

T.C.
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ULUSAL TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞİ VE YAYIMLAMA İZİN FORMU

Referans No	462008
İşlem Türü	İşlemede
Yazar Adı / Soyadı	İsmail büyüksalih
Uyruğu / T.C.Kimlik No	T.C. 30929364488
Telefon / Cep Telefonu	
e-Posta	ibuyuksalih@yahoo.com
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	3 Boyutlu Kent Modellerinin Sürdürülebilir Kıyı Alanları Yönetimindeki Kullanımı
Tezin Tercümesi	The Use of 3D City Models in the Sustainable Coastal Zone Management
Konu Başlıkları	Denizcilik Jeodezi ve Fotogrametri
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü / Hastane	Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü
Bölüm	
Anabilim Dalı	Denizel Çevre Anabilim Dalı
Bilim Dalı / Bölüm	Kıyı Bilimleri ve Mühendisliği Bilim Dalı
Tez Türü	Doktora
Yılı	2013
Sayfa	145
Tez Danışmanları	Prof. Dr. Cem Gazioğlu
Dizin Terimleri	
Önerilen Dizin Terimleri	Kıyı Alanları yönetimi= Coastal Zone Management, CBS=GIS, 3B Kent Modeli= 3D City Model
Yayımlama İzni	<input checked="" type="checkbox"/> Tezimin yayımlanmasına izin veriyorum <input type="checkbox"/> Ertelemesini istiyorum

a.Yukarıda başlığı yazılı olan tezin, ilgililenlerin incelemesine sunulmak üzere Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi tarafından arşivlenmesi, kağıt, mikroform veya elektronik formatta, internet dahil olmak üzere her türlü ortamda çoğaltılması, ödünç verilmesi, dağıtımı ve yayımı için, tezimize ilgili fikri mülkiyet haklarımızın saklı kalmak üzere hiçbir ücret (royalty) ve erteleme talep etmeksizin izin verdiğimi beyan ederim.

27.02.2013

İmza: 

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
DENİZ BİLİMLERİ VE İŞLETMECİLİĞİ ENSTİTÜSÜ

3 BOYUTLU KENT MODELLERİNİN
SÜRDÜRÜLEBİLİR KIYI ALANLARI
YÖNETİMİNDEKİ KULLANIMI

DOKTORA TEZİ

M. Sc. İsmail BÜYÜKSALİH
Denizel Çevre Anabilim Dalı

Danışman
Prof. Dr. Cem GAZİOĞLU


ŞUBAT, 2013

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
DENİZ BİLİMLERİ VE İŞLETMECİLİĞİ ENSTİTÜSÜ


İSMAİL BÜYÜKSALİH tarafından hazırlanmış ve sunulmuş “3 BOYUTLU KENT MODELLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KIYI ALANLARI YÖNETİMİNDEKİ KULLANIMI” başlıklı tez KIYI MÜHENDİSLİĞİ Bilim Dalında DOKTORA Tezi olarak kabul edilmiştir.


Tez Danışmanı
Prof. Dr. Cem GAZIOĞLU


Jüri Üyesi
Prof. Dr. Nebiye MUSAOĞLU


Jüri Üyesi
Yrd. Doç. Dr. Füsün BALIK ŞANLI


Jüri Üyesi
Doç. Dr. Mehmet ALKAN


Jüri Üyesi
Yrd. Doç. Dr. M. Ali AKKAYA

Tez Savunma Tarihi: 20.02.2013

ÖNSÖZ

“3 Boyutlu Kent Modelleri’nin Sürdürülebilir Kıyı Alanları Yönetimindeki Kullanımı” başlıklı doktora tez çalışmasında, Haliç ve çevresini içeren bölgede 3 boyutlu kent modeli oluşturulmuştur. Bu oluşturulan 3 boyutlu kent modeli sayesinde kıyı alanları üzerinde analizler yapılabilmesinde kullanımı amaçlanmaktadır. Ayrıca 3 boyutlu modellerin bugüne kadar kullanılan 2 boyutlu haritaların yerini alacağı düşünülmektedir. Kıyı alanları yönetimindeki süreçlere bakıldığında “uygun teknoloji kullanımı” bizi bu alanda güncel arayışlara yöneltmektedir. Dünya’da yapılan çalışmalara bakıldığında kıyı bilgi sisteminin CBS aracılığıyla kurulması ve verilerin CBS ortamında 3B olarak değerlendirildiği görülmektedir. Bu bağlamda 3 boyutlu kent modelleri ile kıyı alanları yönetimindeki uygun teknolojinin kullanımı ilkesini bağdaştırmamızı sağlamaktadır.

Doktora’ya başladığım ilk günden itibaren benimle bilgi birikimini ve deneyimlerini paylaşan, her sorduğum soru da içtenlikle bana sunmuş olduğu yönlendirmelerinden dolayı danışman hocam Sayın Prof. Dr. Cem Gazioğlu’na,

Doktora tez çalışmasının en önemli adımı olan konu seçimi ve tez çalışmasının adının konmasındaki katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Ertuğrul Doğan’a,

Çalışmanın bir bütün haline gelmesinde rol oynayan katkılarından dolayı tez izleme komitesi üyeleri Sayın Prof. Dr. Nebiye Musaoğlu ve Yrd. Doç. Dr. Füsun Balık Şanlı’ya,

Bilimsel çalışmada sahip olduğu ilkeli ve disiplinli çalışma özelliğini bana kazandıran ve bu çalışmaya yapmış olduğu katkılarından dolayı Sayın Doç. Dr. Mehmet Alkan’a,

Her zaman olduğu gibi bilimsel yönlendirmeleri ile sürekli bana yakıt ekleyen Sayın Doç. Dr. Gürcan Büyüksalih’e,

Kıyı Alanları Yönetimi konusundaki bilgi birikimiyle çalışmaya katkılarını sunan Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet Ali Akkaya’ya,

Doktora çalışmam boyunca beni heyecanlandıran ve diri tutan fikirlerini benimle paylaşan Sayın Yrd. Doç. Dr. Ümit Işıkdag'a

3 Boyutlu Kent Modelleri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri konusundaki tecrübesi ve ufkumu açan fikirleriyle çalışmaya yön veren Sayın Prof. Dr. Alias Abdulrahman'a, Yersel Lazer Teknoloji alanındaki çalışmalarını yakından izleme fırsatı bulduğum Sayın Prof. Dr. Thomas Kersten'e, bu teknolojinin kıyı alanları yönetiminde kullanımına imkan sağlayan ve elim bir kazada hayatını kaybeden Prof. Dr. Volker Böder'e,

Her konuda yakın ilgi ve alakasıyla bana destek olan İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü Genel Sekreteri değerli hocam Zeki Yaşar Yücel'e,

Sahip olduğu bilgi birikimiyle sadece bu çalışmaya değil aynı zamanda hayata dair problemlerimin çözümünde de bana yardımcı olan değerli arkadaşım Harita Yüksek Mühendisi Serdar Bayburt'a,

Yakın ilgi ve alakalarıyla çözüm gerektiren konularda yardım elini uzatan Harita Müh. Mehmet Ünal, Uzman Coğrafyacı İbrahim Şimşek, Araş. Gör. Dr. Sibel Zeki'ye,

Bugüne kadar gelmemde her türlü katkıyı hiç çekinmeden bana sunan ve adını buraya sığdıramadığım Büyüksalih ailesinin tüm fertlerine,

Hayatımın en değerli ürünü olduğuna inandığım doktora çalışmamı tamamlamanın mutluluğunu yaşamaktayım. Yukarıda adı geçenler, “Yalnız taştan duvar olmaz” sözünün ne kadar doğru olduğunu gösterdiniz. Aynı zamanda bu tez çalışması bilgi ve deneyimlerin yalnızca paylaşıldığında anlamlı olduğuna da güzel bir örnek oldu. Hepinize en içten duygularıyla teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, “3 Boyutlu Kent Modelleri'nin Sürdürülebilir Kıyı Alanları Yönetimindeki Kullanımı” başlıklı Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından “Doktora Tez Projesi” olarak desteklenmiştir (Proje No:8426).

ÖNSÖZ	i
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TABLO LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
SİMGE LİSTESİ.....	vii
KISALTMA LİSTESİ	viii
I. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amaç ve Kapsamı	3
1.2. Problemin Tanımı	3
1.3. Metodoloji.....	4
1.4. Çalışmaya Temel Oluşturan Önceki Araştırmalar	5
II. SÜRDÜRÜLEBİLİR KIYI ALANLARI YÖNETİMİ.....	7
2.1. Kıyı Kavramı	10
2.2. Kıyı İle İlgili Diğer Kavramlar	11
2.2.1. Kıyı Bölgesi	12
2.2.2. Kıyı Çizgisi	12
2.2.3. Kıyı Kenar Çizgisi	12
2.2.4. Dar Kıyı	13
2.2.5. Alçak- Basık Kıyı	13
2.2.6. Dolgu Alanı.....	13
2.2.7. Dar-Yüksek Kıyı.....	14
2.2.8. Sahil Şeridi.....	14
2.2.8.1. Sahil şeridinin birinci bölümü.....	14
2.2.8.2. Sahil şeridinin ikinci bölümü	14
2.2.9. Kıyıların Oluşum ve Gelişimini Etkileyen Coğrafi Süreçler	15
2.2.9.1. Yapı ve litoloji	15
2.2.9.2. Jeomorfolojik özellikler	15
2.3. Kıyı Alanları Yönetimi	17
2.4. Türkiye'de Kıyı Alanları Yönetimi Kavramının Tarihsel Gelişim Süreci	19
2.5. Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimi	22
2.5.1. Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetiminin Amaçları	24
2.5.2. Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetiminden Beklentiler	26
2.6. Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetiminde Sürdürülebilirlik Kavramı	28
2.7. Kıyı Alanları Yönetimi ve Planlama İlkeleri	32
2.7.1. Kıyı Kullanımına İlişkin Temel İlkeler	33
2.7.1.1. Kıyının ortak kullanım ilkesi	34
2.7.1.2. Genellik ilkesi	34
2.7.1.3. Serbestlik ilkesi	34
2.7.1.4. Eşitlik ilkesi.....	35
2.7.1.5. Bedelsizlik ilkesi	35
2.7.1.6. Kamu Yararı ilkesi	36
2.7.1.7. Sürdürülebilirlik ilkesi	37

2.8. Kıyı Kullanım Alanındaki Mevcut Yapılabilecek Sentezler	38
2.8.1. Kıyı Alanlarının Fiziksel Yapısına İlişkin Yapılabilecek Çalışmalar	38
2.8.2. Çevresel Kaynaklar ve Koruma Alanlarına İlişkin Yapılabilecek Çalışmalar	39
2.9. İstanbul Kıyı Alanlarının Sorunları	40
2.10. İstanbul Kıyı Alanları Yönetimine İlişkin Yaklaşımlar	41
2.11. İstanbul Kıyı Alanlarına Yönelik Yapılabilecek Çalışmalar	43
III. 3 BOYUTLU KENT MODELLERİ VE YERSEL LAZER TARAMA TEKNOLOJİSİ..	45
3.1. 3 Boyutlu Kent Modeli Kavramı	45
3.2. 3 Boyutlu Kent Modelinde Detay Düzeyi Kavramı	46
3.3. 3 Boyutlu Kent Modelinde Kullanılan Veri Türleri.....	51
3.4. 3 Boyutlu Kent Modelini Oluşturan Verilerin Elde Ediliş Yöntemleri	52
3.4.1. LoD-0 Seviyesindeki Veriler	52
3.4.2. LoD-1 Seviyesindeki Veriler	54
3.4.3. LoD-2 Seviyesindeki Veriler	55
3.4.4. LoD-3 Seviyesindeki Veriler	56
3.4.5. LoD-4 Seviyesindeki Veriler	56
3.5. 3 Boyutlu Kent Modellerinin Kullanım Alanları ve Sağladığı Avantajlar	57
3.6. Sürdürülebilir 3 Boyutlu Kent Modelleri.....	58
3.7. Yersel Lazer Tarama Teknolojisi	59
3.7.1. Yersel Lazer Tarayıcılar	60
3.7.2. Lazer Tarayıcıların Sınıflandırılması.....	63
3.7.3. Yersel Lazer Tarayıcı Ölçme Prensipleri.....	66
3.7.3.1. Yersel lazer tarayıcı nokta bulutlarının birleştirilmesi	68
3.7.3.1.1. Bağımsız model triyngülasyonu yöntemi.....	69
3.7.3.1.2. 3B Konform dönüşüm yöntemi.....	70
3.7.3.1.3. Doğrudan jeodezik koordinatlı ölçme yöntemi.....	70
3.7.4. Yersel Lazer Tarayıcıların Kullanım Alanları ve Avantajları	71
IV. ÇALIŞMA ALANI VE KULLANILAN VERİLER.....	74
4.1. Çalışma Alanı	74
4.1.1. Haliç'in Çalışma Alanı Seçilmesindeki Rolü.....	76
4.2. Kullanılan Veriler	79
4.2.1. Hava Fotoğrafı	79
4.2.2. Vektör Veriler	80
4.2.3. Sayısal Yükseklik Modeli	81
4.2.3.1. Stereo uydu görüntüleri kullanılarak sayısal yükseklik modeli üretimi	82
4.2.3.2. Hâlihazır haritalar kullanılarak sayısal yükseklik modeli üretimi	82
4.2.3.3. Batimetrik veri kullanılarak sayısal yükseklik modeli üretimi	84
4.2.4. Yersel Lazer Tarama Verisi	87
V. UYGULAMA	92
5.1. 3 Boyutlu Kent Modelinin Oluşturulması	93
5.1.1. LoD-0 Seviyesinde Kent Modelinin Oluşturulması	93
5.1.2. LoD-1 Seviyesinde Kent Modeli Oluşturulması	94
5.1.3. LoD-2 Seviyesinde Kent Modelinin Oluşturulması	98

5.1.4. LoD-3 Seviyesinde Kent Modelinin Oluşturulması	98
5.1.5. LoD-4 Seviyesinde Kent Modelinin Oluşturulması	101
5.2. 3 Boyutlu Kıyı Bilgi Sistemi	102
5.2.1. Kıyı Alanları Yönetim Mekanizması.....	102
5.2.2. Kıyı Bilgi Sisteminde Kullanılabilecek Veriler.....	103
5.2.3. Kıyı Bilgi Sisteminin Kurulması	104
5.2.4. Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimine Geomatik Teknolojisinin Katkıları.....	108
5.3. 3 Boyutlu Kent Modeli Üzerinden Yapılan Analizler	109
VI. TARTIşMA ve SONUÇ	115
KAYNAKLAR	120
ÖZGEÇMİş	132

ÖZET

3 BOYUTLU KENT MODELLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KIYI ALANLARI YÖNETİMİNDEKİ KULLANIMI

İsmail BÜYÜKSALİH

Bu tez kapsamında geçirdiği tarihi ve kültürel sürecin dışında yaklaşık 15 milyonluk bir nüfusun talepleri doğrultusunda şekillenen İstanbul kıyıları gibi bir yönetim modeli kurulmasının zor olabileceği kıyı alanlarında seçilen Haliç bölgesi örnek alanında, 3B kent modeli oluşturulmuştur. Bu sayede kıyıları üzerinde birbiri ile karmaşık ilişkiler içinde olan talepleri toplayan ve buna göre yönetim gerçekleştiren karar vericilerin nitelikli ve hızlı karar vermeleri için kullanabilecekleri ve aynı zamanda ekonomik de olabilecek bir modelin kurulması amaçlanmıştır. Modelin kurulması sırasında alana ait güncel uydu verileri ve mevcut vektör veriler tamamlayıcı olarak kullanılmıştır.

3B sorgulanabilir kent modelleri ile kentlerin geçmişten günümüze süregelen değişimlerini belirleme, sunma, ileriye yönelik planlama ve koruma çalışmaları büyük önem kazanmaktadır. Bu çalışmalar karar verme organlarına fikir vermekte, doğal veya insan tarafından oluşabilecek tahribatlarda kentin eski haline dönüştürülmesi için kullanılmaktadırlar. Yapılan çalışmaların kamuoyu ile paylaşılması, projelerin uygulanmasında ve yürütülmesinde çoğulcu katılım sağlamaktadır. Kültürel envanterin ve mirasın korunması, onarılması, yeniden oluşturulması gibi çalışmalar için yapılan 3B modeller, çeşitli servisler üzerinden yaygın erişime açılabilir.

Kent modeli üzerinde karar verme mekanizması tarafından bölgeye ilişkin senaryoların 3B görsel analizleri yapılabilen ve bu süreç yeni planlama modelinin oluşturulmasında doğru kararların alınmasını sağlamaktadır. Bu model ile kıyıya ait bir işlevin, varlığın, riskin ve/veya talebin kıyı bölgesi üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda bu modelin bir başka lokasyon için örnek olup olmayacağını incelenmesi diğer amaçlarından biridir.

ABSTRACT

THE USE OF 3D CITY MODELS IN THE SUSTAINABLE COASTAL ZONE MANAGEMENT

İsmail BÜYÜKSALİH

Under the scope of this thesis, 3D city model of Haliç region, which is selected in the Istanbul coastal area that had undergone to historic and cultural changes in addition to the demands of 15 million population and hard to design management model, has been generated. It is aimed that the construction of such model can be used for quick and high quality decisions by the decision makers who receive the different requests including complex connections each other, hence realizes the management.

By 3D queriable city models, detection of the changes from past to present day, presentation, planning and preservation studies gains emphasis. These studies give ideas to decision bodies, and are used for transforming the city to its original form in case of the damage. Public hearing of the undertaken studies provides a multiple participation in the application and execution of the protection. 3D models generated for the works like the preservation and restoration of cultural inventory and heritage, open to a common access by web services.

Using the city model, 3D visual analysis of scenarios related to the region can be carried out and this gives a rise to correct decision in generating the new planning model. By this model, it is aimed that influence of a usage, an entity, a risk and/or a demand belongs to the coast over coastal zone has been investigated. Another objective here is to search the whether this model can be an example for different location or not.

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Kıyı yönetiminin geçirdiği aşamalar	21
Tablo 2. Kıyı Şeridi Uzunlukları	43
Tablo 3. CityGML’de ayrıntı düzeyleri ve veri çözünürlükleri	50
Tablo 4. Lazer tarayıcılar ve teknik özellikleri	62
Tablo 5. Kullanılan yersel lazer tarayıcıların özellikleri	88

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. Kıyı ile İlgili Sınırlar	11
Şekil 2. İstanbul Kıyı Şeridi Uzunlukları	42
Şekil 3. Farklı amaçlar için oluşturulmuş 3B kent modeli örnekleri	46
Şekil 4. CityGML'deki ayrıntı düzeyleri	49
Şekil 5. Bir yersel lazer tarayıcının ölçüm ekibi	61
Şekil 6. Yersel lazer tarama uygulama alanları	63
Şekil 7. Doğrudan uçuş zamanı ölçüm prensibi	64
Şekil 8. Lazer tarama sistemlerinin çoklu hedef yeteneği	65
Şekil 9. Faz farkı ölçüm prensibi	66
Şekil 10. Tarayıcı koordinat sistemi ve yer koordinat sistemi	67
Şekil 11. 3B renkli nokta bulutu görüntüleri renkli	68
Şekil 12. Haliç'in genel görünümü	77
Şekil 13. Çalışma alanının sınırları	80
Şekil 14. 2007-2010 yılları arasındaki yapı değişimi	81
Şekil 15. 1 m çözünürlüklü SYM verisinin ArcScene ortamında gösterimi	83
Şekil 16. Batimetrik harita (Haliç Bölgesi)	84
Şekil 17. Haliç'in 3B Batimetri verisi	85
Şekil 18. Kabartı (hillshade) harita	86
Şekil 19. 3B batimetrik ile uydu görüntüsü ile ilişkilendirilmesi	87
Şekil 20. Yersel lazer tarama çalışması yapılan alan	88
Şekil 21. Bina yüzeylerinin renksiz ve renkli nokta bulutu verisi	89
Şekil 22. 3B çizim aşaması	90
Şekil 23. AutoCAD verisi	90
Şekil 24. Renkli çizim verisi (Haliç kıyı bölgesi)	91
Şekil 25. LoD-0 seviyesi kent modeli	94
Şekil 26. LoD-1 seviyesi kent modeli (Haliç'ten görünüm)	95
Şekil 27. Landmark'ın modele eklenmesi	95
Şekil 28. LoD-1 seviyesinde Haliç'e genel bir bakış	97
Şekil 29. LoD-3 (Katı model ve dış yüzey çizimleri)	99
Şekil 30. Renkli çizim verisinin modele eklenmesi	99
Şekil 31. LoD-3 seviyesinde 3B batimetrik verinin değerlendirilmesi	100
Şekil 32. 3B batimetrik veri ile kıyı bölgesinin gösterimi	101
Şekil 33. Kıyı alanlarındaki bilgi sistemi	105
Şekil 34. Yönetim modeli	106
Şekil 35. 3B kent modeli iş akış şeması	107
Şekil 36. Su seviyesi yükselmesinden etkilenen alanlar	110
Şekil 37. Suyun etkilediği yapılar	111
Şekil 38. Suyun etkilediği yapılar	112
Şekil 39. 3B ortamda suyun yapılar üzerindeki etkisi	113
Şekil 40. Haliç için kıyı çizgisinden 50 m mesafedeki binalar	114

SİMGE LİSTESİ

- ρ** : Lazer tarayıcı ile ölçülen obje noktası arasındaki eğik mesafe
 α : Işın doğrultusunun x eksenine ile yatay düzlemde yaptığı açı
 θ : Işın doğrultusunun yatay düzlemle yaptığı eğim açısı
 c : Işık hızı
 f : Frekans

KISALTMA LİSTESİ

3B	: 3 Boyutlu
BKAY	: Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimi
CAD	: Bilgisayar Destekli Tasarım
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CityGML	: Şehir Coğrafya İşaretleme Dili
ÇED	: Çevre Düzenleme Planı
EUÖ	: Elektronik Uzaklık Ölçer
GPS	: Küresel Konumlama Sistemi
HES	: Hidro Elektrikli Santrali
IMU	: Atalet Ölçüm Ünitesi
INS	: Atalet Gözlem Sistemi
İMOS	: İmar Otomasyon Sistemi
KAY	: Kıyı Alanları Yönetimi
LOD	: Detay Seviyesi
OGC	: Açık Jeo Konumsal Konsoryum
SAM	: Sayısal Arazi Modeli
SWOT	: Güçlülük, Zayıflık, Fırsat, Tehdit Analizi
SYM	: Sayısal Yükseklik Modeli
TIN	: Düzensiz Nirengi Ağı
TLS	: Yersel Lazer Tarama
YKN	: Yer Kontrol Noktası

I. GİRİŞ

Sahip olduğu benzersiz coğrafi konumunun bir gereği olarak İstanbul, tarih içinde çok önemli bir yerleşim merkezi olduğu kabul edilen bir kenttir. Son gerçekleştirilen arkeolojik araştırmalar ile İstanbul'un yaklaşık 8000 yıllık geçmişı arkeolojik olarak ispatlanmıştır. Gerek buluntuların tespit edildiği merkez gerekse buluntuların ortak özellikleri ilk İstanbul sakinlerinin yaşamlarını hemen kıyıda kurduklarını ve bu benzersiz coğrafyanın sağladığı imkânlardan yararlandıklarını aynı zamanda kesinlikle denizci olduklarını göstermektedir (Algan v.d., 2007). Zaman içinde pek çok kez dönüşüme uğramış olan bu bölgeden günümüzde de deniz ulaşımı için faydalanılmaya devam edilmektedir. Yenikapı'da, belki tarihin garip bir cilvesi sonucu belki de yaklaşık 8000 yıl önceki İstanbul sakinlerinin izledikleri yolun bir gereği olarak oluşan antik liman, yüklerine ait kalıntısına ulaşılmış çok sayıda batık gemi, sayıları sınırlı dahi olsa ilk İstanbul yerleşimcilerine ait ayak izlerine, bir deniz ulaşım problemi çözmek için gerçekleştirilen yatırımın sonucu rastlanmıştır.

Tarihi süreç içerisinde mekânın kullanımının bir gereği olarak İstanbul'da koruma ve kullanma dengesi gözetilmeksizin kent kıyıları plansız ve kimliksiz bir şekilde kullanılmış, doğal özelliklerinin yanı sıra kentsel özellikleri de tahrip edilerek günümüze gelinmiştir. Bunun en büyük nedenlerinden biri insanlığa sunulan imkânların sınırsız olduğu kabul edilen çağlardan bu yana İstanbul'un kesintisiz bir yaşam merkezi olmasıdır. İstanbul kıyıları üzerinde yapılması düşünülen tasarımlar karar vericiler tarafından rant dağıtımına uygun olması sebebiyle birbiriyle ve kentle bütünleşmeyen çok sayıda plan ve proje üretilmesi sonucunu doğurmuştur. Özellikle kıyı alanları yönetim mantığının temelini oluşturan "bütünleşik" yaklaşım, ne yazık ki İstanbul kıyıları için tarihin hiçbir döneminde sergilenmemiş hatta bütünleşik yaklaşımdan özellikle uzak durulmuştur.

İstanbul'un tarihi gelişimi içinde 1950'li yıllara kadar kıyı denilince akla tarihi yarımada, adalar ve boğaz kıyıları gelmekteydi. Birbiri ile morfolojik olarak bağlantısı

olmayan ve her birinin şekillenmesinde farklı süreçlerin olduğu kıyılarda ortak bir akıldan bahsetmek mümkün olmamıştır. Günümüzde İstanbul kıyıları, Tekirdağ sınırından başlayıp İzmit il sınırına kadar uzanan ve üzerinde kesintisiz yaşamsal faaliyetlerin olduğu yoğun bir güney kıyısı, kendine özgü kanunla korunan boğaz bölgesi ve henüz daha üzerinde yerleşim çok az olan, daha çok orman ve madencilik faaliyetlerinin yapıldığı kuzey kıyıları olarak tanımlanabilir. Aslında güney ve kuzey kıyıları da doğu batı olarak ikiye ayırmak mümkündür. Her bir kıyı daha büyük ölçekte incelendiğinde birbirinden bağımsız olması gereken pek çok faaliyetin içiçe geçtiği kıyı kullanımından bahsetmek şaşırtıcı olmayacaktır. Üzerinde farklı faaliyetlerin olduğu bu tür kıyı alanlarında güncel durumun belirlenmesi, gerçeğe en yakın senaryoların uygulanıp tasarımların yapılabilmesi ve karar verici mekanizmaya olabildiğince doğru bir şekilde aktarılması temel problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu problemin çözümünde, kıyı alanları yönetim ilkelerinden uygun teknoloji kullanımı ve iyi çevresel uygulama maddesi ışığı altında uzaktan algılama teknolojisinin sunduğu yüksek çözünürlüklü uydu verileri, bu uydu verilerinin CBS yazılımında mevcut diğer verilerle ilişkilendirilmesi ve çeşitli analizlerinin yapılabilmesi, kıyı mühendisliğinde bu teknolojiye yararlanma gereksinimini ortaya koymaktadır. Özellikle gerçeğe en yakın senaryoların oluşturulabilmesi için doğruluğu yüksek bir sayısal yükseklik modeli ile uydu verisinin ilişkilendirilmesi, coğrafi veriler ile sözel verilerin ortak kullanımı ve bunların gerçeğe en yakın olarak 3 Boyutlu (3B) bir modelde yansıtılması karar vericiler için kullanılacak en uygun veri olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir.

Çağdaş toplum tanımı için çok sayıda tanımdan bahsetmek mümkündür. Ancak günümüzde çağdaş toplumların ortak tanımlarında vurgulanan temel unsur; bilgiyi en verimli şekilde kullanmak” olarak kabul edilmektedir. En ekonomik veri, paylaşılan veridir. Ancak paylaşılan verilerin niteliklerinin yanı sıra niceliklerinin de yeterli düzeyde olması gerektiği gibi kıyı alanları için kurulan modellerin de yukarıda ifade edilen evrensel vurguya sahip olması beklenmeli ve bundan sonra ileri adımlar olarak gerçekleştirilmesi düşünülen araştırmalar için bir temel oluşturması gerekmektedir. Bu tür verilerin çalışma alanı gibi üzerinde uzun zamandır yaşam olan kıyıları için büyük önem taşıdığı yadsınamaz bir gerçektir.

1.1. Çalışmanın Amaç ve Kapsamı

İstanbul'un tüm kıyıları için kıyı alanları yönetim planlarının oluşturulması kaçınılmaz bir ihtiyaçtır. Bu çalışma kapsamında seçilen bir pilot bölgede 3B kent modeli oluşturularak karar vericilerin hizmetine sunulması amaçlanmaktadır. Çalışma alanına ait güncel uydu verileri ve mevcut vektör veriler kullanılarak gerçek durumun yansıtılması amaçlanmaktadır. 3B sorgulanabilir kent modelleri ile kentlerin geçmişten günümüze süregelen değişimlerini belirleme, sunma, ileriye yönelik planlama ve koruma çalışmaları büyük önem kazanmaktadır. Bu çalışmalar karar verme organlarına fikir vermekte, doğal veya insan tarafından oluşabilecek tahribatlarda kentin eski haline dönüştürülmesi için de kullanılmaktadırlar. 3B kent modeli üzerinde karar vericiler tarafından bölgeye ilişkin senaryoların 3B görsel analizleri yapılabilmekte ve bu süreç yeni planlama modelinin oluşturulmasında doğru kararların alınmasını sağlamaktadır. 3B kent modeli ile kıyıya ait bir yerleşim alanının kıyı bölgesi üzerindeki etkileri, bunun diğer tüm kıyı alanlarının yer seçiminin doğru olarak belirlenmesinde ve oluşturulan sistemin tüm karar vericiler için altlık bir model olarak kullanılması amaçlanmaktadır. Yapılan çalışmaların halkla paylaşılması, projelerin uygulanmasında ve yürütülmesinde çoklu katılım sağlamaktadır. Böylelikle kültürel mirasın korunması, onarılması ve yeniden oluşturulması gibi çalışmalar için oluşturulan 3B modeller web üzerinden son kullanıcılara ulaştırılabilmektedir.

1.2. Problemin Tanımı

İstanbul kentinin Karadeniz'e ve Marmara Denizi'ne olan ikişer kıyısına ilaveten İstanbul boğazının kıyıları boyunca bir yönetim modeli hiçbir zaman tanımlanmış değildir. İstanbul kentine ait tüm kıyılar plansız gelişmiş olup, bu kıyılar için tüm kıyı kentlerinde olması gereken ve kıyılardan nasıl yararlanılacağına belirlendiği bir kıyı alanları yönetim master planı oluşturulmuş değildir. Kıyılar hatta tüm şehir, parsel ve ada bazında değerlendirilmekte olup bir bütünleşik yaklaşımdan da bahsetmek mümkün değildir. Bunun yanı sıra münferit birkaç bağımsız ve bir başka kısmı ise tamamen akademik olan çalışmanın dışında bir döküm çalışması da ne yazık ki gerçekleştirilmiş değildir. Bu çalışmada belirtilen problemler dikkate alınarak İstanbul'un kıyı alanları yönetimine yardımcı olmak amacıyla 3B

kent modeli tasarlanması ve uygulanması amaçlanmıştır. Gerçekleştirilen çalışmanın hem nitelik hem de nicelik açısından yeterli düzeyde olması sağlanarak kalite kriterlerine sahip bir veri tabanı oluşturulmuştur. Aynı zamanda ortak kullanılan verilerin temel kalite kriterleri kıyı alanları yönetimi ışığında belirlenmiştir.

1.3. Metodoloji

Kentlerin geçmişten günümüze izlenmesi, güncel durumunun ortaya konması, gelecek planlaması ve korunması çalışmaları 3B sorgulanabilir kent modeli ile çok önemli bir çalışma olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmalar karar vericilere fikir verebilmesi için doğa tarafından meydana gelen tahriplerde kenti yeniden eski haline getirmek için kullanılabilir. Bu işlem bölgenin senaryosu hakkında 3B görsel analiz ve kent planlayıcıları tarafından yeni plan modelinin yaratılması için uygun öneri sağlamaktadır. Ayrıca, eski kentlerin özelliklerinin izlenmesi ve kültürel mirasın belgelenmesi bu çalışmanın en önemli amacıdır.

Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile mühendislik ölçümlerinde gelinen önemli bir nokta da lazer tarama ölçme sistemleridir. Bu sistem mühendislik alanlarında olduğu kadar mimarlık alanında, kültürel mirasın korunması deformasyon ve mühendislik ölçümleri gibi konularda da yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ölçümü yapılacak objelerin yoğunluğu ve boyutları, geleneksel yöntemlerin istenilen doğruluk, hız ve erişilebilirliği sağlayamaması bu yöntemi anıtsal yapılar ve geleneksel doku alanları için vazgeçilmez kılmaktadır. 3B verileri işleyen ve görselleştiren yazılımdaki gelişmeler, yapılan lazer taramaları sonucunda milyonlarca noktanın 3B olarak kullanılabilir hale gelmesini sağlamıştır. Bu veri üzerinden oluşturulan 3B çizimlerin CBS yazılımında oluşturulması amaçlanan 3B kent modeli ile ilişkilendirilmesidir. Bu bağlamda lazer tarama verisi, kıyı alanları yönetiminde en uygun teknolojik yöntem olarak kullanılması düşünülen 3B kent modeli oluşturmada önemli bir veridir.

