examined and measured with landscape metrics. In addition, rapid development in computer and information technology provided new opportunities to access valuable information faster, and easier analysis. Geography, as a fundamental discipline, scrutinizes human and nature through an interval and spatial process, and the correlation of GIS technology and modeling has provided outstanding amenities and resources. However, there is still a few and limited study and reseach in Turkey.

This research aims to examine how landscape structure can shape future urban growth by analysing historical data, and modeling future senarios. In this scope, this research targets to investigate urban growth between 1966-2013, and landuse change between 2005-2013. Possible urban growth was modelled for 2045, and landscape change estimations are produced for this 30 years time period. The study area covers 48404 hectares of land in total, and locates in northern part of Bosporus cannal in Istanbul, including Sariyer district. Sariyer covers 15100 hectares of land, and Eyüp, Şişli, Beykoz districs have small neighboring parts in the study area grid. The area hosts major water resources, natural-cultural structures, and some parts of Northern Forests of İstanbul. It is one of the unique locations that still keep urban and rural landscape characteristics in the city. However, Yavuz Sultan Selim Bridge constructions which started in 2013, is passing through the study area. The planned northern highway, attached to the bridge, has been threatening the adcesent natural and cultural environment including northern forests, valuable agricultural areas, and wetlands. In addition to the the new bridge, new major projects are planned in the surrounding environment as 3rd Airport Project. Study area has a key role in investigating the change in the landscape pattern and making landuse desicions. After understanding the effects of urban growth and analysis of current situations in the study area, three growth scenarios will be built: aggressive growth, current policies, and ecological growth. Agressive growth scenario rules include minimum protection, and excludes only phisically unsuitable lands for urban growth. Current trends scenario aims to reveal the future consequences of current plans and regulations by protecting the lands that are legally under protection. Besides, ecological growth scenario, investigates how the future growth will be if the landscape structure leads urbanisation. This scenario adopts landscape ecology principles as the main protection strategy. Scenario aims to

determine ecologically sensitive habitat centers and valuable landscape resources. In this scope, important patch and corridors in the study area are protected with tampon zones while supporting the stabilization of landscape connectivity. Finally, the study produces urban growth and landuse simulation for 2045 and reveals how landscape structure can shape urban growth with an ecological scenario. Thus, it will be possible to foresee the potential threats on landscape planning and urban growth, and consequently, precautions and recommendations will be proposed.

The methodology of this study relies on five steps: (1) examination of socio-cultural structure of the study area, and current planning approaches, (2) analysing landuse/landcover change between 2005-2013, and urban growth between 1966-2013 in Sariyer, (3) Scenario building and Modelling urban growth, and land use change for 2045, (4) investigating the possible landscape change via landscape metrics, (5) developing recommendations for sustainable urban growth and landuse planning for the study area. 2005-dated IKONOS and 2013 dated SPOT-5 images were used to analyze land use, urbanization, and transportation change while 1966, 1972, 1987 dated LANDSAT images were used to analyze historic urban and transportation network expansion. The dates were chosen according to construction years of the two Bosphorus bridges (1973 and 1988) to indicate the effects of such major transportation change on landscape pattern and urban growth behavior. Environmental plans and strategic plans were obtained from Istanbul Metropolitan Municipality (IBB). Statistical information and demographic data were obtained from the database of the Statistics Institution of Turkey (TUIK). “Supervised classification” tool under the ArcGIS program was used to display the land use/land cover change in 2005 and 2013. Five land cover classes were determined to produce land use classification maps: (1) artificial surfaces, (2) forest and semi natural areas, (3) agricultural areas, (4) wetlands, and (5) water bodies. Finally, an accuracy assessment was applied to the classification results. For the sake of analyzing urban growth, land use change, and developing future scenarios, SLEUTH model, one of the cellular automaton models, is used. SLEUTH is an Urban Growth Model (UGM) which is a C program running under UNIX, and it is an acronym of initials of its input data: Slope, Land use, Excluded areas, Urban areas, Transportation network, and Hillshade. This model enables the monitoring of different urban growth possibilities according to different growth strategies, and rules that are set by the user. As a result, it is possible to orient or limit the urban growth with specific exclusions such as protected areas, forests or wetlands. In metropolitan cities as Istanbul, where population density, and transportation network increases rapidly, the ecologic and economic effects of planning decisions are not considered well enough during the preparation of development plans and growth strategies. This study is unique with the planning approach where future growth scenarios are considered in planning decisions. Eventough, there are varieties of studies about urban growth in many international literature, the effects of an extraordinary change in transportation system and the model behavior in these situations weren’t investigated. In this scope, this study has a unique value on an international scale. In addition, the study develops an other perspective with unique scenario development for future growth simulations by combining landscape indices and urban pattern.

Finally, the study revealed how landscape structure can lead urban growth by comparing three alternative growth scenarios. Agresive growth scenario showed an offensive growth trend towards establishing new urban areas adjacent to valuable landscape resources such as lakes, rivers, forests. Also, agricultural lands, as important transition zones, get damaged with the urban pressure. With a larger amount of urban

land cover, this scenario provides more facilities for a higher amount of population, however, it demolishes the main nature resources, which will feed this population in long term. On the other hand, current trends scenario showed a higher level of protection but it still limited the protection in the limits of regulations that leave important patch and corridors out. Hence, the effects of an extraordinary transportation change, on urban growth, and land uses are revealed within a 30 year time projection period. The study results point to an effective landscape modelling approach by including landscape ecology principles as a base for growth decisions. This approach showed that landscape structure is effective in controlling and leading future urban growth. Therefore, this research will support developing national policies, and recommendations. Outcomes of this research, and the recommendations will contribute to the works of Sarıyer Municipality and İstanbul Municipality to support national urbanization and protection policies and strategies.





1. GİRİŞ

İnsan ve doğa ilişkisi, tarihte birçok araştırmacı tarafından incelenmiş ve yorumlanmıştır. Bu ilişkinin en belirgin ortaya çıktığı mekânlardan biri olan kent kavramı ise günümüzde doğayı sınırlayan ve tehdit eden bir baskı unsuru halini almış ve özellikle Amerika Birleşik Devletleri (ABD) başta olmak üzere birçok ülkede “kentsel büyüme” başlığı kapsamında değerlendirilmiştir. Türkiye’de kentsel büyüme sorununu son 50 yılda en hızlı ve en etkileyici şekilde yaşayan ülkelerden biridir. 1927-2012 yılları arasında ülkemizde kentte yaşayan nüfus oranı 24%’den 77% ye yükselmiştir (TUIK, 2013).

Doğa insanı şekillendirdiği gibi, insan da doğayı şekillendirmektedir. Bu nedenle nüfus yoğunluğundaki artışa paralel olarak kentsel büyüme eğilimleri de farklılıklar göstermektedir. Bu karşılıklı etkileşim sonucunda oluşan arazi kullanımı değişimini anlamak pek çok araştırmacının odağında yer almaktadır. Peyzaj yapı ve işleyişi, şüphesiz insan ve doğa ilişkisinden etkilenmekte ve arazi kullanımında değişimlere yol açmaktadır. Bu karşılıklı etkileşimin ve arazi kullanım değişiminin incelenmesi, kentsel büyümenin gelecekte hangi boyutlara ulaşacağı, peyzaj elemanlarının nasıl şekilleneceği ve kent sınırlarının nasıl değişeceğinin anlaşılması açısından önemlidir. Tüm bu değişimin gözlenmesi ve ileriye dönük modellenmesi peyzaj mimarlarına, şehir plancılarına ve kentsel büyüme konusunda karar mercilerine sürdürülebilir büyümeyi hedefleyen stratejiler oluşturmak için ışık tutacaktır (Beekhuizen ve Clarke, 2010; Berberoğlu, Lloyd, Atkinson, ve Curran, 2000; Jantz, Scott, David, ve Peter, 2009; Mas, Pérez-Vega, ve Clarke, 2012).

Dünya çapında kentsel büyüme süreci çeşitli ve değişken olan birçok bileşenden (ormanlık alanlar, sulak alanlar, tarım alanları, demografik yapı vb.) etkilenir. Bu bileşenlerin çeşitliliği dinamik modellerin geliştirilmesini tetiklemiştir Dünya genelinde kentsel büyüme, birçok farklı model ile gözlemlenmektedir (SLEUTH, LANDIS, Marcov Chain, What if, vb.). Kentsel alanlarda kullanılan bu modellerin başında Hücresel Özişleme (Cellular Aotomaton, CA) modelleri gelmektedir (Atak Keskin, 2013). Hücresel Özişleme modelleri, “SLEUTH” modeli, “CURBA

(California Urban and Biodiversity Analysis)” modeli (Jones, 2005), “UPLAN” modeli, “GSM” (Growth Simulation Model) modeli, “CLU-s (Conversation of Land Use and its Effects)” modeli ve “MOLAND” modeli gibi kentsel gelişimin izlenmesini sağlayan ve gelecekteki alan kullanımı değişimlerini gösteren senaryoları ortaya koyan modelleri kapsamaktadır (Atak Keskin, 2013; Charles Dietzel ve Clarke, 2006; John D. Landis, 1995). Mevcut planlama yöntemleri ve CBS tabanlı yazılımlar öngörü işlemlerini kolaylaştırmalarına rağmen, ileriye dönük alınan planlama kararlarının sonuçlarının mekânsal anlamda anlaşılmasında yetersiz kalmaktadır (Clarke, Parks, ve Crane, 2000).

Ülkemizde planlama pratiğinde planlarla alınan kararların ileriye dönük etkilerinin modellerle ortaya konulduğu, tartışıldığı ve sürdürülebilir olmayan bir etkiyle karşı karşıya kalındığında planların yeniden ele alındığı döngüsel bir süreç yaşanmamaktadır (Selçuk, 2003). Bu sorunun en başında dünya çapındaki modellerin ülkemiz kentsel peyzajlarındaki performanslarının bilinmemesi, teknolojiye hakim insan kaynaklarındaki yetersizlikler, veriye erişimde sıkıntılar, planların hazırlanma süresindeki kısıtlar gibi faktörler yer almaktadır.

Ülkemizdeki planlama çalışmalarının bir diğer eksik olduğu diğer bir konu da kentsel büyüme ile peyzaj yapısı arasındaki karşılıklı etkileşimin göz önünde bulundurulmadığı bir planlama anlayışının hakim olmasıdır. Çoğu zaman kentsel büyümenin peyzaj değişimini tetikleyen bir unsur olarak ele alınsa da peyzaj yapısını göz önünde bulunduran, peyzaj ekolojisi prensiplerini temel alan birçok konseptin de sürdürülebilirlik başlığı altında son yıllarda ön plana çıktığı bilinmektedir. Bunlara verilebilecek en başlıca örnek yeşil ağlar, yeşil yollar, akıllı büyüme, ekolojik şehircilik, yeşil şehircik gibi örnekler verilebilir (T. Turner, 2014). Her ne kadar kuramsal olarak sürdürülebilir kent konseptleri geliştirilmiş olsa da bu prensiplerin baz alındığı senaryolarla kentin gelecekte alacağı halin ne olacağı konusunda çalışmalar dünya çapında yetersizdir. Diğer bir deyişle, peyzaj ekolojisi kapsamında alınacak alan kullanım kararlarının uzun vadede kentsel büyümeyi nasıl etkilediğinin ortaya konulması gerekmektedir.

Bu tez çalışmasında, literatürde ve pratikte olan bu eksikliğe metodolojik bir çözüm önerisi üretilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda kent ve peyzaj arasındaki karşılıklı ilişkinin uzun vadede modellenmesi adına; kentsel büyüme davranışlarına bağlı olarak gelecekteki arazi kullanımı/arazi örtüsü değişimlerinin anlaşılması ve karşı argüman olarak da peyzajın

kentsel büyümeyi nasıl yönlendirebileceğinin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bu sayede, sürdürülebilir kentsel peyzaj planlama önerilerinin geliştirilmesi mümkün olacaktır. Bu araştırma kapsamında geleceğe yönelik arazi kullanım öngörülerini üretmek amacıyla Amerika Birleşik Devletleri'nde Prof. Dr. Keith Clarke tarafından geliştirilmiş "Clarke Kentsel Büyüme Modeli'nden (UGM- Urban Growth Model) türetilmiş bir model olan SLEUTH (Slope, Land use, Excluded, Urban, Transportation, Hillshade) modeli kullanılmıştır (Clarke ve Hoppen, 1997). Ayrıca model sonuçlarının peyzaj ekolojisi anlamında ürettiklerini yorumlamak için peyzaj metrikleri kullanılmıştır (Eşbah, 2009; Leitão, 2006; McGarigal ve Marks, 1994).

Kentler, günümüzde hızlı şehirleşme ve nüfus artışı ile doğal yapıyı sınırlayan ve tehdit eden bir baskı unsuru haline almıştır. Özellikle kentleşme tehdidi altında olan İstanbul gibi metropoller, CBS tabanlı uygulamalar ve modelleme uygulamaları ile ilişkilendirilerek incelenmelidir. Bununla birlikte, İstanbul gibi nüfus yoğunluğu ve ulaşım sistemi hızla artış gösteren metropollerde kalkınma planları ve büyüme politikaları oluşturulurken, gelecek büyüme senaryolarının ekonomik ve ekolojik etkileri göz önünde bulundurulmamaktadır. Örneğin, ulaşım sisteminde 2014 yılında inşaatına başlanılan Yavuz Sultan Selim Köprüsü gibi sıra dışı bir değişimin kentsel büyüme ve arazi kullanım sınıflarında meydana getireceği etkiler anlaşılmeden böylesine büyük bir yatırım gerçekleştirilmiştir. Yavuz Sultan Selim Köprüsü gibi sıra dışı bir değişimin kentsel büyüme ve arazi kullanım sınıflarında meydana getireceği etkiler bilinmemektedir. Planlamaya, modellerin daha etkin entegre olması gerektiğini savunan bu tez çalışması, bu konudaki eksikliğe değinmekte ve bu konuda sunduğu yöntem ile özgün bir duruş sergilemektedir. Uluslararası literatürde kentsel büyüme ile ilgili araştırmalar mevcut olmasına rağmen, mevcut ulaşım ağına eklenen yeni bir köprü gibi sıra dışı bir değişimin olası etkileri ve modellerin bu gibi durumları ne ölçüde öngörebilecekleri incelenmemiştir. Bu kapsamda araştırmanın konusu uluslararası ölçekte de özgün değere sahiptir.

Tez çalışması sonunda elde edilecek veriler ve öneriler, Sarıyer Belediyesi ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi gibi kurumların çalışmalarında ve konu ile ilgili geliştirilmesi gereken ulusal kentleşme ve koruma politikalarında ve stratejilerinde kullanılabilir niteliktedir.

Bu çalışmada incelenen kentsel büyüme ve peyzaj yapısı ilişkisi, imar planlarının, kalkınma planlarının ve sürdürülebilir gelişme stratejilerinin hazırlanması sürecinin

vazgeçilmez bileşenlerinden olabilir. Çalışma bu kapsamda ulusal politikaların gelişmesine katkı sağlayacaktır.

Bu tez çalışmasında kentsel büyüme davranışlarına bağlı olarak ileride oluşacak arazi kullanımı/arazi örtüsü değişimlerinin modellenmesi ve peyzajın kentsel büyümeyi nasıl yönlendirebileceğinin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Çalışma Sarıyer ilçesi ve yakın çevresi örneğinde geliştirilmiştir.

Bu kapsamda:

- İlçedeki mevcut sosyo-ekonomik ve ekolojik yapının güçlü ve zayıf yönlerinin ortaya konulması ve mevcut planlama yaklaşımlarının irdelenmesi,
- İstanbul'un Sarıyer ilçesinin 2005-2013 yılları arasında geçirdiği alan kullanım/arazi örtüsü değişiminin anlaşılması
- Farklı yaklaşımları temsil eden üç büyüme senaryosunun oluşturulması,
- Sarıyer ilçesi peyzajlarında ileriye dönük oluşacak değişimlerin 2045 yılı için modellenmesi,
- Modellemeye konu olan farklı kentsel büyüme senaryolarının peyzaj yapısı anlamındaki sonuçlarının peyzaj metrikleri ile mukayese edilmesi,
- İlçenin sürdürülebilir alan kullanım/arazi örtüsü gelişimi için önerilerin geliştirilmesi

hedeflenmektedir.

Bu tez çalışmasında aşağıdaki hipotezler geliştirilmiştir.

- Peyzaj yapısı (strüktürü), kentsel büyümeyi yönlendirici ve şekillendirici bir faktördür.

Bu hipotezler kapsamında aşağıdaki sorulara odaklanılacaktır;

- Peyzaj yapısı kentsel büyümeyi nasıl yönlendirir ve şekillendirir?
- Sürdürülebilir Peyzaj-Kent ilişkisi kapsamında nasıl bir gelişme senaryosu oluşturulmalıdır?

2. PEYZAJ EKOLOJİSİ VE MODELLEME

2.1 Peyzaj Ekolojisi

Peyzaj Ekolojisi 1939 yılında Carl Troll tarafından ortaya çıkarılmış bir kavram olmakla birlikte, gelişimi 1980'lerde Richard Forman ve Michael Godron'un çalışmalarına dayanmaktadır. Yıllarca "bölgesel ekoloji" ve "peyzaj ekolojisi" ile ilgili birçok fikir ortaya atılmış olmasına rağmen belirli prensipler oluşturulamamıştır. Bu aşamada 1983 yılında Allerton Park'da düzenlenen çalıştay bir dönüm noktası niteliğindedir. Bu çalıştay süresince "peyzaj ekolojisi" disiplini, kapsamı, sınırları ve potansiyeli irdelenmiş, yayınlanan raporda "peyzaj ekolojisi" teori ve prensipleri tanımlanmıştır (Risser, Karr, ve Forman, 1984). Buna göre, "ekoloji", mekansal ve değişken, homojen ve heterojen, jeomorfik ve yaşayan sistemlerin temel süreçlerini, durumlarını ve yönetimlerini incelemektedir. "Peyzaj ekolojisi" ise, ekoloji'den nüfus, toplum ve ekosistem ekolojisi gibi alt disiplinler ile farklılaşır ve özellikle mekansal doku üzerine odaklanır (Risser ve diğ. 1984).

Peyzaj ekolojisinin oluşumunu tetikleyen birçok faktör bulunmaktadır (Risser, Karr ve Forman,(1984), (Şekil 2.1). Bunun üzerine, bu konu ile ilgili birçok araştırma yapılmış, disiplinin gelişmesi ve olgunlaşması sağlanmıştır.



Şekil 2.1 : Peyzaj ekolojisinin ortaya çıkışını tetikleyen faktörler (Monica G. Turner, Gardner, ve O'Neill, 2001).

Forman ve Godron (1986)'a göre peyzaj ekolojisi, ormanlık, çayırılık, kentsel alan ve köy gibi elemanları içeren heterojen ekosistemlerin yapısını, işleyişini ve değişimini

incelemektedir. Peyzaj ekolojisi, peyzaj dokusunun ve elemanlarının dağılımına, canlıların, bitkilerin, enerjinin akışına ve peyzaj mozağının değişimine odaklanmaktadır (Forman ve Godron, 1986) (Travis, 2013). Forman (1995), peyzajı leke, koridor ve matris olmak üzere bir bütün olarak ifade etmiş ve peyzajın içinde bulundurduğu elemanları bu başlıklar altında sınıflandırmıştır. Bu ifade peyzajın yapısının ve işleyişinin anlaşılması için bir temel niteliğindedir. Bu bileşenleri bir bütün olarak görebilmek peyzaj elemanlarının dağılımını ve birbiri ile ilişkisini anlayabilmek adına önemlidir.

Kuramsal temelleri Holizm'e dayanan peyzaj ekolojisi anlayışında "doğa bir bütündür ve bütün parçalarından daha büyüktür" (Antrop, 1998). Bu düşünceye göre peyzaj elemanları bir bütün içindeki konumları ve durumları ile anlam kazanırlar. Bu nedenle peyzajın yapısı aynı zamanda işleyişini de etkiler. Peyzaj ekolojisi de peyzajın yapısı, peyzajın işleyişi ve peyzajın değişimi üzerine odaklanmaktadır. Peyzajın yapısı ve işlevi arasındaki ilişki daha çok peyzaj elemanlarının şekilleri, büyüklükleri, konumları ve bunların sunduğu servisler ile belirlenir (Forman ve Godron, 1986). Peyzajın yapısı ve işlevi, birbirleri ile etkileşim içerisindedir ve bir bütünsellik gösterir.

Peyzaj yapısı, mekansal desenlerin ya da peyzaj elemanlarının düzenidir. Peyzaj Yapısı farklı ekosistemler ve özel öneme sahip elemanlar arasındaki mekansal ilişkiler, enerji dağılımı ve çeşit, numara, biçim, ölçü ile ilgili türler ve ekosistem düzenlemelerini kapsar (Forman ve Godron, 1986; Leitão, 2006; Monica Goigel Turner, 1989).

Peyzaj işlevi, mekansal elemanlar arasındaki etkileşimleri ifade eder. İşlev, yapı içerisinde enerji, materyal, rüzgar, su, bitki ve hayvan hareketlerinin sağlıklı şekilde işleyip işlemediğinin göstergesidir (Forman ve Godron, 1986; Leitão, 2006; Monica Goigel Turner, 1989).

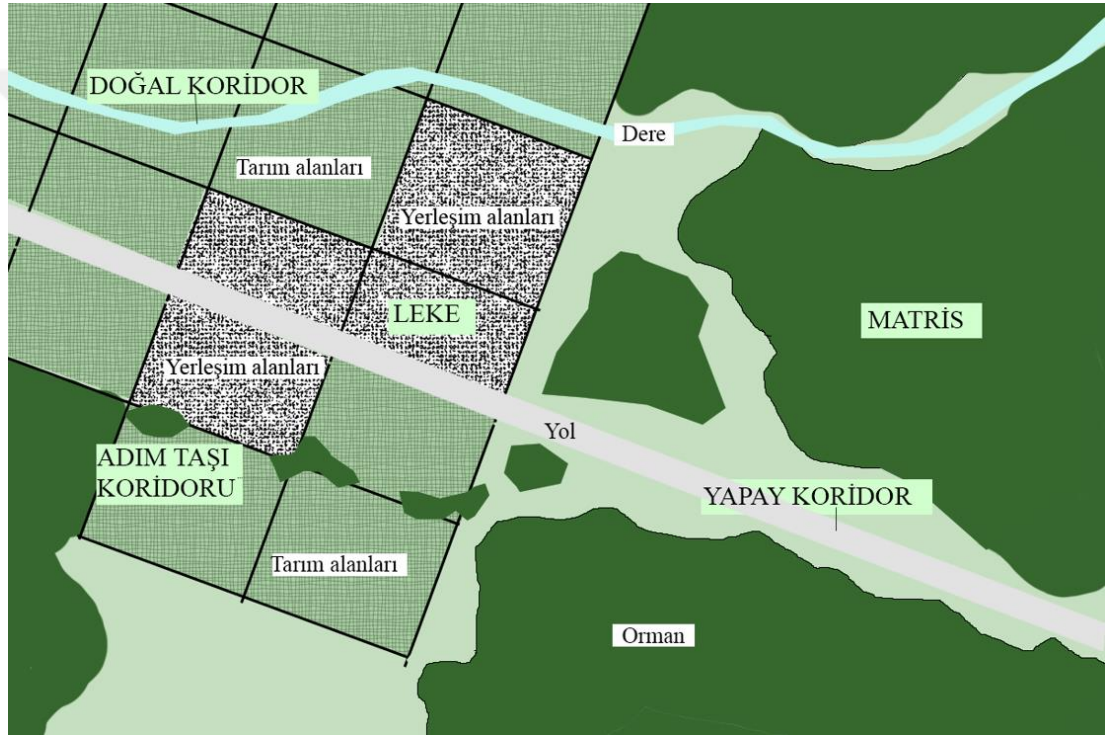
Peyzaj değişimi, zaman içerisinde peyzajın yapısında ve işleyişinde oluşan değişimin anlaşılmasında önemlidir ve değişim dinamik bir olguyu ifade eder (Forman ve Godron, 1986; Leitão, 2006; Monica Goigel Turner, 1989).

Peyzaj ekolojisi bir peyzajı oluşturan bileşenlerin yapısal ve işlevsel ilişkisini anlamaya imkan vermektedir. Bu sayede peyzaj, artık ölçülebilmektedir ve mekânsal bileşenlerinin ilişkisi yorumlanabilmektedir. Bu ilişkileri anlamak için geliştirilen

yaklaşım peyzajı üç temel öge olarak ele alır (Dramstad, 1996; Forman ve Godron, 1986). Bunlar: 1-matris, 2-leke, 3-koridor olarak sıralanmaktadır.

Bununla birlikte, peyzaj içerisinde yer alan ve korunması gerekliliğine karar verilmiş önemli leke ve koridorların dış etkilerden zarar görmesini önlemek adına tampon alanlar oluşturulmaktadır. Bu tez çalışması, peyzajın üç temel ögesine ek olarak tampon alanları dördüncü bir tasarım ögesi olarak ele almaktadır.

Leke-koridor-matris modeli peyzaj ekolojisinin temelini oluşturmaktadır (Şekil 2.2). Bu bileşenler arasındaki akış, bağlantılılık ve komşuluk ilişkileri peyzaj işlevini değişimini dolayısı ile peyzaj bütünü etkilemektedir (Turner ve diğ., 2001).



Şekil 2.2 : Peyzaj bileşenlerini içeren leke – koridor – matris mozaïği.

Peyzajın birçok elemandan meydana geldiği düşünülürse, matris, en yoğun, en bağlantılı peyzaj elemanını temsil eder (Forman ve Godron, 1986). Matris, arazi parçaları ve koridorların oluşturduğu sistemin arka planıdır. Peyzajdaki en dominant leke türü işlevi de belirlediği için matris olarak adlandırılır.

Leke ise, bir mozaik olarak görülen peyzajı oluşturan parçalar olarak ifadelendirilir. Bu ifade ise araştırmacının incelediği konuya, peyzaj üzerinde odaklanılan alana, ölçeğe göre değişiklik gösterir. Peyzaja yaklaştığımız ölçeğe bağlı olarak leke, çevresinden belirgin farklılıklar ile ayrılan sınırlara sahip olan alanlardır (Wiens, 1976) (McGarigal, Cushman, ve Ene, 2012).

Bir lekeyi çizgisel olmayan ve çevresinden ayrılan yüzey alanı olarak da ifade etmek mümkündür. Peyzaj mozaïği içerisinde lekeler canlı ya da cansız olabilir ya da çok temel mikroorganizmalar içeriyor olabilir. Bunlara örnek olarak, bitki örtüsü, taşlık, kayalık, toprak yüzeyler verilebilir. Peyzaj ekolojisinde lekeleri orijinlerine göre beş başlık altında sınıflandırmak mümkündür (Dramstad, 1996).

Doğal Lekeler (environmental patches): Sulak alanlar, önemli habitat merkezleri gibi özel bir doğal yapıya sahip olan alanlardır. Buldukları bölgeye özgü toprak ya da bitki örtüsünü de içlerinde barındırabilirler.

Kent içinde kalmış lekeler (remnant patches): Bu lekeler çevrelerindeki baskı ile küçülmüş lekelerdir. Bölgede önceden var olan habitat parçasından geriye kalmış parçalardır.

Bitkilendirilmiş lekeler (introduced patches): Tahrip olmuş alanlarda sonradan yapılan müdahale ile yeniden bitkilendirme sonrası oluşan lekelerdir.

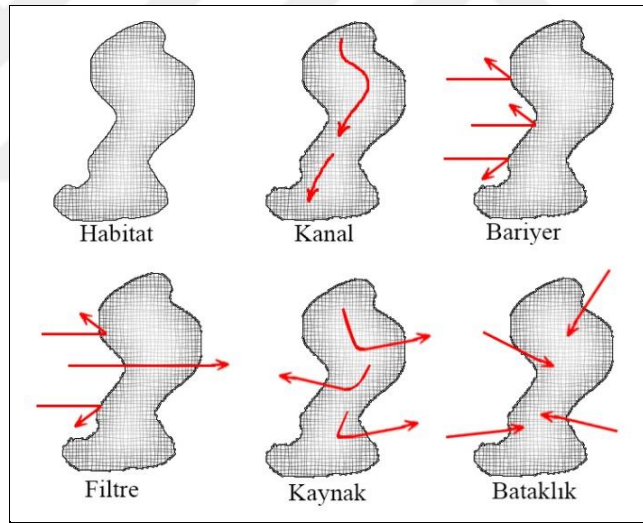
Yeniden oluşan lekeler (regenerated patches): Bu lekeler, alandaki doğal bitki örtüsü ile bitkilendirilmiş lekelerdir ve kalıntı lekeler ile benzerlik gösterirler. Süksesyonun işlemlerine imkan verirler.

Tahribat lekeleri (disturbance patches): Bir peyzaj matrisinde meydana gelen tahribat sonucu oluşan lekelerdir. İnşaat alanları, maden alanları ya da orman alanlarından geçirilen telesiyaj hattı gibi durumlarda meydana gelen alanlar tahribat lekelerine örnek gösterilebilir. Bununla birlikte bu alanlarda meydana gelen hızlı süksesyon ve iyileşme, tahrip olmuş bu lekelerin tekrar doğaya kazandırılmasını kolaylaştırmaktadır.

Koridorlar, çizgisel peyzaj elemanlarıdır. Forman ve Godron (1986) koridorları, peyzaj matrisi içerisinde çevresinden farklılaşan dar bantlar olarak tanımlamışlardır. Peyzaj matrisi içerisinde organizmaların hareketi ve birçok ekolojik işlevin akışı bu koridorlar üzerinden sağlanır (Eşbah, 2009), Schreiber, 1988; Brandt, 1995; Linehan ve diğ., 1995). Bu durum özellikle yoğun kent dokusu içerisinde yaşayan fauna ve flora için hayati önem taşımaktadır. Koridorlar, peyzaj elemanlarının birbirleri ile bağlantılarının sağlanması, ekolojik sürdürülebilirlik anlamında kritik rol oynarlar. Bu sebepten ekolojik ağlar, yeşil yollar, yeşil altyapı gibi pek çok konsept peyzaj mimarlığı ve planlamada öne çıkan konular olmuştur (Ahern, 1995).

Peyzaj mozaïği içerisinde yer alan ekolojik koridorlar, enerji akışının sağlanması ve peyzaj matrisinin korunması gibi önemli görevlere sahiptir. Koridorların temel işlevlerini altı temel başlık altında toplamak mümkündür (Jongman, 2004). Bunlar, estetik işlev, sosyal ve psikolojik işlev, ekonomik işlev, eğitsel işlev, rekreasyonel işlev ve ekolojik işlevdir. Doğal koridorlar kıvrımlı bir yapı sergilerler, sürekliliği olan devam eden sistemlerdir ve genellikle geniş bir yüzeye sahiptirler. Bununla birlikte yapay koridorlar daha geometrik hatlar sergileyebilmektedir ve daha dar yüzeylere sahiptirler. Bunlara örnek olarak yollar, sulama kanalları ve elektrik hatları gibi insan yapımı koridorlar sıralanabilir (Forman, 1995).

Bununla birlikte ekolojik koridorlar, peyzaj mozaïği içerisinde çeşitli fonksiyonlar ile fayda sağlamaktadırlar. Bu alanlar bir yandan doğal kaynak alanları oluşturabilirken bir yandan da kanal görevi görebilmektedirler. Koridorların işlevlerini Forman (1995) beş şekilde sıralamıştır. Bunlar habitat, kanal, kaynak, filtre ve bataklık görevleridir (Şekil 2.3).

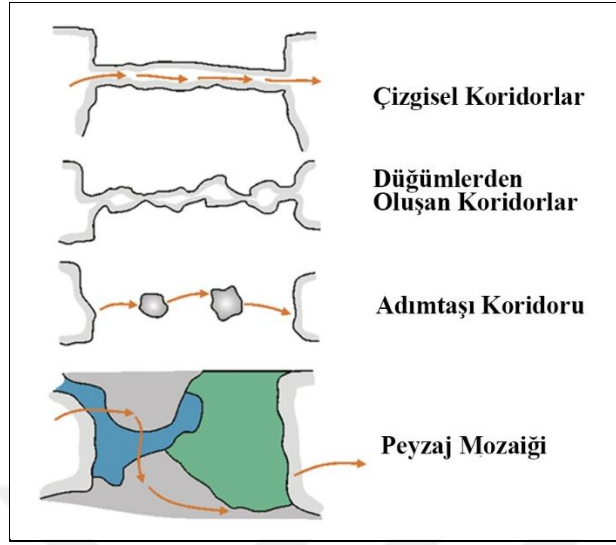


Şekil 2.3 : Ekolojik koridorların işlevleri (Dramstad, 2006'dan uyarlanmıştır).

Bu işlevsel koridorlar, dere ve akarsu koridorları, tarım alanları etrafındaki anlar, orman çeperleri, otsu bitki şeritleri, yollar ve diğer insan yapımı lineer altyapılar olarak sıralanabilir.

Ayrıca Odum ve Barrett (2008), orijinlerine göre koridorları, lekeler gibi beş başlık altında toplamışlardır. Bunlar, kalıntı koridorlar, yeniden oluşan koridorlar, bitkilendirilmiş koridorlar, tahribat koridorları ve doğal koridorlardır (Odum ve Barrett, 2008).

Koridorlar, şekil ve mekânsal dağılım olarak da farklılaşabilirler (Şekil 2.4). Bu durum peyzaj içerisindeki bağlantılıklarını da etkilemektedir.



Şekil 2.4 : Ekolojik koridor şekilleri (Dramstad, 1996).

2.2 Kentsel Büyümenin Kontrolüne Yönelik Peyzaj Ekolojisi Stratejileri

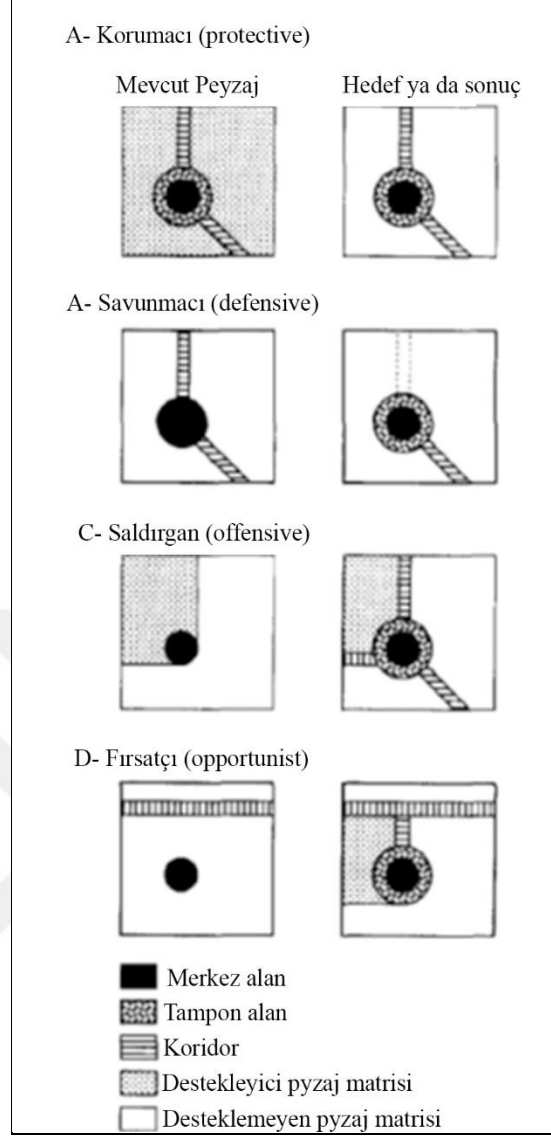
Kentsel büyümenin, peyzaj yapısı üzerinde, önemli bağlantıların kopması, önemli habitat merkezlerinin parçalanarak fragmantasyona uğraması ya da küçülerek zamanla yok olması, ekolojik hassasiyete sahip koridorların kesintiye uğraması ve sürekliliğini yitirmesi gibi açık ve net etkileri bulunmaktadır. Özellikle de yoğun yapılaşma ve nüfus artışına maruz kalan kentsel peyzajlarda, ekolojik koridorların ve lekelerin korunması zorlaşmaktadır. Yerleşim alanlarındaki artış ve ulaşım ağındaki yoğunlaşma, izole olmuş peyzaj lekelerini geniş ekolojik koridorlar ile bağlamak imkansızlaştırmaktadır. Bu şekilde sürekliliğini yitirmiş ekolojik koridorlar, adım taşı koridorları, bazı canlı türleri için etkili rol oynayabilmektedir ve habitat fragmantasyonunu dengeleyebilmektedirler (Opdam, 1991). Bu nedenle, mevcut planlama yöntemlerinin buna karşı prensipleri benimsemesi gerekmektedir. Bir kentin, peyzaj yapısının stabilizasyonunu ve işleyişini koruyabilmesi için aşağıda belirtilen stratejileri uygulaması gerekmektedir;

- 1- Önemli ekolojik hassasiyete sahip habitat lekelerinin korunması,
- 2- Habitat ve enerji akışı sağlayan ve peyzaj yapısının bağlantılılığını kuvvetlendiren koridorların korunması,

- 3- Adım taşı lekeleriyle kent içinde yaşayan canlılara habitat oluşturulması ve bağlantılılığın sağlanması,
- 4- Ekolojik anlamda önemli olan leke ve koridorların çevrelerinin, bu birimlerle uyumlu alan kullanımlarını barındıran tampon bölgelerle daha etkin hale getirilmesi.

Bu prensiplerin kentsel büyüme stratejilerine entegrasyonu önemlidir. Strateji, belirli problemlere karşı doğru taktiklerin belirlenmesi ve yürütülmesidir. Stratejiler, öngörüler üzerine ileriye dönük müdahalelerde bulunabilirler (Merriam-Webster, 1989). Peyzaj ekolojisini temel alan büyüme modellerine örnek olarak Odum'un "bölüm modeli (compartment model)" verilebilir. Bu strateji, kentsel, üretici, korumacı ve ıslah alanları olacak şekilde zonlara (alanlara) ayrılmıştır. Ahern (1995) ise yeşil yol stratejisi üzerinden peyzaj yapısını ve işlevini korumayı ve etkinleştirmeyi planlamıştır (Şekil 2.5). Yeşil yol stratejisi peyzaj planlaması için stratejik bir bakış oluştursa da herşeyi kapsayan bir model değildir (Ahern, 1995). Burada dış etkenlere karşı en büyük savaş parçalanma (fragmentasyon), arazi bozulması (land degradation), kentsel büyüme (urban expansion) ve kontrolsüz arazi kullanımı değişimine karşı verilmektedir. Bu nedenle en önemli stratejik hedef temel ekolojik işlevleri, önemli doğal ve kültürel kaynakları koruyacak stabil bir sistem – ağ kurmaktır. Bu kapsamda, tekil ya da bütüncül olarak uygulanabilecek dört temel strateji bulunmaktadır. Bunlar: 1-korumacı, 2-saldırgan, 3-fırsatçı stratejilerdir.

Ahern'e göre mevcut peyzajın sürdürülebilir kalkınmayı desteklediği durumda korumacı strateji uygulanabilir. Buna göre peyzaj yapısı ve işlevini korumak ön planda iken mevcut planlama ve yönetmelikler de büyüme kararlarına dahil edilmektedir. Mevcut peyzajın parçalanmış olması ve hassas habitat merkezlerinin izole kalmış olması durumunda ise savunmacı senaryo uygulanması önerilmektedir. Saldırgan strateji ise belirli bir hedef doğrultusunda oluşabilecek peyzaj konfigürasyonu etrafında şekillenmektedir. Bu stratejinin farkı ise daha önce bozulmuş ya da tahrip olmuş alanların tekrar doğaya kazandırılmasını sağlamasıdır (Ahern, 1995).



Şekil 2.5 : Ahern'e göre yeşil yol büyüme stratejileri (Ahern, 1995).

Dramstad (1996), Peyzaj yapısının ve işlevinin korunması ve geliştirilmesi için temel peyzaj ekolojisi prensiplerini belirlemiştir. Bunlar yerel bitki örtüsüne ait büyük lekelerin korunması, geniş akarsu koridorlarının korunması, önemli doğal kaynaklara ait lekeler arasında bağlantılılığın korunması ve kentsel alanlar arasında karışmış doğal alan parçalarının heterojenliğinin korunması olarak özetlenebilir.

Bu stratejik yaklaşımların savunduğu gibi peyzaj içerisinde yer alan ve özel hassasiyete sahip olan leke ve koridorların çevre etkilerinden zarar görmemesi için bitkilendirme yöntemleri ile korunması mümkündür. Canlı çitler ya da bitkilendirme ile oluşturulmuş rüzgar perdeleri gibi alanlar, dış etkenlere karşı tampon görevi görerek zararlı etkileri absorbe ederler (Şekil 2.6). Tampon alanların tasarımı bu aşamada önemli rol oynamaktadır.

Tampon alan terimi literatüre 1970’lerde girmiş olmakla birlikte birçok çalışmada tekrar tanımlanmış ve ekolojik açıdan getirdiği faydalar ortaya konuştur. Bu çalışmada tampon alanlar doğal kaynakları ve işlevlerini korumak ve çevrelerindeki arazi kullanımlarından kaynaklı stresi azaltmak ve engellemek amaçlı kullanılmaktadır. Bir tampon alanın özellikleri üç maddede açıklanabilir (Council, 2004).

- 1-Bir doğal sisteme elemanı ve değişmekte olan bir yer arasında olmak,
- 2-Daimi bitkilendirilmiş olmak (Tercihen doğal bitki türleri ile),
- 3-Bitişik arazi kullanımlarına karşı doğal sistem parçasını korumak.

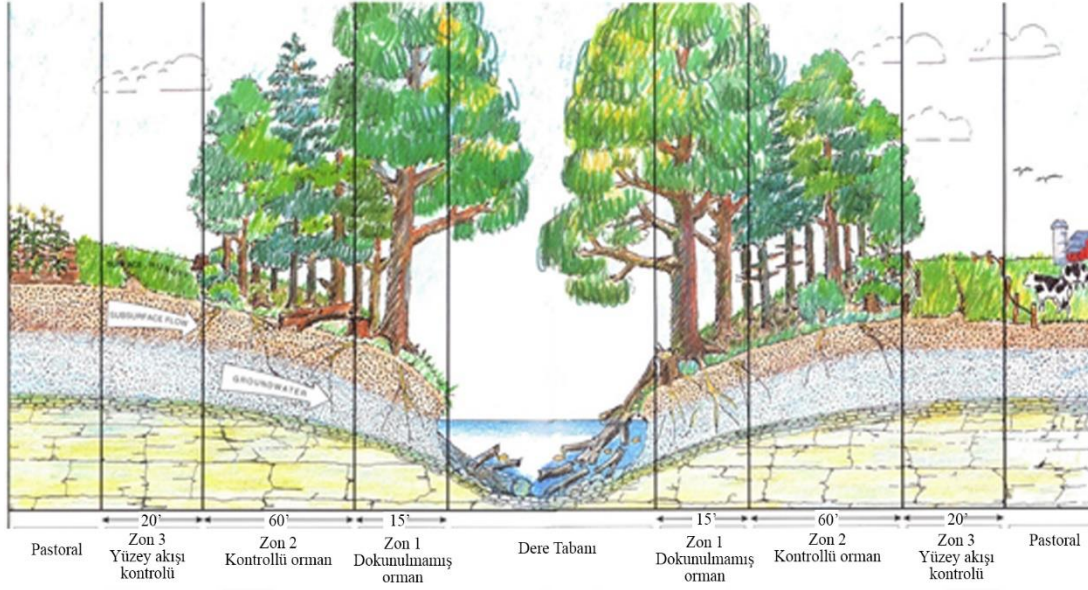
Bu özellikler sayesinde birçok doğal peyzaj bileşeni, kentleşme, inşaat ya da yol gibi insan yapımı arazi kullanımlarının etkilerinden ya da toprak kayması, sel, yangın, fırtına gibi doğal afetlerden korunmaktadır.

Bir akarsu tampon alanı su kaynağını oluşturduğu bitkilendirme ile koruyan bir bant niteliğindedir (Şekil 2.6). Bu alanlar bir yandan akarsu için üst örtü oluşturarak mikro klimayı dengelerken bir yandan da akarsuyu komşu arazi kullanımlarının yaratabileceği zararlardan korumaktadır.



Şekil 2.6 : Tarımsal bir peyzaj içerisinde yer alan akarsu tampon alanı (riparean buffer zone) (Ur1-2).

Tampon alanlar suyun filtrasyonunu sağlamakla birlikte akarsu tabanının fiziki stabilizasyonunu da sağlamaktadırlar. Özellikle tarım alanlarında pestisit kullanımı kaynaklı akarsularda meydana gelen degradasyondan ötürü tampon alanların kullanımı önem kazanmıştır. Bu alanların tasarımında farklı bitkilendirme sıraları ve kendi içlerinde farklı zonlar ile koruma aşamalandırılabilir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7 : Nehir koridoru tampon alanı zonları (Ur1-3).

Tampon alanların belirlenmesinde coğrafik koşullar, peyzaj bileşenleri ve mekânsal veriler belirleyici olmaktadır. Dünyanın birçok yerinde arazi kullanım şekillerinin belirli standartlar ile tampon zonlarla korunduğu görülmektedir. Örneğin Doğal Kaynakları Koruma Servisi (NRCS) tarım alanları, kentsel alar ve kırsal alanlardaki birçok arazi sahibini teşvik etmek amacı ile Ulusal Koruma Amaçlı Tampon Zonları Kurumunu kurmuştur (Fischer ve Fischenich, 2000). Burada belirlenen standartlara göre ince lineer bantlar minimum 9m'den maksimum 45m'ye kadar genişlik gösterebilir. Bu durum tarlaları ayıran ince otsu vejetasyondan oluşan an bantları gibi elemanlardan kırsalda yer alan daha ormanlık koridorlara kadar değişmektedir. Woodard ve Rock (1995), orman ağaçlarından oluşan tamponların 15 m'den büyük olması gerektiğini belirtmişlerdir. Böylece komşuluk eden yapılaşmış arazilerden gelecek fosfor emilimi azalmaktadır. Young ve arkadaşları (1980) ise bitlendirilmiş tamponları 25 m'den büyük olması gerektiğini belirtmişlerdir. 25 metrelik tampon zonun besin akışındaki çökelmeyi %92 azalttığını belirtmiştir. Lynch, Corbett ve Mussalem (1985) ise sulak alanlar ve akarsular arasındaki 30 metrelik tamponların yağmur suyundaki çökelmeyi ortalama %75-80 kaldırdıklarını, besin değerlerini istenilen seviyede tuttuklarını ve su sıcaklığını düzenlediğini belirtmişlerdir. Literatürde geçen tampon genişlikleri ile ilgili çalışmaları inceleyen Fischer ise (2000), ortalama 30m'lik tamponların su kalitesini ve nehir kıyısı habitatlarını koruyacağını ortaya koymuştur.

2.3 Peyzaj Metrikleri

Peyzaj elemanlarının kendi içinde bireysel ve birlikte bir bütün olarak incelenmesi, bunların şekilleri, büyüklükleri, peyzaj mozaiği içerisindeki konumlarının ölçülmesi, peyzaj işlevine ait gösterge niteliğinde bilgiler sunar. Bu kapsamda peyzaj metrikleri peyzajın yapısının anlaşılmasında net ve ölçülebilir sonuçlar elde etmemizi sağlar (Leitão, 2006). Peyzaj kompozisyon ve konfigürasyonunu ortaya koymada peyzaj metrikleri kullanılır.

Peyzaj metrikleri ile çalışırken, matris ve leke ayrımının net yapılması ve çalışma alanındaki matrise dikkatli karar verilmesi önem taşımaktadır. Peyzaj metriklerini ölçmek için oluşturulan algoritmaların daha pratik ve doğru hesaplanmasını sağlamak amacıyla McGarigal ve Marks'ın oluşturduğu Fragstats programı kullanılmaktadır. Fakat bu gibi programlar kullanırken verilerin doğru hazırlanmış olmasına önem verilmelidir (McGarigal ve diğ., 2012). McGarigal'a göre metriklerin kullanımı için kategorik haritalar oluşturulması gerekir ve bunun için birçok yöntem mevcuttur:

- Hava fotoğrafı ve benzeri veriler üzerinde lekelerin vektörler ile sayısallaştırılması,
- Raster veriler üzerinde, her alan için hücrelerin sahip olduğu niceleyici değer sınıflandırılarak lekelerin ortaya çıkarılması,
- En sık kullanılan yöntem olarak, komşuluk eden en yakın değerlerin bir arada sınıflandırılması,
- Lekelerin, kenarlarının belirlenmesi ile ortaya çıkarılması (bu aşamada "kenar" mozaik içerisinde değerlerin açık şekilde değiştiği sınırları temsil etmektedir),
- Başka bir yöntem, tek bir leke ile başlamaktır (tüm peyzaj). Bu tek leke daha sonra kendi içerisinde homojen şekilde farklı lekeler bölünebilir,
- Diğer bir yöntem ise, lekeleri, yakınlıklarına göre hiyerarşik bir sistem ile sınıflandırmaktır.

Peyzajı lekeler halinde sınıflandırılmasının ve metriklerin kullanılmasının amacı, peyzaj mozağının kompozisyon ve konfigürasyon karakterini analiz etmek ve değişimi ölçülebilir hale getirmektir.

Esbah ve arkadaşları (2010), metriklerin uzaktan algılama teknolojisi ile kullanımında dikkat edilmesi gereken hususlara değinmişlerdir. Çalışma alanına uygun olan ve gerekli görülen metriklerin birbirlerini destekleyecek şekilde kullanılması üzerinde durulmuş ve kullanılan verilerin kalitesinin çalışma için önemi vurgulanmıştır. Metrikler, doğru sınıflama yöntemleri ile birlikte kullanıldıklarında peyzaj yapısı ve işlevini ölçmede çok etkin olmaktadır (Eşbah ve diğ., 2010).

Leitao Botequilha (2006) peyzaj metrikleri üzerine yaptığı çalışmada “Peyzaj” kavramını disiplinler arası birçok etmeni kapsayan, sürdürülebilir bir planlama yaklaşımı olarak görmüştür (Capra, 1996). Forman (1995) ise “peyzaj ekolojisi”nin bilim adamlarına farklı mekansal konfigürasyonlar yapabilmeleri için teorik ve deneysel temeller ortaya koyduğunu belirtmiştir. Bu konfigürasyonlar çoğu zaman arazi örtüsü değişimi ya da farklı mekansal dağılımlar olarak karşımıza çıkabilir. Bu kompozisyon ve konfigürasyonların karşılaştırılması, planlama ve tasarıma girdi oluşturması açısından önem taşır. Bu nedenle peyzaj elemanlarını incelemeden önce peyzajın bir bütün olarak iyi algılanması gereklidir.

“**Kompozisyon**”, peyzaj elemanlarının ve lekelerinin mozaik içindeki yerlerini gözetmeksizin, miktarını, zenginliğini ve çeşitliliğini incelerken “**Konfigürasyon**”, elemanlar arasındaki mesafe ve şekilleri gibi verileri kullanarak bunların mekânsal dağılımını, konumlarını ve yönelişlerini inceler. Peyzaj konfigürasyonu ve kompozisyonu, ekolojik döngüyü bireysel ve birlikte ayrı ayrı etkilerler. Bu nedenle hangi metrik ile peyzajın hangi bileşeninin incelendiğinin iyi anlaşılması büyük öneme sahiptir (Cushman ve McGarigal, 2002). Literatürde yüzden fazla metrik olmasına rağmen, Leitao ve arkadaşları (2006), peyzaj metriklerini on temel metrik ile özetlemişlerdir (Leitão, 2006), (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1 : Peyzaj ölçümünde sıklıkla kullanılan metrikler (Leitao, 2006'dan uyarlanmıştır).

PEYZAJ KOMPOZİSYON METRİKLERİ		İNGİLİZCE KARŞILIĞI VE KISALTMASI	AÇIKLAMA
1.	Leke Zenginliği	Patch Richness (PR)	Peyzajdaki farklı lekelerin ya da sınıfların sayısı
2.	Sınıf Alan Oranı	Class Area Proportion (CAP)	Belirli bir leke ya da sınıfın tüm peyzaja oranı
PEYZAJ KONFIGÜRASYON METRİKLERİ		İNGİLİZCE KARŞILIĞI VE KISALTMASI	AÇIKLAMA
3.	Leke Sayısı	Patch Number (PN)	Belirli bir lekenin ya da sınıfın peyzaj içerisindeki yoğunluğu
4.	Leke Büyüklüğü	Patch Size (AREA)	Belirli bir lekenin peyzajın genelinde gösterdiği leke büyüklüğü
5.	Leke Şekli	Patch Shape (SHAPE)	Standart olarak belirlenmiş bir leke şekli.
6.	Kenar Kontrast	Edge Contrast (ECON)	Kenar kontrastı için yaklaşık bir ölçüdür.
7.	Leke Bütünlemesi	Patch Compaction (GYRATE)	Leke yayılışının ölçümüdür.
8.	Öklid En Yakın Komşuluk Mesafesi	Euclidean Nearest Neighbor Distance (ENN)	Leke durumunu en basit şekilde ölçer ve leke soyutlanmasını (isolation) belirler.
9.	Yakınlık indeksi	Proximity Index (PROX)	Kendisini çevreleyen tüm lekeler dahilinde leke yalıtım içeriğidir.
10.	Yayıma indeksi	Contagion (CONTAG)	Lekelerin diğer lekeler ile ilişkili olarak peyzaj mozaığı içerisindeki konumlarını inceler

2.4 Kentsel Büyüme Modelleri

Kentsel büyümenin öngörülebilmesi türlerin sürdürülebilirliği ve ekosistemlerin korunması açısından önemlidir (DeFries ve ark. 2004). Habitat kaybı ve peyzajda parçalanma gibi durumları incelemek üzere birçok kentsel gelişim modeli üretilmiştir (Batty ve Longley, 1994; Clarke ve Hoppen, 1997; Landis, 1995). Bu amaçla arazi kullanım değişimi verileri ve bölgedeki büyüme davranışları, ileriye dönük arazi kullanım simülasyonlarının geliştirilmesinde kullanılmaktadırlar. Bu modeller ve değişim haritaları, halk, planlamacılar ve karar vericilerin gelecek için daha gerçekçi tahminlerde bulunmalarına ve arazi yönetiminde görev alanların ileride oluşabilecek olumsuz etkiler konusunda stratejiler geliştirmelerine yardımcı olurlar (Eşbah, Turkoglu, Yıldızcı, Terzi, ve Aytaç, 2013). Kentsel büyüme modellerini, dinamik-statik, dönüşüm-ayırışma, belirleyici-olasılıksal, sektöre özgü-bütünleşik modeller olarak öncelik verdikleri amaca göre sınıflamak mümkündür (Kesgin Atak, 2013).

Kentsel büyüme modellerinin ana amacı, kent gibi karmaşık sistemlerin dinamik yapılarının anlaşılması ve olası kentsel büyümenin çevre etkilerinin değerlendirilmesidir (Candau, 2002; Landis, 1994). Bu kapsamda çeşitli teorilere dayanan analitik yaklaşımlar üretilmiş ve algoritmalar geliştirilmiştir. Kentsel form, kentlerin büyüklükleri ve ekonomisi, kentler arası ilişkiler, sosyal ve ekonomik işleyiş bu yaklaşımlara örnek olarak verilebilir. Alan kullanım değişimlerinin dinamik statik, dönüşüm-ayırışma, belirleyici olasılıksal, sektöre özgü-bütünleşik modeller gibi farklı vizyonlara sahip stratejiler ile modellendiğini söylemiştir.