1.4. Çalışmaya Temel Oluşturan Önceki Araştırmalar

Dünyada ve ülkemizde kıyı şeridinde ya da kıyı alanları ile ilgili bir takım çalışmalar literatürde bulunmaktadır (Gens, 2010; www.bentley.com, www.gsdi.org). Ancak, bu çalışmalarda kıyı alanlarının 3B kent modellemesi ile sürdürülebilir yönetimi doğrudan ve detaylı ele alınmamıştır. Konuyla ilgili yapılan çalışmalara ait çeşitli örnekler bu bölümde kısaca ele alınmıştır. Thies, (2011) tarafından yapılan tez çalışmasında düzenekli bir gemi ile sadece Hamburg kentinde kıyı şeridinin belirlenmesine yönelik çalışmada lazer tarama tekniği ile veri elde etme yöntemi kullanılmış ve kıyı alanlarına yönelik detaylı bir çalışma kapsamında olmadığı tespit edilmiştir.

Tokyo ve Fukuoka'da yapılan örnek bir çalışmada 3B modellerin kentsel tasarımlarına yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu örnek uygulamada LoD-1 seviyesinde kent modeli üretilmiş bulunmaktadır. Çalışmanın devamında LIDAR (Light Detection and Ranging) verisi kullanılarak kent modeli görsel olarak zenginleştirilmiştir (Shinozaki, 2008). Bu çalışmadan anlaşılacağı üzere LIDAR verisi elde edilemediği takdirde alternatif yöntem olarak yersel lazer tarama tekniği kullanılarak silüet çıkarımı yapılabilmektedir. Bu silüet çıkarımı yapıldığından elde edilen veri LoD-1 seviyesindeki kent modeli ile ilişkilendirilecektir. Buda gösteriyor ki elde ki imkânlar dâhilinde üretilen kent modeli çalışmamızın belirli bir aşamasını oluşturmaktadır.

Sahil şeridinin haritalanması için Kuzey Amerika'da gerçekleştirilen bir çalışma bulunmaktadır. Fugro firması tarafından yapılan bu çalışma ile elde edilen kıyıya ait mekânsal veri seti; kıyı mühendisliği, konumsal planlama, deniz seviyesi çalışmaları, arazi kullanım yönetimi ve kıyısal erozyon gibi birçok alandaki çalışmaları desteklemektedir. Ek olarak hava, su kalitesi ve kıyısal kaynakların yönetimi konusundaki çalışmaları da desteklemektedir. Kıyı şeridi haritalama çalışması ve batimetrik veri tüm bu alanlardaki uygulamalar için önem arz etmektedir (www.fugro.com).

Dünyada ve Türkiye'de uzaktan algılama ve geomatik kapsamında yapılan çalışmalara bakıldığında, kıyıların haritalanmasının gerçekleştirilmesi, kıyı bilgi sisteminin oluşturulması ve

vb. alışmalar bulunmaktadır. Haliç için yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak planlama konusunda yapılan çalışmalar ile su kalitesinin uzaktan algılama ile değerlendirilmesi ve analizlerini içeren çalışmalar bulunmaktadır (Dinçer, 2001; Sarıkaya, 2006). Özellikle Haliin fiziki yapısı dikkate alındığında kıyı haritalaması analizinden çok konumunun getirdiği önemden dolayı çalışma konusu seçilmiştir.

II. SÜRDÜRÜLEBİLİR KIYI ALANLARI YÖNETİMİ

Kıyı alanları yönetimi kavramı ile eşgüdümlü bir geçmişi olan “sürdürülebilirlik kavramı”nın gelişimi 1987 yılında Birleşmiş Milletlerin Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından hazırlatılan “Ortak Geleceğimiz” adlı (aynı zamanda Brudtland Raporu) rapor ile tanımlanması ile kısmen güncel tanımına kavuşmuştur. 80’li yıllara gelinceye kadar insanlığın önemli problemleri olan ancak tanımlanmamış olan sürdürülebilirlik kavramı için 1713 yılında Hans Carl von Carlowitz’ in hazırladığı rapor başlangıç alınabilir. Ortak tek bir tanımdan bahsetmek her şeyden önce bu kavramı literatürlerine alarak oldukça büyük önem veren bilim dalları için haksızlık olacağı kaçınılmazdır. Bu bağlamda sürdürülebilirlik kavramına atıf yapan tüm bilim dalları kendine uyan bir tanım yapmıştır. Genel olarak gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılama kabiliyetinden ödün vermeksizin günümüz toplumlarının taleplerini karşılamak olarak bir ortak çerçeveden hareket edilebilir. Günümüzde çevreyle ilgili sorunlar sanayi toplumlarına aitmiş gibi görülse de, çevrenin kirliliği ve kötü kullanımı, her türlü kaynağın sınırsızca ve verimsiz şekilde tüketiliyor olması gibi sorunlar sürdürülebilirlik kavramının ilk avcı toplayıcı kavimlerden bu yana kullanılan bir kavram olduğu fikrini doğurmaktadır. İlk yerleşim birimlerinin deniz, göl ve akarsu kıyılarında kurulmasının temelinde de yukarıda ifade edilen kavramın ilk dürtüleri yok mudur? Kıyılar sağladıkları imkânlar ile her zaman insanlık için öncelikli yerleşim mekânları olagelmiştir. İnsanlığın yaşadıkları döneme ait ihtiyaçları hemen hemen her dönem kıyılardan sağlamışlardır. Ulaşımın zor şartlarda gerçekleştirildiği zamanlarda bile kıyılar kültürel olduğu kadar mal değişimininde (ticaret) odak noktası olagelmişlerdir. Yaşamlarını sürdürdükleri çevrede, sadece ortamda bulunmakla sebep oldukları değişiklikler yüzünden karşılaştıkları sorunlarını nasıl çözecekleri sorunu insanlık için her zaman en önemli bilinmeyen olmuştur. Günümüzde tanımlanan ve adı konulan kavramlar olan “sürdürülebilirlik” ve “bütünleşik kıyı alanları yönetimi” fikir olarak tarih boyunca her daim insanlığın gelişimi için önemli olagelmişlerdir. Kıyı alanları insanlık tarihinde karasal alanlara göre insanlar arasında birebir ilişkilere daha uygun bir ortam sağlaması, geçici de

olsa tabakalaşan farklılıkları azaltması sayesinde ticarete daha çok imkân sunagelmıştır. Bu etki hemen hemen her şeyin yeniden ve olumsuz olarak şekillendiği kabul edilen sanayi devriminin yaşandığı günlerde de devam etmiş ve hatta insanların kıyılara olan bağımlılığını daha da artmıştır.

Bilişim çağı olarak adlandırılan çağımızda bilimde, teknolojiye ve bunlara bağlı olarak sanayileşmede gözlenen ilerlemeler kıyıların önemini azaltmamıştır. Bu etki, sanayileşmedeki, kentleşmedeki hızlı artışların, teknolojiye gelişmelerin, insanlığı yeni duruma adaptasyonlarında aşırı çizgilere taşımıştır. Ancak, sözü edilen gelişmelerle aşırı kentleşmeye eşlik eden nüfus artışı yine kıyılardaki baskının artmasına neden olarak başta turizm, sanayi, ulaştırma, konut, ticaret alanlarındaki etkinlikler kıyılar üzerinde yoğunlaşmıştır. Sözü edilen gelişmelerin büyük bir bölümünün kıyıda ve kıyı bölgelerinde gerçekleşmesi buraların yoğun bir baskı altında kalmasına neden olup tekrar geri döndürülmesi imkânsız çevre problemlerine neden olmaktadır. Bir başka anlatımla, kıyılar ve kıyı bölgeleri, insan ve diğer canlılar için her zaman önem taşıyan bir doğal kaynak olma niteliğini taşımışlardır ve taşımaya devam edeceğinden kuşku yoktur.

Günümüzde bütünleşik kıyı alanları yönetimi tanımındaki felsefe, kıyasal özelliklerin gelecek kuşakların kullanımına imkân verecek şekilde kullanılmasının sağlanmasına ilişkin mekanizmaların kurulmasıdır. Bu nedenle sürdürülebilirlik kavramının, BKAY içinde oldukça şekillendirici bir yeri vardır.

Kıyılar çoğu zaman insanların talepleri doğrultusunda şekillendiği hepimizin kabul edebileceği bir gerçeklik olmasının yanı sıra tarih boyunca kıyılarında insanlığı şekillendirdiğine dair en önemli delillerden biri Yenikapı arkeolojik buluntularının olduğu artık tarihçilerin ve antropologların üzerinde anlaştığı bilimsel gerçekliktir. İnsanların etraflarındaki çevreyi şekillendirme güçleri az olduğu zamanlarda kıyıların veya kıyı boyunca sağlanan imkânlar insanların taleplerini belirler iken günümüzde insanların kıyılardan talepleri kıyıları şekillendirmektedir. Bunun en güzel örneği Yenikapı bölgesidir. Sahip olduğu coğrafik özellikler ≈8000 yıl önceki atalarımıza tutunabilecek bir mekân sunan Yenikapı, günümüzde ise gelişmiş toplumun ihtiyaçlarını karşılamak üzere ulaşım için bir

düğüm noktası kimliğini sunmaktadır. Garip bir rastlantıdan öte şekilde önemli bir ulaşım yatırımı kentimizin ilk yerleşimcilerine ait arkeolojik kanıtları günümüze taşımıştır. İstanbulun kayıtlı ilk yerleşim yeri olan Yenikapı bölgesi sakinlerinin ilk arkeolojik kalıntılarından anlaşıldığı kadarıyla zaman içinde önce balıkçılık ile geçimlerini sağlamışlardır. Daha üst zaman katmanlardan karşımıza çıkan diğer önemli özellik ise; bölgenin mal değişiminin gerçekleştirildiği önemli bir liman sahası olduğudur. Zaman zaman imparatorlukların parıldayan dönemleri Yenikapı kıyılarını şekillendirirken zaman zamanda çöplük sahası olarak kullanılan Yenikapı kıyıları, günümüze kadar uzanacak olan bir süreç sonunda her zaman faydalanılmış önemli bir doğal kaynak olagelmıştır. İstanbul kıyıları Yenikapı odaklı (başka bir kanıt bulununcaya kadar) olarak gelişimini devam ettirmiştir. Coğrafyanın bir gereği olarak şehir odağının gelişimi tarihi yarımadaı sarıp sarmalayacak şekilde öncelikle Haliç kıyıları boyunca olması gerektiği tarihi coğrafya ile uğraşanlar tarafından öne sürülmektedir. Roma, Bizans ve Osmanlı İmparatorluklarını içeren süre boyunca İstanbul çeşitli adlar ile anıla gelmiş olmasının yanı sıra, insanlığa şehir adının tanımlandığı önemli bir kent silueti sunmuştur. Kömürün ağaçların, makinelerin toprağın yerini aldığı sanayi devrimi ve onunla beraber gelen teknolojik gelişmeler, kıyıların insan ve diğer canlılar için önemini ve bu bölgelere olan bağımlılığı azaltmamış, tam tersine buraların birer çekim odağı haline gelmesi sürecini hızlandırmıştır. Sanayi kuruluşları için uygun bir kuruluş yeri olması, kimi ham maddelerin yalnızca buralarda yoğun bir biçimde bulunması, ulaşım için en elverişli olanakları sunmaları kıyıların değerini sürekli artırmıştır. Bilimde, teknolojiye ve bunlara bağlı olarak sanayileşmede gözlenen ilerlemeler bir başka biçimde de kıyıların önem kazanmasını sağlamıştır. Bu etki sanayileşme ve kentleşmedeki hızlı artışların, teknolojiye gelişmelerin, insanları kentten uzaklaşmaya, doğayla baş başa kalarak tatil yapmaya yöneltmeleri biçiminde ortaya çıkmıştır. Ancak sözü edilen gelişmelerle dengesiz kentleşmeye eşlik eden hızlı nüfus artışı yine kıyı yörelerindeki baskının artması sonucunu doğurmuş, turizm, sanayi, ulaştırma, konut, ticaret alanlarındaki etkinlikler hep buralarda yoğunlaşmıştır. Sözü edilen gelişmelerin büyük bir bölümünün kıyıda ve kıyı bölgelerinde gerçekleşmesi buraların yoğun bir baskı altında kalmasına neden olup onarılması güç kimi çevre sorunlarının doğmasına yol açmıştır. Bir başka anlatımla, kıyıları ve kıyı bölgeleri, insan ve diğer canlılar için her zaman önem taşıyan bir doğal kaynak olma niteliğini taşımışlardır (Duru, 2003). Sanayi devriminin değerlendirilmesini gerçekleştirilecek olur isek; ülkemizde

ilk sanayi Haliç kıyıları boyunca gelişirken zamanla buraya sığmayan gelişmişlik sanayinin buradan öncelikle İzmit Körfezine taşınması ile sürecini devam ettirmiştir. Gelişmişlik günümüzde tüm Marmara Denizi kıyıları boyunca hızla yayılmaktadır.

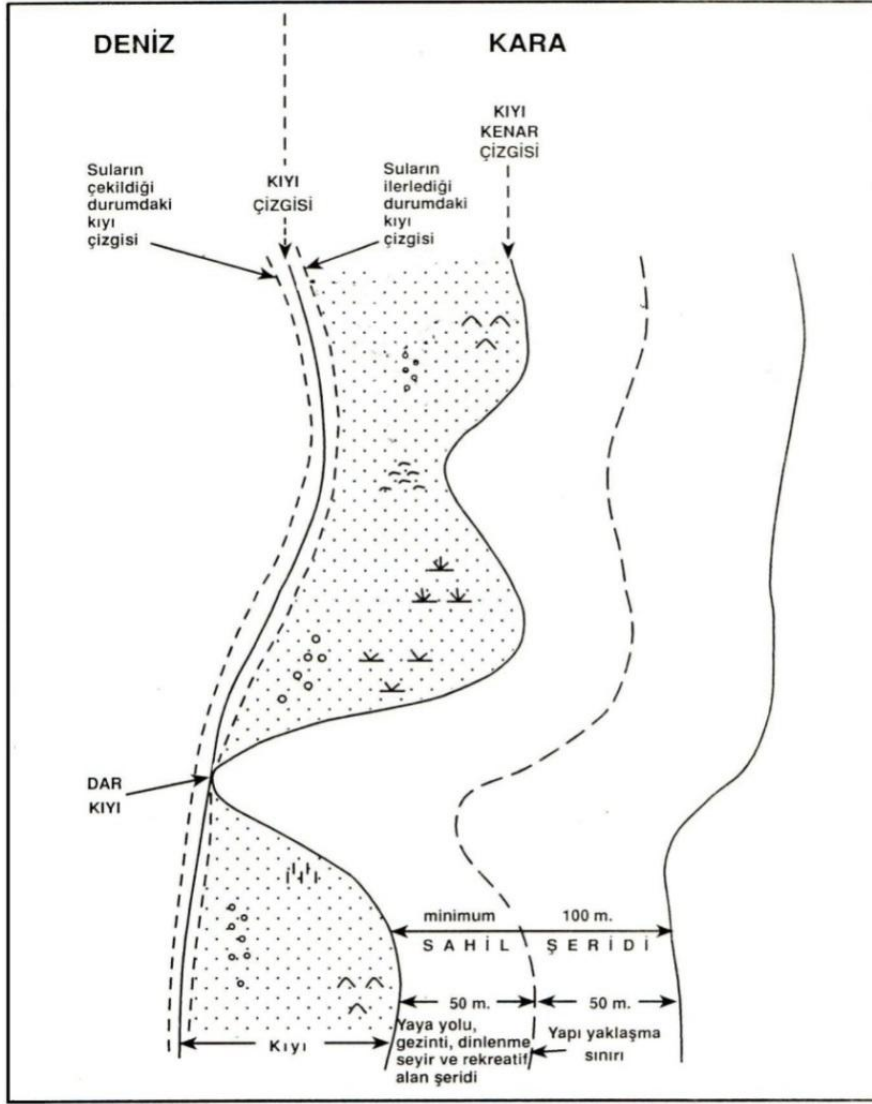
Geleneksel kıyı yönetimi anlayışında, çalışma kapsamının yalnızca kıyı kuşağı ile sınırlanarak kıyının deniz ve kara yönünün gözardı edilmesi, bilim dalları arasında işbirliğine yeteri derecede önem verilmemesi, konunun toplumsal-ekonomik boyutlarının görmezden gelinmesi, bütünlük yönetim yaklaşımlarını gündeme getirmiştir. Tüm yönetim mekanizması kıyıların güncel durumu üzerinden kararlar alınmaya çalışılarak o kıyının şekillenmesi üzerinde etkin olan süreçlerden biri olan tarihsel boyut tamamen hiçe sayılmıştır. Özellikle İstanbul gibi kesintisiz bir şekilde tarihin her döneminde odak noktası olan kıyılara sahip lokasyonlarda söz konusu tarihsel boyut süreci en önemli unsurlardan biridir.

2.1. Kıyı Kavramı

Kıyı, en genel anlamıyla, kara ve denizin, bir başka deyişle toprak ile suyun bulunduğu yer olarak bilinmektedir. Gündelik yaşamda kullanılagelen kıyı sözcüğü, kıyıyı yalnızca kara ile denizin kesiştiği alan olarak gösterme eğilimindedir. Kıyı ve deniz alanları ile ilgili kuramsal yapıtlar incelendiğinde bu tür tanımların hemen ardından kıyıyı yalnızca deniz ve kara arasında bir sınır çizgisi olarak kabul etmeyen, kimi zaman türlü toplumsal verileri de hesaba katan, kısacası hem deniz hem de kara yönünde daha geniş bir alanı gösteren daha kapsamlı tanımların geliştirilmiş olduğu da görülmektedir (Duru, 2003).

Erol (1989)'a göre, kıyı, kıyı çizgisine göre kara yönündeki karasal ve deniz yönündeki denizsel kıyı kenar çizgileri arasındaki alandır (Şekil 1) (Erinç, 2001). Daha geniş tanımıyla kıyı; deniz, göl, akarsu gibi her türlü doğal su kütlelerini çevreleyen, doğal olarak uzunlamasına ve derinlemesine iki boyutu içeren kara parçası, deniz, göller, akarsu, taşkın durumlar dışında kara yönünde en çok ilerlediği anda belirlediği kıyı çizgisi ile, bu çizginin devamında kıyı hareketlerinin oluşturduğu kumluk, çakıllık, taşlık, kayalık, sazlık, bataklık kesimlerin kara yönünde doğal sınır çizgisi arasında kalan alandır (Doğan v.d., 2005). Buna ek olarak özel bir amenajman ve ekolojik koruma gerektiren biyolojik bir zenginlik, deniz ve kara

ekosistemlerinin bulunduğu ve her iki sistemin birbirini etkilediği bir coğrafya, kültürel miras ve sosyal bir alandır (Doğan, 2012).



Şekil 1. Kıyı ile İlgili Sınırlar (Erinç, 2001)

2.2. Kıyı İle İlgili Diğer Kavramlar

Bu bölümde kıyı ile ilgili diğer kavramlar alt bölümlerde açıklanmaktadır.

2.2.1. Kıyı Bölgesi

Kıyı bölgesi, en yalın olarak karanın denizalanı ile kavuştuğu arayüzeyi olarak tanımlanabilir. Bunun yanı sıra kıyı bölgesi, kara ile deniz arasında, büyük gelgit sırasında zaman zaman su altında kalan ya da karaya bağlanan, genişliği yer yer değişen şerit biçiminde bölge olarak ta tanımlanabilir. Erinç (2001)' e göre kıyı bölgesi, falezlerin gerisinden itibaren karanın içerisine doğru uzanan ve genişliği belli olmayan bir bölgeye karşılık gelmektedir. Denizin bugünkü seviyesine göre dalgaların bu kısma erişmesi mümkün değildir. Bununla birlikte jeolojik geçmişte deniz bu kısmı kaplamış olabilir.

2.2.2. Kıyı Çizgisi

Kıyı çizgisi taşkın durumları dışında ve meteorolojik olaylara göre değişebilen herhangi bir anda, kara ile denizi (göl, akarsu, vb.) ayıran sınırdır. 3621 sayılı kıyı kanununa göre kıyı çizgisi; deniz, tabii ve suni göl ve akarsularda, taşkın durumları dışında, suyun karaya değdiği noktaların birleşmesinden oluşan çizgidir. Bir başka deyişle kıyı çizgisi, deniz, doğal ve yapay göl ve sürekli akan akarsulardan en düşük su düzeyi sırasında, suyun karaya değdiği noktaların birleşmesinden oluşan çizgidir. Kıyı çizgisi karasal ve denizsel kıyı çizgisi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Karasal kıyı çizgisi, bugünkü deniz kıyı çizgisi veya doğal ve yapay göllerle sürekli akan akarsuların, taşkınlar dışındaki, güncel su hareketleri etkisiyle oluşan ve kıyı çizgisinden sonra kara yönünde devam eden kumluk, çalılık, taşlık, kayalık, sazlık, suların yıl içinde en çok yükseldiğinde kapladığı alanların doğal sınırınıdır. Denizsel kıyı çizgisi, doğal ve yapay göllerle akarsuların en çekik olduğu düzey altında su derinliklerinde, güncel dalga hareketleri etkisiyle oluşan ve kıyı çizgisinden deniz yönünde devam eden kumluk, çakıllık ve benzeri sualtı alanlarının doğal sınırınıdır (Erol, 1989).

2.2.3. Kıyı Kenar Çizgisi

Deniz, tabii ve suni göl ve akarsularda, kıyı çizgisinden sonraki kara yönünde su hareketlerinin oluşturduğu kumluk, çakıllık, kayalık, taşlık, sazlık, bataklık ve benzeri alanların doğal sınırınıdır. Özellikle belirlenmesinde farklı meslek gruplarının bilgisine

müraacat edilen önemli bir Kıyı Kanunu problemidir. İlgili komisyon ilin valisi tarafından jeoloji, harita, ziraat, inşaat mühendislerinden ve mimar ve şehir plancılarından oluşur. Kıyı ile ilgili bir planlamanın yapılabilmesi için “kıyı kenar çizgisi” tesbit işleminin tamamlanması ön şarttır.

2.2.4. Dar Kıyı

Dar kıyı, kıyı kenar çizgisinin, kıyı çizgisi ile çakışmasını ifade etmektedir (3621 Sayılı Kıyı Kanununun 4. Maddesi).

2.2.5. Alçak- Basık Kıyı

Alçak kıyı, kıyı çizgisinden sonrada devam eden kıyı hareketlerinin oluşturduğu plaj, hareketli ve sabit kumulları da içeren kıyı kordonu, lagün alanları, sazlık, bataklık ile kumluk, çakıllık, taşlık ve kayalık alanları içeren kıyılardır. Ülkemizde birçok kıyı alçak-basık kıyı niteliğinde olup bu alanlardan Antalya-Lara Bölgesi ve Antalya Kumsal bölgesi bu çeşit bölgelere örnek gösterilebilir (Doğan v.d., 2005).

2.2.6. Dolgu Alanı

Dolgu, kamu yararına yapılan bir idari işlemin sonucu olan ve İmar Hukuku’nda yapı olarak ifade edilen bir kavramdır. Fiziki anlamda dolgu, kara ve su alanlarını birlikte içerisine alan, sabit veya taşınabilir, resmi veya özel yeraltı ve yer üstü inşaatını içine alan tesisler olarak tanımlanmaktadır. Kıyı alanlarına ilişkin dolgudan ilk defa 6875 sayılı kanuna yapılan ek 7-8 maddelerde söz edilmiştir. Bu kanunda dolgu ile ilgili üç özellikten bahsedilmiştir. Doldurma ve kurutma yoluyla özel mülkiyetin kazanılamayacağı, dolgu işlemlerine ilişkin planlama işlemlerinin imar ve iskân bakanlığınca yapılacağı ve dolgu için söz konusu alan yapıların kamu yararlanmasına ayrılmış yapılar olduğudur. Dolgu alanları, deniz, göl, vb. su alanlarında ve bunların kıyı ve sahil şeridindeki uzantılarında inşa edilmekte, arazi kazanma amacıyla, gündeme gelen bir eylem-işlem olmayıp sadece kamu yararına bağlı olarak gündeme gelen bir yapılanma türüdür. Temel koşul kamusal bir gerekliliğin ortaya

çıkmasıdır. Kıyı ile bir şekilde bağlantılı veya deniz yüzeyini kullanan her türlü yapı dolgu sayılmamaktadır. Örneğin, LPG, boru hatları ve boru hatlarına bağlantılı platformları dolgu tanımına girmemektedir (Akkaya ve Müftüoğlu, 2001).

2.2.7. Dar-Yüksek Kıyı

Plaj yâ da abrazyon platformu olmayan veya çok dar olan şev veya falezle son bulan kıyılardır. Karadeniz kıyıları, Antalya-Lara bölgesi bu çeşit bölgelere örnek teşkil eder (3621 Sayılı Kıyı Kanununun 4. Maddesi).

2.2.8. Sahil Şeridi

Deniz, tabii ve suni göllerin kıyı kenar çizgisinden itibaren kara yönünde yatay olarak en az 100 m genişliğindeki alandır. Bu alan sahil şeridinin birinci ve ikinci bölümü olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır (3621 Sayılı Kıyı Kanununun 4. Maddesi).

2.2.8.1. Sahil şeridinin birinci bölümü

Sahil şeridinin birinci bölümü, sahil şeridinin tümü ile sadece açık alanlar olarak düzenlenen yeşil alan, çocuk bahçesi, gezinti alanları, dinlenme ve yönetmelikte tanımlanan rekreatif alanlardan ve yaya yollarından oluşan, kıyı kenar çizgisinden itibaren, kara yönünde yatay olarak 50 m genişliğinde belirlenen bölümdür (3621 Sayılı Kıyı Kanununun 3830/1 Maddesi).

2.2.8.2. Sahil şeridinin ikinci bölümü

Sahil şeridinin ikinci bölümü, sahil şeridinin birinci bölümünden sonra kara yönünde yatay olarak en az 50 m genişliğinde olmak üzere belirlenen ve toplumun yararlanmasına açık günübirlik turizm yapı ve tesisleri, taşıt yolları, açık otoparklar ve arıtma tesislerinin yer aldığı bölümdür (3621 Sayılı Kıyı Kanununun 3830/1. Maddesi).

2.2.9. Kıyıların Oluşum ve Gelişimini Etkileyen Coğrafi Süreçler

Kıyı alanlarını etkileyen en önemli unsurlardan biri de kıyının coğrafi özellikleridir. Kıyılar zaman içinde çeşitli unsurların etkisiyle değişime uğrarlar. Bu değişim sonucu kıyıların jeomorfolojik görünümü değişir. Bu değişim bazen çok hızlı ve büyük oranda bazen de çok yavaş ve az olabilir. Ancak bu değişimler kıyının gelişimini etkilediği gibi, kıyı ile ilgili alınan hukuksal kararları etkileyebilir. Bundan dolayı kıyılarının gelişim süreçlerini bilmek, kıyılar hakkında alınacak kararlarda sağlıklı bir sürecin oluşmasını sağlayacaktır. Bu yalnızca mevcut kıyı yapılanmasına fayda sağlamayacak, kıyının kendi ekolojik evriminin kesintiye uğramasının önüne geçilmiş olacaktır. Bu nedenle kıyının coğrafi yapısını ve özellikle, kıyı tiplerinin oluşumunda ve kıyılarının şekillenmelerinde etkili olan süreçleri iyi analiz etmek gerekmektedir.

2.2.9.1. Yapı ve litoloji

Kıyıyı oluşturan tabakaların durumu veya yapı ile bu tabakaların litolojik özellikleri kıyı şekli üzerinde gerek ana hatlarıyla gerekse ayrıntıda derin etkiler oluşturur. Tabakaların denize doğru eğimli olduğu kıyılarda daha yatık profilli falezler meydana gelir ve kıyının aşınımı, tabaka yüzeyleri boyunca oluşan kaymalar sonucunda ayrıca kolaylaştırılır. Buna karşılık tabakaların karaya doğru eğimli veya yatay olduğu kıyılar daha dik falezlerin oluşumuna uygundur (Erinç, 2001).

2.2.9.2. Jeomorfolojik özellikler

Jeomorfolojik süreçler yönünden, kıyı alanını bugünden önce etkilemiş bulunan, bazı eski kıyı hareketleri de vardır. En çok son 1000 yıllık bir zaman dilimini kapsayan güncel kıyı hareketlerinden daha önceki dönemlerde de kıyılarda önemli değişimler olmuştur. Özellikle bugünden 1000-6000 yıl önceki dönemde, yani geç ve orta Holosen'de meydana gelen deniz yüzeyi değişimleri, jeomorfolojik ifadesiyle pozitif ve negatif kıyı hareketleri dönemlerine ait kıyı şekilleri ile onları oluşturan tortullar, bugünkü kıyı süreçlerinin etkisi altında şekillenmekte olan güncel kıyı alanının kara tarafından ve çok yerde bugünkü deniz

yüzeyinden 2-3 m daha yüksekte daralıp genişleyen bir eski kıyı şeridi halinde uzanır (Erol, 1989).

Kıyının sınırlarının belirlenmesi, kavramsal analizi ve kapsamlı olarak değerlendirilmesi her zaman jeomorfoloji biliminin problemi olmuştur. Buna göre kıyı sadece kara ile su arasındaki bir sınırsal çizgi değil, genişliği meteorolojik olaylara göre sürekli olarak değişiklik gösteren bir alandır. Jeomorfologlara göre kıyı, meteorolojik olaylara göre değişime konu olan bir çizgi, genişliği yer yer değişebilen bir şerit, iç ve dış etkenler nedeniyle de sürekli değişen ve bu etkenlere bağlı olarak ortaya çıkan, karanın denizde son bulunduğu yatay yönde gelişmiş belirli bir genişliği olan karasal alandır (Doğan v.d., 2005). Jeomorfolojik kıyı tanımı iki kavramı içermektedir. Bu kavramlar dalgalarla sürekli etkilenen dar anlamda kıyı ve suyun etkisiyle oluşan ve halen suyun etkisi altında bulunan geniş kıyı bölgesidir. Kıyı çizgisinden başlayarak belli bir uzaklık boyunca geriye doğru uzanan kıyı bölgesinden topografya özellikleri, bir taraftan asıl kıyı şeklini belirlemek, diğer taraftan kıyının işlenmesi ve gelişimi üzerinde rol oynayarak çok önemli etki yapar. Kıyı bölgesinin topoğrafik özellikleri kıyı şekilleri ve tipleri üzerinde çok büyük bir öneme sahiptir. Kıyıları çeşitli etken ve süreçlerin etkisi altında şekillenmiş ve şekillenmektedir. Bu da asıl kıyı tiplerinin meydana gelişini ilgilendirmektedir. Halen yeryüzünde gözlenen kıyı tipleri aslında iki etkene bağlı olarak meydana gelmiştir. Bunlardan biri taban seviyesinin son pozitif hareketi diğeri ise bu hareketle oluşan sınır aşımı, ihlal sonucunda karanın denizle ilişki haline geçerek kıyıya dönüşen bölgenin jeomorfolojik özellikleridir. Taban seviyesinin son hareketi bir transgresyon şeklinde ortaya çıktığına göre bütün kıyıları, sınırlı sayıda bazı kuraldışı olanlar dışında denizin yükselmesiyle karaların su altında kalmasıyla oluşan boğulmuş kıyıları gurubuna girmektedir. Bu ortak oluşum mekanizmasına karşı yeryüzünde çeşitli kıyı tiplerinin görülmesi, sular altında kalan sahaların topoğrafik özellikleri arasında büyük farkların var olmasının bir sonucudur. Buna karşılık, kıyı haline geçen sahanın morfolojik özelliklerinin asıl kıyı tiplerinin meydana gelmesi bakımından en önemli ve kesin rolü oynamış olduğu söylenebilir. Kıyı çizgisi sabit olmayışı kendisini şekillendiren kuvvetlerin dinamiklerine bağlı olarak değişkendir. Bu bağlamda çeşitli salınımlara eşliğinde bazen karaya bazen de denize doğru ilerlemiştir. Bu olayın jeomorfoloji bakımından büyük önemli sonuçları vardır. Buna göre bugünkü kıyı çizgisi, kara ile deniz arasında çok daha yakın bir

jeolojik geçmişte çizilmiş sınırdır. Bu sınırın daha yukarısında eski kıyı şekilleri var olabileceği gibi bugün deniz tarafından örtülmüş olan sahalarda da belli bir derinliği kadar eski kara şekillerine rastlanabilir. Bu duruma en güzel örnek çalışma sahamızın batı sınırını teşkil eden Yenikapı bölgesi kazı alanıdır. Buluntuların günümüz deniz seviyesinden yaklaşık 7 m altında yer alması 8000 yıllık dönem içinde deniz seviyesinin yaklaşık bu bölgede 7 m'ye varacak kadar yükseldiğini kanıtlamaktadır.