Kentsel büyümenin modellenmesi konusunda ilk örnekler olarak 1960'ların başında Von Thunen, Christaller, Losch ve Alonso'nun çalışmaları gösterilebilir (Dökmeci, 2005). Kaliteli veriye erişimin hızlanması, bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi ile kent gibi kompleks sistemlerin çözülmesini sağlayan karmaşık hesapların yapılmasına imkan sağlamıştır. Lowry ve Huffman, kentsel alanlara odaklanan çekim modelleri geliştirmiştir, Chopin ise olasılık modelleri ile yerleşim alanlarındaki artışı öngörmeyi amaçlamıştır (Dökmeci, 2005). Bu modeller zamansal değişimi dikkate almadıkları için statik model olarak değerlendirilirler ve bu nedenle kentsel değişimi yeterince yorumlayamazlar. Kentsel büyümenin süreç tabanlı mekânsal değişiminin öngörülmesi ihtiyacı dinamik modellerin gündeme gelmesini sağlamıştır (Batty, 2005).

Hücresel Özişleme (Cellular Automata-CA), modellerinin doğuşu temelinde dinamik model ihtiyacına dayanmaktadır. Batty bu modelleri hücresel özişleme ve karmaşık sistemler teorisi ile açıklamaktadır (Batty, 2005). Hücresel Özişleme (HÖ) modelleri, kent gibi farklı dinamiklere sahip alanların anlaşılmasını kolaylaştırmış ve kentlerin sadece kentsel büyüme kapsamında değil, aynı zamanda peyzaj bileşenlerini oluşturan diğer faktörlerde dikkate alınarak modellenebilmesine imkan vermiştir (Meaille ve Ward, 1990; Batty ve Longley, 1994; Veldkamp ve Fresco, 1996; White ve Engelen, 1997; Torrens, 2000; Yang ve Lo, 2003; Torrens, 2006).

19. yy'den itibaren geliştirilen ve kent dokusunu, tarımsal alan yapısını, sosyal yapıyı, kullanım faaliyetlerine göre zonları inceleyen modeller ağırlıklı olarak nitel verilere ve gözlemlere dayanırken, Hücresel Özişleme modeli, matematiksel temellere dayanmaktadır. Bu nedenle CA modeli kentlerin karmaşık bileşenlerini zaman ve mekan ilişkisi içerisinde kolay anlaşılabilir bir şekilde modellenmesini sağlayan etkin bir araç haline almıştır (C. Jantz, S. J. Goetz, ve M. K. Shelley, 2004; Jantz ve diğ., 2009; Yüzer, 2004).

Rastlantısal ve değişken olan bu tür dinamik modeller stokastik olarak tanımlanmaktadır (Bozkaya, 2013). Bu modellerin basit ve pratik mekanizması, değişimin izlenmesinde de esneklik ve kolaylık sağlamış ve yaygın kullanımını arttırmıştır (Clarke ve Hoppen, 1997; Cogan, Davis, ve Clarke, 2001; Elisabete. Silva ve Clarke, 2007; A. Syphard, K. Clarke, ve J. Franklin, 2005; Yüzer, 2004). Literatürde açıklanmış, HÖ tabanlı pek çok modelden söz etmek mümkündür: LANDIS (Landis, 1994), CUF (Landis, 1995), CURBA, CLUE-S (Herold, Couclelis, ve Clarke, 2005; Jones, 2005); WFT (Claggett, Jantz, Goetz, ve Bisland, 2004).

Kentsel büyüme ve peyzaj ekolojisi modellemesine yönelik son yirmi yılda geliştirilen bu modellerin pek çoğu hücre/pixel (cell) temellidir (HÖ) ve tek başına bir yazılım olarak ve/veya CBS yazılımlarının bir bileşeni olarak geliştirilmiştir (Batty ve Xie, 1994; Landis, 1995; Veldkamp ve Fresco, 1996; Pijanowski ve ark., 1997; White ve Engelen, 1997; Clarke ve Gaydos, 1998; Li ve Yeh, 2000, Yang ve Lo, 2003; Torrens, 2006).

Hücresel özişleme (HÖ) modelleri beş temel unsur üzerine kurgulanmıştır. Bunlar hücre, durum, komşuluk, geçiş kuralları ve zamandır. Zaman, bu modellerin en önemli unsurlarındandır. Bir hücre, tek bir zaman içerisinde tek bir arazi kullanım sınıfında

olabilir. Bu noktada HÖ paradigmasının temelini “komşuluk ilişkisi” oluşturmaktadır. Hücrelerin, komşuluk etmekte oldukları hücredeki duruma geçişleri, belirlenen kurallar dahilinde olmaktadır. Yani, geçiş kuralları bir hücrenin durum değişimini belirlemektedir. Bu kurallar tüm hücrelere eş zamanlı uygulanmaktadır.

Bu modellerle entegre olacak şekilde peyzaj ekolojisinin incelenmesi, peyzajdaki fonksiyon, yapı ve değişim gibi fenomenlerin anlaşılması için gereklidir (Antrop, 1998; Capra, 1996; Forman ve Godron, 1986; Turner, 1989). Mevcut planlama modelleri ile arazi kullanım değişimi modelleri arasındaki bağı kuvvetlendirilmesi önem taşımaktadır.

Clarke birçok çalışmasında Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin (CBS) çevresel modeller ile ilişkilendirilmesinin önemini vurgulamıştır (C. Dietzel, Oguz, Hemphill, Clarke, ve Gazulis, 2005; Herold, Goldstein, ve Clarke, 2003). Clarke, 2000 yılında yaptığı çalışmada bu modeller sayesinde küresel ısınma, doğal afet ya da insan kaynaklı tahribatın önlenmesine yönelik simülasyonlar üretmiştir ve bu sonuçlar üzerinden stratejik büyüme öneriler üretmesi mümkün olmuştur (Clarke ve diğ., 2000).

Dietzel ve arkadaşları Houston, Amerika'da yaptıkları çalışmada mekansal metrik analiziyle 1974 – 2002 yılları arasındaki döneme ait uzaktan algılama tabanlı veriler kullanılarak “yayılma ve birleşme” teorisini (Batty ve Longley, 1994) incelemiştir. Bu çalışmada Houston, Amerika bölgesinde, mekansal metrikler, Fragstats programı (Cushman ve McGarigal, 2002) kullanılarak ölçülmüş, kentsel büyümenin 30 yıllık mekansal ve dönemsel dokusu ortaya konulmuştur. Çalışmanın sonucunda metrikler ile kentsel lekelerin büyüklükleri ve birbirlerinden uzaklıkları incelenmiştir (C. Dietzel ve diğ., 2005).

Sante ve diğ. (2010), HÖ tabanlı modellerin basit ve uygulanabilir olmalarına rağmen mekan ve zaman parametrelerini modelleme sürecine dahil edebildikleri için kullanımlarının çoğaldığını belirtmişlerdir. Fakat kentsel büyüme sürecinin incelenmesinde kullanılan birçok HÖ tabanlı model üretilmiştir. Çalışmanın ana temasına ve amacına en uygun HÖ tabanlı modelin doğru seçiminin ve tasarımının en önemli unsurlardan olduğunu belirtmişlerdir.

2005 yılında Kaliforniya Enerji Komisyonu'nun, birçok uzman ve akademisyen ile yürüttüğü çalışmada ise iklimsel değişimi irdeleyen bir proje olan PIER araştırma projesi yürütülmüştür. Bu çalışmanın önemi, 39 model içerisinde proje amaçlarına

uyumluluk gösteren 11 modelin seçilip detaylı bir şekilde incelenmiş olmasıdır (Jones, 2005).

Erdoğan ve Nurlu'nun 2011'de tamamladıkları doktora araştırma projesinde Bornova, İzmir Örneğinde CLUE-s Modeli kullanılarak peyzaj değişimi irdelenmiş ve oluşturulan farklı senaryoların modelleme sürecin katkıları ortaya konmuştur (Erdoğan ve Nurlu, 2011).

Bozkaya 2013'de tamamlamış olduğu yüksek lisans tezinde Stokastik Markov Modeli, (ST_Markov), Hücresel Özişleme Tabanlı Markov Modeli (CA_Markov), ve Çok Katmanlı Algılayıcı Yapay Sinir Ağı ile Çalışan Markov Modeli (MLP_Markov) olmak üzere farklı tekniklere dayalı 3 tür Markov modelinin sonuçları İgneada kentsel alanı için 2030 yılı itibarı ile değerlendirilmiştir. Bu tez kapsamında bölgenin geçmişinin, nasıl geliştiğinin ve şu anki durumunun belirlenmesinin, gelecekte ne durumda olunabileceğinin öngörülmesi bakımından önemli olacağını belirlemiş ayrıca ekolojik açıdan hassas doğal alanların sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından alınacak planlama kararlarının taşıdığı önemi ortaya koymuştur. Tez çalışması sonucunda bu üç model içerisinde piksel bazında en doğru tahminin Markov Modeli ile elde edildiği, bununla birlikte arazi kullanım sınıfları alansal olarak karşılaştırıldığında en doğru tahminlerin Çok Katmanlı Algılayıcı Ağ ile çalışan Markov Modeli ve CA tabanlı Markov Modeli ile elde edildiği görülmüştür (Bozkaya, 2013).

Bu tez çalışmasında kullanılmak üzere, dinamik peyzaj modellerinden, hücresel özişleme temelli SLEUTH modeli kullanılmıştır.

2.5 SLEUTH Modeli ve Planlama

CA modellerinden olan SLEUTH modeli ismini gerekli verilerin baş harflerinin birleşiminden almaktadır; **S**-Slope, **L**-Land use, **E**-Excluded, **U**- Urban, **T**-Transportation, **H**-Hillsahade (Clarke ve Hoppen, 1997). SLEUTH Modeli başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere birçok farklı coğrafyada uygulanmış sonrasında Portekiz gibi Avrupa ülkelerinde ve Asya ülkelerinde uygulanmıştır (Charles ve Keith, 2007; Chaudhuri ve Clarke, 2013; Clarke ve Hoppen, 1997; Silva ve Clarke, 2007). Bu model yapısı ve kalibrasyon süreci gereği uygulandığı alanda birçok özelliği okuyarak adaptasyon sağlamakta özellikle ulaşım verisinin kentsel

büyüme üzerindeki etkilerini ortaya koyabilmektedir. SLEUTH, hücresele özişleme yöntemlerinden çok daha karmaşık bir süreç izlemektedir. Bu model, yol, eğim, topografya, yerleşim alanları dağılımı gibi verilerin farklı zaman dilimindeki hallerini kullanan, kentsel büyümenin yol açacağı değişimleri gösteren bir simülasyon modelidir (Clarke ve Hoppen, 1997). Bu model gelecekteki kentsel büyüme için koyulan farklı kurallar doğrultusunda izleyebilmeyi sağlar. Bu model ile korunacak alanların belirlenmesi ya da su havzası gibi bölgelerde yapılaşmaya izin verilmemesi gibi alan kullanımına getirilecek bazı kısıtlamalar ile kentsel büyüme için yönlendirmek de mümkün olmaktadır (Jantz ve diğ., 2009; Jantz ve diğ., 2004).

Clarke geliştirdiği modeli başta San Francisco Körfez bölgesi olmak üzere Amerika'nın birçok yerinde uygulamış ve sonuçlar kapsamında modeli geliştirmeye devam etmiştir (Clarke ve Hoppen, 1997). Yapılan çalışmalarda modelin kentsel alanı, arazi kullanım sınıfları, ulaşım sistemi, eğim ve topoğrafik yapı gibi verileri ile ele alarak analiz ettiği ve senaryolar dahilinde olası kentsel büyüme için ve arazi kullanımı değişimini ortaya koyduğunu göstermiştir. Modelin uygulandığı alanı analiz yeteneği ise Avrupa kıtasında ilk uygulandığı örnek olan iki Portekiz kentinde denenmiştir (Elisabeth. Silva ve Clarke, 2001). Portekiz'de yapılan bu çalışmada Silva ve Clarke (2001) modelin kalibrasyon sürecini ayrıntılı biçimde açıklamış ve modelin arazi ile ilişkisini ve senaryo oluşturma esnasında alınan kararların büyüme davranışlarını nasıl etkileyebileceğini ortaya koymuşlardır. Aynı zamanda modelin farklı coğrafyalara adaptasyonunu test etmişlerdir (Elisabeth. Silva ve Clarke, 2001; Elisabete. Silva ve Clarke, 2007).

Cogan ve arkadaşları 2001'de yayınladıkları rapor ile Santa Cruz, California bölgesinde farklı kentsel gelişim senaryolarını arazi kullanım verileri ve yaban hayatı ile ilişkilendirerek model çıktılarının doğal çevreden nasıl etkilendiğini incelemişlerdir. Bu kapsamda Santa Cruz, California'da yapılan örnek çalışmada "kentsel tampon alanı (urban buffer)", "LANDIS" ve "CLARKE kentsel gelişim modeli" olmak üzere üç farklı model çalıştırılmış ve bu modellerin çıktıları üzerinden habitat türlerinin etkileri incelenmiştir. CLARKE modeli SLEUTH modelinin ilk versiyonu olarak geliştirilmiştir. Bu çalışmada "arazi kullanımı" verisi modele girdi oluşturmuştur. Böylece modelin sonuç ürünleri olan haritalarda arazi kullanımındaki değişikliklerin hangi habitat merkezinde ne gibi bir etki yaratacağı gözlemlenebilmiştir. Bu çalışmada, kentsel tampon alan modeli ile korunması gerekli

doğal ve kültürel kaynaklar tampon alanlar ile koruma altına alınmıştır (Cogan ve diğ., 2001). Özetle, Tampon Zon modeli, gelecekteki kentleşmeyi öngörme açısından model parametreleri ve klasik yaklaşımları kullanılmadan uygulanabilecek bir ilk adım gibi görülebilir. Uygulanan bu üç model sonucu üretilen arazi kullanım değişimlerinin habitat üzerindeki etkileri incelendiğinde Clarke modelinde en büyük etki gözlemlenmiştir.

Herold ve arkadaşları (2003), Kaliforniya, Santa Barbara bölgesinde yaptıkları çalışmada kentsel dinamiklerin arazi kullanımlarındaki değişimleri nasıl etkilediğini 72 yıllık bir zaman sürecini kapsayacak şekilde incelemişler ve 2030 yılı için kentsel büyüme senaryoları üretmişlerdir. Bu kapsamda kullandıkları SLEUTH modeli sayesinde verilerin ait oldukları yıllar dışında kalan dönemlerin boşluklarını modelin sayısal metrikleri sayesinde doldurmuş böylece bir gelişme trendi yakalamışlardır. Çalışma, SLEUTH modelinin, kent dinamiklerini ve tarihli verileri kullanarak kentsel gelişimi doğru yönlendirebileceğini göstermiştir (Herold vd.,2003).

Jantz ve arkadaşları (2004), SLEUTH modeli kullanarak, Chesapeake Körfezi'nde 167000 km² ye yayılmış olan havza ve çevresinde meydana gelen kentsel büyümeden kaynaklanan su kalitesindeki düşüşü ve hidrolojik dağılımdaki değişimi incelemişlerdir. Çalışma, izlenen farklı büyüme politikalarının, körfez bölgesinde ne gibi sonuçlar yaratacağını ortaya koymaya ve bu doğrultuda en makul ve sağlıklı senaryoyu seçmeye imkan sunmuştur. SLEUTH modeli bölgenin son yıllarda en hızlı nüfus artışı yaşanan 23700 km²'lik Washington – Baltimore metropol alanına uygulanmıştır. Model kapsamında (1) mevcut eğilim, (2) yönetimsel gelişme, (3) ekolojik olarak sürdürülebilir gelişme olmak üzere 3 farklı senaryo geliştirilmiştir. Böylece çalışma sonunda model yardımı ile birçok planlama sorununa cevap getiren yönlendirici veriler elde edilmiştir (Claggett ve diğ., 2004)

Claggett ve arkadaşları (2004), Chesapeake koyu ve su havzasında arazi kullanımı değişimi modellerinden “SLEUTH” ve “Western Futures Model” (WFM- kaynak/talep/dağılım modeli) olmak üzere iki farklı modelin sonuçları karşılaştırılarak kentsel büyümenin olası yapısı incelenmiştir. İki modelin de birbirinden farklı güçlü ve zayıf yanları vardır. Fakat bu çalışma ile bu iki modelin birlikte kullanımının avantajları ortaya konmuştur. Günümüzün en büyük sorunlarından olan kentsel büyüme, yetersiz kaynak yönetimi, istilacı türler ve kirli hava gibi etmenler habitat kaybına yol açmaktadır. Çalışmada görülen mevcut orman alanlarının ve tarım

arazilerinin kentsel yapıya dönüşmesinin su habitatları, hava ve su kalitesi ve bölgedeki ekonominin sürdürülebilirliğini nasıl tehdit ettiği ortaya konulmuştur. Su havzası üzerinde çalışmak için dokuz gelecek öngörü modeli seçilmiş ve bu modellerden SLEUTH ve WEF modelleri üzerinde karar kılınmıştır. Bu çalışmada alanının hassasiyet durumu incelenirken iki modelin zayıf ve güçlü noktalarını ortaya koymak amaçlanmıştır. Her modelin farklı bir bakış açısı ve avantajları olduğundan farklı modelleri kapsayan bütünsel bir yaklaşım geliştirilmiştir. WFM modeli daha az yoğun olan kent çeperlerine odaklanırken, SLEUTH modeli ise WFM modeli tarafından net okunamayan, ticari, endüstriyel ve yoğun konut alanlarına odaklanmaktadır. Çalışmada on yıllık bir öngörü belirlenmiş olsa da modellerin daha uzun vadeli sağlıklı sonuçlar elde edebilmesi için sosyo-ekonomik etmenlerin de dahil edilmesi gerekmektedir (Claggett vd.,2004).

Clarke oluşturduğu SLEUTH modelini farklı alanlarda uygulamış ve geliştirmeye devam etmiştir. Farklı alanlarda elde ettiği sonuçlar, “alan kullanım değişimleri”nin, ekosistemlerin zarar görmesinde, habitat kaybında ve peyzaj parçalanmasında rol oynayan önemli bir faktör olduğunu göstermiştir. 2005 yılında, Kaliforniya’da yaptığı çalışmada, nüfus artışı ve ekonomik büyümenin, alan kullanımlarını nasıl etkilediğini ortaya koymuştur. Bu kapsamda uygulanan CA modeli ile 2000 ve 2050 yılları arasında kentsel büyüme üç farklı senaryo altında incelenmiştir. Bu çalışma sonunda CA modellerinin, normal CBS sistemleri ile yapılan örtüşme yöntemlerinde görünmeyen, peyzaj üzerinde meydana gelen dönemsel ve anlık değişimleri ortaya koyduğu görülmüştür (A. D. Syphard, K. C. Clarke, ve J. Franklin, 2005).

Dietzel ve Clarke’ın yaptıkları çalışmada ise SLEUTH modelinin kalibrasyonunda belirlenen parametreler ve kullanılan metrikler ayrıntılı değerlendirilmiştir. Kalibrasyonun sonrasında yürütülen öngörü aşaması detaylı biçimde irdelenmiş ve farklı parametreler dahilinde oluşabilecek farklı kombinasyonlar oluşturulmuştur. Öngörü sonuçları üzerinden ise doğruluk analizi yapılarak modelin doğruluğu test edilmiştir. CA modelleri, kalibrasyon süreci içerisinde kullanılan parametreler doğrultusunda tüm olasılıkları test ederler. Bu çalışmada bu olasılıklar içerisinde en etkin metriklerin seçilmesi ve kalibrasyon ve öngörü sürecini kısaltacak bir eleme sistemi önerilmiştir. Çalışmanın sonucunda veri okuma sürecini kısaltan, otomatik organizasyon haritası (Self Organizing Map - SOM) belirlenmiştir ve toplam 13 metrik kullanılmıştır (Dietzel ve Clarke, 2007).

Bununla birlikte modelin kalibrasyon sürecini hızlandırmak ve daha doğru ve gerçeğe yakın sonuçlar elde etmek amacı ile birçok çalışma yapılmıştır (Dietzel ve Clarke, 2007; Jantz vd., 2009). Chaduri ve Clarke hazırladıkları makalede modelin 2013 yılına kadar geçirdiği aşamaları ve gelişmeyi analiz etmişler ve SLEUTH 3r, Genetic Algorithm versiyonlarını irdelemişlerdir (Chaudhuri ve Clarke, 2013).

Ülkemizde ise kentsel büyüme modelleri ile yapılan peyzaj çalışmaları kısıtlı olmakla birlikte son yıllarda SLEUTH modelinin kullanıldığı çalışmaların Dünya geneline oranla az sayıda olduğu görülmektedir.

Oguz ve arkadaşları (2011) Bornova, İzmir’de yaptıkları çalışmada SLEUTH modeli kullanarak 2009-2040 yılları arasında arazi kullanımı ve arazi örtüsünde meydana gelmesi olası değişiklikleri incelemişlerdir. Modelin kalibrasyonu aşamasında 1984-2009 (1984, 1990, 2000, 2009) yıllarına ait Landsat 5 TM görüntüleri ve bu görüntülerden elde edilmiş veriler kullanılmıştır (Oğuz vd.,2011). Gelecek büyüme modeli, kalibrasyon aşamasında ortaya çıkan büyüme katsayılarını baz alarak oluşturulmuştur. Kalibrasyon aşamasından sonra “Ekolojik”, “mevcut büyüme” ve “kontrollü büyüme” olmak üzere üç farklı senaryo üretilmiştir. Çalışmanın sonunda SLEUTH modelinin alternatif büyüme senaryoları oluşturma açısından önemli bir araç olduğu vurgulanmış ve İzmir şehrinin, Narlıdere bölgesinin 2040 yılında karşılaşılabilecek kentsel büyüme ve alan kullanım durumu ortaya konmuştur (Oguz, Kesgin Atak, Doygun, ve Nurlu, 2011).

Birsen Atak’ın 2013’te tamamlamış olduğu doktora tez çalışmasında Didim Yarımadası örneğinde hücreli otomatik tabanlı kentsel büyüme ve alan kullanım değişim modelleme tekniklerinden SLEUTH Modeli uygulaması yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında, Didim Yarımadası’nda 1984-2010 yılları arasındaki alan kullanım değişimlerinin belirlenmesi, alternatif senaryolar ile 2035 yılı için alan kullanım değişiminin tahmini, kentsel büyüme süreçlerinin diğer alan kullanımlarına etkilerinin tanımlanması ve buna bağlı olarak sürdürülebilir alan kullanım önerilerinin geliştirilmesi sağlanmıştır. Sonuç olarak, SLEUTH Modelinin araştırma alanında kentsel büyümeye bağlı olarak gelecekteki alan kullanım değişikliğinin, hem nitelik hemde nicelik olarak belirlenmesinde etkin bir model olduğunu ortaya konmuştur (Atak Keskin, 2013).

Esbah ve arkadaşları 2013'te tamamlamış oldukları 110Y015 no'lu TUBİTAK projesinde Türkiye'nin önemli koruma alanlarından olan İğneada subasar (longoz) ormanlarının mevcut yapısını analiz edilmiş ve bölgenin ekolojik ve kültürel yapısını tehdit eden unsurları ortaya koymuştur. Araştırma projesi kapsamında İğneada koruma alanı içerisinde yer alan kentsel gelişim alanları ve çevrelerinde olan değişimin uzaktan algılama yöntemleri ile tespiti yapılmış, ayrıca ileriye dönük arazi örtüsü/kullanımı modellerinin oluşturulması ve sürdürülebilir alan yönetimi önerileri geliştirilmiştir. Çalışmada hücresel özışleme tabanlı Markov Chain, SLEUTH ve What If? modelleri alan kullanımları/arazi örtüsünün 2030 yılı için modellenmesinde kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçları Dünyada ve Türkiye ölçeğinde koruma faaliyetlerinde peyzajın zaman içinde geçirdiği değişimin alan dinamiklerinin bir parçası olarak ele alınması ve bu peyzajların belirli gelişim senaryoları neticesinde alacağı halin ortaya konulması açısından önem taşımaktadır (Eşbah ve diğ., 2013).

Akın ve arkadaşları ise 2014'de Adana örneği üzerinden yaptıkları çalışmada SLEUTH modelinin kalibrasyon safhasının 3 farklı büyüme senaryosu kapsamında davranışını ve sonuçlarını irdelemişlerdir. Model 13 farklı metrik üzerinden 3 farklı senaryo dosyası oluşturmuştur ve sonuç olarak Adana örneğinde tüm kalibrasyonlar için benzer sonuçlar ortaya çıkmış ve organik büyüme davranışı gözlemlenmiştir (Akın, Clarke, ve Berberoglu, 2014).

Ülkemizde yapılmış olan SLEUTH modeli çalışmaları kısıtlı sayıdadır ve mevcut olan dört yayın yukarıda literatür özetinde sıralanmıştır. Yapılan çalışmalar modelin öz yapısına müdahale etmeden yürütme yöneliminde olmuş, modele yeni entegrasyonlar denenmemiştir. Özellikle senaryoların oluşturulması ve kalibrasyon aşamaları peyzaj yapısı adına önemli aşamalardır. Literatürde kentsel büyüme ile ilgili model çalışmalarına erişmek mümkün olsa da peyzaj yapısının, büyüme senaryolarına dahil edilmesi durumunda kentsel büyümeyi nasıl şekillendirebileceği incelenmemiştir. Bu açıdan tez çalışması peyzaj mimarlığı literatüründeki önemli bir boşluğu doldurmaktadır.

3. ÇALIŞMA ALANI

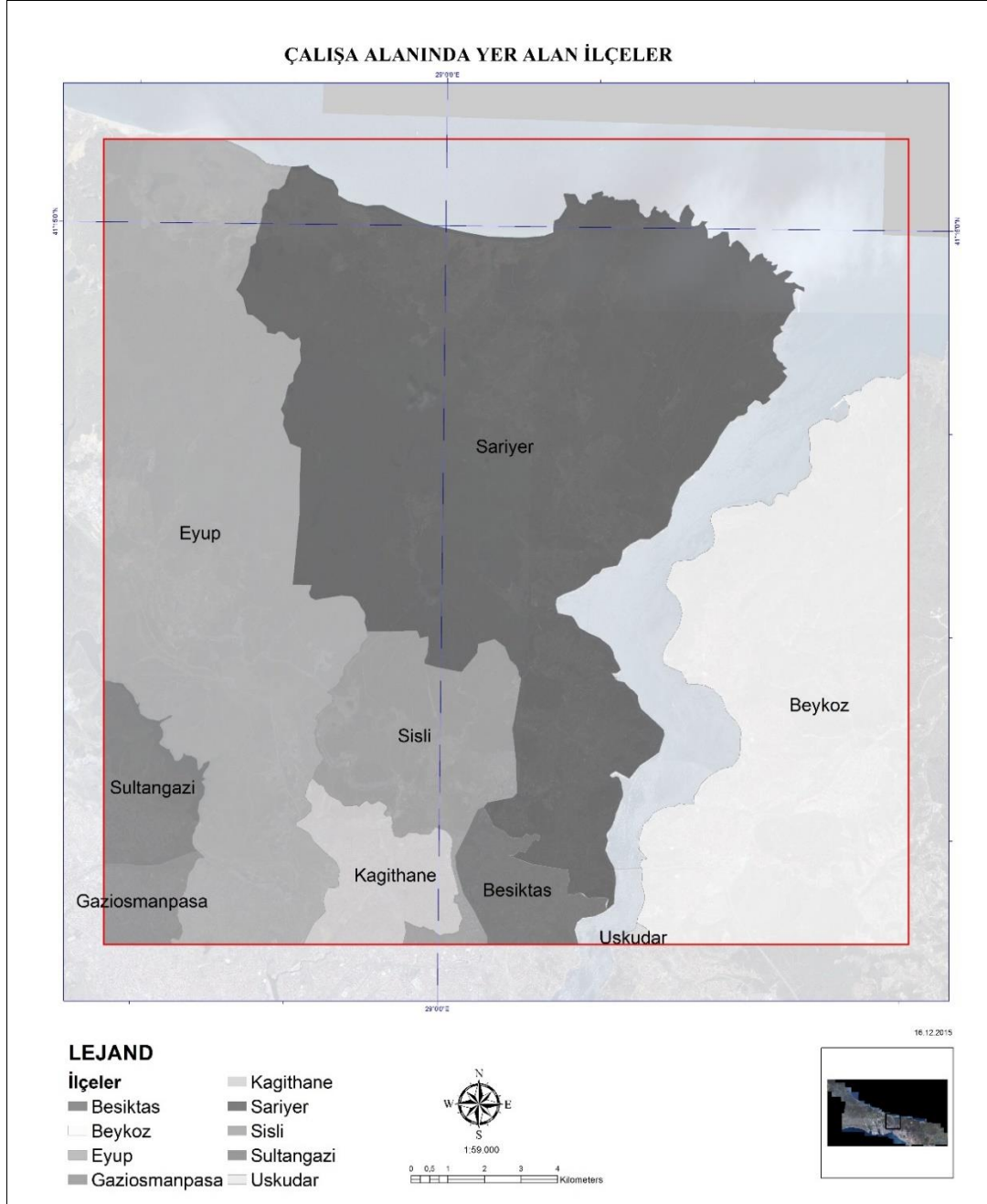
3.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı, $41^{\circ} 16'$ - $41^{\circ} 5'$ kuzey enlemleri ile $29^{\circ} 8'$ - $28^{\circ} 53'$ doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 3.1). Alan, İstanbul ili içerisinde, Boğaz'a ve Karadeniz'e kıyısı olan Sarıyer ilçesi ve yakın çevresini kapsamaktadır. Çalışma alanı sınırları oluşturulurken siyasi sınırlar olan ilçe sınırları yerine, peyzaj yapısı içerisinde bulunan ve ilçeler arası sürekliliği devam eden peyzaj bileşenleri göz önünde bulundurulmuştur. Bu kapsamda Belgrad Ormanı başta olmak üzere geniş ormanlık alanları ve vadileri kapsayan 483 km^2 'lik bir grid oluşturulmuştur. Bu alan seçim yöntemi özellikle peyzaj değişimini inceleyen çalışmalarda ve modelleme çalışmalarında karşılaşılan bir yöntemdir (Elisabete. Silva ve Clarke, 2007). Sarıyer ilçesi Belgrad Ormanları'nın da büyük bir kısmını kapsayarak çalışma alanının önemli bir parçasını oluşturmaktadır (151 km^2).



Şekil 3.1 : Çalışma alanının konumu (IKONOS uydu görüntüsü kullanılarak hazırlanmıştır).

Buna ek olarak, Beşiktaş (8 km²), Şişli (16 km²), Kağıthane (8 km²), Beykoz (147 km²), Gaziosmanpaşa(10 km²), Sultangazi (18 km²), Üsküdar (16 km²), Eyüp (108 km²) Sarıyer ilçesine komşuluk ederek çalışma alanı içerisine girmektedirler (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 : Çalışma alanında yer alan ilçeler.

Sarıyer, İstanbul'un Avrupa yakasında, hem ekolojik hem de kültürel açıdan zengin ilçelerinden biridir. Stratejik konumu nedeniyle, tarih boyunca İstanbul Boğazı'nın önemli kontrol noktalarından biri olmuştur. Bölge tarihi ve kültürel anlamda birçok önemli değere sahiptir. Ayrıca, Sarıyer, İstanbul'un ciğerleri olarak da nitelendirilen

kuzey ormanlarına ev sahipliği yapmaktadır. Barındırdığı doğal alan çeşitliliği ve giderek büyüyen kent merkezlerine, merkezi iş alanlarına yakın olması sebebiyle kentsel peyzaj dokusunun detaylı irdelenebilmesine imkan vermektedir. Çalışma alanı, 2014’de inşasına başlanan, Asya ve Avrupa kıtalarını birbirine bağlayacak Yavuz Sultan Selim Köprüsü güzergahı üzerinde yer almaktadır. Ulaşım sisteminde meydana gelecek bu denli önemli ve büyük bir değişimin incelenmesi ve olası etkilerinin ortaya konması açısından seçilen çalışma alanı büyük önem taşımaktadır. Tez çalışmasında amaçlanan kentsel büyüme modeli ve peyzaj metriklerinin, İstanbul’un Sarıyer gibi yoğun kentsel peyzaj dinamiklerine sahip bir ilçesinde ele alınması çalışma yönteminin etkinliği açısından da önemlidir.

Sarıyer, 2013 yılı itibarı ile 335,598 nüfuslu, 151 km² yüz ölçümüne sahip ilçesidir (TUIK). Mücavir ve yoğun yerleşik alan toplamı 14.600 ha'dır (Tokuş, 2012). İlçe coğrafi konumu ve topoğrafyası sebebi ile uzun yıllar İstanbul’un en iyi su kaynaklarının çıktığı tepelere ev sahipliği yapmıştır. Bu tepeler, Büyükdere, Zekeriyaköy, Bahçeköy alanlarında Batı-Güneydoğu doğrultusunda derin vadiler arasında bulunmaktadır.

İstanbul Belediyesinden temin edilen ve en son 2009 yılında hazırlanmış arazi kullanımı verilerine göre Sarıyer ilçesinin %17,5’lik kısmını (26,42 km²) orman arazisi kaplamaktadır. Ormanlık arazi dışında kalan alanlarda ise mahalle ve köy yerleşimleri görülmektedir. Sarıyer, bir ilçe belediyesi, 27 mahalle ve 8 köyden oluşmaktadır. Köyler: Kumköy, Demirciköy, Garipçe, Gümüşdere, Zekeriyaköy, Kısırkaya, Rumelifeneri ve Uskumruköy (Sarıyer Belediyesi, 2014). Sarıyer, İstanbul Boğazı’nın girişinde konumlanması ve İstanbul Kuzey Ormanları’nın bir kısmını kapsaması sebebi ile özel bir öneme sahiptir.

3.1.1 Tarih

İlk ismi Simas olarak kayıtlara geçen ve zaman içinde Skletrinas, Mezarburnu, Sarılrayer, Sarıyar isimlerini alan Sarıyer’in tarihi eskilere dayanmaktadır. İlk yerleşimin MÖ 5500-3500 yıllarına denk geldiği düşünülmektedir. Boğaz’ın giriş ve çıkış noktasında olması Bizans Döneminde Sarıyer’in önemini artırmıştır.

Bu dönemden kalma ayazma, kilise, eski liman, sarnıç ve kale kalıntılarından bazıları günümüze kadar varlığını sürdürebilmiştir. Bu dönemlerde öncelikli geçim kaynağının balıkçılık olması sebebi ile yerleşimlerin çoğunlukla balıkçı köyü

niteliğinde olduğu gör÷lmektedir. Baltalimanı yerleşkesi bu köylerden önemli bir örnek olarak gösterilebilir. Boğaz köylerinin gelişmesi ise 16. ve 17. yy'lara dayanmaktadır. 18 yy ile birlikte hanedanlığa ait yalılarının ve yapılarının özellikle kıyı bölgelerde belirmeye başladığı gör÷lmektedir (Şekil 3.3). Cumhuriyet döneminde ise yapılan yönetsel bir düzenleme ile Sarıyer ilçesi kurulmuştur.



Şekil 3.3 : Osmanlı döneminde Sarıyer kıyılarındaki yerleşim dokusu (Sarıyer Belediyesi Arşivi, 2014).

Osmanlı'nın hüküm sürdüğü dönemlerde yerleşim daha çok yaz aylarında sayfiye yeri olarak kullanılmıştır. 1960 yıllarına kadar ilçe İstanbulluların yaz aylarında sayfiye yeri olarak kullanılmıştır ve ulaşım deniz yolu ile iskelelerden ve kara yolu ile su yollarından sağlanmıştır. Bu dönemde Sarıyer, Saray erkanından, devlet görevlilerinden ve üst gelir düzeyinin yazlık yalı ve köşklarine ev sahipliği yapmıştır. Küçük bir kısım ise yaz kış burada yaşayan yerleşik halk tarafından kullanılmıştır (Yazıcı, 1993). Bu dönemde imkanı olan aileler, kendi kayıkları ya da kiralık arabaları ile İstanbul'a ulaşımı sağlamışlardır. Toplu taşıma bu dönemde yetersiz olmakla birlikte halk tarafından pahalı bulunmuştur (Çizmeciyen, 2010). Bu nedenle sahillerde genellikle yüksek gelir grubuna sahip kişiler otururken, köylerde yaz kış konaklayan alt gelir grubu gör÷lmektedir. Cumhuriyet döneminde ise bu durum değişmiştir; yeni yerleşimlerin artması ve boş alanların yeni konutlar tarafından istila edilmesi ile kıyı kesimi ve çevresinde üst düzey gelir grubuna hitap eden yalılar ve köşklar, tepelerde ise alt gelir grubunun bulunduğu gecekondular tipinde yerleşimler oluşmuştur (Tokus,

2012). Özellikle Büyükdere Caddesi'nin yapılması ve sahil yolunun genişletilmesi ilçenin hızlı şekilde kentleşmesini desteklemiştir. Semtlerin birbirine bağlanması, ulaşım sisteminin genişlemesi ve yerleşim alanlarının artmasına neden olmuştur. 21.yy'da ise ilçe İstanbul'un şehir merkezine yakınlığı ve barındırdığı kırsal alanları ve doğal kaynakları doğaya yakın olmak isteyen halkın bu bölgeye yerleşmesine sebep olmuştur. Bu rağbet ilçenin görünümünü ve doğal yapısını büyük ölçüde değiştirmiştir (Çizmeciyen, 2010).

Osmanlı döneminde balıkçılıkla geçinen Sarıyer halkının ekonomik gelir kaynağı 21.yy'da balıkçı restoranları gibi hizmet sektörüne dönüşmüş ve ticari işletmelerin artmasına neden olmuştur. Bu durum alandaki turistik mekanların sayısında artışa neden oluşken hala kırsal kalan bölgelerde yaşam süren halk için bahçecilik, tarım ve hayvancılık gelir kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Sarıyer'in kuzeyinde yer alan mera ve çayırarda otlatılan hayvanların, at çiftliklerinin ve sera bahçelerinin yer aldığı görülmektedir. Bu durum kent merkezinden uzak kırsal bölgelerde karşımıza çıkmaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 : Sol tarafta Gümüşdere'de yer alan sera ve tarım alanları ile sağ tarafta Kısıklı'da turistik tesisler (fotoğraflar: Meliz Akyol).

Bununla birlikte bu dönemde, sanayi alanları bölgede, önemli bir iş sahası oluşturmamaktadır (Url-1, 2011). 20.yy'ın sonlarında tüm dünyada gerçekleşen sanayi devriminin etkileri Türkiye'ye de yansımıştır. Boğaziçi'nde artan kundura, cam, içki fabrikası, sıvı katı yakıt depoları gibi sanayi alanlarının kurulması ve bunların özellikle vadi tabaları ve dere yataklarına yerleşmesi Boğaziçi'nin doğal ve kültürel dokusuna önemli ölçüde zarar vermiştir (Tokuş, 2012). Sarıyer'in silüetinin değişmesi de bu dönemlere dayanmaktadır. Birçok kişiye istihdam oluşturacak olan bu sanayi ve ticaret alanlarında iş bulmak isteyen gecekondü nüfusunun tepeler işgal etmesi ile Sarıyer, yasadışı ve kaliteden yoksun şekilde gelişmeye maruz kalmıştır. Özellikle Cumhuriyet

dönemi sonrası ulaşım imkanlarının gelişmesi ile Boğaziçi yeni yerleşimlere açılmıştır. Böylece Sarıyer, 1960'lara kadar sakin bir sayfiye yeri iken yol yapımı gibi kentsel altyapının da geliştirilmesi ile günümüzdeki dokusuna sahip olmuştur. Özellikle tepelere konumlanan yerleşimlerdeki deniz görme talebi yüksek katlı yapılaşmalara yol açmış ve ilçenin boğaz silüetinde tahrip edici değişimlere sebep olmuştur (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 : Sarıyer'in tepelerinde, yüksek katlı yapılaşma ve kent dokusunun görünümü, Arnavutköy (Yandeks, 2015).

3.1.2 Demografik yapı

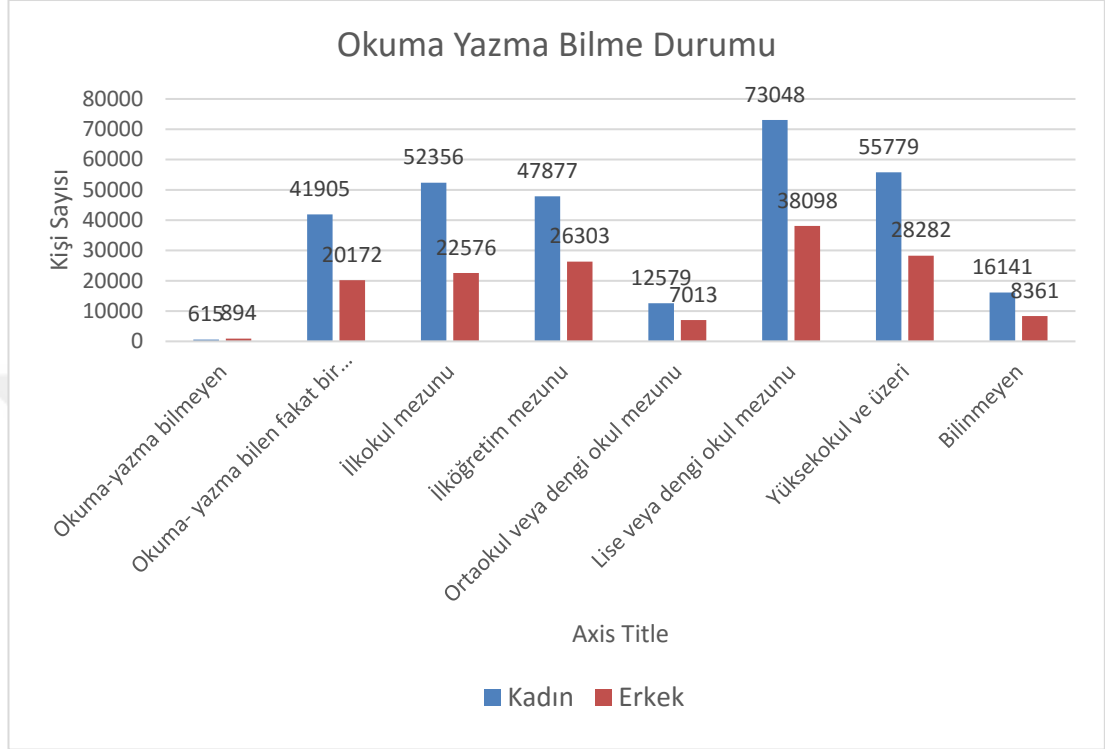
Sarıyer Belediyesi'nin veri tabanına göre, 2010 yılı Sarıyer İlçesi nüfusu 280.802'dir (Çizelge 3.1). Nüfusun %10'luk kısmı ise kırsal alanda yaşamaktadır. Ancak ilçenin nüfusu 2014 itibari ile 400.000'e yaklaşmıştır (Sarıyer Belediyesi, 2014).

Çizelge 3.1 : Sarıyer ilçesinin yıllara göre nüfus dağılımı (TUIK, 2013).

YIL	Erkek Nüfusu	Kadın Nüfusu	Toplam Nüfus
2013	166.574	169.024	335.598
2012	144.249	145.710	289.959
2011	143.903	143.406	287.309
2010	141.083	139.719	280.802
2009	139.866	138.661	278.527
2008	139.556	137.816	277.372
2007	138.360	138.047	276.407

TUIK 2013 verilerine göre Sarıyer nüfusu değerlendirildiğinde, en belirgin artış %15,74 ile 2013 yılında olmuştur. 2013 verilerine göre kadın nüfus %50,37 erkek nüfus ise %49,63 tür. Nüfusun %20,5'i Ayazağa, Tarabya, Reşitpaşa'da, %24,12'si Zekeriyaköy, İstinye, Fatih Sultan Mehmet, Yeniköy, Ferahevler'de kalan kısmı ise diğer mahallelerde yaşamaktadır.

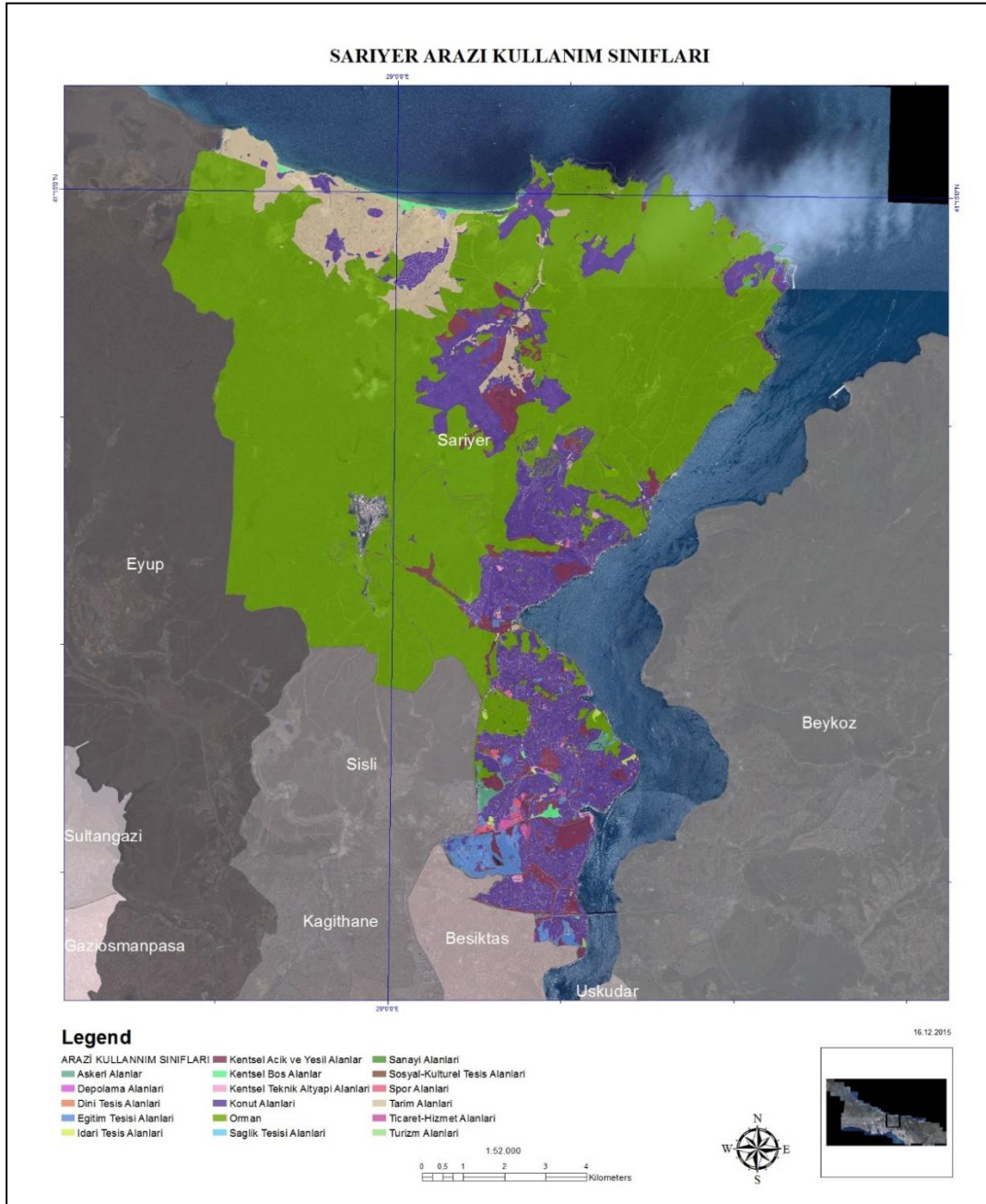
TUIK'den elde edilen verilere göre nüfusun %25'inin lise mezunu, % 19'u ilköğretim ve orta öğretim mezunu, % 13'ü okur-yazar olduğu görülmektedir (Şekil 3.6). Sarıyer Belediyesi Gençlik Merkezi her yıl okuma yazma kursları düzenleyerek, eğitim konusundaki ihtiyaçların karşılanmasına katkı koymaktadır.



Şekil 3.6 : Sarıyer halkının eğitim durumu (TUIK, 2013 verilerinden üretilmiştir).

İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin 2009 yılında hazırladığı verilere göre arazi kullanım sınıflandırması 17 sınıftan oluşmaktadır. Bu kapsamda ilçe askeri alanlar, depolama alanları, dini tesis alanları, eğitim tesisi alanları, idari tesis alanları, kentsel boş alanlar, kentsel teknik altyapı alanları, konut alanları, orman, sağlık tesisi alanları, sanayi alanları sosyal-kültürel tesis alanları, spor alanları, tarım alanları, ticaret-hizmet alanları, turizm alanları başlıkları altında sınıflandırılmıştır. Bu sınıfların arasında ormanlık alanların dominant arazi sınıfını temsil ettiği ve kentsel ve kırsal bir peyzaj mozaığı oluşturulduğu görülmektedir (Şekil 3.7). Ormanlık alanların çoğunlukta olması ilçenin hem ekolojik hem de sosyal karakterini etkilemektedir. Bitki örtüsü ve doğal yapı anlamında birçok olanak sunan bu peyzaj yapısı aynı zamanda korunması gerekli hassas alanlara da sahiptir. Özellikle kuzey kıyılarında yer alan maden alanları ve taş ocakları gibi alanlar peyzaj dokusunda tahribata yol açmış fakat iyileştirilebilir alanları temsil etmektedirler. Aynı zamanda kıyı peyzajlarında görülen kumul alanlar

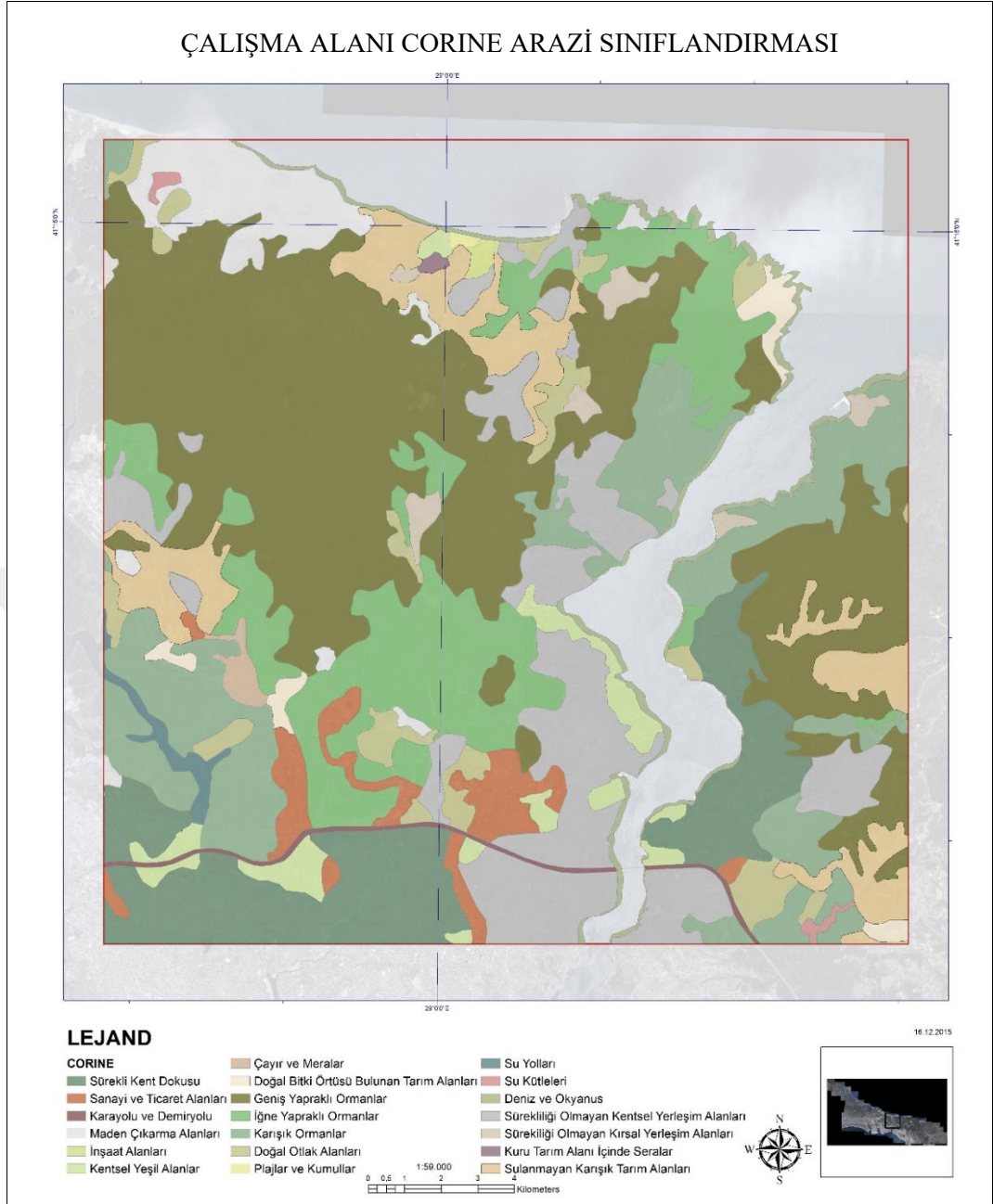
ise inşaat ya da turizm amaçlı faaliyetlerin tehditi altında kalmıştır. Bu alanların da gözlemlenmesi ve gerekli koruma önlemlerinin alınması gereklidir.



Şekil 3.7 : Sarıyer arazi kullanımını sınıflandırması (IMP Doğal Yapı Birimi tarafından üretilmiştir, 2009).

CORINE arazi sınıflandırması Türkiye'nin geneli için oluşturulmuş olmakla birlikte çalışma alanı içerisine 20 arazi kullanım sınıfı girmiştir (Şekil 3.8).

ÇALIŞMA ALANI CORINE ARAZİ SINIFLANDIRMASI



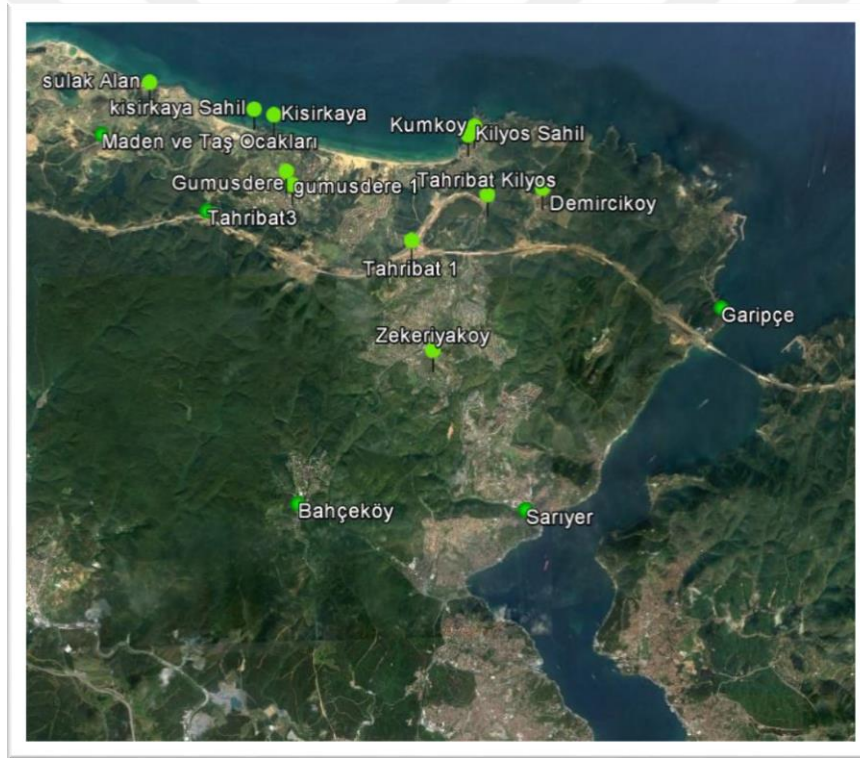
Şekil 3.8 : Çalışma alanı arazi kullanımı sınıflandırması (CORINE, 2006).

Çalışma alanı ile ilgili üretilmiş olan bu veriler değerlendirilmeye birlikte, tez kapsamında çalışılan alanın boyutlarındaki farklılık, sınıflardaki değişiklik ve modelleme sürecinde sayısal sınıflandırılmış veriye ihtiyaç duyulacak olması sebebi ile çalışma alanına ait arazi kullanım sınıflandırılması ayrıca bulgular kısmında ortaya konmuştur.

Çalışma alanındaki mevcut durumu gözlemlemek için farklı iklim koşullarının hakim olduğu kış, bahar ve yaz mevsimlerinde arazi gezileri düzenlenmiş, farklı köy ve merkezlerde gözlemler yapılmıştır. Kısa süreli gözlem yöntemi ile fotoğraflama kış,

bahar ve yaz mevsimlerinde yapılan geziler ile alandaki bitki örtüsünün değişimini görmek mümkün olmaktadır. Ayrıca yerel halkın günlük yaşantısını anlama, gelir kaynaklarını ve yerleşim dokusunu inceleme imkanı olmuştur. Bununla birlikte uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları üzerinden algılanamayan alanların ise koordinatları belirlenerek kullanım durumları tespit edilmiştir. Literatürde derlenen bitki örtüsü, yerleşim durumu gibi veriler yerinde incelenmiş ve fotoğraflanmıştır.

Özellikle uydu görüntüsü ve haritalar üzerinden anlaşılamayan arazi kullanımlarının durumunu alan içerisinde tespit etmek mümkün olmaktadır. Bu amaçla uydu görüntüsü üzerinden belirlenen alanların koordinatları alınmış ve GPS yardımı ile arazide bu noktaların durumu tespit edilmiştir. Arazi gezisi sırasında koordinatları takip edilen ve fotoğraflanan alanlar aşağıdaki haritada gösterilmektedir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 : Çalışma alanındaki mevcut durumun analizi aşamasında arazi gezisinde izlenen güzergahtan alınan koordinatların hava fotoğrafı üzerinde gösterimi.

Çalışma alanındaki mevcut durumu anlamak amacıyla Şubat, Mayıs ve Temmuz aylarında olmak üzere üç farklı tarihte arazi çalışması yapılmıştır. Bu sayede farklı mevsimlerde alandaki bitki örtüsündeki değişim, yerel halkın günlük davranışları, alanın turist potansiyeli gibi dönemsel farklılıklar da gözlemlenebilmiştir. Bu gözlemler, çalışma alanının mevcut durumun, güçlü ve zayıf yönlerini ve dış çevreden

kaynaklanan fırsat ve tehditleri belirlemede bir yöntem olarak kullanılmıştır (Humphrey, 2005).

Farklı disiplinlerden olacak şekilde arazi çalışması bir peyzaj mimarı, bir şehir bölge plancısı ve bir geomatik mühendisinden oluşan bir ekip ile yürütülmüştür. Bu sayede çapraz fonksiyonel takım yaklaşımı, yani farklı parametleri farklı bakış açılarıyla değerlendirmek mümkün olmuştur. Alanda doğal yapı üzerinde tehdit oluşturan durumlar, hassas doğal kaynaklar, problemlili alanlar fotoğraflama yöntemi ile gözlemlenmiş ve bu noktalardan GPS kullanılarak alınan koordinatlar haritalanmıştır.

Çalışma alanının güçlü yön olarak su kaynaklarının zengin olması, maden yataklarının varlığı, doğal ve yaban hayatının devamlılığı, kıyı peyzajlarına sahip olması sayılabilir. Çalışma alanında merkezden uzaklaştıkça köyler yoğunlaşmaktadır. İstanbul'da MİA (Merkezi İş Alanı) olarak tanımlanan bölge çalışma alanında yer alan Sarıyer ilçesindedir. Sarıyer ilçesinde gelişmiş altyapı sağlanmış olup, çekim merkezi halindedir. Bu açıdan yerel halka istihdam oluşturmaktadır.

Alanın zayıf yönleri ise ilçedeki köylere ulaşım sıklığının az olması ve kıyı ilçesi olmasına rağmen deniz yolu ulaşımının yetersiz olması sayılabilir. Ayrıca çalışma alanının sosyo-kültürel ve sosyo-ekonomik yapısına bakıldığında farklılıklar görülmektedir.

Çizelge 2.1 : Çalışma alanının güçlü ve zayıf yönlerinin belirlenmesi.

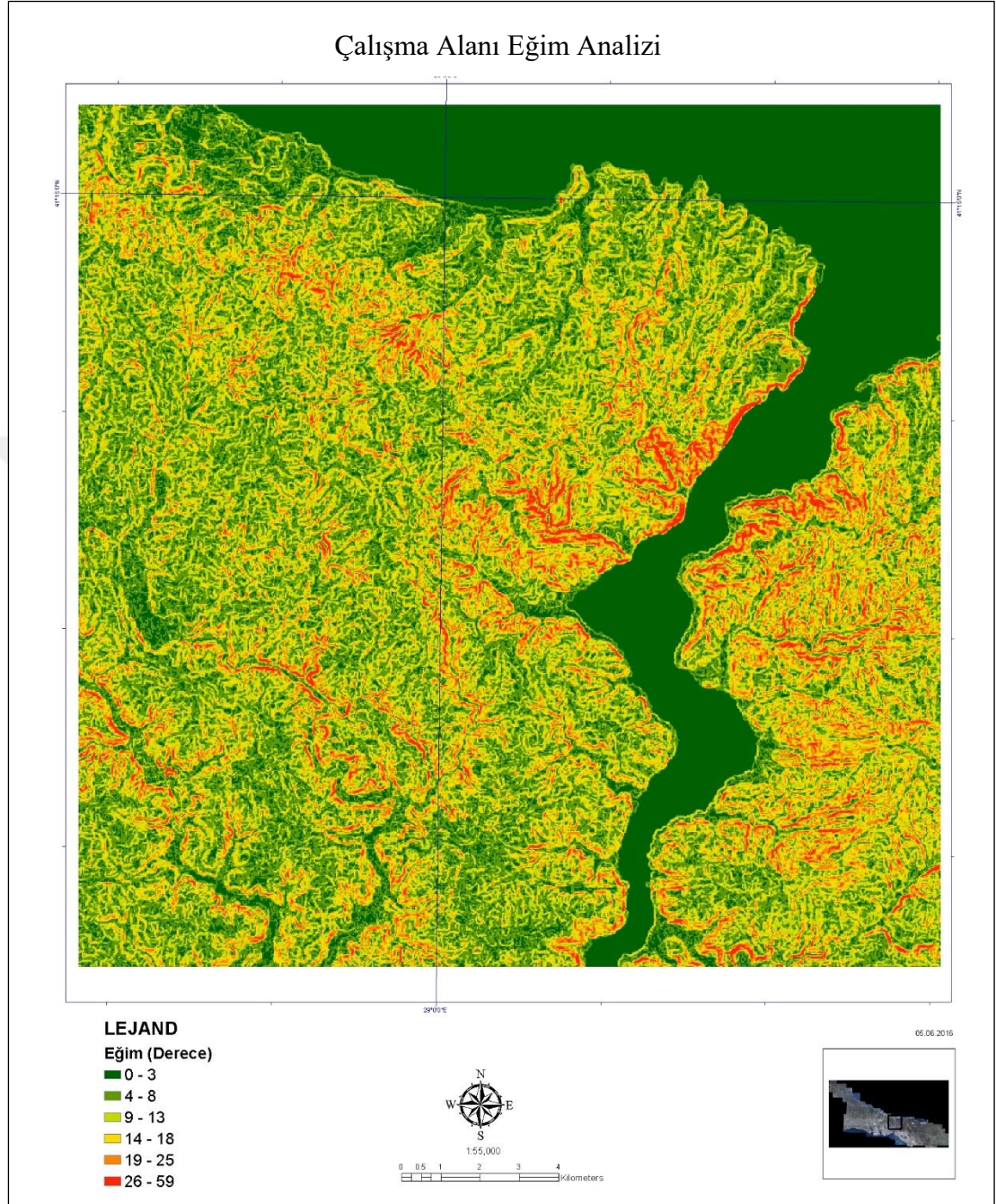
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
<ul style="list-style-type: none"> * Kuzey ormanlarının varlığı (Sarıyer ilçesinin yaklaşık %80'i orman alanıdır) * İstanbul için rekreasyon alanı oluşu * Sahip olduğu su kaynakları ve maden yatakları * Şehir içinde koruların varlığı * Korunması gereken doğal ve yaban hayatın varlığı * Karadeniz'e ve İstanbul Boğazı'na kıyısı olması, kıyı sınırlarının genişliği * İstanbul'daki merkezi ilçelere göre deprensellik derecesinin düşük olması * Köylerin varlığı * MİA' nın Sarıyer ilçesinde yoğunlaşması * Yerli ve yabancı sermaye için çekim merkezlerinden biri olması, altyapı gelişmişliği 	<ul style="list-style-type: none"> * Köylere ulaşım sıklığının az olması * Sarıyer halkında görülen sınıfsal-toplumsal dengesizlik * Sahil ilçesi olmasına rağmen deniz yolu ulaşımının azlığı *Doğal kaynaklarını koruyacak bir tampon sisteme sahip olmayışı
FIRSATLAR	TEHDİTLER
<ul style="list-style-type: none"> * Ekoturizm * Yerli ve yabancı sermayenin yer arayışı * Yaz turizmi * Tahrip edilmiş inşaat ya da maden alanlarının iyileştirilebilir olması * Akarsu ve dere yataklarının bağlantılılığı *İki farklı fitocoğrafik bölgeyi kapsıyor olması 	<ul style="list-style-type: none"> * 3.Köprü projesinin ilçe sınırlarından geçiyor olması * Kanal İstanbul Projesi * Kentsel dönüşüm * Hazine - 2B arazilerinin imara açılması *Değerli kumul alanlarının yakınında hatta içerisinde taş ocaklarının ve madenin işliyor olması *Yerleşim alanlarındaki büyüme baskısının doğal orman alanlarına komşuluk ediyor olması

Geçmişte, Boğaziçi'nde sanayinin olması sebebiyle, sanayi tesislerine yakın bölgelere göç oluşmuş ve gecekondulaşma ile alanın kendine özgü yerleşim dokusu bozulmuştur. Konum itibariyle İstanbul'da yapılan ve yapılacak olan mega projeler, çalışma alanının doğal yapısı için tehdit oluşturmaktadır. Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve bağlantı yolları çalışma alanındaki orman ve köylerden geçmektedir. Ayrıca, 2B ve hazine arazilerinin imara açılması ormanlık alanlar için tehdit sayılmaktadır.

3.1.3 Eğitim ve bakı

Çalışma alanı bulunduğu coğrafik konum sebebi ile birçok doğal sürecin etkisinde kalmıştır. İki tarafının denizler ile çevrili olması ve İstanbul'un kuzey ve kuzey doğudan esen hakim rüzgarlarının oluşturduğu koridorlar bu süreç içerisinde alanda vadiler ve tepeler oluşumuna destek olmuştur. Çalışma alanında yapılan eğitim analizi sonucunda alanın 25,44%'lük kısmının 0⁰-3⁰ eğim grubunda yer aldığı görülmektedir. Alanın 25,71%'lik kısmı ise 4⁰-8⁰ eğim grubunu kapsamaktadır. Bununla birlikte çalışma alanının 23,72%'lik kısmı 9⁰-13⁰ eğim grubunda ve 15,8%'lik kısmı 14⁰-18⁰

eğim grubunda dağılım göstermektedir. Alanın 10,6%'lık kısmı ise 19⁰-26⁰ eğim grubu içerisinde yer almaktadır (Şekil, 3.10).



Şekil 3.10 : Çalışma alanı eğim analizi sınıfları.

İlçenin eğim durumu göz önünde bulundurulduğunda, yerleşim alanlarının 0⁰-13⁰ eğim grubu içerisinde yoğunluklu olarak dağıldığı görülmektedir. Bu alanlar çoğunlukla Boğaz kenarında kalan düzlükleri ve vadi tabanlarında ve çevresinde yer alan yerleşim alanlarını kapsamaktadır. Eğimi 19-26 eğim grubu içerisinde olan alanlar ise yerleşim için elverişli bulunmamaktadır (Çizelge 3.2)

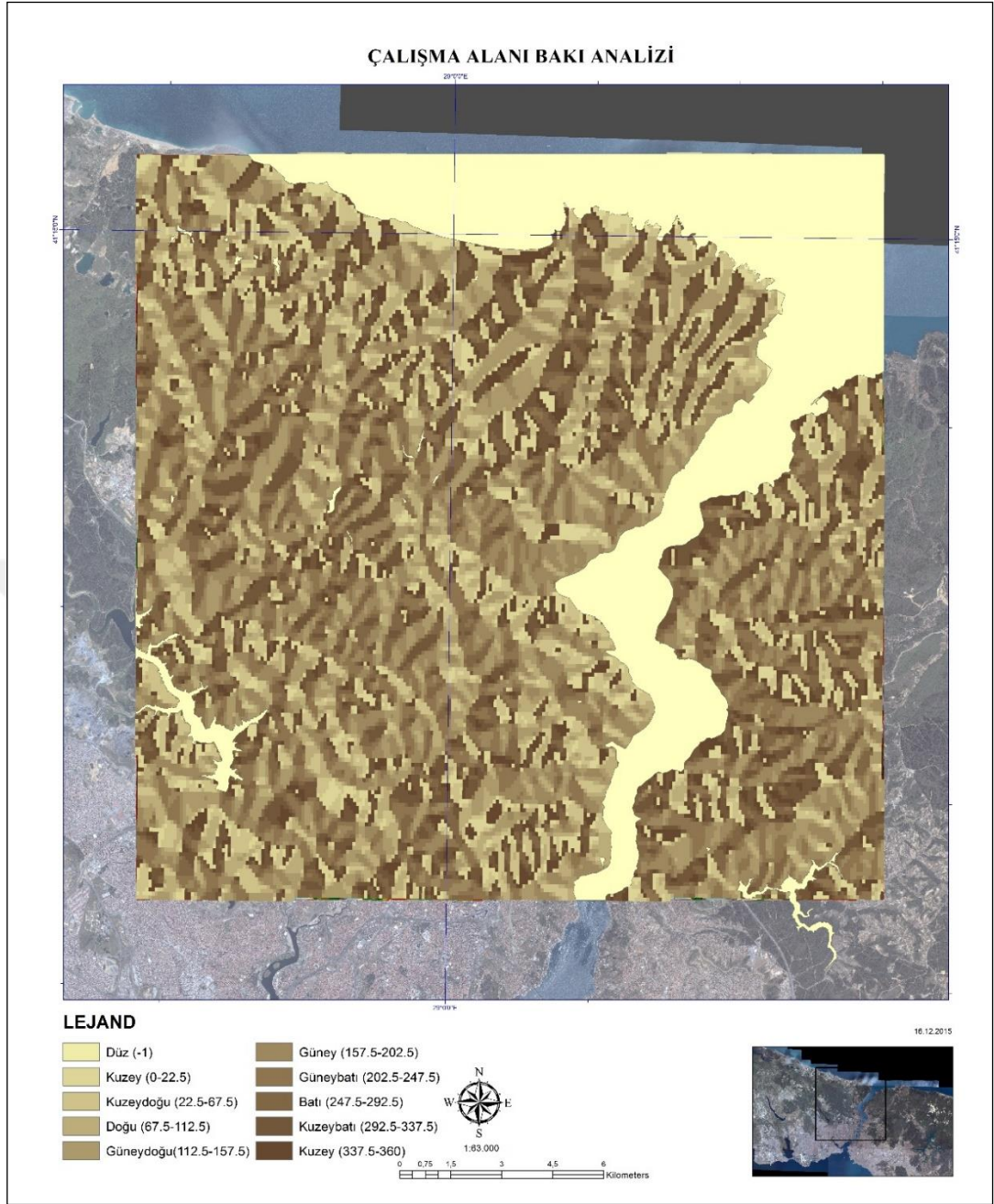
Çizelge 3.2 : Çalışma alanının eğim analizi, alan ve yüzde karşılaştırması.

Eğim (Derece)	Metrekare	Kilometrekare	%
0,3	123061000	123,06	25,44
4,8	124358000	124,36	25,71
9,13	114725000	114,73	23,72
14,18	72929904	72,93	15,08
19,25	37283000	37,28	7,71
26,59	11376100	11,38	2,35
TOPLAM		483,73	100,00

Sarıyer ve çevresinin doğal bitki örtüsü ve iklimi bu topoğrafik yapıdan temellerini almaktadır. Uzun yıllar İstanbul'un su ihtiyacını karşılamış olan su kaynakları bu engebeli topoğrafyanın oluşturduğu vadilerden geçen akarsular ve yer altı sularından beslenmiştir. Rakım olarak gerçekleşen bu iniş çıkışlar farklı bitki örtüleri için de uygun koşullar oluşturmuş böylece çeşitliliği desteklemiştir.

İlçenin vejetasyon yapısını etkileyen, aynı zamanda yerleşim alanlarının belirlenmesinde dikkate alınan bakı durumu ise Şekil 3.11'deki haritada ortaya konulmuştur (Şekil, 3.11).

Bakı, topoğrafik yüzeyin pusulada hangi yöne baktığını ortaya koyar. Buna göre bu yüzeyin güneşlenme süresi, rüzgar alma durumu gibi koşullardan ne denli etkileneceğini ve buna göre burada oluşabilecek bitki örtüsü, toprak durumu, mikroklima, yerleşim durumu gibi durumlar analiz edilebilmektedir. Alandaki bakı analizi, ArcGIS altında yer alan "mekansal analiz araçları" altındaki "yüzey" başlığı altında yer alan "bakı" aracı ile yapılmıştır. Bu süreç içerisinde eğim analizinde kullanılan yükseklik verisi (DEM) tekrar kullanılmış ve topoğrafyadaki yüzey yönleri bu veri üzerinden hesaplanmıştır.



Şekil 3.11 : Çalışma alanı baki analizi sınıfları.

Bu kapsamda Sarıyer ilçesi ve yakın çevresindeki düz alanlar dışında yoğunluklu olarak kuzey bakılı yüzeyler olduğu görülmektedir. Su yüzeyleri de düz yüzeyler oluşturduğundan alanın % 21,3'ü düzlük çıkmasına karşın %17,74'lük bir alan kuzey bakılı görülmektedir (Çizelge 3.3). Sonrasında ise %10,09'luk bir dilimle kuzey doğu gelmektedir. Bu yönler aynı zamanda İstanbul ilinin de hakim rüzgar yönleridir.

Çizelge 3.3 : Çalışma alanının bakı analizi ve oransal karşılaştırması.

Bakı Sınıfı	Metrekare	Kilometrekare	%
Düz	103055328	103,06	21,30
Kuzey	85807052	85,81	17,74
Kuzeydoğu	48828540	48,83	10,09
Doğu	43670932	43,67	9,03
Güneydoğu	38718748	38,72	8,00
Güney	39043024	39,04	8,07
Güneybatı	38175108	38,18	7,89
Batı	44686312	44,69	9,24
Kuzeybatı	41747284	41,75	8,63
TOPLAM		483,74	100,00

Alanın bakısı, bitki örtüsü ve yapılaşma gibi kent dinamiklerini yönlendirirken mikro klima gibi faktörlerde de etkili olmaktadır. Çalışma alanında güney ve güneydoğu bakısının nispeten az olması alandaki iklim ve bitki örtüsünün de buna göre yayılmasına ve çeşitlenmesine sebep olmuştur. Denizden gelen rüzgarlara ve yağışlara dayanıklı ve yamaları kaplayan Karadeniz bitki örtüsünün hâkim olmasının en belirleyici nedenlerinden biri de budur.

3.1.4 Hidroloji

Bir alana ait su potansiyeli o alandaki yer altı ve yer üstü yüzey sularının kalite ve oranını gösterir. Ayaşlıgil (2011), bunu şu şekilde özetlemektedir “*İçme suyu ve kaynak, havzalar, su koruma bölgeleri, yeraltı suları bakımından zengin bölgeler ve yeraltı suları oluşumuna uygun veya katkısı olan alanlar, su miktarı ve kalitesine göre yerüstü suları; göl, dere, ıslak ve sulak alanlar ile diğer doğal su potansiyelleridir*”.

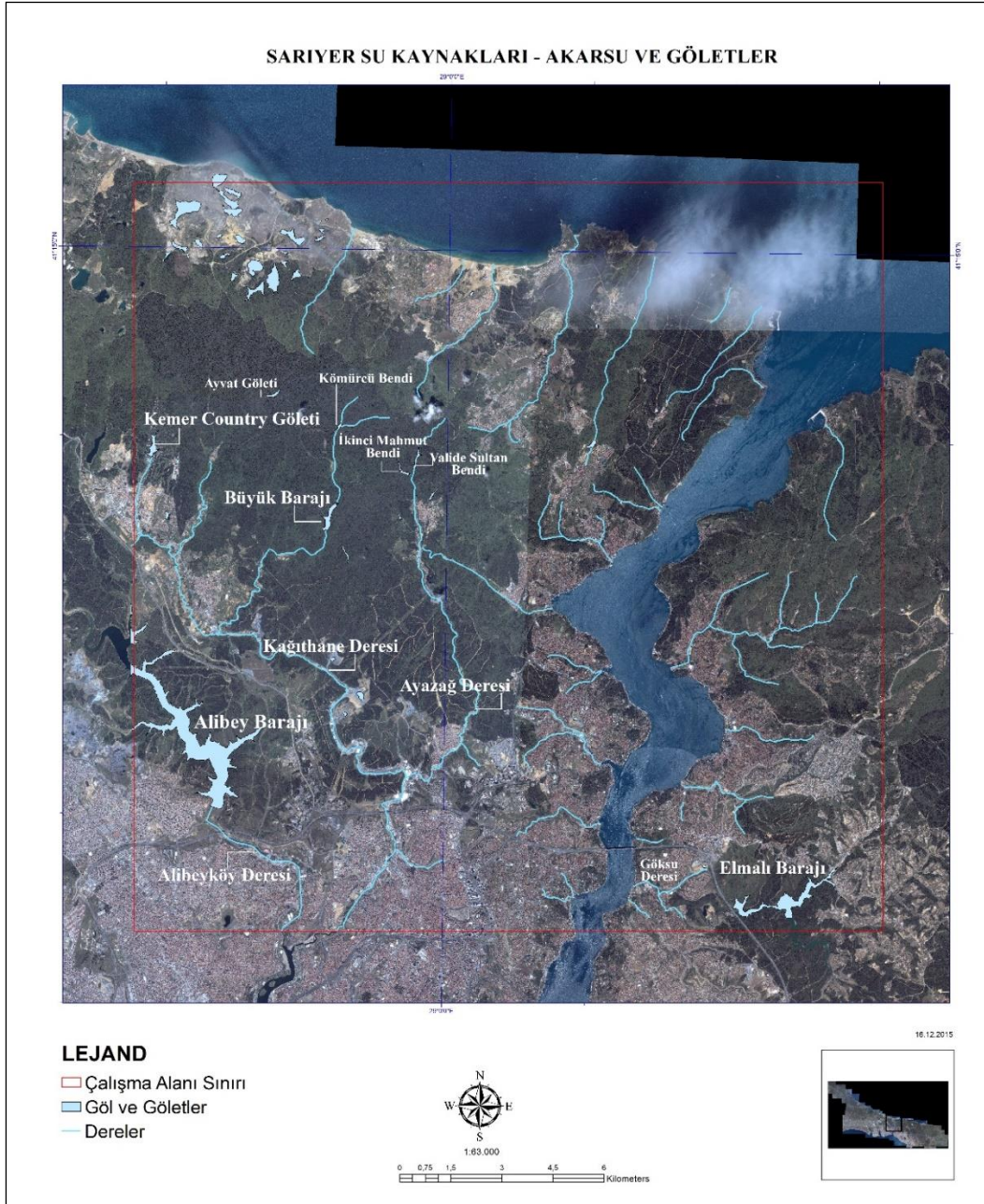
Bu tanımlamadan yola çıkarak, çalışma alanının içerisinde barındırdığı bentler, göl ve göletler ve dereler ile önemli su potansiyeline sahip olduğu ve dolayısı ile önemli bir biyoçeşitlilik kaynağı oluşturduğunu söylemek mümkündür. Bu nedenle çalışma alanı İstanbul’un değerli kaynak sularına ev sahipliği yapmaktadır. Bunların başında, yüzölçümleri 36-38 hektarı bulan ve set yükseklikleri 13,5-17 m. arasında olan yedi önemli tarihi bent sayılabilir (Ayaşlıgil, 2011; MHT, 2001).

Çalışma alanındaki su kaynaklarını sayısal olarak da analiz edebilmek için İKONOS uydu görüntüsünden yararlanılarak ArcGIS altında ekran üzerinden dijitalleştirme yöntemi uygulanmıştır. Böylece göl, baraj, bent gibi su kaynaklarını tespit etmek ve dere gibi akarsuları belirlemek mümkün olmaktadır. Aynı zamanda bu verilerin sayısal

olması bu bileşenlerin kapladıkları alan ve uzunluk gibi değerlerini yorumlamaya ve gözlemlemeye imkan sağlamıştır.

Çalışma alanında yer alan su kaynakları, bentler, akarsu ve dereler, alanın biyoçeşitliliğini besleyen en önemli bileşenlerden biridir. Hidrolojik durumunu ortaya koymak için yapılan hidroloji analizi alandaki su kaynakları zenginliğini de ortaya koymaktadır (Şekil 3.12).

İstanbul'un kuzeyinde ve çalışma alanının güneyinde yer alan Alibey Barajı ve Elmalı Barajı içerisinde buldukları şehir için önemli su toplama alanlarıdır. Bu noktalardan beslenen ve kenti besleyen Alibeyköy Deresi, Kağıthane Deresi, Göksu Deresi gibi birçok dere ve akarsu bulunmaktadır. Alanda yer alan bu kaynaklar aynı zamanda çevrelerinde oluşturdukları sulak alanlar ve akarsu koridorları ile birçok canlıya da yaşama, barınma ve beslenme imkanı sunmaktadır. Peyzaj yapısının önemli bileşenlerinden olan su kaynaklarının mevcut durumunun ortaya konması ve değişiminin gözlenmesi bu nedenle büyük önem taşımaktadır.



Şekil 3.12 : Çalışma alanında yer alan göl, gölet ve derelerin oluşturduğu su yüzeyleri.

Bakı ve eğim analizleri ile birlikte değerlendirildiğinde bu akarsu yataklarının yeşil vadiler içerisinde geçtiği görülebilir. Bu durum karşılıklı bir ilişki sonucu ortaya çıkmaktadır. Çevresindeki yeşil alan potansiyelini destekleyen su elemanları aynı zamanda bu vadilerde oluşan mikro klima ve su akış yönü avantajlarından faydalanmaktadır.

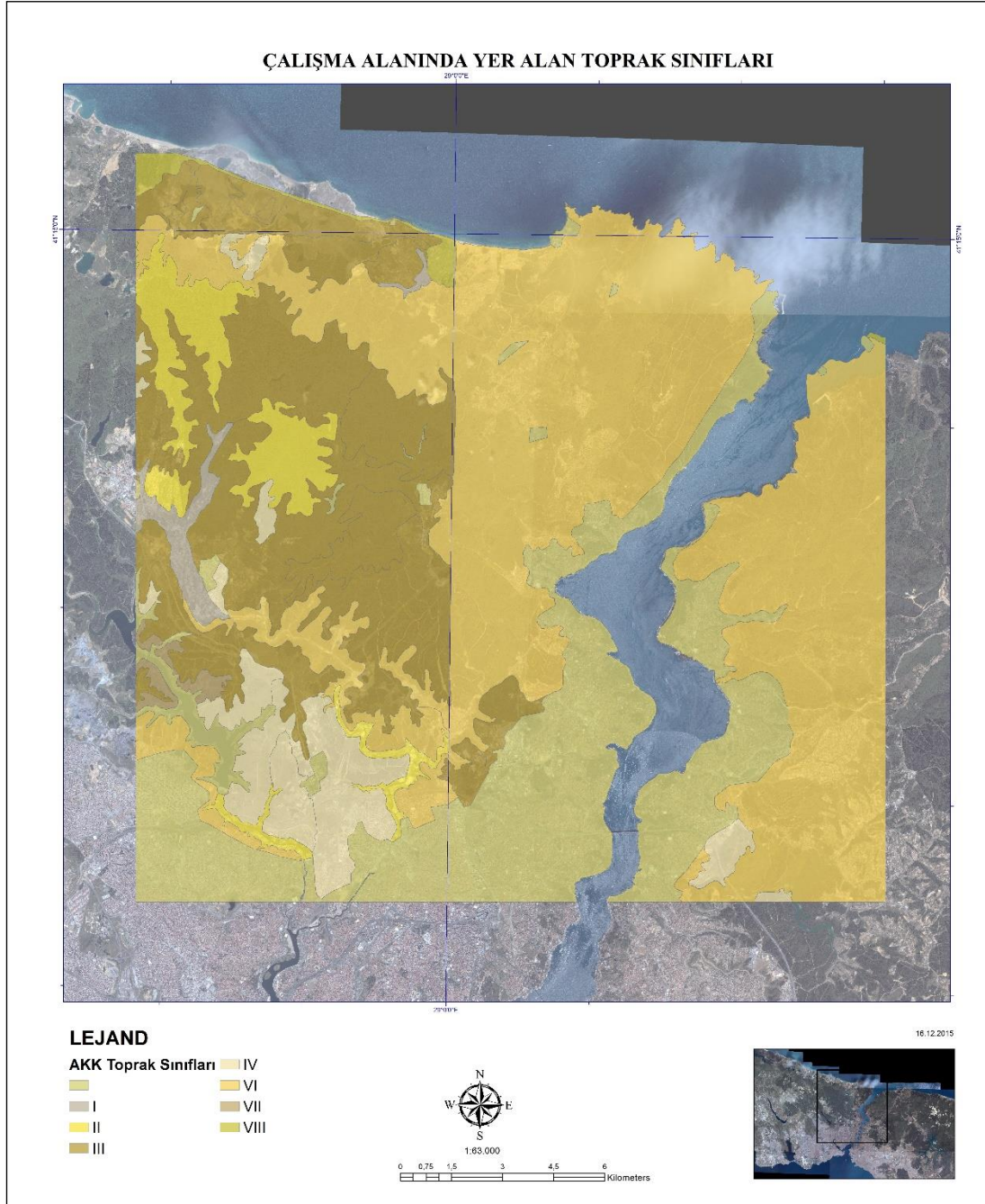
3.1.5 Toprak Yapısı

Toprak yapısı çalışma alanındaki birçok peyzaj bileşeninin kaynağını oluşturmaktadır. Bitki örtüsü ve arazi kullanımları toprak yapısına göre şekillenmektedir. Bu nedenle çalışma alanındaki toprak yapısının durumu da araştırılmıştır. Bu kapsamda İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin (İBB) hazırlamış olduğu toprak yapısı verisinden çalışma alanına ait olan Arazi Kullanma Kabiliyet Sınıflaması denilen AKK sınıflandırması kesilmiştir. Bu veri kendi içerisinde toprak sınıfları bilgilerini ortaya koymaktadır.

19 Temmuz 2005 tarih ve 25880 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren 5403 Sayılı "Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu'nuna göre "Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı" toprak ve arazi sınıflaması yapılmasının usul ve esaslarını düzenlemektir (Ayaşlıgil, 2011). Bu talimat doğrultusunda Arazi Kullanma Kabiliyet Sınıflaması denilen AKK sınıflandırması belirlenmiştir. Arazi kullanım planlamalarının yapılmasında bu sınıflandırmanın dikkate alınması gerekmektedir. Bu kapsamda sekiz toprak sınıfı belirlenmiştir. Bu sınıflar erozyona yol açmadan tarım yapılmasına imkan veren birinci sınıf ile tarıma hiçbir şekilde elverişli olmayan, çayır ve orman alanı olarak kullanılamaya, sadece doğal hayata ortam teşkil edebilen veya rekreasyonel kullanılabilen ve milli parklar olarak kullanılabilen sekizinci sınıf arasında yer alır. Toprak ve arazi sınıflaması standartları teknik talimatında ayrıntılı belirtilmektedir (EK A.1).

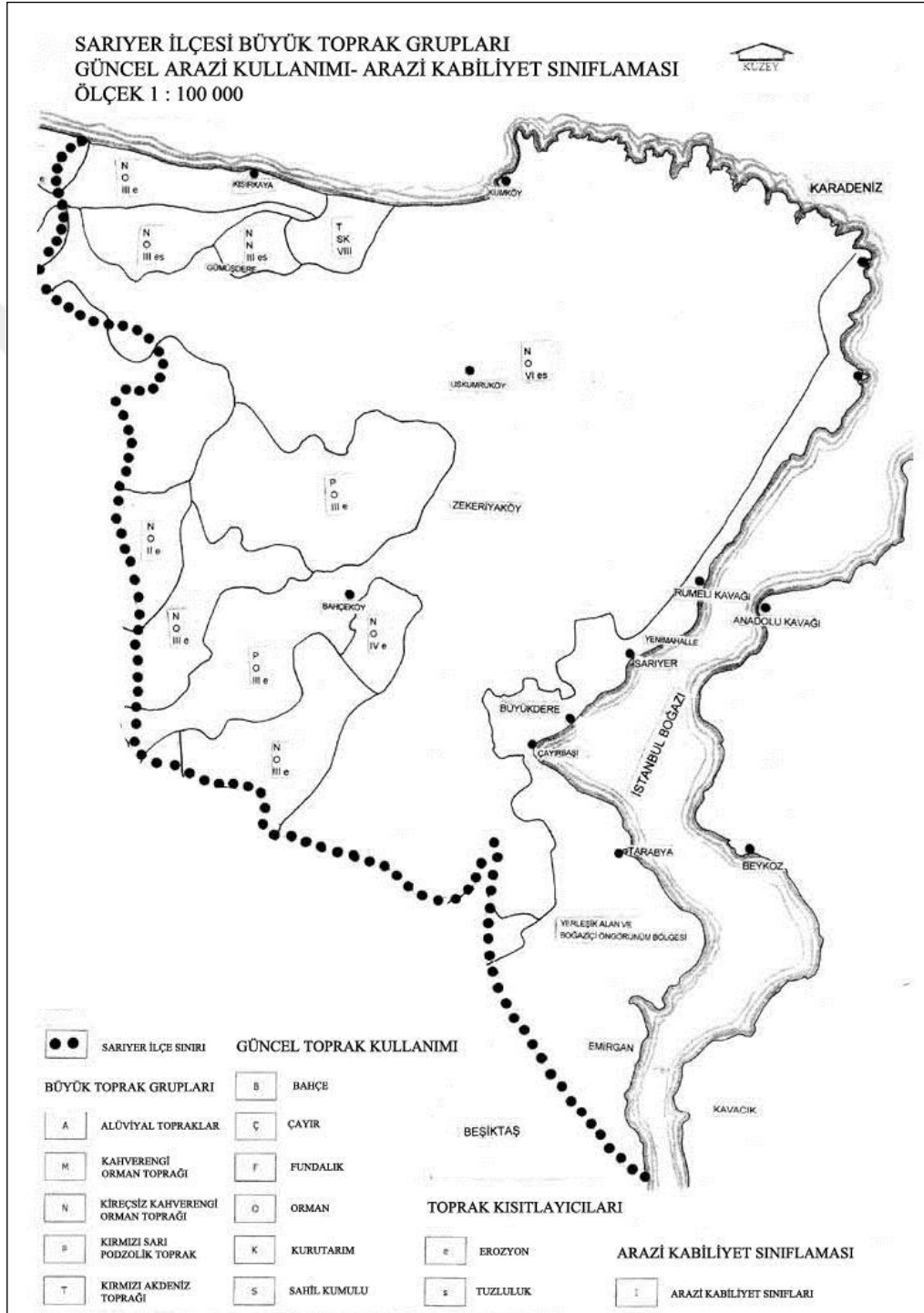
Çalışma alanındaki toprak yapısını anlamak amacıyla literatürde yer alan toprak sınıflandırması çalışmaları incelenmiştir. Bununla birlikte, İBB'nin üretmiş olduğu toprak verisi içerisinde çalışma alan sınırları içerisinde kalan kısım kesilerek hazırlandığında VI sınıf AKK topraklarının hakim olduğu görülmektedir (Şekil, 3.13). Bu toprak sınıfı önemli koruma tedbirleri gerektiren ormanlık ve doğal alanları temsil etmektedir. Bu topraklar yüzey yapıları nedeniyle toprak kayması gibi durumlara da neden olabilirler. Bu toprakların diğer bir özelliği de yüksek eğimler içerebilmesidir. Bu özellikleri ve barındırdığı bitki örtüsü nedeniyle de önemli koruma alanlarıdır. Çalışma alanı özelinde incelendiğinde ise VI. Sınıf olan bu toprakların daha çok alanın kuzeyinde, Boğaziçi bölgesinde ve Belgrad ormanı içlerine sızan alanda olduğu görülmektedir. Bunlardan Avrupa yakasının kuzeyinde kalan kısım ise yaban hayatı koruma alanı olarak belirlendiği için ayrı koruma statüsündedir.

Sonrasında baskın görülen toprak sınıfı ise III. Sınıf AKK'lerdir. Bu topraklar ise çalışma alanında yer alan Belgrad Ormanı ile birlikte kuzeydeki mera ve tarım alanlarını ve güneydeki Alibeyköy barajı çevresinde yer alan üretici peyzaj alanlarını kapsamaktadır. Bu alanlar, iyi bir bitki örtüsü ve doğru tarım yöntemleri kullanıldığında çapa bitkileri için orta derecede iyi bir arazi niteliğindedir. Barındırdığı peyzaj potansiyeli ve üretim kapasitesi sebebi ile korunması önemli alanlardır.



Şekil 3.13 : Çalışma alanındaki toprak sınıfları (IMP Doğal Yapı birimi verilerinden uyarlanmıştır, 2009).

Ayaşlıgil (2011) ise Sarıyer’de yaptığı araştırmada büyük toprak gruplarını, güncel toprak kullanımını, toprak kısıtlayıcılarını (erozyon-tuzluluk-taşlılık-ıslaklık durumu) ve arazi kullanım kabiliyet sınıflamasını (AKK) 1/1100 000’lik harita üzerinde işlemiş ve Sarıyer ilçesi Toprak Yapısı Haritasını oluşturmuştur (Şekil, 3.14). Bu veri bu bölgede yapılan çalışmalar için önemli kaynak oluşturmaktadır.



Şekil 3.14 : Sarıyer ilçesi Toprak Yapısı Haritası (Ayaşlıgil, 2011).

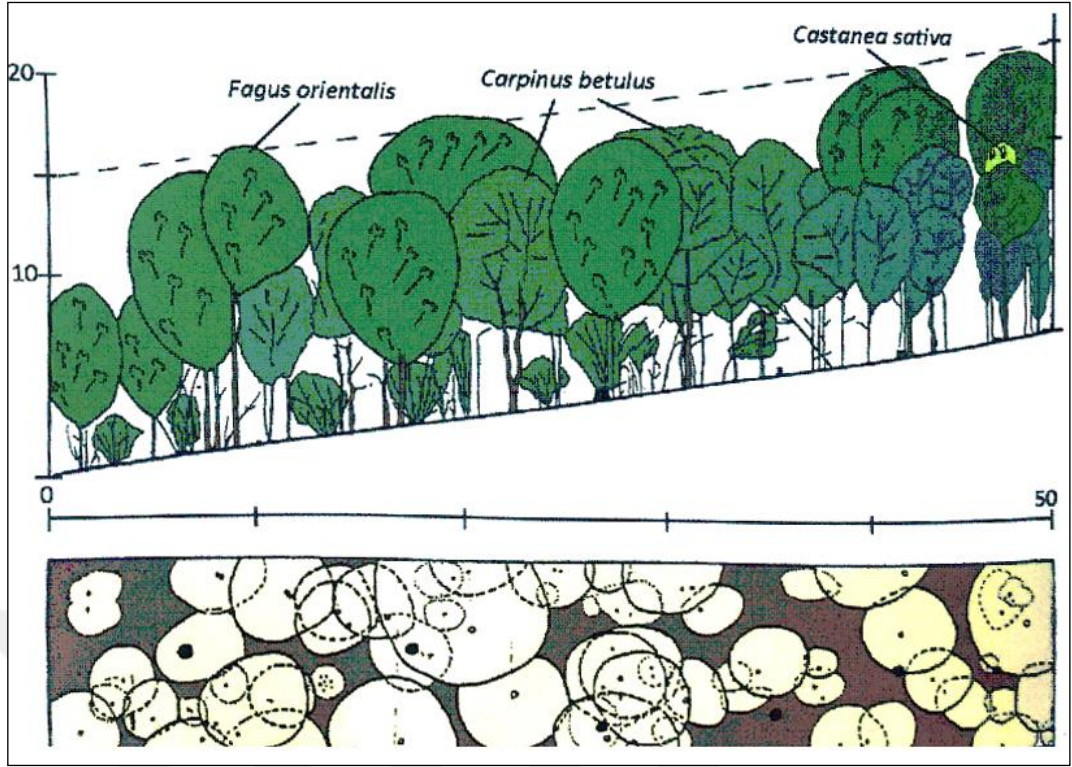
Bu veri ve analizlere göre çalışma alanında yer alan Sarıyer ilçesinde III. IV, VI. VI. ve VII. sınıf arazi kabiliyetinde topraklar bulunmaktadır.

3.1.6 Bitki örtüsü

Sarıyer ilçesi engebeli topoğrafyası, kuzey ve doğuda denize kıyısı olması sebebi ile Akdeniz, Marmara ve Karadeniz iklim ve bitki örtüsünü bir arada barındırmaktadır. Bölgede yoğun olan ormanlık alanlar ve tepeler, yağış ve nem oranını arttırmaktadır. Baskın olan Karadeniz iklimi de bu yoğun yağış alma özelliğini desteklemektedir. Bu bölge nedenle de zengin bir bitki örtüsüne sahiptir. İstanbul ili iki önemli fitocoğrafik bölgenin kesiştiği bir konumda yer almaktadır. Bu bölgeler şu şekilde tanımlanmaktadır;

1. Marmara Bölgesinin kuzey kıyıları ve tüm Karadeniz kıyılarını içeren ve ılıman iklime uyum sağlamış bitkilerin yetiştiği Avrupa-Sibirya Fitocoğrafik Bölgesi,
2. Akdeniz iklimine uyum sağlamış bitkilerin bulunduğu Akdeniz (Mediterranean) Fitocoğrafik Bölgesine özgü doğal bitki örtüsü, orman, maki ve pseuomaki gibi bitki formasyonlarından oluşan bölge (Ayaşlıgil, 2011; Çepel, 1996).

Ormanlık alanlarda *Castanea sp* (kestane), *Quercus sp* (meşe.), *ulmus sp.* (karaağaç), *carpinus sp.* (gürgen), *tilia sp.* (ıhlamur) , *acacia sp.* (akasya) ve *fraxinus sp.* (dişbudak) türleri ağırlıklı görülmektedir (Şekil, 3.15), (Çolak, 2013).



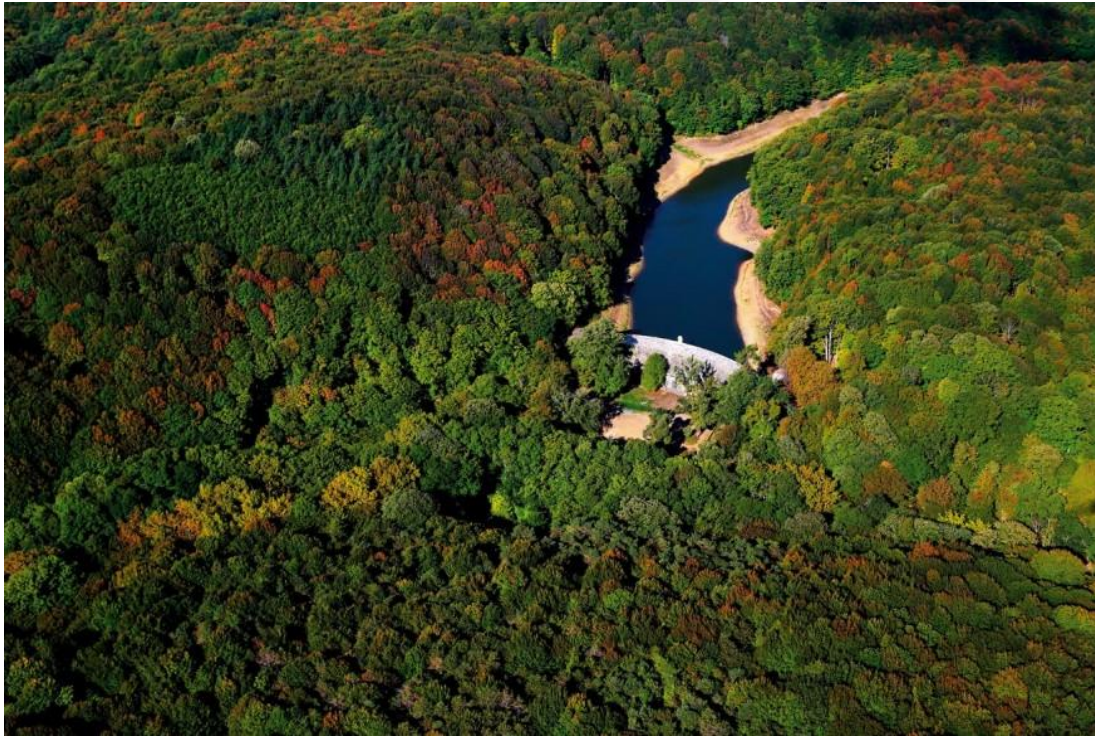
Şekil 3.15 : Şekil 3.2 Belgrad Ormanı'ndaki meşcere profili ve orman toplulukları: *Fagus orientalis* Alt Birimi; Örnek alan: Yükselti:170m, Bakı: Doğu, Eğim: 110. (Çolak, 2013).

Özellikle, İstanbul'a içme suyu sağlayan kaynaklar ve bentler bu bölgede yer aldığı için Belgrad Ormanı günümüze kadar ulaşabilmiştir. Belgrad Ormanının floristik yapısına bakıldığında yapraklı ağaçların yoğun olduğu görülmektedir. Bu ormanın genel hakim türü ormanın %75ini oluşturan *Quercus sp.* (meşe) türleridir. Kalan %25 lik kısım ise sırayla *Fagus orientalis* (kayın), *Carpinus betulus* (adi gürgen), *Castanea sativa* (kestane), *Alnus glutinosa* (kızılağaç), *Populus tremula* (titrek kavak), *Tilia tomentosa* (Ihlamur), *Acer campestre*, *Acer pseudoplatanus* (akçaağaç), *Ulmus campestre*' dir (karaağaç) (Yaltırık,1963).

Ormanın alt örtüsü olan yer örtücü bitkiler ise, gölge alanlarda, *Hedera helix*, *Daphne pontica*, *Hypericum calycinum*, *Primula acualis*, *Latyrus hirsutus*, *Campanula percicifolia*, *Viola adorata*, *salvia forskahlei* dir. Rutubetli ve su kaynaklarına yakın yerlerde, *Acer campestre*, *Corylus avellana* ve *Ligustrum vulgare* gibi uzun çalı ve ağaççıkların yanında, *Hedera helix*, *Ruscus hirsus*, *Festuca arundinaceae*, *Carex sylvatica*, *Euphorbia amygdaloides*, *Geum urbanum*, *Ajuga reptans* (Tokuş, 2012).

Belgrad Ormanı çalışma alanı içerisindeki en önemli orman varlığıdır ve yaban hayatı bakımından zengin bir çeşitliliğe sahiptir; 14 memeli, 16 kuş, 12 sürüngen ve çok fazla

sayıda kelebek türü belirlenmiştir (Orman Amenajman Planı, [OAP], 2002), Ayrıca Belgrad Ormanı içinde başta eşsiz tarihi bentleri (Büyük Bent, Kömürcü Bendi, Ayvad Bendi, Kirazlı Bent, Topuzlu Bent, Validesultan Bendi ve II. Mahmut Bendi) ve sukemerleri olmak üzere çeşitli kültürel bileşenlere ve benzersiz bir biyolojik çeşitliliğe sahiptir. Belgrad Ormanı Sultan Mahmut Bendi, Taksim suyolunda 1839’da inşa edilmiştir. Belgrad Ormanı içinde inşa edilen tek dairesel eksenli bent olan bu yapı, zarif demir korkulukları ve su taksim odasının incelikli tasarımıyla da diğer bentlerden ayrılmaktadır (Şekil 3.16). Belgrad Ormanı, çok çeşitli kültürel unsurları bir arada tutan bir omurga işlevi görmekte ve UNESCO’nun kültür mirası kategorilerini içermektedir, bu nedenle 2014 yılı itibari ile bu alanın UNESCO Kültür ve Doğa Mirası listesine alınması için çalışmalar başlatılmıştır.



Şekil 3.16 : Belgrad Ormanı Sultanmahmut Bendi (Fotoğraf: Rasim Çetiner).

Tarih boyunca, Belgrad Ormanı doğası nedeniyle önemli bir çekim merkezi olmuştur ve buraya ilişkin flora listeleri, kitaplar yayınlarmıştır. Tarihte birçok seyyah, İstanbul gibi imparatorluklara başkentlik yapmış bir kentin hemen yanı başında böylesine bakir kalabilmiş bir ormanın varlığını sürdürebilmesini bir “mucize” olarak belirtmiş ve kesinlikle görülmesi gerektiğini anlatmıştır. John Murray’in editörlüğünde 1845’te yayımlanan “A Handbook for Travellers in the Ionian Islands, Greece, Turkey, Asia Minor and Constantinople” adlı seyahat rehberinde Belgrad Ormanı’nına ayrıntılı şekilde değinilmiştir.

İçinde barındırdığı doğal kaynaklar, bitki türleri ve ev sahipliği yaptığı canlı türleri nedeniyle, Belgrad Ormanı mucizevi biyolojik çeşitliliğiyle korunmalı ve geliştirilmelidir.

Bu değerlere ek olarak, çalışma alanı barındırdığı bitki türleri, faunası ve doğal peyzaj karakteri nedeniyle belirlenen İstanbul'un 10 Önemli Koruma Alanı'ından (ÖKA) üçüne sahiptir. Bunlar Gümüşdere Kumulları (Kilyos), İstanbul Boğazı'nın Üstleri ve Hadımköy ve Kemberburgaz arası mera ve fundalıklarıdır (Şekil 3.17; Şekil 3.18; Şekil 3.19), (OAP, 2002). Alın kuzeyinde yer alan kumullar ve sazlık alanlar ve bu alanların devamında yer alan makilik ve fundalıklar da göçmen kuşlar için önemli durak noktalarıdır.



Şekil 3.17 : Gümüşdere Kumulları (Kilyos), sahil peyzajının ve falezlerin görünüşü ve eski dönemlerde nisbeten büyük olan Kilyos kumul sistemleri (fotoğraf: Meliz Akyol).



Şekil 3.18 : İstanbul Boğazı Üstlerinde yer alan kumullar ve geniş sazlık alanlar (fotoğraf: Meliz Akyol).



Şekil 3.19 : İstanbul'un batısına özgü geniş mera ve fundalık alanlar (fotoğraf: Meliz Akyol).

Çalışma alanının tarihinde de olduğu gibi, günümüzde de ulaşım sisteminin genişlemesi ilçeye ulaşımı kolaylaştırmış ve nüfus artışını desteklemiştir. Ulaşım sistemindeki büyüme ve genişleme günümüzde de devam etmekte ve kent dokusunu

değiştirmektedir. Günümüzdeki değişimleri ve planlama yaklaşımlarını anlamak için öncelikle çalışma alanının tarihte geçirdiği mevzuat değişimini ve yasalar ile belirlenen koruma kararlarını incelemek gerekir.

Çalışma alanı olan Sarıyer ilçesinin peyzaj değişimi ve kentsel büyüme davranışı, ekolojik ve doğal süreçlerin yanı sıra birçok yönetim birimi ve kurum tarafından şekillendirilmektedir. Bu kapsamda ağırlıklı karar mekanizması olan İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin planlama kararları etkin rol almaktadır. Bu nedenle çalışma alanının mevcutta bağlı olduğu yasalar ile birlikte korunan alanlar ve kentleşmeye dair izlenen planlar ortaya konmuştur.

3.2 Çalışma Alanını Kapsayan Mevzuat ve Plan Kararları

Çalışma alanında yürütülen büyüme kararları ve stratejilerin bağlı olduğu belirli yasa ve yönetmelikler bulunmaktadır. Alanda yer alan doğal kaynakların korunması bu yasa ve yönetmelikler dahilinde yapılmaktadır. Bu tez kapsamında incelenecek olan üç büyüme senaryosundan biri de mevcut plan kararlarının devam etmesi durumundaki büyüme senaryosudur. Bu nedenle çalışma alanını kapsayan ve doğal yapının korunmasında ve kentsel peyzajın şekillenmesinde etkin rol oynayan mevzuat ve plan kararları aşağıda özetlenmiştir.

Ülkemizde doğal alanlar, Milli Parklar Kanunu, Kara Avcılığı Kanunu, Orman Kanunu, Su Ürünleri Kanunu ve Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu ile korunmaktadır (Tokuş,2012). Çalışma alanı içerisinde bulunan ormanlık alanlar ve parklar da bu kanun ile koruma altındadır.

9 Ağustos 1983 tarihli, 2873 sayılı **Milli Parklar Kanunu**, Türkiye sınırları içerisinde yer alan milli parkları, tabiat koruma alanlarını, tabiat anıtlarını ve tabiat parklarını koruma altına almaktadır.

5 Mayıs 1937 tarihli 3167 sayılı **Kara Avcılığı Kanunu** ise yaban hayatı koruma sahaları ve yaban hayatı geliştirme sahalarını koruma altına almaktadır. Bu alanlar, av ve yaban hayvanlarının yaşama ortamlarının iyileştirildiği ve gerekli görüldüğünde özel avlama planı çerçevesinde avlanmaya açılan sahaları kapsamaktadır. Çalışma alanının kuzeyinde, Boğaziçi'nin kuzey girişinde yer alan Kısıklı köyü ve çevresi de Yaban Hayatı Koruma Alanı olarak belirlenmiştir.

Ağustos 1956 tarihinde yürürlüğe giren 6831 sayılı **Orman Kanunu**, muhafaza ormanları, gen koruma ormanları, tohum meşcere sahaları ve orman içi dinlenme alanlarını koruma altına almaktadır. Bu kanun ile Türkiye sınırları içindeki ormanların sürdürülebilirliği amaçlanmaktadır. Çalışma alanında yer alan ve İstanbul Kuzey Ormanlarının büyük bir kısmını oluşturan Belgrad Ormanları da Orman Kanunu kapsamında muhafaza ormanı statüsünde koruma altındadır.