Yukarıdaki nedenlerden dolayı morfoloji bakımından bugünkü kıyı çizgisi ile ondan daha geniş bir saha kaplayan kıyı bölgesini bir diğerinden ayırt etmek gerekmektedir. Kıyı çizgisi, genişliği yer yer değişen kıyı bölgesinde oluşan bir şerit üzerinde geçmişi pek eski olmayan bir sınır, büyük olasılıkla tekrar yeri değişebilecek geçici bir durak oluşturur (Erinç, 2001). Jeomorfolojik kıyı tanımının kullanıldığı ve Dünya üzerinde en etkin uygulandığı ABD ve Kanada sınırını teşkil eden göller bölgesinde BKAY'a ilişkin kararların kara içine penetrasyonu 150 kilometreye ulaşmaktadır.

2.3. Kıyı Alanları Yönetimi

Kıyılar, insanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca deniz başta olmak üzere su ile olan ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları, fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamdan daha ziyade içinde yaşadığımız ve hayatımızı şekillendiren başlıca doğal ortamlardan biridir. Kıyı Alanları Yönetimi (KAY)'ne ilişkin tanımlardan en yalın olanı kıyı bölgesindeki çevresel değişimleri planlamak, bunlara karşı harekete geçmek olarak şekillenmiştir (Duru, 2001).

Kıyılar sürekli kurulup bozulan dengelerin her zaman hakim olduğu dünyamızın yaşam döngüsü içinde insanoğlunun etkin olduğu ve genellikle medeniyetlerin ilk olarak doğup, geliştiği yerlerdir. Gelişen kıyı kullanımlarına ilişkin talepler son yıllara kadar organize bir planlamanın ürünü olmaktan her daim uzak olmuştur. İçinde yaşadığımız dünyamıza ait çevresel kaynakların azalması ile gelişen çevre hareketlerinin artması ile zaman içinde insanoğlu denizlere ve kara ile ara kesiti olan kıyı bölgesine odaklanmıştır bu da dünya nüfusunun % 70'i bu kıyı bölgelerinde yaşamasına neden olmuştur. Kıyı bölgelerindeki nüfus

baskısını Türkiye ölçeğinde değerlendirdiğimizde; nufusun kıyı bölgelerinde iç bölgelerden daha yoğun olduğunu gözlemlemekteyiz. İdari yapı içerisinde 2000 yılı nüfus sayım sonucuna göre 28 ilimiz ülke genel nüfusunun %52'si ile genel coğrafi alanın %30'unu kapsayan alanda yaşamaktadır. Ülkemizde nüfus artış hızı son on yıllık zaman diliminde binde on beş iken, bu rakam kıyı bölgelerinde binde dokuz oranında olup yirmi sekiz ilin genel nüfusunun %52'si ile genel coğrafi alanının %30'unda yaşamaktadır (Akkaya, 2004).

Herhangi bir ortak aklın ürünü olmaksızın kullanılan kıyı alanları, doğal özelliklerinin yok olmasının yanı sıra gelecek nesillere aktarılacak kullanım imkânlarının azalması ile KAY diye bir kavramın 1980'li yıllarda ortaya çıkmasına neden olmuştur. KAY'ın ana amacı, ilk önceleri kabaca bir yönetim anlayışı ile kıyı alanlarının planlaması yapılarak en azından bölgesel kötü kullanımların önlenmesiydi. Zaman içinde bölgesel olarak yönetim modellerinin problemi çözmekten çok birbiriyle çelişen farklı uygulamalara sebebiyet verdiğinden genel bir planlama kimliğine kavuşmuştur. İlk örneklerinin uygulanabilir tüm planlama ürünlerinin ortaya çıktığı gelişmiş ülkelerde hâkim olan bu anlayış, kıyı alanları planlaması açısından önemli katkılar sunmuştur. 2000'li yıllara gelindiğinde yapılan hatalardan dersler alınarak yönetsel anlamda bütünleşik bir yaklaşım benimsenmiş ve bu bağlamda KAY sürdürülebilirliği sağlamak için “Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimi (BKAY)” kavramı ortaya çıkmıştır. Bu kavramın amacı, felsefe olarak kıyılara ilişkin uluslararası, ulusal, yerel, vb. tüm taleplerin bir araya toplanıp insanlık adına kıyılara ilişkin kullanımların ileri kuşaklara kullanılabilir olarak aktarılmasının sağlanmasıdır. Çoğu zaman ana felsefesi ile çelişen yönetim planlarının hazırlanıyor olmasının arka planında hedef kitle olarak yer alan insanlığın talep ve gereksinimlerinin terk edilmesi, bunun yerine merkezi yönetimlerce “kamu yararı” veya “kişi başına milli geliri artırmak” gibi hedefler yerleştirmeleri veya yerel yönetimlerce bütünleşik olmak bir yana plan kaygısı dahi taşımayan yatırımların gerçekleştirilmesi yatmaktadır. Yakın zamana kadar kabaca kişi başına düşen milli gelir miktarı ile ölçülen gelişmişlik kavramı, son yıllarda sosyo-ekonomik unsurlar ile desteklenmiş bir kalkınmışlık dizini ile ölçülmekte ve kabaca kalkınmışlık düzeyi olarak adlandırılmaktadır. Kalkınmış toplumların örgütlü yapılarının yanı sıra günümüzde tüm yatırımlarını bütünleşik bir mantık ile şekillendirmesi uygar toplumların en önemli özelliği olarak karşımıza çıkmaktadır. Kalkınmış, çağdaş toplumların tanımı için farklı pek çok

tanımlama gerçekleştirebileceği ortadadır. Üretilen veri kümelerinin ortak kullanımı organize toplumun birincil basamağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Organize toplum ise kalkınmanın temelini teşkil etmektedir.

2.4. Türkiye'de Kıyı Alanları Yönetimi Kavramının Tarihsel Gelişim Süreci

Kıyılar bugüne kadar tüm toplumlar için çekici alanlar olmuştur. Kıyılardaki doğal kaynaklar, toplumun ekonomik ve sosyal gelişmesine imkân sağlamış, kıyı bölgelerinin ve hatta ülkenin kalkınmasında diğer alanlara nazaran daha önemli roller üstlenmiştir. Kıyılarla ilgili madde içeren çok sayıda kanun, yönetmelik ve tüzük mevcuttur. Bunların dışında çeşitli tarihlerde kıyı kanunları da çıkartılmıştır. Kıyı alanları yönetiminin Dünyadaki ve Türkiye'deki tarihsel gelişim süreci ayrı ayrı ortaya koyacak olursak;

Dünyadaki gelişim süreci; Dünyadaki kıyı kentleri son 50 yıl içerisinde çeşitli nedenlerle değişen kent sistemine uygun olarak yenilenmiş ve kullanım şekli değişmiş farklı anlam ve işlevler kazanmaya başlamışlardır. Endüstriyel tesislere ve tarihi kent merkezlerinden uzakta olmayan önemli liman alanlarının terk edilmesine bağlı problemler ile kıyı kentlerinde çok farklı sonuçlar doğurmuştur. Tarihteki önemli kıyı kentlerinin zaman içerisinde bu özellikleri kaybetmeleri ile birlikte kazandıkları kimliklerde de farklılaşmalar ortaya çıktığı görülmüştür. Kentlerde oluşan bu farklılıklar, kentsel kıyı alanlarında yeni hareketlerin gündeme gelmesine sebep olmuştur.

Dünyadaki örneklere bakıldığında, geniş bulvarlar kentlerin tüm yapısını boydan boya kat edecek şekilde geçirilmiştir. Kıyı dolgusunun yaygınlaşması da söz konusu yıllara rastlamaktadır. O günlerden bugüne imar planlamaları ve kıyı planlamaları açısından alınan yol gelişmiş ülkelere kıyasla çok az olsa bile BKAY açısından ilk ciddi adımlardır, bu adımlar dünyada 2000'li yıllardan sonra atılmaya başlamıştır.

Türkiye'deki Gelişim Süreci; Türkiye'deki kıyı alanları ve bu alanlardaki kanuni süreç incelendiğinde, kıyı alanlarına yönelik ilk kararların Cumhuriyetin ilanından 10 yıl sonra 1933–1957 yılları arasında yürürlükte olan, 2290 sayılı Belediye Yapı ve Yollar kanunu ile

alındığı görülmektedir. Bu kanun, geçerli olduğu süre içerisinde, 4/F maddesi ile kıyıda ilk 10 m içerideki alan korunmuş ve bu alanı “koruma kuşağı” olarak tanımlanmıştır (Eke ve Ataç, 2006). 1950 öncesinin geleneksel olarak tarımsal üretim öncelikli konu olduğundan kıyılara yaklaşım daha ziyade tarımsal amaçlar ile olmuştur.

1950 yıllardan itibaren Türkiye’de yaşanan ekonomik kalkınma hamlesiyle birlikte Anadolu’dan kentlere özellikle kıyı kentlerine yoğun bir göç yaşanmaya başlamıştır. Söz konusu yılların yeteri kadar iyi planlanması ve sergilenen eksik yönetimin bir sonucu olarak imar planlarının eksikliği veya kanunların yetersiz kalması, yetersiz olan kanunların bile yeterince uygulanmaması nedeniyle başta İstanbul olmak üzere çarpık kentleşmenin ilk örnekleri tüm yurt genelinde ortaya çıkmıştır. Bu dönemde, geniş imar uygulamalarının tamamen mühendislik yaklaşımı ile gerçekleştirildiği görülmektedir.

Kıyı yönetimi ülkemizde özellikle 1980’li yıllardan başlayarak önemli bir gereksinim olarak ortaya çıkmıştır ve bu süreç kıyıların korunmasına ilişkin Anayasada hüküm olmasını gerekli kılmıştır. Gökova Santrali, Dalyan Kumsalı Turizm Projesi ve Aliağa Körfezi yakınlarında kömürle çalışan bir termik santral kurma girişimiyle ilgili 1980’li yıllardaki tartışmalar, kıyı alanlarının iyi yönetilmesinin önemini açıkça göstermiştir. Türkiye’de kıyı yönetimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme çalışması 2002–2003 yıllarında gerçekleştirilmiş ve bu araştırmanın raporu 2004 yılında Birleşik Milletler Çevre Programı, Akdeniz Eylem Planı Öncelikli Projeler Programı Bölgesel Etkinlikler Merkezi tarafından yayınlanmıştır (Özhan, 2005). Raporun yayınlanmasını takip eden süreçte Türkiye’de BKAY geliştirme doğrultusunda birkaç önemli çaba görülmüştür. Kıyı alanlarının geçirdiği aşamalar Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Kıyı yönetiminin geçirdiği aşamalar (Kay ve Alder, 1999; Duru, 2003)

Dönem	Temel Özellikleri
1950 Öncesi	➤ Tarım toplumu
1950-1970	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sektörel yaklaşım ➤ İnsan doğaya karşı ➤ Düşük düzeyde halk katılımı ➤ Ekolojinin sınırlı ölçüde göz önünde bulundurulması ➤ Reaktif (onarıcı) önlemler
1970-1990	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çevrenin önem kazanması ➤ Sektörler arasında daha yoğun bütünleşme ve eşgüdüm ➤ Halk katılımının artması ➤ Çevre bilincinin güçlenmesi ➤ Mühendislik egemenliğinin sürmesi ➤ Önleyici ve reaktif önlemler
1990'dan Günümüze	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sürekli ve dengeli kalkınma kavramına odaklanma ➤ Kapsamlı çevre yönetiminin ağırlık kazanması ➤ Çevresel yenileme ➤ Halk katılımına vurgu
Gelecekte...	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ekolojiye duyarlı bir kıyı alanı yönetiminin kurulması, önleyici yönetim ➤ Yerellik

Günümüze gelindiğinde BKAY kavramının dünya ölçeğinde olduğu üzere henüz ülkemizde de daha tam anlamı ile oturmamıştır. Bu kavram, özellikle akademik çevrelerin konuya sahip çıkması ile gelişim göstermektedir. Ancak kamu, özel sektörde ve halk düzeyinde bu kavramın yeni olduğunu ve büyük ölçüde bu kavramın tam olarak ne anlama geldiğinin bilinmediği; gerek arazi çalışmalarımızda yaptığımız söyleşilerden gerekse anket uygulamalarımızdan anlaşılmaktadır. Türkiye’de bir an önce imar planlarının, kıyı ile kıyı

gerisindeki sahayı bütünleştirici bir anlayışla yapılmaya başlanması gerekmektedir. Kıyı ve kıyı gerisinin kopuk olduğu yerleşim yerlerinde, ekolojik ve sosyal yaşamında sekteye uğraması kaçınılmazdır. Yalnızca kıyı bölgesini korumaya yönelik planlamalar eksik olacaktır. Kıyı gerisi sahadan yeterince beslenemeyen ve akış sağlayamayan kıyılarda sürdürülebilirlikten bahsedilemez.

2.5. Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimi

Bütünleşik Kıyı alanları Yönetimi, kıyılardaki ve geri sahasındaki sürdürülebilirliği bir bütün olarak sağlamak amacı ile coğrafi ve politik sınırlarla ortaya çıkmış olan BKAY, FAO'ya göre kara ve denizin bulaşma noktasındaki kalkınma yönetimi ve kıyı kaynakları ile ilgili planlama ve eşgüdümleme süreci olarak tanımlanmaktadır (FAO, 1992). Turner ve Tower (1999)'e göre ise BKAY, karar alma, siyasa belirleme konumunda bulunanlara ekonomik, toplumsal-siyasal kültürel ve çevresel gereksinimler arasında denge kurmaya olanak tanıyan kapsamlı bir siyasa/yönetim süreci olarak tanımlanmıştır. BKAY, kıyı bölgesinin mevcut coğrafi, idari sınırları dâhil sürdürülebilirliğini başarmak için tüm yönleri hakkında girişimde bulunmaktır. BKAY, dinamik ve kıyısız bölgelerin sürdürülebilir yönetimi kurmak için tekrarlayıcıdır. Toplanan bilginin planlama, karar verme, yönetim ve uygulamanın izlenmesi gibi tüm aşamalarını kapsamaktadır. BKAY, bir kıyı alanında sosyal amaçların belirlenmesi için tüm detayların iş birliği ve katılımını kullanmakta olup ekonomik, sosyal, kültürel ve çevresel denge için uzun dönem araştırma yapmaktadır. BKAY'ın mantığını daha fazla anlamak için bir kaç kavram tanımlanmaktadır. Bunlar; kıyı bölgesinin tanımlanması, sürdürülebilirlik konsepti ve bir kıyı yönetimi konsepti içindeki tüm koşulların entegrasyonudur.

Bütünleşik yönetim, bilgi toplama, planlama, karar oluşturma, işletme ve uygulamanın kontrolünden oluşan tüm süreci içermektedir. KAY, kıyı alanında toplumsal hedefleri ve eylemleri belirlemek amacıyla bilgi paylaşımına, bütün katılımcı ve paydaşların koordinasyonuna dayanır. BKAY, ekonomik, sosyal, kültürel ve çevre ile ilgili hedefleri uzun dönemde doğal dinamikleri koruyarak dengeleyen hedefler ile hedeflere ulaşmak için

kullanılan araçların bütünlüğü, ilgili politikaların, sektörlerin ve yönetimin bütünleşmesi ve hem deniz hem de kara yönetimi için uyumlu hale getiren bir yönetim şeklidir (Aktepe, 2010).

Günümüzde en fazla kabul gören iki tanım ise şu şekilde verilebilir;

- ✓ Cicin-Sain ve Knecht (1998)'e göre; KAY, kıyıların, deniz alanlarının, kaynaklarının sürdürülebilir ve geliştirilebilir şekilde kullanılması için dinamik ve sürekli olacak işlemler olarak tanımlamıştır.
- ✓ Harvey ve Mimura (2006)'ya göre; KAY'ın küresel olmazsa olmazlarının yanı sıra ağırlıklı olarak yerel tanımlarının yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Bütünleşik kıyı alanları yönetimi, geleneksel KAY'dan farklıdır ve onun eksik yönleri üzerine kuruludur. Kıyı bölgelerinin yönetişiminin, tek sektöre dayalı olarak yapılmasının ve sorun giderme çabalarının parçalı ve bölgesel bir yaklaşım doğrultusunda sürdürülmesinin başarılı sonuçlar vermeyeceği aşikârdır. Kalkınmış ve/veya organize toplumların tüm problemlere olduğu gibi kıyısız problemlere yaklaşımında da bu tür bir bütünleşik yaklaşım söz konusu olmalıdır. BKAY'ın adından da anlaşılacağı gibi kapsamlı bir öngörüye sahip olması istenmektedir. Geleneksel KAY'da olduğu gibi sadece çevresel ve ekonomik hedefler değil ekonomik ve toplumsal hedefleri de tanımlamaktadır. Kıyı yönetiminde bütünleşik yaklaşım daha yeni bir kavramdır ve yakın zamanlara değin kıyı alanlarının ve denizel alanların ayrı ayrı incelendiğini görüyoruz. Genelde kıyının kara tarafıyla yer bilimciler (jeomorfoloğlar jeologlar, vb.), kent planlamacıları, kamu görevlileri ya da uzmanlar ilgilenirken, oşinograflar ve/veya denizle ilgili diğer bilim dalların temsilcileri de kıyının yalnızca denizel alanları uğraş edinmişlerdir. BKAY kapsamında beklenen işbölümü gerçekte, sanıldığı gibi uzmanlaşmayı tam olarak sağlayamamış, kıyıyı oluşturan parametrelerin ve yapıları üzerinde etkili olan kuvvetlerin bir bölümünün çalışma dışında bırakılmasına veya indirgenmesine dolayısıyla da eksik bir yaklaşımın geliştirilmesine yol açmıştır. Teknik, sosyo-ekonomik ve çevre konularında çok disiplinli çalışacak şekilde kıyılardan dengeli ve sürdürülebilir faydayı esas alan karar alma-uygulama-denetim süreçlerinde güçlü ve uzman kuruluşlar yönetimde bütünlük-etkinlik-bilimsellik ilkelerine hizmet eden çağdaş bir yönetim modeli olarak gerçekleştirilmelidir (Duru, 2003; Yüksel v.d., 2007; Aktepe ve Demirvuran, 2010). Ülkemizde gerek KAY gerekse BKAY faaliyetleri, en

azından akademik anlamda küresel ölçekteki uygulamalar ile eş güdümlü bir çizgiye sahiptir. Bütünleşik kıyı alanları yönetimi 1980'lerde uygulanmaya başlanan bir yaklaşımdır. Bu yıllarda dünyanın farklı bölgelerinde BKAY uygulama ve programları başlatıldığından, değişik yönetim yaklaşımları da ortaya çıkmıştır. Arada farklı yönetim farklılıkları olsada, hemen hemen bütün BKAY uygulamalarının herkes tarafından kabul gören ilkeler ışığında yürütüldüğü söylenebilir. Ancak Dünyada BKAY'ın gelişimini tamamladığı gibi özellikle "yerellik" kavramı nedeniyle ortak bir BKAY yönetiminden de bahsetmek mümkün değildir.

2.5.1. Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetiminin Amaçları

Bower (1992)'a göre, BKAY beş ayrı alanda bütünleşmeyi sağlamayı ana amaç olarak almaktadır: Birinci alan, ekonomik gelişme, çevre yönetimi, balıkçılık, enerji, ulaşım, atık yönetimi, turizm gibi konularda izlenen program ve planların bütünleşmesidir. İkinci alan, ulusal, bölgesel, yerel düzeydeki değişik yönetim birimlerinin işlem ve eylemleri arasında bir bütünleşmenin sağlanması gerekir. Üçüncüsü, öz yönetim, yerel yönetimler ve özel sektör kuruluşları arasında bütünlüğün sağlanmasıdır. Dördüncü alan ise, kıyı alanları yönetimi programlarının uygulanmasına yöneliktir. Bununla anlatılmak istenen, planlama, planlamanın yaşama geçirilmesi ve elde edilecek sonuçların değerlendirilmesi aşamalarının bir bütün olarak ele alınmasıdır. Sonuncusu ise, BKAY sürecinde farklı bilim dallarından yararlanılmasıdır. Bir başka anlatımla, buna göre, yönetim programlarının uygulama aşamasında, yalnızca mühendislik bilimlerinden değil, ekonomi, siyaset bilimi ve hukuk gibi toplumsal bilimlerin farklı dallarından da yararlanılmalıdır.

Bileşenleri olarak kurallar ve uyum sayesinde entegrasyon, süreç yaklaşımının benimsenmesi, vatandaşın planlama mekanizmasına katılımı, sıralı uygulama, yönetim yardımcısı ve katılımcı kararı, eşitlik ilkesi, katılımcı izleme ve değerlendirme, en iyi mevcut bilgiye dayalı aracılık, kıyı bölgesinin konularının öncelikli incelenmesi olarak sıralan BKAY'ın amaçlarını Cicin-Sain ve Knecht (1998), toplam beş alanda bütünleşik bir yaklaşımın benimsenmesi gerektiği öne sürmektedirler. Buna göre, kıyı yönetiminde, kıyı alanlarında gerçekleştirilen ya da bu alanları etkileyebilecek nitelikteki ekonomik sektörler

arasında, kıyı bölgelerinde yetki ve sorumluluk sahibi olan yönetim birimleri arasında, kıyının deniz ve kara yönü arasında, yönetim süreci ile bilim arasında ve değişik bilim dalları arasında ve uluslararası alanda bütünleşikliğin sağlanması gerekmektedir. Kıyı yönetiminde bütünleşik yaklaşımın uygulanması konusunda bu yaklaşımın da diğerlerine oldukça benzer değerlendirmelerde bulunduğu görülüyor. Diğerlerinden farklılaştığı tek nokta, bütünleşikliğin uluslararası alanda da uygulanması, bir başka anlatımla, aynı kıyı bölgesini paylaşan ya da etkisini birden fazla ülkenin kıyı alanlarında gösteren çevre sorunlarıyla karşılaşan devletlerin birbirleriyle bu konuda işbirliği yapmasının gerekliliğidir.

Farklı pek çok kaynakta farklı amaçlar BKAY için ifade edilmesine rağmen ortak amaçları içeren maddeler aşağıda sıralanmıştır.

- Kıyı alanlarında uyumlu ve dengeli kullanımı teşvik etmek ve sürdürülebilir kullanım özelliklerinin ileri nesillere kullanılabilir olarak aktarılmasının sağlanması için tüm sektörleri kapsayan bütünsel politika ve karar alma süreci sağlamak,
- Kıyısal problemlerin sayısının fazlalığı, çeşitliliği ve bunların kıyı üzerindeki hem de denizde ve karadaki etkilerinin incelenmesinin eşgüdümlü olarak gerçekleştirilmesi,
- Kıyı alanlarının, mevcut ve planlanan kullanımlarını, bunların karşılıklı etkilerini belirlemek,
- Kıyısal problemleri sadece çevresel bir problem olarak değil aynı zamanda sosyo ekonomik ve toplumsal olarak değerlendirmesi,
- Kıyı yönetimi ile ilgili yönetim modeli sistemi geliştirmek ve politika belirlemek, problem disiplinler arası yaklaşım ile çözüm önermek ve varsa yönetim modelini çok disiplinli yaklaşımı içerecek biçimde şekillendirmek,
- Önemli projelerin etkilerinin önceden değerlendirilmesi ve sistematik biçimde gözlenmesi de dâhil olmak üzere, proje planlamasında ve uygulamasında kıyı kaynaklarının koruyucu ve ihtiyati yaklaşımlar geliştirmek,
- Kirlilik, deniz erozyonu, kaynak kaybı ve yaşam ortamının tahrip olması da dâhil olmak üzere, kıyı ve deniz alanlarının kullanımı sonucunda meydana gelen değer

değişikliklerini yansıtan, ulusal kaynak ve çevre muhasebesi gibi yöntemlerin geliştirilmesini ve uygulanmasını teşvik etmek,

- İlgili bireylerin, grupların ve örgütlerin mümkün olduğu ölçüde ilgili bilgilere erişmesini sağlamak, kendilerine uygun düzeylerde planlama ve karar alma süreçlerine doğrudan katılımlarının sağlanması işlemlerinin gerçekleştirilmesidir.

2.5.2. Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetiminden Beklentiler

Başlıca çalışma konularını olarak bütünleşik planının oluşturulması, envanterin çıkarılması, finansman, yararlanma esaslarının belirlenmesi, kıyı ekosistemi ve hassas alanların korunması, kirliliğin kontrolü ve önlenmesi, vb. olarak sıralanan BKAY' nin konuları ve beraberindeki beklentiler; Beatley (1994) tarafından toplumun değişik katmanlarının kıyıların imkânlarından eşit ve dengeli bir biçimde yararlanabilmesi ve toplumsal adaletin sağlanabilmesi olarak özetlenmiştir. Ancak, kıyının niteliği gereği devletin malı olması, üzerinde iyelik kurulamaması (!), beraberinde çoğu-sosyo ekonomik olan problemi beraberinde getirmektedir.

Kıyı alanları yönetiminde yaşanan sorunlara yönelik politikaların tam olarak ortaya konulabilmesi için ilgili yasal düzenlemelerin, planlarının, hükümet programlarının yanı sıra Türkiye'nin çevre sorunları alanında temel politikalarını içeren Ulusal Çevre Eylem Planı (UÇEP)'nin kıyılarla ilgili hükümlerindeki vurgular önemlidir. 1995 yılından bu yana Türkiye'de çevre sorunlarının durumunu, bu alanda geliştirilebilecek politikaları ortaya koymayı amaçlayan UÇEP hazırlıkları sürmektedir. UÇEP'in eylem planında, kıyı yönetimi uygulamalarında bütünleşik yaklaşımın egemen olmasının öngörülmektedir ki: "Ekolojik havza temeline dayalı ilişki (fiziksel, toplumsal, estetik vb.) dinamik ve katılımcı planlama, uygulama ve denetleme mekanizmalarının geliştirilmesi ana temadır. UÇEP'de, "Çevre Yönetimi İçin Sektörel Eylem Seçenekleri" başlığı altında "Deniz ve Kıyı Alanları Kaynakları"na da yer verilmiştir. Bunlar; Sulak alanların ve kıyıların başlıbaşına birer ekosistem olduğu gerçeğinin çevre koruma kapsamında değerlendirilmesi ve yönetim düzenlerinin kumulları da kapsamasının sağlanması; duyarlı ortamlardaki yapılaşmalarla ilgili dikey ve yatay hiyerarji mekanizmalarının eksiksiz uygulanabilmesi, turizm etkinliklerinin

deniz ekosistemlerine zarar vermesini önlemeye yönelik yapılaşma politikalarının geliştirilmesi; balıkçılıkla geçinenlerin desteklenmesi; ulusal ve bölgesel düzeylerde yerel yönetimler, gönüllü kuruluşlar ve üniversite temsilcileriyle koruma kurullarının oluşturulması; balıkçılıkla ilgili bir ulusal kurulun oluşturulması; 3621 sayılı Kıyı kanunu ve ilgili yönetmeliğin değiştirilmesi, kıyı kuşağının tanımlanmasının kıyının özelliklerine göre belirlenmesi; gönüllü kuruluşların gerekli eğitim araç ve gereçleriyle donatılması; yatırımcı kamu kuruluşları ile altyapı, toplu konut yapımı hizmetlerini veren kurumların yönetici ve çalışanlarının, yerel yöneticilerin eğitilmesi; sulak alanların korunmasıyla ilgili hak, yetki ve sorumlulukları ile donanımlarının artırılması; belirli duyarlı ortamların yönetiminin gönüllü kuruluşların sorumluluğuna bırakılması; kıyı alanlarındaki jeomorfolojik ve jeolojik yapıların ve duyarlı ortamların, denizlerdeki canlı kaynakların dökümünün yapılması; kıyı kumullarındaki yapılaşmalar ve kumul önleme çalışmaları sırasında kumullara özgü mikro ve makro flora ve faunanın korunmasına yönelik önlemlerin yaşama geçirilmesi; ekolojik, toplumsal, ekonomik ve kültürel çözümlere dayalı "duyarlı alan yönetim planları hazırlanması"; duyarlı ortamların ekolojik özelliklerinin farklı bilgi alanlarından katılımlarla çok yönlü araştırılması; kıyı alanları sınırlarının belirlenmesi "Kıyılardan farklı biçim ve düzeylerde yararlanan kesimlerin temsilcilerinin karar süreçlerine katılabildiği demokratik yönetim modellerinin geliştirilmesi; bu yönetim modelinin yaşama geçirilmesi için gerekli yasal düzenlemelerin hazırlanması; kıyı yönetim eylem planlarının hazırlanması ve uygulanması" da UÇEP'in değindiği diğer konulardır. Bu amaç doğrultusunda, ilgili bakanlıkların direktifi ve katılımı ile yerel yönetimlerinde dâhil olacağı bir "kıyı alanları yönetiminin geliştirilmesi" öngörülmüştür. Çevresel koruma, ekonomik gelişime ve sosyal sektör arasındaki uyum önemlidir. BKAY yaklaşımının kıyı alanları içindeki birçok yönü; konumsal, fonksiyonel, önlem, yasal, bilgi ve katılım boyutudur.

Bütünleşik kıyı alanları yönetiminden beklentiler; yetersizliklerin azaltıldığı, sürdürülebilir geçim kaynaklarının geliştirildiği ve kıyı alanlarının ulusal süreçlere dâhil olabilmesi için uygun durumlar yaratmaktır. Bu beklentiler aşağıda dört ana başlık halinde tanımlanmıştır.

- Kıyı kaynakları sisteminin fonksiyonel bütünlüğünün korunması,

- Kaynak kullanımı çatışmasının azaltılması,
- Çevre sağlığının korunması,
- Çoklu sektörel gelişme işleminin kolaylaştırılmasıdır.

2.6. Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetiminde Sürdürülebilirlik Kavramı

Bütünleşik kıyı alanları yönetimi fikrinin en önemli dayanağı sürdürülebilirlik konseptidir. Eğer BKAY başarmak isteniyorsa, sürdürülebilirlik olmalıdır. Çevrenin korunması ve gelişimi arasındaki dengenin uyumu önemlidir. Sürdürülebilirliğin gelişimi fikri üç ana başlık altında özetlemek gerekirse;

- Ekonomik gelişme (İnsanların yaşam kalitesini geliştirmek için),
- Uygun çevresel gelişim,
- Eşit gelişim,

şeklinde açıklanabilir.

Sürdürülebilir kalkınma son yarım yüzyıl içerisinde ekonomi, ekoloji, uluslararası ilişkiler, sosyal yapı ve hukuk sisteminde önemli bir gündem maddesi haline gelmiştir. Söz konusu kavramın çıkış süreci ekonomik sistemlerle ilgilidir. Makro ekonomik sistemler sosyo ekonomik ihtiyaçların karşılanması konusunda doğal kaynaklardan ve ekolojik değerlerden yararlanmaktadır. Bu ekonomik anlamda kalkınma sürecidir. Kalkınmanın en başta gelen amacı doğal kaynakların, bugün ve gelecekteki sosyo ekonomik gereksinimleri, teknolojinin ve sosyal yapının belirlediği çerçevede karşılayabilir olmasıdır. Fakat doğal ortam zaman içerisinde kendisini yenileyebilme yeteneğini kaybetmekte ve bu durum çevresel sistemlerin sürdürülebilir olmasını tartışmalı hale getirmektedir.

Kalkınmada sürdürülebilirliğin ekonomik, toplumsal ve ekolojik anlamda üç boyutu bulunmaktadır. Ekolojik sürdürülebilirlikte iktisadi kalkınma arasındaki ilişki kıyı kullanımı açısından sınırlayıcı özellik taşımaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması sürecinde ekoloji, ekonominin dış çerçevesini belirlediği sürece ekonomi sürdürülebilir olabilir. Ekonomik gelişme ve iktisadi kalkınma ekoloji ile kıyaslandığında getirileri nedeni ile daha

güçlü olup ekoloji, ekonomi çatışmasında tercih ekonomi yönünde olmaktadır. Bu tercihin bir sınırının olması gerekmektedir.

Sürdürülebilir büyüme veya kalkınma kavramının iktisadi kalkınma ve büyüme anlamında tanımlanması konusunda bir fikir birliğine varılmış olmakla birlikte ekolojik anlamda tanımlamanın yeterli olduğunu söylemek mümkün değildir. Bu konuda benzeri bir tanımlama ilk defa 1789 yılında T. Jefferson tarafından yapılmıştır. 1987 yılında Birleşmiş Milletler tarafından "*...gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneklerini tehlikeye düşürmeden şimdiki kuşakların ihtiyaçlarının karşılanması*" olarak tanımlanmıştır. Avrupa Birliği 1992 yılında Rio de Janeiro'da toplanan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda sürdürülebilir gelişmenin küresel gündemi olan Gündem 21'de sürdürülebilirlik konusuyla çevre bilim arasında doğrudan ilişki kurarak, doğal sermaye stokunun sürekliliği ile sürdürülebilirlik arasında bağlantı kurmuştur (Doğan v.d., 2005).

1987 Avrupa Nihai Senedi, 1997'de Amsterdam Antlaşması, Avrupa Birliği Protokolleri ulusal, uluslararası ve bölgesel işbirliği ölçeğinde sürdürülebilirlik üzerinde durmaktadır. Avrupa Birliği ülkeleri bu konuda gelecekteki gelişmesinin sürdürülebilir gelişme ve çevrenin yüksek düzeyde korunması ilkesini benimsemektedir. Bu ilkeyi gerçekleştirmek için AB'nin V. ve VI. Çevresel Eylem Programları'nın temel sloganı "sürdürülebilirliğe doğru" kavramı olmuştur. Bugün Rio'dan bu yana sürdürülebilirlik konusu dünyada ekolojik politikalar içerisindeki öncelikler listesinde üst sıralarda öncelikli gündem maddesi olmaya devam etmektedir.

Kıyı kullanımı konusunda salt iktisadi kalkınma içerikli sürdürülebilirlik kavramından çok ekolojik anlamda sürdürülebilirlik kavramı üzerinde durulması gerekmektedir. Kıyı Kanunu'nun uygulanmasına ilişkin yönetmeliğin yorumu da bu yöndedir. Sürdürülebilirlik ile doğal kaynak olarak kıyı değerleri doğal sermaye miktarı arasında doğrudan bir ilişki söz konusu olup sermaye stoku olarak kıyı alanının nitelik olarak devamlılığı önemlidir. Rasyonel olmayan kıyı kullanımına karşın bu alanların yönetimi ve planlanmasına ilişkin mevcut yaklaşımların çoğu kez sürdürülebilir gelişmeyi sağlayacak etkinlikte olmayışı, deniz ve kıyı kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi için ulusal, bölgesel ve küresel düzeyde, deniz ve

kıyı alanlarının yasal ve idari yapısında yeni yaklaşımlar gerekliliğın önemi Gündem 21 çerçevesinde ortaya konulmuştur.

Doğal denge ve ekolojinin her gün biraz daha bozulduğu, geri dönüşsüz kaynaklar olan kıyılardaki olumsuzluklar irdelenecek olursa, hızlı göçün etkisiyle oluşan sağlıksız yapılaşma, denize yapılan dolgular sonucu kaybolan doğal plajlar ve doğal kıyı çizgisi, gereksiz rıhtım, mahmuz ve ilan tasarımları nedeni ile orijinal kıyı formasyonunun bozulması ve kıyı erozyonu, kontrolsüz bataklık ve deniz dolguları gibi uygulamalar nedeni ile deniz yaşamı için önemli olan habitatların bozulması kıyı kullanımında sürdürülebilirlik kavramının önemini güncel hale getirmektedir.

Sürdürülebilir kalkınma esasında bir değişim sürecidir. Burada amaç, süreç içerisinde kıyı kaynaklarının kullanımı, yatırımların yönlendirilmesi, teknolojinin seçimi ve kurumsal değişikliklerin bir uyum içerisinde insanlığın bugünkü ve gelecekteki kıyı talebi, gereksinim ve beklentilerin karşılama potansiyelinin zenginleştirilmesidir.

Avrupa Birliği, doğal kaynakların kullanımındaki sürdürülebilir gelişmeyi sadece bir ekonomik beklenti olarak değil kendi başına bir ilke olarak, topluluğun ulaşmaya çalıştığı bir amaç olarak ele almaktadır. Ekonomik gelişme ve çevresel sürdürülebilirlik kavramı Rio Yeryüzü Zirvesi'nde vurgulandığı gibi, artık dünya çapında genel kabul görmektedir. Kıyı kullanımı konusunda sürdürülebilirliğin iktisadi kalkınma süreci olarak ele alınması yerine daha geniş bir yelpazede incelenmesi gerekliliğinden hareketle, uluslararası işbirliği, hukuki, idari, kurumsal ve sosyo ekonomik yapının her bir verisinin sürdürülebilir olması gerekmektedir.

Çevre Hukuku'na dâhil olmaya başlayan ve küresel nitelikteki Rio Konferansı ve Johannesburg Konferansı'na damgasını vuran sürdürülebilir kalkınma ilkesi, kıyı devletlerinin sahip oldukları deniz ve kıyı alanlarının kurtarılması amacını gerçekleştirirken gözetmeleri gereken ilkelerin en başında gelmektedir.

Bütünleşik kıyı alanları yönetimi, kıyı alanlarında sürdürülebilir gelişmenin sağlanmasında sürekli, önlem alıcı ve uyarlanmış bir kaynak yönetim süreci olarak önemli bir araçtır. Kıyı alanlarında çeşitli faaliyetlerden dolayı çevresel ve sosyo ekonomik kazanımların optimize edilmesi ve bu faaliyetlerden doğan çelişki ve sorunların en aza indirgenmesi, faaliyetler ve sektörler arasında denge kurulması gerekmektedir.

Avrupa Birliği'nin sürdürülebilir kalkınma eylemlerinin altı ögesi olarak çevresel kaygıların diğer politika alanları ile bütünleştirilmesi, üye devletler, iş dünyası ve kamuoyu arasında ortaklık ve sorumluluk paylaşımı, çevre politikası araçlarının kapsamının genişletilmesi, tüketim ve üretim kalıplarının değiştirilmesi, mevzuatın uygulanması ve yaptırıma sahip olması, Gündem 21 ve Beşinci Çevresel Eylem Programı çerçevesinde uluslararası işbirliği olarak kabul etmiştir. Yukarıda bahsi geçen Rio Bildirgesi, Gündem 21 ve Beşinci Çevresel Eylem Programı hakkında açıklama aşağıda verilmiştir.

- ✓ **Rio Bildirgesi:** 3-14 Haziran 1992'de Brezilya'da, Rio de Janeiro'da yapılan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda 178 devlet temsilcisi, yaklaşık 1000 resmi delege, 9000 gazeteci ve 1400 gönüllü örgüt temsilcisi bir araya gelmiştir. Konferansta beş belge kabul edilmiştir: Bu belgeler; Rio Bildirgesi, İklim Değişikliği Sözleşmesi, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, Gündem 21, Orman İlkeleri Bildirgesidir.
- ✓ **Gündem 21:** Deniz ve kıyı alanlarının içinde bulunduğu sorunlar, Rio Çevre ve Kalkınma Konferansı sonunda benimsenen beş belgeden biri olan ve 21. yy için bir eylem planı olanı olarak tasarlanan Gündem 21'de ayrıntılı ve kapsamlı bir biçimde ele alınmıştır. Gündem 21'in kıyı alanlarını özel olarak ilgilenilmesi gereken bir konu olarak görmesinin ardında 20. yy'da kıyıların içinde bulunduğu sorunlu durum bulunmaktadır.
- ✓ **Beşinci Çevresel Eylem Programı:** Avrupa Birliği'nin Beşinci Çevre Eylem Programı, 1992 Rio Çevre ve Kalkınma Programı'nın isteklerine, özellikle de Gündem 21'e bir yanıt olarak hazırlanana Beşinci Program'ın temel ilkelerine, sürekli ve dengeli kalkınma, birlik içinde çevre politikalarının bütünleştirilmesi, bu süreç içinde serbest piyasa ekonomisinin araçlarından yararlanılması ve toplumdaki bütün

kullanıcıların ortak katılımının sağlanması egemen olmuştur. Program, beş temel sektörün çevre üzerinde yarattığı baskıya yönelmiştir: Sanayi, enerji, ulaştırma, tarım ve turizm. Bu beş önemli sektör üzerinde uygulanan politikaların bütünlük boyunda vurgulanan ana ilkelerden biridir. Beşinci Program, çevre sorunlarına diğer programlara göre daha kapsamlı ve ayrıntılı biçimde yer vermektedir.

2.7. Kıyı Alanları Yönetimi ve Planlama İlkeleri

Kıyı yönetimi yalnızca fiziksel ve biyolojik çevreyi değil, insanın kıyı alanlarından yararlanma biçimini ve toplumsal çevreyi de ilgi alanı içinde görür. Bundan dolayı kıyı yönetimi, kıyı korumacılığında ya da kıyı çevresinin düzenlenmesinden daha geniş kapsamlıdır. Sürdürülebilir gelişmesi, önleyicilik, ihtiyatlık, kestirim, rehabilitasyon, kirleten öder ve kullanan öder, uygun teknoloji kullanımı ve iyi çevresel uygulama, halkın bilgilendirilmesi ve doğrudan katılımlarının sağlanması, uluslararası işbirliği olan KAY' nin genel ilkelerini sağlayabilmek amacıyla, kıyı zenginliğinin ve özelliklerinin ulusal ve uluslararası normlar ve anlaşmalar çerçevesinde korumak, kalkınma planları ve bölge planları temel alınarak, dengeli ve sürekli kalkınma hedeflerine uygun, ekonomik kararlarla ekolojik kararların bir arada düşünülmesine imkan verecek sağlıklı, güvenli deniz ve kıyı çevresinin oluşturulması, tarihi, kültürel ve doğal çevrenin korunması ve geliştirilmesi için çevre düzeni planlarıyla uyumlu kıyı planlarının yapılmasıdır.

Planlama süreci öncelikle kıyı alanlarının topluma yönelik kullanımlarının hukuki çerçevesini hazırlayarak uygulamaya ilişkin genel esasları kapsamalıdır. Bu süreçte kamu ve toplum yararı ön planda tutulmalı, kamu sağlığını ve kamu düzenini sağlamaya yönelik fiziksel planlamaya öncelik verilmelidir. Bölgesel ve yerel anlamda özel kişi çıkarını ön planda tutan kıyı planlaması yaklaşımı hukuka aykırıdır. Kıyı alanları planlaması "hukuk devleti ilkesi" ne uygun, yararlanmada eşitlik ve kamu yararı öncelikli, kent planlama stratejilerini içeren, politik kaygı ve endişelerden uzak olmalıdır. Kıyı planlamasında esas strateji sürekli ve dengeli bir iktisadi kalkınma çerçevesinde insan sağlığını ve doğal dengeyi korumak, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımına olanak verecek biçimde kullanmak ve doğal çevreyi yaşanılır bir ortam haline getirmeyi amaçlamak olmalıdır. Bu kıyı

planlamasının yönetiminde esas alınması gereken ilkeler genel, özel ve temel ilkeler olmak üzere üç ayrı grupta değerlendirilmektedir. Bu gruplar alt başlıklar halinde aşağıda açıklanmaktadır.

Kıyı yönetiminde, kıyıdan yararlanmadan kaynaklanan kimi çatışmalar da bütünleşik bir yaklaşımın uygulanmasını gerekli kılabilir. Bu çatışmalar petrol arama ve işletme işiyle uğraşanlar, balıkçılar gibi doğrudan doğruya ya da turistler, gibi ortak kaynakların kullanımındaki dengenin sağlanmasında ve bunlar arasındaki ilişkileri düzenler. Bu ilişkileri düzenlemek için mevcut kıyı yönetimine ilişkin özel ilkeler şu şekilde sıralanabilir,

- Ortak kaynakların sürdürülebilir yönetimi ve eşitlikçi paylaşım ilkesi,
- İç bölgelerde gelişme ilkesi,
- Hassas alanlar, ekosistemler, tehlike altındaki türlerin yaşam çevrelerinin korunması ilkesi,
- Kıyı alanlarındaki farklı kullanım biçimleri arasında uyumluluk ilkesi,
- Kıyıya bağımlı faaliyetler için öncelik ilkesi,
- Kirleten öder ve kullanan öder ilkesi,
- Kıyıya tam ve bağımsız erişim ilkesinden oluşmaktadır.

2.7.1. Kıyı Kullanımına İlişkin Temel İlkeler

Kıyı alanları anayasal ve yasal olarak doğal yapısı itibariyle herkesin serbestçe kullanımına açık olup "kamu malı" niteliği gereği kullanıma sunulmuş bakımından diğer kamu mallarından farklıdır. Kamusal malların kullanım gerekçesi ve şekli aynı hukuki gerekçelere bağlı olmayıp bireylerin bu mallardan yararlanması ve kullanım şekli, malın niteliği gereği "hizmet mal", "özel mal" veya "kamunun doğrudan kullanımına sunulmuş mal" olması durumuna göre farklı hukuki statüye tabidir. Kıyının kullanımına ilişkin ilkeler aşağıda alt başlıklar şeklinde açıklanmıştır.

2.7.1.1. Kıyının ortak kullanım ilkesi

Kıyılar kanunu'nun 43. Maddesi ve 3621 sayılı Kıyı Kanunda "... kıyılar herkesin eşit ve serbest kullanımına açıktır." ifadesi özel bir hukuki sınırlama getirilmediği sürece kişilerin olağan ortak kullanımına açık alan olmasıdır. 3621 Sayılı Kıyı Kanunu'nun istisnalar başlığı taşıyan 3. maddesinde "Askeri yasak bölgeler ve güvenlik bölgelerinde veya ülke güvenliği ile doğrudan ilgili, Türk Silahlı Kuvvetlerine ait hareket ve savunma amaçlı yerlerde (konut ve sosyal tesisler hariç) özel kanun hükümlerine, diğer özel kanunlar uyarınca belirlenmiş veya belirlenecek yerlerde ise özel kanunların bu kanuna aykırı olmayan hükümlerine uyulur." denilmekle kıyı alanlarının ortak kullanımına getirilebilecek sınırlar ifade edilmiştir.

2.7.1.2. Genellik ilkesi

Kıyı alanlarından yararlanma bireyselleşmeyi ayrıcalıklı olmayı önlemektedir. Anayasa, Kıyı Kanunu ve Kıyı Kanunu Yönetmeliği bu ilkeyi benimsemiştir. 3621 sayılı Kıyı Kanunu'nun amaç başlığındaki birinci maddesinde de "Bu kanun, deniz, tabii ve suni göl, akarsu kıyıları ile bu yerlerin etkisinde olan ve devamı niteliğinde bulunan sahil şeritlerinin doğal ve kültürel özelliklerini gözeterek koruma ve toplum yararlanmasına açık, kamu yararına kullanma esaslarını tespit etmek amacıyla düzenlenmiştir." denilmekle genellik ilkesi ifade edilmektedir.

2.7.1.3. Serbestlik ilkesi

Kıyı alanında yararlanma bir izne ve ücrete tabi olmaksızın kullanıma açıktır. Kıyı Kanununun 6. maddesi, "kıyının herkesin eşitlik ve serbestlikle yararlanmasına açık" olduğuna ve buralarda hiçbir yapı yapılamayacağına, duvar, çit, parmaklık ve tel örgü gibi engeller oluşturulamayacağına ilişkin hüküm getirmiştir. Danıştay 6. Dairesi'nin E. 1999/7003 K. 2001/1700 sayılı kararında "...doğal niteliği itibari ile kamu malı olan kıyılarda kamu yararını ortadan kaldıracak ya da engelleyebilecek biçimde ve bu yerlerden herkesin eşit olarak yararlanma hakkını kısıtlayabilecek özel mülkiyet ilişkisinin kurulması olanağı bulunmamaktadır." denilmekte ve serbestlik ilkesi vurgulanmaktadır.

2.7.1.4. Eşitlik ilkesi

Kıyı alanları hiçbir ön şarta bağlı olmaksızın herkesin kullanımına açıktır. 3621 sayılı Kıyı Kanunu'nun 5. maddesinde de Anayasanın anılan hükmüne paralel bir düzenleme ile kıyıların, devletin hüküm ve tasarrufu altında, herkesin eşit ve serbest olarak yararlanmasına açık olduğu; aynı kanunun 4. maddesindeki “toplum yararlanmasına açık yapı” tanımı altında “mevzuata göre tespit ya da tasdik edilmiş kural ve ücret tarifelerine uygun biçimde, getirdiği kullanımdan belirli kişi ya da toplulukların ayrıcalıklı kullanım hakkı tanınmaksızın yararlanmak isteyen herkese eşit ve serbest olarak açık bulundurulmuş ve konut dokunulmazlığı olmayan yapıları ifade eder” denilmekle kıyı kullanımındaki eşitlik ilkesi vurgulanmıştır.

2.7.1.5. Bedelsizlik ilkesi

Anayasanın 43. maddesinde “kıyıların sahil şeritlerinin, kullanılış amaçlarına göre derinliği ve kişilerin bu yerlerden yararlanma imkân ve şartları kanunla düzenlenir. ” denilmektedir. Kıyı alanından kullanımın herhangi bir izne bağlı olmaksızın gerçekleşmesi ve kullanım amacına uygun olarak bedel talep edilemeyeceği gibi, resim, vergi, harç gibi mali yükümlülükler de getirilememektedir. Bununla birlikte, kıyıda yararlanmayı kolaylaştırmak amacıyla sunulan hizmet sonucu kısmi bir ücret istenmesi olanaklıdır (Yücel, 2008). Nitekim, Danıştay İdari Dava Daireleri Genel Kurul'unun Esas 2000/1200, Karar 2002/848 sayılı ve 22.11.2002 tarihli kararı, Danıştay İdari Dava Daireleri Genel Kurul'unun Esas 2000/1310 Kara, 2002/852 sayılı aynı tarihli kararında, turizm bölgelerindeki belediyelerin kıyılarda halk plajları açmaları durumunda bu plajlarda ücret karşılığı şezlong ve şemsiye kiralınması işgal olarak değerlendirilmemiş, Maliye Bakanlığı'nın da bu konularda tahliye ve ecrimisil talepleri de uygun bulunmamıştır. Burada belirlenen ücretin Kıyı Kanunu'nun 4. Maddesindeki “toplum yararlanmasına açık yapı” tanımı altındaki “mevzuata göre tespit ya da tasdik edilmiş kural ve ücret tarifelerine uygun biçimde, getirdiği kullanımdan belirli kişi ya da toplulukların ayrıcalıklı kullanım hakkı tanınmaksızın yararlanmak isteyen herkese eşit ve serbest olarak açık” tanımlanan şekilde olmasının gerekliliği açıktır.

2.7.1.6. Kamu Yararı ilkesi

Kıyının niteliği gereği ortak mal olması, üzerinde iyelik kurulamaması, türlü sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu açıdan kıyıdan yararlanmada karşımıza çıkan en önemli sıkıntılardan biri, toplumun değişik katmanlarının tümünün buralardan eşit ve dengeli bir biçimde yararlanabilmesi, bir başka anlatımla, kıyılardan yararlanma konusunda toplumun türlü kesimleri arasında toplumsal adaletin sağlanabilmesidir. Bu da ancak düşük gelir gruplarına kıyılardan yararlanma yollarını açmakla olabilir.

Kıyılarda genellikle ancak yüksek gelir düzeyindekilerin erişebileceği nitelikte dinlenme ve eğlenme amaçlı tesislerin yer alması, bu sorunun yaratan en önemli etmenlerdendir. Konaklama yerlerinin, yazlık evlerin, otellerin, eğlence merkezlerinin kıyıda yer almaya başlaması, bir yandan buradaki görece olarak düşük gelirli yerli halkı başka yerlere geçmeye zorlarken, bir yandan da kıyıdaki arsaların değerini artırır. Bütün bu gelişmelerin, kıyı bölgelerinde ancak yüksek gelir kümesindekilerin yaşayabilmesi sonucunu doğuracağı söylenebilir. Bu bölgelerdeki mekânsal ayrımlaşmanın ortaya çıkan bir başka sonuç olduğu da düşünülebilir. Gerçekten de pek çok kıyı yöresinde, kıyı kuşağına yakın olan yerlerde daha 'seçkin' kimselerin yaşadığı, daha yüksek nitelikli yapıların, tesislerin yer aldığı gözlenebilir. Bu kuşağı çevreleyen ve görece olarak daha yoksul kesimin yaşadığı ikinci kuşağa, çoğunlukla birinci kuşağa ucuz işgücü sağlamak görevi düşer. Yukarıda da değinildiği gibi, bu durum toprak gelirlerinin yapay bir biçimde artmasıyla yerli halkın daha içlere çekilmesinin sonucudur. Sonuç olarak, kıyılardan yararlanmada farklı gelir kümeleri arasında denkleğin sağlanamaması, bir başka anlatımla kıyılardan yararlanma yollarının çoğunlukla birinci kümedekilere açık olması ve kıyı bölgesinde mekânsal ayrımlaşmanın giderek artması toplumsal adaletin sağlanamaması anlamına gelmektedir (Duru, 2003).

1982 Anayasası'nın 43. maddesi kıyı kavramı "kamu yararı" başlığı altında düzenlenmiştir. "...kıyıların devletin hüküm ve tasarrufu altında olduğu, kıyıları çevreleyen sahil şeritlerinden yararlanmada öncelikle kamu yararı gözetileceği ifade edilmektedir. Diğer bir deyişle, hukuk sistemi içerisinde kıyının kullanımının "kamu yararı" amacına uygun olması gerekliliği Anayasal ve yasal bir zorunluluktur.

Kamu yararının ne olduğu ve nasıl tanımlandığı Anayasa, kanun ve yüksek yargı kararlarında ortaya konulmuştur. Ancak kamu yararı ile ilgili problem olan nokta “kamu yararı” kavramının düzenlemesinin kanun koyucunun takdirine mi, bakanlık yetkililerine mi yoksa yargı organlarının vermiş olduğu kararlar doğrultusunda mı olacağı net olarak belirlenmesidir (Doğan v.d., 2005). Anayasa’nın 43. Maddesinde “Deniz, göl ve akarsu kıyılarıyla, deniz ve göllerin kıyılarını çevreleyen sahil şeritlerinden yararlanmada öncelikle kamu yararı gözetilir.” denilmektedir. 3621 sayılı Kıyı Kanunu ve kıyı yönetmeliğinde bu ilkenin korunduğu görülmektedir. Bununla birlikte, kıyı mevzuatında kullanıma ilişkin kamu yararı kavramının açık ve net kriterlere dayanmadığı ve arazi kullanım kararlarında kimin nasıl ve ne kadar kıyı kaynaklarından yararlanabileceği konularında önemli sorunların ortaya çıkmasına da neden olabilmektedir. Kıyı alanı kullanımında kamusal içerikli yarar ile özel yarar arasında çelişki olması halinde bu durumda neyin kamu yararını neyin özel yararı içerdiğine kimin karar vereceği, kanun koyucunun takdirine mi bakanlıkların kullanım yetkilerine mi yoksa yargı organlarının vermiş olduğu kararlar doğrultusunda mı olacağına karar verilmiş değildir (Akkaya, 2002).

2.7.1.7. Sürdürülebilirlik ilkesi

Sürdürülebilir kalkınma, ekonomik büyüme ve refah seviyesini yükseltme çabalarını, çevreyi ve yeryüzündeki tüm insanların yaşam kalitesini koruyarak gerçekleştirme yöntemi olarak ifade edilebilir. Çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik sağlandığı takdirde sürdürülebilir gelişme gerçekleşebilmektedir. Yenilenemeyen enerji kaynakları yerine yenilebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve doğaya karşı sorumlu davranılması çevresel sürdürülebilirliğin gereksinimlerini oluşturmaktadır. Bu bağlamda doğal kaynaklar olarak ele alınan kıyı alanlarında da sürdürülebilirlik ilkesi önem kazanmaktadır. Nitekim Kıyı Uygulama Yönetmeliğinin 14. maddesinde “planların hazırlanması ve incelenmesi ve doldurma ve kurutma işleminin gerçekleştirilmesi aşamalarında ekolojik dengenin korunması, deniz tabii ve suni göl ve akarsularla bunların çevrelerinin ve bu çevredeki canlı hayatın olumsuz etkilenmemesi esastır” denilmekle, kamu yararının değerlendirilmesinde farklı biçimde bir kriter getirilmiştir.

2.8. Kıyı Kullanım Alanındaki Mevcut Yapılabilecek Sentezler

Kıyı alanlarının ve bu alanların doğrudan etkileşim içerisinde olduğu alanların sentezi yapılmak istendiğinde aşılabilen tüm eşikler aşılması, var olan kaynakların optimum düzeyde kullanılması ve mevcut eğilimler doğrultusunda “potansiyel gelişmesinin üst sınırı” belirlenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda yapılabilecek sentezler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Çalışma alanına ilişkin plan kararları ile proje ve yatırımların sentezi,
- Yasal ve yönetsel boyutun sentezi,
- SWOT (GZFT) analizi,
- Talep tahmin ve kapasite çalışmaları,
- Mekânsal gelişme yaklaşımı,
- Mekânsal öngörüler,
- Bütünleşik uygulama yaklaşımıdır.

2.8.1. Kıyı Alanlarının Fiziksel Yapısına İlişkin Yapılabilecek Çalışmalar

Kent üzerinde yapılabilecek herhangi bir tasarım öncesinde kıyı alanların fiziki yapısına ilişkin altlık çalışmaları olarak nitelendirilebilecek çalışmalar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Jeomorfoloji,
- Jeolojik yapı,
- Hidrolojik ve hidrojeolojik yapı,
- Deniz etüt çalışması,
- Tsunami (Depreşim Dalgası) etkileri,
- Bitki örtüsü,
- İklim,
- Toprak yapısı,
- Doğal afet riski taşıyan alanlardır.

2.8.2. Çevresel Kaynaklar ve Koruma Alanlarına İlişkin Yapılabilecek Çalışmalar

Türlü insan etkinliklerinin doğrudan doğruya insan yaşamını, doğal ve yapay çevreyi olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Yalnızca insan yaşamı değildir kuşkusuz bu etkinin altında kalan; hem flora ve faunasıyla çevrenin canlı öğeleri, hem de havasıyla suyuyla dağıyla deniziyle kıyısıyla cansız öğeleri bu olumsuz etkiden payına düşeni alır. Belli bir yörenin doğal çevresinin zarar görmesinin ya da doğal kaynaklarının azalmaya başlamasının, ekonomide, toplumsal yaşamda olumsuz sonuçlar doğurması kaçınılmazdır. Öte yandan, söz konusu çevre sorunlarının giderilmesi için gereken çabaları akla getirdiğimizde, çevre sorunlarının çok geniş bir alanı ilgilendirdiği ortaya çıkacaktır. Bundan dolayı, çevre sorunları ile uğraşan bilim dallarının sayısının tüm bilim dalları sayısına eşit olduğunu söylemek abartılı olmayacaktır. Çevre sorunlarının karmaşık ve iç içe geçmiş öğelerden oluşan bir yapıya sahip olmasının, çevre yönetiminin bilimin türlü dallarından yararlanmasını zorunlu kıldığı söylenebilir. Çevre konusunda çalışmaların hem disiplinler arası hem de çok disiplinli olarak sürdürülmesi, sistematik ve bütünlük yaklaşımına sahip olması gerektiği kabul edilmektedir. Günümüzde çevre yönetiminin, çevre sorunlarının niteliğinden dolayı, karşılıklı etkileşimlerle, çok taraflı kullanımlarla, karmaşıklıkla, çapraz kesen dışsallıklarla uğraşmada fazla başarılı olamadığı görülmektedir. Kıyı alanlarında yaşanan sorunlar için de aynı durumun söz konusu olduğu söylenebilir. Tek tek sektörleri temel alarak yapılan çalışmalar, kıyı alanlarında birbirine sıkı sıkıya bağlı olan türlü öğeleri, yani hem deniz ve kara etkileşimini, hem doğal sistemlerin bütünlüğünü, hem de kıyıda yer alan sektörlerin birbirleri ile olan ilişkisini göz ardı etmiştir. İşte tüm bu nedenlerden dolayı çevre sorunlarını çözümede ya da en azından zararlarını, boyutunu azaltmada, yukarıda anılan sektörel uğraş alanlarının tümünü birden kapsayacak, onların çalışmaları üzerinde eşgüdüm kurabilecek, bütünlük bir yönetim yaklaşımının geliştirilmesi gerekliliği üzerinde durulmaktadır. Bunun için de çevre yönetiminin sektörel temeldeki yönetim çabalarının üstünde, onları belli bir amaç doğrultusunda yöneltecek biçimde, bütünlük bir yaklaşıma sahip olması gerektiği düşünülmektedir (Duru, 2003).

Kent içindeki mevcut doğal kaynakların kullanımı ve korunması konusunda yapılabilecek çalışmalar,

- ✓ Yerleşim dışı doğal nitelikli alanlar,
- ✓ Ekolojik yapı,
- ✓ Biyolojik yapı,
- ✓ Doğal, kültürel, rekreasyonel peyzaj kaynak değerleri,
- ✓ Koruma alanları,
- ✓ Maden alanlarıdır.

olarak genel olarak sıralabilir. kentsel kullanım alanlarına ilişkin yapılabilecek çalışmalar; mülkiyet durumu, mevcut kullanımlar, yerleşim alanları, çalışma alanları, donatı alanları, rekreasyon alanları, turizm alanları, ulaşım, lojistik, askeri alanlar, deniz dolgu alanlarında gerçekleştirilir.

2.9. İstanbul Kıyı Alanlarının Sorunları

Kıyı alanları yönetimi ve BKAY'a ilişkin yapılabilecek çalışmaların özellikle tahribat olarak ülkemizde en çok etki altında kalan şehir olan İstanbul'a nasıl bir katkı sağlayacağını düşünecek olursak bu da İstanbul'un sorunlarını ortaya koymaktadır. Bu sorunlar aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir.

- ✓ Kıyı karakterinin bozulması, flora ve faunanın yok olması ve kıyılarda su kirliliği, kıyı erozyonu gibi ekolojik sorunlar,
- ✓ Arazi kullanma ve eylemlerin tür, yoğunluk ve kapasiteleriyle bunların, sosyal ve teknik altyapıdan yoksun, denetimsiz olarak gelişmelerinden kaynaklanan yerleşme sorunları,
- ✓ Kıyı bölgelerinde yer alan, arkeolojik ve tarihi mirasın (sit bölgeleriyle geleneksel dokuların) nüfus baskısı, plansızlık ve denetimsizlik nedeniyle yok olması ya da bozulması gibi kültürel sorunlar,
- ✓ Kıyı bölgelerindeki nüfus artışı, özellikle, turizme bağlı olarak artan mevsimlik nüfus artışları karşısında, yerel kamu hizmetlerinin karşılanmasında karşılaşılan sorunlar,

- ✓ Kıyı yerleşmelerinde, sektörel değişimlerden (tarım ve balıkçılığın yerine turizm vb.) kaynaklanan sosyal ve ekonomik sorunlar,
 - ✓ İstanbul kıyılarında teknelerin kontrolsüz ve denetimsiz yavaşmalarından kaynaklanan sorunlar,
 - ✓ Kıyı bölgelerine ilişkin yasal düzenlemeler, kurumsal yapılanmadan kaynaklanan yetki ve görevlendirmedeki eşgüdüm eksikliği, planlama yaklaşımı ve sürecindeki eksikliklerden kaynaklanan örgütlenme, planlama sorunları,
 - ✓ Kıyılardaki yerleşmelerin; göçten kaynaklanan nüfus artışı ve ikinci konut, sanayi, enerji yatırımları nedenleriyle hızlı ve denetimsiz olarak büyümesi,
 - ✓ Kıyı alanlarındaki farklı sektörler ve faaliyetler arasındaki yer seçimi yarışmaları, çıkar çatışmaları, anlaşmazlıklar, sektörlerin birbirleri üzerindeki olumsuz etkileri ve sektörel değişimlerin toplumsal ve ekonomik etkileri,
 - ✓ Kıyı ve deniz kirliliği ve bunun deniz canlıları ve insan yaşamına olumsuz etkileri,
 - ✓ Kıyı alanlarındaki afet risklerinin insan yaşamını ve doğal ortamı tehdit etmesi,
 - ✓ Kıyı alanlarındaki afet riskleri, küresel iklim değişikliği, deniz seviyesi yükselmesi, erozyon ve kıyı alanlarındaki yaşam ortamı üzerindeki olumsuz etkileri,
 - ✓ Kıyı alanlarında doğal kaynak kaybı, arkeolojik, tarihi ve kültürel değerlerin bozulması, bitki örtüsü ve yaban hayatının zarar görmesi,
- şeklinde özetlenebilir.

2.10. İstanbul Kıyı Alanları Yönetimine İlişkin Yaklaşımlar

İstanbul kıyılarının coğrafi özellikleri, doğal kaynak potansiyeli ve ekosistem zenginliğinin yanı sıra kentleşme, sanayileşme, ikincil konut gelişmeleri nedeniyle kıyı bölgesi üzerindeki baskıların artarak sürdüğü bir bölgedir. Bunun yanında, mevcut planlama sistemi ile yasal ve kurumsal yapı bu sorunların çözümünde yetersiz kalmaktadır.