23 Mart 1971 tarihli, 1380 sayılı **Su Ürünleri Kanunu** ise sucul türlerin avlanma yerleri, zamanları ve esaslarına ilişkin hususları belirlemektedir. Bu kanun ile su ürünleri istihsal sahalarının geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Çalışma alanında yer alan Garipçe köyü ve civarı da bu kanun ile koruma altına alınmıştır.

21 Temmuz 1983 tarihli, 2863 sayılı **Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu** koruma statüsünde belirtilen kentsel, arkeolojik, tarihi ve doğal sit alanlarını koruma altına almaktadır. Bu kanun kapsamında korunan doğal sit alanları koruma derecelerine göre üç kademe ele alınmıştır. 1. Derece doğal sit alanları korumaya yönelik araştırmalar dışında aynen korunacak alanları kapsamaktadır. 2.derece doğal sit alanlarında ise doğal yapının korunması, geliştirilmesi ve kamu yararı amaçlı uygulamalar için kullanıma açılabilir. 3.derece doğal sit alanlarında ise doğal yapının korunması gözetilerek alanın potansiyel kullanım özelliklerine göre konut kullanımına izin verilmektedir. Bununla birlikte tarihi sit alanları, doğal yapısına ek olarak tarihi olaylara ev sahipliği yapmış korunması gerekli alanları kapsamaktadır.

Sarıyer ilçesine ait plan ve kararlar ise Gülersoy'un 1998'de yaptığı çalışmasında ortaya konmuştur. Bu çalışma, Boğaziçi'nde geçmişten günümüze yasalarda yer alan, korumaya yönelik değişimler ele alınmıştır. Bu kapsamda incelenen kararlar aşağıda belirtilmektedir.

9 Ekim 1970 tarihinde **Boğaziçi'nde Yer Alan Sahil Şeridi Yalılarının Korunması** konusunda Gayrimenkul Eski Eserler Ve Anıtlar Yüksek Kurulunun (GEEAYK) aldığı karar ilk girişim olarak görülmektedir.

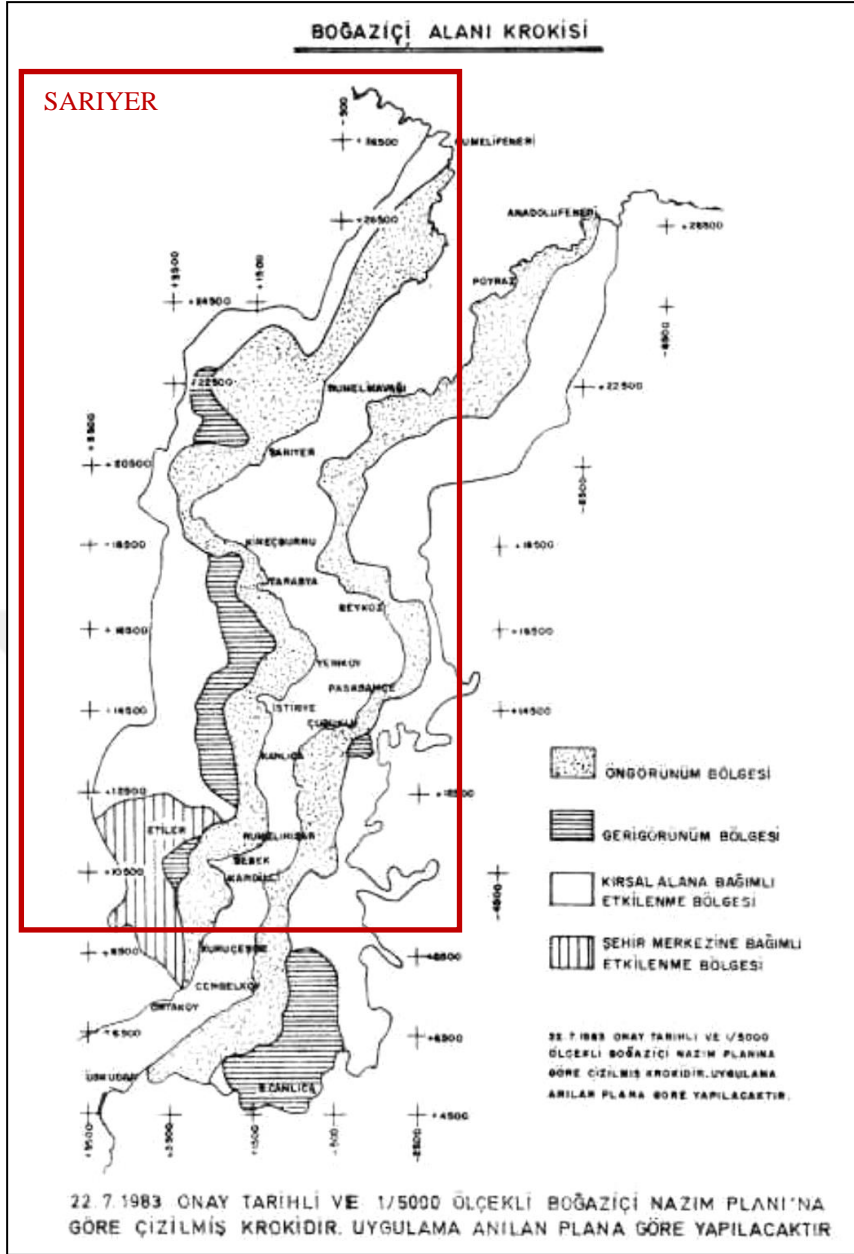
15 Temmuz 1971 tarihinde ise Boğaziçi'nin korunmasına yönelik ilk planlama çalışması olarak sayılabilecek **1/5000 ölçekli Boğaziçi Sahil Şeridi Koruma Planı** gösterilmektedir. Bu planda Boğaziçi alanının sınırları belirlenmiş ve sit alanı olarak gösterilmiştir. GEEAYK Boğaziçi'nde yer alan kuru ve mesire alanları "Boğaziçi

Doğal ve Tarihi Sit Alanı Koruma Kararları” ile belirlenmiştir. Bu kapsamda kamusal alan olan korulara inşaat yasağı yetiriliştir.

1977 yılında hazırlanan ve 1982 yılında revize edilen Boğaziçi İmar Planı ile Boğaziçi dört ayrı bölgeye ayrılarak koruma altına alınmıştır. Bunlar (1) Boğaziçi **sahil şeridi**, (2) sahil şeridine bağlı, Boğaza paralel devam eden ve Boğazın en karakteristik peyzajını oluşturan iç kısımlardaki korunması gerekli alanları kapsayan **Ön Görünüm Bölgesi**, (3) Boğaziçi yerleşimlerinin iç kısmını oluşturan ve ön görünüm bölgesi ile etkilenme bölgesi arasında kalan **Geri Görünüm Bölgesi**, ve (4) kırsal alanları ve merkeze bağlantıyı temsil eden **Etkilenme Bölgesidir**.

Bu plan sonrasında Boğaziçi’ndeki yapılaşma hızlanınca Haziran 1983 tarihli yeni **nazım imar planı** ile uygulamalar sınırlandırılmış ve korulara katılacak alanlarda yapılaşmaya izin verilmemiştir (Gülersoy, 1998).

Bu plandan sonra 18 Kasım 1983 tarihli, 2960 sayılı **Boğaziçi Kanunu** yürürlüğe girmiştir. Bu kanun ile belirlenen ve Boğaz’a paralel devam eden “Geri görünüm ve Etkilenme Bölgesi” Sarıyer ilçesini de içine alır (Şekil 3.20). Bu Kanunun amacı; “İstanbul Boğaziçi Alanının kültürel ve tarihi değerlerini ve doğal güzelliklerini kamu yararı gözetilerek korumak ve geliştirmek ve bu alandaki nüfus yoğunluğunu artıracak yapılanmayı sınırlamak için uygulanacak imar mevzuatını belirlemek ve düzenlemektir” (2960 Sayılı Boğaziçi Kanunu). Bu kanun sayesinde Boğaziçi sahil şeridi ve ön görünüm bölgesine giren alanlarda konut yapımı yasaklanmıştır ve kömür, akaryakıt depolarının ve sanayi tesislerinin kurulamayacağı belirtilmiştir.



Şekil 3.20 : 22/7/1983 Onay Tarihli ve 1/5000 Ölçekli Boğaziçi Nazım Planı'na Göre Çizilmiş Boğaziçi Alanı Krokisi (6301 Sayılı Boğaziçi Kanunu).

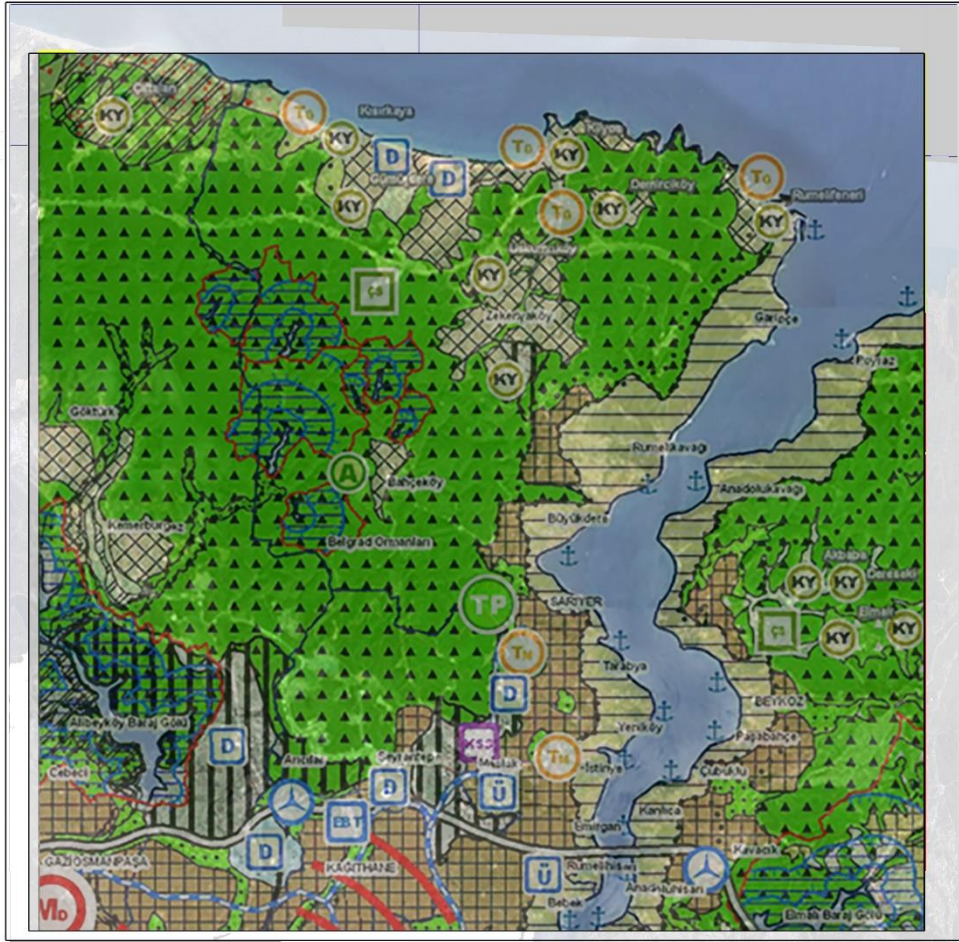
Bu kapsamda **1983 Boğaziçi Kanunu** doğal ve tarihi alanların korunması açısından önemli bir adım olarak gösterilebilir. Fakat bu kanun 1985 yılında eklenen 46, 47, 48 ve geçici 7. Maddeleri ile korumaya yönelik temel unsurlarını yitirmiştir (Tokuş, 2012). 46. maddenin eklenmesiyle organizasyon şeması değişerek Boğaziçi sahil şeridi ve öngörünüm bölgesi, Boğaziçi imar müdürlüğüne, geri görünüm ve etkilene bölgeleri, ilçe belediyelerine devredilmiştir. 47. madde ile Boğaziçi sahil ve öngörünüm bölgesinde konut yapımına izin verilmiştir (Gülersoy, 1998; Tokuş, 2012). Bu maddenin en kötü yanı, orman ve diğer yeşil alanlarda konut yapımının artmasıdır. Bu kanunun uygulandığı 2 yıllık sürede ön görüm bölgesinde vejetasyon alanlarının

%10 inşaat yapmak amacıyla kesilmiş ve 285415m² rekreasyon alanının 17221m² sine inşaat yapılmıştır (Gülersoy, 1998; Tokuş, 2012). 48. maddede geri görünüm bölgesinde belli sınırlarla konut inşaatına izin verilmiştir. 5000 m² den büyük olan özel orman, koru, ağaçlandırma alanı ve yeşil alanlarda konut yapımına izin verilmesiyle Boğaziçi'nin tarihinin en büyük doğa tahribini yaşamıştır (Gülersoy, 1998; Tokuş, 2012).

Korunması gerekli kentsel, arkeolojik ve doğal sit alanlarının koruma ilkelerine uygun şekilde planlamaya tabi tutulması için geliştirilmiş ”**Koruma amaçlı Nazım İmar Planı**” ilk kez 2863 No’lu KTVK Kanununda tanımlanmış ve 2004 yılında 5226 sayılı kanunla geliştirilmiştir.

Bunu takiben, İstanbul Büyükşehir Belediyesinin hazırladığı ve Sarıyer’in 512ha’lık alanını koruma altına alan 15.06.2009 tarihli 1/100.000 ölçekli **İstanbul Çevre Düzeni Planı** yürürlüğe girmiştir. Bu plan kapsamında Sarıyer ilçesinde yer alan orman ve su kaynaklarının kentsel büyüme tehdidi altında olduğu vurgulanmış ve merkezi iş alanı üzerindeki yapılaşma baskısının azaltılması gerektiği belirtilmiştir (Şekil 3.21).

ÇEVRE DÜZENİ PLANINDA ÇALIŞMA ALANININ GÖSTERİMİ



LEJANT

Sınırlar

— Sınır

••••• Boğaziçi genişlik ve etkilenme sınırı

— Su toplama havzası sınırı

Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Koruma Alanları

— Orman alanı

— Ağaçlandırılarak ormanla ekolojik olarak bütünleştirilecek alan

— Tabiat parkı

— Arboresans

— Tarım ve Mera Alanları

— Doğal ve kırsal karakteri korunacak alanlar

Yapı Yasağı ya da Sınırlama Getiren Diğer Alanlar

— Mızra içi yapı yasaklı alan

— Mızra içi rehabilite edilecek alan

— Jeolojik açıdan yerleşime sakıncalı alan

— Boğaziçi alanı

— Kıyı rehabilite alanı

— Çevresel sürdürülebilirlik açısından kritik öneme sahip alan

Doğal Karakteri Korunacak Alanlar

— Deniz, göl ve gölet

— Plaj ve kırsal

Kentsel ve Kırsal Yerleşim Alanları

— Mersin alanı

— Gelişme ve yoğunluğu denetim altında tutulacak alan

— Kırsal yerleşim alanı

Ticaret ve Hizmet Merkezleri

— Merkezi iş alanı ve bitirilecek bölge

— Geleneksel merkez

Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Koruma Alanları

— Turizm merkezi

— Doğa odaklı turizm alanı

— Güneşli rekreasyon alanı

Büyük ve Açık Alan Kullanışları

— Üniversite alanı

— Kentsel ve bölgesel donatılar

— Adana alan ve adaları gözetlik bölgesi

Ulaşım

— Orduyol-ekspres yol

— Birinci derece yol

— İkinci derece yol

— Çap yolları

Denizyolu Ulaşım Sistemi

— Liman

— Yat limanı - Marina

— İskele

Havayolu Ulaşım Sistemi

— Havalimanı



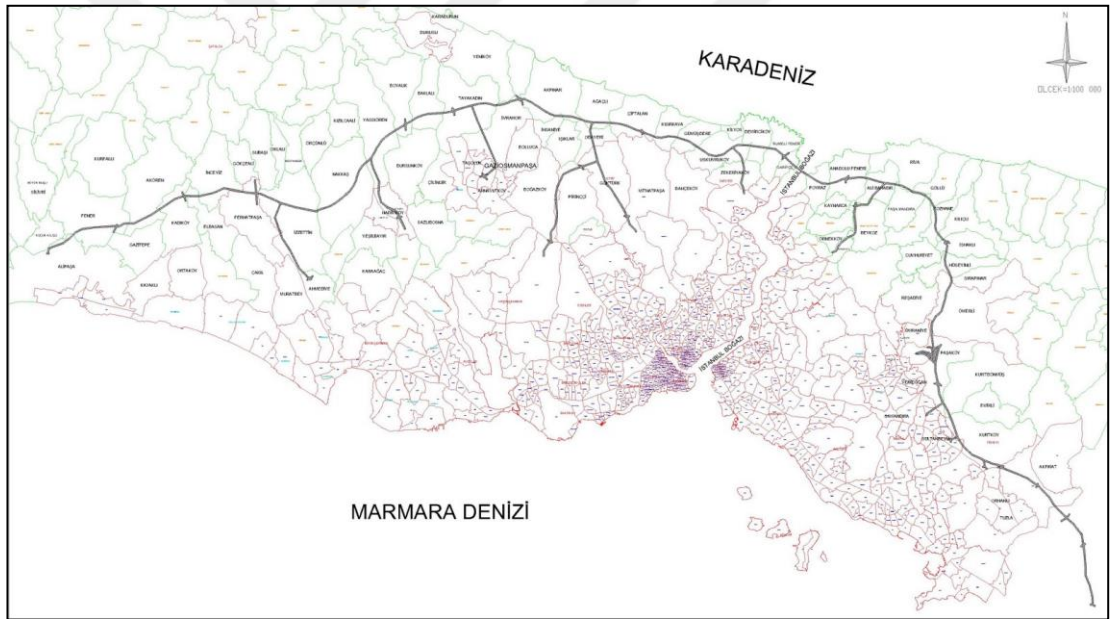
Şekil 3.21 : Çevre Düzeni Planı'nda yer alan korunması gerekli olan alanların gösterimi (İBB, Çevre Düzeni Planı'ndan alınmıştır).

20.09.2010 tarihinde ise 1/5000 ölçekli Nazım İmar Planı onaylanmıştır. Bu plan Sarıyer ilçesinin geri görünüm ve etkilenme bölgelerini de içermektedir. Sarıyer ilçesi barındırdığı doğal ve kültürel varlıklar sebebi ile Boğaziçi'nin özel ilçelerinden biridir. Bu kapsamda Kültürel ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun denetimi altındadır. Tarih boyunca demografik yapı ve kullanıcı profiline de değişmesi ile şekillenen Boğaziçi yerleşimlerinin korunma statüleri de farklı kararlar ile değişmiştir. Günümüzde bu değişim artan nüfusa cevap verecek şekilde değişmeye devam

etmektedir. 2013 yılı itibari ile yapımına başlanan Yavuz Sultan Selim Köprüsü çalışmaları ise çalışma alanının hem fiziki hem de kültürel birçok dinamiğini etkileyecek önemli değişimlerdendir. Mevzuat ve yasalara uygunluğu günümüzde tartışılmaya devam etmekle birlikte köprünün inşa çalışmaları tamamlanmak üzeredir.

3.2.1 Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Sarıyer

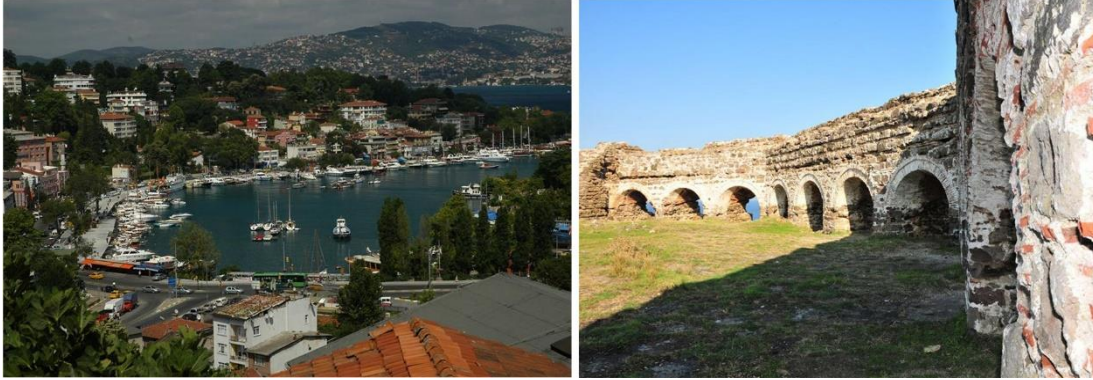
Avrupa ve Asya kıtalarını birbirine bağlayarak İstanbul Boğazı'ndan geçmesi planlanan ve 2014 itibari ile inşasına başlanan Yavuz Sultan Selim Köprüsü konum olarak İstanbul'un Karadeniz'e bakan kuzey tarafında yer almaktadır (Şekil 3.22). Köprü konumu, Avrupa yakasında Sarıyer ilçesinin Garipçe köyü ile Anadolu yakasında Beykoz ilçesinin Poyrazköy semtinde yer almaktadır. Köprünün projelendirilme amacı olarak her ay 20 bin aracın trafiğe katıldığı 2,5 milyon araçlık İstanbul trafiğinin yoğunluğunu azaltmak olarak belirtilmiştir (Url-3).



Şekil 3.22 : Planlanan Üçüncü Boğaz Köprüsü Güzergahı (Url-3).

Projelendirme amaçları ve gerekçelerine ek olarak köprünün konumlandırıldığı alanlarda oluşturacağı ekolojik etkinin de incelenmesi gereklidir. Bu güzergah üzerinde kalan en önemli yerlerinden biri olan Sarıyer ilçesi, kentsel ve kırsal alanları bir arada bulundurması ve kapladığı ormanlık arazi açısından önemli bir yere sahiptir. İlçe, İstanbul içerisinde, ekolojik ve kültürel değerlerini koruyabilmiş nadir ilçelerden bir tanesidir. Alan, içinde bulundurduğu zengin bitki örtüsü, su kaynakları ve bentlerin yanı sıra birçok tarihi ve kültürel yapıya ev sahipliği yapmaktadır (Şekil 3.23). Sarıyer ilçesi, Marmara ve Karadeniz'e olan uzun sınırları sebebi ile kıyı peyzajı açısından da

güzel örnekler sergilemektedir. Aynı zamanda bölge kuş göç yolları üzerinde bulunması sebebi ile hassas bir ekolojik öneme sahiptir.



Şekil 3.23 : Sarıyer ilçesi İstinye Koyu ve Garipçe Köyü Rumeli Hisarı kalıntıları (Sarıyer Fotoğraf Arşivi, 2014; Akyol, ve Esbah, 2015).

Bununla birlikte şehir merkezine çok yakın oluşu, giderek artan şehir nüfusunun ulaşım ve yerleşim gibi ihtiyaçları baskısı altında kalmasına sebep olmaktadır. Bu kapsamda yapımına başlanan Yavuz Sultan Selim Köprüsü, bölgede ekolojik ve kültürel bir çok dinamiği değiştirebilir. Özellikle 2014 yılı itibari ile çalışmalarına başlanan köprü inşasının (Şekil 3.24) peyzaj yapısı üzerindeki etkilerinin öngörülebilmesi ve planlama kararlarının bu alandaki doğal peyzaj zenginliğini koruyabilecek şekilde düzenlenmesi büyük önem taşımaktadır.



Şekil 3.24 : Yavuz Sultan Selim Köprüsü inşa çalışmaları sırasında Garipçe Köyü'nden görünüş (fotoğraf: Meliz Akyol).

Mimarlar Odası ve Şehir Plancıları Odası, 3.Boğaz köprüsünün planlanan güzergahının Beykoz ve Sarıyer Rumeli Feneri'ndeki Boğaziçi geri görünüm ve etkilenme bölgesinde yer alan geçişlerine ilişkin imar planının iptalini istemişlerdir.

İki oda tarafından açılan davada bu belirlenen güzergahın doğal kaynakları, ekolojik rezervleri olumsuz etkileyeceğini savunmuştur ve dava sonucu İstanbul 8. İdare Mahkemesi Kuzey Marmara Otoyolu'nun bölgeye ilişkin Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nca 2013'te onaylanan 1/5000'lik plan tadilatını hukuka aykırı bulunuştur (Url-4). İstanbul 8'inci İdari Mahkemesi, Haziran 2015 tarihinde Kuzey Marmara Otoyolu inşaatının Beykoz ve Rumeli Feneri'nde yer alan Boğaziçi geri görünüm alanlarıyla ilgili imar planlarını iptal etmiş olmasına rağmen köprü inşası Kasım 2015 ayı itibari ile devam etmektedir (Url-5).

Bu tez çalışması kapsamında 3.Boğaz Köprüsü'nün arazi kullanımı ve arazi örtüsünde ortaya çıkacak değişikliklerin etkileri, tez kapsamında uygulanacak olan SLEUTH modeli ve FRAGSTATS programı ile irdelenmektedir. Bu sayede çalışma alanı için peyzaj değişiminin olası etkileri ortaya konabilecek ve alınacak büyüme kararlarının hangi arazi kullanımını ne derecede yönlendirebileceği ortaya konmuş olacaktır. Çalışmada incelenen üç farklı senaryo ile ulaşım sisteminde meydana gelen bu kritik değişimin doğa üzerindeki etkilerinin hangi büyüme kararları ile daha aza çekilebileceği ortaya konulmaktadır.

Tüm bu tarama ve analizler sonucunda toplanan veriler, arazi kullanım sınıfları, peyzaj yapısı ile birlikte bir sistem oluşturmaktadır. Bu aşamada peyzaj yapısının korunması ya da tasarım ve planlama kararları gelecekte oluşacak arazi kullanım sınıflarının kompozisyonunu, konfigürasyonunu değiştirmektedir. Gelecek simülasyonlarını yürütmeden önce, çalışma alanının tarihi gelişimi ve mevcut yapısı incelenmiştir. 2005 ve 2013 yılları arasında gerçekleşen arazi kullanım değişimi metot kısmında detaylı açıklandığı gibi kontrollü sınıflandırma yöntemi ile ortaya konmuştur. Bu veriler aynı zamanda GIF imajlara dönüştürülerek SLEUTH Modeli için girdi verisi oluşturmuştur.



4. VERİ VE YÖNTEM

4.1 Veriler ve Veri Ön İşleme

Çalışmanın Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) aşamalarında farklı yıllara ait uydu görüntülerinden yararlanılmıştır (Çizelge 4.1). Bunlar, 2,5 m çözünürlüklü 2013 ve 2005 yılına ait SPOT5 görüntüleri, 1m çözünürlüğe sahip renkli 2005 yılına ait coğrafi düzeltmesi yapılmış ve mozaiklenmiş IKONOS uydu görüntüsü, coğrafi düzeltmeleri yapılmış, renkli 30 m çözünürlüğe sahip 1984, 1987, 1992 ve 2001 tarihli LANDSAT (TM) uydu görüntülerinden oluşmaktadır.

Çizelge 4.1 : Analiz ve Görüntü İşleme sırasında kullanılan materyaller ve özellikleri.

UYDU GÖRÜNTÜSÜ	YIL	BANT DEĞERİ	ÇÖZÜNÜRLÜK
LANDSAT (TM)	1984	7 bant	30m
LANDSAT (TM)	1987	7 bant	30m
LANDSAT (TM)	1992	5 bant	30m
LANDSAT (TM)	1997	7 bant	30m
LANDSAT (TM)	2001	6 bant	30m
IKONOS	2005	3 bant	1 m
SPOT5	2008	3 bant	2.5 m
SPOT5	2013	3 bant	2.5 m

Bunlara ek olarak İstanbul Metropolitan Planlama (İMP), İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nden (İBB) temin edilen 1/5000 ölçekli, 2009 yılı arazi kullanım planı, 1/100.000 ölçekli, 2009 yılı çevre düzeni planı ve 2015-2019 stratejik planından yararlanılmıştır. Alana ait istatistik veriler, nüfus ve demografik yapı ile ilgili bilgiler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) veri tabanlarından ve literatür taramalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

Topografya ile ilgili yükseklik verisi olan DEM görüntüsü için ASTER GDEM (Global Digital Elevation Model) kullanılmıştır. Bu sayede eğim ve bakı gibi hesaplamalar yapılabilmektedir. ASTER GDEM, Japonya Ekonomi, Ticaret ve Endüstri Bakanlığı (METI) ve ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi'nin (NASA) ortak

projesidir. ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) uydusundan elde edilen verilerden üretilmektedir.

Kentsel büyüme ve ulaşım sistemindeki değişimin ölçülmesi için 1973 (Boğaziçi Köprüsü) ve 1988 (Fatih Sultan Mehmet Köprüsü) temel alınarak dört farklı tarihten uydu görüntüsü temin edilmiştir. 1966, 1982, 2005 ve 2013 yıllarına ait görüntüler üzerinden kentsel alan verileri hazırlanmıştır. 1966 yılına ait hava fotoğrafları İBB web sitesinden elde edilmiş atmosferik düzeltme ve coğrafi koordinatlandırması yapılmıştır. Birinci köprünün inşasından sonraki etkileri incelemek amacıyla 1982 yılına ait LANDSAT görüntüsü Earth Explorer açık kaynağından elde edilmiştir (USGS, 1879). İkinci köprü olan Fatih Sultan Mehmet Köprüsü'nün etkileri ise 2005 yılına ait IKONOS görüntüsü üzerinden yapılan vektörel veri üretimi ile dijitalleştirilmiştir. Yapımı bitmek üzere olan Yavuz Sultan Selim Köprüsü'nün mevcut duruma etkilerini anlayabilmek için ise daha güncel bir görüntü olan 2013 tarihli SPOT-5 görüntüsü üzerinden kentsel alanlar belirlenmiş ve vektörel verisi üretilmiştir.

Çizelge 4.2 : Verilerin toplandığı kaynaklar

Veri Elde Etme Aşmasında Yararlanılan Kaynak Enstitü, Üniversite Ve Kurumlar
Harita Genel Komutanlığı (HGK)
İstanbul Metropolitan Planlama (İMP)
İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB)
Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Tarım Bakanlığı
Yükseklik verisi –DEM (ASTER GDEM)
Nüfus ve demografik veriler ve istatistikler: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)
USGS- Earth Explorer – Açık Kaynağı
İstanbul Teknik Üniversitesi
California Üniversitesi, Santa Barbara Kampüsü

Çalışmanın Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve uzaktan algılama aşamalarında farklı yıllara ait uydu görüntüleri kullanılmıştır (Çizelge 4.1). Görüntülerin coğrafi koordinatları ve referanslama işlemleri tamamlanmıştır (European_150_Traverse Mertacor). Bununla birlikte sis, bulut gibi atmosferik problemleri önlemek için daha net bir görüntü ile (SPOT 2008) mozaikleme ve radyometrik düzeltme metotları kullanılmıştır. Bu yöntemler sayesinde atmosferik faktörlerin etkisini azaltmak mümkündür (Ekercin, 2008).

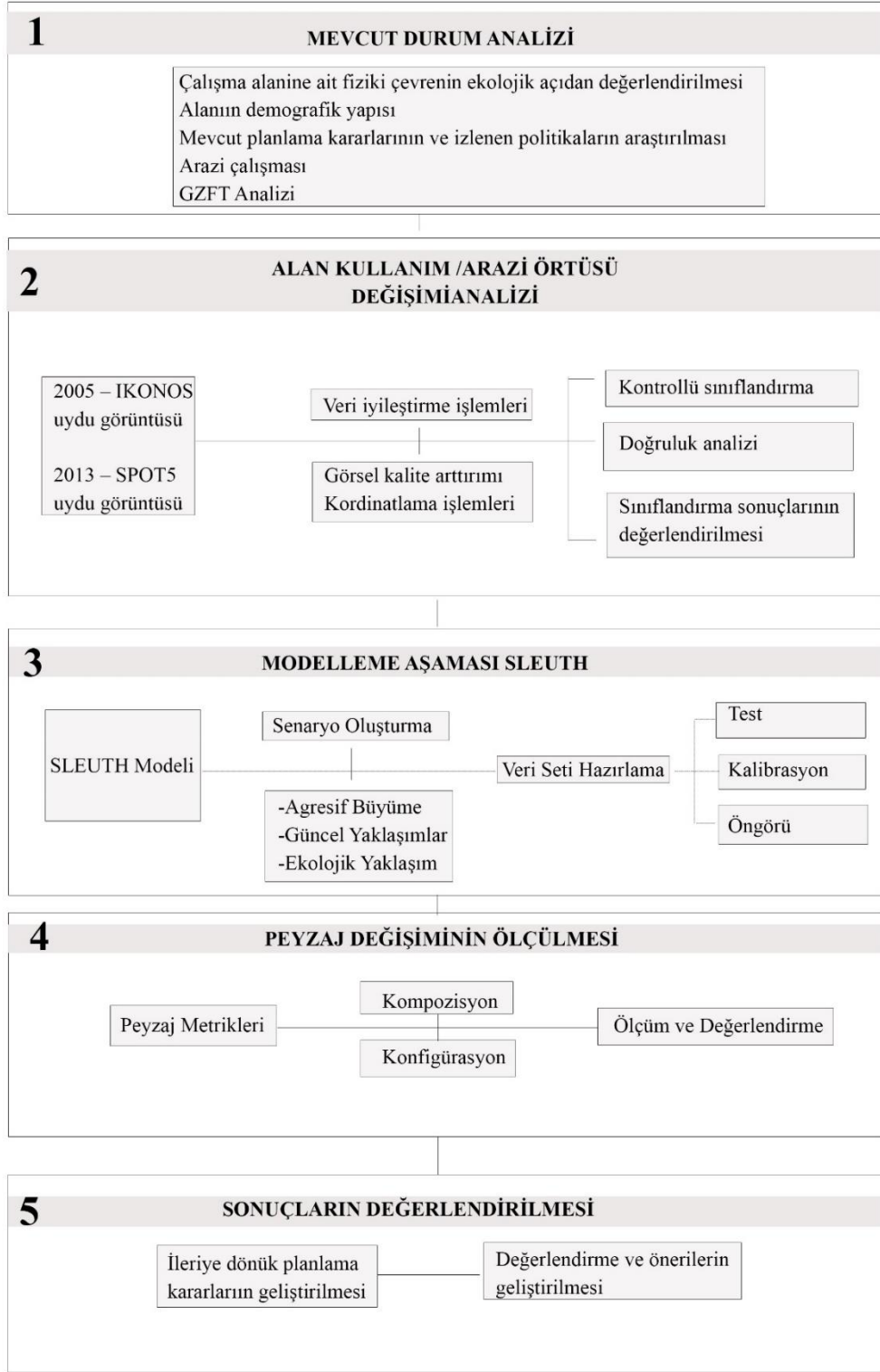
AKAÖ sınıflandırması için, 2005 yılına ait IKONOS uydu görüntüsü ve 2013 yılına ait SPOT5 udu görüntüsü ArcGIS programı kullanılarak hazırlanan çalışma alanı sınırlarından kesilmiş ve işleme alınmıştır. İlçe sınırları verisi IBB'den temin edilen 2008 tarihli İstanbul İl İdare Sınırları Haritası temel alınarak ekran üzerinden dijitalleştirme yöntemi ile hazırlanmıştır. Bununla birlikte, peyzajın bütünü inceleyebilmek için tüm ilçeyi kapsayan bir GRID oluşturulmuştur. Arazi sınıflarının oluşturulmasından önce ise görüntü kalitesini zenginleştirme işlemleri ile düzeltmeler yapılmıştır.

Tüm bu verilerin işlenmesi, yeni verilerin oluşturulması ve analiz sentez aşamalarında uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinden ArcGIS 10.02, ENVI yazılımları kullanılmıştır. Bu yazılımlara ek olarak peyzaj metriklerinin analizi için, FRAGTATS programı kullanılmıştır. Mevcut ve tarihi trendler incelenerek gelecek senaryolarının oluşturulması için SLEUTH modeli kullanılmıştır, bu amaçla Cygwin programı ile işlem yapılmıştır.

4.2 Yöntem

Tez çalışmasının yöntemi beş temel aşama üzerine kurgulanmıştır (Şekil 4.1):

- 1- Mevcut durum analizi için arazi çalışması yapılmıştır; gözlemler ve yazılı kaynaklardan faydalanılarak alandaki mevcut doğal ve kültürel özellikler belirlenmiştir.
- 2- Geçmişten günümüze fiziki değişimin anlaşılması için alan kullanımı / arazi örtüsü (AKAÖ) değişimi incelenmiştir.
- 3- Mevcut veriler değerlendirilmiş ve 2045 yılı için üç farklı kentsel büyüme senaryosu oluşturulmuştur. Mevcut planlama yöntemlerinden farklı olarak, büyüme modeli peyzaj metrikleri ile birlikte kullanılmış ve senaryo aşamasına dahil edilmiştir. Üç farklı senaryonun 2045 yılı için büyüme simülasyonları oluşturulmuştur.
- 4- Üretilen simülasyon görüntüleri peyzaj metrikleri ile tekrar yorumlanmıştır. Son aşamada ise tüm sonuç ve ürünler değerlendirilerek, kent ve doğa dengesini gözeterek büyüme stratejilerinin neler olabileceğine dair öneriler geliştirilmiştir.



Şekil 4.1 : Tez çalışmasında izlenen metodoloji adımları

4.2.1 Mevcut durum analizi

4.2.2 Arazi kullanımı | arazi örtüsü değişimi

Bu çalışmada, 2005 ve 2013 yıllarına ait uydu görüntüleri, ArcGIS programının içerisinde bulunan Kontrollü Sınıflandırma (supervised classification) yöntemi ile sınıflandırılmıştır. Bu yöntem kullanıcının belirlediği poligonlar dâhilinde sınıfların belirlenmesi sağlayan otomatik bir sınıflandırma yöntemidir. Kullanıcının araziyi tanıması koşulu ile kontrolsüz sınıflandırmadan daha iyi sonuç vermektedir. Bu kapsamda ArcGIS 10.02'nin "classification" özelliği altında "maximum likelihood" en yüksek benzerlik özelliği ile temsili poligon içerisindeki piksel değerleri tüm raster veri içerisinde benzer pikseller ile sınıflandırılmıştır. Bu sınıflama türü, çalışma alanının üzerinde oluşturulmak istenen her bir arazi sınıfı için örnek pikseller seçilerek, bu piksel değerlerinin ortalamasının alınmasıyla ortaya çıkan yansıma değerine göre belirlenen sayıda arazi sınıfı oluşturulması işlemidir.

Arazi sınıflarının hektar cinsinden hesaplaması raster verinin piksel değeri ve özellikler tablosundaki her sınıf için gösterilen piksel sayısının çarpımı ile elde edilmiştir. Toplamda 48404,48 hektar sınıflandırılmış alan ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada CORINE arazi örtüsü sınıfları temel alınmıştır. Bu kapsamda (1) yapısal yüzeyler, (2) orman ve yarı doğal alanlar, (3) tarımsal araziler, (4) sulak alanlar ve (5) su yüzeyleri olmak üzere beş farklı sınıf belirlenmiştir (Şekil 4.3).

Çizelge 4.3 : Sarıyer ve çevresi için belirlenen arazi kullanım sınıfları açıklamaları

Arazi kullanım sınıfları	Açıklama
Yapısal Çevre	Konut alanlarını, iş merkezlerini, ev ve binaları, yolları, maden ocakları gibi konstrüksiyon alanlarını, liman ve hava alanlarını temsil eder
Ormanlık ve Yarı doğal Araziler	Alandaki ormanlık, çayırılık, mera ve bitki örtüsüne sahip bölgeleri ve kentsel açık alanları temsil eder
Tarım Alanları	Farklı dokusu ile ortaya çıkan, vejetatif üretim alanlarını temsil eder
Sulak Alan	Bataklık ve sulak alanları temsil eder
Su Yüzeyleri	Alandaki göl, gölet, deniz ve barajları temsil eder

CORINE, Avrupa Çevre Ajansı - AÇA (European Environment Agency - EEA) tarafından 1994 yılında ele alınan bir arazi örtüsü sınıflandırma sistemidir (Bossard, Feranec, ve Otahel, 2000) (Ek 1).

Görüntü sınıflandırmada hataların oranını ve yerlerini belirlemek için doğruluk analizi “accuracy assesment” uygulanır. Arazi sınıfları doğruluk matrisi hangi sınıflarda hata olduğunu bulmak ve hangi sınıfların birbiri ile karıştığını tespit etmek amacı ile hesaplanır.

ArcGIS’de doğruluk analizi yapmak için, kontrollü sınıflandırmada kullandığımız 5 arazi kullanım sınıfını temsil eden noktalardan oluşan nokta verisi üretilmiştir. Her bir arazi sınıfı için sınıflandırmanın yapıldığı uydu görüntüsü üzerinden örnek poligonlar alınmıştır. Doğruluk analizinin sağlıklı sonuç verebilmesi amacı ile her bir sınıf için, arazi sınıfı sayısının on katı kadar örnek poligon alınmıştır. Ekran üzerinden kordinatları belirlenen noktalar “field calculator” özelliği ile 5 arazi sınıfı altında sınıflanmıştır. Nokta veriler ve raster haldeki sınıflandırma verisinin karşılaştırılması için iki veri de raster formata getirilmiş ve ArcGIS “combine” ve sonrasında “pivot” özellikleri kullanılarak iki verinin ne kadar örtüştüğü, hangi sınıflarda hata gözleendiği incelenmiştir (Çizelge 4.4). Toplam doğruluk değeri ise aşağıdaki denklem ile bulunmaktadır.

$$\text{Toplam Doğruluk} = \frac{\text{Doğru Öngörü Noktaları sayısı}}{\text{Toplam noktalar sayısı}}$$

Kappa değeri ise bundan biraz daha fazla hassasiyet gösterir ve aşağıdaki denklem ile elde edilir.

$$\kappa = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r x_{i+} * x_{+i}}{N^2 - \sum_{i=1}^r x_{i+} * x_{+i}}$$

K= Kappa değerini, **r** = sınıf sayısını, **x_{i+}** = satır toplamını, **x_{ii}** = hata matrisinin köşegen elemanlarını, **x_{+i}** = sütun toplamını, N= hata matrisindeki toplam piksel sayısını temsil etmektedir.

Kappa (κ) değeri sonucu; 1.00 ise tam doğruluk olduğunu, 0.75 ve üzeri ise sınıflandırma performansının çok iyi olduğunu, 0.40’ ın altında ise performansın

yetersiz olduğunu, 0.00 değerinde ise sınıflandırılmış ve referans verileri arasında uyuşumun olmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.4 : Sınıflandırmanın Doğruluk analizi tablosu (2005)

Arazi Sınıfları	Referans Noktaları					
	I	II	III	IV	V	A
I	85	1	34	5	3	128
II	0	58	9	1	0	68
III	1	0	67	7	0	75
IV	6	1	24	44	0	75
V	3	0	1	1	56	61
TOPLAM	95	60	135	58	59	407

Çizelgede yer alan numaralar; **I-** ormanlık ve yarı doğal araziler, **II-** yapısal çevre, **III-** tarım alanları, **IV-** sulak alanlar, **V-** su yüzeylerini temsil etmektedir.

2005 yılına ait sınıflandırmanın Toplam Doğruluk Oranı $310/407= 0,76$ dir. Ayrıca sınıflandırmanın Kappa Değeri: $126170/164835= 0,765$ olarak yani başarılı olarak hesaplanmıştır. Arazi sınıflarının doğruluk matrisi doğru arazi sınıfı noktalarının toplam referans sayısına bölümü ile bulunmaktadır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 : Arazi Sınıfları Doğruluk Matrisi (2005)

Arazi Sınıfları	Referans Noktaları				
	I	II	III	IV	V
I	89,4	1,6	25	8,6	5
II	0	96,6	6	1,7	0
III	1	0	50	12	0
IV	6,3	1,6	17,7	75,8	0
V	3,1	0	0,7	1,72	94,9

Çizelgede yer alan numaralar; **I-** ormanlık ve yarı doğal araziler, **II-** yapısal çevre, **III-** tarım alanları, **IV-** sulak alanlar, **V-** su yüzeylerini temsil etmektedir.

Buna göre su yüzeyleri %95 ile en başarılı sınıflandırılan arazi sınıfını temsil etmektedir. Uydu görüntülerinin sınıflandırılmasında su sınıfının doğruluğunun yüksek olması sık rastlanılan bir durumdur. Bununla birlikte tarım alanlarında nispeten düşük doğruluk elde edilmiştir. Tablo7'den de anlaşılacağı gibi tarım alanlarının %17'lik gibi büyük bir kısmı sulak alanlar ile karışmıştır. Aynı şekilde sulak alanların %12 lik kısmı tarım alanları ile karışmıştır.

Aynı doğruluk analizi yöntemi 2013 arazi kullanım sınıflandırması haritasına da uygulanmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 : Sınıflandırmanın Doğruluk analizi tablosu (2013)

Arazi Sınıfları	Referans Noktaları					
	I	II	III	IV	V	A
I	69	0	16	2	0	87
II	0	58	8	0	0	66
III	1	0	27	0	0	28
IV	0	2	4	46	1	53
V	0	0	0	0	49	49
Toplam alan	70	60	55	48	50	283

Çizelgede yer alan numaralar; **I-** ormanlık ve yarı doğal araziler, **II-** yapısal çevre, **III-** tarım alanları, **IV-** sulak alanlar, **V-**su yüzeyleri, **A-** arazi doğrulamasını temsil etmektedir.

Bu doğrultuda, 2013 yılına ait sınıflandırmanın Toplam Doğruluk oranı $249/283=0,87$ 'dir.

Ayrıca sınıflandırmanın Kappa değeri: $53883/63505 = 0,84$ olarak hesaplanmıştır.

Arazi Sınıfları Doğruluk Matrisine göre ise orman arazilerinin sınıflandırması %98,5 ile en başarılı sınıf olarak öne çıkmaktadır (Çizelge 4.7). Su yüzeyleri de aynı şekilde %98'lik bir oran ile başarı göstermiştir sadece %2'lik bir kısım sulak alanlar ile karışmıştır. Bununla birlikte tarım alanları 2005 yılı sınıflandırmasında olduğu gibi %50'lik doğruluk değeri göstermiştir ve %30'luk kısmı kentsel alan ile karışmıştır. Kentsel alanların ise %3'lük kısmın sulak alanlar ile karışması dışında %96'lık bir başarı oranı göstermiştir.

Çizelge 4.7 : Arazi Sınıfları Doğruluk Matrisi (2013)

Arazi Sınıfları	Referans Noktaları				
	I	II	III	IV	V
I	98,5	0	29	4,1	0
II	0	96,6	14	0	0
III	1,42	0	50	0	0
IV	0	3,3	7	95,8	2
V	0	0	0	0	98

Çizelgede yer alan numaralar; **I-** ormanlık ve yarı doğal araziler, **II-** yapısal çevre, **III-** tarım alanları, **IV-** sulak alanlar, **V-**su yüzeyleri, **A-** arazi doğrulamasını temsil etmektedir.

4.2.3 SLEUTH modeli

SLEUTH Modeli bir Hücrel Özişleme (HÖ) modelidir (S-Slope-Eğim, L- Landuse-Arazi Kullanımı, 3-Excluded-Hariç Alan, 4-Urban-Kentsel Alan, 5-Transportation-Yol, 6- Hillsahe-Arazi Yüzeyi) (Elisabete. Silva ve Clarke, 2007). Clark Kentsel Büyüme Modeli olarak da bilinen bu model Kaliforniya Üniversitesi Santa Barbara, Coğrafya bölümü üyesi Prof. Dr. Keith Clarke tarafından geliştirilmiştir. Model, belirli

kısıtlamalar ve büyüme kuralları doğrultusunda olası büyüme senaryolarını ortaya koymaktadır. Bu sayede gelecek tehditleri öngörmek ve kentleşmeyi yönlendirmek mümkün olmaktadır (Clarke ve Hoppen, 1997; Jantz ve diğ., 2009; C. A. Jantz, S. J. Goetz, ve M. K. Shelley, 2004).

SLEUTH modeli UNIX işletim sistemi altında çalışan ve C programlama dilini kullanan bir kentsel büyüme modelidir. Modelin işleyişinin en temel ünitesini “büyüme döngüsü” (growth cycle) oluşturmaktadır. Katsayıların belirlenmesi ile büyüme kuralları uygulanır ve döngü çalışmaya başlar. Kısaca modelin belirli bir Kritik-Yüksek ve Kritik-Alçak değeri vardır. Sonuç büyüme değerlerinin bu kritik değerler aralığının dışına çıkması durumunda sistem otomatik düzeltmeye alır. Bu otomatik düzeltme süresinde model, sıra dışı değerleri büyüme içerisine uygun bir şekilde dağıtır.

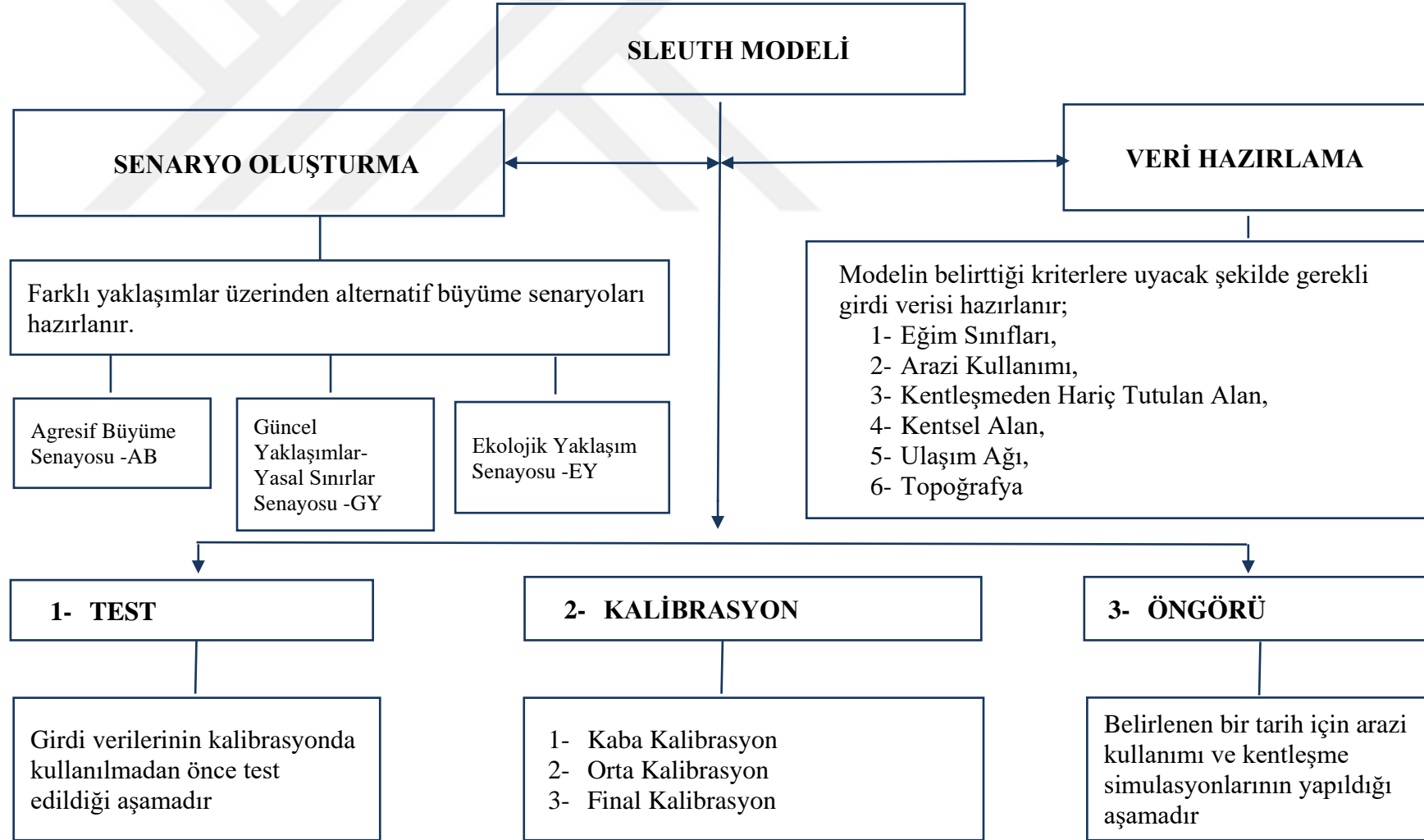
Büyüme Döngülerinin (Growth Cycles) Aşamaları (Clarke, 2002):

1. Katsayı değerlerinin belirlenmesi
2. Büyüme kurallarının belirlenmesi
3. Otomatik Düzeltme (self-modification)

Her büyüme döngüsünün bir yılı temsil ettiği kabul edilir. Bu kısaca en eski tarihli veri ile en yeni veri arasındaki yıl miktarı kadar döngü olacağı anlamına gelmektedir. Bu miktar aynı zamanda modelin işletim sürecini de belirlemektedir. Gerekli miktardaki büyüme döngüsü tamamlandıktan sonra simülasyon sona erer.

SLEUTH modelinin yürütülmesinden önce iki temel aşama vardır. Bunlar; 1-senaryo oluşturma ve 2-veri hazırlama aşamalarıdır. Sonrasında ise modelin işleyişi temel olarak üç aşamadan oluşmaktadır 1- test, 2- kalibrasyon ve 3- öngörü (Çizelge 4.8)

Çizelge 4.8 : SLEUTH Modeli İşleyiş Diagramı



4.2.3.1 Senaryo oluşturma

Senaryo yazma, farklı tercih ve vizyonlar arasından seçim yapabilmek için önemli bir yöntemdir (Steiner, 1999). Hirschhorn (1980), senaryo yazmanın farklı birçok bakış açısını, varsayımı ve tekniği kapsadığını belirtmiştir. Bu senaryoların ortak noktası ise bir anlamda geleceğin tarihini yazıyor olmalarıdır (Hirschhorn, 1980). Senaryolar çeşitli amaçlara hizmet etmek ve belirli planlama hedeflerine erişebilmek için tasarlanırlar. Bu süreç, çeşitli planlama alternatiflerinin doğurabileceği sonuçlarını ele almak, tartışmak için faydalı bir çerçeve oluşturmaktadır.

Hirschhorn dört farklı senaryo tipinden bahsetmektedir (Hirschhorn, 1980):

- “İdeal büyüme”, ideal senaryolar öngörülür,
- “Kehanet Senaryosu”, burada kehanetten kasıt dünyanın gelecekte nasıl olması gerektiği görüşüdür,
- “Simülasyon”, mevcut duruma dayanan, süreç tabanlı ve gelecek beklentileri üzerine kurulu senaryolardır,
- “Kalkınma Senaryosu”, sosyal bir sistemin mevcut bir durumdan önceden planlanmayan başka bir duruma geçişini anlatan süreçlerdir.

Bu tez çalışmasında, senaryo yazımı için, mevcut durum analizlerine dayanan ve farklı gelecek hedefleri doğrultusunda büyümeyi ele alan “ Simülasyon” tipi seçilmiştir.

Bu çalışmada test edilen hipotez ise, peyzaj yapısının büyüme kurallarını belirleyeceği senaryonun kentsel büyümeyi yönlendireceğidir. Bu amaçla, farklı büyüme vizyonlarının oluşturabileceği farklı simülasyonları karşılaştırmaya imkan verecek üç farklı büyüme senaryosu kurgulanmıştır. Her bir senaryo büyüme kuralları ve kısıtlama kararları ile birbirinden ayrılır. Belirlenen bu kurallar doğrudan büyüme simülasyon sonuçlarını etkilemektedir.

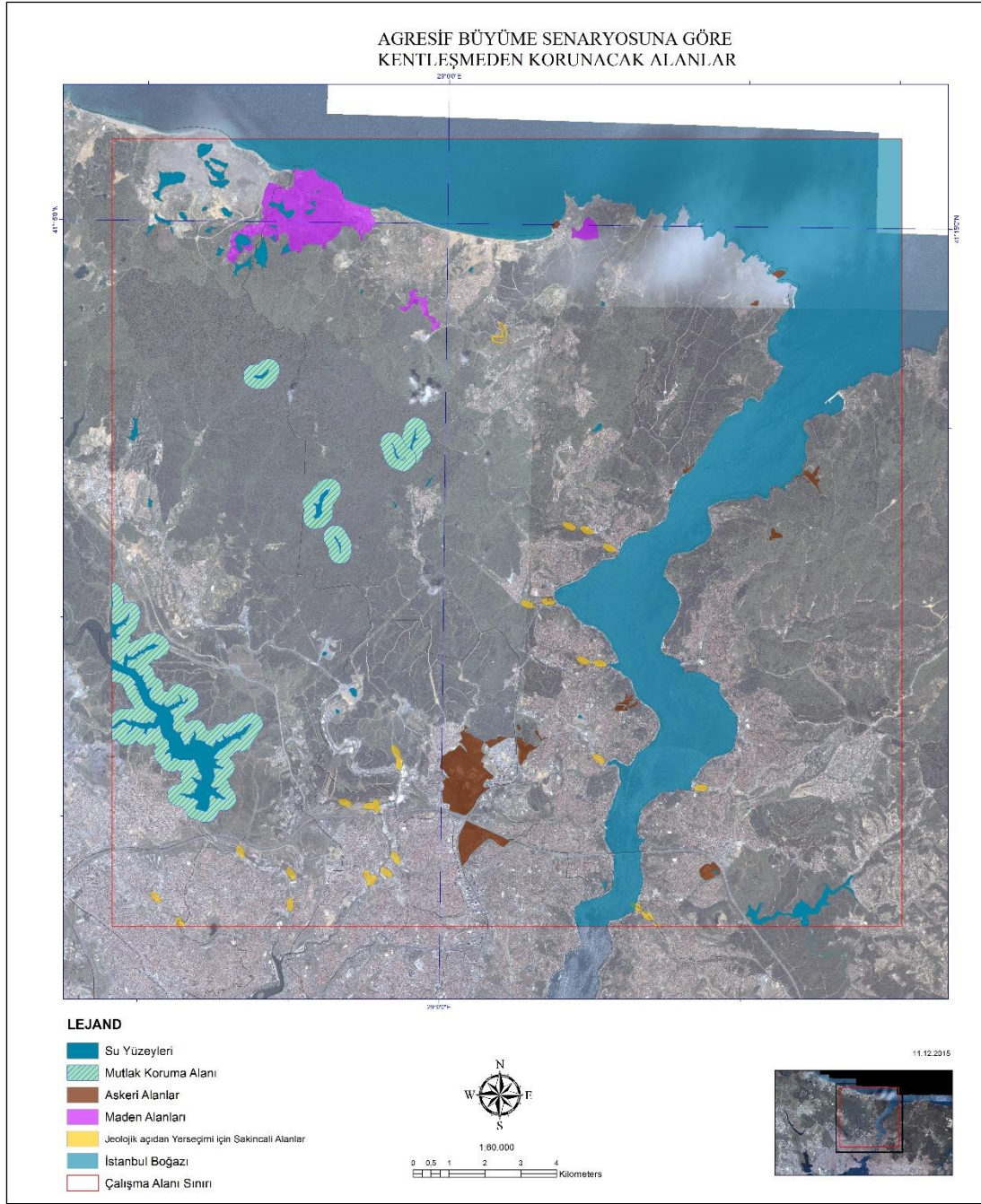
Üç farklı senaryo için farklı koruma statüleri belirlenmiştir ve üçüncü senaryoya kadar koruma katmanları artırılarak kuvvetlendirilmiştir. Böylece peyzaj yapısının kentsel büyümeyi ne derece yönlendirdiğini görmek mümkün olacaktır.

Bu çalışmada, arazi kullanım simülasyonları ve olası kentsel büyümenin projeksiyon yılı olarak 2045 yılı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda, 30 yıllık bir öngörü süresinin sağlıklı işleyen bir süre olduğu belirtilmiş ve öngörü tarihinin son kullanılan kentsel

alan verisinin tarihinden itibaren 30 yıl içerisinde tutulması önerilmiştir (Clarke, 2014).

Agresif büyüme senaryosu

İlk senaryo olan Agresif Büyüme senaryosunda (AB), büyüme davranışı analiz edilerek minimum bir koruma ve sınırlandırma ile bir kentsel büyüme senaryosu oluşturulmuştur. Bu senaryo ile kentleşmenin daha saldırgan bir yayılma sergilemesi söz konusudur. Herhangi bir ekolojik hassasiyet gözetilen büyüme kuralı kullanılmamış, sadece fiziki olarak kentleşmenin mümkün olmadığı dik eğimli alanlar kentleşmeden hariç tutulacak alanlar olarak belirlenmiştir (Şekil 4.2). Ayrıca, bu kapsamda alandaki deniz, göl gibi su yüzeyleri, maden alanları, askeri alanlar, kentleşmeden hariç tutulacak alanlar olarak belirlenmiştir. Buna ek olarak, içme ve kullanma suyu temin edilen ve edilecek olan doğal ve yapay göller etrafında, en yüksek su seviyesinde, su ile karanın meydana getirdiği çizgiden itibaren yatay 300 metreyi kapsayan Mutlak Koruma Kuşakları yerleşime uygun olmadıkları için kısıtlama kararlarına dahil edilmiştir (İSKİ- İçme suyu havzaları koruma ve kontrol yönetmeliği, 1981). Buna ek olarak Jeolojik açıdan yerleşime uygun olmayan alanlarda uygun olmadıkları için kentleşmeden hariç tutulmuşlardır. Bu alanlar Zemin Etüdü Mevzuatına göre belirlenmiş, pafta ve raporlarda UOA simgesi ile gösterilen alanları temsil etmektedir (Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2008). Bu alanlar, doğal afet tehlikeleri ve/veya jeoteknik tehlikeler barındırmasına rağmen, teknik ve ekonomik olarak önlem alınmamış olması nedeniyle, planlanmaması ve herhangi bir sebepten ötürü yapılaşmaya gidilmemesi gereken alanlar olarak düşünülmelidir. Bu senaryo kapsamında kentleşme haricinde tutulan tüm bu alanların mekânsal dağılımları şekilde gösterilmektedir. Bu senaryo kapsamında kentleşme dışı tutulan bu alanların 28127 hektardır ve çalışma alanının %58'ine denk gelmektedir.



Şekil 4.2 : Birinci senaryo dahilinde kentleşmeden bırakılacak olan alanların gösterimi

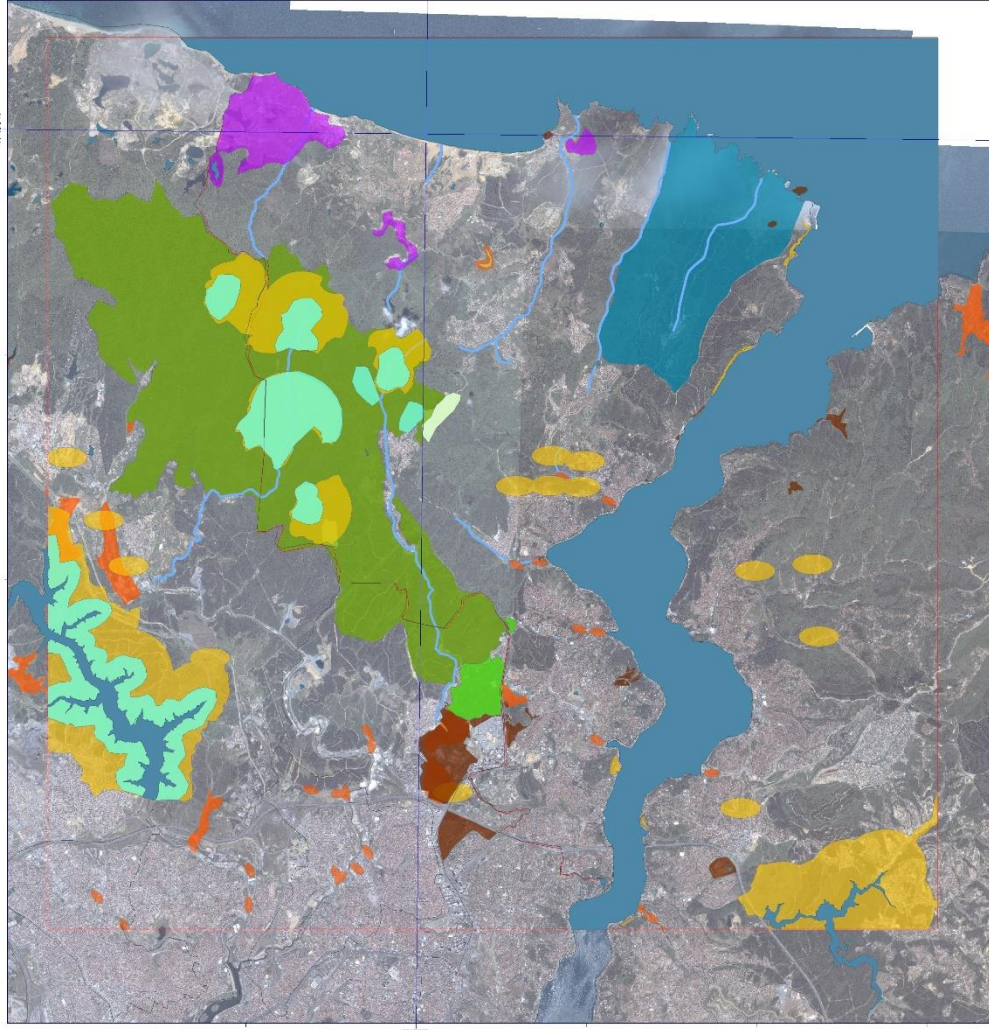
Güncel yaklaşımlar senaryosu

İkinci senaryo, yerel yönetimlerin genellikle takip ettiği büyüme kararlarını içeren “Güncel Yaklaşımlar (GY)” senaryosudur. Bu kararlar ile birlikte alanın coğrafi ve ekolojik koşulları göz önünde bulundurulmuş ve büyüme kurallarının belirtildiği senaryo dosyası hazırlanmıştır.

Bu senaryoda, mevcut planlama yaklaşımlarının, mevcut yasal çerçeve içerisinde yer alan kentleşme ve koruma limitleri temel alınmıştır. Böylece sadece yasa ve kanunlar ile korunan alanlar kentleşmeden muaf tutulmuştur. Bu senaryoda mevcut planlama kararları ile peyzajın ne derece ve nasıl bir konfigürasyon ile korunacağı gözlemlenmektedir.

Bu doğrultuda GY senaryosu kapsamında, deniz, göl gibi su yüzeyleri, maden alanları, askeri alanlar, kısa mesafeli havza koruma kuşak sınırları, jeolojik açıdan yerleşime elverişli olmayan alanlar ile birlikte 6831 sayılı, Orman Kanunu (1956) tarafından belirlenen muhafaza ormanları (Belgrad Ormanı), yaban hayatı geliştirme sahaları, tohum meşcere sahaları, tabiat parkları kentleşmeden hariç tutulacak alanlar olarak belirlenmiştir. Bunlara ek olarak, 1983 tarihli, 2863 sayılı, Kültür ve tabiat varlıklarını koruma Kanunu'na belirlenen ve çalışma alanı sınırlarını kapsayan 1 Derece Doğal Sit Alanları, 1991 tarihli, Tarım Arazilerinin Korunması ve Kullanılmasına Dair Yönetmelik tarafından belirlenen Mutlak Korunması Gereken Tarım Alanları, 1981 tarihli İçme suyu havzaları koruma ve kontrol yönetmeliğince belirlenen, Mutlak Mesafe Koruma Kuşağı (300m), Kısa Mesafe Koruma Kuşağı (700m) ve dere koruma kuşağı (10m) kısıtlama kararlarına dahil edilen alanlar olarak belirlenmiştir (Şekil 4.3). Bu senaryo kapsamında kentleşme dışı tutulan bu alanların 32147 hektardır ve çalışma alanının %66'sına denk gelmektedir.

GÜNCEL YAKLAŞIMLAR - YASAL SINIRLAR SENARYOSUNA GÖRE
KENTLEŞMEYEN KORUNACAK ALANLAR

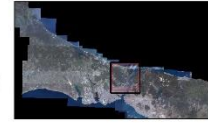


LEJAND

- | | |
|--|-----------------------------------|
| ■ Su Yüzeyleri | ■ Mutlak Korunacak Tarım Alanları |
| ■ Askeri Alan | ■ Dere koruma kuşakları |
| ■ Kısa Mesafeli Havza Koruma Kuşak Sınırları | ■ Muhafaza Ormanları |
| ■ Maden Alanları | ■ Tohum Meşcere Sahaları |
| ■ Yerleşime Uygun Olmayan Alanlar | ■ Yaban hayatı koruma sahaları |
| ■ Yerseçimi için Sakıncalı Alanlar | ■ Tabiat Parkı |

1:59.000
0 0,5 1 2 3 4
Kilometers

11.12.2015



Şekil 4.3 : İkinci senaryo dahilinde kentleşmeden bırakılacak olan alanların gösterimi

Mevcut mevzuat ve işleyişi baz alan bu senaryo sonucunda çalışma alanındaki birçok doğal kaynak bu sınırlar dışında kalmakta ve koruma statüsüne girememektedir. Özellikle kent yapısı içerisinde bulunan doğal lekeler, koridorlar göz ardı edilmektedir. Bununla birlikte bu büyüme senaryosu sadece mevcutta koruma statüsü olan alanları korumakta, geri kalan doğal alanları gelecekteki olacak kentleşmeye karşı savunmasız bırakmaktadır.

Ekolojik yaklaşım senaryosu

“**Ekolojik Yaklaşım (EY)**” senaryosu ile, peyzaj ekolojisi prensiplerine göre planlama kararları alındığında oluşacak durum ortaya konulmuştur. Peyzaj yapısının kentsel büyümeyi nasıl yönlendirebileceği sorusu cevaplanmaktadır.

Çalışma alanındaki mevcut değişimi gösteren 2005 ve 2013 yıllarına ait AKAÖ değişimi incelendiğinde yapısal çevrenin, ulaşım ağı ile birlikte İstanbul’un ciğerleri gibi işlev gören ormanlık alanların olduğu kuzey bölgelerine doğru büyüdüğü görülmektedir. Bununla birlikte doğal peyzaj kaynaklarında ve vejetasyon yapısında da tahribat gözlenmektedir. Koruma altında olması gereken sulak alanlarda azalma ve kontrolsüz yapılaşma mevcuttur. Bu doğrultuda, Ekolojik Yaklaşım Senaryosu (EY) oluşturulurken Forman’ın mekânsal ilkeleri temel alınmış ve peyzaj ekolojisi prensipleri uygulanmıştır (Forman, 1995).

- 1- Önemli doğal kaynaklar ve yerel bitki örtüsüne ait büyük lekelerin korunması
- 2- Geniş akarsu koridorlarının korunması
- 3- Korunacak lekeler arasında bağlantılılığın korunması
- 4- Kentsel alanlar arasında kalmış doğal alan parçalarının heterojeniğinin korunması
- 5- Korunacak alanların tampon alanlar ile desteklenmesi
- 6- Bu prensipleri alana uygulamak için alandaki leke ve koridorlara odaklanılmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 : Çalışma alanında yer alan bir ekolojik ağ sistemi içerisinde yer alan leke-koridor ve tampon alanların (buffers) diagraamatik gösterimi.

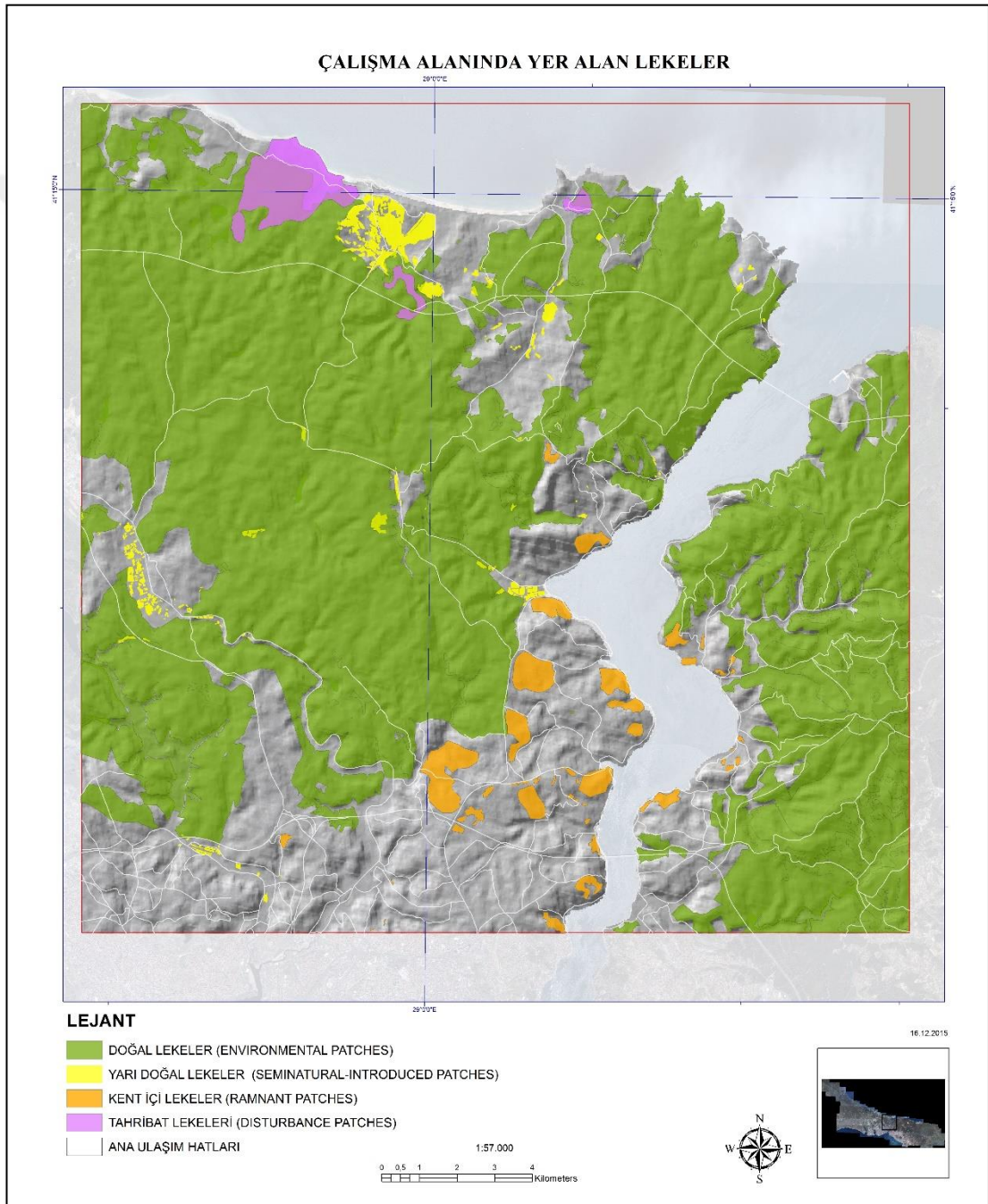
Peyzaj metrikleri kullanılarak, öncelikle fragmantasyona uğramış büyük lekeler tespit edilmiş, buna ek olarak adım taşı niteliğindeki alanlar belirlenmiştir. Ayrıca çalışma alanındaki akarsu yatakları, yeşil koridorlar ve vadiler tespit edilmiştir.

Peyzaj ekolojisi prensipleri doğrultusunda koruma altına alınan alanlar aynı zamanda mevzuat gereği korunmakta olan diğer alanları da kapsamaktadırlar. Bu alanlar da yerleşime açılmamak üzere korunacak alanlar setine dahil edilmişlerdir. Bu senaryo kapsamında kentleşme dışı tutulan bu alanların 38422 hektardır ve çalışma alanının %79'una denk gelmektedir.

Böylece EY Senaryosu bu kriterler etrafında şekillendirilerek, peyzaj ekolojisi kuralları ile yönlendirilen bir kentsel peyzaj matrisinin değişiminin nasıl olacağını ortaya koymuştur (Forman ve Godron, 1986; McGarigal ve diğ., 2012).

4.2.3.2 Çalışma alanında yer alan lekeler

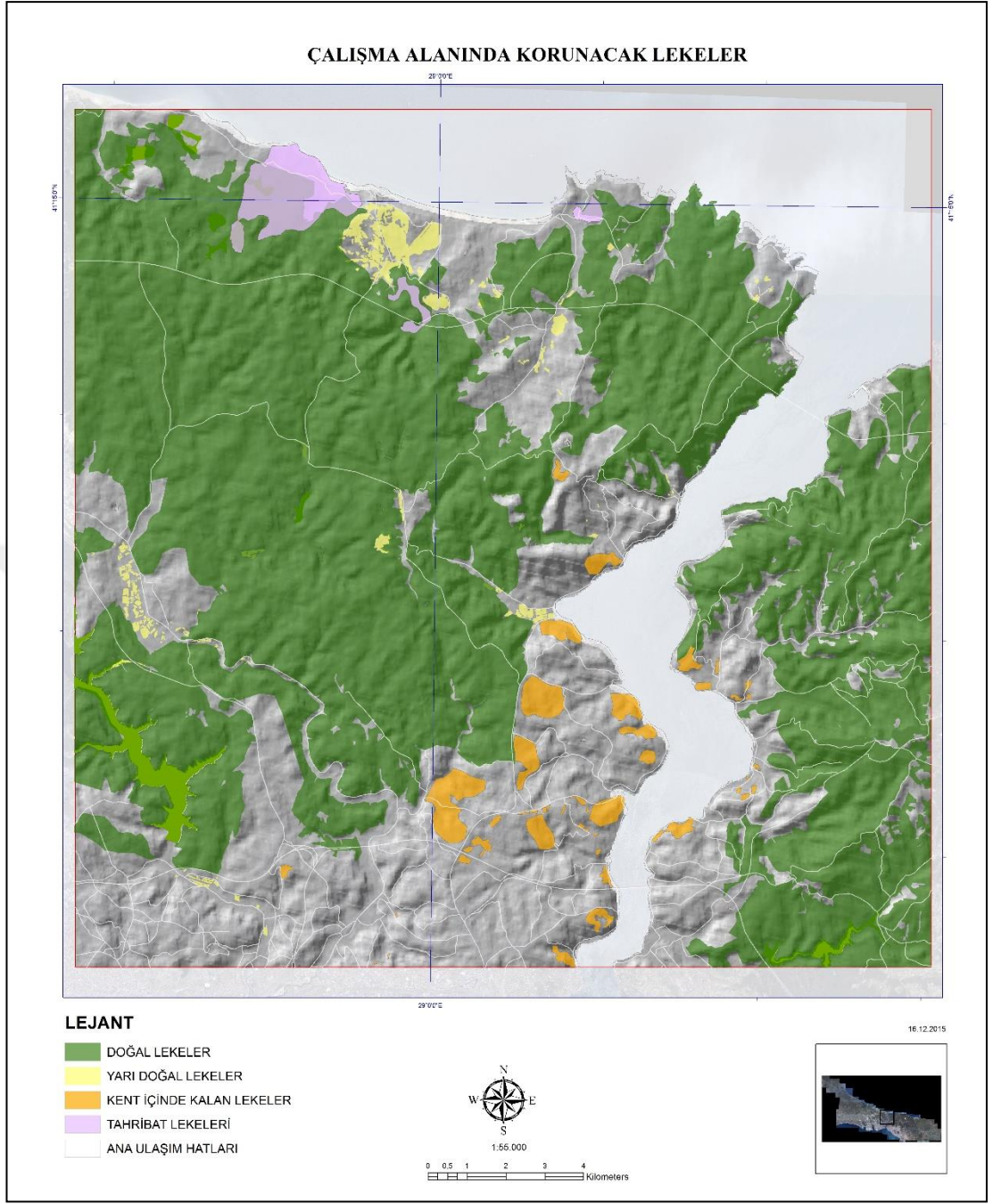
Çalışma alanında yer alan lekeler 4 başlık altında sınıflandırılmıştır: 1- doğal lekeler (ormanlık alanlar, göl gölet gibi su yüzeyleri), 2- yarı doğal lekeler (tarım alanları, fidanlıklar gibi işlenmiş araziler), 3- kent içinde kalmış lekeler (remnant patches- yapısal alanlarla çevrelenmiş kent içi yeşil alanlar, parklar ve kent içi bitkilendirmeler), 4- tahribat lekeleri (disturbance patches- maden alanları gibi peyzaj bileşenleri) (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 : Çalışma alanında yer alan lekeler

Çalışma alanı adı geçen lekeler kapsamında incelendiğinde, 2173 tane leke tespit edilmiştir. Bu lekelerin leke büyüklük analizi yapılmış ve maksimum, minimum ve ortalama büyüklük değerleri belirlenmiştir. Alandaki önemli su kaynaklarını oluşturan göl, gölet ve bentler önemli ekosistemlere kaynak sağlamaktadırlar. Bu nedenle çevrelerindeki herhangi bir arazi kullanımından kaynaklanacak tahribatı önlemek adına 30 metrelik tampon alanlar ile korunmuşlardır. Bu alanların kentleşmeye açılmaması kararı alınmıştır. Toplamda var olan 59 su yüzeyinin leke alan analizi yapılmış ve en büyük lekenin 284,2 ha metrekare ile alanın güney batısında yer alan Alibeyköy Barajı olduğu görülmüştür. Bununla birlikte toplamda 566,8 ha olan su yüzeylerinin ortalama büyüklükleri 9,6 ha olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.6).





Şekil 4.6 : Çalışma alanında yer alan, korunacak lekeler

Çalışma alanının yer alan yarı doğal lekelerden tarım alanları ise korunması gerekli diğer önemli arazi kullanımı olarak belirlenmiştir. Tarım alanları 2005-2013 yılları için yapılan arazi kullanım sınıflandırılmalarının karşılaştırılmasında da alan kaybettiği gözlenen sınıflardan olmuştur. Özellikle kentsel alan ve ormanlık alanlar arasında bir tampon oluşturan bu kullanım şekli zamanla kentin baskısına yenik düşmekte ve arazisini yeni yapılaşmalara bırakmaktadır. Bununla birlikte bir kentin beslenmesi için önemli üretici peyzajlardan olan tarım alanlarının korunması kentsel peyzaj mozaïği

için önemli role sahiptir. Çalışma alanında peyzaj lekeleri ölçeğinde bakıldığı zaman toplam 1754 tarım lekesi bulunmaktadır. Toplamda 432,5 ha'lık bir alanı kaplayan tarım lekelerinin ortalama büyüklüğü 2466,2 metrekaredir. Bu alanların en büyüğü ise 4,2 ha ile alanın doğusunda Alibeyköy Barajı'nın uzantı kollarının çevresinde yer almaktadır. Bununla birlikte 478 tarım lekesi ortalama büyüklüğün üzerinde kalmaktadır. Bu alanların yoğunlukla çalışma alanının kuzeyinde, Karadeniz kıyılarına yakın kısımda ve doğu kısımlarda iç bölgelerde rastlanmaktadır. Özellikle kentleşmenin artış gösterdiği Boğaz kıyılarında tarım lekelerinin küçük kaldığı ve rakamsal olarak seyrek oldukları görülmektedir.

Tarım alanları etrafında kentleşmeden korunmak üzere 15 metrelik tampon alanlar oluşturulmuştur (Fischer ve Fischenich, 2000).

Çalışma alanındaki doğal lekelerden en dominant arazi kullanımı olan ormanlık alanların ise 370 lekeden oluştuğu görülmüştür. Yoğunluklu olarak alanın kırsal bölgelerinde, batıda ve kuzeyde görülen bu alanlar vadileri, akarsuları, bentleri çevrelemekte ve birçok canlı türüne ev sahipliği yapmaktadır.

Alanda yer alan orman lekelerinin sadece 14 tanesi ortalama büyüklük olan 17,42 HA'nın üzerinde büyüklüğe sahiptir ve en büyük ormanlık alana sahip olan orman alanı lekesi ise 15065 hektar ile Belgrad Ormanı'nı da içine alan, kuzey-doğuda yer alan orman parçasıdır (Çizelge 4,9). Bu alanlar kentleşme etkilerinden korunmak amacı ile 100m'lik tampon alanlar ile korunmaya alınmışlardır (Council, 2004).

Çizelge 4.9 : Çalışma alanında yer alan lekeler

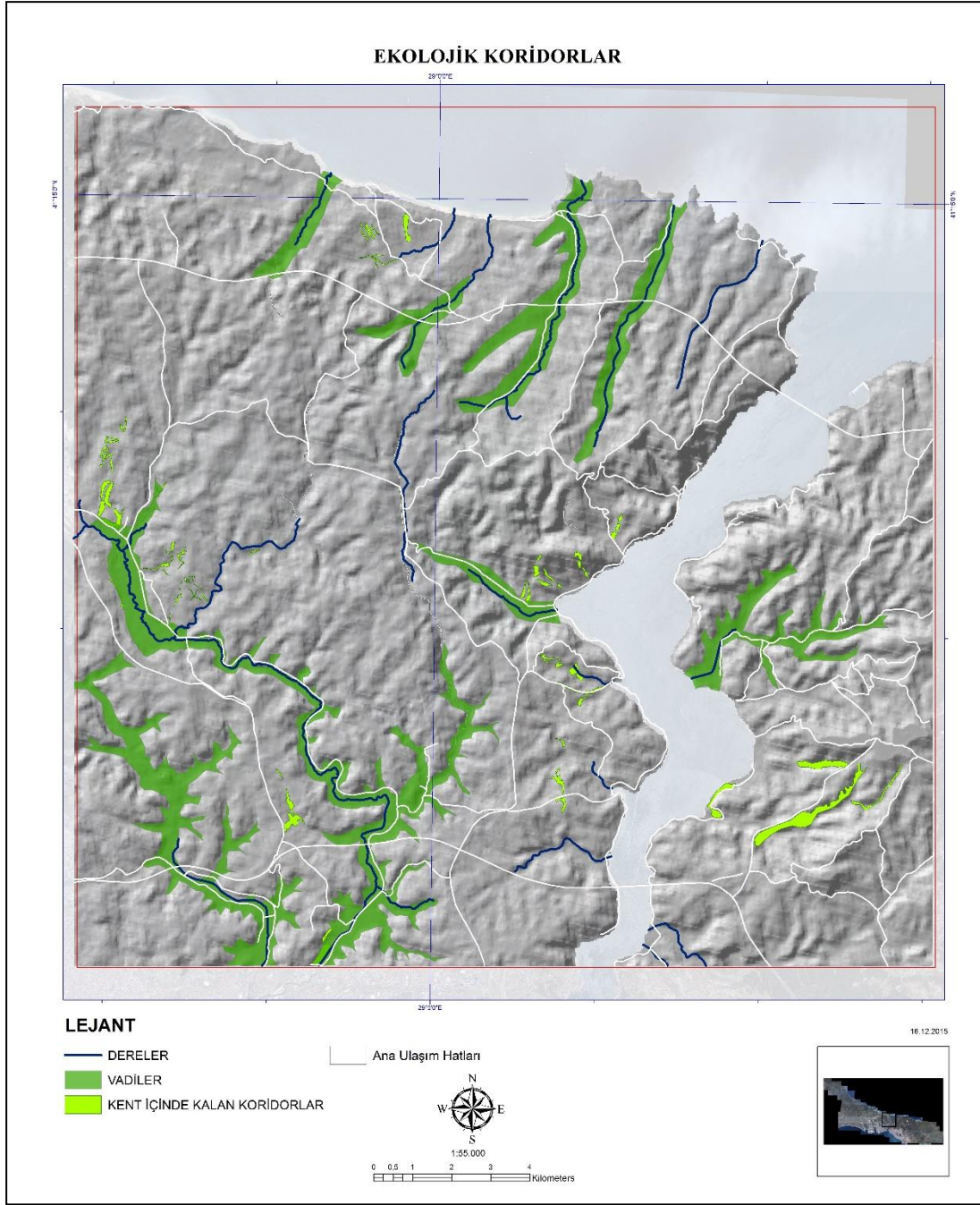
LEKELER	Min. Alan(ha)	Max. Alan(ha)	Toplam Alan (ha)	Ortalama Alan (ha)	Standart Sapma
Doğal Lekeler	83,9	15065	25690	17,42	3833
Yarı Doğal Lekeler	0,09	42,5	432,5	0,2	0,3
Kent İçinde Kalan Lekeler	0,3	154	721	15,6	27
Tahribat Lekeleri	30	511	573	191	266

4.2.3.3 Ekolojik koridorlar

Koridorlar, çizgisel peyzaj elemanlarıdır, Forman ve Godron (1986) koridorları, peyzaj matrisi içerisinde çevresinden farklılaşan dar bantlar olarak tanımlamışlardır. Peyzaj matrisi içerisinde organizmaların hareketi ve birçok ekolojik işlevin akışı bu

koridorlar üzerinden sağlanır (Eşbah, 2009). Bu durum özellikle yoğun kent dokusu içerisinde yaşayan fauna ve flora için hayati önem taşımaktadır.

Çalışma alanında görülen koridorlar, vadiler, dereler, bitkilendirilmiş koridorlar ve doğal koridorlardır. Alanda bulunan vadiler baraj ve akarsu gibi korunan su kaynaklarını çevrelediklerinden kısa mesafe koruma kuşağı içerisinde korunmuş ve doğallıklarını korumuşlardır. Bununla birlikte 300m olan bu kuşakların dışında kalan kısımlar özellikle alanın güney bölgesindeki kentleşme baskısı altında kalmışlardır Bu bölgedeki derelerin büyük kısmı yapılaşmış ve kırsal bölgelerde görülen ve akarsuyu çevreleyen bitki örtüsünü kaybetmiştir. Bu koridorların kıyı bölgesinde artan kentsel alanın içerisine giren kısımlarının genişliğinin azalmıştır. Bununla birlikte vadiler ya da akarsu yatakları gibi koridorların daha geniş alanlara yayıldığı görülmüştür. Bu nedenle ekolojik senaryo kapsamında dereler, vadiler ve kent içinde kalan yeşil bağlantılar ana koridorları oluşturan bileşenler olarak belirlenmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 : Çalışma alanında yer alan ekolojik koridorlar.

Özellikle kentsel alan içerisinde kalmış habitat koridorları kent içindeki habitat akışı ve bunların ana habitat merkezleri ile bağlantısı için önem taşımaktadır. Yol ağaçlandırmaları ve kent içi açık yeşil alanlar bu koridorları oluşturmaktadır.

Çalışma alanında yer alan, dere ve akarsular içinde barındırdıkları su kaynakları ve kendilerini çevreleyen akarsu kenarı yeşil bantlar ile peyzaj mozağının en önemli ve zengin koridorlarını oluşturmaktadırlar. Bu nedenle bu koridorların sürekliliği ve

bağlantılılığı önem arz etmektedir. Çalışma alanında yapılan uzunluk analizine göre derelerin ortalama uzunluğu 4713 metredir.

Dere koridorlarının uzunlukları ve genişlikleri çalışma alanının kırsal bölgelerinde arttığı görülmüştür (Şekil 3.11). Özellikle kuzeyde Karadeniz'e dökülen dere koridorları ve güneyde Alibey Barajına bağlanan dereler çalışma alanının en uzun ve süreklilik gösteren derelerini oluşturmaktadır. Ön plana çıkan bu derelerin sürekliliği ve nehir kıyısı bitkilendirmesi ile korunması buradaki habitat akışı ve doğal hayatın devamlılığı için önemlidir. Bu nedenle 30 m'lik tampon zonlar ile koruma altına alınmalarına karar verilmiştir (Council, 2004).

Çalışma alanının engebeli topoğrafyası, dere ve su kaynaklarını da içine alan birçok vadi formasyonu ortaya çıkarmıştır. Özellikle bütünlükleri ve hacimleri ile üç vadi ön plana çıkmış ve çalışma alanı kentsel peyzajının önemli iskeletini oluşturmuştur.

Bu üç vadi kısmen kentleşmiş alanla komşuluk etse de yoğunlukla kırsal alanda bulunmaktadır. Vadi tabanlarının büyük kısmının mevcut durumda kentleşmiş olduğu görülmektedir. Bununla birlikte önemli ekolojik koridorlar olan vadileri korumak için 30 m'lik tampon zonlar yapılması önerilmiştir (Council, 2004). Aynı zamanda kentleşmemiş vadi tabanları Ekolojik senaryo kapsamında kentleşmeden hariç tutulmuşlardır.

Bununla birlikte yapısal kent dokusu içinde kalmış parklar ve açık yeşil alanlar, peyzaj mozaığı içerisinde adım taşları gibi çalışmakta ve habitat merkezlerini birbirine bağlayan koridorları meydana getirebilmektedir. Bu çalışmada, kent içinde kalan habitat koridorları, alan bazında değerlendirilmiştir (Çizelge 4.10).

Bu kapsamda 99 habitat koridoru parçasından 16 tanesi ortalama büyüklük olan 2,4 ha'nın üzerinde kalmıştır. Bu alanlar çoğunlukla kentleşmiş alanlar ile çevrili olduğu görülmektedir. Bu nedenle tampon alanlar ile korunmaları devamlılıkları açısından önemlidir.

Ekolojik koridorlar içerisinde vejetasyon yoğunluğu komşuluk ettiği arazi kullanım sınıfı ve koridorun mevcut uzunluğu gibi özellikleri farklılıklar göstermektedir. Mevcut durumda diğerlerinden daha uzun ve süreklilik gösteren koridorlar birçok diğer koridor bağlantısı için iskelet oluşturmakta ve kaynak sağlamaktadır. Ayrıca alandaki habitat akışı için de tercih edilirler. Bu kapsamda çalışma alanındaki korunması gerekli görülen ekolojik koridorlara 30 metrelik tampon alanlar atanmıştır

(Council, 2004). Bu alanlar içerisinde halihazırda kentleşmiş olan alanlar çıkartılmış ve geri kalan kısımlar korunmak üzere ayrılmıştır.

Çizelge 4.10 : Çalışma alanında yer alan koridorlar

KORİDORLAR	Min Alan(ha)	Max Alan(ha)	Toplam Alan(ha)	Ortalama Alan (ha)	Standart Sapma
Dereler	0,5	3,5	16,5	0,3	0,5
Vadiler	377	1322,9	2444,7	814,9	389,3
Kent İçinde Kalan Koridorlar	0,003	58	236,8	2,4	6,3

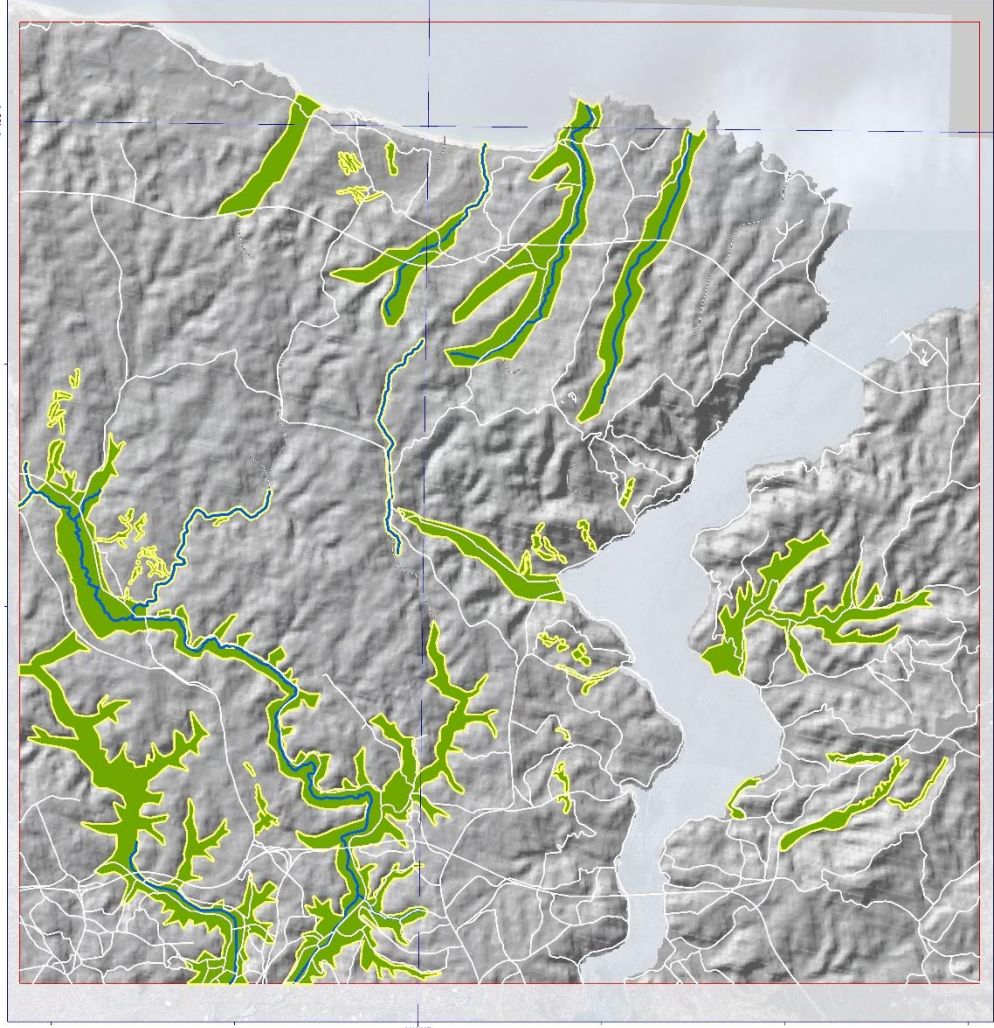
Tampon alanlar

Tampon alanlar topoğrafya, vejetasyon, hassas yaban hayatı, toprak ve drenaj yollarından oluşan dar ve lineer bir yüzey şekli olarak karşımıza çıkabilir. Bu alanları genişlik ve lokasyonları fiziki olarak peyzaj matrisi ile ilgilidir. Bununla birlikte bölgesel ve politik amaçlar bu kararları şekillendirirler.

Çalışma alanında belirlenen ekolojik koridorlar ve lekeler, yapılan literatür araştırması sonucunda belirlenen tampon alan genişlikleri ile koruma altına alınmıştır (Bennett ve Mulongoy, 2006; Council, 2004). Bu genişlikler alandaki leke ve koridorlarında büyüklükleri değerlendirilerek belirlenmiştir. Bu tampon alanlar ile çalışma alanının güneyinden gelen kent baskısının doğal alanlar üzerinde meydana getirebileceği tahribatın önlenmesi amaçlanmıştır. Doğal lekeler, Ormanlık alanın bitiminden itibaren 100 m, yarı doğal lekeler, 15 m, dere ve vadiler 30 m'lik tampon alanlarla korunmuştur.

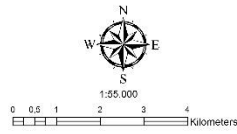
Önemli ekolojik koridorları oluşturan derelerin özellikle kentsel alan içerisinde girdikleri kısımlarda çevrelerindeki bitki örtüsü ile daralarak özelliklerini yitirdikleri görülmüştür. Kent baskısının ekolojik koridorlar üzerindeki etkisini azaltmak için belirlenen tampon alanlar mekansal durumlarında ve alan büyüklüklerine göre belirlenmiştir (Şekil 4.8; Şekil 4.9).

ÇALIŞMA ALANINDA YER ALAN - TAMPON ALANLAR İLE KORUNAN EKOLOJİK KORİDORLAR



LEJANT

- DERELER
- KORIDORLAR
- TAMPON ALANLAR
- Ana Ulaşım Hatları



16.12.2015

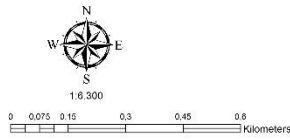


Şekil 4.8 : Tampon zon ile korunan ekolojik koridorlar.

TAMPON ZON OLARAK BELİRLENEN ALANLAR



LEJAND
■ EKOLOJİK LEKELER
■ EKOLOJİK KORİDORLAR
■ TAMPON ALANLAR



16.12.2015



Şekil 4.9 : Çalışma alanındaki korunacak alanların belirlenmesi

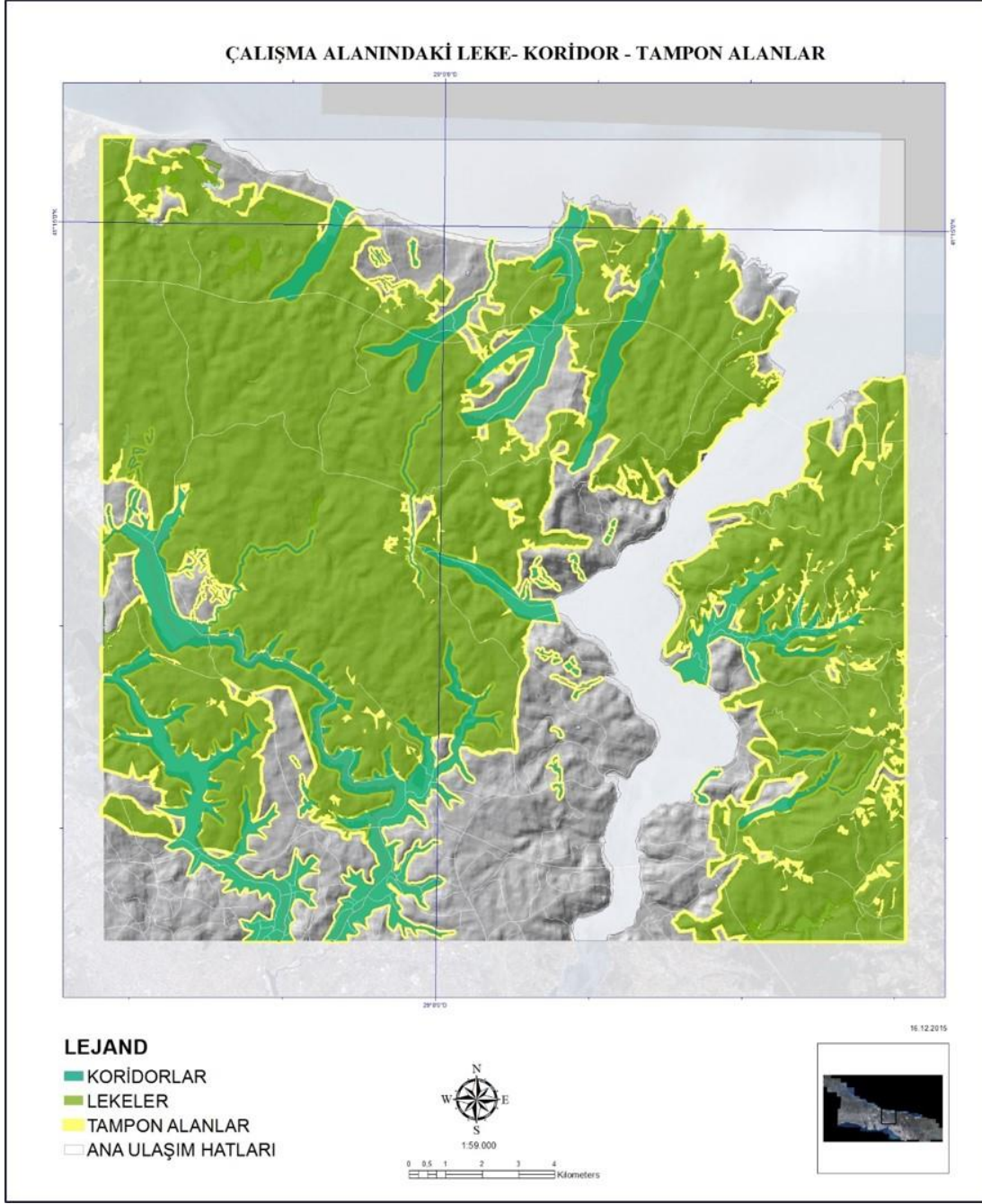
Belirlenen üç farklı büyüme senaryosu kapsamında kentleşmeden hariç tutulacak alanlar bir matris halinde listelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Bu matristen de anlaşılacağı gibi EY senaryosu diğer iki senaryoda korunan alanları da kapsamakla birlikte siyasi sınırlar ile korunmayan fakar ekolojik değere sahip olan peyzaj bileşenlerini de koruma altına almaktadır. Aynı zamanda bu senaryo belirlediği koruma alanları ile kentleşmenin davranışını da yönlendirmektedir.

4.2.3.4 Ekolojik Yaklaşım senaryo kararları

Ekolojik Yaklaşım senaryosunda, peyzaj mozaïği içerisinde yer alan su kaynakları, sulak alanlar, önemli orman varlıkları gibi peyzaj lekelerinin korunması hedeflenmiştir. Ayrıca birçok canlı türüne ev sahipliği yapan sulak alanlar ve önemli ekolojik koridorlar olan dere yatakları da kentleşmeden hariç tutularak korunmuştur. Bu senaryoda da 2009 yılına ait Çevre Düzeni Planında yer alan, mutlak korunması öncelikli alanlara ek olarak, ormanlık alanlar, jeolojik açıdan yerleşime elverişli olmayan alanlar, önemli sulak alan ekosistemleri barındıran havza ve akarsu yatakları, askeri alanlar kentleşmeden hariç tutulmuştur. Ayrıca alandaki peyzaj mozaïği içerisinde kentsel alanlar ile ormanlık alanlar arasında tampon görevi gören mevcut tarım alanları ve potansiyel tarım alanları kentleşmeden korunmuştur.

Çalışma alanı kırsal ve kentsel peyzajı bir arada barındırmaktadır. Bu aşamada, tampon alanların ihtiyacı kentsel alan içerisinde daha yüksektir. Bu nedenle tampon alanlar ekolojik lekeler ve koridorlar ile birlikte ele alınmıştır. Ormanlık ve doğal alanlarla komşuluk eden lekelerden ziyade kentsel alan ile komşuluk eden peyzaj bileşenleri tampon alanlar ile koruma altına alınmıştır. Son olarak tüm bu koruma alanları çakıştırılarak haritalanmıştır (Şekil 4.10).

Oluşturulan üç senaryonun farklı koruma kurallarını gösteren bir matris oluşturulmuştur (Çizelge 4.11). Böylece AB, GY ve EY senaryolarının sırasıyla koruma seviyelerini arttırdıkları görülmüştür. Bununla birlikte EY senaryosunun diğer iki senaryonun koruduğu alanları da kapsadığı ve bunlara ek olarak peyzaj yapısının önemli bileşenlerinden leke ve koridorları da koruma altına aldığı görülmektedir (Çizelge 4.11).



Şekil 4.10 : Üçüncü senaryo kapsamında korunması gerekli olduğuna karar verilen ve kentleşmeden bırakılacak olan leke-koridor-tampon alanların gösterimi.

Çizelge 4.11 : Düzenlenen üç büyüme senaryosu için kentleşmeden hariç tutulacak alanlar matrisi.

KENTLEŞMEYİ KISITLAYAN FİZİKİ KOŞULLAR, YASAL, KARAR VE KANUNLAR	AGRESİF BÜYÜME SENARYOSU	GÜNCEL YAKLAŞIMLAR SENARYOSU	EKOLOJİK YAKLAŞIM SENARYOSU
Su Yüzeyleri	X	X	X
Kısa Mesafeli Havza Koruma Kuşak Sınırları (İSKİ- İçme suyu havzaları koruma ve kontrol yönetmeliği, 1981)	X	X	X
Mutlak Mesafe Koruma Kuşağı (İSKİ- İçme suyu havzaları koruma ve kontrol yönetmeliği, 1981)	X	X	X
Maden alanları	X	X	X
Jeolojik açıdan yerleşime elverişli olmayan alanlar	X	X	X
Askeri alanlar	X	X	X
Eğim limiti		X	X
Muhafaza Ormanları (6831 sayılı, Orman Kanunu,1956)		X	Lekeler kapsamında dahil edilmiştir
Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları (6831 sayılı, Orman Kanunu,1956)		X	Lekeler kapsamında dahil edilmiştir
Tohum Meşçere Sahaları (6831 sayılı, Orman Kanunu,1956)		X	Lekeler kapsamında dahil edilmiştir
Mutlak Korunması Gereken Tarım Alanları (TKB, Tarım Arazilerinin Korunması ve Kullanılmasına Dair Yönetmelik, 1991)		X	Lekeler kapsamında dahil edilmiştir
Tabiat Parkları (6831 sayılı, Orman Kanunu,1956)		X	Lekeler kapsamında dahil edilmiştir
Dere Koruma kuşakları – (10m)		X	Koridorlar kapsamında dahil edilmiştir
1. Derece Doğal Sit Alanı (1983 tarihli, 2863 sayılı, Kültür ve tabiat varlıklarını koruma Kanunu)		X	Lekeler kapsamında dahil edilmiştir
I.ve II. Derece Tarım Toprakları			X
Çalışma alanında yer alan ekolojik lekeler			X
Çalışma alanında yer alan ekolojik koridorlar			X
Peyzaj mozaığının işlevsel yapısını koruyacak tampon alanlar			X

4.2.3.5 Veri hazırlama; veri tabanı oluşturma

Veri hazırlama, modelleme sürecinin en uzun ve en önemli kısmını oluşturmaktadır. Modellemenin başarılı sonuç vermesi, verilerin doğruluğuna bağlıdır. Bu nedenle her verinin hazırlanması ayrı ayrı dikkat gerektirmektedir. Bu çalışma sırasında elde edilen deneyimler ve literatür kaynakları doğrultusunda çıkarılan dersler ve öneriler aşağıda sıralanmıştır.

-Tüm veriler aynı coğrafik koordinat, görüntü boyutu, hücre değeri ve piksel derinliğine sahip olmalıdır. Bu değerlerin farklı olması durumunda model çalışmayacak yahut yanlış yönlendirmelere yol açacaktır. Bu çalışma kapsamında “ED_1950_Transverse_Mercator” referans sistemi kullanılmıştır.

- Görüntü boyutu (cell size) modelin uygulama sürecini doğrudan etkiler. Bu nedenle gereksiz büyük verilerden kaçınmak doğru bir yöntem olacaktır. Bu çalışma kapsamında 500,500 hücresel büyüklük değeri kullanılmıştır. Bu değer çalışma alanının büyüklüğüne ve istenilen ürün kalitesine göre değiştirilebilir. Bununla birlikte, çalışma alanının büyük olması durumunda, kalibrasyonun ilk aşamasında görüntü boyutunu küçük tutup, kalibrasyonun final aşamasında görüntü boyutunun yükseltilmesi modelleme sürecini hızlandıracaktır (Clarke, 2014).