Kıyı nitelikleri ve potansiyellerinin saptanmasını içeren bir kıyı envanteri oluşturarak bir dünya şehri olan İstanbul'un kıyılarını yaşanılır ve ekonomik katkı sağlayan alanlara dönüştürmek üzere kıyı alanlarındaki mevcut sorunların çözümüne yönelik olarak yeni bir bütünlük bir yaklaşımın geliştirilmesi gerekmektedir.

Geliştirilecek bütünleşik yaklaşım çerçevesinde kıyı alanlarında yenilenebilir kaynakların sürdürülebilir bir biçimde kullanılması, özgün ve yenilenemeyecek nitelikteki kaynakların etkin bir biçimde korunması, erozyon ve heyelan riski yüksek kıyıları için koruma yöntemlerinin oluşturulması, söz konusu kaynakların hem ekonomik kalkınmaya hizmet etmesinin hem de gelecek kuşaklara aktarılmasının güvence altına alınması, kıyı alanlarının koruma-kullanma dengesi göz önünde bulundurularak optimum kullanımının belirlenmesi ve ilgili tüm kesimleri olabildiğince geniş bir biçimde temsil eden bir yapının geliştirilmesi hedeflenmektedir.

5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu ile idari sınırları belirlenen İstanbul İli bütünündeki 614.8 km uzunluğundaki kıyı alanı (Kuzeydoğuda Ağva, Kuzeybatıda Yalıköy, Güneydoğuda Tuzla ve Güneybatıda Silivri ile sınırlanan 524.5 km uzunluğundaki deniz kıyı alanları, 56.6 km uzunluğundaki Büyükçekmece Gölü kıyı alanı ve 33.7 km uzunluğundaki Küçükçekmece Gölü kıyı alanı) ile kıyı alanlarının etkileşim içerisinde olduğu çeşitli kaynak ve değerler ile farklı sektörlerin bir arada bulunduğu geri sahayı kapsamaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. İstanbul Kıyı Şeridi Uzunlukları (İBB, Şehir Planlama Müdürlüğü, 2011)

Tablo 2'de ifade edilen İstanbul kıyı alanlarına ait kıyı şeridi uzunlukları İBB, Şehir Planlama Müdürlüğü “İstanbul Çevre Düzeni Planı’nın Kıyı Alanlarına İlişkin Yaklaşımının Mekâna Yansıtılmasına Yönelik Araştırma Değerlendirme ve Model Geliştirme Teknik Raporu”ndaki değerler baz alınarak verilmiştir.

Tablo 2. Kıyı Şeridi Uzunlukları (İBB, Şehir Planlama Müdürlüğü, 2011)

AÇIKLAMA	KIYI ŞERİDİ UZUNLUĞU (km)
Anadolu Yakası Karadeniz Kıyı Şeridi	88.6
Avrupa Yakası Karadeniz Kıyı Şeridi	115.4
Anadolu Yakası Marmara Kıyı Şeridi	64.3
Avrupa Yakası Marmara Kıyı Şeridi	113.7
Boğaz Kıyı Şeridi	83.6
Haliç Kıyı Şeridi	16.0
Adalar Kıyı Şeridi	42.9
Büyükçekmece Gölü Kıyı Şeridi	56.6
Küçükçekmece Gölü Kıyı Şeridi	33.7
TOPLAM	614.8

2.11. İstanbul Kıyı Alanlarına Yönelik Yapılabilecek Çalışmalar

İstanbul’un mevcut kıyı alanları göz önüne alındığında bu alanlar üzerinde yapılabilecek çalışmalar aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir.

- İstanbul kıyı alanlarının ve bu alanların doğrudan etkileşim içerisinde bulunduğu alanlar için fiziksel, ekolojik, biyolojik, sosyo ekonomik niteliklerini, kullanım biçimlerini ve meri plan kararlarını içeren bir kıyı envanterinin oluşturulması,
- Seçilecek çalışma alanında yer alan kullanımların/yapıların tüm özellikleri (tür, kapasite, donanım, hizmet ettiği alan, sorunlar vb.) ile tespit edilmesi,
- Yatırım aşamasında bulunan, yatırım programlarında yer alan, ÇED raporları onaylanmış ve proje aşamasındaki kıyı kullanımlarının irdelenmesi,

- Meri planlarda önerilen kullanımların irdelenmesi,
- Daha önceden yapılmış çalışmaların değerlendirilmesi,
- Kıyılarla ilgili yasal ve yönetsel boyutun incelenmesi,
- Kıyı kullanımlarının yer seçimlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi,
- Kıyı kullanımlarının kente olan etkilerinin incelenmesi,
- Küresel iklim değişikliğinin kıyılara olası etkilerinin incelenmesi,
- Konu ile ilgili yurtiçi ve yurtdışı kıyı kentlerinin incelenmesi,
- Seçilecek çalışma alanına ilişkin SWOT (GZFT) Analizi yapılması,
- Kıyı kullanımlarının nitelik ve nicelik olarak gereksinimi karşılayıp karşılanmadığının ve ilave gereksinimlerin tespit edilmesi,
- Seçilecek çalışma alanı için bütünleşik bir mekânsal gelişme yaklaşımının oluşturulması,
- Alternatifli mekânsal öngörülerin yapılması,
- Kıyı alanlarında yapılacak kentsel dönüşüme ilişkin yasal düzenlemelerin değerlendirilmesi,
- Kıyı alanları içinde bulunan 2B alanlarının tespit edilmesi
- Bütün bu hususların bütünleşmesiyle mevcut ve öngörü kullanımlara ilişkin olarak, planlara altlık teşkil etmek üzere bütünleşik bir “Kıyı Yönetim Uygulama Yaklaşımı”nın hazırlanmasından oluşmaktadır.

Kıyı alanları yönetimindeki mevcut kavramlar ve kıyı alanları yönetimindeki esasların neler olduğunun ortaya konmasına ilaveten kıyı alanlarında yapılabilecek çalışmalar bu bölümde detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Aynı zamanda, sürdürülebilir kıyı alanları yönetimi için çalışmaya konu olan İstanbul kıyı alanlarının sorunları ve İstanbul kıyı alanlarına ilişkin yaklaşımların neler olabileceği de ortaya konmuştur. Bu bağlamda, kıyı alanlarındaki süreçlerin yönetilmesinde sürdürülebilirlik ilkesinin sağlanması için uygun teknoloji kullanımı ilkesine dayalı olarak 3B kent modellerinin kullanımı düşünülmektedir. Bir sonraki bölümde 3B kent modellerini oluşturan kavramlara ve 3B kent modellerinden hangi aşamada nasıl yararlanacağımıza yer verilmektedir.

III. 3 BOYUTLU KENT MODELLERİ VE YERSEL LAZER TARAMA TEKNOLOJİSİ

3 Boyutlu gösterimler bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerden sonra popüler hale gelmiştir. 3B kent modelleri değişik alanlarda kullanılmakta ve gün geçtikçe buna duyulan ihtiyaç artmaktadır. Teknolojinin katkısı ile büyük bölgelere ait gerçeğe en yakın 3B kent modellerinin oluşturulmasına olanak sağlayan yazılımlar üretilmiştir. İnşaat, turizm, eğlence, halka açık alanlar gibi konuları kapsayan uygulamalarda yüksek derecede fotoğrafik görseleğe gereksinim duyulmaktadır. Bu gereksinim sebebiyle dünyada da 3B kent modelleri farklı uygulama alanlarında kendisine yer bulmaktadır.

Bu çalışmada 3B kent modellerinin kıyı alanları yönetiminde örnek bir planlama modeli olarak kullanılması ve kıyı alanları için örnek teşkil etmesi açısından, 3B model yardımıyla şimdiye kadar kullanılan 2 Boyut (2B) olan mevcut planlara alternatif olması düşünülmektedir. 3B kent modelinde kullanılan kavram ve veri türleri alt başlıklar halinde açıklanacaktır.

3.1. 3 Boyutlu Kent Modeli Kavramı

3 Boyutlu kent modelleri genellikle gelecek ile ilgili olarak, şehir verileri üzerinde keşif, analiz ve sentez gibi kestirimler yapmak için kullanılmaktadır. 3B kent modellerinin en önemli özelliği farklı mekânsal bilgilerin aynı ortamda bütünleştirilip gösterimine ve karmaşık kent modellerinin oluşturulup bunların yönetimine olanak sağlamasıdır. 3B kent modelleri; mimari tasarımların, şehrin sunumunda ve değerlendirilmesinde sıkça kullanılmaktadır (Şekil 3) (Döllner v.d., 2006; Kibria v.d., 2009; Song v.d., 2009; Ross v.d., 2009). Kent planlaması karmaşık ve çok boyutlu bir iştir. Çünkü 3B ortamda kentsel mekânlar planlanmış, dikkate alınmış ve çalışılmış olmalıdır. 3B sanal kent modelleri, arazi modelleri, bina modelleri, bitki

modelleri, yollar gibi ulaşım sistemlerini içeren 3B ortamlar, coğrafi tabanlı şehir verilerinin gösterimini içermektedir. 3B jeoinformasyon teknolojilerinin getirdiği görselleştirme kapasiteleri ve animasyon desteği ile mimarlar, şehir plancıları ve karar vericiler, tasarımları mevcut durum içinde görüp değerlendirme yapabilmektedirler. Bu değerlendirmelerin yapılabilmesi için ilk aşamada, 3B kent modelinin oluşturulması gerekmektedir. İkinci aşamada, mimari tasarımlar modele eklenmektedir. Eş zamanlı olarak yapılacak olan 3B kent modellemesi ve tasarım çalışmaları, bölgenin daha iyi anlaşılmasını sağlayıp olası tasarım hatalarının önlenmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca, düşünülen tasarımların birbirleri ile karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır (Lange v.d., 2004). Özetle bu teknolojinin kullanılması, planlama çalışmaları sırasında iletişim ve bilgilendirme işlemlerinin yapılmasını kolaylaştırmakta böylelikle daha şeffaf ve iyi tasarımların hazırlanmasına imkân sağlamaktadır. Çevresel etkenler, yönetim çokluğu, politik sebepler ve diğer faktörler planlama kararlarının verilmesinde etkili olmaktadır. Bu sebeple, çalışmalar süresince tasarımlar değişebilmekte, güncellenerek farklı ölçeklerde modeller oluşturulmaktadır.



Şekil 3. Farklı amaçlar için oluşturulmuş 3B kent modeli örnekleri (Döllner v.d., 2006)

3.2. 3 Boyutlu Kent Modelinde Detay Düzeyi Kavramı

3 Boyutlu binalar için ölçek kavramı, LoD (Level of Detail) ayrıntı düzeyleriyle ifade edilmektedir. Her bir LoD belirli bir genelleştirme düzeyini gösterir. Standart olarak belirli ölçeklerdeki 2B topoğrafik haritaların aksine, 3B binalar için genel olarak kabul edilmiş ayrıntı düzeyleri yoktur. Aşağıdaki açıklandığı gibi şu anda geçerli olan LoD çoğunlukla veri

çözünürlüğü, semantik bilgilerin içeriği ve uygulamalara bağlı olarak belirlenmiştir. Ayrıntı düzeyleri ile 3B kent modelleme 3B mekânsal verinin elde edilmesi ve kullanımında maliyetlerin en aza indirilmesine de katkıda bulunmaktadır.

Kolbe (2007), yerleşim yerleri ve binalar için üç ayrıntı düzeyi önermiştir:

- ✓ LoD-1 = Binayı haritalardaki sınırlarından mevcut yüksekliği kadar yükseltme,
- ✓ LoD-2 = Düz çatılı ve duvar dokusu ile zenginleştirilmiş LoD-1,
- ✓ LoD-3 = Ayrıntılı çatılar, bina yüzeyindeki çıkıntılarının gösterildiği ve fotoğraflarla zenginleştirilmiş LoD-2'den oluşmaktadır.

Schilcher v.d., (1998)'de binalar için üç ayrıntı düzeyi önermiştir:

- LoD-1 = Binayı haritalardaki sınırlarından mevcut yüksekliği kadar yükseltme,
- LoD-2 = LoD-1'e ek olarak düz çatılı binalar,
- LoD-3=LoD-2'ye ek olarak cephe fotoğraflarının bina cephelerine yerleştirilmesidir.

Gröger v.d., (2004) ise sayısal arazi modellerini de içeren beş ayrıntı düzeyi önermiştir:

- LoD-0 = Uydu görüntüsü, ortofoto gibi görüntülerin sayısal yükseklik modeli yüzeyine giydirilmesi,
- LoD-1 = Binayı haritalardaki sınırlarından mevcut yüksekliği kadar yükseltme,
- LoD-2 = Çatı türleri, çatı elemanları ve önemli ağaçlar ile zenginleştirilmiş LoD1,
- LoD-3 = Bitki örtüsü, sokak nesnelere (sokak lambaları, elektrik direkleri vb.) ve mimari özellikleri ile modellenmiş binalar,
- LoD-4=LoD-3'e ek olarak bina içi ayrıntıların da modele eklenmesinden oluşmaktadır.

Bu tanımlamalar karşılaştırıldığında, aralarındaki bazı farklılıklara rağmen hepsi, düşük çözünürlüklü alt düzey LoD, daha yüksek çözünürlüklü daha üst düzey LoD'lere doğru bir geçiş içermektedir.

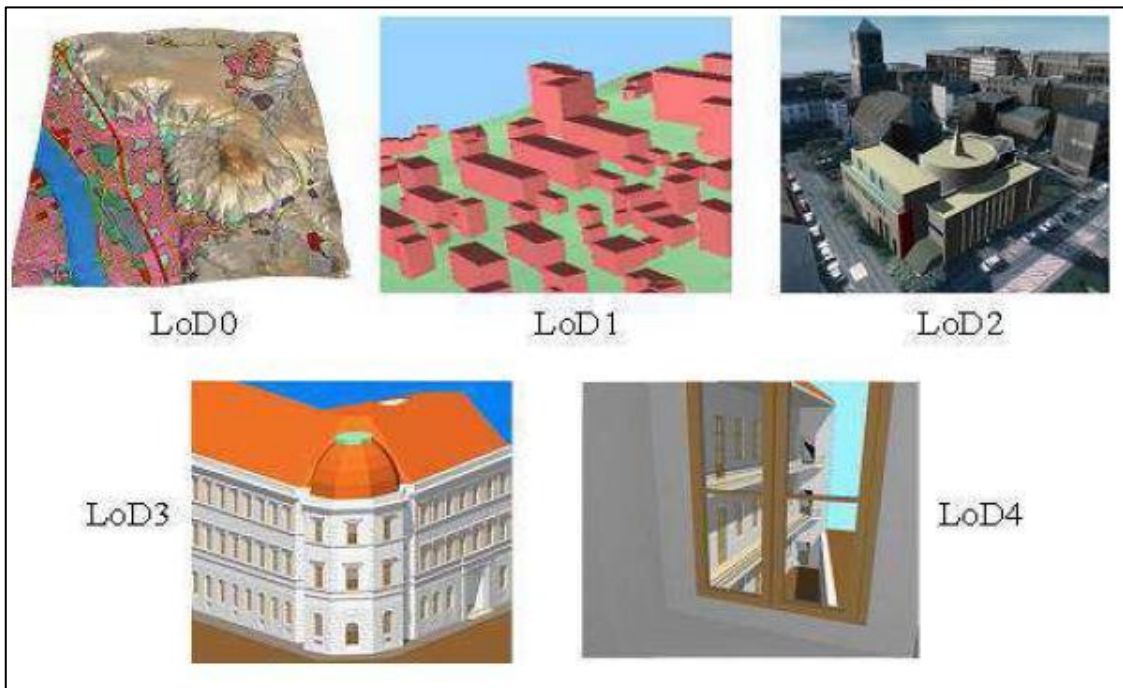
3 Boyutlu kent modelleme ile ilgili oluşturulmuş kapsamlı kurallar henüz bulunmamaktadır. Bu konuda 3B bina veri paylaşımını kolaylaştırmak için ilk standartlar CityGML (City Geography Markup Language) modelleme dili kapsamında OGC (Open Geospatial Consortium) tarafından aşağıdaki gibi oluşturulmuştur:

- Ayrıntı düzeyleri ile oluşturulacak 3B bina modelleri için CityGML dilinin kullanılması,
- 3B mimari bina modelleri için 3D-Studio MAX ve VRML dosya biçiminin kullanılması,
- 2B parsel ve 2B bina sınırlarını ve binaların yükseklik bilgilerini içeren 2B Coğrafi Bilgi Sistemi(CBS) verileri için "ESRI Shape" dosya biçiminin kullanılması,
- Bina sınırları arasındaki geometrik ilişkileri (topoloji) içeren veriler için "ESRI Shape" dosya biçiminin kullanılmasıdır.

3 Boyutlu kent modelleri yukarıdaki mekânsal verilerden başka klasik 2B coğrafi referanslı (toprak kullanım bilgisi vb.) raster ve vektör veri kaynaklarını (yol ağlarını, toplu ulaşım ağları) da içerir. Bu veriler 3B sayısal arazi modelleri üzerine raster veya vektör tabakası olarak eklenebilmektedir. CityGML, 3B kent modellerine GML dilini kullanarak veri depolama, veri dönüşümü ve veri değişimi için XML-tabanlı ortamların oluşturulmasını sağlar. CityGML dili ayrıntı düzeyleri kavramına bir standart getirmek için geliştirilmiştir. Bir CityGML veri setinde, nesnenin farklı çözünürlükteki görünümleri dikkate alınarak gösterimi, analizi ve görselleştirilmesi aynı anda farklı ayrıntı düzeylerinde birlikte gerçekleştirilebilir.

CityGML’de, LoD-0, LoD-1, LoD-2, LoD-3, LoD-4 adı verilen beş ayrıntı düzeyi tanımlanmıştır (Şekil 4). Bunlardan LoD-0 ayrıntının en az olduğu düzeydir ve yalnız 3B sayısal arazi modelini içerir. İlgili model alanına ait hava fotoğrafı ya da harita, sayısal yükseklik modeli ile ilişkilendirilebilir. Bu düzeyde arazi modeli 3B olmasına rağmen kent modeli 2.5B’dir. Çünkü binalar 3B olarak gösterilmemektedir. LoD-1 ayrıntı düzeyi, 3B kent modellemede sık olarak kullanılan ve 3B bina modellerinin en basit olduğu düzeydir. Bu ayrıntı düzeyinde binalar dikdörtgen prizmalar ile çatılar da düz olarak gösterilir. LoD-2 ayrıntı düzeyinde ise bina çatı tipleri, dış cephe ayrıntıları ve bitkiler belirli oranda

gösterilmektedir. LoD-3 ayrıntı düzeyinde binaların balkonları, duvar ayrıntıları, çatılar gibi özelliklerinin gösterildiği mimari özellikli modeller ile oluşturulur. Yüksek çözünürlüklü fotoğraflar, bu ayrıntı düzeyinde yapıların dış yüzeylerine yerleştirilmektedir. Ayrıca ayrıntılı bitki modelleri ve taşınabilir nesnelere LoD-3 modellerinde gösterilir. LoD-3 ayrıntı düzeyindeki yapılara, odalar, merdivenler, iç duvarlar, mobilyalar gibi bina içinde bulunan nesnelere eklenmesi ile LoD-4 ayrıntı düzeyine ulaşılır (Kolbe, 2007; Yücel ve Selçuk, 2008).



Şekil 4. CityGML'deki ayrıntı düzeyleri (Kolbe, 2007)

Ayrıntı düzeyleri ile nesne gösterimleri, her düzeyde gösterilebilir en küçük nesne boyutlarına bağlıdır. Tablo 3'de verilen sayısal değerler kesin değildir, üzerinde tartışılabilir ve uygulamadan uygulamaya farklı olabilir.

Tablo 3. CityGML’de ayrıntı düzeyleri ve veri çözünürlükleri (Gröger v.d., 2006)

	LoD-0	LoD-1	LoD-2	LoD-3	LoD-4
Modelin kullanıldığı alan	Bölge, İl	Kent, Şehir	İlçe, Mahalle	Mimari modeller (bina dışı)	Mimari modeller (bina içi)
Model çözünürlük düzeyi	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Mutlak 3B nokta doğruluğu (konum/yükseklik)	LoD-1’den daha düşük	5m/5m	2m/2m	0.5m/0.5m	0.2m/0.2m
Genelleştirme (konum/yükseklik)	Yoğun genelleştirme	Genelleştirilmiş nesne blokları; > 6m*6m/3m	Genelleştirilmiş nesnelere; > 4m*4m/2m	Gerçek boyutlu nesnelere; > 2m*2m/1m	Yapı elemanları
Yapı donatıları	-	-	-	Dış elemanların gösterimi	İç elemanların gösterimi
Çatı tipleri	-	Düz	Basit yapıda	Basit yapıda	Gerçek görünümde
Çatı çıkıntıları	-	-	Henüz yok	Henüz yok	Var
Dış mekân nesnelere	-	Önemli nesnelere	Prototipler	Prototipler	Gerçek görünümde
Ağaçlar, büyük bitkiler	-	Önemli nesnelere	Prototip (6m den yüksek)	Prototip (2m den yüksek)	Prototip, gerçek görünüm
Bitki örtüsü	-	>50m*50m	>5m*5m	< LoD-2	< LoD-2

3B kent modeli veri tabanlarının kalitesinin belirlenmesinde bu beş ayrıntı düzeyi kullanılabilir. Çizelgedeki sınıflandırmalar ile 3B kent modelinin veri tabanındaki veri kalitesinin değerlendirilmesi için kullanılabilir. Ayrıntı düzeylerin sınıflandırılması, veri setlerinin karşılaştırılmasına ve bütünleştirilmesine olanak sağlar (Gröger v.d., 2006).

3.3. 3 Boyutlu Kent Modelinde Kullanılan Veri Türleri

3 Boyutlu kent modellerinin oluşturulması ve sürdürülmesi, birbirinden bağımsız veri kaynakları ile yapılabilmektedir. Bu da veri tabanları arasındaki güçlü bağlantılar ile sağlanabilmektedir. Burada verilerin sistematik ve doğru olarak birleştirilmesi önemlidir. 3B kent modellemede kullanılan veriler aşağıda verilmiştir.

- **Hâlihazır Haritalar:** Hâlihazır harita içinde bulunulan durumu gösteren harita anlamına gelmektedir. Hâlihazır harita 'da nirengi, poligon noktaları, RS noktaları, binalar, binaların kat adedi, kaldırımlar, yollar, sokaklar, dışında kalan yerlere ait yükseklik eğrileri, ağaçlar, elektrik direkleri, ada ve parsel numaraları ve sınırları vb. çalışılan alanda bulunan her şey gösterilir. Hâlihazır haritalar, " 1/2500 ve Daha Büyük Ölçekli Harita ve Planların Yapımına ait Yönetmelik " esaslarına göre 1/1000 veya 1/2000 ölçekli olarak yapılır. 2B hâlihazır haritalardan 3B bina modellerinin oluşturulması, bina sınırlarının gerçek yükseklikleri kadar yüksekliğe kaldırılması ile gerçekleştirilmektedir.
- **Kadastral Veriler:** Kadastral veriler, parsel ve binalar ile bu objelerin konumsal bilgilerini içerir. Ayrıca, parsel ve bağımsız bölümlere ait mülkiyet hakları gibi bilgilerde tapu verisi olarak kadastro verileriyle ilişkilendirilmektedir. 2B kadastral verilerden 3B bina modellerinin oluşturulması, bina sınırlarının gerçek yükseklikleri kadar yüksekliğe kaldırılması ile gerçekleştirilmektedir.
- **3B Sayısal Arazi Modelleri (SAM):** SAM'ın temelini sayısal yükseklik modelleri (SYM) oluşturmaktadır. SYM yalnız çıplak arazi topoğrafyasını 3B olarak gösteren modellerdir. SYM'ler yükseklik bilgilerini içeren vektör veya grid veriler ya da LIDAR yöntemi ile elde edilmiş 3B nokta veriler kullanılarak oluşturulabilir. SYM'ye bina, yollar, bitki örtüsü vb., ekstra bilgilerin 2B veya 3B olarak eklenmesi ile SAM

elde edilmektedir. Ortofotolar, hava fotoğrafları, uydu görüntüleri gibi raster haritalar, SAM'larda yüzey kaplamaları şeklinde altlık olarak kullanılmaktadır. SAM'lara 3B nesnelerin (binalar, bitkiler, cadde ve sokak nesnelere vb.) eklenmesi ile 3B kent modelleri elde edilmektedir. Bu nedenle SAM'lar, 3B kent modellerindeki bütün 3B geometrik nesnelere için referans yüzeylerdir.

- **3B Bina Modelleri:** 3B bina modelleri yersel veya havadan lazer tarama, fotogrametrik yöntemler ve yersel ölçmelere dayanan jeodezik yöntemler ile elde edilen verilerden türetilmektedir. 3B binalar çeşitli ayrıntı düzeyleri ile gösterilebilir. Bu düzeyler; blok modeller (LoD-1), çatıların dâhil edildiği geometrik modeller (LoD-2), cephe dokusunun dâhil edildiği mimari modeller (LoD-3) ve ayrıntılı iç mekân nesnelere de içeren 3B bina modelleridir (LoD-4). Binaların detaylı olarak gösterimine olan gereksinimin artması, bina ayrıntı düzeylerinin önemini arttırmıştır (Döllner ve Buchholz, 2005).
- **Mimari Modeller:** Tarihi yapılardan oluşan bölgelerdeki 3B kent modeli uygulamalarında, basit gösterimli 3B bina modelleri ile bazı önemli yapıların (Landmark) 3B mimari modeller ile birleştirilmektedir. Bu modeller genellikle binaların dış görünümünün yanı sıra bina içi nesnelere ve dış mekân (cadde ve sokak) nesnelere de ayrıntılı olarak göstermektedir.

3.4.3 Boyutlu Kent Modelini Oluşturan Verilerin Elde Ediliş Yöntemleri

3 Boyutlu kent modeli beş farklı detay seviyesinden oluşmaktadır. Bu detay seviyeleri her birinde kullanılan veri türleri farklı yöntemler kullanılarak elde edilebilmektedir. LoD-0'dan LoD-4'e kadar ki detay seviyesindeki tüm verilerin elde ediliş yöntemleri sırasıyla aşağıda alt başlıklar halinde açıklanacaktır.

3.4.1. LoD-0 Seviyesindeki Veriler

LoD-0 seviyesindeki veriler, SAM (SYM ve Havai Görüntü) verisinden oluşmaktadır. Bu aşama da kullanılan SYM ve Havai görüntü olarak ifade edilen uydu görüntüsü ya da ortofoto verisinin elde ediliş yer almaktadır. SYM üretimi; hâlihazır haritalar, stereo uydu

görüntüleri, hava fotoğrafları, takeometrik ölçümler, LIDAR verisi kullanılarak üretilmektedir. Havai görüntü üretimi, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü ve hava fotoğrafı verilerini ifade etmektedir. Bu bağlamda gerek SYM üretimi gerekse havai görüntü üretimi çeşitli aşamalardan oluşmaktadır. LoD-0 seviyesindeki bu üretim aşamaları aşağıda sırasıyla açıklanacaktır.

- ✓ Halihazır haritalar kullanılarak SYM üretimi ; Halihazır haritalardan yeryüzünde mevcut olan nesnelere 3B konum bilgileri (x, y, z) elde edilebilmektedir. Bununla birlikte arazinin kritik noktasında belirli aralıklarla "kot noktaları" okunur. Tüm bu veriler kullanılarak ilk etapta arazinin TIN(Triangulated Irregular Network-düzensiz nirengi ağı) oluşturulur. TIN verisinden de raster formatta ve istenilen çözünürlükte SYM (Sayısal Yükseklik Modeli) verisi oluşturulur.
- ✓ Stereo uydu görüntüleri ile SYM üretimi ; Stereo çekilmiş uydu görüntülerinden aracı programlar kullanılarak yükseklik değerleri okunur ve bu değerler kullanılarak istenilen doğrulukta SYM oluşturulabilir. Stereo hava fotoğrafları ile SYM üretiminde ise, stereo hava fotoğrafları, aracı programlar kullanılarak yükseklik değerleri okunur ve bu değerler kullanılarak istenilen doğrulukta SYM oluşturulabilir. Böylece kent modeli için gerekli tüm detaylarının konum ve yükseklik bilgileri elde edilmiş olunur.
- ✓ Takeometrik ölçümler ile SYM üretimi ; Kritik noktaların konum bilgileri (x, y, z) arazide okunarak elde edilmektedir. Bu değerlerden oluşturulan nokta dosyaları kullanılarak kent modeli için gerekli tüm detay bilgileri elde edilir.
- ✓ LIDAR verisi ile SYM üretimi ; Havai LIDAR teknoloji, ilişkili sistemlerle birlikte (dijital kameralar, GPS/INS konumlayıcıları) kullanarak, sayısal yüzey modeli, sayısal yükseklik model ve ortofoto elde edilebilmektedir. SYM üretimine yepyeni bir boyut kazandıran son yılların popüler teknolojisi LIDAR ile arazinin tüm kritik noktaları yüksek doğruluklu olarak dijital ortamla ilişkilendirilmesidir.
- ✓ Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntüleri ; Uydu görüntüleri uydular vasıtasıyla elde edilmektedir. Güncel olarak birçok ülkeye ait uydu bulunmaktadır. (Ikonos, Landsat, Quickbird, Orbview, Worldview, GeoEye vb.) gibi uydu görüntüleri çözünürlüklerine bağlı olarak farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Genellikle 3B kent modeli uygulamaları için yüksek çözünürlüklü Ikonos (1-4 m) görüntüsü tercih edilmektedir.

- ✓ Hava Fotoğrafı; Hava fotoğrafları, muhtelif kameralar, filmler ve filtreler kullanılarak elde edilmektedir. Çözümleme ve ölçek hava fotoğraflarının ana özelliklerindedir. Hava fotoğrafları; istikrarlı sabit kanatlı uçaklara, uzay vasıtalarına ve nadiren helikoptere takılan kameralar vasıtasıyla sağlanmaktadır. Çekilen hava fotoğrafının ölçeği ve kalitesi; uçağın yüksekliğine, fotoğraf tipine ve kullanılan fotoğrafik donanımın olanaklarına bağlıdır.

3.4.2. LoD-1 Seviyesindeki Veriler

LoD-1 seviyesi, LoD-0 seviyesine bina verilerin katı modellerinin ilave edilmesiyle elde edilmektedir. Özellikle bina verisi hâlihazır haritalardan elde edilmektedir. Buna ilaveten uydu görüntülerinin sınıflandırılması ve sayısallaştırılması ile de elde edilebilmektedir. Günümüzde sıkça kullanılan yersel tarama tekniği kullanılarak elde edilen tarama verisinden ve havai LIDAR verisinden de elde edilebilmektedir. LoD-1 seviyesini oluşturmak için uygulanabilecek çeşitli işlem adımları aşağıda sırasıyla maddeler halinde açıklanmıştır.

- ✓ Hâlihazır Haritalar Kullanılarak ; Yersel ve fotogrametrik yöntemlerle yüksek doğrulukla oluşturulan 1/1000 veya 1/5000 ölçekli halihazır haritalarda gerekli tüm detaylar konum ve yükseklik bilgileriyle (x, y, z) mevcuttur. Oluşturulmak istenen kent modelinin amacına uygun olarak istenen tüm detaylar bina, yol, şev, ağaç, elektrik direği, gibi bilgiler modelle ilişkilendirilerek LoD-1 seviyesi oluşturulur.
- ✓ Uydu Görüntüleri Sınıflandırılarak ; Sayısal görüntüde her cisim taşıdığı özelliklere bağlı olarak farklı sayısal değerler ile ifade edilirler. Sınıflandırma işlemi ile benzer özelliklerdeki cisimlerin sayısal değerleri belirli algoritmalar kullanılarak gruplandırılır. Kısaca tanımlamak gerekirse, sınıflandırmada amaç aynı spektral özellikleri taşıyan nesnelere gruplandırmaktır. Raster formattaki uydu görüntüleri sınıflandırılarak bina, yollar, su yüzeyleri vb. yapılar gruplara ayrılır ve vektör formata dönüştürülerek kent modeli ile ilişkilendirilecek hale getirilir.
- ✓ Uydu Görüntüleri Sayısallaştırılarak ; Yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları içerdiği zengin spektral bilgi ile birçok objenin ayırt edilmesine imkan sağlamaktadır. Genellikle zaman alıcı olan ekran üzerinden manuel

sayısallaştırma, yüksek doğrulukla sonuçlanması sebebiyle çoğu zaman tercih edilebilmektedir. Binalar, yollar gibi vektör veriler modelle ilişkilendirilebilmektedir.