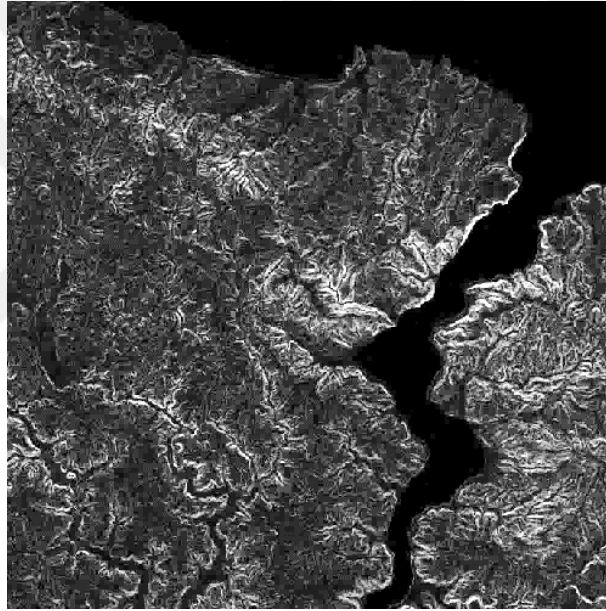
- SLEUTH modeli tüm verilerin GIF formatında gri-tonlamalı (grayscale) hazırlanmasını istemektedir. Çıkan ürünlerin renk değerlerini senaryo dosyasından ayarlamak mümkündür. Bununla birlikte ArcGIS ortamından sonra GIF dosyalarının renk değerlerini değiştirmek için Photoshop ya da XV gibi görüntü işleme programları kullanılabilir. Bu esnada istenilen hücresel renk değerlerine sadık kalınmalı ve senaryo dosyasında verilen değerler birebir kullanılmalıdır.

Senaryo dosyasında belirtilen dosya ve kısa yol isimleri bir bir aynı olmalıdır. Orjinal senaryo dosyasında yapılacak tüm değişikliklerin Cygwin gibi UNIX ortamında çalışan bir programda ve farklı karakter üretmeyecek İngilizce bir klavyede hazırlanması önerilir. Windows altında yapılan değişiklikler görünmesi uzun zaman ekstra karakterler ya da boşluklar üretebilmekte ve dikkat isteyen hatalar oluşturabilmektedir.

Modele girdi oluşturan veriler altı başlık altında toplanmaktadır. Bunlar: 1-eğim, 2-arazi kullanımı sınıflandırması, 3-kentleşmeden hariç tutulacak alanlar, 4- kentsel alanlar, 5- ulaşım ağı, 6- topoğrafya durumudur.

4.2.3.6 Eğim

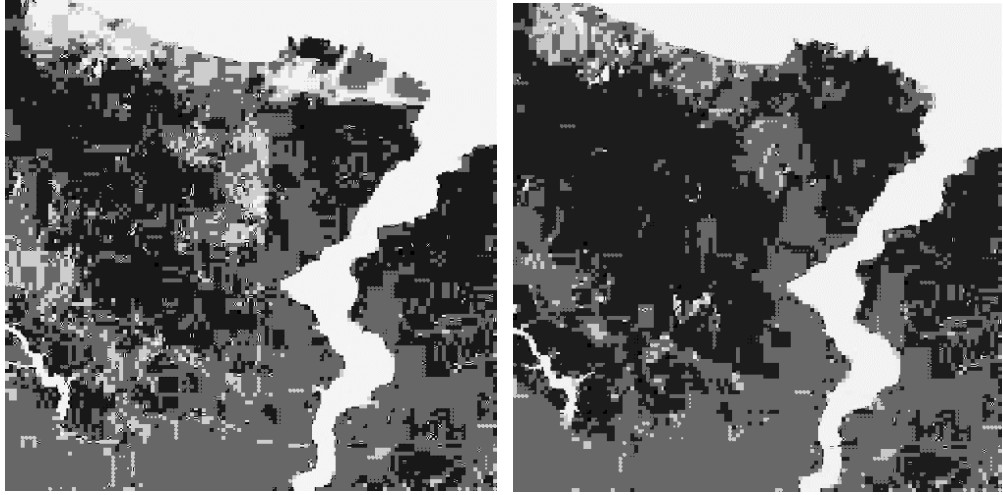
Eğim verisi ASTER GDEM açık kaynak olan web sitesinden elde edilmiştir (ASTERGDEM, 2009). DEM verisi belirlenen hücresel büyüklük değerleri, görüntü boyutu ve coğrafi koordinat özelliklerine getirilmiştir. Daha sonra ArcGIS programında “spatial analyst” özelliği kullanılarak eğim analizi yapılmıştır. Fakat eğim verisini yükseklik bilgisi içeren farklı verilerden de üretmek mümkündür. Eğim verisi hazırlanırken dikkat edilmesi gereken husus, derece değer olarak tanımlanmış olan eğim değerinin “yüzde eğim” olarak seçilmesidir. Eğim verisinin piksel değeri 0-100 arasında değişebilir. Kentleşmenin uygun olmayacağı eğim değeri senaryo dosyasında belirtilmektedir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 : Sarıyer ilçesi ve çevresinin eğim analizini gösteren GIF imajı.

4.2.3.7 Arazi kullanımı sınıflandırması

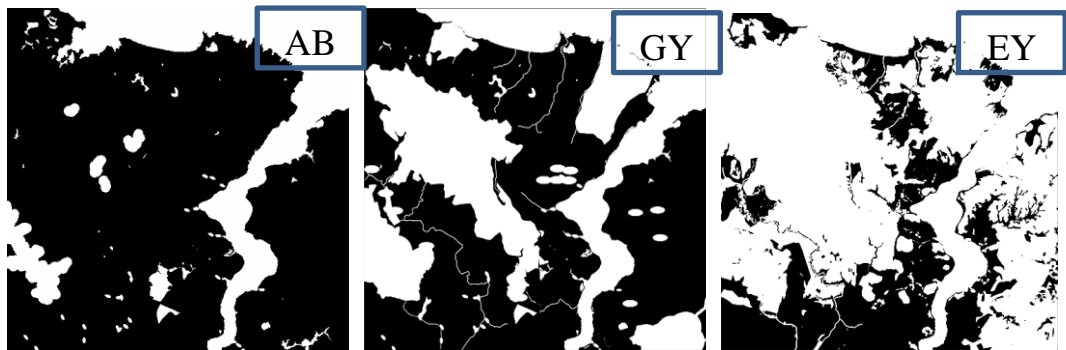
SLEUTH modeli arazi kullanım sınıflandırması verisini zorunlu tutmamaktadır. Fakat bu çalışma kapsamında peyzaj değişimi ve peyzaj yapısı öncelikli araştırma konusu olduğu için arazi kullanımı verisine önem verilmiştir. Diğer bir deyişle arazi kullanımı ve hariç tutulacak alan verisi modelleme aşamasında peyzaj değişimini ortaya çıkaracak en önemli iki veriyi oluşturmaktadır. Model, arazi kullanımını analiz etmek için en az iki arazi kullanımı verisine ihtiyaç duymaktadır. 2005 ve 2013 yıllarına ait uydu görüntüleri üzerinden bu tezin 3.4.2 numaralı bölümünde belirtilen metotla alan kullanımı |arazi örtüsü değişimi üretilmiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 : Sarıyer ilçesi ve çevresinin 2005 ve 2013 yıllarına ait arazi kullanım değişimini gösteren GIF imajlar.

4.2.3.8 Kentleşmeden hariç tutulan alan (exclusion)

Olası peyzaj ve kentsel büyüme senaryolarını etkileyecek en önemli verilerden birisi de “hariç alan” verisidir. Çoğu çalışmada bu veri subjektif değerlendirildiği için model sonuçlarında farklılıklara yol açmaktadır. Bu çalışmada oluşturulan üç farklı büyüme senaryosunun koruma kuralları temel alınmıştır. Bu kapsamda hariç alan verisi su yüzeylerini, korunması gerekli sulak alanları, havza ve barajları kapsamakla birlikte senaryolara göre, plan ve yasalarla korunan alanları ve ekolojik lekeler ve koridorları da içine almaktadır. Kentleşmeden bırakılacak alanlar üç farklı senaryo için ayrı ayrı hazırlanmıştır ve üçüncü senaryoya kadar koruma katmanları artırılarak kuvvetlendirilmiştir. Katmanların içeriklerine senaryo hazırlama bölümünde ayrıntılı değinilmektedir (Şekil 4.13). Model için hazırlanan GIF görüntüsünün piksel değerleri 0-100 arasında değişebilir. Bu sayede bir bölgeyi katmanlı hariç tutmak da mümkün olmaktadır. Kentleşmeye müsait olmayan alanların piksel değeri “1” ve rengi siyah olmalıdır (Çizelge 4.12).



Şekil 4.13 : Harici alan verisinin siyah beyaz görüntüsü.

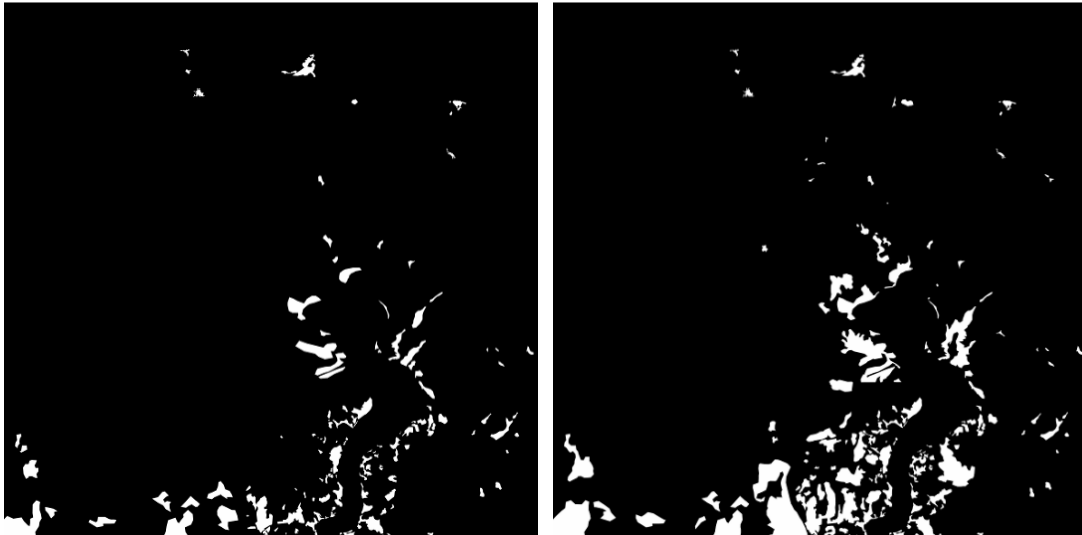
Çizelge 4.12 : Harici alan piksel değerleri ve renk ayarları

Harici alan	Piksel değeri	Renk
Kentleşmeye müsait	0	Siyah
Kentleşme yok ya da katmanlı şekilde hariç tutulan alan	0-255 (n>100=100)	Beyaz

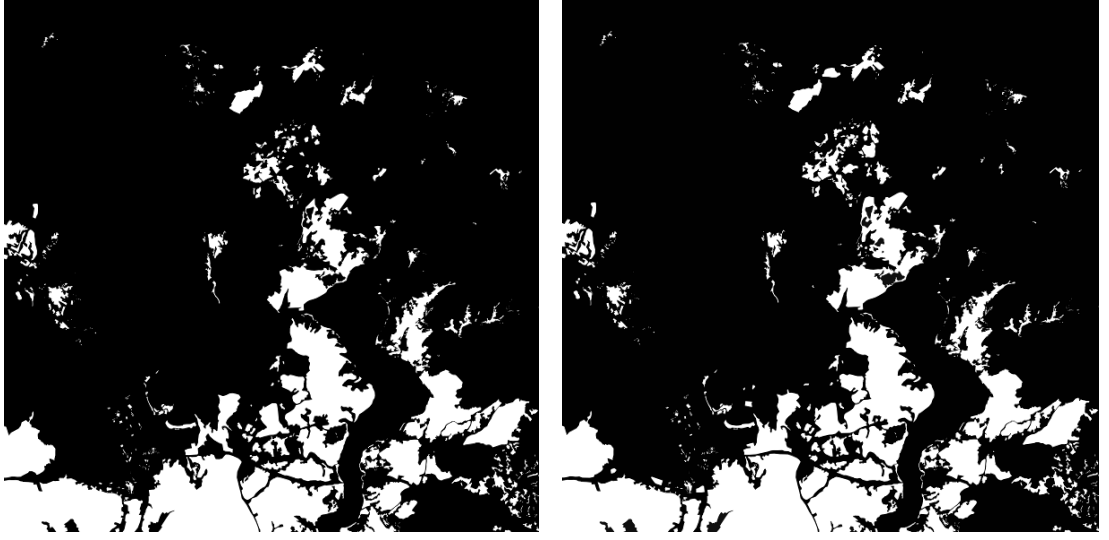
4.2.3.9 Kentsel alan

Kentsel alan verisi ikili sınıflandırma yöntemi ile hazırlanmıştır (binary classification). Kentleşmiş alanlar 0-256 piksel değeri ile gösterilirken kentleşmemiş alanlar ise 0 değerinde olmalıdır. Kentleşmeyi analiz etmek için farklı sınıflandırma yöntemleri kullanmak mümkündür. Bu çalışmada ekran üzerinden dijitalleştirme tekniği ile kentsel alan vektörel verisi elde edilmiştir. Model en az 4 kentsel alan verisine ihtiyaç duymaktadır ve en eski tarihli kentsel veriyi başlatma verisi “seed” olarak kullanır. Bu yöntem hücresel öz işleme modellerinin en temel özelliğidir (Batty ve Longley, 1994; Clarke, 2002). İlk kentsel veri başlangıç verisi olarak çalışırken diğer yıllara ait veriler istatistiksel en uygun değerleri bulmaya yarayan kontrol yılları olarak çalışır.

Bu görüntülerden elde edilen vektörel veri raster formatına çevrilmiş ve ikili sınıflandırması yapılmıştır. Son görseller GIF formatında 500,500 hücre büyüklüğü (cell size) ve siyah beyaz renk tablosu ile kaydedilmiştir. 1966 ve 1982 yıllarına ait kentsel alan verisi şekilde gösterildiği gibi üretilmiştir (Şekil 4.14). 2005 ve 2013 kentsel alan verisi ise Şekil 4.15’de verilmektedir.



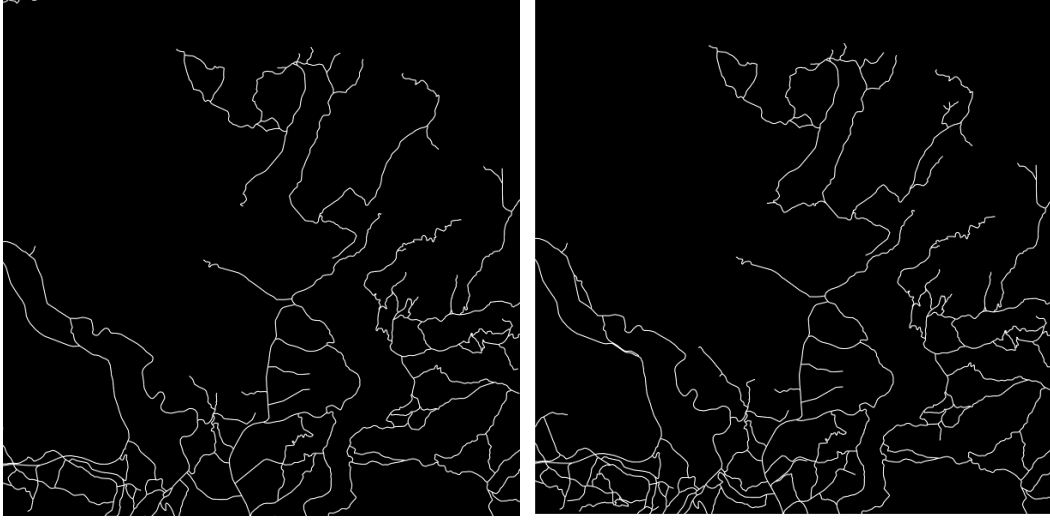
Şekil 4.14 : 1966 yılına ait, birinci Boğaz Köprüsü yapılmadan önceki kentleşme ve 1982 yılına ait, köprü yapıldıktan sonraki kentleşmeyi gösteren siyah-beyaz (Greyscale) imajlar.



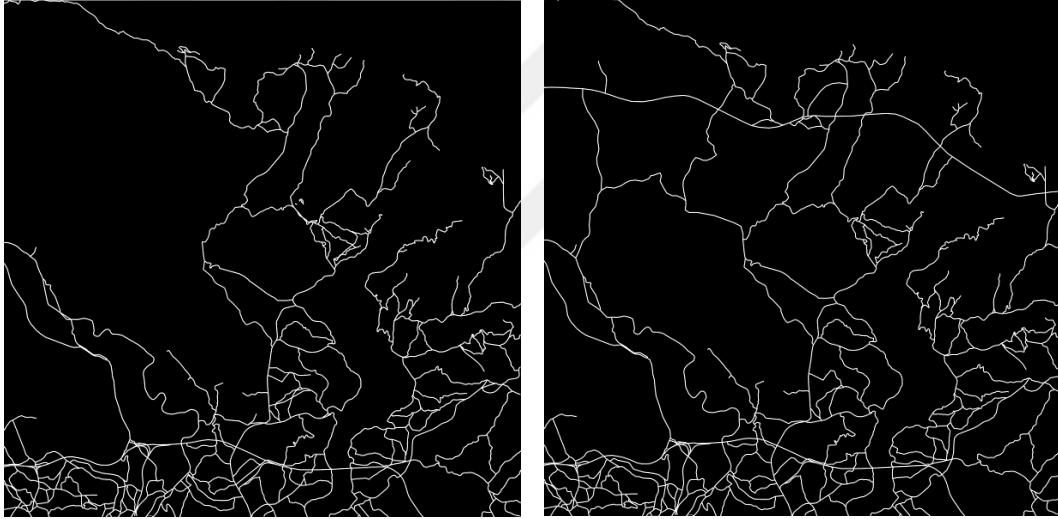
Şekil 4.15 : 2005 yılına ait, Fatih Sultan Mehmet Köprüsü yapılmadan önceki kentleşme ve 2013 yılına ait 3. köprü inşası başladıktan sonraki kentleşmeyi gösteren siyah-beyaz (Greyscale) imajlar.

4.2.3.10 Ulaşım ağı

Şüphesiz ki kentleşmeyi en çok yönlendiren bileşenlerden biri ulaşım sistemidir. SLEUTH modeli işte bu hassasiyeti gözleyip öngörme konusunda etkin bir araç olarak kullanılabilir. Modelin bu kapasitesini arttırmak için mümkün olduğunca fazla sayıda ulaşım verisi kullanmak faydalı olacaktır. Bu çalışmada özellikle İstanbul Boğazı'nda inşa edilen köprülerin ulaşım ve dolayısı ile kentleşmeye etkilerini inceleyebilmek için 1972, 1982, 2005 ve 2015(öngörü) yıllarına ait ulaşım verileri üretilmiştir (Şekil 4.16, ve 4.17). 3. Köprü'nün inşası henüz tamamlanmadığı için 2015 yılına ait ulaşım verisi IBB 'nin ulaşım planından uyarlanarak ve 2013 SPOT udu görüntüsünden faydalanarak üretilmiştir. SLEUTH ilk ulaşım verisi ile işleme başlamakta ve bir sonraki güncellenmiş veri gelene kadar işleme devam etmektedir.



Şekil 4.16 : Bogaziçi köprüsünden önceki durumu gösteren 1972 yılına ait ulaşım verisi ve Fatih Sultan Mehmet Köprüsü'nden önceki durumu gösteren 1982 yılına ait ulaşım verisi.



Şekil 4.17 : 2015 yılına ait Fatih Sultan Mehmet Köprüsü'nden sonraki durumu gösteren ulaşım verisi ve 2015 yılı ulaşım verisi.

Ayrıca verilerin hazırlanmasında kentsel verilerde uygulanan ikili sınıflandırma sistemi uygulanmıştır. Yolların piksel değerleri 0-256 arasında değişebilir ve beyaz renkli gösterilmelidirler (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13 : Ulaşım verisinin özellikleri: Pixel değerleri ve renkleri

Ulaşım verisi	Piksel değeri	Renk
Yol olmayan	0	Siyah
Yol	$0 < n < 256$	Beyaz

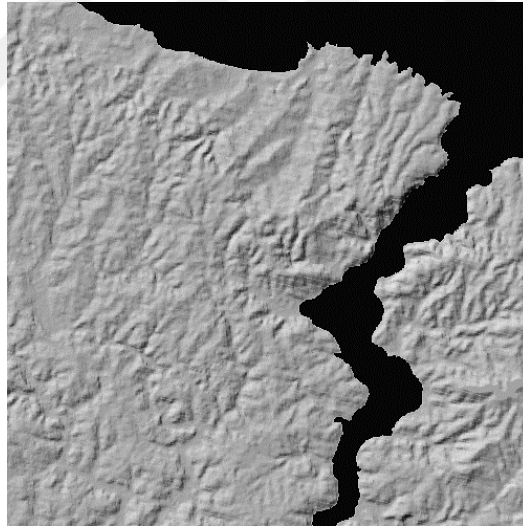
Yol verisine ulaşmak birçok protokol ve işlem gerektiren meşakkatli bir süreçtir. Bununla birlikte bu çalışmada yol verisinin bir kısmına IMP'den erişim sağlanmıştır. Ek olarak verilerin büyük bir kısmı ekran üzerinden dijitalleştirme yöntemi ile

hazırlanmıştır. Bu sayede doğruluk oranı daha yüksek veriler elde edilmiştir. Modelin üçüncü köprünün etkilerini inceleyebilmesi için 2015 yılına ait öngörü verisi hazırlanmıştır bu kapsamda IBB den elde edilen yol planından yararlanılmıştır.

4.2.3.11 Topoğrafya durumu

Topoğrafya durumu (hillshade verisi), DEM görüntüsünden elde edilen ve modelin arka plan görüntüsü olarak referans aldığı veridir (Clarke, 2002). Bu kapsamda elde edilen görüntü su yüzeyleri ile mozaiklenmiş ve piksel değerleri senaryo dosyasındaki değerler ile eşleştirilmiştir. Bu aşamada özellikle su yüzeyleri ile yüksek gölgelenmiş alanların “0” piksel değeri ile örtüşmemesi gereklidir. Bu karmaşıklık su yüzeyleri ile maskeleyme işleminden önce tüm 0 değerli piksellerin 1 değeri alacak şekilde yeniden sınıflandırılması ile çözülmektedir (Clarke, 2002).

Senaryo dosyasında su rengi siyah olarak tanımlanmıştır (R, G, B =0). Bu nedenle 0 değeli pikseller çıkan görüntüde siyah renkle temsil edilmektedir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 : Topoğrafya verisi – Hillsahde Analysis

Modelleme için gerekli veri tabanı oluşturulduktan sonra modellemeye geçilir. Model süreci 1-test, 2-kalibrasyon, 3- öngörü olmak üzere üç adımdan oluşmaktadır.

4.2.3.12 Test aşaması

İlk aşamada kalibrasyona geçmeden önce veri setinin test edilmesi amaçlanmaktadır. Kalibrasyon gibi uzun süreli bir aşamaya geçmeden önce verilerin uygunluğunu test edip herhangi bir hatanın daha geç fark edilip zaman kaybedilmemesi açısından önemlidir (Silva ve Clarke, 2007). Test aşaması başlangıç değerini kullanarak çalışan

ve tarihi verilerden oluşan bir simülasyon aşamasıdır. Bu aşamada başlangıç değeri duraklama (stop value) değerinden büyük olmak zorundadır (Clarke, 2002). Bu aşamanın işleyişi kalibrasyon aşaması ile aynıdır bu nedenle çıkan ürünler benzer olabilir. Monte Carlo döngüsünün son aşamasında, yıllık arazi kullanım imajları üretilmektedir. Bu sayede görsel ve istatistiksel kalibrasyon katsayı performans değerlendirmesi yapmak mümkün olmaktadır. Başka bir deyişle, test aşaması basit bir aşama gibi görünse de uzun süreçli bir model için hayati değer taşımaktadır (E. A. Silva ve K. Clarke, 2001). Bu aşama sayesinde büyümede bozukluklar yahut verilerde aksaklıklar tespit edilebilir, modelin günlerce çalışması önlenir.

4.2.3.13 Kalibrasyon aşaması

Bu aşama modelin en karmaşık aşamasını oluşturur (Batty ve Longley, 1994). Bu esnada Başlangıç, Duraklama ve Adım değerlerinin oluşturduğu her bir kombinasyon bir döngüyü meydana getirir (R-run). Her bir döngü belirlenen Monte Carlo Değeri kadar tekrarlanır (Clarke, 2002). Bu aşamanın sonunda elde edilen veriler çıktı dosyasında istenilen formatta depolanır.

Bu aşamada belirlenen değerler ve alınan kararlar model sonucunun başarılı olup olmayacağını belirlemektedir. SLEUTH modeli bir hücreli özişleme (HÖ) modeli olmakla birlikte önceden belirlenmiş büyüme kurallarına sahiptir ve kentsel büyüme bu dört kural sonucunda ortaya konur: (1) dağılarak büyüme, (2) yayılarak büyüme ve yeni merkezler üreten büyüme, (3) organik büyüme başka bir deyiş ile kentlerin mevcut büyüme şeklini uygun yakın çevreye kopyalayarak büyüme, (4) yol odaklı büyüme (Elisabeth. Silva ve Clarke, 2001).

Bu temel büyüme kurallarına ek olarak modelin kendi kendini düzeltme sistemi vardır. Hızlı büyüme durumunda model büyüme parametrelerini 1'den büyük bir rakamla çarpır. Az ya da sıfır büyüme durumunda ise kontrol parametreleri 1'den küçük bir rakamla çarpılır. Bu sistem bir nevi modelin farklı coğrafyalara, bölgelere adaptasyonunu sağlamaktadır ve büyük önem taşır (Elisabeth. Silva ve Clarke, 2001).

Kalibrasyon 1-kaba, 2-ince ve 3-final olmak üzere üç aşamadan oluşur. Model yürütülürken önemli adımlardan birisi de bu ardışık kalibrasyon aşamaları sırasında kontrol parametrelerinin en iyi değere göre tekrar tekrar düzeltilmesidir. Kullanıcı bu düzeltmeyi beş kontrol parametresine göre yapar: yayılmacı (diffusion), çoğalmacı

(breed), sıçrayıcı (spread), eğim direnci (slope resistance) ve yol odaklı (road gravity) (Çizelge 4.14).

Sonuç olarak üretilen control.stats dosyasının içerisinde bu değerlere ulaşmak mümkündür. Birinci aşamada (kaba ölçek), iki senaryoda da her bir parametre için 1, 25, 50, 75, ve 100 değerlerini kullanarak kalibrasyon işlemi başlatılmıştır. Bu da her bir parametre için 3,125 (55) adet test demektir (Charles ve Keith, 2007).

Kalibrasyonun üç aşamalı olmasının sebebi büyüme katsayılarının aşamalı olarak daraltılarak en uygun beş katsayı değerine (best-fit) erişebilmektir. Her aşamanın sonucunda elde edilen katsayı değerleri LeSalle metriğine göre büyükten küçüğe sıralanır. Çizelge 4.15’de bu metriklerin iki senaryoya göre aşamalı değişimi görülmektedir.

Çizelge 4.14 : SLEUTH Modelinin kullandığı beş temel parametre değeri ve açıklamaları (Charles ve Keith, 2007).

Büyüme Parametreleri	Açıklamaları
1. Difüzyon - Dağılarak büyüme katsayısı (Diffusion)	Bu değer çeperlerden dışa doğru yayılma eğilimini gösterir. Bu parametre olası kentleşme için bir pikselin kaç kez rastlantısal şekilde seçileceğini kontrol eder. Difüzyon değeri = (difüzyon katsayısı x 0.005) x $\sqrt{(\text{satırların sayısı})^2 + (\text{kolonların sayısı})^2}$
2. Çoğalarak büyüme katsayısı (Breed Coefficient)	Bu katsayı, yeni oluşmuş yerleşim alanının kendi büyüme döngüsünü oluşturma meyilini gösterir. Yeni merkezlerin oluşumuna işaret eder.
3. Saçaklanma katsayısı (Spread Coefficient)	Bu değer, mevcut kentsel alanlardan ne kadar genişleme olacağını ve yayılmaya meyilli bir büyüme davranışı olup olmadığını gösterir.
4. Eğim Direnci (Slope Resistance Factor)	Kentleşmenin eğimli alanlara karşı direncini ve yayılma davranışını gösteren değerdir.
5. Yol Odaklı Büyüme Katsayısı (Road Gravity Factor)	Bir alandaki kentleşmenin yollardan ne kadar etkilendiğini ve ne derecede yol ağlarına yakın kentsel büyüme meydana geldiğini gösterir.

Çizelge 4.15 : Agresif Büyüme (AB), Güncel Yaklaşımlar (GY) ve Ekolojik Yaklaşım (EY) senaryoları doğrultusunda kalibrasyon aşamalarında üretilen ve LeeSalle metriğine göre ilk beşe girecek şekilde sıralanan parametre değerleri.

Kaba kalibrasyon sonucu üretilen parametreler														
Difüzyon			Çoğalmacı			Saçaklanma			Eğim Direnci			Yol Odaklı		
AB	GY	EY	AB	GY	EY	AB	GY	EY	AB	GY	EY	AB	GY	EY
50	100	1	100	100	50	1	1	75	1	1	75	100	1	1
100	100	1	75	100	75	1	1	100	25	1	75	75	100	1
75	75	1	100	75	75	1	1	75	100	25	75	75	1	1
100	100	1	75	75	50	1	1	75	25	25	75	100	25	50
100	100	1	100	75	50	1	1	100	100	25	100	50	1	1
Orta kalibrasyon sonucu üretilen parametreler														
Difüzyon			Çoğalmacı			Saçaklanma			Eğim Direnci			Yol Odaklı		
AB	GY	EY	AB	GY	KY	AB	GY	EY	AB	GY	EY	AB	GY	EY
60	100	1	76	90	70	1	1	100	24	1	95	90	1	1
60	100	1	76	90	85	1	1	75	24	20	85	66	20	1
68	100	1	68	90	40	1	1	100	24	1	90	90	70	1
60	100	1	72	90	40	1	1	75	24	30	85	78	1	1
60	100	1	72	90	25	1	1	100	30	10	85	66	70	1
Final kalibrasyon sonucu üretilen parametreler														
Difüzyon			Çoğalmacı			Saçaklanma			Eğim Direnci			Yol Odaklı		
AB	GY	EY	AB	GY	EY	AB	GY	EY	AB	GY	EY	AB	GY	EY
70	100	1.16	88	90	40.63	1	1	98.68	5	2	37.25	92	9	25.68
88	100	1.46	100	90	51.08	1	1	100	1	2	1	97	9	39.84
95	100	1.55	100	90	54.24	2	1	100	1	4	1	100	10	45.05

Kalibrasyonun son aşaması olan Final kalibrasyonunun sonucu olarak 1982, 2005 ve 2013 yıllarına ait parametreler orta çıkmıştır. Bu aşamada modelin kendi düzeltme modülü devreye girer ve parametreleri değiştirir (Self-modification). Sıralamanın sonunda yer alan parametre değerleri tam sayıya yuvarlanır ve en uygun katsayı değeri olarak (best-fit value) öngörü senaryo dosyasında kullanılır.

4.2.3.14 Öngörü aşaması

Modelleme sürecinin son aşaması Öngörü aşamasında kalibrasyon süresince elde edilen sonuçlar kullanılmıştır (E. A. Silva ve K. Clarke, 2001). Öngörü aşaması, Monte Carlo simülasyonlarının derlenmesinden oluşmaktadır. Katsayı değerleri ve başlangıç imajları her öngörü döngüsüne özgüdür. Öngörü aşamasının sonucunda tezin başında belirlenen öngörü yılı için (2045) arazi kullanım sınıfları ve olası kentsel büyüme simülasyonu üretilmiştir. Bu sayede kentsel büyüme ve peyzaj değişimi arasındaki ilişkiyi incelemek peyzaj yapısındaki değişimi peyzaj metriklerini kullanarak yorumlamak mümkün olmaktadır.

SLEUTH modeli yıllar süren bir gelişme süreci sonunda daha hızlı ve gereksiz işlemlerden arındırılmış bir kalibrasyon yöntemi edinmiştir (Beekhuizen ve Clarke, 2010; Goldstein, Candau, ve Clarke, 2004). Modelin işletimi ve değerlendirmesi sürecinde bir çok değer kullanıcı tarafından belirlenmeli ve sonuçlar dahilinde değerlendirilmelidir. Bu nedenle modelin doğruluğu her çalışmada birçok metrik ile kontrol edilmektedir. SLEUTH Modelinin içerisinde kalibrasyon süresince modelin doğruluğunu değerlendiren on üç metrik bulunmaktadır. En iyi değeri elde edebilmek için farklı metrik kombinasyonlarının uygulandığı birçok çalışma yapılmış olmakla birlikte (C. Jantz, S. J. Goetz, ve M. K. Shelley, 2004) en doğru sonucu verebilecek en başarılı metrik net bir şekilde belirlenememiştir. Bu çalışmada modellemenin doğruluğunu analiz etmek için LeeSallee metriği kullanılacaktır. **Lee Sallee** metriği, yakalanabilmesi zor bir değer olduğu için daha doğru sonuç vermektedir (Charles ve Keith, 2007). Lee Sallee metriği gerçek kentsel büyüme sınırları ile modelin büyüme sınırları arasındaki mekansal eşleşmeyi ölçen değerdir (Charles ve Keith, 2007). Lee Salle simülasyon ve gerçek kentsel alanların kesimi ve birleşim kümelerini ifade eder ve 0-1 arasında değişir. Değer 1'e yaklaştıkça mükemmelliğe yaklaşmış olur. Bu nedenle en sık kullanılan ve tarihi verileri en iyi temsil eden parametre değerlerini belirleyebilen metriktir. Ayrıca modelin oto-kontrol özelliği sayesinde kalibrasyon

süresince parametre değerleri büyüme hızına göre değişebilmekte ve otomatik olarak ayarlanabilmektedir. Böylece model gerçekçi bir şekilde farklı hızdaki büyümeleri yansıtabilmektedir.

4.2.4 Senaryoların peyzaj metrikleri ile karşılaştırılması

Peyzaj değişkendir ve birçok iç ve dış faktörden etkilenir. Peyzaj metrikleri peyzaj yapısını inceleyerek, peyzajın barındırdığı muhtemel işlevleri anlamamızı sağlar. Geleceğe yönelik peyzajın farklı mekânsal çözümler ve politikalar altında alacağı yapısal duruşu ve buna bağlı olarak barındıracağı işlevleri öngörmemizi sağladığı için bu çalışmada farklı senaryolar sonucu oluşan peyzaj değişimini anlamak için en uygun yöntem olarak peyzaj metrikleri kullanılmıştır. Bu kapsamda 2005, 2013 ve 2045 yıllarına ait alan kullanımı/arazi örtüsü sınıflandırma sonuçları mukayese edilmiştir. Bu metriklerin analizi için McGarrigal ve Marks tarafından geliştirilen FRAGSTATS programı yürütülmüştür (McGarigal ve Marks, 1994). Peyzaj metriklerinin doğruluğu, çalışma alanının ne kadar doğru anlaşıldığı ile doğru orantılıdır.

Metrikler ile çalışırken peyzaj bütünü 3 farklı düzeyde ele almak mümkündür (Leitao, 2006). Bunlar; 1- Peyzaj düzeyi, 2- Sınıf düzeyi, 3-Leke düzeyidir.

Bu çalışmada peyzaj metrikleri, arazi kullanım sınıflarından da yararlanılacak şekilde ve planlama kararlarına girdi olabilecek şekilde sınıf düzeyinde incelenmiştir. Çalışmada peyzaj metrikleri hem senaryo oluşturma aşamasında hem de modelleme sonucu çıkan peyzaj simülasyonlarının birbirleri ile karşılaştırılmasında yani senaryo sonuçlarının somut olarak değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Bu amaçla, Leitao'nu özetlediği on peyzaj metriği içerisinde beş metrik kullanılmıştır. Bunlar; sınıf alan oranı, leke sayısı, leke büyüklüğü, leke şekli ve yayılma metriği (bağlantılılık metriği-contagion) metrikleridir.

Bu metriklerin seçiminde, modellemeye girdi oluşturan peyzaj ekolojisi prensipleri baz alınmıştır.

4.2.4.1 Sınıf – Alan Oranı Metriği (Class Area Proportion CAP)

Sınıf alan oranı metriği kısaca bir peyzaj içerisinde yer alan arazi kullanım sınıfı ya da örtüsünün tüm alana oranını temsil eder. Bu metrik bir kompozisyon metriğidir bu nedenle lekelerin mekansal dağılımından ziyade sınıfsal dağılımını ve sayılarındaki artış ve azalışı inceler. CAP metriği farklı peyzaj kompozisyonları arasındaki benzerlik

ve farklılıkları ortaya koyar. CAP aynı zamanda yüzde olarak da ifadelendirilebilir (PLAND). Dikkat edilmesi gereken husus Grid ya da Raster format üzerinde çalışırken hücre sayısı alan verisi olarak kaydedilir. Özellikle SLEUTH modelinden elde edilen verilerin hücresel değerlerinde farklılıklar olabilmektedir. FRAGSTATS sonuçlarının da tekrar kontrol edilmesi gereklidir.

$$CAP_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A}$$

CAP_i= i'inci Arazi kullanım sınıfı alan oranı.

a_{ij}= i arazi kullanım sınıfı içerisindeki j lekesinin alanı (m²).

A: Toplam peyzaj alanı (m²).

Birim: yok (oran)

Değer Aralığı: 0<CAP≤ 1

Çalışma alanında meydana gelen ve gelmesi beklenen değişim, sınıf alan oranı metriği ile sınıf ölçeğinde peyzaj değişimi hem alan hem de yüzde olarak ortaya koymuştur

4.2.4.2 Leke Sayısı Metriği (PN)

Leke sayısı peyzaj dokusu içinde leke ölçeğinde parçacılığın değerini ortaya koymaktadır. Bu metrik peyzaj konfigürasyonuna dair bilgi verir ve tarihi bir süreç içerisinde değerlendirildiğinde peyzaj bileşeninin bütün bir yapıdan parçalanmaya doğru gidip gitmediği ortaya çıkmaktadır. Bu aşamada parça sayısının değeri sınıf alanı ile orantılı değerlendirilmelidir. Parça sayısı azalırken sınıf alanı da azalırse peyzajdaki odaklanılan lekenin yok olma evresinde olduğu sonucu çıkar. Parça sayısı azalırken sınıf alanı yükselirse lekelerin daha kompakt hale geldiği söylenebilir. Parça sayısı artarken alan da artarsa yeni lekelerin peyzaja katıldığı öngörüsünde bulunulabilir.

4.2.4.3 Leke Büyüklüğü Metriği (PA)

Belirli bir lekenin peyzajın genelinde gösterdiği leke büyüklüğünü gösteren metriktir. Leke büyüklüğü ve sayısı metrikleri, peyzajda fragmentasyonu, değişimi yani peyzajda lekeler arasında enerji ve besin miktarının oranını göstermektedir (Forman ve Godron 1986). Büyük lekeler, daha fazla canlı türü ve doğal kaynak içerdiği için

önemlidir. Bu kapsamda peyzaj içerisinde habitat merkezlerini, enerji ve organizmaların akışı açıklamak için önemlidir.

Peyzajda odaklanılan leke tipi için leke büyüklüğü metriği küçük olan bir peyzajın diğer bir peyzajdan daha parçalı olarak düşünülebilir. Aynı peyzaj içerisinde, leke büyüklüğü diğer bir leke tipinden küçük olan lekelerin daha parçalı olduğu düşünülebilir. Bundan dolayı leke büyüklüğü bir habitat parçalılık metriği olarak kullanılmaktadır. Leke büyüklüğü metriğini en iyi yorumlamak için sınıf alan oranı, leke sayısı metrikleri ile birlikte değerlendirmek gerekir (McGarigal ve Marks 1994).

$$MPS = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n_i}$$

MPS= ortalama leke büyüklüğü,

a_{ij} = ij lekesinin büyüklüğü,

n_i = i arazi sınıfındaki lekelerin sayısı.

4.2.4.4 Leke Şekli Metriği (SHAPE)

Peyzaj yapısı içerisinde sınıfların ve peyzaj bileşenlerinin şekilleri birbirleri ile ilişkilerini ve komşuluklarını etkilemektedir.

ŞEKİL metriği lekenin geometrik karmaşıklığını ölçmeye yarayan bir metriktir. Bu metrik bir konfigürasyon metriği olmakla birlikte lekelerin mekansal karakterini ortaya koymaktadır. Şekil metriği ayrıca kompaktlık-sıklık (compactness) indeksi ile de kategorize edilebilir. Bu indeks, geometrik şeklin sahip olduğu maksimum iç alan miktarına ve minimum çevre uzunluğuna dayanmaktadır. Sıkı-kompakt lekeler, 1.0'e yakın Leke Şekli değerine sahiptirler. Bununla birlikte kompleks geometrik şekillere sahip lekeler değerleri 1.0'den büyüktür.

$$\text{Leke Şekli (SHAPE)} = \frac{P_{ij}}{\min P_{ij}}$$

Sınıf Düzeyi Ölçüm:

$$\text{SHAPE_MN(mean)} = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{P_{ji}}{\min_{pji}}}{n_i}$$

P_{ij} = ij Lekesinin çevre uzunluğu (Perimeter of Patch ij)

MinPij = Kenar hücre sayılarına dayanan ij lekесinin minimum çevre uzunluğu

ni= Leke sayısı

Değer Aralığı=1, sınırsız.

Diğer bir deyişle, bu metrik değeri 1'e yaklaştıkça kompaktlık artarken birden büyük değerlerde kompaktlık azalmaktadır. Kompaktlık parçalanmaya karşı direnci gösterse de daha uzun çepere sahip alanlar komşu arazi kullanımları ile daha etkin etkileşim sağlamaktadırlar.

4.2.4.5 Yayılma- bağlantılılık Metriği (CONTAGION)

Peyzaj konfigürasyon metriğidir. Lekelerin diğer lekeler ile ne kadar bağlantılı olduğunun veya sürekliliğinin göstergesidir. Bu metrik, peyzaj seviyesinde, leke tipinin yayılımını ölçer.

Peyzaj içerisinde tüm dinamiklerin nötr davrandığı varsayıldığında, CONTAG metriği 0-100 arasında değer alır ve değerin düşük olması peyzaj içindeki lekelerin iyi bir dağılıma (yüksek bağlantılılığa) sahip olduğunu göstermektedir.

$$1 + \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^m \left[P_i \frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right] \cdot \ln \left(P_i \frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right)}{2 \ln(m)} \quad (100)$$

g_{ik} = i ve k leke tipleri arasında komşuluk eden hücre (piksel) sayısıdır.

m= leke tipi sayısı

P_i = i tipi lekelerin kapladığı alan oranı.



5. BULGULAR

Bu bölümde çalışma alanının tarihsel süreçte geçirdiği değişim, 2045 yılına kadar farklı senaryolarla alacağı durum, senaryo sonuçlarının peyzaj metrikleriyle mukayesesi sunulmaktadır.

5.1 2005 -2013 Yılları Arasındaki Arazi Kullanımı / Arazi Örtüsü Değişimi

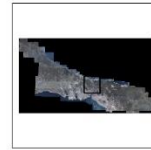
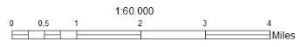
Çalışma alanının 2005-2013 yılları arasında geçirdiği değişim Şekil 5.1 ve Şekil 5.2’de verilmiştir. Genel olarak orman alanları ve yarı doğal alanlar ile sulak alan kategorilerinde düşüş, kentsel alanda ve tarım alanlarında yükseliş yaşanmıştır (Çizelge 5.1).

ÇALIŞMA ALANI ARAZİ KULLANIMI SINIFLANDIRMASI - 2005



LEJAND

- Yapısal çevre
- Orman ve Yarıdoğal alanlar
- Tarımsal alan
- Sulak alanlar
- Su yüzeyleri



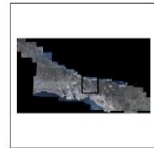
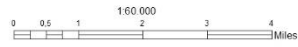
Şekil 5.1 : Çalışma alanı kullanım sınıflandırması (SPOT 2005).

ÇALIŞMA ALANI ARAZİ KULLANIMI SINIFLANDIRMASI - 2013



LEJAND

- Orman ve Yarıdoğal Alanlar
- Yapısal Çevre
- Tarımsal alan
- Sulak alanlar
- Su yüzeyleri



Şekil 5.2 : Çalışma alanı arazi kullanım sınıflandırması (SPOT 2013)

Çizelge 5.1 : 2005-2013 yıllarındaki arazi kullanım sınıfları değişim analizi tablosu.

Arazi kullanım sınıfları	2005 AKS		2013 AKS		Değişim Durumu
	Alan ha	(%)	Alan ha	(%)	(%)
Yapısal Çevre	7201,97	14,88	10105,27	20,9	6.00%
Ormanlık ve Yarı doğal Araziler	28610,11	59,11	23750	49,06	-10,50%
Tarım Alanları	362,11	0,81	4233,15	8,74	7,93%
Sulak Alan	3001,78	6,2	1505,34	3,1	-3,10%
Su Yüzeyleri	9224,01	19	8811,29	18,2	-0,80%

Sınıflandırma sonuçları alan ve yüzde oranı olarak değerlendirildiğinde 2005 yılı arazi kullanım sınıflandırmasında %59,11’lik bir değer ile orman ve yarı doğal arazi sınıfı en geniş alanı kaplamaktadır. Bu yüzde, ormanlık alanların peyzaj matrisini oluşturduğunu ve en dominant arazi kullanım sınıfı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum 2013 yılında da değişmemiştir. Bununla birlikte 2013 AKS sonucuna göre ormanlık ve yarı doğal araziler % 10,5’lik bir azalma göstererek önemli habitat kaybı yaşamıştır. Kaybedilen bu değerli peyzaj alanlarının özellikle tarım alanlarına dönüştüğü görülmektedir. Bununla birlikte ormanlık alanların, kentsel alana dönüştüğü de görülmektedir. Özellikle kuzey bölgede yapılmakta olan konutlar, yeni yerleşim merkezleri oluşturmakta ve ormanlık arazilerin bütünlüğünü bozmaktadır (Şekil 5.4, Şekil 5.5). Sarıyer merkezi gibi kentleşmiş alanların dışında, kuzeyde yer alan köylerin birçoğu kırsal yerleşim dokusuna sahiptir ve zengin bitki örtüsü ile uyumlu yapılaşmıştır (Şekil 5.3).



Şekil 5.3 : Gümüşdere Köyü yerleşim dokusundan bir görünüş (fotoğraf: Meliz Akyol).

Yapısal çevre ise alanın %14,88'lik kısmını kaplamaktadır (Çizelge 3.17). Bu, nispeten düşük bir değer olmakla birlikte büyüme potansiyeli yüksektir. Konut alanları, iş merkezleri, yollar ve maden ocakları gibi yapısal alanları temsil eden bu arazi kullanım sınıfının (AKS) 2005 yılında çalışma alanındaki peyzaj mozaïği içerisinde baskın olmadığı görülmektedir (%14,88). 2013 yılı arazi sınıflandırması sonuçlarına göre kentsel alan, 8 yıl içerisinde % 6 artış göstererek % 21'e ulaşmıştır. Bu artışın çalışma alanının güneyindeki yerleşimlerden kaynaklı olduğu görülmektedir. Bununla birlikte alanın kuzeyinde kalan Zekeriyaköy bölgesinde ve Kilyos çevresinde de Garipçe tarafındaki doğal alanları, Belgrad Ormanı bütününden ayıran bir kentsel büyüme görülmüştür.

Kentsel alanlarda gerçekleşen artış İstanbul'daki diğer yerleşimlerle oranlandığında fazla değilmiş gibi görünsede aslında doğal alanlarla komşuluk ettiği için önemlidir. Bu durum kentleşmenin kontrollü büyümesi gerektiğine ve doğal çevrenin korunması gerektiğine dikkat çekmektedir.

Alanın kuzeyinde gerçekleşen bu kentsel büyüme, önemli ormanlık alanların bütünlüğünü tehdit etmekte ve yeşil alanı parçalayan, agresif bir tutum izlemektedir. Bugüne kadar kırsal yapısı ile gelmiş olan birçok köy dokusu, yeni konut alanları ve inşaat çalışmaları ile karşı karşıya kalmıştır (Şekil 5.5).



Şekil 5.4 : Zekeriyaköy tepelerinde orman dokusu içerisinde konumlanmış yeni konut alanları (fotoğraf: Meliz Akyol).



Şekil 5.5 : Zekeriyaköy’de yapılmakta olan site ve konut alanları (fotoğraf: Meliz Akyol).

Çalışma alanın kuzeyinde görülen tarım alanları, kuru ve sulu tarım ile birlikte seraları da kapsamaktadır. Bununla birlikte yapısal çevre ve ormanlık alanlar arasında bir geçiş ekosistemi göreceğ olan bu alanlar peyzaj yapısının en küçük alana sahip AKS'nı (0,8ha) oluşturmaktadır. Çalışma alanında yarı doğal alanların dağılımına baktığımızda, çoğunlukla kırsal alanlarda yerleşim dokusuna komşuluk eden yerlerde buldukları görülmektedir (Şekil 5.7)

Bu bölgelerde yapılan hayvancılık ve tarım faaliyetleri için de su kaynağı vazgeçilmez bir peyzaj elemanıdır. Fakat mevcut plan kararları doğrultusunda birçok verimli tarım toprağı ve hayvan çiftliğı kuzey otoyolunun kuzeyinde kalmış ve orman ve dere gibi ana kaynaklardan kopmuşlardır (Şekil 5.6; Şekil 5.7).



Şekil 5.6 : Gümüşdere’de yerel halkın, tarım ve seracılık uygulamaları (fotoğraf: Meliz Akyol).



Şekil 5.7 : Gümüşdere’den geçen otoyol çalışması (fotoğraf: Meliz Akyol).

AKS sonuçlarına göre, 2005 ve 2013 yılları arasında yaşanan tarım alanlarındaki düşüş, tarım topraklarının kent baskısı altında olduğunu göstermektedir. Bu sebeple ana geçim kaynakları tarım, hayvancılık ve balıkçılık olan yerel halkın, toprak ile bağımlı kuvvetlendirecek büyüme stratejilerine alanda ihtiyaç vardır (Şekil 5.8; Şekil 5.9).



Şekil 5.8 : Tarım ile uğraşan yerel halkın topladığı saman balyaları (Kilyos), (fotoğraf: Meliz Akyol).



Şekil 5.9 : Balıkçılık ile uğraşan halkın barakaları ve tekneleri (Kumköy), (fotoğraf: Meliz Akyol).

AKS sonuçlarına göre sulak alan miktarı 2005 ve 2013 yılları arasında %3,1'lik bir düşüş göstermiştir. Bu durum, su kaynaklarının yeterince korunamadığını gösterir ayrıca su kaynakları çevresindeki tampon alanların eksikliğini işaret eder (Şekil 5.10 ve Şekil 5.11). Çalışma alanının kuzeyinde, Kilyos sırtlarında yer alan sulak alanlar, maden ocaklarının meydana getirdiği çukurlar ve kazılar sonrasında su birikimi ile meydana gelmiş alanlardır. Bu alanlar doğal halinde süksesyon döngüsü içerisinde

yeniden bitkilenmekte ve canlanmaktadır. Bununla birlikte çevrede devam eden inşaat çalışmaları tarafından zarar görmeleri mümkündür (Şekil 5.12).



Şekil 5.10 : Çalışma alanının kuzeyinde yer alan sulak alanlar ve arka planla yürütülen inşaat çalışmaları (fotoğraf: Meliz Akyol).

Özellikle kuzeyde yer alan sulak alanlar çevresinde gerçekleşen inşaat çalışmaları bu hassas peyzaj bileşenlerini tahrip etmektedir. Bu su kaynakları, sadece çevrelerindeki bitki örtüsü nedeniyle değil, aynı zamanda birçok canlıya yaşam ortamı ve kaynak oluşturdukları için de peyzaj yapısının önemli bileşenlerinden birini oluştururlar (Şekil 5.14).



Şekil 5.11 : Kısırkaya’da denize dökülen sulak alanların çevrede gerçekleşen inşaat çalışmalarından etkilenmiş olan durumu (fotoğraf: Meliz Akyol).



Şekil 5.12 : Kısırkaya’da, kumul ve sulak alanlara komşuluk eden inşaat ve kazı çalışmaları (fotoğraf: Meliz Akyol).



Şekil 5.13 : Sulak alanların beslendiği derelerin deniz ile birleştiği kumsallar (fotoğraf: Meliz Akyol).

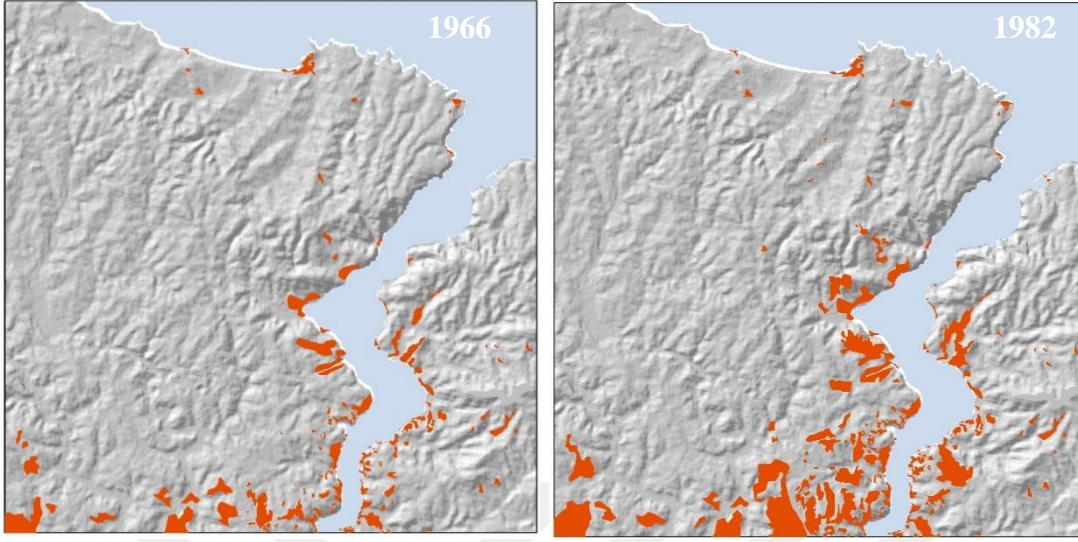
Peyzaj yapısı açısından önemli olan sulak alanların 3,1% oranında azaldığı görülmektedir. Bu azalma bölgede konaklayan canlı türlerini etkileyeceği gibi bitki çeşitliliğini de etkilemektedir. Özellikle çalışma alanının kuzeyinde bulunan bent ve göllerin etrafında yer alan sulak alanlar maden, taş ocağı ve yol yapımı çalışmaları nedeniyle zarar görmekte ve özelliklerini yitirmektedirler. Bu kaynaklardan beslenen dere ve akarsular ise çevrelerindeki koruma bandı görevi gören sulak alanları özellikle kent dokusu içerisinde yitirmektedirler.

Çalışmada, kentleşme sadece oransal olarak değil aynı zamanda büyüme davranışı olarak da incelenmiştir. Peyzaj yapısını parçalayıcı, bölücü bir kentsel büyüme, uzun vadede peyzaj bileşenlerinde bozulmalara, yok olmalara sebep olabilir. Çalışma alanında kuzeyde yer alan orman arazileri içerisinde, yeni kent merkezleri oluşması, kentleşmenin buralardan büyümesi sebebiyle ve yol gibi önemli tahribat koridorlarının doğal kaynakları parçalayıcı etkisinin artması sebebiyle doğal peyzajda bozulmalara yol açabilecek bir büyüme davranışı sergilenmiştir.

5.2 1960-2013 Yılları Arasında Gerçekleşen Kentsel Büyüme

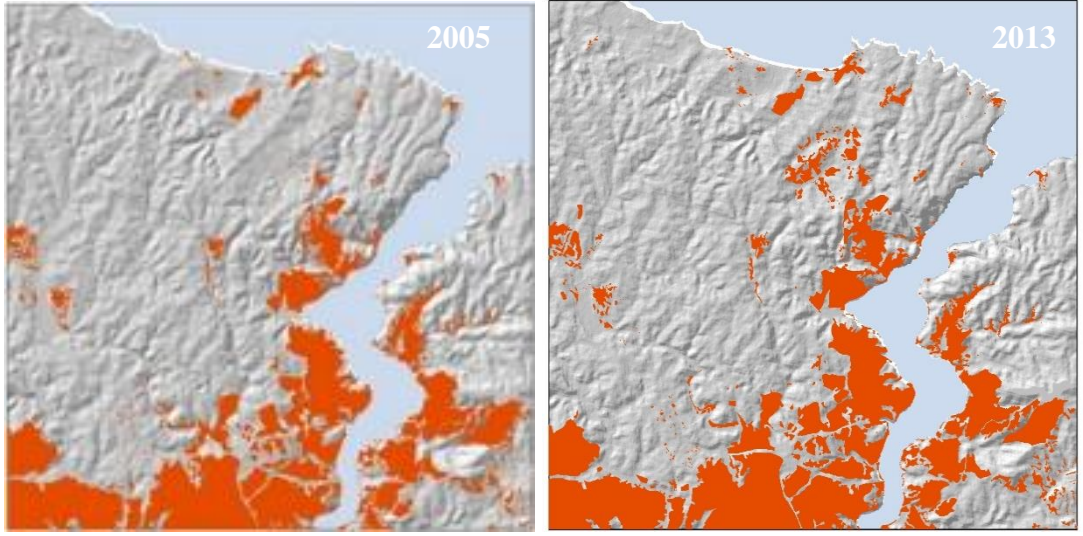
İstanbul ortasından geçen Boğaz sebebi ile ikiye bölünmüş bir coğrafyaya sahiptir. Kentsel büyümeyi anlamak için yapılan analizler sonunda, iki kıta arasındaki ulaşımı sağlayan Boğaz köprülerinin inşasından önce kentleşmenin çalışma alanında belirgi bir varlık göstermediği olmadığı görülmüştür. Fakat 1982 verisinden de anlaşılacağı gibi kentleşme, ilk köprünün yapımı ile çalışma alanındaki kıyı boyunca yayılmış ve genişlemiştir. 1988 yılında tamamlanan Fatih Sultan Mehmet köprüsü İstanbul'un

daha kuzeyine konumlanması sebebi ile çalışma alanında etkilerini daha çok göstermiştir (Şekil 5.14).



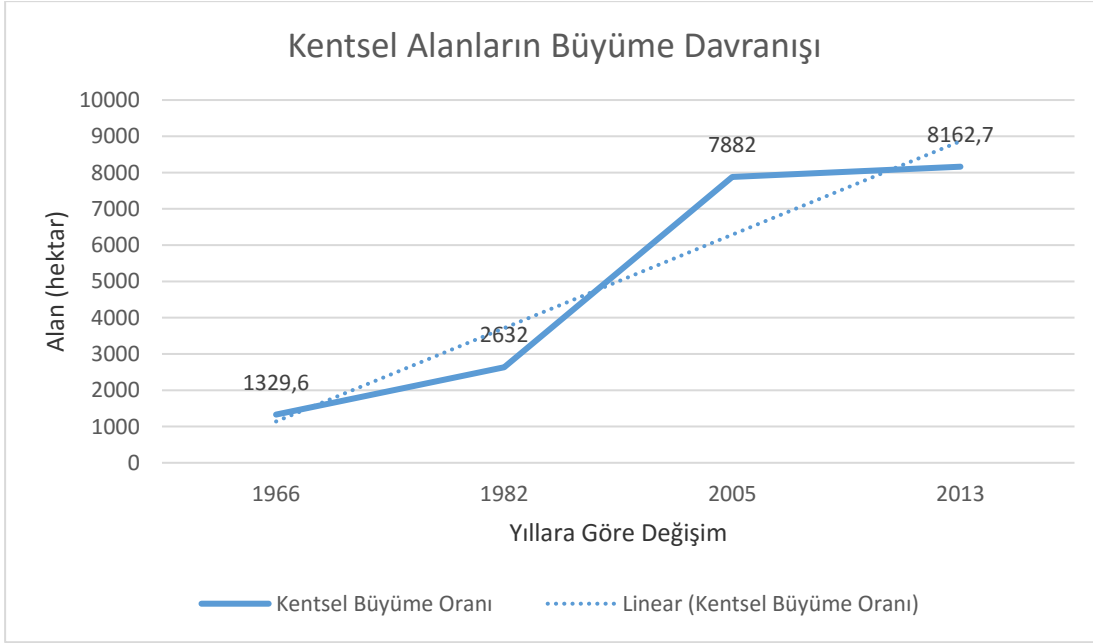
Şekil 5.14 : Birinci Boğaz Köprüsü yapılmadan önceki kentleşmeyi gösteren 1966 yılı için hazırlanan veri ve köprü yapıldıktan sonraki kentleşmeyi gösteren 1982 yılına ait veriler.

Çalışma alanının güney kısmında gerçekleşen kentsel büyüme, 2. Köprü'nün de inşası ile kuzeyde kalan Sarıyer ve Garipçe 'ye doğru ilerlemiştir. İkinci köprü'nün kentsel büyüme üzerindeki etkileri 2005 ve 2013 tarihli uydu görüntülerinden hazırlanan kentleşme verilerinden anlaşılmaktadır (Şekil 5.15). Bu tarihler arasında kentsel alan %6'lık bir artış göstermiştir. Özellikle mevcut yapısal çevreden çıkan yeni kollar ve saçaklanmalar şeklinde ilerleyen bu kentleşmenin alanın kuzeyinde Sarıyer merkezi ile Kilyos'u birbirine bağlayan aks üzerinde ilerlediği görülmektedir. Bu durum önemli hassasiyete sahip olan Garipçe köyü civarında yer alan yaban hayatı koruma alanının, ana doğal kaynaklardan biri olan Belgrad Ormanı sisteminden kopmasına neden olmaktadır. Bu bölgede yapılması planlanan bir yerleşim planının son derece geçirimli ve koridorlar ile bağlantılılığa imkan veren bir biçimde olması gerekmektedir.



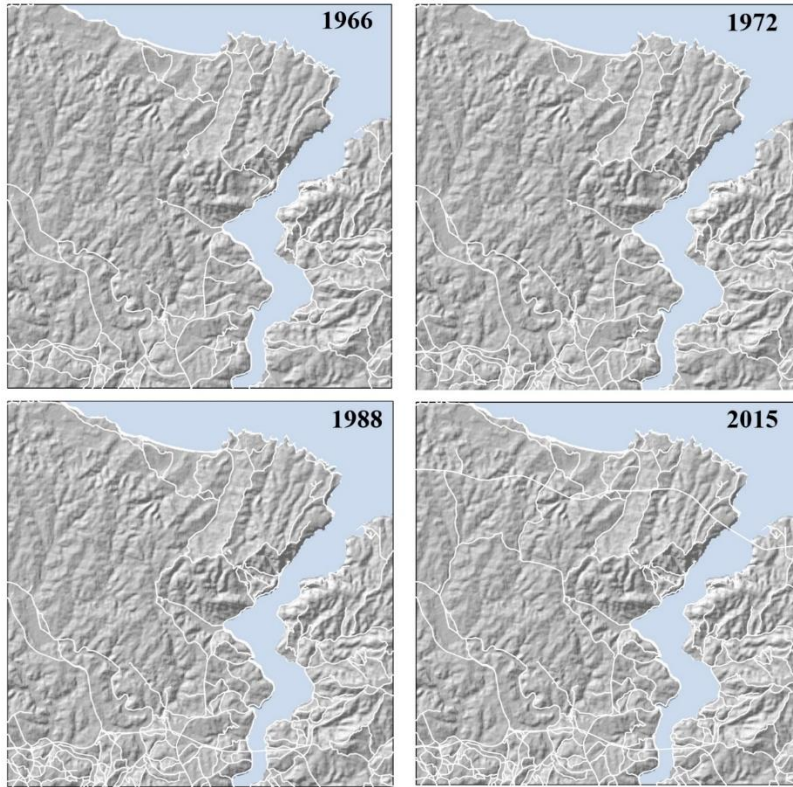
Şekil 5.15 : 2005 yılına ait, Fatih Sultan Mehmet Köprüsü yapılmadan önceki kentleşmeyi gösteren veri ve 2013 yılına ait 3. köprü inşası başladıktan sonraki kentleşmeyi gösteren veri.

Sonuç olarak, 1966 ve 2013 yılları arasında kentsel büyüme davranışının analizleri sonuçları kentleşmenin mekansal ve görsel açıdan anlaşılmasını sağlamıştır. Birinci Boğaz köprüsü olan Boğaziçi Köprüsü'nün 1972'deki inşasına kadar sakin bir büyüme gösteren alan 1972-1988 yılları arasında 13%'lük bir artış göstermiştir. Bu artış aslında kritik bir kırılmayı işaret etmektedir. Asırlarca İstanbul üzerinden karayolu bağlantısı olmayan Asya ve Avrupa kıtaları Boğaziçi Köprüsü ile birine bağlanmıştır. Doğal kaynaklarına rağmen ulaşım sıkıntısı nedeniyle yerleşim açısından rağbet görmeyen Boğaz kıyıları, tercih edilen ve yoğun rağbet gören alan olmuştur. Bununla birlikte 1988-2005 yılları arasında ise çalışma alanının güneyinden geçen Fatih Sultan Mehmet Köprüsü'nün de inşası ile 199% artışın yaşandığı alanda kentleşme neredeyse üç katına çıkmıştır. Bu sonuçlara göre kentsel büyüme Fatih Sultan Mehmet Köprüsü'nün inşasından önce 1987'ye kadar sakin bir artış göstermiştir. Fakat bu tarihten sonra hızlı bir sıçrayış yaşanmış ve 2013 yılına kadar kentsel büyüme hızla devam etmiştir (Şekil 5.16).



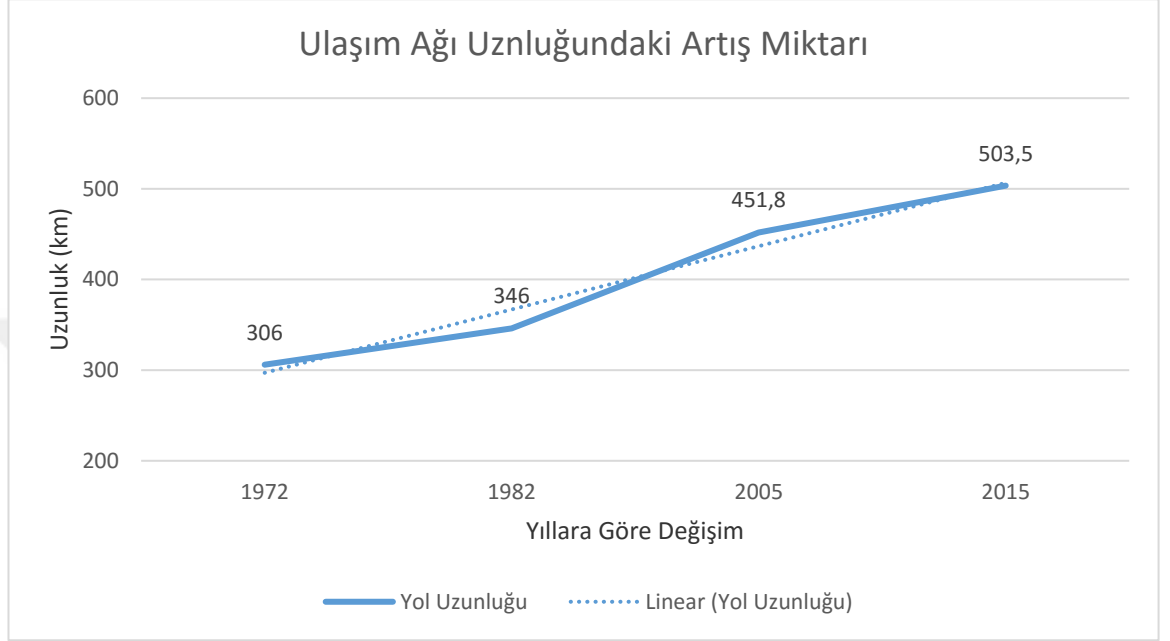
Şekil 5.16 : Kentsel alandaki büyümenin 1966-2013 yılları arasında geçirdiği değişim ve artma davranışı grafiği.

1966, 1987, 2005 ve 2015 yılları için yapılan yol ağı analizleri sonucunda birinci Boğaz Köprüsü'nden sonra 1988'e kadar yol ağında 13% artış görülmüştür (Şekil 5.17).



Şekil 5.17 : Kentsel alandaki büyümenin 1966-2013 yılları arasında geçirdiği değişim ve artma davranışı analizleri (Akyol ve Eşbah Tunçay, 2016).

Özellikle ikinci köprü olan Fatih Sulan Mehmet Köprüsü ile alanın güneyinde yeni yol kolları ortaya çıkmış ve bu yollar kentsel alanları birbirine bağlarken yeşil alanların parçalanmasına ve zamanla küçülerek yok olmalarına sebep olmuşlardır. Yani Sarıyer örneğinde, bitki örtüsündeki tahribatın ve çeşitlilikteki azalmanın temel nedenlerinden biri olarak yol ağlarındaki büyüme ve yol sayısındaki artış gösterilebilir (Şekil 5.18).



Şekil 5.18 : Ulaşım ağı uzunluğunun 1966-2015 yılları arasında geçirdiği değişim ve artış grafiği.

Kent içi peyzaj yapısındaki dinamikleri direk etkileyen bu değişimlerin uzun soluklu bir süreç içerisinde analiz edilmiş olması ve değerlendirilmesi, kentin büyüme davranışını ve karakterini anlamak açısından çok verimli olmaktadır. Çalışmada elde edilen bu veriler ve değerlendirmeler gelecek senaryoları oluşturma ve öngörüler yapmak için temel oluşturmuştur.

5.3 SLEUTH Modeli Kalibrasyonu ve Simülasyonları

Modelleme aşamasında, gelecek simülasyonlarının oluşturulması için belirlenen öngörü tarihi, son tarihli veri olan 2015 ulaşım verisinden itibaren 30 yıl sonrası gösteren 2045 tarihidir. Bu kapsamda metod bölümünde detaylı açıklandığı şekilde üç temel büyüme senaryosu üretilmiştir. Birinci senaryo, ulaşım sistemindeki yapılması planlanan değişiklikleri destekleyerek yerleşim ve ulaşım ağındaki artışı destekleyen büyüme vizyonunu desteklerken ikinci senaryo olan Güncel Yaklaşımlar senaryosu Sarıyer ilçesinin mevcut yönetim anlayışının devam etmesi durumunda ortaya

çıkabilecek durumu incelemektedir. Üçüncü senaryo olan Ekolojik Yaklaşım senaryosunda ise peyzaj değerlerini korumasına ve doğal çevrenin sürdürülebilirliğinin sağlanmasına ağırlık veren bir ekolojik yaklaşım ortaya konmuştur.

SLEUTH modeli aynı zamanda kentsel büyümeyi davranış olarak da incelemekte ve çalışma alanının büyüme karakterini hem oransal hem de mekansal olarak ortaya koymuştur. Öngörü aşaması sonucunda çalışma alanının kentsel büyüme karakterini gösteren üç farklı simülasyon üretilmiştir (Şekil 5.19; Şekil 5.20; Şekil 5.21).

Kentsel büyümenin alan miktarı olarak büyümenin yansısı nasıl bir davranış içerisinde büyüdüğünün de anlaşılması önemlidir. Bu aşamada modelin kalibrasyon süreci yönlendirici ve açıklayıcı role sahiptir. Tez çalışmasının kalibrasyon aşamasında anlatıldığı gibi SLEUTH modelinde büyüme kurallarını belirleyen beş parametre mevcuttur; 1- difüzyon (diffusion), 2- saçaklanma (spread), 3- çoğaltıcı (breed), 4- eğim direnci (slope resistance) ve 5- yol odaklı (road gravity). Kalibrasyon süresince her bir parametredeki değişim alanın karakterini ortaya koyar. Bu veriler üzerinden her bir arazi kullanım sınıfının ve kentleşmenin değişimini analiz etmek mümkün olmaktadır (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.2 : Üç senaryo için belirlenen (AB-GY-EY), 1982 2005 ve 2013 yıllarına ait öngörü parametreleri (avg. log file)

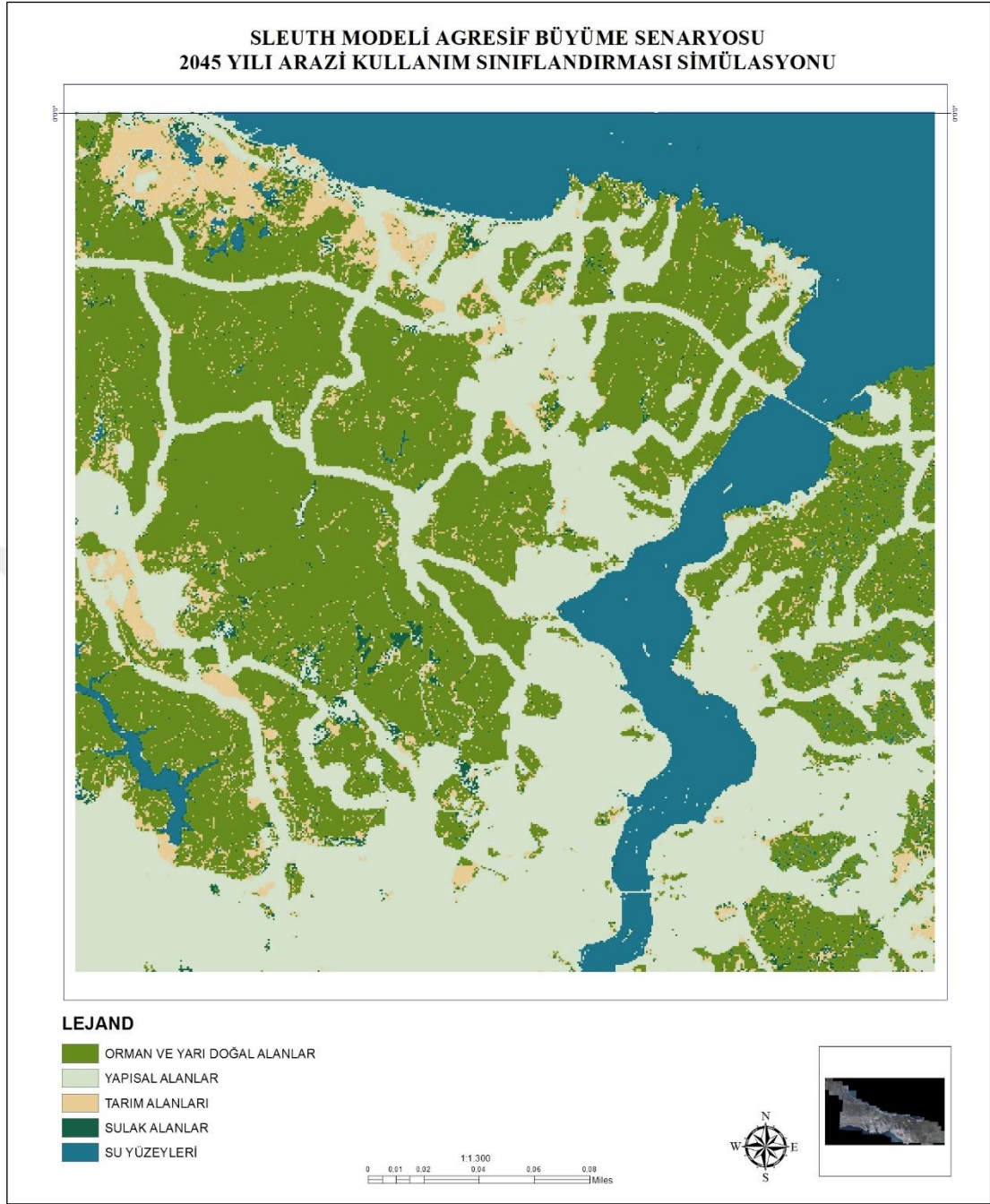
Yıl	Difüzyon			Saçaklanma			Çoğalmacı			Eğim Direnci			Yol Odaklı		
	AB	GY	EY	AB	GY	EY	AB	GY	EY	AB	GY	EY	AB	GY	EY
1982	70	100.00	1.16	1	1.00	98.68	88	90.00	40.63	5	1.00	37.25	92	11.79	25.68
2005	88	100.00	1.46	1	1.00	100.00	100	90.00	51.08	1	1.00	1.00	97	16.63	39.84
2013	95	100.00	1.55	2	1.00	100.00	100	90.00	54.24	1	1.00	1.00	100	19.02	45.05

(AB= Agresif Büyüme Senaryosu; GY= Güncel Yaklaşımlar-Yasal Limitler Senaryosu; EY= Ekolojik Yaklaşım Senaryosu)

Büyüme Parametreleri	Açıklamaları
Difüzyon	Bu değer çeperlerden dışa doğru yayılma eğilimini gösterir. Bu parametre olası kentleşme için bir pikselin kaç kez rastlantısal şekilde seçileceğini kontrol eder.
Saçaklanma	Bu değer mevcut kentsel alanlardan ne kadar genişleme olacağını ve yayılmaya meyilli bir büyüme davranışı olup olmadığını gösterir.
Çoğalmacı	Bu katsayı, yeni oluşmuş yerleşim alanının kendi büyüme döngüsünü oluşturma meyilini gösterir. Yeni merkezlerin oluşumuna işaret eder.
Eğim Direnci	Kentleşmenin eğimli alanlara karşı direncini ve yayılma davranışını gösteren değerdir.
Yol Odaklı Büyüme	Bir alandaki kentleşmenin yollardan ne kadar etkilendiğini ve ne derecede yol ağlarına yakın kentsel büyüme meydana geldiğini gösterir.

Çoğalmacı (breed) parametresinin yüksek oluşu yeni kentleşme merkezlerinin artışı göstermektedir. Birinci senaryo olan Agresif Büyüme (AB) senaryosunda hem çoğalmacı hem de difüzyon parametrelerinin yüksek olması sebebi ile en saldırgan büyüme davranışını göstermektedir. Yol gelişimi ise daha belirgin bir artış göstermiştir. Bu doğrultuda kentleşme, ulaşım güzergahını takip etmektedir.

AB senaryosu, 2045 yılı için oluşturduğu arazi kullanımı değişimi ve kentsel büyüme simülasyonu sonucunda kentsel büyümenin dağınık ve sıçrayarak yayılabileceğini göstermiştir. Kentleşmeyi kısıtlayacak bir büyüme kuralı konulmadığı için bu senaryoda değerli ormanlık alanlar içerisinde yeni yerleşimlerin oluşmaya başladığı görülmüştür. Bu durum zaman içerisinde alanda habitat kaybına ve bütüncül olan orman lekelerinin zamanla parçalanarak yok olabileceğini göstermektedir (Antrop, 1998). Bu senaryoya göre sulak alanların ve tarım alanlarında da büyük azalma görülmektedir (Şekil 5.19).



Şekil 5.19 : Agresif Büyüme senaryosu için 2045 yılına ait SLEUTH Modeli arazi kullanım sınırları simülasyonu.

Bununla birlikte Güncel Yaklaşımlar senaryosu yeni kentleşme merkezlerinin oluşumuna yatkın bir karakter sergilemekle birlikte en yüksek difüzyon parametresine sahiptir. Buradan anlaşılacağı üzere bu senaryonun desteklediği büyüme şekli yeni merkezler oluşturarak yayılmayı desteklemektedir. Bu durum komşu arazi kullanım sınıflarının, özellikle ormanlık ve yarı doğal alanların parçalanmasına, bütünlüğünün bozulmasına neden olmaktadır. Güncel Yaklaşımlar senaryosunda,

mevcut mevzuat ve planlama yönetmeliklerinin devam etmesi halinde kentsel yapının mevcut sınırlardan sıçrayarak yayılacağını işaret etmektedir (Şekil 5.20).



Şekil 5.20 : Güncel Yaklaşımlar senaryosu için 2045 yılına ait SLEUTH Modeli arazi kullanım sınırları simülasyonu.

Bununla birlikte, peyzaj dokusunu koruma yaklaşımı sergileyen Ekolojik Yaklaşım senaryosu ise kentleşmenin sınırlandırılması ve orman, sulak alan, tarım alanları gibi peyzaj elemanlarının kentleşmeden hariç tutulması sebebi ile düşük bir difüzyon katsayısı göstermiştir. Yani kentsel doku daha az yayılma eğiliminde olmuştur. Bu kapsamda bu senaryo çoğalmacı ve saçaklanma parametrelerinin yüksekliği ile daha

kompakt bir gelişme göstermektedir. Yani peyzaj içinde yeni yerleşim alanlarının sıçrama yaparak oluşmasını ve yayılmasını da kontrol altında tutan bir durum ortaya koymuştur. Başka bir deyişle, mevcut kentsel alanların çeperlerden büyümesini desteklemektedir. Ayrıca yeni kent merkezlerinin oluşumuna nispeten daha az imkan sunmaktadır. Bu nedenle kentleşme daha çok ulaşım ağı çevresinde gerçekleşmektedir. Bu da yol parametresinin yüksek çıkmasından anlaşılmaktadır. Bu büyüme davranışı komşu arazi kullanım sınıflarını nispeten daha az tehdit etmekte ve parçalanmayı engellemektedir (Şekil 5.21).

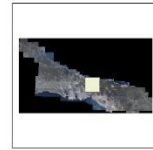
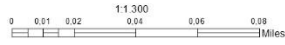
EY senaryosu nispeten kompakt yani daha bütüncül bir büyümeye işaret etmektedir. Bu kapsamda mevcut kent dokusu kendi sınırlarından büyüyerek dışta kalan bütüncül vejetasyon lekelerini parçalayıcı bir davranış göstermemiştir. Vejetasyon dokusu çalışma alanında dominant arazi kullanım sınıfını oluşturduğundan peyzaj matrisi olarak çalışmaktadır. Bu nedenle korunması gereklidir. Çalışma alanındaki ormanlık alanlar popülasyon dinamiklerini kontrol edebildikleri gibi tahribat sonrası türlerin kurtulabilmesi için önemli kaynak alanları oluştururlar.

SLEUTH MODELİ KORUYUCU YAKLAŞIM SENARYOSU
2045 YILI ARAZİ KULLANIM SINIFLANDIRMASI SİMÜLASYONU



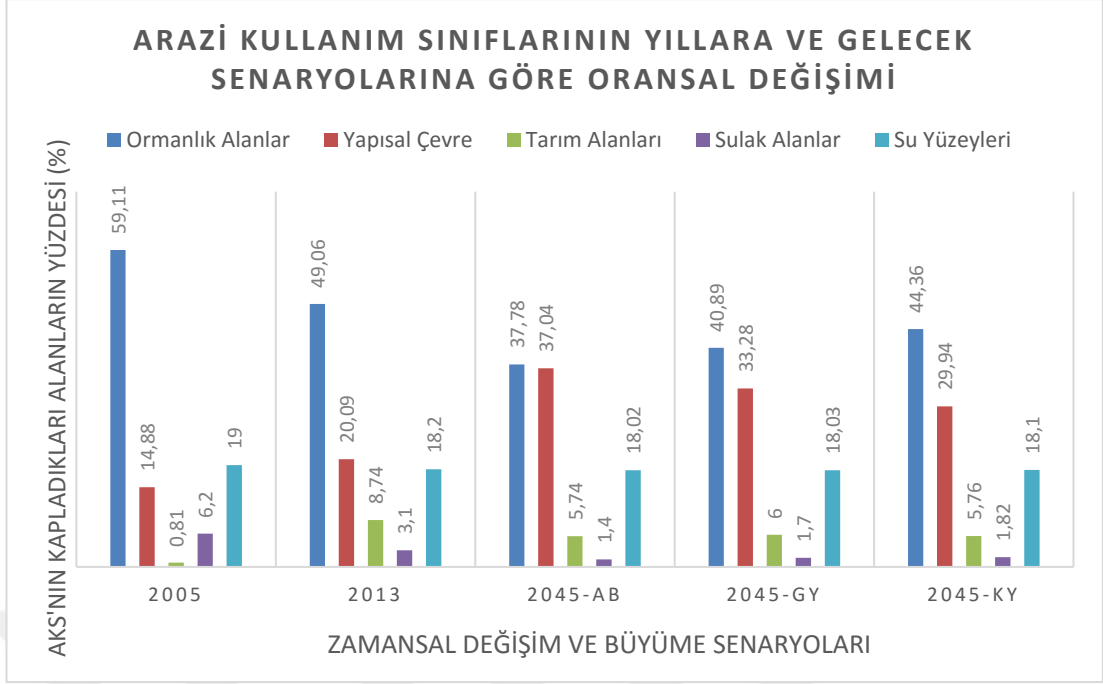
LEJAND

- ORMAN VE YARI DOĞAL ALANLAR
- YAPISAL ALANLAR
- TARIM ALANLARI
- SULAK ALANLAR
- SU YÜZEYLERİ



Şekil 5.21 : Koruyucu Yaklaşım senaryosu için 2045 yılına ait SLEUTH Modeli arazi kullanım sınırları simülasyonu.

Kalibrasyon ve öngörü sonucunda elde edilen haritalarının mevcut yapı ile karşılaştırılması sonucunda arazi sınıfları arasındaki değişim aşağıdaki grafikte özetlenmektedir (Şekil 5.22).



Şekil 5.22 : Arazi kullanım sınıflarının (AKS) yıllara ve gelecek senaryolarına göre değişimi grafiği.

AB= Agresif Büyüme Senaryosu, GY= Güncel Yaklaşımlar Senaryosu, EY= Ekolojik Yaklaşım Senaryosu.

Üç senaryo içerisinde ormanlık ve yarı doğal arazilerin en düşük alan oranına ulaştığı senaryo Agresif büyüme senaryosu olan birinci senaryo olmuştur. Bununla birlikte kentsel alanların artışı en çok bu senaryoda artış göstermiştir. Bu oranların model parametreleri ile birlikte değerlendirilmesi sonucu doğal alanların hem alansal olarak azaldığı hem de mekânsal olarak bölündüğü ve küçük parçalara ayrıldığı görülmektedir. Diğer sınıflardaki değişimler de incelendiğinde, ormanlık alanların komşuluk edilen kentsel alana dönüştüğü görülmektedir.

Değişim tablosundan da anlaşılacağı gibi güncel eğilimler senaryosu olan ikinci senaryonun (GY) uygulanması halinde mevcut orman arazilerinde % 10 bir azalma gözlenmektedir. Kentsel alanların % 11’lik bir artış göstermesi söz konusudur. Bu değişim peyzaj matrisinde dengeleri değiştirecek bir değişimi işaret etmekte ve ormanlık alanlar, sulak alanlar gibi önemli peyzaj bileşenlerinin tehdit altında olduğunu göstermektedir.

Bununla birlikte daha korumacı bir yaklaşım benimseyen 3. Senaryonun (EY) uygulanması sonucunda ormanlık alanlardaki azalma birinci senaryoya oranla %5

daha azdır. Kentsel alanlarda % 8 artış olması beklenmektedir. Bu 30 yıllık öngörü süreci düşünüldüğünde yıllık % 0,3 lük bir artışa tekabül etmektedir.

Üç senaryoda da sulak alanların korunması gerektiği ortaya çıkmaktadır. İstanbul ve Sarıyer için büyük önem teşkil eden sulak alanların oranının % 7-6 azaldığı gözlenmiştir.

5.4 Simülasyon Sonuçlarının Peyzaj Metrikleri ile Karşılaştırılması

Çalışma alanına ait 2005 ve 2013 ve üç farklı 2045 yılı simülasyon sonuçları arazi kullanım sınıflandırmaları, sınıf alan oranı (SAO), leke sayısı (LS), leke büyüklüğü (LB), leke şekli (LŞ) ve yayılma metriği (CONTAGION) metrikleri ile incelenmişlerdir (Çizelge 5.3; Çizelge 5.4; Çizelge 5.6).

Çizelge 5.3 : Arazi kullanım sınıflarına (AKS) ve yıllara göre SA ve SAO metrik değerleri

AKS	2005		2013		AB 2045		GY 2045		EY 2045	
	SA	SAO	SA	SAO	SA	SAO	SA	SAO	SA	SAO
I	28610,11	59,11 %	10097.0	49%	9665,40	37,78 %	195998	40,89 %	22726	44,36 %
II	7201,97	14,88 %	23760.5	21%	28984,40	37,04 %	16191,8	33,28 %	138442	29,94 %
III	362,11	0,81 %	4227.4	3%	2185,60	5,74 %	4019,0	6,00 %	3273	5,76 %
IV	3001,78	6,20 %	1489.5	9%	249,60	1,4 %	1141,6	1,70 %	1083	1,82 %
V	9224,01	19,00 %	8825.4	18%	8915	18,02 %	9048,6	18,03 %	9073	18,10 %
Tüm peyzaj alanı= 48400.0 ha										

AB=Agresif Büyüme Senaryosu, GY= Güncel Yaklaşımlar Senaryosu, EY= Ekolojik Yaklaşım Senaryosu

SA= Sınıf Alan, SAO= Sınıf Alan Oranı

I-Ormanlık ve Yarı doğal Araziler, II- Yapısal Çevre, III- Tarım Alanları, IV- Sulak Alan, V- Su Yüzeyleri

Çizelge 5.4 : Arazi kullanım sınıflarına ve yıllara göre SA ve SAO metrik değerleri

AKS	2005			2013			2045								
							AB			GY			EY		
	LS	LB	LŞ	LS	LB	LŞ	LS	LB	LŞ	LS	LB	LŞ	LS	LB	LŞ
I	917	17.48	1.28	101	18.26	1.31	800	12.00	1.10	979	18.00	1.27	753	34.20	1.14
II	214	4.95	1.17	237	4.32	1.15	630	4.00	1.21	809	7.80	1.16	189	18.11	1.28
III	310	0.65	1.19	423	0.90	1.15	1353	1.60	1.13	200	1.20	1.23	391	0.50	1.17
IV	541	0.82	1.11	150	0.45	1.17	814	0.40	1.06	570	0.40	1.11	236	0.30	1.10
V	924	4.17	1.06	880	10.25	1.03	259	12.00	1.11	452	13.00	1.06	798	16.70	1.05
Tüm peyzaj alanı= 48400.0 ha															

AB=Agresif Büyüme Senaryosu, GY= Güncel Yaklaşımlar Senaryosu, EY= Ekolojik Yaklaşım Senaryosu

LS= Leke Sayısı, LB= Leke Büyüklüğü, LŞ= Leke Şekli

I-Ormanlık ve Yarı doğal Araziler, II- Yapısal Çevre, III- Tarım Alanları, IV- Sulak Alan, V- Su Yüzeyleri

Sınıf alan oranı (SAO) incelendiğinde ormanlık ve yarı doğal arazilerin peyzaj içerisinde en baskın sınıf olduğu ortaya çıkmaktadır. Arazi sınıflandırmalarında, %59 (2005), %49 (2013), %37 (2045 AB), %40 (2045 GY) ve %44 (2045 EY) yüzde değerleri ile yer almıştır. Bu değerler, ormanlık alanların 2005 yılında, peyzaj matrisini oluşturan en dominant arazi örtüsü olduğunu ortaya koymaktadır. Fakat bu baskın özellik 2013 yılına kadar kuvvetini yitirmiş ve %10'luk bir düşüş göstermiştir. Bu durum ekolojik süreç içerisinde flora ve fauna üzerinde kritik değişiklikleri tetiklemiştir. Mevcut durumda ormanlık alanlar çalışma alanının kuzey ve kuzey batısında büyük lekeler halinde yer almaktadır ve çalışma alanının en büyük lekesini burada yer alan Belgrad Ormanı oluşturmaktadır. Model kapsamında 2045 yılı için hazırlanan senaryolara bakıldığında, Agresif Büyüme (AB) senaryosunda, orman dokusunun hızlı bir düşüş gösterdiği (-%12) ve peyzaj bütünü içerisinde baskın etkisinin zayıfladığı görülmektedir. Nispeten küçük orman parçalarının, tarım alanları çevresinde ve yerleşim dokusunun içerisinde olan kısımlarının, AB senaryosu simülasyonunda, öncelikli yok olan parçalar olduğu görülmüştür. Özellikle alanın kuzeyinde gerçekleşen turizm ve konut faaliyetleri gibi antropolojik etkenler ormanlık alanlarda tahribat ve yok olmalara sebep olmuştur. Leke sayısı (LS)'ndaki düşüş hem konfigürasyonel hem de kompozisyonel anlamda ormanlık alanlarda meydana gelen bu tahribatı desteklemektedir (Çizelge 3.5). Üç senaryonun simülasyon sonuçlarında görülen leke sayısı (LS) metriği, ormanlık araziler ve yarı doğal alanlar bazında en düşük EY senaryosunda çıkmıştır. Fakat leke sayısı metriğini, sınıf alan oranı ve leke büyüklüğü metrikleriyle birlikte değerlendirmek gerekir. Bu metrikler peyzaj parçalılığını gösteren en etkili metriklerdendir. EY senaryosunda ormanlık alanların leke sayısı azalırken sınıf alan oranı ve leke büyüklüğü artmaktadır. Buna göre, çalışma alanındaki en büyük habitat olan ormanlık ve yarı doğal alanların EY senaryosunda en bütüncül ve dominant halini aldığı söylenebilir. GY simülasyonlarında ise ormanlık alanların LS ve LB metriklerinde artık LŞ metriğinde düşüş görülmektedir. Ayrıca ormanlık alanlardaki düşüş %9 değerinde gerçekleşmiştir. Bununla birlikte AB simülasyonlarındaki ormanlık alanlarda parçalılığın arttırdığı, LS, SAO ve LB metriklerindeki düşüşe dayanarak söylenebilir. Bu durum doğal yapının fragmantasyona uğradığı ve uzun vadede önemli habitat kayıpları verebileceğinin göstergesidir. Ormanlık alanlardaki bu düşüş ve parçalanma tarım alanlarındaki (+%4) ve yapısal çevredeki (+%13) artış ile desteklenmiştir.

Yapısal çevre AB simülasyonunda %37 değerine erişmiş ve 2005'den itibaren %23'lik bir artış göstererek en düşük indekse sahip olmuştur. Bu değişim gelecekte, komşuluk yaptığı arazi sınıflarından, orman dokusunun dominant özelliğini yitirmesine ve peyzaj matrisinin değişmesine sebep olabilir.

Yerleşim alanlarının daha karmaşık ve daha kompleks bir yapı aldığı özellikle AB senaryosundaki LS, LB ve LŞ metriklerindeki artış ile gerçekleşmektedir. Yapısal çevre lekelerinin büyüklüğü (LB) ise AB senaryosunda en düşük, GY senaryosunda orta, EY senaryosunda ise en yüksek değeri göstermiştir (Çizelge 3.5). AB senaryosunda, kentleşmenin saçaklanarak ve dağınık şekilde artışı bu değerlere dayandırılabilir. GY simülasyonunda görülen yeni kent merkezlerinin oluşumu da bu durumu desteklemektedir.

Tarım alanlarında ise gözlenen artış GY senaryosunda daha fazla gözlenmiştir (%3). Bu artış AB senaryosunda %2,74 ve EY senaryosunda %2,76 değerinde olmuştur.

Üç senaryoda da tarım alanlarındaki artış, komşuluk ettikleri sulak alanlar ve ormanlık ve yarı doğal alanlar üzerine yayılmaları ile oluşmaktadır. Bu nedenle ormanlık alanlardaki düşüş özellikle komşuluk ettiği tarım alanlarındaki artışı desteklemektedir. Özellikle GY senaryosunda tarım alanları en yüksek artışı gösterirken leke sayıları da azalmış ve LB'leri artmıştır. Bu durum bütüncül tarım uygulamalarının göstergesidir. Orman ve kentsel alan arasında yer alan bu alanların tampon alanlar ile desteklenerek doğal yapı ile bağlantılarının kuvvetlendirilmesi önemlidir. Buna karşın AB senaryosunda görülen tarım alanlarındaki LS artışı ve LB düşüş, LŞ düşüşü ile desteklenmiş ve parçalanarak küçülen bir davranış sergilemiştir. Bu durum tarım alanlarında parçalı yapılan tarım faaliyetinin arttığı göstergesidir. Buradaki bölünmenin büyük bir kısmı yeni merkezler üreterek ve yayılarak büyüyen agresif kentsel alandan kaynaklanmaktadır.

Sulak alanlarda görülen kritik düşüşü, su yüzeylerine yakın yerlerde yer alan tarım alanlarındaki artış desteklemiştir. Sulak alanlarda Özellikle çalışma alanının kuzeyinde yer alan sulak alanlar, tarım alanlarına ve yapısal çevreye dönüşmüştür. Sulak alanların sınıf alanı ortalaması 2005 yılından sonra % 3,5'lik bir artış gösterse de 30 yıllık öngörü süreci içerisinde genel bir düşüşe geçmiş ve AB senaryosunda % 7,6, GY senaryosunda %7,3, EY senaryosunda % 7,2 düşüş göstermiştir (Çizelge 3.5). Bu durum peyzaj yapısında, değerli habitat kayıplarının ve yok olmaların

göstergesidir. En yüksek SAO değerini EY senaryosunda gösteren sulak alanlar (%1,82), çoğunlukla alanın kuzeyinde tarım alanlarına komşuluk eden yerlerde bulunmaktadır. Bununla birlikte maden ocaklarının oluşturduğu çukur alanlarda meydana gelen su birikintileri de doğal süksesyon içerisinde çevrelerinde sulak alan bitki örtüsü oluşumuna imkan vermişlerdir. Bu nedenle tahribat lekelerinin ıslah edilmesi ve doğaya geri kazandırılması peyzaj yapısının kuvvetlendirilmesinde önemli yer tutmaktadır.

Sonuç olarak üç senaryonun da ortaya koyduğu arazi kullanım sınıflandırması simülasyonlarını peyzaj ölçeğinde değerlendirmek ve bağlantılılıklarını ölçmek adına yayılma metriği (CONTAGION) kullanılmıştır (Çizelge 5.5). Bu sayede peyzajdaki parçalanma eğilimini görmek mümkün olmaktadır. Bu metriğin yüksek çıkması peyzaj yapısında, yüksek düzeyde bağlantısızlık ve kopma olduğunu gösterir O'Neill ve diğ. (1988).

Çizelge 5.5 : Arazi kullanım sınıflarına ve yıllara göre peyzaj düzeyi Yayılma Metrik Analizi

Metrik	2005	2013	AB 2045	GY 2045	EY 2045
CONTAGION	33,3897	40,6562	46,9292	45,1734	44,9266

2005 ve 2013 yılları arasında yayılma metriğinde görülen artış alandaki parçalanımlara ve kopmalara işaret etmektedir. 2045 yılı için uygulanan üç senaryodan ise en yüksek yayılma metriği gösteren AB senaryosu olmuştur. Buna karşı EY senaryosu en düşük yayılma değeri göstererek fragmantasyonu en düşük ve bağlantılılığı en kuvvetli peyzaj yapısı örneğini sergilemiştir.

Üç senaryoda da orman alanlarında düşüş ve yapısal çevrede artış gözlemlenmiştir. 30 yıllık projeksiyon aralığı göz önünde bulundurulduğunda İstanbul'un kentsel büyümesi ve nüfus artışı beklenen bir durumdur. Fakat bu büyümenin azaltılması ve kontrol edilmesi için önerilen Ekolojik Yaklaşım senaryosu sonuçları nispeten daha sürdürülebilir ve peyzaj yapısı kuvvetli bir yaklaşım ortaya koymuştur.



6. TARTIŞMA

Peyzaj değişiminin incelenmesi, özellikle son dönem peyzaj ekolojisi araştırma ve çalışmalarının önemli odak konusu olmuştur (Cushman ve McGarigal, 2002; Lindenmayer ve Fischer, 2006). Canlı türlerinin ihtiyaç ve tercihlerine göre doğal peyzaj üzerinde oluşan değişim, habitat kaybı ya da parçalanması (fragmantasyon) gibi konular birçok dergi makalesi, kitap ve bildiri halinde yayınlanmış ve literatüre girmiştir. Özellikle 20.yy'ın son yarısında gelişen teknoloji ile bu konunun incelenmesinde kentsel büyüme modelleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmanın yönteminde kullanılan araçlar dan biri olan CBS, geçmiş ve mevcut verinin işlenmesinde ve sentezinde etkin rol oynarken model içerisinde yer alan parametre değerleri gelecekteki değişimi hem oransal hem de mekansal olarak öngörmeyi sağlamıştır. Birçok çalışma kentsel büyümeyi oransal olarak araştırmasına rağmen, peyzaj ekolojisi açısından bu artış ya da azalışın konfigürasyonu da aynı şekilde önemlidir. Bu çalışmada uygulanan SLEUTH modelinin, peyzaj metrikleri ile birlikte kullanıldığında büyümeyi her iki şekilde yorumladığı görülmüştür. Bu nedenle çalışmanın yöntemi, peyzaj değişimi çalışmalarında etkili kullanılabilir. Esbah ve diğ., 2013, üç farklı model ile çalışmışlar ve SLEUTH modelinin İğneada gibi yavaş bir büyüme davranışına sahip alanlarda, sonuçlarının rasyonel bir tablo çizmediğini, aslında bu modelin daha dinamik kentsel alanlardaki peyzajların gelecekteki dönüşümünü anlatmakta daha faydalı olacağını vurgulamışlardır (Eşbah ve diğ., 2013). Bu tez çalışmasında SLEUTH, İstanbul gibi hızla büyüyen bir metropol içerisinde yer alan Sarıyer ilçesi ve çevresini kapsayan bir alanda yürütülmüştür ve peyzajın gelecekte alması olası durumunu öngörmeye peyzaj metrikleri ile yorumlandığında etkili bir model olabileceği ortaya konmuştur. Bununla birlikte SLEUTH modelinin ön veri hazırlık işlemlerinin yoğunluğu ve aşırı hassasiyet gerektirmesi, programın kullanıcı dostu bir ara yüzünün henüz geliştirilmemiş olması ve bu konuda yetişmiş uzman sayısının azlığı gibi faktörler modelin yaygınlaşmasının önünde durmaktadır.

SLEUTH modeli diğerkentsel büyüme modellerinden, arazi kullanım sınıflarındaki değişimi de ölçebilen Deltathron modülü ile ayrılır. Bu sayede kentsel büyüme ek olarak diğerkent alanların da nasıl değişeceğini görmeye imkan verir (Chaudhuri ve Clarke, 2013; Mas ve diğ., 2012). SLEUTH modeli ile yapılan çalışmaların bazılarında sadece kentsel büyüme ölçülmüş, arazi kullanım sınıflarındaki değişimi inceleyen Deltathron modülü çalıştırılmamıştır (A. D. Syphard ve diğ., 2005). Bu çalışmada ise özellikle arazi kullanım değişimini ölçen modül üzerinde durulmuş ve oluşturulan ekolojik yaklaşım senaryosunun peyzaj metrikleriyle entegrasyonu ile farklı bir senaryo oluşturma yaklaşımı sergilenmiştir.

Planlama çalışmalarında karar verici mercilerin planlamaya dahil olması, geçmişte ya da mevcutta var olmayan fakat gelecekte olması olası etkenlerin büyüme kurallarını belirlemesi için senaryo oluşturma safhası önemli role sahiptir. Bu sayede, farklı önceliklere göre büyüme kurallarından oluşan senaryolar belirlemek ve bunların sonuçlarını karşılaştırmak mümkün olmaktadır. Özellikle çalışmada ortaya konan model sonuçları, farklı büyüme stratejilerin ve senaryoların, planlamayı ve geleceğin kentsel peyzaj yapısını nasıl etkileyeceğini göstermiştir. Bu tez çalışmasında da farklı büyüme politikalarını temsil eden üç büyüme senaryosu oluşturulmuştur (Agresif Büyüme - AB, Güncel Yaklaşımlar-GY, Ekolojik Yaklaşım-EY). Bu sayede büyüme stratejileri ve politikalarında karar mercilerinin öncelik ve ihtiyaçlarına göre şekillendirdikleri planların ne denli etkili olabileceği görülmüştür. 2045 yılı için üretilen simülasyon sonuçlarının üçünde de kentsel alanlar için artış, ormanlar için düşüş öngörülmüştür. Projeksiyon aralığı olarak belirlenen 30 yıllık bir süre içerisinde, İstanbul gibi bir kentsel alanda kentleşme baskısına bağlı olarak böyle bir değişim yönü beklenen bir kent davranışı olduğu düşünülebilir. Her üç senaryo da, değişim yönü açısından benzer sonuçlar doğurmuş olsalar da, modele girdi oluşturan parametreler ve algoritmalara bağlı olarak artış ve azalış oranlarında ve özellikle de peyzaj ekolojisi prensipleri bazında farklı sonuçlar ortaya koymuşlardır. SLEUTH modelinin dinamik kentsel alanlarda peyzajın gelecekteki dönüşümünü anlatmakta etkili olduğu görülmüştür.

Senaryo sonucunda çıkan simülasyonların ise, 2013 ve 2005 yılı arazi kullanım sınıfları ile karşılaştırılması yapılmıştır. Bu sınıflandırmalar peyzaj metrikleri ile karşılaştırıldığında ise arazi kullanım sınıflarının parça sayısı, parça büyüklüğü, şekil indeksi gibi hem kompozisyonel hem de konfigürasyonel değişim durumu ortaya

konmuştur. Böylece olası büyüme davranışının, peyzaj yapısının bileşenlerini nasıl yönlendireceği öngörülebilmiştir.

Çalışma alanındaki kentsel alanların morfolojik yapısı, doğal ve sınırlayıcı unsurlardan etkilenmektedir. Bu durum, mevcut yapılaşmış alan içerisinde boş parsel kalmadan, kent içindeki kalıntı yeşil lekelerin de yapılaşmasına sebep olan bir büyüme sürecini ortaya koymaktadır. Mevcut yerleşim alanlarına ek olarak, alanın kuzeyinde Zekeriyaköy ve Kilyos çevresinde yeni konut alanlarının planlandığı görülmektedir. Kuzeyde gerçekleşen bu durum, rekreasyon, günübirlik tesis ve turizm alanları ile desteklenmektedir fakat bu durum kuzeydeki orman dokusunu ve yaban hayatı koruma sahalarını tehdit etmektedir. Güneyde gerçekleşen kentleşme ise mevcutta var olan kent dokusu içerisinde gerçekleşmiştir. Bu durum yoğunlukla kent içerisinde kalmış atıl alanların, yeşil alanların ve boş parsellerin konut alanlarına çevrilmesi veya yapılaşması şeklinde olmakta ve peyzaj yapısının önemli adım taşlarını yok etmektedir.

Kent dokusunda yaşanan bu dramatik değişim alandaki doğal peyzaj yapısına tehdit oluşturmaktadır. Özellikle bölgede yürütülen Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Üçüncü Havaalanı Projeleri'ni birbirine bağlayan kuzey otoyolu, alandaki geniş orman alanlarından geçmekte ve doğal yapıyı tahrip etmektedir (TMMOB Şehir Plancıları Odası İstanbul Şubesi Raporu, 2010). Bu projelerin tamamlanması ise alandaki peyzaj matrisinde ayrı bir kritik değişim oluşturacaktır. Bununla birlikte, olası problemleri öngörüp doğal yapıyı koruyucu plan kararları almak önemlidir. Bu çalışmada bu prensiplerden kent planlamaya en kolay şekilde adapte edilecek bir set üretilmiş ve bununla ilgili metot anlatılmıştır. Bu çalışma, bu prensiplerin planlama vizyonuna dahil etmesi açısından önem taşımaktadır.

Oluşturulan Ekolojik Yaklaşım senaryosu ile çalışma alanı leke-koridor-matris modeli içerisinde ele alınmıştır. Çalışma alanında doğal lekeler yoğunluklu olarak yer almaktadır. Bu durum kuzey batıda yer alan Belgrad Ormanı'ndan kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte yerleşim alanları içerisinde kalmış olan kalıntı lekeler ise yeşil ağların işleyişi açısından önemli yere sahiptir. Fakat bu lekelerin sayısı doğal lekelerle oranla daha azdır. Tahribat lekeleri olarak kuzeyde yer alan maden alanları ve inşaat alanları sıralanmaktadır. Bu noktada, 1/5000 ölçekli imar planlarında bu alanlar mera olarak belirtilmektedir. Mevzuat içerisinde bu şekilde sınıflandırılan bu alanlar ekolojik yaklaşım senaryosu içerisinde tahribat lekeleri olarak sınıflandırılmıştır ve bu alanların

ıslah edilerek, tekrar bitkilendirilerek doğaya kazandırılmaları gerekmektedir. Böyle bir işlevin kazandırılması, çalışma alanının kuzeyinde yer alan sulak alanları da besleyecek ve yeşil ağ sistemini kuvvetlendirecektir (Lindenmayer ve Fischer, 2006). Yarı doğal lekeler içerisinde yer alan tarım alanları ise yerleşim alanları ve doğal alanlar arasında yer aldıkları için özellikle 2005 sonrasında yerleşim alanlarının istilasına maruz kalmışlardır. Bu alanların kentleşmeye açılmaması sağlanmalı ve bu alanlarda yapılacak olan kuvvetli an sistemleri (canlı bitki sıraları) ile doğal alan ile bağlantıları kuvvetlendirilmelidir (Fischer ve Fischenich, 2000; Lindenmayer ve Fischer, 2006). Tarım alanları kentsel alandan doğala geçerken tampon işlevi görebilirler. Tarım alanları, doğru bitkilendirme ve işlev ile kent içerisindeki boşluklarda da değerlendirilebilir. Bu sayede daha üretici bir kentsel peyzaj oluşturulması mümkündür. Bu durum kentin hem ekolojik hem de sosyal yönünü geliştirecek, yerel halka gelir kaynağı oluştururken doğal alanlara katkı sağlayacaktır.

Çalışma alanında yer alan ekolojik koridorlar içerisinde, vadilerin oluşturduğu doğal koridorlar en fazla oranda yer almaktadır. Dere koridorları ise özellikle yerleşim alanları içerisine girdiklerinde parçalanmakta, zaman zaman yok olmaktadır. Bu kesikli ilerleyiş koridorun sürekliliğini bozmakta ve uzun vadede tehdit oluşturmaktadır. Özellikle dere gibi önemli doğal kaynakların korunması amacıyla tampon alanların tasarımı önemlidir. Bu çalışmada tampon alanlar belirlenirken mevcut coğrafi koşullar değerlendirilmiş ve literatür araştırmaları sonucunda elde edilen tampon alan genişlikleri belirlenmiştir. Bu çalışmada yapılan tampon alanların gelecek çalışmalarda detaylandırılması hem makro hem de mikro ölçekte peyzaj yapısını güçlendirecektir. Tampon alan genişlikleri, üst ölçekten değerlendirildiklerinde sayısal ifadelerle tanımlanmakta, detaylı tasarımları yapılamamaktadır. Fakat bu alanların koruma kaynağından uzaklaştıkça değişecek olan zonları, bitki örtüsü ve işlevleri daha detaylı değerlendirilmelidir. Özellikle çalışma alanında olduğu gibi kırsal ve kentsel peyzajı bir arada bulunduran örneklerde tampon alanlar kent içerisinde farklı kırsalda farklı bir duruş sergileyebilirler.