- ✓ LIDAR Verisi Kullanılarak ; Son yılların popüler teknolojilerinden LIDAR teknolojisi ile birlikte kent modelleme yepyeni bir boyut kazanmış, kent modelini oluşturan tüm detaylar yüksek rölatif ve mutlak doğruluğa ulaşmıştır. Uçaktan lazer tarama tekniği yer yüzeyi ile ilgili veri kümelerini tam otomatik olarak elde edebilmektedirler. Tam otomatik veri toplamada yer yüzeyinden geri yansıyan ışınlar GPS ve INS entegrasyonu yardımıyla 3B konumlar hızlı olarak elde edilebilmektedirler. LIDAR sistemlerinin en önemli özelliği çoklu yansıma özelliğidir. İlk ve son yansıma değerleri elde edilmektedir. İlk yansıma genellikle ağaç yapraklarından ve dallarından geçemeyen yansımalarıdır. Diğer taraftan son yansıma değerleri ise ağaç yapraklarını da geçerek arazi yüzeyinden yansıyabilmektedir. Böylece yüksek doğruluklu arazi modeli, çatı detayları ve diğer kent ile ilgili detaylar kent modeli ile ilişkilendirilmiş olmaktadır.
- ✓ Yersel Lazer Tarama Tekniği Kullanılarak; Lazer tarama verileri, statik konumda ya da mobil lazer tarama aracı ile toplanmaktadır. Mobil lazer tarama da ise bir araç üzerine yerleştirilen GPS/IMU sistemi ile koordinatlandırma yapabilen birden çok dijital hava kamerası içeren, lazer tarama cihazıyla donatılı bir sistem sayesinde gerçekleştirilmektedir. Araziden gelen ham lazer verileri üzerinden 3B çizimler yapılabilmektedir. Bu tarama verisi yapıların dış yüzeyi olabileceği gibi, obje olarak ifade edilen ağaç, elektrik direği gibi CBS ortamında vektör veri olarak kullanılabilen bilgiler olabilmektedir.

3.4.3. LoD-2 Seviyesindeki Veriler

LoD-2 seviyesini oluşturmak için, LoD-1 seviyesindeki verilere çatı detayları eklenmesi gerekmektedir. Çatı detayları stereo uydu görüntüleri, klasik ölçümler veya LIDAR verisi kullanılarak elde edilmektedir. LoD-2 seviyesini oluşturulmak için kullanılan yöntemler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- ✓ Stereo Görüntülerden (Fotogrametri) Elde Edilen Çatılar ; Görüntü çiftlerinin bindirilmesi ile oluşturulan stereo çiftler aracı programlar kullanılarak çatı detaylarının üç boyutta çizimine imkan sağlamaktadır. Böylece kent modeli için önemli bir aşama olan çatı detayları elde edilebilmektedir.
- ✓ Klasik Ölçümler İle Çatı Çizimleri ; Klasik ölçümler ile ölçülen çatı detayları bina köşe noktalarından çakıştırılarak elde edilebilmektedir.
- ✓ LIDAR Verileri İle Çatı Çizimleri ; LIDAR teknolojisi kentteki tüm binaların çatı bilgilerini hassas bir şekilde çıkarılmasına olanak sağlamaktadır. Nokta bulutu şeklinde elde edilen bu çatı detayları üzerinden çizimler yapılarak çatı detayları elde edilebilmektedir.

3.4.4. LoD-3 Seviyesindeki Veriler

LoD-3 seviyesini oluşturmak için, LoD-2 seviyesindeki verilere, bina dış cephelerinin eklenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bina dış cepheleri fotoğraflama ve yersel lazer tarama tekniği kullanılarak elde edilmektedir. Bu yöntemler aşağıda maddeler halinde açıklamıştır.

- ✓ Fotoğraflama Tekniği ; Fotoğraflama tekniğinin iki amacı bulunmaktadır. İlk olarak, Binaların dış cephelerinin fotoğrafları çekilir, bu fotoğraflar aracı programlar yardımıyla binalara giydirilir. Diğer bir kullanım amacı ise yersel lazer tarama tekniğinin kullanımına imkân bulunmayan çalışma alanlarında binaların fotoğrafları tarama verisi eksik olan kısımların çiziminde kullanılmaktadır.
- ✓ Yersel Lazer tarama Tekniği ; Bina dış cepheleri yersel lazer tarama cihazı ile taranarak, tarama verisi elde edilir. Bu tarama verisine nokta bulutu adı verilmektedir. Bu nokta bulutu üzerinden çizimler yapılmakta ve binaların dış yüzeyleri elde edilmektedir.

3.4.5. LoD-4 Seviyesindeki Veriler

LoD-4 seviyesi, LoD-3 seviyesindeki verilere iç cephe detaylarının eklenmesiyle elde edilmektedir. Burada uygulanabilecek yöntemler aşağıda sırasıyla açıklanmıştır.

- ✓ Fotoğraflama Tekniği ; Binaların iç cephelerinin fotoğrafları çekilir, bu fotoğraflar aracı programlar yardımıyla binalara giydirilir.
- ✓ Yersel Lazer Tarama Tekniği ; Bina iç cepheleri yersel lazer tarama cihazı ile taranarak, tarama verisi elde edilir. Bu tarama verisine nokta bulutu adı verilmektedir. Bu nokta bulutu üzerinden çizimler yapılmakta ve binanın dış yüzeyi elde edilmektedir.
- ✓ Klasik Ölçümler ; Röleve alımlarında, mimari çalışmalarda sıkça kullanılan metrik ölçümleri ifade edilmektedir.

3.5. 3 Boyutlu Kent Modellerinin Kullanım Alanları ve Sağladığı Avantajlar

Günümüzde 3B kent modelleri çok çeşitli uygulama alanlarında kullanılmaktadır. Bu kullanım alanları aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- 3B harita ve CBS altlıklarının oluşturulmasında, kent planlamasında (3B kent modeli üretimi ve uygun planlama senaryolarının geliştirilmesinde),
- Kıyı kenar çizgilerinin oluşturulmasında,
- Afet risk yönetimi, sel-taşkın analizleri, heyelan uygulamaları, havza modelleme ve koruma kuşaklarının oluşturulmasında,
- Çevresel yönetim simülasyonlarının ve Simülasyon ile çevresel etki analizlerinin çıkarılmasında,
- Arkeolojide, kültürel miras uygulamaları, mimari 3R(röleve, restitüsyon, restorasyon) projelerinde,
- Orman ve tarım (özellikle sınıflandırma amaçlı) çalışmalarda,
- Turizm ve tesis yönetiminde,
- Enerji nakil hatlarının haritalanmasında (kule lokasyonu, zemin ve bitki temizliği),
- Boru hatlarının hassas geçirilmesinde,
- Madencilik uygulamalarında,
- Ülke güvenliği, gayrimenkul yönetimi, eğitim simülatörleri, gürültü ve hava kirliliği, kentsel veri madenciliği, Wireless iletişimde ve acil durum yol-yön planlamasında,

- Ulaşım ve telekomünikasyon(hava, kara ve demiryolu güzergâhları),

gibi alanlarda da sıkça kullanılmaktadır. Farklı disiplinler için uygulanmakta olan 3B kent modellerinin sağladığı avantajlar aşağıda sıralanmıştır.

- ✓ Mevcut şehir durumunu görselleştirilmesi (Döllner ve Kolbe, 2006),
- ✓ Bir kentin çoklu yönleri arasındaki etkileşimi sağlanması (Hamilton ve Wang, 2005),
- ✓ Farklı verilerin bir arada kullanılmasının sağlanması,
- ✓ Görsellik sağlanması ile algılama kolaylığı sağlanması,
- ✓ Farklı meslek grupları tarafından rahatlıkla kullanılabilmesi,
- ✓ Karar verme sürecinde doğru tespitlerin yapılmasını kolaylaştırması,
- ✓ Para ve zaman kazancının sağlanması olarak sıralanabilir.

3.6. Sürdürülebilir 3 Boyutlu Kent Modelleri

Kent Modelleme; kentlerde objeler arasındaki topoğrafik ilişki modelinin 3B olarak tesis edilmesidir. Karar vermede ve problem çözümünde kullanılabilir. Burada dikkate alınması gereken sadece binalar değil aynı zamanda insan ve çevresel faktörlerdir. Kent planlama uzmanları, karar vericiler 3B modelleme için bir CBS veri kaynağı olarak düşünülmektedir. Çünkü bunlar insan adresleme, çevresel ve altyapı konularında daha bütünsel yaklaşım sunar ve bu da sürdürülebilir kent modellemenin önemli bir parçasıdır. Topoğrafik veri modellemesinin ötesinde aynı zamanda yer referanslı veriyi genişletmek için, sadece karar vericiler için görsel zekâ sağlamaz aynı zamanda kavramsal, tasarım modeller (inşaat mühendisliği planları, altyapı ve tesis ağları) ve tematik modeller (bina bilgisi, nüfus, istatistik), bütünsel bir bütünleşik (ilişkilendirilmiş) kent planlama yaklaşımı sağlar. Böylece 3B kent modelleme, paydaşlar arasında iletişimi kolaylaştırabilir ve belediye dışında da projeleri sağlamlaştırarak, arazi gelişimi için finansal yatırımcıların daha büyük bir grup üzerinde gerekli sermayeyi yaymaktadır. Burada ortaya koyulan varsayımlar kısaca aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- 3B kent modelleri sürdürülebilir yaşayan çevre tasarımı için en iyi uzun vadeli çözüm sunmaktadır.
- 3B kent modelleri orta vadeli kullanım ve gelecek uygulamalara bakış ile geniş bir ölçekte üretilmiş olmalıdır.
- Yazılım teknolojisinin kullanımı ile LIDAR verisi üzerinden otomatik olarak yaratabilen büyük ölçekli 3B kent modelleri manuel işlemlerden daha ekonomik bir çözümdür.
- LIDAR gibi yeni teknolojilerden yararlanarak geniş bir aralıkta planlama ve analiz uygulamaları için sağlam bir temel sağlar.

Bütünleşik doğal sistemlerin sürdürülmesi ve geliştirilmesi ile bir arada yaşam oluşturmak için sürdürülebilirliğin desteklenmesi gereklidir. LoD-0'dan LoD-4'e sürdürülebilirliğin sağlanması için oluşturulan bilgilerin güncellenmesi ve bunun değerlendirilmesi yapılmalıdır. Buradaki temel problem verinin modellenmesi olmayıp toplanmasıdır. Sürdürülebilirlik için farklı türdeki CBS ve CAD verilerinin entegrasyonunun sağlanması, teknoloji ve işlem desteği ile en uygun maliyette veri setlerinin oluşturulması gereklidir.

3 Boyutlu kent modellerinin oluşturulmasında ilk aşama olan, katı modelin oluşturulması (LoD-1 ve LoD-2 seviyesi)'ndan sonra LoD-3 seviyesini tanımlayan bina dış yüzeylerinin elde edilmesi ve modelle ilişkilendirilmesidir. Bina dış cepheleri fotoğraflama ya da yersel lazer tarama cihazıyla elde edilen tarama verisi üzerinden yapılan çizimler olmak üzere iki şekilde elde edilmektedir. Uygulamada bina dış yüzeyleri yersel lazer tarama teknolojisi ile elde edilmesi tasarlanmaktadır. Bu nedenle bu bölümde yersel lazer tarama teknolojisine ve yersel lazer tarama sistemi ile ölçüm prensiplerine yer verilmektedir.

3.7. Yersel Lazer Tarama Teknolojisi

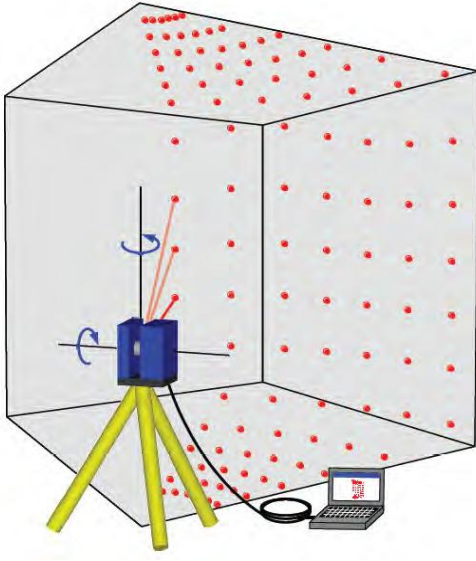
Lazer teknolojisi alanındaki araştırmalar 1960'dan bu zamana kadar ki 50 yılı geçkin bir tarihe sahiptir. Yersel lazer tarama teknolojisinin bir ölçüm aracı olarak bir araştırma alanı haline gelmesi son 10 yılda olmuştur. Tek renklilik, yüksek güç, kısa atımlar veya lazer

ışığının ayarlanması muhtemelliği gibi lazer radyasyonunun belirli niteliklerinden dolayı ölçümler için kullanılan bu teknolojinin avantajı son zamanlarda ortaya çıkmıştır. Hızlı ve minimum giderle bütün obje hakkında eksiksiz 3B geometrik ve görsel bilgiye ulaşmak lazer tarama teknolojileri ile olmaktadır (Reshetyuk, 2006).

Yersel tarayıcılarla elde edilen 3B bilgi farklı disiplinler tarafından kullanılmaktadır. Günümüzde birçok mühendislik uygulamalarında, tarihi ve kültürel mirasın korunmasında, rölöve ve restorasyon gibi çalışma alanlarında kullanılmaktadır. Lazer teknolojisinde nesne, yansıma yoğunluğu verisi içeren 3B nokta verisi olarak elde edilmektedir. Nokta bulutlarının kaydedilmesi, birleştirilmesi, inceltmesi, nokta boşluklarının doldurulması, filtrelenmesi ile nesnelere 3B olarak oluşturulmaktadır. Lazer tarama işlemiyle elde edilen nokta bulutundan; temel ölçme verileri, uydu görüntülerine, 2B ve 3B çizimler, 3B animasyon, katı yüzey modelleri ya da doku giydirilmiş 3B modeller elde edilebilir. Etkin bir veri toplama tekniği olan lazer tarayıcılar hem ölçme işlemi yapanlara hem de bu ölçümleri kullananlara büyük kolaylık sağlar. Bu oldukça genç teknoloji şimdilerde ölçüm sektöründe güvenilir durumdadır.

3.7.1. Yersel Lazer Tarayıcılar

Yersel lazer tarayıcı (Terrestrial Laser Scanner-TLS)'ın optik ölçüm sensörleri bağımsız dokunmaya dayalıdır ve kullanılan lazer cihazı tarafından objeyi belirlemeye dayalıdır. Elektronik Uzaklık Ölçer (EUÖ)'nin ölçüm prensibine benzer bir ölçüm prensibine sahip yersel lazer tarayıcılar ölçüm noktasının 3B koordinatını üretmek için iki açı ve bir mesafe belirler. Şekil 5' de yersel lazer tarayıcı şematik olarak gösterilmiştir. Yansıtım konumsal bilgiye ek olarak bir ölçümü yapılacak hedef objenin materyal özelliklerine bağlıdır.



Şekil 5. Bir yersel lazer tarayıcının ölçüm ekibi (Gordon, 2008)

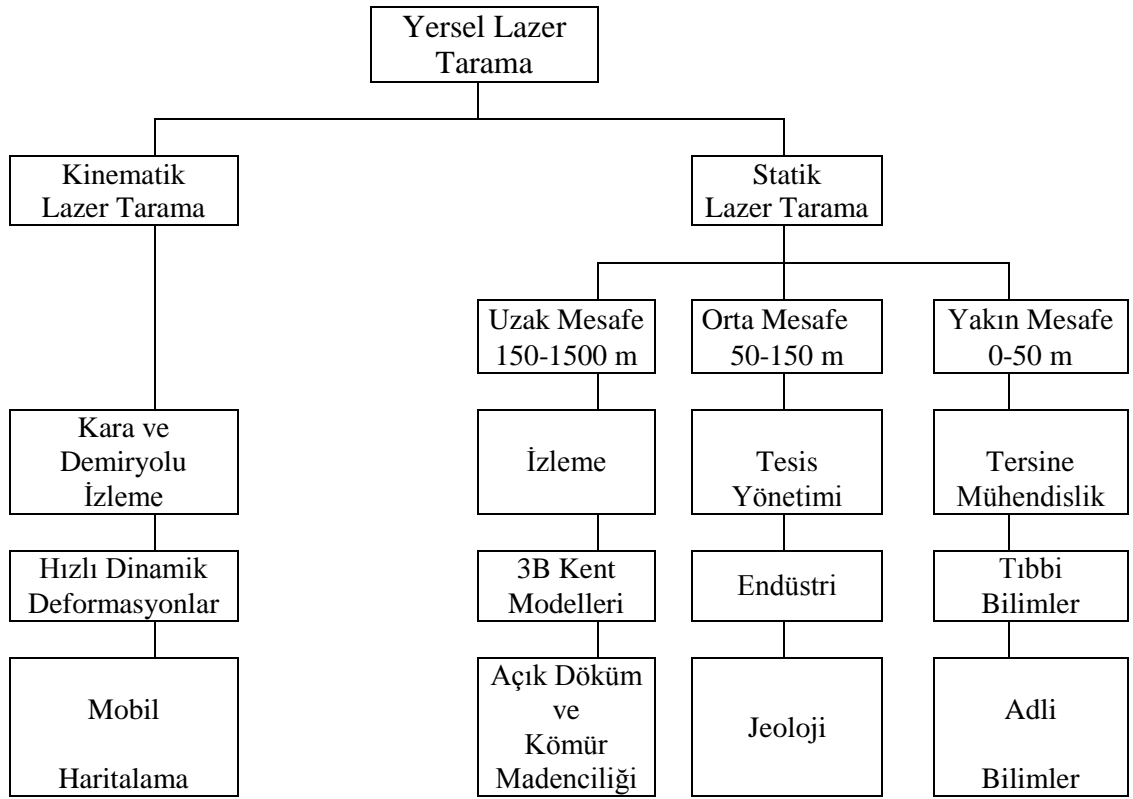
Yersel Lazer Tarayıcıların pek çok marka ve modeli bulunmaktadır (Optech, Riegl, Leica, Zoller+Fröhlich, Faro, Mensi, I-Site, vb.). Bunlardan bazılarında ait teknik özellikler Tablo 4'de verilmiştir (www.faro.com, www.leica-geosystems.com, www.optech.ca, www.zf-laser.com). Bu tarayıcıların ölçme prensipleri aynı olmakla birlikte ölçme uzunlukları, fonksiyonları ve kullanılışlarında farklılıklar bulunmaktadır. Tarayıcıların çoğunda bulunan dijital kameralar sayesinde ölçülen noktalara renk değeri atanarak renkli nokta bulutu elde edilebilmektedir. Nokta bulutunun elde edilmesi için lazer tarayıcıların sahip olduğu ölçüm prensipleri ve elde edilen nokta bulutunun birleştirme yöntemleri bu bölüm içinde sırasıyla verilmiştir.

Tablo 4. Lazer tarayıcılar ve teknik özellikleri

Marka	Model	Ölçme Mesafesi(m)	Ölçme hızı	Tarama Açısı	Mesafe doğruluğu	Konumsal doğruluk	Işınsal açıklık
Optech	Idris 3D	3m- 500m (%80 yansıtıcı yüzey)	2500 nok/san	310"(V) 360°(H)	7 mm @ 100 m	8mm@ 100 m	0.00974°
Riegl	LMS-Z420	2m- 1000m (%80 yansıtıcı yüzey)	12000 nok/san	0-80°(V) 0-360"(H)	8mm@ 50m	10mm@ 50m	0.25 mrad
	LMS-Z390	1m- 300m (%80 yansıtıcı yüzey)	11000 nok/san	0-80°(V) 0-360"(H)	4mm@ 50m	6mm@ 50m	0.25 mrad
	LMS-Z210	4m- 650m (%80 yansıtıcı yüzey)	12000 nok/san	0-80°(V) 0-60°(H)	10mm@ 50m	15mm@ 50m	2.7 mrad
Leica	Scan Station	300m (%90 yansıtıcı yüzey)	4000 nokta/san	270" (V) 360°(H)	4mm@ 50m	6mm@ 50m	4mm@ 50m
	HDS3000	300m (%90 yansıtıcı yüzey)	4000 nok/san	270" (V) 360"(H)	4mm@ 50 m	6mm@ 50m	4mm@ 50m
	HDS4500 (53m)	53.5m	500000 nok/san	310" (V) 360"(H)	5mm+ 120 ppm	13.7m@ 25m	8.5mm@ 25m
	HDS6000	79m (%80 yansıtıcı yüzey)	500000 nok/san	310°(V) 360" (II)	5mm@ 50m	10mm@ 50m	3mm+ 0.22 mrad
Z-P	Imager 5006	1m- 79m	500000 nok/san	310"(V) 360°(H)	0.1mm@ 50m	1mm@ 50m	0.22 mrad
Faro	LS 880	1m- 80m	120000 nok/san	320" (V) 360°(H)	3mm	5mm	0,01"

3.7.2. Lazer Tarayıcıların Sınıflandırılması

Yersel lazer tarayıcıların sınıflandırmasını yapmak oldukça güçtür. Düşünülebilen tüm uygulamaları yapabilecek bir evrensel lazer tarayıcı yoktur. Bazı tarayıcılar, içyapı ve orta mesafe (100 m'ye kadar) için uygunken bazıları da açık alan ve uzun mesafeler için (birkaç 100 m) uygundur. Yersel lazer tarayıcılar için uygulama alanları ölçüm mesafesine göre ayrılmıştır. Aşağıdaki Şekil 6'da tarama için ölçüm mesafesi farklı uygulamalar gösterilmektedir.



Şekil 6. Yersel lazer tarama uygulama alanları (Eling, 2009)

Bunlara ek olarak yüksek doğruluk gerektiren çok yakın mesafe (birkaç m) uygulamaları için de tarayıcılar vardır. Lazer tarayıcının seçimi yapılan uygulamaya bağlıdır. Lazer tarayıcılar ya ölçme prensiplerine göre ya da teknik özelliklerine göre sınıflandırılabilir (Fröhlich ve Mettenleiter, 2004). Lazer tarayıcılar, mesafe ölçme sistemlerine göre uçuş zamanı, faz farkı ve üçgenleme ölçme prensipleri olmak üzere üç grupta sınıflandırılabilir

(Fröhlich ve Mettenleiter, 2004; Reznicek ve Pavelka, 2008). Bu yöntemler aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.

Uçuş zamanlı prensiple çalışan lazer tarayıcılarda ; Bir lazer ışını nesneye gönderilir ve gönderici ile obje arasındaki mesafe, sinyal gönderimi ve alımı arasındaki ulaşım zamanı ölçülür (Kertsen, 2007; Gümüş ve Erkaya, 2007; Boehler ve Marbs, 2002). Bu ölçme prensibinde, uzun mesafe ölçüleri kabul edilebilir doğrulukla gerçekleştirilebilir. Uçuş zamanına bağlı olarak mesafe ölçümü aşağıda formüle edilmiştir (3.1).

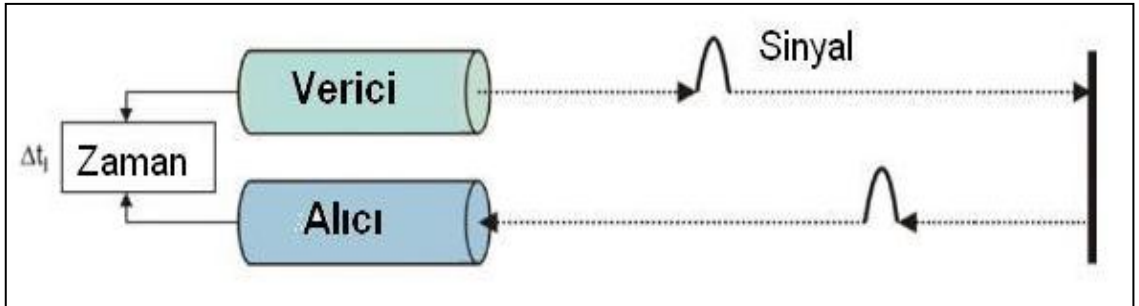
$$x = \frac{c}{2} * \Delta t \quad (3.1)$$

x = hedef mesafesi

c = ışık hızı

Δt = uçuş zamanı

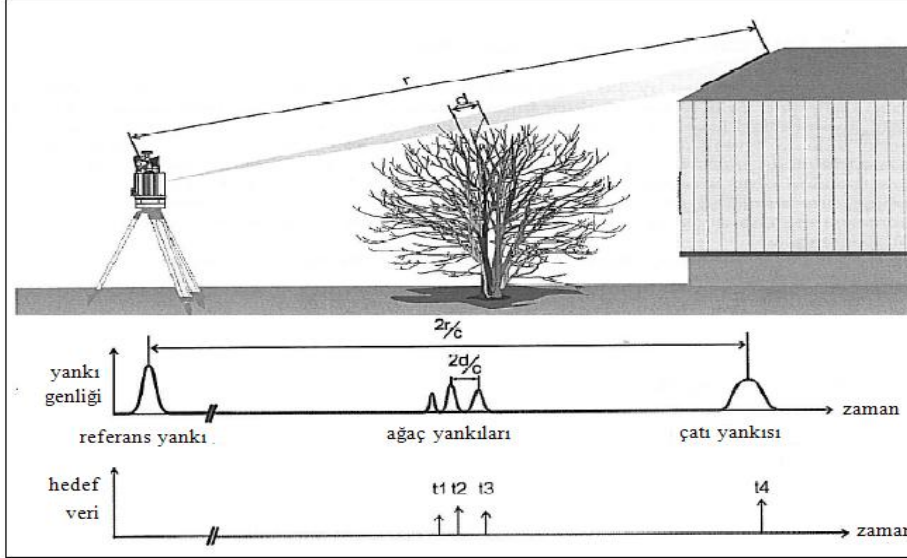
Uçuş zamanının ölçüm prensibi, verici ünitesi tarafından yayılan lazer dürtüsü hedef objede yansıtılır ve alıcı ünitesinde alınır (Şekil 7). Verici ve alıcı arasındaki zaman farkı tam ölçülmüştür.



Şekil 7. Doğrudan uçuş zamanı ölçüm prensibi (Thies, 2011)

LIDAR sistemlerine benzer doğrudan uçuş zamanı tekniği kullanan lazer tarayıcılar ilk ve son dürtü arasındaki ayrımı yapabilmektedir. Son Riegl tarama sistemi ile ilgili olarak

Şekil 8’de gösterildiği gibi bir dalga performansı ve lazer dürtüsü ile çoklu hedefleri ölçmek mümkündür.



Şekil 8. Lazer tarama sistemlerinin çoklu hedef yeteneği (Riegl, 2009)

Faz farkı prensibine göre çalışan lazer tarayıcılarda ; Gönderici ile obje arasındaki mesafe, iletilen ve alınan sinyaller arasındaki faz farkından hesaplanmaktadır (Şekil 9) (Kertsen, 2007; Gümüş ve Erkaya, 2007; Boehler ve Marbs, 2002). Uzunluk 100 m’ye kadar sınırlıdır. Birkaç mm doğrulukla mesafe ölçülmesi yapılabilir (Fröhlich ve Mettenleiter, 2004). Bu durum aşağıdaki gibi formüle edilmektedir (3.2).

$$s = \frac{c}{2} * \frac{\Delta t}{2\pi f} \quad (3.2)$$

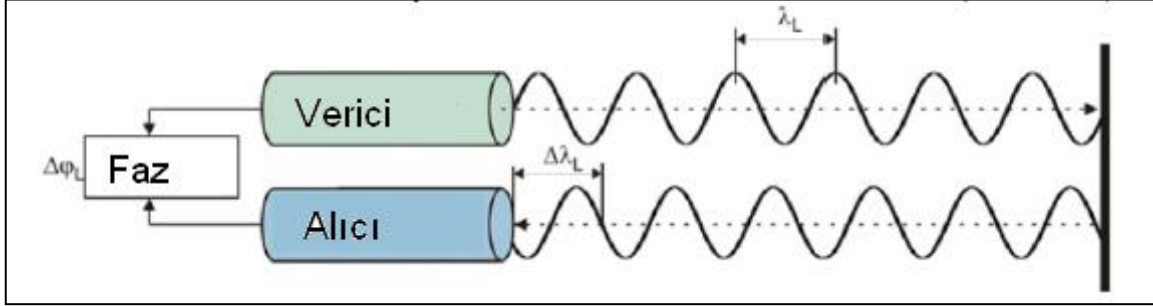
s = hedef mesafe

c = ışık hızı

Δt = faz farkı

f= modüle edilmiş dalga frekansı

En düşük frekanslı ve en büyük frekanslı dalga boyu faz ölçümlerinin doğruluğunu geliştirmek için en yüksek frekans ve maksimum mesafe ve dolaylı olarak mesafe ölçümünü de tanımlanmaktadır (Schulz, 2007).



Şekil 9. Faz farkı ölçüm prensibi (Thies, 2011)

Üçgenleme prensibine göre çalışan lazer tarayıcılarda ; gönderici ile obje arasındaki mesafe 10-25 m'dir. Bu prensiple çalışan lazerler, Mensi ve Minolta tarafından üretilmiştir. Lazer tarayıcının seçimi yapılan uygulamaya bağlıdır (Kertsen, 2007; Kertsen v.d., 2008).

3.7.3. Yersel Lazer Tarayıcı Ölçme Prensipleri

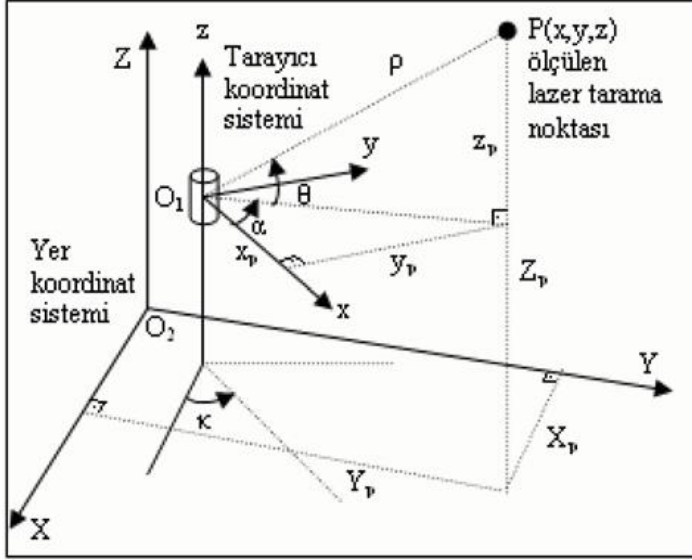
Lazer tarayıcılar ölçülecek objeyi yatay ve düşey yönde belirli bir açı altında nokta dizileri şeklinde tarayarak nokta bulutu halinde görüntülenmesini sağlar (Lichti ve Gordon 2004). Her lazer noktası için tarayıcı alet merkezli kutupsal koordinatlar ölçülür. Bunlar; ölçülen noktaya olan eğik uzaklık n , ölçüm doğrusunun x eksenine ile yatay düzlemde yaptığı açı α ve ölçüm doğrusunun yatay düzlemle yaptığı eğim açısı θ 'dir. Aynı zamanda ölçülen yüzeyin yapısına ve ölçme uzaklığına bağlı olarak dönen sinyalin yoğunluğu da ölçülerek kaydedilir.

Yersel lazer tarayıcılarla ölçülen büyüklükler ve tarayıcı koordinat sistemi Şekil 10'da görülmektedir. Şekil 10'da kullanılan argümanlar aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır.

x, y, z: Tarayıcı alet orijinli nokta bulutu koordinatları,

ρ : Lazer tarayıcı ile ölçülen obje noktası arasındaki eğik mesafe,

- α : Işın doğrultusunun x eksenine ile yatay düzlemde yaptığı açı,
- θ : Işın doğrultusunun yatay düzlemle yaptığı eğim açısı,
- O_1 : Lazer tarayıcı yerel koordinat sistemi merkezi,
- O_2 : Yer koordinat sistemi merkezidir.



Şekil 10. Tarayıcı koordinat sistemi ve yer koordinat sistemi (Thies, 2011)

Bu ölçüler arasındaki geometrik ilişki ve taranan noktaların tarayıcı alet orijinli 3B koordinatları (x, y, z) aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Elkhrachy ve Niemeir, 2006; Scaioni, 2005; Lichti ve Gordon, 2004) (3.3).

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \rho \begin{bmatrix} \cos\theta \cos\alpha \\ \cos\theta \sin\alpha \\ \sin\theta \end{bmatrix} \quad (3.3)$$

Lazer tarayıcı nokta bulutları ölçülen alanı gerçek ölçüleri ile temsil ettiği için objenin 1:1 ölçekli 3B modeli olarak da düşünülebilir. Yersel lazer tarayıcıların EUÖ gibi belirli bir noktaya kurulup yönlendirilmeleri mümkün olmadığı için tarayıcı merkezli x, y, z eksenleri her defasında farklı bir doğrultuyu gösterecektir. Bu nedenle bir alan için yapılan bütün taramalar ortak bir koordinat sisteminde birleştirilmelidir. Tarayıcı ile bütünleşik yapıda

sayısal kamera kullanılıyorsa bu durumda ölçülen her nokta için RGB kaydı da yapılabilmektedir (Şekil 11).



Şekil 11. 3B renkli nokta bulutu görüntüleri renkli (Solda), renksiz (Sağda)

Lazer tarama tekniğiyle oluşturulan nokta bulutu iki çeşit bilgi içermektedir (Mettenleiter, 2000). Bunlar aşağıda açıklanmıştır.

- Metrik; Objeye geometrisini açıklar ve ortamdaki objeler arasındaki konumsal ilişkileri göstermektedir.
- Görsel veya tematik; Her nokta için uzunluk verisinin güvenilirliğini hesaplamak ve obje yüzeyinin niteliklerini açıklamak için kullanılabilir.

3.7.3.1. Yersel lazer tarayıcı nokta bulutlarının birleştirilmesi

Lazer tarayıcılarla binaları, tarihi eserleri yâda başka alanları tümüyle görüntüleyebilmek için değişik noktalardan çok sayıda tarama yapılır. Her bir taramadan elde edilen nokta bulutunun koordinatları tarayıcı alet merkezli lokal koordinatlardır. Objenin 3B modelini oluşturmak için bütün nokta bulutları seçilen referans koordinat sisteminde birleştirilmelidir. Genellikle ilk taramanın koordinat sistemi referans olarak alınır. Bu durumda ilk taramadan sonraki taramaların referans koordinat sistemine 3B dönüşümlerinin yapılması gerekir.

Nokta bulutları jeodezik koordinat sistemine dayalı olarak da birleştirilebilir. Bunun için birleştirme ya doğrudan jeodezik koordinat sisteminde yapılır ya da nokta bulutu içerisinde yeterli sayıda nokta tanımlanarak jeodezik koordinat sistemine dönüşüm yapılır. Nokta

bulutlarının referans koordinat sisteminde birleştirilmesi yöntemleri aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- ✓ Bağımsız model triyagülasyonu yöntemi
- ✓ 3B konform dönüşüm yöntemi
- ✓ Doğrudan jeodezik koordinatlı ölçme yöntemi

Bu yöntemler aşağıda sırasıyla açıklanmıştır.

3.7.3.1.1. Bağımsız model triyagülasyonu yöntemi

Bir obje için yapılan bütün taramaların jeodezik koordinat sistemi gibi ortak bir sistemde birleştirilebilmesi için bağımsız model triyagülasyonu yöntemi geliştirilmiştir (Scaioni, 2002). Bu yöntem bütün taramaların aynı anda en küçük kareler yöntemine göre dengelenmesi şeklinde uygulanır. Dönüşümden kaynaklanan sistematik hataların etkisi tüm model yüzeyine dağıtılarak model doğruluğuna etkisi en aza indirilir.

Bu yöntemde taramalar arasındaki ilişki en az 3 adet bağlantı noktası ile kurulur. Bağlantı noktaları taramaların birbirlerine göre konumlarını belirlerken YKN'si modelin jeodezik koordinat sistemine dönüşümünü sağlar. Taramalar ortak tarama alanlarında en az üç bağlantı noktası olacak şekilde yapılır.

Yöntemin uygulanmasında (3.4) nolu eşitlikte değişkenler için türev alınarak hata denklemleri oluşturulur. Eşitlik doğrusal olmadığı için nokta bulutları için dönüşüm parametreleri (ω , ϕ , κ , X_0 , Y_0 , Z_0) en küçük kareler yöntemi ile iteratif olarak hesaplanır (Wolf ve Dewitt, 2000). Her iterasyondan sonra bütün noktalar yeni duruma dönüştürülür ve dönüşüm parametreleri yeniden hesaplanır. Hesaplanan parametrelerle bir önceki iterasyonda hesaplanan parametreler arasındaki fark minimum oluncaya kadar iterasyona devam edilir.

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = R\omega\psi\kappa \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} tx \\ ty \\ tz \end{bmatrix} \quad (3.4)$$

Burada; ω , φ , κ , t_x , t_y , t_z bilinmeyenlerdir. $[x \ y \ z]^T$ lazer tarayıcı koordinatları, $[t_x \ t_y \ t_z]^T$ öteleme vektörü, $[X \ Y \ Z]^T$ jeodezik koordinatlar, $R_{\omega\varphi\kappa}$ 3B dönme matrisi, ω , φ , κ ; x , y , z eksenleri etrafındaki dönüklüktür. Bağımsız model yöntemi YKN sayısına ve dağılımına bağlı olarak farklı şekillerde uygulanır (Scaioni, 2002).

3.7.3.1.2. 3B Konform dönüşüm yöntemi

Bu yöntemde nokta bulutları iteratif en yakın nokta yöntemi, en küçük karelerle 3B yüzey eşleme yöntemi ya da otomatik yöntemlerden herhangi birisi ile birleştirilerek 3B model oluşturulur. Modelin jeodezik koordinat sistemine dönüşümü için obje üzerinde en az üç noktanın X , Y , Z jeodezik koordinatlarının bilinmesi gereklidir. Bu noktaların jeodezik koordinatları reflektörsüz koordinat ölçebilen total station ile poligon noktalarından ölçülür. Noktalar obje üzerinde taramadan önce özel hedef işaretleri ile işaretlenmiş ise bu noktaların koordinatları ölçülür. Eğer obje üzerinde herhangi bir nokta işaretlenmemişse lazer taramasından sonra belirgin detaylar seçilerek reflektörsüz total station ile koordinatlandırılır ve modelin jeodezik koordinat sistemine dönüşümü bu noktalarla yapılır. Dönüşüm için obje yüzeyine uygun dağılımlı en az üç adet noktanın jeodezik koordinatlarının bilinmesi yeterlidir. Nokta sayısı ve obje üzerindeki dağılımı dönüşüm doğruluğunda etkilidir. Dönüşüm (3.4) nolu eşitlikle uygulanır.

3.7.3.1.3. Doğrudan jeodezik koordinatlı ölçme yöntemi

Lazer tarayıcılarla doğrudan jeodezik koordinatlı ölçme için farklı teknikler uygulanmaktadır. En kolay yöntem tarayıcı üzerine teodolit monte etmek ve tarayıcıyı teodolit gibi bilinen bir nokta üzerine kurup belirli bir doğrultuya yönlendirmektir. Teodolit ve tarayıcı arasındaki parametreler belirlendikten sonra lazer tarayıcı ölçülerinin jeodezik koordinatları doğrudan ölçülebilir (Scaioni, 2005). Bazı tarayıcıların teodolit gibi nokta üzerine kurulabilme özelliği bulunmaktadır. Bu yöntem tünel, yol ve kazı alanları gibi geniş ve karmaşık alanların lazer taramalarının birleştirilmesi ve jeodezik koordinatlara dönüşümü için en uygun yöntemdir. Burada jeodezik koordinatlar (3.5) eşitliği ile elde edilir.

$$[X \ Y \ Z]^T = R_\kappa R_\omega ([x \ y \ z]^T - [e_x \ e_z]) + [t_x \ t_y \ t_z]^T \quad (3.5)$$

Burada,

R_κ : Z eksenine etrafındaki döndürme

R_ω : Y eksenine etrafındaki döndürme

$$\kappa = \arctan \frac{Y_{02} - Y_{01}}{X_{02} - X_{01}} \quad (3.6)$$

$$e = \begin{bmatrix} ex - re \cos(\varphi + \gamma) \\ 0 \\ ez - re \sin(\varphi + \gamma) \end{bmatrix} . re = \sqrt{ex^2 + ez^2} . \gamma = a \tan \left[\frac{ez}{ex} \right] \quad (3.7)$$

$[X \ Y \ Z]^T$: jeodezik koordinatlar,

$[x \ y \ z]^T$: lazer tarayıcı koordinatları,

R_κ : z-eksenine etrafındaki dönüklük açısı,

R_ω : y eksenine etrafındaki dönüklük açısı,

e_x ve e_y : teodolit ve tarayıcı merkezleri arasındaki fark vektörü,

$[t_x \ t_y \ t_z]^T$: lazer tarayıcı ve teodolit arasındaki fark vektörüdür.

3.7.4. Yersel Lazer Tarayıcıların Kullanım Alanları ve Avantajları

Günümüzde yersel lazer tarama teknolojisi hızla gelişen bir teknolojidir ve dünyada ön plana çıkmaya başlamıştır. Bu yersel lazer tarama teknolojisi ile elde edilen bilgiler gerçek ile uyumludur. Yersel tarayıcılarla elde edilen 3B bilgiler farklı disiplinler tarafından birçok uygulama alanında kullanılmaktadır. Bu uygulama alanları aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- ✓ Projelerin sahaya uygunluğunun kontrolünde, planlarla yapı ilerleyişinin karşılaştırılması ve kalite kontrolün sağlanmasında,

- ✓ Sanal planlama ile mevcut arazi ilişkilerini içeren konumsal durumun analiz edilmesinde (birleşik yapılar, çok katlı ulaşım merkezleri, alışveriş merkezleri, vb.),
- ✓ Binaların, yapıların uygun bakımını sağlamak için interaktif olarak yapı incelemelerinin yapılabilmesi, risk keşifleri ve bina yıpranma için yapı bilgi sistemleri kurulmasında,
- ✓ Görsel 3B fabrika yaratmak için endüstriyel ortamların belgelenmesi yani mevcut fabrika veya tesisin tam dijital modelinin elde edilmesinde (Bir görsel 3B kurulumuyla yeni ekipman programlanabilir ve üretime ara vermeden çalışmalar devam edebilir. 3B model yardımıyla değişiklikler nedeniyle eskiyen mevcut çizimleri gerçeğe uygun olarak sağlamak mümkündür),
- ✓ Bir ülkenin altyapı tesislerinin belgelendirilmesinde, demiryolu, yol şebekesi, tüneller, köprüler, enerji hatları gibi hasar görmüş alanların teşhisi için olağan araştırma gerektiren değerlendirme yöntemleri için bir temel sağlar,
- ✓ Kültürel mirasın (kiliseler, kaleler, saraylar, vb.) detaylı durumu ve hasar değerlendirilmesi, bunların muhafazası için gerekli belgelendirmelerin yapılması, hasar ve yıkım durumunda gelecekte verilen herhangi bir zaman için restorasyonun sağlanması. Bu durumlarda, en narin yapılar ve detayları dökümanlaştırılır. Bu ulusal anlamda kültürel miras bilgi sisteminin kurulması için daha fazla temel sağlayabilir. Doğru, gerçek, görsel 3B modeller sayesinde, internet aracılığıyla dünyadaki tüm insanlara tarihi miraslar sanal (sanal turizm) olarak sunulabilir (Reshetyuk, 2006),
- ✓ Kıyı uygulamalarında özellikle erozyon, sahil yüzeyi izlenmesi, sel tahminleri, detaylı sel bölgesi haritalaması, jeoteknik çalışmalar, erişilemeyen bölgelerin ölçme işlemleri, yüksek riskli heyelan bölgelerinde sürekli olarak şev izlenmesi, kıyı planlaması,

gibi konularda yersel tarama teknolojisinden yararlanılmaktadır. Bunlara ek olarak 3B görselleştirme, arkeolojik çalışmalar, mimari çalışmalar, cephe rölöveleri, arşivcilik: tarihi ve resmi çalışmalar, şehir modellemeleri, orman yönetimi, olay yeri inceleme, tıbbi görüntüleme, madencilik, sinema endüstrisi, enerji hatları, otomasyon ve robotik, kesit, hacim ve alan hesaplamaları, kalite kontrolü, taş yüzü analizi, topoğrafya, tünel ölçümlerini diğer kullanım alanları olarak özetlenmektedir.

Bu kadar geniş uygulama alanı olan yersel lazer tarama teknolojinin sağladığı avantajlardan bahsedecek olursak; Yersel lazer tarayıcıların en önemli avantajı 3B obje geometrisini doğrudan obje ile temas kurmadan, hızlı ve detaylı bir şekilde yakalama niteliğidir (Reshetyuk, 2006). Bu da, maliyet açısından değerlendirildiğinde ciddi bir maliyet azalmasını sağlamaktadır. Geleneksel tekniklerin başarısız olduğu çok karışık, ulaşılması zor ve tehlikeli alanlarda ölçüm yapabilme yeteneğine sahip olması ve tarama işlemlerinin çevre aydınlatmasından bağımsız olarak yapılabilmesinden (Gece bile tarama yapılabilir) dolayı birkaç gün gibi çok kısa sürede proje tamamlanabilmektedir. Taramanın eksiksiz ve kapsamlı bir şekilde yapılabilmesi sayesinde her şeyi bir seferde yakalayabilmektedir. Bu da kullanıcının güvenini arttırmaktadır. Günümüzde ve gelecekte çok amaçlı veri kullanımı sağlayabilme özelliğine sahip olan yersel lazer tarayıcılar, gerçek renkli görüntü üretebilme yeteneğine sahiptir. Ayrıca, Lazer ölçülerinin başka tür ölçülerle kolayca ilişkilendirilebilmektedir.

IV. ÇALIŞMA ALANI VE KULLANILAN VERİLER

Bu bölümde; 3B kent modeli oluşturulacak olan İstanbul Haliç bölgesi ve 3B kent modelinin üretilmesinde kullanılan veri türleri hakkında bilgi verilmiştir.

4.1. Çalışma Alanı

Haliç, İstanbul'un Avrupa yakasını kaplayan Çatalca Yarımadası'nın güneydoğu ucunda, Boğaziçi girişinde, İstanbul (Tarihi yarımada) ve Beyoğlu platolarını birbirinden ayıran deniz girintisidir. Denizin kendisine ulaşan akarsu yatağının bir bölümünü istila etmesiyle meydana gelen yapının jeomorfolojik adıdır. Haliç, kent açısından taşıdığı önemden dolayı Osmanlılar döneminden bu yana bir özel isim haline gelmiş, birçok semti kapsayan bir kent bölgesi adı olmuştur. Haliç, coğrafi ve tarihi özellikleri bakımından dünyada yegâne bir konuma sahiptir. Haliç, Marmara denizi giriş boğazının olduğu noktada İstanbul boğazına katılan eğri bir nehir ağızıdır. Bu nedenle doğal bir liman olarak kullanılmagelmiştir. Bu bağlamda, "Eski İstanbul" yarımadayı biçimlendirmektedir. Haliç tarihi ayrıcalık getiren birçok olaya tanıklık etmiştir ve çarpıcı görünümü sayısız sanatsal işin adı olmaktadır. Kuzeybatı-güneydoğu yönünde uzanan, 7.5 km uzunluğunda bir menderes şeklinde olan Haliç'in iç kesimlerindeki en geniş yeri 700 m'yi bulan Kasımpaşa-Cibali arasındadır. İstanbul Boğazı'na açılan ağız kısmında genişliği 1010 m'ye yaklaşır (Baştürk v.d., 2001). Boğaz yönüne doğru derinliği artan Haliç'in en derin yeri Galata Köprüsü ile Atatürk Köprüsü arasında 42 m'dir. İç kesimlerinde ise derinlik iyice azalmakta 4 m civarına düşmektedir (Sur v.d., 2001).

Haliç, İstanbul şehrini bölen İstanbul boğazının tarihi bir koyudur. Binlerce yıldır Roma, Yunan, Bizans, Osmanlı ve diğer ülkelerin donanmalarını ve ticari filolarını koruyan doğal bir liman olarak kullanılmasının yanında İstanbul civarındaki sanayileşme çalışmalarına ev sahipliği yapmıştır. Bu nedenle üst üste yığılan pek çok sorun zaman içinde büyük bir çevre problemi haline gelmiştir. Geçmiş yıllarda şehir planlamasının yanlış yapılması veya

şehrin gelişiminde bir plan olmadığı için Haliç ve çevresi zaman içinde bir sanayi bölgesi haline dönüşmüştür. Sanayileşmenin en önemli ve olumsuz yan etkisi ise çevre üzerinde olmuştur. Sanayileşmenin bir diğer olumsuz etkisi ise tarihi dokunun zarar görmesine ve hatta yok olması olarak zaman içinde ortaya çıkmıştır. Haliç kıyıları; Fatih, Eyüp, Kâğıthane, Beyoğlu olmak üzere günümüzde İstanbul'un tarihi idari yapıları ile sınırı bulunmaktadır. Haliç kıyılarında bulunan, zaman içinde köhneme ve tahrip sürecine girmiş olan semtler, Sarayburnu, Sirkeci, Eminönü, Unkapanı, Cibali, Fener, Balat, Ayvan saray, Eyüp, Silahtarğa, Alibeyköy, Kâğıthane, Sütlüce, Halıcıoğlu, Hasköy, Kasımpaşa, Perşembe Pazarı, Karaköy, Galata şeklinde sıralanabilir.

Gelişen çevre bilincinin bir tezahürü olarak Haliç ve çevresinin kötü kullanıldığının farkındalığına ancak 1980'li yılların ortasında varılmıştır. Haliç'i kurtarmak için çözüm arayışlarına girilmiştir. Ancak bulunan çözümlerin hiçbiri uygulanamamıştır. 1985 yılına gelindiğinde Haliç çevresinde 700 civarında sanayi tesisi ve 2000'den fazla iş yeri bulunduğu öngörülmekteydi. Çevresel anlamda hâkim olan durum ise son derece olumsuz ve temel hayat kriterlerinden mahrum olarak özetlenmektedir. Haliç'in kurtarılması için bazı girişimlerde bulunulmuş, hatta uluslararası üne sahip bilim adamları verdikleri raporlarda, Haliç'in doldurularak park haline getirilmesini teklif etmişlerdir. Bu nedenle İBB ve İSKİ' nin son 10 yılda yürüttükleri ortak projeler ile Haliç öncelikle bataklık olmaktan kurtarılmıştır. Bir zamanlar yanına yaklaşmaya çekindiğimiz Haliç'i kirlilikten kurtarmak için İSKİ, Kuzey ve Güney Haliç Projeleri'ni gerçekleştirerek Haliç suyunda temel yaşam kriteri olarak çözünmüş oksijen konsantrasyonunun yükseltilmesi sağlanmıştır. Dip çamurunun taranarak faal olmayan taş ocaklarına pompalanması Haliçteki iyileşmeyi perçinlemiştir. Bu projelerin muhtevasında inşa edilen devasa atık su arıtma tesisi, deniz deşarjı, kara boru hattı, tüneller, kollektörler, terfi merkezleri ve atık su şebekeleri ile atık su şebeke yatırımları %99 oranında tamamlanmıştır. Haliç'e ve İstanbul Boğazına evsel ve endüstriyel atık su girişi önlenmiştir. 5 milyon m³ çamur taranarak Haliç'in etrafı rahatsız edici kötü kokudan tamamen arındırılmıştır. Gerçekleştirilen ve dünya üzerinde başarılı çevre projelerinden biri olarak kayıt altına alınan Haliç, rehabilitasyon çalışmalarında ne yazık ki zamanla yeterli motivasyon sağlanamadığından bazı çevresel kriterlerde kayıplar yaşandığı izlenmektedir (İski, 2001). 2012 yılında gerçekleştirilen mühendislik projesi ile bir boru yardımıyla Karadeniz' den gelen

üst tabaka suyu Haliç'e akıtılması denenmektedir. Çevre bilimleri açısından son derece tartışmalı olan söz konusu yatırımın Haliç'e zamanla ne gibi getirileri olacağı ne yazık ki net değildir. Bilinen bir gerçeklik ise doğal özellikleri nedeni ile Haliç' in hiçbir zaman Akdeniz (veya bir başka deniz) gibi masmavi olamayacağıdır.

4.1.1. Haliç'in Çalışma Alanı Seçilmesindeki Rolü

Eski İstanbul'un merkezi olan tarihi yarımada ile Beyoğlu yakasını birbirinden ayıran Haliç, İstanbul'un doğal ve tarihi özellikleri açısından bir çekim merkezi olagelmiş ve şehrin gelişiminde son derece önemli bir yere sahip olmuştur (Şekil 12).



Şekil 12. Haliç'in genel görünümü

Tarih boyunca barındırdığı medeniyetlerin izlerini, hemen her köşesinde bulmak mümkündür. İstanbul'un doğal bir limanı olarak şehre hizmet verdiği gibi, zengin su ve doğa yapısıyla rekreasyon alanı ve kültür mekânı olarak da çok önemli bir yere sahip olmuştur. İş alanlarının açılmasıyla taşradan yoğun bir göç almış ve bunun sonucunda hızlı ve plansız bir yapılaşma ortaya çıkmıştır. Böylece, bir zamanların gözde yerleşim merkezi olan Haliç ve çevresi, sanayileşme ve çarpık yapılaşma sonucunda özelliklerini zaman içinde kaybetmiştir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul'u bir dünya kenti yapmak ve İstanbul'un dünya kentleri arasındaki rekabet gücünü artırmak için Haliç'in geçmişten gelen tarihini, doğal güzelliklerini, kültürünü ön plana çıkararak proje ve yatırımlara ağırlık vermiş ve Haliç'i "Kültür ve sanat vadisi" olarak tanımlamıştır. 1/50.000 ölçekli İstanbul Nazım İmar Planı raporunda; kentsel bütün içinde tarihsel önemi ve coğrafi konumu nedeniyle önem taşıyan Haliç bölgesi; doğal ve kültürel yapısı, yeşil alanları ile kültürel amaçlı kullanımlar içeren bir yapıyı içerecek biçimde korunması gerekli bölge olarak tanımlanmıştır. Bu amaca yönelik bu bölgede çeşitli proje ve yatırımlar yapılmaktadır. Bu projelerin birbiriyle olan entegrasyonunun sağlanması için "Haliç Master Planı ve Raporları" kapsamında değerlendirilerek Haliç'te yer alan tüm projelerin sisteminin elde edilmesi amaçlanmaktadır. Haliç Master Planı ve Raporlarının ana ilkeleri şu şekildedir:

- ✓ Haliç bütününde kıyı boyunca, tarihsel mirasımız olan eski eserlere saygılı bir biçimde düzenleme yapmak, kıyı bandı boyunca etkili olan merkez noktaların, kıyı ile bağlantılarını tekrar kurmak,
- ✓ Tarihi Yarımada'yı özel otomobil trafiğinden kurtarıp, toplu taşımayı destekleyecek çözümler üretmek.

Yukarıda sıralanan tarihi ve coğrafik özellikleri başta olmak üzere şehir plancılarının Haliç'e ait değişimi ortaya koyarak planlı veya plansız olarak burada bir takım sonuçların ortaya konulması gerektiğini belirtmelerinden dolayı sosyo kültürel yönüyle de Haliç alanının incelenmesi gerekmektedir. Bu sebeple Haliç çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Haliç'e benzer tarihe sahip ve merkezci yerler için 2B üzerinde tasarımlar yapmak, dünya üzerindeki güncel örneklerine bakıldığında da sıradan bir yaklaşım olacağı aşikârdır.

Özellikle harita mühendisliği (geomatik) tarafından üretilen coğrafi verilerin en iyi şekilde değerlendirilebileceği ve analiz edilebileceği ortam 3B ortamdır.

Bu kapsamda Haliç için özel olarak düşünülen planlama ilkeleri, hazırlanacak bir 3B kent modeli örneği ile bu ilgi odağı olan yer üzerinde tasarımlar geliştirirken karar vericilerin yararlanması düşünülen bir veri çeşidi olacağı düşünülmektedir.

4.2. Kullanılan Veriler

3 Boyutlu kent modeline altlık harita oluşturması için raster veri olarak, güncel ortofoto ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü, vektör veri olarak bina, topoğrafyanın gerçeğe en yakın şekilde gösterilmesi için kullanılan sayısal yükseklik modeli ve 3B kent modelinde bina dokularının elde edilmesi için yersel lazer tarama tekniği kullanılarak elde edilen tarama verisi kullanılmıştır. Burada kullanılan veriler aşağıda alt bölümlerde açıklanmıştır.

4.2.1. Hava Fotoğrafı

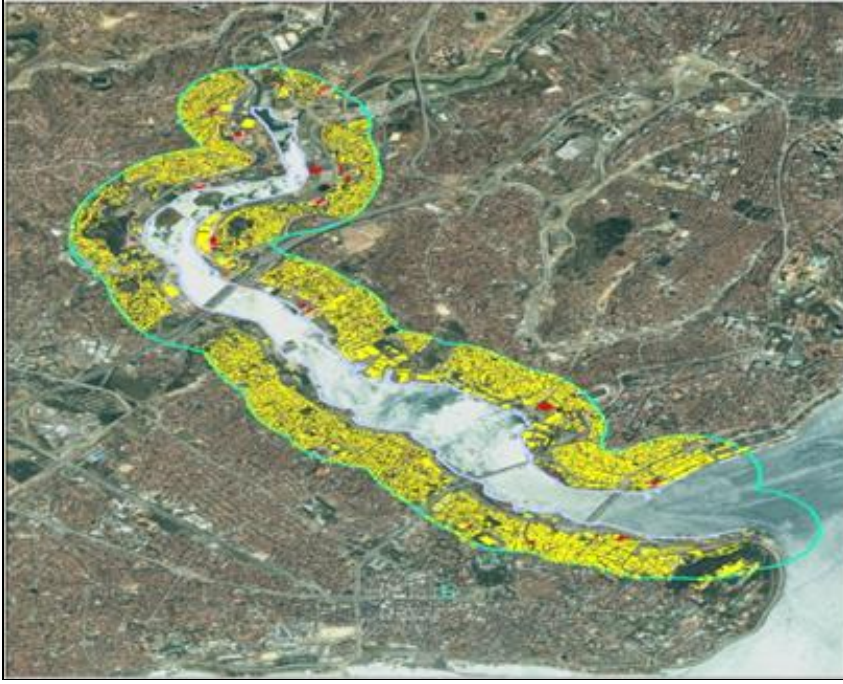
Uydu ve uzay teknolojisindeki hızla artan gelişmeler uydu görüntülerinin doğruluğunu arttırmıştır. Güncel veriye olan ihtiyaç da göz önünde bulundurulduğunda uydu görüntüsü ve ortofoto 3B kent modelinde altlık harita verisi olarak kullanılmaktadır. Çalışmada mevcut en güncel veri olan 2010 yılına ait 30 cm yersel çözünürlüklü ortofoto verisi kullanılmıştır. Bu ortofoto verisi üzerinden çalışma alanının sınırları, kıyıya etkisi olabileceği düşünülen kıyı çizgisinden itibaren her iki yönde iç kesime doğru eşit mesafede ötelenerek oluşturulmuştur (Şekil 13).



Şekil 13. Çalışma alanının sınırları

4.2.2. Vektör Veriler

Çalışmada kullanılacak başlıca vektör veri bina verisidir. Çalışma alanı içerisinde kalan bina verileri 2007 yılında tamamlanan İMOS (İmar Otomasyon Sistemi) projesinden temin edilmiştir. Ayrıca bina verileri 2010 yılına ait uydu görüntüsü üzerinden sayısallaştırılarak güncellenmiştir (güncelleme dört yıllık bir dönemi kapsamaktadır). Şekilde 14'de kırmızı renkte gösterilen binalar değişimi, sarı renktekiler ise mevcut binaları göstermektedir. Bu analiz Haliç'te bina bazında çok az bir değişim gözlemlendiği sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Fakat bu bölge ile ilgili yapılan çalışmalarda binaların fonksiyonlarında değişiklik olduğu belirtilmektedir.



Şekil 14. 2007-2010 yılları arasındaki yapı değişimi

3 Boyutlu kent modeli oluşturmak için kullanılacak binaların yükseklik değerleri, bina kat adetleri tüm çalışma alanlarında sabit olarak kabul edilmesi uygulamada sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Bu bağlamda çalışma alanımızda yapı envanteri göz önüne alınarak kat adetleri üç kat olarak kabul edilmiştir. Diğer kullanılabilir vektör veriler yol, ağaç, Landmark (modellenmiş yapılar), kıyı çizgisi vb. veriler oluşturulacak olan modelle ilişkilendirilebilmektedir.

4.2.3. Sayısal Yükseklik Modeli

3 Boyutlu kent modelindeki ana amaç çalışma alanı için oluşturulacak sanal modelin gerçeğe en yakın bir görsel modelinin oluşturulmasıdır. Bunun için mevcut arazi yapısının en doğru şekilde gösterilmesi gerekmektedir. Bu doğruluk kullanılan Sayısal Yükseklik Modeli (SYM)'nin doğruluğuna bağlıdır. Çalışmamızda kara kısmı için, mevcut SYM kullanılmasına ilaveten hâlihazır haritalardaki yükseklik verileri kullanılarak SYM üretilmiştir. Kara ve su ilişkisinin tanımlanması için çalışma alanına ait batimetrik haritadaki yükseklik değerleri kullanılarak batimetrik SYM verisi elde edilmiştir.

4.2.3.1. Stereo uydu görüntüleri kullanılarak sayısal yükseklik modeli üretimi

Mevcut çalışmalarda kullanılmak üzere 1/5000 ölçekli ortofoto haritalardan üretilmiş 2005 tarihli 50 m grid aralıklı 5 m'ye örneklenmiş SYM verisi, 1/1000 ölçekli ortofoto haritalardan üretilmiş 2006 yılına ait 3 m grid aralıklı SYM verisi, Spot HRS stereo görüntüsünden üretilmiş 20 m çözünürlüklü SYM verisi bulunmaktadır. Şimdiye kadar yapmış olduğumuz çalışmalarda bu SYM verilerinin topoğrafyanın gerçek durumunu göstermede yetersiz olduğu görülmektedir. Kıyı analizi yapmak için seçilecek bir bölgedeki topoğrafik detayları ortaya koyması açısından yetersiz olduğunu düşündüğümüz bu SYM verilerinin çalışmada kullanılması yer verilmemiştir.

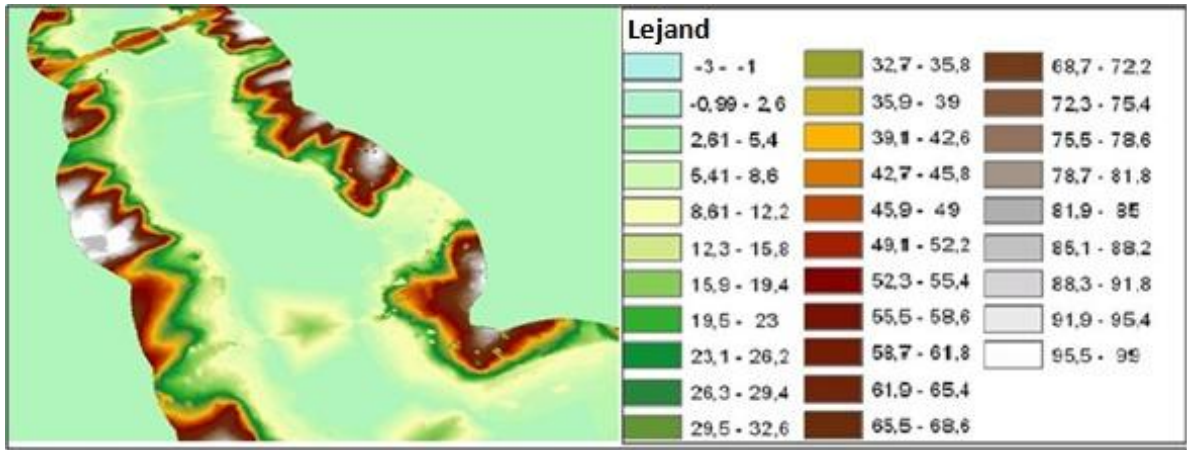
4.2.3.2. Hâlihazır haritalar kullanılarak sayısal yükseklik modeli üretimi

Yukarıda bahsedildiği üzere mevcut SYM'lerin yetersizliği göz bulundurulmuş çalışma alanına ait hâlihazır haritalardan yararlanılarak hassasiyeti yüksek SYM oluşturulması amaçlanmıştır. 2009 yılına ait 1/1000 ölçekli hâlihazır haritadaki yükseklik değerleri kullanılarak 1 m çözünürlüklü SYM oluşturulmuştur. SYM oluşturulurken hâlihazır haritada bulunan topoğrafya ile bire bir örtüşen ve yükseklik bilgisi içeren nokta, çizgi ve annotation (içerik) verilerinden yararlanılmıştır. Nokta verisi olarak hâlihazır haritada mevcut olan kot noktası, nirengi noktası, mezarlık, ızgara kapağı, zemin kot noktası, çizgi verisi olarak kullanılmıştır. Hâlihazır haritada içerik verisi olarak mevcut olan eş yükseklik eğrileri, şev, yol, kıyı çizgisi, göl, vb, kullanılmıştır. Hâlihazır haritada mevcut olan zemin kot noktası verisinden yararlanılmıştır.