Çalışma alanında gözlemlenen akarsu koridorlarının kentsel alan içerisinde kalan kısımlarının yapılaşmış olduğu ve etraflarındaki doğal bitki örtüsünün daralarak yok olduğu görülmüştür. Bununla birlikte kırsal alanda kalan akarsu ve derelerin koridor yapılarını destekleyecek bitkilendirme ve tampon alanlar bulunmamaktadır. Çalışma alanının kuzeyinde denize dökülen akarsuların büyük bir kısmı kuzey otoyolunun da

destekleyeceği kentleşme ile birlikte doğal yapılarını yitirme tehdidi altındadırlar. Akarsu ve dereler, peyzaj yapısı içerisinde enerji ve materyal akışına imkan veren ve habitat kaynaklarını birbirine bağlayan önemli bağlantılardır (Villarreal, Norman, Boykin, ve Wallace, 2013). Bu çalışmada üretilen ekolojik yaklaşım senaryosu bu gibi ekolojik hassasiyete sahip koridorların korunması ve peyzaj yapısındaki bağlantılılığın kuvvetlenmesini desteklemiştir.

Arazi kullanım sınıflarındaki değişim ve kentsel büyüme, birçok araştırmacı tarafından incelemiştir (Beekhuizen ve Clarke, 2010; Gulersoy, 2013; Jones, 2005; Leitão, 2006; Oguz ve diğ., 2011). Bu çalışmalarda yol ağının kentsel büyümeyi en çok tetikleyen arazi kullanımını olduğu vurgulanır. Bu tez çalışmasında da kentsel büyümedeki değişimin yol sirkülasyonundaki artış ile paralel bir davranış gösterdiği gözlemlenmiştir. Aynı zamanda peyzaj metrikleri ile değerlendirildiğinde yol güzergahlarının önemli orman lekelerinin büyüklüklerinde düşüşe, leke sayısında azalmaya yol açtıkları yani parçalanmaya sebep oldukları görülmüştür. Özellikle doğal alanların içinden geçen yol gibi tahribat koridorlarının tampon alanlar ile sınırlanması doğal alanlarda oluşabilecek hasar oluşumunu kontrol altında tutacak ve habitat kayıpları sonucu yaban hayatı üzerinde oluşacak olumsuz etkileri belirli şekilde sınırlandıracaktır.

Tez çalışmasında, mevcutta uygulanmakta olan planlama yaklaşımlarına, peyzaj ekolojisi açısından yönlendirici ve hassasiyet gösteren yöntemler entegre edilmiştir. Mevcut planlama yöntemleri, hızlı nüfus artışı ve kentleşmeye karşı yetersiz kalmakta, planlı ve plansız kentleşmeler sonucu kent içi yeşil alanlar yapılaşmış alanlara dönüşmektedir (Doygun, Atmaca, ve Zengin, 2015; Tokus, 2012). Ekolojik hassasiyete sahip olan kentsel peyzaj değerlerinin korunması ve kentleşme ile birlikte dengeli yönetiminin sağlanması için politik kaygılardan uzak, peyzaj ekolojisine hakim bir fikir birliği sağlanmalıdır.

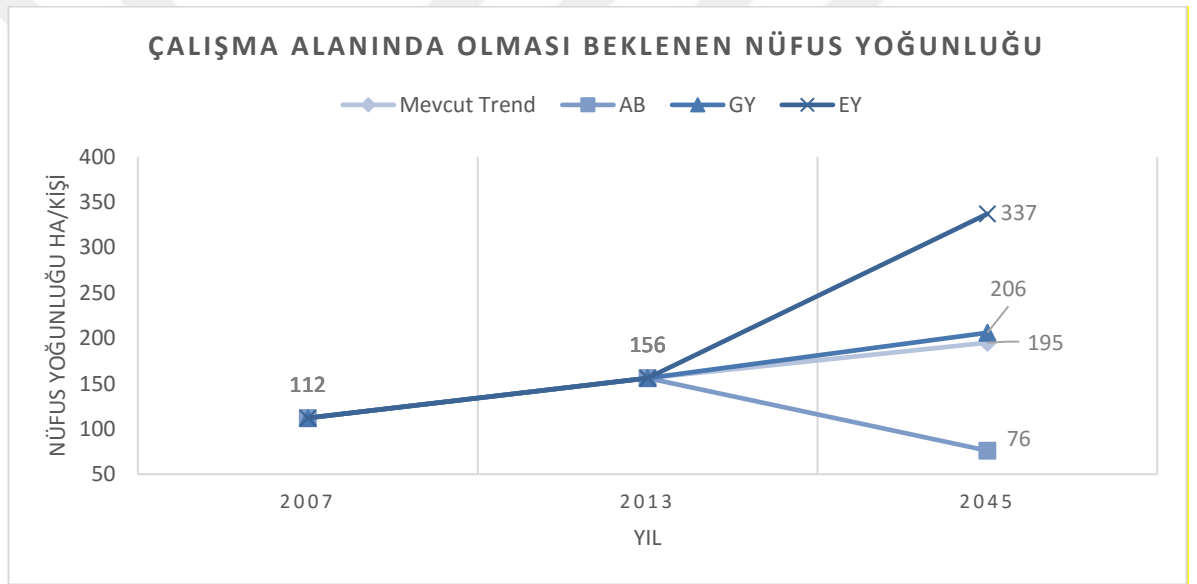
Mevcut izlenen planlama yaklaşımları daha çok siyasi sınırlar içerisindeki alanları korumakta, yasa ve planlar içerisinde tanımlı alanları kapsamaktadır (ÇŞB., 2013). Boğaziçi'nde özellikli alanların korunması için hazırlanmış olan birçok kanun ve yönetmelik farklı bankalılıklar ve kurullar tarafından denetlenmektedir. Bu durum koruma kararlarının uygulanması sürecinde de sıkıntılara ve zaman kaybına yol açmaktadır. Ayrıca bir alan, aynı anda hem sit alanı hem de Boğaziçi öngörünüm bölgesi gibi farklı koruma statüleri altına girebilmektedir. Bu çekişme durumu yasal

izin ve uygulama faaliyetleri esnasında sorun yaratabilmektedir. Fakat tez çalışmasında oluşturulan ekolojik yaklaşım senaryosu ile, koruma statüsünün temelinde yasalardan ziyade peyzaj ekolojisi prensipleri kullanılmıştır. Kullanılan bu yöntem ile peyzaj ekolojisi prensiplerinin plan kararları ile, mevcut yasalar ile korunan alanları kapsamakla birlikte, ekolojik hassasiyete sahip olan diğer peyzaj bileşenlerini de koruma altına aldığı görülmüştür.

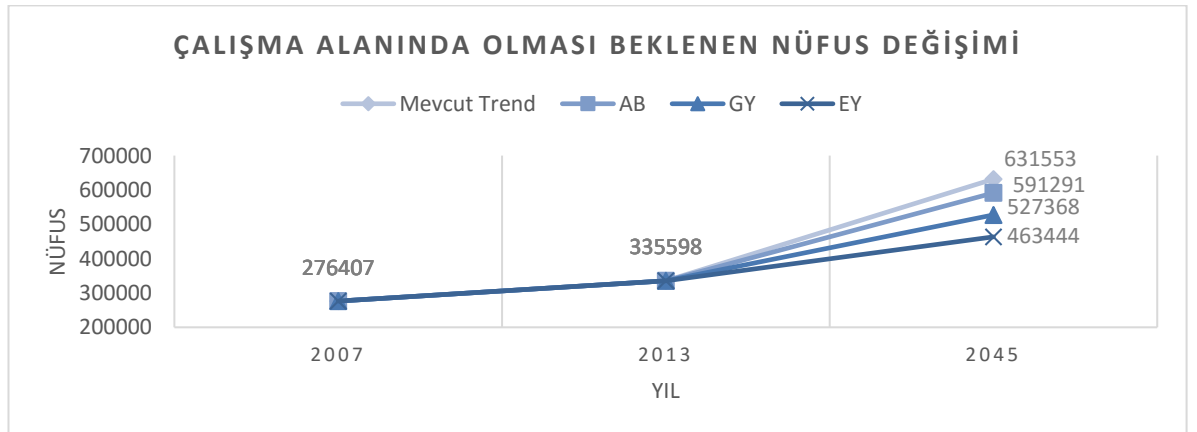
Model sonucunda üretilen büyüme simülasyonlarının değerlendirilmesi sonucunda alandaki büyüme davranışının tüm mevcut boş alanları dolduracak şekilde yapılaşmaya gitmek olduğu gözlenmiştir. Doğal ya da yasal bir sınırlayıcı ile karşılaşana kadar kent, büyüme artışı gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla, alandaki nüfus emme kapasitesinin doluluğu ve bu durumun gelecekteki planlama vizyonlarına nasıl yansıdığı önemli bir unsurdur.

İstanbul Büyük Şehir Belediyesi'nin hazırladığı 2015-2019 Stratejik Planın da kullanılan öngörü modelleri içerisinde nüfus durumu ele alınmıştır. Fakat öngörü modellerinde sadece nüfus artışının ya da sadece kentsel alan artışının baz alınması peyzaj yapısının dayanıklılığı ve sürekliliği açısından yetersiz bir tutum ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, mevcut planlama ve stratejilerine peyzaj ekolojisi prensiplerinin de dahil edilerek vizyon oluşturulmasının önemi ortaya konulmuştur. Çalışma alanının nüfus değişimi incelendiğinde 2007 yılına ait nüfusun 276407 olduğu, 2013'de ise bu durumun 2606 hektarlık bir kentsel alanda 335598'e ulaştığı görülmektedir (TUIK, 2013). Nüfusun mevcut büyüme trendi ile aynı davranışı sergilemesi durumunda, doğru orantılı olarak, 2045 yılındaki kentleşmenin doğrusal ifade ile 3230 hektarlık bir alanı kapsayacağı ve 631553 kişiyi barındıracağı öngörülebilir (Şekil 6.1). Nüfus yoğunluğu açısından incelendiğinde 2007 yılında 112 ha/kşi olan nüfus yoğunluğunun, 2013 yılında 128 ha/kşi yoğunluğuna eriştiği ve yine doğrusal bir artışla bu rakamın 2045 yılında 195 ha/kşiye ulaşacağı görülmektedir (Şekil 6.2). Bu rakam senaryo sonuçları ile mukayese edildiğinde: AB senaryosunda elde edilen kentsel alanın 591291 kişilik nüfusu barındıracağı ve nüfus yoğunluğunun 76 kişi/ha olacağı; GY senaryosunda elde edilen kentsel alanın 527368 nüfusla 206 ha/kşi barındıracağı; ve EY senaryosunda ise elde edilen kentsel alanın en düşük alana sahip olmasından dolayı 463444 kişiyi barındırabileceğini ancak bunun 337 ha/kşi gibi yüksek bir yoğunluk gerektirdiğini görmekteyiz. Her üç senaryonun da nüfus olarak aslında beklenenden daha az bir nüfusu barındırabileceği görülmekle

beraber, nüfus yoğunluğu anlamında GY ve EY senaryolarının beklenenin üzerinde bir yoğunluğu gerektirdiği ortaya çıkmaktadır. Bu durum nüfus emme kapasitesi doymuş olan çalışma alanı için özellikle de doğal kaynakların taşıma kapasiteleri açısından bir risk oluşturmaktadır. Dolayısı ile nüfus artışı uygulama imar planlarında mevcut eğilimler dikkate alınarak, ihtiyaçlar dahilinde ve belirli kısıtlamalara gidilerek kontrol edilmelidir. Ayrıca bu yüksek yoğunluğun kent içerisinde açık ve yeşil alan ihtiyaçlarına cevap verecek nitelik ve nicelikte donatıların da kente kazandırılması konusuna ağırlık verilmelidir. Bu sayede peyzaj ekolojisi prensiplerine bağlı kalınarak oluşturulmuş kentsel sınırın dışında ekolojik servisler desteklenip korunurken, kent içinde de yaşam kalitesinin artırılması ve kent ekolojisinin desteklenmesi yönünde önemli bir adım atılmış olacaktır.



Şekil 6.1 : Çalışma alanında uygulanacak büyüme kararlarına göre beklenen nüfus artışı.



Şekil 6.2 : Çalışma alanında uygulanacak büyüme kararlarına göre nüfus emme kapasitesi.



7. SONUÇLAR

Kentleşme ve peyzaj ile ilgili araştırmaların tarihine bakıldığında, bu eserlerin sürdürülebilir peyzaj planlamasını, sosyal ve adil toplum dengesinin korunmasını savunan ve en çok da artan nüfusa cevap olarak çıkan yeni ulaşım kararlarının çözüm olamayacağını belirten makaleler ile dolu olduğu görmekteyiz. Doğal ve kültürel değerleri korumayı hedefleyen bu argümanların haklılığı geçmişte de olduğu gibi bugün de açıkça ortadadır. İşte bu noktada, çalışma sonuçlarından da anlaşılacağı üzere, İstanbul gibi metropollerdeki asıl sorun, ekonomik getirisinin az olması sebebi ile göz ardı edilen doğa ve insan gelişimini dengede tutmayı amaçlayan ekolojik bir büyüme politikası ile ekonomik getirisi yüksek, sermaye ve rant ilişkisine dayalı, ulaşım ve karayolu sistemi üzerine kurulu büyüme politikası arasında denge kurmaktır.

Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular planlama kararlarında söz sahibi olan karar mercilerinin alana ait doğal ve kültürel verileri gözetken, ekolojik ve ekonomik getirilere dengeli şekilde ağırlık veren bir strateji geliştirmeleri gerektiğini ortaya koymaktadır. Sarıyer ilçesi örneği üzerinde karar mercii olan Sarıyer Belediyesi'nin geleceğe yönelik planlama kararları bu çalışmada ortaya konulan simülasyon modelleri ile birleştirilerek daha sağlıklı ve sürdürülebilir kararların alınması mümkün olabilir.

Tez çalışmasının bu son aşamasında kentsel alanların gelişmesinin pek çok doğal, sektörel, politik, demografik unsura bağlı olarak geliştiği ve kentleşmenin son derece dinamik bir süreç olduğunun göz önünde bulundurulması gerektiğine vurgu yapmakta fayda vardır. Buna rağmen, tek bir modelle bütün bu bileşenleri göz önünde bulunduran bir simülasyonun yapılması ve gerçekçi bir sonuç elde edilmesi de gelinen bu noktada imkansız görünmektedir. Bu sebeple kent ve peyzajın birbirini nasıl şekillendirebileceğini anlamak adına yapılan bu çalışmada SLEUTH modeli kullanılmıştır. Bu çalışma ile peyzaj ekolojisinin mevcut kentsel büyüme politikalarına katılımının önemi ve gelecekte oluşturabileceği değişim ortaya konmuştur. Peyzaj planlama adına alınacak kararların kentsel büyüme stratejilerine dahil edilmesi halinde kentsel büyüme hem mekansal hem de davranış olarak kontrol edilebilmektedir. Tez

çalışmasında 2045 yılı için üretilen üç farklı arazi kullanım simülasyonu bu kapsamda değerlendirilmiş ve karşılaştırılmıştır.

Agresif büyüme (AB) senaryosu korunacak alanları minimum düzeyde tutarken kentleşmenin doğrusal süreç içerisinde nasıl bir büyüme gerçekleştireceğini ortaya koymaktadır. Saldırgan bir büyüme davranışını ve temel yönetim kararlarını takip eden bu senaryo yeni merkezler oluşturarak yayılan bir kentsel büyüme ortaya koyarken ormanlık alanlar, tarım alanları ve sulak alanlar gibi peyzaj yapısının değerli bileşenlerini tahrip etmektedir. AB senaryosu korumacı bir tutum sergilemese de nüfus artışı ve arazi kullanımı için sunduğu geniş imkanlar ile günümüzdeki yaklaşımları gerçekçi şekilde anlatan bir senaryo oluşturmuştur. Öncelikli olarak artış gösteren ve alandaki doğal peyzajı domine eden arazi kullanımı yapısal çevreye dönüşmekte ve tarım alanları sulak alanlar gibi değerli peyzaj bileşenleri dağılarak küçülmekte ve yok olmaktadır. Ayrıca kentsel dokudaki yeşil alanlarda bu yapılaşmaya yenik düşmektedir. Bu senaryo, yüksek nüfus kapasitesine sahip olsa da uzun vadede peyzaj yapısında meydana getireceği tahribat ve habitat kayıpları nedeniyle burada yaşayacak olan nüfusun ihtiyacı olan hayati kaynakların kaybına neden olacaktır. Bu nedenle sürdürülebilirliği olmayacak bir kentsel büyüme ortaya koymaktadır.

Güncel Yaklaşımlar (GY) senaryosu ise kentsel alanlarda önemli bir artış öngörmekle birlikte kentleşmenin kontrollü büyümesi gerektiğine ve doğal çevrenin korunması gerektiğine dikkat çekmektedir. Bu senaryoda yasalar ve planlar dahilinde belirlenmiş olan alanlar koruma altına alınmış ve diğer alanlar kentleşmeye açılmıştır. Bu senaryo mevcut planlama yaklaşımlarının olası sonuçlarını ortaya koymaktadır. Senaryo sonucunda elde edilen simülasyon sonucuna göre ise AB senaryosundan daha korumacı fakat peyzaj yapısını da bir strateji çerçevesinde korumayı başaramayan bir kentsel büyüme davranışı ortaya çıkmıştır. Diğer bir deyişle bu senaryo, peyzaj ekolojisinden ziyade mevcut planlama pratiklerindeki statik koruma kalıplarını temel aldığı için kent baskın bir büyüme davranışı göstermiştir. Sadece mevzuat içerisinde belirlenmiş alanların korunması, peyzaj yapısı içerisinde kalan ve ekolojik hassasiyete ve öneme sahip olan leke ve koridorların korunmasına yeterli olamamış ve kentsel peyzaj içerisinde fragmentasyon ve habitat kayıpları görülmüştür. Özellikle kent içinde kalan yeşil alanların, parkların ve parsellerin yani önemli adım taşlarının öncelikli olarak yerleşime dönüştüğü görülmüştür. Ayrıca kentin yeni merkezler üreterek büyüdüğü ve Belgrad Ormanı gibi bütüncül peyzaj lekelerini böldüğü ortaya

çıkmıştır. Bu senaryo sonuçlarının olumsuz etkilerinin önüne geçilebilmesi için gelecekte fragmantasyondan olumsuz etkileneceği aşikar olan bu lekelerin ve önemli ekolojik koridorların daha korumacı yaklaşımlarla kentleşmeden uzak tutulması bu senaryo için yapılacak temel öneridir.

Ekolojik Yaklaşım (EY) senaryosu bu tezin hipoteziyle bağlantılı bir şekilde peyzaj yapısını gözetten bir planlamanın arazi kullanımını nasıl etkileyebileceğini net olarak ortaya koymuştur. Bu senaryoda peyzaj yapısının korunması, arazi kullanım sınıflarının değişimini limitlemiştir. Özellikle ormanlık ve yarı doğal alanların bütünlüğünün korunması, simülasyonlarda yeni kent merkezlerinin doğuşunun önlenmesi sonucunu doğurmuştur.

Ekolojik Yaklaşım senaryosu, peyzaj ekolojisi prensiplerini büyüme kuralları olarak belirlemiş ve kentleşmenin dengeli artışına izin verirken doğal kaynakları koruyacak şekilde kontrollü büyümesini sağlamıştır. Ormanlık alanlar, sulak alanlar ve tarım alanları gibi değerli peyzaj bileşenlerinin kentleşmeye kapatılması ve korunması kentsel büyümeyi yavaşlattığı gibi, davranış olarak da kısıtlamıştır. Korunan peyzaj alanları yeni kentleşme merkezlerinin oluşmasını önlemiş, daha kompakt bir kentsel büyüme ortaya koymuştur. Peyzaj yapısının korunması ya da kontrollü değişimi kentsel yapının da kontrollü değişimine imkan sunmaktadır.

Sonuç olarak üç senaryonun değerlendirmesini yapmak gerekirse, kentsel büyümeyi yönlendirmede peyzaj yapısı, önemli habitat alanlarını koruyarak, değerli doğal kaynakların birbiri ile bağlantısını kuvvetlendirerek doğal sistemlerin büyüme eğilimlerini net bir şekilde belirleyerek kentsel alanların büyümelerine yön vermiştir. Peyzaj yapısına öncelik verilecek bir planlamada, alandaki peyzajda bozulma, fragmantasyon ve yok olma meydana gelmeden kentsel büyümeye imkan verilebilir. Bu sayede hem kentleşme doğal sınırlar içerisinde kontrol edilmiş hem de peyzaj bütünlüğü sağlanmış olacaktır. Tampon alan kullanımları ile ekolojik açıdan önemli peyzaj bileşenlerinin komşuluk ettikleri alan kullanımları ile yapısal uyumlulukları sağlanarak ekolojik kaliteleri desteklenecektir. Böylece birbirini destekleyen kullanımların birlikte oluşu ve alan içindeki enerji akışının sürekliliği sağlanmış olacaktır. Bu akışın sürekliliği peyzaj bağlantılarının ne derece iyi korunduğu ile doğrudan ilişkilidir, bu senaryo ile fiziksel ve fonksiyonel bağlantılılığın sağlanması da kolaylaşmış olacaktır.

Peyzaj yapısının kentsel büyümei yönlendirmesinin bir argümandan çok bir gereklilik halini aldığı görülmektedir. Peyzaj yapısının bir kente sunduğu ekolojik koridorlar, habitat merkezleri, tampon alanlar gibi doğal sistemler, kendi içlerinde rekreasyon alanları, kent parkları, ormanlık alanlar, üretici peyzaj alanları gibi alt başlıklarla örneklendirilebilirler. Peyzaj yapısının sunduğu bu doğal sistemler ağı, kent içerisindeki ekolojik ve demografik bir çok dinamiğe destek sağlayacaktır. Günümüzde, yağmur suyu yönetiminde yaşanan problemler nedeniyle su baskınlarının arttığı, ulaşım sisteminde sıkıntıların yaşandığı ve sıcaklıkların normallerin üzerine çıkması ile su kaynaklarının tükenmekte olduğu kentlerde, peyzaj yapısının kentsel büyümei sürdürülebilirlik kuralları çerçevesinde şekillendirmesi her zamandan daha çok önem arz etmektedir.



KAYNAKLAR

- Ahern, J.** (1995). Greenways as a planning strategy. *Landscape and Urban Planning*, 33 (131-155).
- Akın, A., Clarke, K., ve Berberoglu, S.** (2014). The impact of historical exclusion on the calibration of the SLEUTH urban growth model. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 12.
- Akyol, M., ve Eşbah Tunçay, H.** (2016). A Portrayal of Uncertainty: Revealing Problems and Opportunities of Landscape Change via Sleuth Cellular Automata Model. *Journal of Landscape Architecture JoDLA*, 1(1). doi:10.14627/537612018
- Antrop, M.** (1998). Landscape change: Plan or chaos? *Landscape and Urban Planning*, 41, 6.
- ASTERGDEM.** (2009). ASTER Global Digital Elevation Model (ASTER GDEM). Easy-to-use topographic information of the global terrain. Retrieved from <http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp/>
- Atak Keskin, B.** (2013). *Didim yarımadası örneği'nde alan kullanım değişimlerinin peyzaj strüktürü kapsamında modellenmesi.* (Doktora tezi), Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ayaşlıgil, T.** (2011). Sarıyer örneğinde ekolojik mekan ayrımı. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10 (20), 24.
- Batty, M., ve Longley, P. A.** (1994). *Fractal cities: A geometry of form and function:* Academic Press.
- Batty, M., ve Xie, Y.** (1994). Modelling inside GIS: part 2. Selecting and calibrating urban models using ARC-INFO. *International Journal of Geographical Information Systems*, 8, (pp. 451–470).
- Beekhuizen, J., ve Clarke, K. C.** (2010). Toward accountable land use mapping: Using geocomputation to improve classification accuracy and reveal uncertainty. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 12 (3), (pp.127-137). doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jag.2010.01.005>
- Bennett, G., ve Mulongoy, K. J.** (2006). *Review of Experience with Ecological Networks, Corridors and Buffer Zones.* Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada.
- Berberoglu, S., Lloyd, C. D., Atkinson, P. M., ve Curran, P. J.** (2000). The integration of spectral and textural information using neural networks for land cover mapping in the Mediterranean. *Computers ve Geosciences*, 26 (4), 385-396. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0098-3004\(99\)00119-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0098-3004(99)00119-3)

- Bossard, M., Feranec, J., ve Otahel, J.** (2000). *CORINE land cover technical guide*, Addendum 2000.
- Bozkaya, G.** (2013). *İğneada Koruma Alanının Uzaktan Algılama ve CBS ile Zamansal Değerlendirilmesi ve Geleceğe Yönelik Modellenmesi*. (Yüksek lisans tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Candau, J.** (2002). *Temporal calibration sensitivity of the SLEUTH urban growth model*. (Yüksek lisans tezi), University of California, Santa Barbara, California.
- Charles, D., ve Clarke, K.** (2007). Toward Optimal Calibration of the SLEUTH Land Use Change Model. *Transactions in GIS*, 16.
- Chaudhuri, G., ve Clarke, K.** (2013). The SLEUTH Land Use Change Model: A Review. *The International Journal of Environmental Resources Research*, 1(1).
- Claggett, P. R., Jantz, C. A., Goetz, S. J., ve Bisland, C.** (2004). Assessing development pressure in the Chesapeake Bay watershed: an evaluation of two land-use change models. *Environmental Monitoring and Assessment*, 94 (1-3), 129-146.
- Clarke, K.** (2002). Project Gigapolis. <http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/gig/>
- Clarke, K.** (2014). *Project Gigapolis*. Erişim 05 Nisan 2016, <http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/gig/>
- Clarke, K., ve Hoppen, S.** (1997). A self-modifying cellular automaton model of historical urbanization in the San Francisco Bay area. *Environment and Planning*, 24 (2), 247.
- Clarke, K., Parks, B., ve Crane, M.** (2000). Preface: A Perspective on GIS-environmental model intergration (GIS/EM). *Journal of Environmental Management*, 59 (4), 229-233. doi:<http://dx.doi.org/10.1006/jema.2000.0375>
- Cogan, C., Davis, F., ve Clarke, K. C.** (2001). Applications of Urban Growth Models and Wildlife Habitat Models to Assess Biodiversity Losses. (Final Raporu: 00HQAG0009). Erişim 03Mayıs 2016, http://ncgia.ucsb.edu/projects/gig/Repository/references/Monterey_Bay_CA/cogan_2001.pdf
- Council, L. C.** (2004). Guidelines for determining setbacks and ecological buffers. Erişim <https://www.london.ca/business/Resources/Guideline-Documents/Documents/Setbacks-Ecological-Buffers.pdf>
- Cushman, S., ve McGarigal, K.** (2002). Hierarchical, multi-scale decomposition of species-environment relationships. *Ecological Applications*, 12, 335-345.
- Çepel, N.** (1996). Orman Topraklarının Karakteristikleri, Toprak Oluşumu, Özellikleri ve Ekolojik Bakımdan Değerlendirilmesi. *İÜ Orman Fakültesi Yayınları*, 5.
- Çizmeciyen, P. J.** (2010). *İstanbul'da Kayıp Zamanlar*. İstanbul: İş bankası Kültür Yayınları, İstanbul.

- Çolak, A. H.** (2013). *Belgrad Ormanı, Bir Doğa ve Kültür Mirası*. İstanbul: Tor Ofset.
- ÇŞB.** (2013). Tabiat varlıkları ve doğal sit alanları ile özel çevre koruma bölgelerinde bulunan devletin hüküm ve tasarrufu altındaki yerlerin idaresi hakkında yönetmelik. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. T.C. Resmi Gazete, 28635, 2 Mayıs 2013.
- Dietzel, C., ve Clarke, K.** (2006). The effect of disaggregating land use categories in cellular automata during model calibration and forecasting. *Computers, Environment and Urban Systems*, 30 (1), 78-101. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2005.04.001
- Dietzel, C., Oguz, H., Hemphill, J. J., Clarke, K. C., ve Gazulis, N.** (2005). Diffusion and coalescence of the Houston Metropolitan Area: evidence supporting a new urban theory. *Environment and Planning*, 32 (2), 231-246.
- Doygun, H., Atmaca, M., ve Zengin, M.** (2015). Kahramanmaraş'ta Kentleşme ve Yeşil Alan Varlığındaki Zamansal Değişimlerin İncelenmesi. *KSU Journal of Natural Sciences*, 18 (4).
- Dramstad, W. O., James D.Forman, Richard T.T.** (1996). *Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning*. Washington D.C., USA.: Harvard University Graduate School of Design, Island Press and American Society of Landscape Architects.
- Dokmeci, V.** (2005). *Planlamada Sayısal Yöntemler*, İTÜ-Yayınevi, İstanbul.
- Erdoğan, N., ve Nurlu, E.** (2011). İzmir İli Örneğinde Peyzaj Değişim Senaryolarına Yönelik Modelleme Yaklaşımı: CLUE-s. . Retrieved from İzmir:
- Esbah, H.** (2009). Analyzing Landscape Change Through Landscape Structure Indices Case of the City of Aydın, Turkey. *Journal of Applied Sciences*, 9(15), 2744-2752.
- Esbah, H., Deniz, B., Kara, B., ve Kesgin, B.** (2010). Analyzing landscape changes in the Bafa Lake Nature Park of Turkey using remote sensing and landscape structure metrics. *Environmental Monitoring and Assessment*, 165(1), 617-632.
- Esbah, H., Turkoglu, H., Yıldızcı, A., C., Terzi, F., ve Aytaç, G.** (2013). İgneada Koruma Alanında Kentsel Gelişimin İzlenmesi ve İleriye Dönük Modellenmesi. (TUBİTAK projesi no: 110y015), İstanbul.
- Fischer, R. A., ve Fischenich, J. C.** (2000). *Design Recommendations for Riparian Corridors and Vegetated Buffer Strips*. Vicksburg, MS: Environmental Laboratory.
- Forman, R. T. T.** (1995). *Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Forman, R. T. T., ve Godron, M.** (1986). *Landscape ecology*. Canada: John Wiley ve Sons, Inc.
- Gulersoy, A. E.** (2013). Farkli uzaktan algılama teknikleri kullanılarak arazi ortusu/kullanımında meydana gelen değişimlerin incelenmesi: manisa merkez ilçesi örneği (1986-2010), 8(8), 1915-1934.

- Herold, M., Couclelis, H., ve Clarke, K.** (2005). The role of spatial metrics in the analysis and modeling of urban land use change. *Computers, Environment and Urban Systems*, 29 (4), 369-399. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2003.12.001
- Herold, M., Goldstein, N. C., ve Clarke, K. C.** (2003). The spatiotemporal form of urban growth: measurement, analysis and modeling. *Remote Sensing of Environment*, 86(3), 286-302. doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0034-4257(03)00075-0
- Hirschhorn, L.** (1980). Scenario Writing: A Developmental Approach. *Journal of the American Planning Association*, 46 (2), 11 doi:10.1080/01944368008977030
- Humphrey, A.** (2005). SWOT Analysis for Management Consulting. SRI Alumni Newsletter.
- Jantz, C., Goetz, S. J., ve Shelley, M. K.** (2004). Using the SLEUTH urban growth model to simulate the impacts of future policy scenarios on urban land use in the Baltimore - Washington metropolitan area. *Environment and Planning 31(2)*, 251-271.
- Jantz, C., Scott, J. G., David, D., ve Peter, C.** (2009). Designing and implementing a regional urban modeling system using the SLEUTH cellular urban model. *Computers, Environment and Urban Systems*, 34, 1-16. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2009.08.003
- Jantz, C. A., Goetz, S. J., ve Shelley, M. K.** (2004). Using the SLEUTH urban growth model to simulate the impacts of future policy scenarios on urban land use in the Baltimore - Washington metropolitan area. *Environment and Planning, 31(2)*, 251-271.
- Jones, R.** (2005). A Review of Land Use/Land Cover and Agricultural Change Models, Pier Project Report (Report Number: 2005-016). Stratus Consulting Inc.
- Jongman, R. H. G. (ed)** (2004). *The Context and Concept of Ecological Networks*. Edited by Rob H. G. Jongman and Gloria Pungetti. Cambridge, UK,: Cambridge University Press.
- Landis, J. D.** (1994). The California Urban Futures model: A new generation of metropolitan simulation models. *Environment ve Planning, 21(4)*, 399.
- Landis, J. D.** (1995). Imagining land use futures: applying the California Urban Futures Model, 438.
- Leitão, A. B.** (2006). *Measuring landscapes: a planner's handbook*. Edited by Andre Botequilha Leitao, Joseph Miller, Jack Ahern , Kevin McGarigal (Eds.). Washington, DC, Island Press.
- Li, X., ve Yeh, A. G.** (2000). Modeling sustainable urban development by the integration of constrained cellular automata and GIS. *International Journal of Geographical Information Science, 14(2)*, pp. 131-152.
- Lindenmayer, D. B., ve Fischer, J.** (2006). *Habitat fragmentation and landscape change*. Island Press, USA.

- Mas, J.-F., Pérez-Vega, A., ve Clarke, K. C.** (2012). Assessing simulated land use/cover maps using similarity and fragmentation indices. *Ecological Complexity*, 11(0), 38-45. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecocom.2012.01.004>
- McGarigal, K., Cushman, S., ve Ene, E.** (2012). FRAGSTATS (Version 4). Amherst, Massachusetts: University of Massachusetts.
- McGarigal, K., ve Marks, B.** (1994). FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure. Retrieved May 08, 2013 from <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>
- Meaille, R., ve Wald, L.** (1990). Using geographical information systems and satellite imagery within a numerical simulation of regional urban growth. *International Journal of Geographical Information Systems*, 4 (pp. 445–456).
- MHT** (2001). Marmara Havzasında Seçilen Örnek Büyük Toprak Grupları Profillerinin FAO/UNESCO (1990), Fitz Patrick (1988) ve Toprak Taksonomisi (USDA Soil Taxonomy 1994) Sistemlerine Göre Sınıflandırılması. *Tarım bilimleri dergisi*, 7 (4) 5-11
- OAP,** (2002). Orman Amenajmanı Planı. Orman idaresi ve planlama dairesi başkanlığı.
- Odum, E. P., ve Barrett, G. W.** (2008). Ekolojinin Temel İlkeleri (Çeviri ed.). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Oguz, H., Kesgin Atak, B., Doygun, H., ve Nurlu, E.** (2011, 28-29 June 2011). Modeling Urban Growth and Land Use/Land Cover Change in Bornova District of Izmir Metropolitan Area From 2009 to 2040. *International Symposium on Environmental Protection and Planning: Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) Applications (ISEPP)*, Izmir-TURKEY.
- O'Neill, R.V., Krummel, J.R., Gardner, R.H., Sugihara, G., Jackson, B., DeAngelis, D.L., Milne, B.T., Turner, M.G., Zygmunt, B., Christensen, S.W., Dale, V.H. and Graham, R.L.** (1988). Indices of landscape pattern. *Landsc. Ecol.* 1(3):153-162
- Pijanowski, B. C., Long, D. T., Gage, S. H., and Cooper, W. E.** (2009). A land transformation model: conceptual elements, spatial object class hierarchies, GIS command syntax and an application for Michigan's Saginaw Bay Watershed, (1997), Retrieved October 03, 2015 from <http://www.ncgia.ucsb.edu/conf/landuse97>
- Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu Uygulama Yönetmeliği, (2005).** T.C. Resmi Gazete, 26024, 15 Aralık 2005.
- Risser, G. P., Karr, R. J., ve Forman, T. T. R.** (1984). Landscape Ecology: Directions and Approaches, Illinois, USA. Retrieved June 08, 2016 from https://www.researchgate.net/publication/243767324_Landscape_ecology_Directions_and_approaches

- Selçuk, F. Z.** (2003). *İstanbul Boğaziçi alanı'nın ekolojik peyzaj planlaması için bir değerlendirme yöntemi* (Doktora tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Silva, E., ve Clarke, K.** (2001). Calibration of the SLEUTH urban growth model for Lisbon and Porto, Portugal. *Computers, Environments and Urban Systems*, 27.
- Silva, E., ve Clarke, K.** (2007). Complexity, emergence and cellular urban models: lessons learned from applying SLEUTH to two Portuguese metropolitan areas. *European Planning Studies*, 3 (1), Retrieved May 06 2014 from http://www.geog.ucsb.edu/~kclarke/Papers/Silva_Clarke_2005.pdf
- Steiner, F.** (1999). *The Living Landscape: An Ecological Approach to Landscape Planning* R.R. Donnelley and Sons Company.
- Syphard, A. D., Clarke, K. C., ve Franklin, J.** (2005). Using a cellular automaton model to forecast the effects of urban growth on habitat pattern in southern California. *Ecological Complexity*, 2(2), 185-203. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecocom.2004.11.003>
- Tokus, M.** (2012). *Kentsel yeşil ağlar: İstanbul Sarıyer örneği*. (Yüksek lisans tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Torrens, P. M.** (2000). How cellular models of urban systems work, WP-28, Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London, CASA. Retrieved July 17 2015 from <http://www.casa.ucl.uk>.
- Torrens, P. M.** (2006). Simulating Sprawl. *Annals of the Association of American Geographers*, 96 (2), (pp. 9248, 275).
- Travis, B.** (2013). *Principles of ecological landscape design*. Washington DC, USA: Island Press.
- TUIK** (2013). Population and demographic statistics. Istanbul Retrieved from <http://www.turkstat.gov.tr/>.
- Turner, M. G.** (1989). Landscape Ecology: The Effect of Pattern on Process. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 20, (171-197). doi:10.2307/2097089
- Turner, M. G., Gardner, R. H., ve O'Neill, R. V.** (2001). *Landscape ecology in theory and practice*. United States of America: Springer-Verlag New York, Inc.
- Turner, T.** (2014). *Landscape architecture design theory and methods: Modern, Postmodern and Post-postmodern, including Landscape Ecological Urbanism ve Geodesign*.
- Url-1** <<http://www.abcgallery.com/V/vangogh/vangogh25.html>> erişim tarihi 29.06.2016.
- Url-2** <<http://www.ridgedalepermaculture.com/agroforestry.html>> erişim tarihi 21.04.2015
- Url-3** <<http://www.cayugawatershed.org/Cayuga%20Lake/RPP/caywetrip.htm>> erişim tarihi 06.08.2015

- USGS**, (1879). *Earth Explorer (open source)*. Retrieved March 10, 2016 from <http://earthexplorer.usgs.gov/>
- Veldkamp, A., ve Fresco, L. O.** (1996). CLUE: A conceptual model to study the conversion of land use and its effects. *Ecological Modelling*, 85, (pp. 253–270).
- Villarreal, M. L., Norman, L. M., Boykin, K. G., ve Wallace, C. S. A.** (2013). Biodiversity losses and conservation trade-offs: assessing future urban growth scenarios for a North American trade corridor. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services ve Management*, 9(2), 90-103. doi:10.1080/21513732.2013.770800
- Yang, X., ve Lo, C. P.** (2003). Modelling urban growth and landscape changes in the Atlanta metropolitan area. *International Journal of Geographical Information Science*, 17, (pp. 463–488).
- Yazıcı, Y.** (1993). *Bütün Yönleriyle Boğaziçi'ndeki Cennet Sarıyer*. Form Yayınları.
- White, R., ve Engelen, G.** (1997). Cellular automata as the basis of integrated dynamic regional analysis. *Environment and Planning*, 24, (pp. 235-246).
- Yüzer, M. A.** (2004). Growth estimations in settlement planning using a land use cellular automata model (LUCAM). *European Planning Studies*, 12(4), 551-561. doi:10.1080/0965431042000212786.



EKLER

EK A: Arazi kabiliyetlerine göre toprak sınıfları (AKKS).

EK B: CORINE arazi kullanım sınıfları.



EK A: Arazi kabiliyetlerine göre toprak sınıfları (AKKS).

Çizelge A.1 : Arazi Kabiliyetlerine göre toprak sınıfları (AKKS), (Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu Uygulama Yönetmeliği, 2005).

Arazi Kabiliyet Sınıfı	Özelliği
I	Her türlü tarıma ve işlemeye elverişli topraklardır.
II	İşlemeli tarıma orta elverişli topraklardır.
III	İşlemeli tarıma sınırlı elverişli topraklardır.
IV	Özel önlemlerle özel ürün
V	İşlenmeyen yaş veya kaya çıkışlı düz arazilerdir.
VI	İyi mera, iyi orman alanlarıdır.
VII	Bozuk mera, bozuk orman topraklarıdır.
VIII	Tarıma elverişsiz arazi topraklarıdır.

EK B: CORINE arazi kullanım sınıfları.

Çizelge B.1 : Avrupa Çevre Ajansı'nın geliştirmiş olduğu CORINE Arazi Kullanım Sınıfları (T.C.Orman ve Su İşleri Bakanlığı ©, 2011).

1. Yapay Bölgeler	
1.1. Şehir Yapısı	111 Sürekli Şehir Yapısı 1121 Sürekliliği Olmayan (Kesikli) Kentsel Yerleşim Alanları 1122 Sürekliliği Olmayan (Kesikli) Kırsal Yerleşim Alanları
1.2. Endüstriyel, Ticari ve Ulaşım Birimleri	121 Endüstriyel ve Ticari Birimler 122 Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar 123 Limanlar 124 Havaalanları
1.3 Maden Ocağı, Boşaltım ve İnşaat Sahaları	131 Maden Çıkarım Sahaları 132 Boşaltım Sahaları 133 İnşaat Sahaları
1.4 Yapay, Tarımsal Olmayan Alanlar	141 Yeşil Şehir Alanları 142 Spor ve Eğlence Alanları
2. Tarım Alanları	
2.1. Ekilebilir Alanlar	2111 Sulanmayan Ekilebilir Alanlar 2112 Sulanmayan Ekilebilir Alanlar İçinde Sera Alanları 2121 Sürekli Sulanan Alanlar 2122 Sürekli Sulanan Alanlar İçinde Sera Alanları 213 Pirinç Tarlaları
2.2. Sürekli Ürünler	221 Üzüm Bağları 2221 Sulanmayan Meyve Alanları 2222 Sulanan Meyve Alanları 223 Zeytinlikler
2.3 Meralar	231 Mera Alanları

Çizelge B.1 (devam) : Avrupa Çevre Ajansı'nın geliştirmiş olduğu CORINE Arazi Kullanım Sınıfları (T.C.Orman ve Su İşleri Bakanlığı ©, 2011).

2.4 Karışık Tarımsal Alanları	241 Sürekli Ürünlerle Birlikte Bulunan Senelik Ürünler 2421 Sulanmayan Karışık Tarım Alanları 2422 Sulanan Karışık Tarım Alanları 243 Doğal Bitki Örtüsü İle Bulunan Tarım Alanları 244 Ormanla Karışık Tarım Alanları
3. Orman Yeri ve Yarı Doğal Alanlar	
3.1. Ormanlar	311 Geniş Yapraklı Ormanlar 312 İğne Yapraklı Ormanlar 313 Karışık Ormanlar
3.2. Maki ve/veya Otsu Bitkiler	321 Doğal Çayırliklar 322 Fundalıklar 323 Sklerofil Bitki Örtüsü 324 Bitki Değişim Alanları
3.3 Bitki Örtüsü Az ya da Olmayan Alanlar	331 Sahiller, Kumsallar, Kumluklar 3321 Çıplak Kayalıklar 3322 Tuz İçeriği Yüksek Çıplak Kayalık 333 Seyrek Bitki Alanları 334 Yanmış Alanlar 335 Buzul ve Kalıcı Kar
4. Sulak Alanlar	
4.1. İç Sulak Alanlar	411 Bataklıklar 412 Turbalıklar
4.2. Kıyasal Sulak Alanlar	421 Tuz Bataklıkları 422 Tuzlalar 423 Gel-git Olayı İle Oluşan Düzlükler
5. Su Yapıları	
5.1. Karasal Sular	511 Su Yolları 512 Su Kütleleri
5.2. Deniz Suları	521 Kıyı Lagünleri 522 Nehir Ağzları, Deltalar 523 Deniz ve Okyanuslar

Çizelge B.1 (devam) : Avrupa Çevre Ajansı'nın geliştirmiş olduğu CORINE Arazi Kullanım Sınıfları (T.C.Orman ve Su İşleri Bakanlığı ©, 2011).

Türkiye CORINE Arazi Kullanım Sınıfları Kodları

- 1121. Sürekliliği Olmayan (Kesikli) Kentsel Yerleşim Alanları
- 1122. Sürekliliği Olmayan (Kesikli) Kırsal Yerleşim Alanları
- 2111. Kuru Tarım
- 2112. Kuru Tarım Alanı İçinde Seralar
- 2121. Sulu Tarım
- 2122. Sulu Tarım Alanı İçinde Seralar
- 2221. Sulanmayan Meyve Alanı
- 2222. Sulanan Meyve Alanı
- 2421. Sulanmayan Karışık Tarım Alanları
- 2422. Sulanan Karışık Tarım Alanları
- 3321. Çıplak Kayalık
- 3322. Tuz İçeriği Yüksek Çıplak Kayalık



ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad : Meliz AKYOL ALAY
Doğum Tarihi ve Yeri : 06/05/1986
E-posta : melizakyol@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2008, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü
- **Yüksek lisans** : 2011, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Anabilimdalı

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2008-2009 yılları arasında META Peyzaj Planlama Ltd. şirketinde Proje Yönetim ve Uygulama bölümünde çalıştı.
- 2009-2010 yılları arasında POLIN Su Parkları Ve Havuz Sistemleri şirketinde Tasarım ve Teklif Ekibinde Peyzaj Mimarı olarak çalıştı.
- 2010-2013 yılları arasında 109Y220 No'lu, “Ekolojik Ağlar Kapsamında Tarımsal Peyzaj Dokusunun İrdelenmesi” isimli TUBİTAK Projesinde bursiyer öğrenci olarak çalıştı.
- 2013-2014 yılları arasında Kaliforniya Üniversitesi, Santa Barbara Kampüsü'nde Ziyaretçi Akademisyen, olarak bulundu Konu: SLEUTH Kentsel Büyüme Modeli ve Peyzaj Değişimi. Danışmanı: Prof. Dr. Keith Clarke
- 2011 - Devam etmekte) İstanbul Teknik Üniversitesinde Peyzaj Mimarlığı Bölümünde. araştırma görevlisi olarak çalışmakta.

DOKTORA TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **AKYOL, M.,** ESBAH. H., 2015. “The role of urban growth models and geographical information systems in landscape analysis studies“ ECLAS Conference 2015, 20 - 23 September 2015, Tartu, Estonia.
- **AKYOL, M.,** ESBAH. H., 2016. “A Portrayal of Uncertainty: Revealing Problems and Opportunities of Landscape Change via Sleuth Cellular Automata Model.” *Journal of Digital Landscape Architecture*, 1-2016. © Herbert Wichmann Verlag, VDE VERLAG GMBH, Berlin/Offenbach. ISBN 978-3-87907-612-3.

DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- ESBAH. H., **AKYOL, M.,** STEINDL, M., 2014. Urban Agriculture and Cultural Landscapes of Istanbul, *Journal of environmental protection and ecology*, ISSN 1311-5065 , 15 (4), 1793-1800.
- **AKYOL, M.,** ESBAH. H., 2013. Creating ecological and social environments with community development for resilient cities, *ITU A/Z Journal of the Faculty of Architecture*, ISSN: 1893-5281, Volume 10 (2), 133-147.
- ERDEM, M., **AKYOL, M.,** 2013, “Through the Historical Landscape to an Urban Green Infrastructure Themes ve Context”, *Nordic Journal of Architectural Research*, ISSN:1893-5281, 2 / 231.
- DEMİR, S., DEMİREL, Ö., ERDOĞAN, M.A., **AKYOL, M.,** BAYRAMOĞLU, E., 2015. “Determining Protective Tourism Strategies Through Visibility Analysis: Altindere Valley National Park Case” IFLA 2015. 52nd World Congress of the International Federation of Landscape Architects Congress proceedings, 10–12 June 2015, Saint-Petersburg, Russia
- ESBAH, H., **AKYOL, M.,** Steindl, M., 2014. “Urban Agriculture and Cultural Landscapes of Istanbul”, *International Congress on Green infrastructure and sustainable societies/cities (GreInSus2014) Proceedings*, İzmir-TURKEY September-2014.
- **AKYOL, M.,** ESBAH, H., TEZER, A., 2012. The role of productive landscapes for resilient cities. 49 nth IFLA World Congress “Landscapes In Transition” Cape Town, 254.

- **AKYOL, M.,** ESBAH, H., DEMİR, S., 2012. Urban Agriculture as a tool for environmental awareness for future generations. BENA 2012 Conference “Sustainable Landscape Planning and Safe Environment”, 21-24 June 2012.. Istanbul, Turkey: Cenkler, 823-830.
- YILDIRIM, B., **AKYOL, M.,** 2012. Remapping the relation of Istanbul with Bosphorus. BENA 2012 Conference “Sustainable Landscape Planning and Safe Environment”. 21-24 June 2012 Istanbul, Turkey. Istanbul, Turkey: Cenkler, 145-153.
- **AKYOL, M.,** ESBAH. H., DEMİR, S., TOKUS, M., SERT, E., 2011. Designing with culture: Exploring the identity for Turkish garden design. ECLAS 2011 "Ethics/Aesthetics". Sheffield, Britain, 87.
- TOKUS, M., **AKYOL, M.,** ESBAH. H., SERT, E., DEMİR, S., 2011. Landscape, ecology and aesthetics: The case of Haliç, Istanbul. ECLAS 2011 "Ethics/Aesthetics". Sheffield, Britain, 295

ULUSLARARASI BİLDİRİ ÖZETLERİ

- **AKYOL, M.,** ESBAH. H., 2015. “The role of urban growth models and geographical information systems in landscape analysis studies“ ECLAS 2015, Taru, Estonia, 20 - 23 September 2015.
- **AKYOL, M.,** ESBAH. H., 2014. “Distribution of Urban Agriculture in Urban Core and Urban Fringe - Case of Istanbul“ Association of American Geographers (AAG) Annual Meeting at Tampa Bay,FL USA, 8-12 April 2014.
- DEMİR, S., **AKYOL, M.,** ERDOĞAN., M.A., 2014. “Altindere valley national park natural and cultural landscape resources, analytical hierarchical process, visibility analysis, ecotourism”, jovis Publishers, Berlin, ISBN: 978-3-86859-299-3, syf:480.
- BAYCAN, T., **AKYOL, M.,** BAŞ, A., OZKAN H.A., YILMAZ, M., 2013. “The Rise of Turkey and The New Mediterranean in Transition“ 53rd ERSA Congress Regional Integration: Europe, the Mediterranean and the World Economy 27-31 August 2013 Palermo, Italy.
- ERDEM, M., **AKYOL, M.,** 2013. From historic landscape to urban ecological network: themes ve context. EFLA Regional Congress "Green infrastructure: from global to local. 11-15 June 2012 Russia-Sweden. Saint-Petersburg: Polytechnic University Publishing House, 43.

- **AKYOL, M.**, ESBAH, H., 2010. “Permaculture design as a tool for sustainability in cities”, PLUREL "Managing the Urban Rural Interface", Book of Abstracts, Faculty of Life Sciences, University of Copenhagen, Denmark, syf:25.
- **AKYOL, M.** 2009. Environment and Technology: Rehabilitation of Waste Lands, Example of Umraniye Project. ISC56 "International Student Conference". Tokyo, Japan.

ULUSAL HAKEMLİ DERGİLER

- **AKYOL, M.**, ESBAH, H., 2015. “Çağdaş Peyzaj Tasarım Gündemi / Tasarım Eğitiminde Teknoloji ve Yeni Dönem” YAPI aylık mimarlık tasarım kültür sanat dergisi , ISSN 1300-3437, 398, 132
- ESBAH, H., **Akyol, M.** (2012) “Bir kenti beslemek.” EkoYapı Dergisi (8): 86-93.

TEKNİK RAPORLAR

- 2214 International Doctoral Research Fellowship Programme Final Report.
- (Haziran 2015) Amasra İlçesi Göçkündemirci Kıyı Yerleşimi Peyzaj Planlama ve Tasarım Projesi. T.C. Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı Projesi. Final Raporu.

TAMAMLANMIŞ / DEVAM EDEN ÇALIŞMALAR

- (2015 – Devam etmekte) 215O095 numaralı TUBITAK 1002 Projesi. **Akyol, M.**, Esbah, H., Terzi, F. Peyzaj Değişimi Ve Kentsel Büyüme İlişkisinin Sleuth Modeli Ve Peyzaj Metrikleri İle İncelenmesi; Sarıyer, İstanbul Örneği, Yürütücü.
- (2015 – Devam etmekte) 38637 No’lu İTÜ-BAP Projesi. Esbah, H., **Akyol, M.** Peyzaj Değişimi ve Kentsel Büyüme İlişkisinin Hücresel Büyüme Modellerinden SLEUTH Modeli ve Peyzaj Metrikleri ile İncelenmesi: Sarıyer, İstanbul Örneği, Araştırmacı.
- (Haziran 2015) Amasra İlçesi Göçkündemirci Kıyı Yerleşimi Peyzaj Planlama ve Tasarım Projesi. T.C. Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı Projesi, Proje ekip üyesi.
- (2012- Devam etmekte) 25671 No’lu İTÜ-BAP Projesi. Esbah, H., Örnek, M. A., **Akyol, M.** Online bitki veritabanı oluşturulması, Araştırmacı.

BURLAR / ÖDÜLLER

- (2014 – 2015) TÜBİTAK 2214-A Yurt Dışı Araştırma Bursu (Doktora Öğrencileri İçin)
- (2010-2012) TÜBİTAK 109Y2015 No’lu Proje - Bursiyer Öğrenci (Yüksel Lisans Öğrencileri için)

ETKİNLİKLER

- (2016) İTÜ-TA Lise Yaz Okulu. Organizasyon. İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi (24 Haziran 2016).
- (2015) Landscape as a Socio-Ecological System Workshop. Organizasyon. Huazhong University of Science ve Technology School of Architecture and Urban Planning ve İstanbul Teknik Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümleri, İstanbul (17-24 Nisan 2015).
- (16 Haziran 2015) Landscape as a Socio-Ecological System Workshop. Seminer: Historical and Cultural Landscapes of İstanbul and Contemporary Landscape Design.
- (2015) Culturescape Seoul Workshop. Organizasyon. The University of Seoul ve İstanbul Teknik Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümleri, Seoul (31 Mart-10 Nisan 2015).
- (07 Nisan 2015) Culturescape Seoul Workshop. Seminer: İstanbul’s past and present landscape and urbanization character.
- (18 Kasım 2014) GIS Day, Lightning Talks. University of California, Santa Barbara, USA. Seminer: Landscape Strategies for Urban Growth
- (2013) Industrial Landscape Workshop. Organizasyon. Huazhong Üniversitesi Mimarlık Fakültesi ve İstanbul Teknik Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü (25 Nisan- 02 Mayıs 2013)
- (2013) “Theodosian Walls And Urban Agriculture“ Instructor. Summer School, 20-24. 05. 2013 Kadir Has Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Okan Üniversitesi, Aachen Üniversitesi.
- (2013) Culturescape Tokyo Workshop. Organizasyon. Tokyo University Of Agriculture Department Of Landscape Architecture Science, and İstanbul

Technical University Faculty Of Architecture, Landscape Architecture
Department (15-30. 03. 2013)

- (2013) Culturescape Tokyo Workshop. Seminer: Turkish Garden design and landscape heritage.
- (2012) Back to the Nature - Permaculture Workshop ve Seminerler Dizisi. Organizasyon. ITU, Istanbul, Turkey (16-18 Şubat, 3 Mart 2012).