Bu çalışmada CBS yazılımı olarak ArcGIS 9.3. versiyonu kullanılmıştır. Hâlihazır haritalardan SYM verileri üretilmesinde kullanılan tüm CAD formatındaki verilerin CBS ortamına dönüşümü, ArcGIS yazılımının ArcMap modülünde gerçekleştirilmiştir. ArcGIS yazılımının ArcScene modülünde ise tüm SYM verilerinin 3B ortamında gösterimi yapılmıştır. Böylece uygun olmayan ve yanlış tespit edildiği belirlenen detaylar silinerek verideki eksik ve yanlışlıklar giderilmiştir. ArcMap ortamında 3B Analiz modülü kullanılarak

TIN (düzensiz nirengi ağı) veri seti oluşturulmuştur. Oluşturulan TIN verisi üzerindeki bozukluklar kontrol edilip düzeltilerek iterasyon şeklinde en hassas SYM verisi üretilmiştir.

Oluşturulan SYM verisinin en önemli özelliği daha önce hâlihazır haritalarda grid şeklinde atılan noktalar yardımıyla üretildiği için köprü gibi detayların derinlik algılamasının yapılamamasıdır. Kara ile denizin birbirinden ayırt edilebilmesi için kıyı çizgisi üzerinde yükseklik noktaları üretilip SYM oluşturma aşamasında kullanılmıştır. Şekil 15'de çalışma alanımız için oluşturulan 1 m'ye örneklenen SYM verisi ve renklere göre dağılmış değerleri görülmektedir.

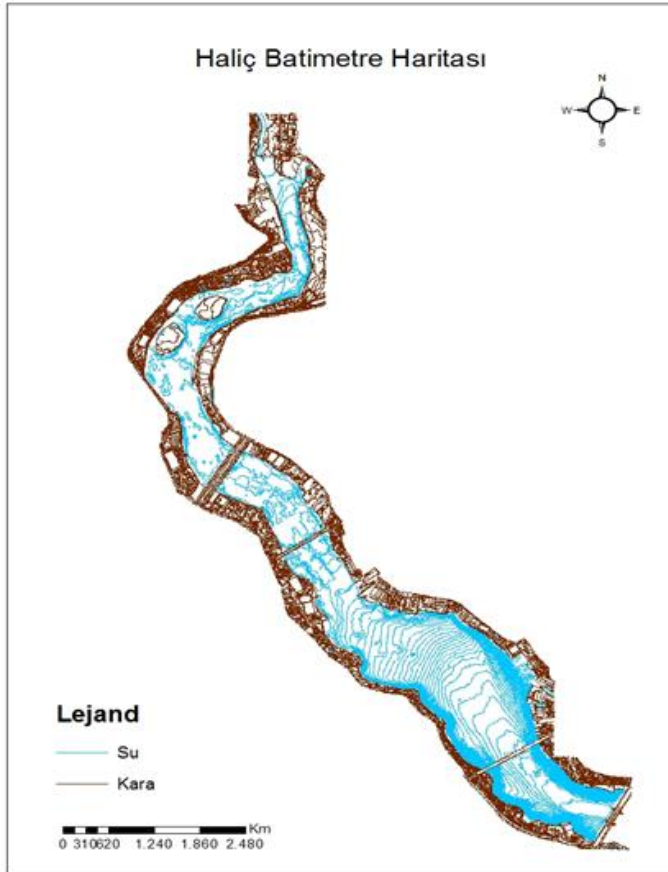


Şekil 15. 1 m çözünürlüklü SYM verisinin ArcScene ortamında gösterimi

Sayısal Yükseklik Modeli verisinin kıyı alanlarındaki yapılacak analizler için kullanılmasında, kara yönündeki topoğrafyanın ortaya konması ve sıfır noktasında su yapısının başladığı düşünülürse, kıyısal analizler yapılmasında başlıca elde edilmesi gereken hassas bir veridir. Şekil 15'de görüldüğü üzere su sınırının belirlenmesi, kullanılan yükseklik verisinin hassasiyetine bağlıdır. Geçmişten günümüze kadar kıyı bölgesinde yapılan değişim analizleri, sel baskını analizleri SYM verisinin kullanılmasıyla mümkündür. Harita da gösterilen SYM verisinin renk dağılımı onun yükseklik farkını da ortaya koymaktadır.

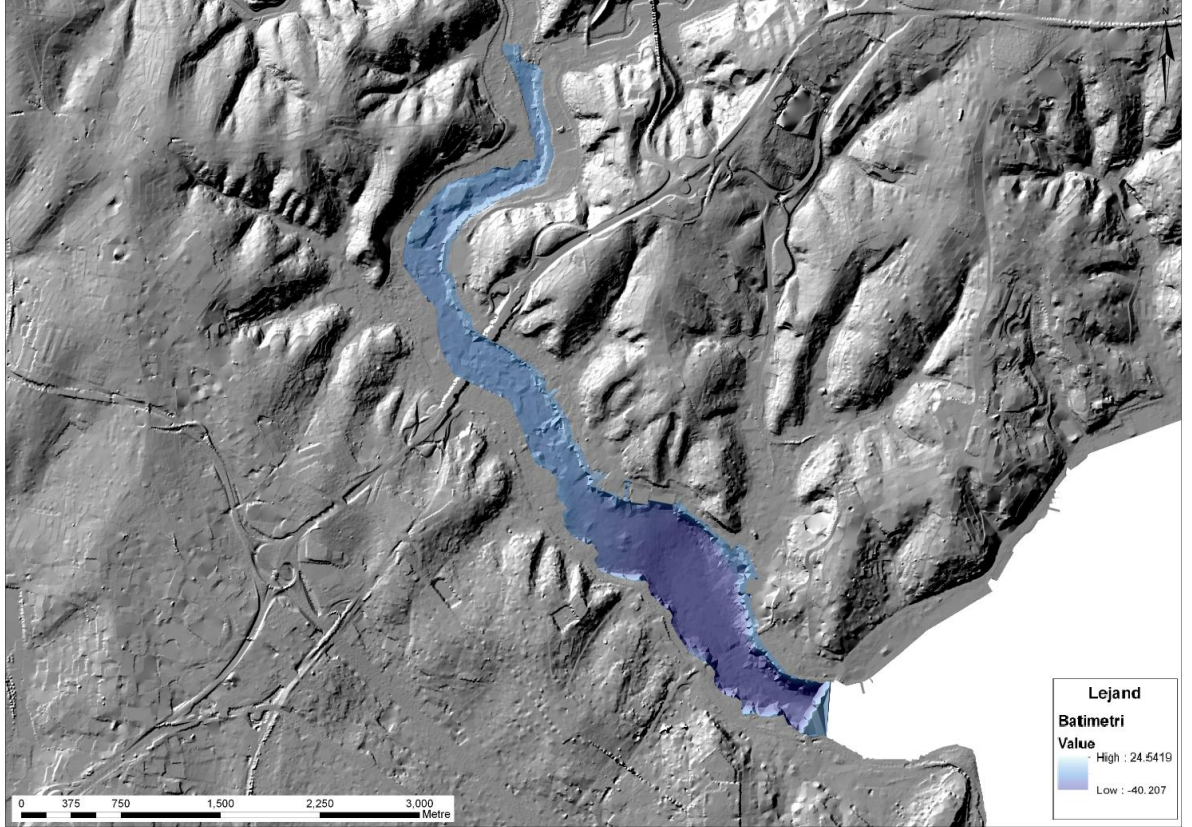
4.2.3.3. Batimetrik veri kullanılarak sayısal yükseklik modeli üretimi

Batimetrik harita yapımı için kullanılan sistem, hassas hidrografik (deniz haritasına yönelik) ölçmelerle veri toplayan ve bu verileri değerlendirerek deniz dibi yapısını (topoğrafyasını) belirleyen sistemdir. Bu sistemde; konum belirleyici GPS, derinlikölçer ekosounder, aracın yönünü belirleyen pusula, anlık deniz seviyesi ölçen mareograf, PC kayıtçı ve gerekli yazılım bulunur. Ölçüm teknesinde bulunan bu sistemle özel hidrografik yazılım içine eş zamanlı olarak depolanan, GPS'den konum bilgileri, ekosounder'den derinlik bilgileri değerlendirilerek deniz dibi yapısı haritası hazırlanır. Bu haritaya batimetri haritası denir (Akbulut, 2005). Diğer bir deyişle batimetrik harita; göller, okyanuslar, nehir ve denizlerdeki suyun derinliğini gösteren haritadır. Şekil 16'da Haliç' e ait batimetrik veriden üretilen harita gösterilmektedir.



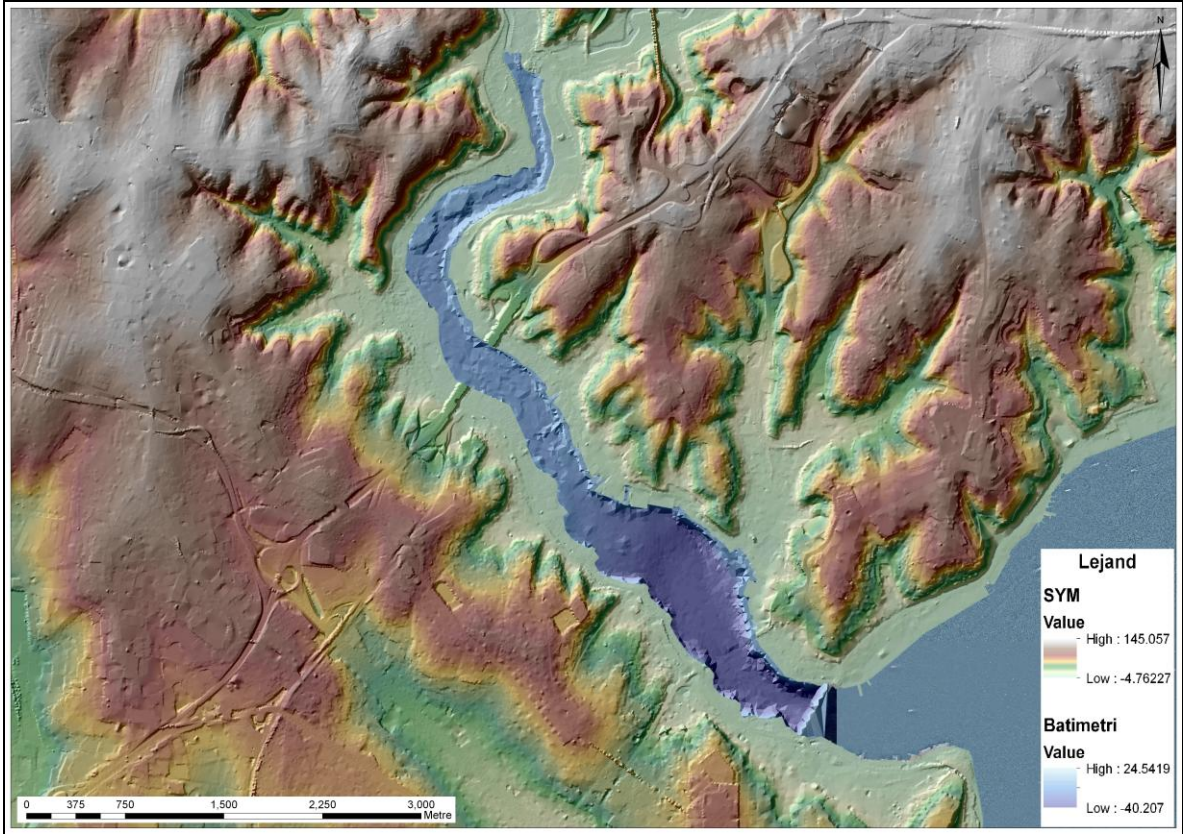
Şekil 16. Batimetri harita (Haliç Bölgesi) (İBB, Bimtaş A.Ş., 2012)

Yükseklik bilgileri içeren CAD formatındaki batimetrik harita verisi CBS ortamında 3B Analiz bileşeni kullanılarak 1 m çözünürlüklü SYM, diğer bir ifadeyle 3B batimetrik veri elde edilmiştir. Şekil 17’de Haliç bölgesine ait tematik harita gösterilmektedir. Mavi renkli olarak gösterilen alan su kısmını, siyah renkli olarak gösterilen alan kara kısmını ifade etmektedir.



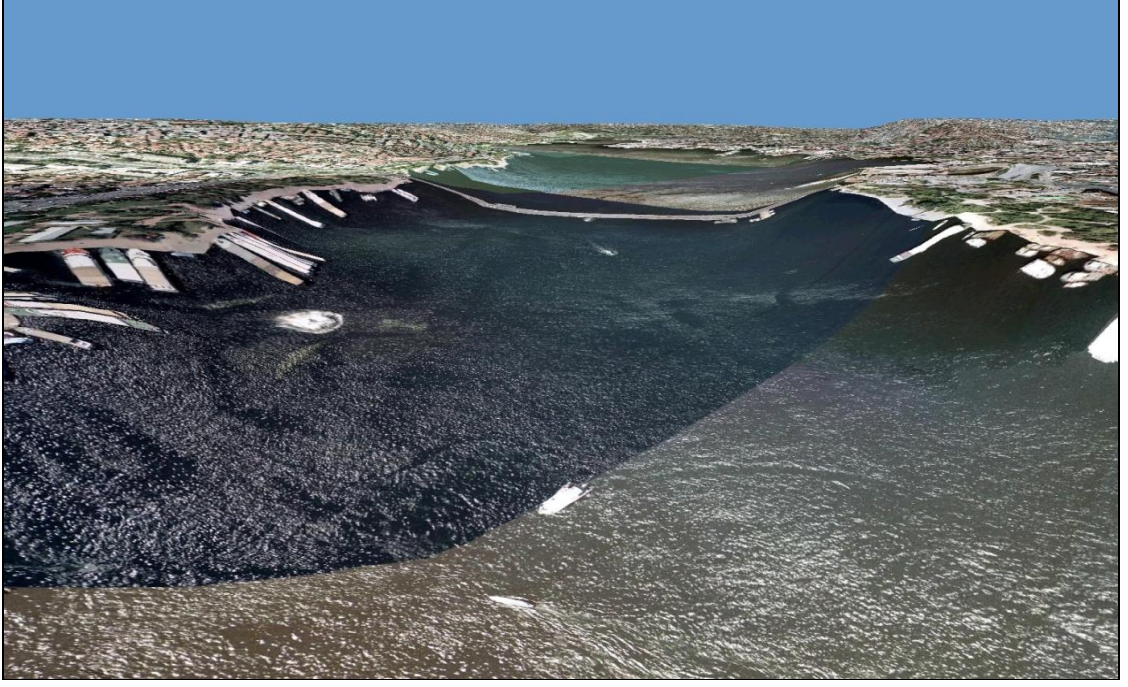
Şekil 17. Haliç'in 3B Batimetri verisi

Şekil 18'de gösterilen renkli kabartı (hillshade) haritası kara kısmı için 3 m çözünürlüklü SYM verisi, deniz kısmı için 1 m çözünürlüklü 3B Batimetrik verisi kullanılarak elde edilmiştir. Böylelikle, kara-deniz ilişkisi tematik harita üzerinden ortaya koyulabilmektedir.



Şekil 18. Kabartı (hillshade) harita

3 Boyutlu ortamda uydu görüntüsü ile SYM verisinin ilişkilendirildiği gibi aynı şekilde uydu görüntüsüne 3B batimetrik verisi ile ilişkilendirildiğinde, görüntüdeki deniz ve kıyımın nasıl değişim gösterdiği izlenebilmektedir (Şekil 19). Deniz kısmının sıfır değerinden az oluşu nedeniyle bozuk bir görüntü ortaya çıkmaktadır. Buda su kısmı için ayrı kara kısmı için ayrı bir değerlendirme yapılması gerektiğini göstermektedir.



Şekil 19. 3B batimetrik ile uydu görüntüsü ile ilişkilendirilmesi

4.2.4. Yersel Lazer Tarama Verisi

Daha önce belirtildiği gibi çalışma alanı Haliç olarak belirlenmiştir. Oluşturulması düşünülen kent modeli, Haliç kıyı kesiminin tamamını kapsayacak şekilde olması planlanmaktadır. Fakat kent modeli uygulama aşamasında kullanılacak yersel lazer tarama verisi Haliç'in tümü için elde edilme imkânı bulunmamaktadır. Bunun için yersel tarama verisi mevcut olan Haliç'e ait kıyı bölgesinin tarama verisi çalışmada kullanılmıştır. Bu alan Şekil 20'de gösterilmiştir.



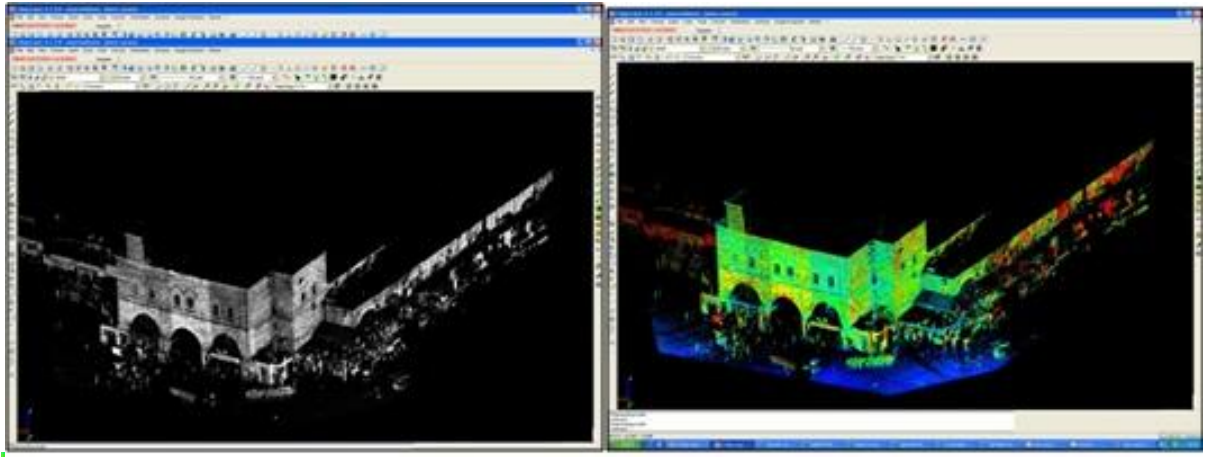
Şekil 20. Yersel lazer tarama çalışması yapılan alan

Yersel tarama tekniği ile veri alımında Leica tarayıcı (HDS4500 ve HDS3000) ekipmanı kullanılmıştır. Kullanılan yersel lazer tarayıcının teknik özellikleri tablo 5'de gösterilmektedir. HDS4500 cihazı 53 m'ye kadar ölçüm yapabilmesine karşın HDS3000 cihazı 100 m'den daha fazla mesafelere kadar ölçüm yapabilmektedir. Tarama işlemi HDS4500 kullanılarak 15 mm çözünürlüğünde taranmıştır.

Tablo 5. Kullanılan yersel lazer tarayıcıların özellikleri

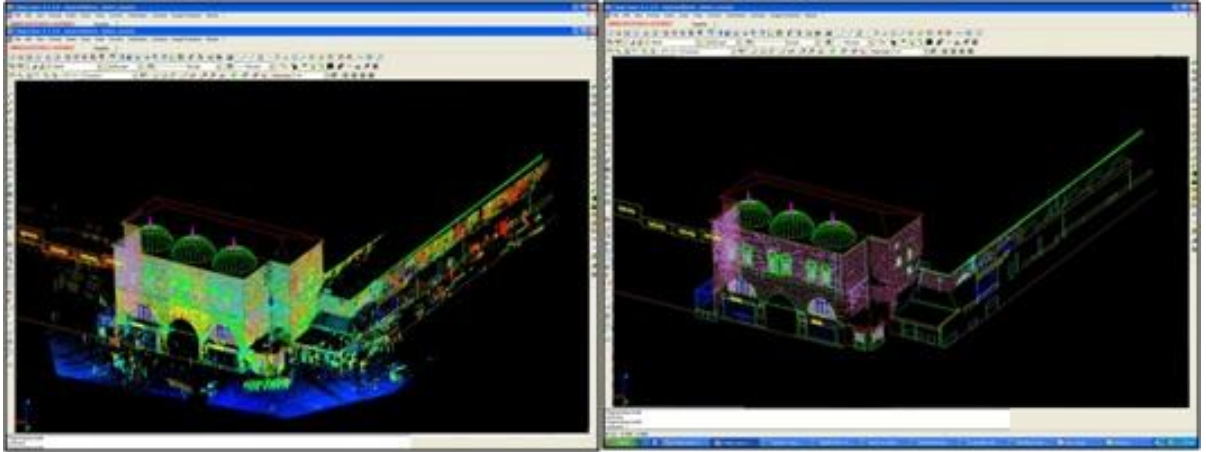
	Leica HDS4500	Leica HDS3000
Tarama metodu	Faz bazlı	Darbeli
Görüş açısı	360*310	360*270
Tarama mesafesi	< 53.5m	< 100m
Tarama hızı	<500000pts/s	1800pts/s
Açı V/H	0.018°	0.0034°

Taranmış nokta bulutlarının veri işleme, kayıt edilmesi, nokta bulutlarının segmentasyonu ve referanslandırılması Leica Cyclone 5.2 yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Yüzeylerin çizgi haritasının oluşturulması için referanslandırılmış nokta bulutları kullanılmıştır. Haritalamadan önce nokta bulutlarının segmentasyonu Cyclone yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Konumların rölatif doğruluğu için standart sapması haritada 0.2 mm ve obje aralığı 4 cm, tam doğruluk için haritada 0.5 mm, 10 cm obje aralığına karşılık gelmektedir. Nokta bulutu renkli ve renksiz olarak Şekil 21'de gösterilmektedir.



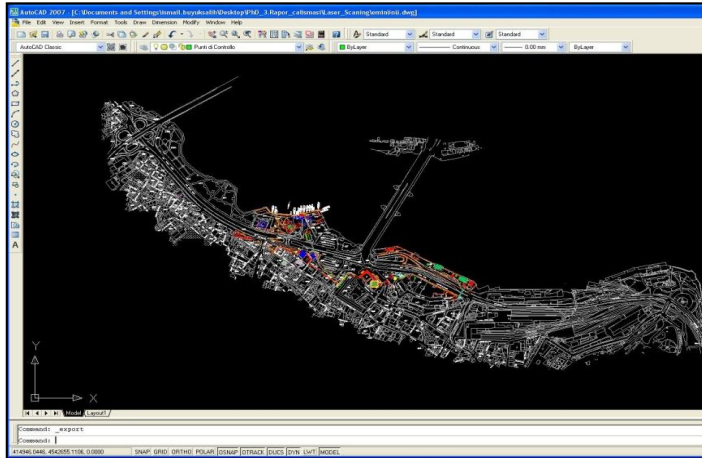
Şekil 21. Bina yüzeylerinin renksiz ve renkli nokta bulutu verisi

Yüzey haritalamasında lazer tarama verisi işleme için Menci yazılımı olan Z-Map Lazer kullanılmıştır. Yüzey haritalaması için nokta bulutu ve yüzeye ait fotoğraflar kullanılmaktadır. Fotoğraflar Z-Map yazılımında nokta bulutuna bağlı olarak konumlandırılmıştır. Nokta bulutunun yoğunluğuna bağlı olarak renkli fotoğraflar kullanılmaktadır. Z-Map'de bina yüzeylerinin 3B olarak çizgi haritalaması Şekil 22'de gösterilmektedir.



Şekil 22. 3B çizim aşaması

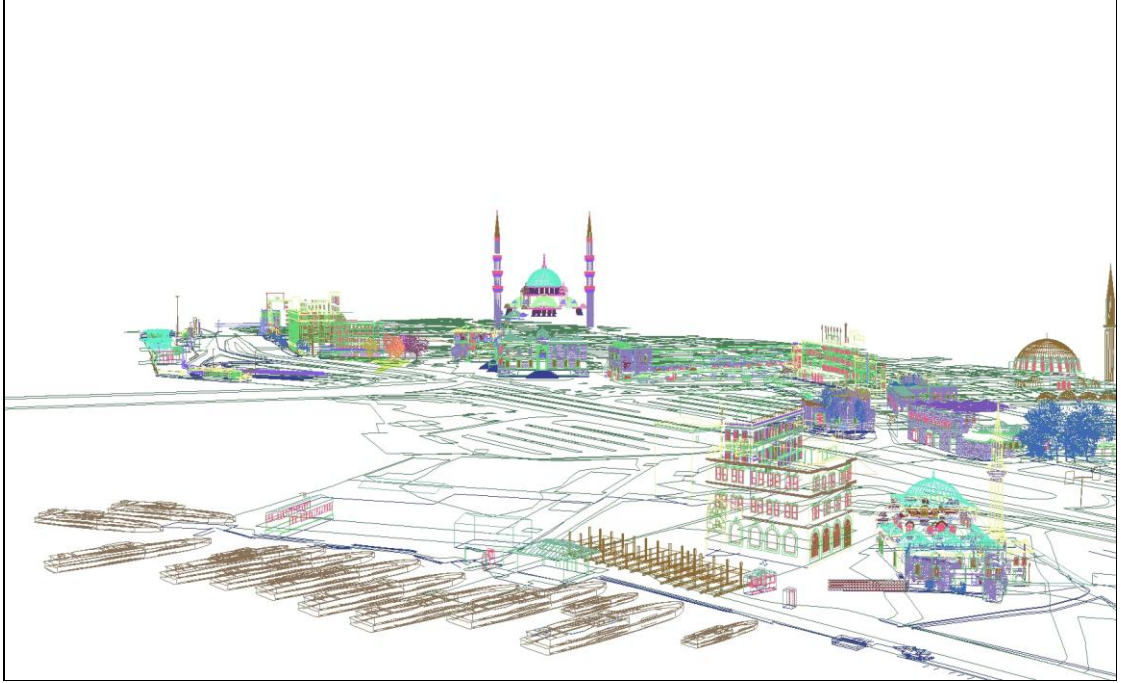
Çizim aşaması Z-Map yazılımında tamamlandıktan sonra CAD ortamında aktarılabilecek halde kaydedilir. CAD verisi olarak ifade edilen çizim verisi CBS ortamına aktarılabilir ve 2B olarak değerlendirilebilmektedir. Şekil 23'de AutoCAD ortamında çizimi yapılmış veri hâlihazır üzerine oturtulmuş halde gösterilmektedir.



Şekil 23. AutoCAD verisi

Bu CAD verisi CBS ortamı ile ilişkilendirilebilmekte ve değerlendirilebilmektedir. Bu işlem ArcGIS programının 3B modülü olan ArcScene ve ArcGlobe ortamında yapılmaktadır. Tek renkli ve çok renkli olarak ifade edilebilen ve yükseklik değeri içeren tarama verisi amaca uygun olarak sınıflandırılabilir. Diğer veriler gibi CBS ortamına aktarılabilir ve

koordinata sahip bir vektör veri olmaktadır. Şekil 24'de Haliç kıyı bölgesi için yersel lazer tarama verisinden üretilmiş bina dış yüzey çizim verisi bulunmaktadır.



Şekil 24. Renkli çizim verisi (Haliç kıyı bölgesi)

Bu renkli çizim verisi tek renkli ya da amaca uygun olarak başka renklerde oluşturularak CBS ortamında kullanılabilir. Tüm çalışma alanını içeren bu çizim verisinden ziyade sadece bina bazlı yapılacak çalışmalar içinde ayrı ayrı değerlendirilebilir. Nokta bulutu üzerinden oluşturulan çizim verisi elde edilmeden de görsel olarak renkli nokta bulutu kullanılarak değerlendirmeler yapılabilmektedir.

V. UYGULAMA

Yukarıdaki bölümlerde nedenleri detaylı şekilde açıklandığı üzere İstanbul ili Haliç bölgesini içeren kıyı şeridi bu tez çalışmasında uygulama alanı olarak seçilmiştir. Uygulamanın ana konusu 3B kent modelinin oluşturulması ve 3B kent modelini oluşturan detay seviyelerinin hangi aşamada başarıldığının tartışılmasıdır. Böylelikle, farklı türden verilerin oluşturulan modelle ilişkilendirilmesi ve kıyı bilgi sisteminin oluşturulması amaçlanmaktadır. Ayrıca, 3B kent modelinde kullanılacak olan CBS verilerinin bu modele olan katkılarının neler olduğu ve oluşturulan bilgi sisteminin 3B olarak değerlendirilmesinin önemi vurgulanmaktadır. 3B kent modelin, şimdiye kadar karar vericiler tarafından kullanılmakta olan 2B planlama verilerine alternatif olması düşünülmektedir. Raster veriler gibi tüm vektör verilerin yükseklik değerleriyle birlikte CBS ortamına aktarılması ve CAD verilerinin 2B'de değerlendirmek yerine CBS ortamına alınması ve bir aşama daha öteye geçerek bu verilerinin 3B değerlendirme imkânının sağlanması, güncelleme, yorum kolaylığı ve zamansal analiz yapılmasını sağlamaktadır.

3 Boyutlu kent modelinde yersel lazer tarama tekniği ile elde edilen çizim verileri CBS ortamına aktarılır ve CBS ortamında değerlendirilir. Bu çalışmada verilerin değerlendirilmesi iki şekilde de ifade edilebilmektedir. Bu ilk aşamada her çeşit verilerin anlaşılır ve değerlendirilebilir olması diğer bir deyişle CBS ortamına alınması, ikinci aşamada bu verilerin üçüncü boyutta değerlendirilmesidir. Bu da üçüncü boyutun KAY'da sürdürülebilirliğin başarılması konusunda uygun teknoloji olarak kullanılmasını sağlamaktadır.

Kültürel miras olan eski kentlerin özelliklerinin izlenmesi, belgelenmesi bu çalışmanın en önemli amacıdır. Kentlerin geçmişten günümüze kadar izlenmesi, güncel durumlarının ortaya konması, gelecek planlamasının ve korunması çalışmalarının yapılması 3B sorgulanabilir kent modeli ile çok önemli bir durum halini almıştır. Bu çalışma karar

vericilere fikir verebilmesi için doğa tarafından meydana gelen tahriplerde kenti yeniden eski haline getirmek için kullanılabilir. Böylelikle bölgenin senaryosu hakkında 3B görsel analiz yapılabilir ve kent planlayıcılarına yeni plan modelinin oluşturulması için uygun öneri sağlamaktadır. Genelde statik yersel ölçüm metotları su çizgisi üzerindeki gerekli bilgiyi üretir. Bu uygulamada, Haliçte 2010 yılı uydu görüntüsü, vektör veriler ve batimetrik veri (geleneksel ve klasik metotla üretilen) kullanımı ile yer yüzeyinin benzer durumunun gösterimi amaçlanmaktadır.

5.1.3 Boyutlu Kent Modelinin Oluşturulması

3 Boyutlu kent modelleri, genellikle gelecek ile ilgili olarak, şehir verileri üzerinde keşif, analiz, sentez gibi kestirimler yapmak için kullanılmaktadır. 3B kent modellerinin en önemli özelliklerinden biri de farklı mekânsal bilgileri aynı ortamda bütünleştirerek, karmaşık kent modellerini oluşturup farklı amaçlar için kullanımını sağlamaktır. 3B kent modelleri, mimari tasarımların, şehrin sunumunda ve değerlendirilmesinde sıkça kullanılmaktadır (Döllner v.d., 2006; Kibria v.d., 2009; Song v.d., 2009; Ross v.d., 2009). 3B kent modeli beş farklı detay düzeyi içermektedir. Bu kısımda seçilen çalışma alanı için detay düzeylerinin hangi aşamada başarıldığı tartışılmaktadır.

5.1.1. LoD-0 Seviyesinde Kent Modelinin Oluşturulması

LoD-0 seviyesinde kent modeli, SYM verisinin uydu görüntüsüyle 3B ortamda ilişkilendirilmesi işlemidir. Burada gerçek arazi yüzeyinin gösterimi amaçlanmaktadır. ArcGIS programının ArcGlobe ve ArcScene modülü'nde 30 cm yersel çözünürlüklü 2010 yılına ait uydu görüntüsüne 1 m çözünürlüklü SYM verisinin ilişkilendirilmesi ile LoD-0 seviyesindeki detay düzeyi elde edilmiştir (Şekil 25).



Şekil 25. LoD-0 seviyesi kent modeli

LoD-0 seviyesinde kent modelinde genelde arazi eğiminin yâda arazinin gerçek durumunun ortaya konulmasında kullanılmaktadır. Diğer tüm veriler bu altlık veri ile ilişkilendirilebilmektedir. Literatürlerde bu 2.5B olarak adlandırılmaktadır. Objeler olmaksızın 3B gösterim de denmektedir. LoD-0 düzeyi KAY açısından karanın suya olan eğiminin incelenmesi konusunda katkı sağlamakta ve yeni olası planlar için fikir vermektedir.

LoD-0 seviyesinde oluşturulan kent modelinin hangi kalitede üretildiği bu düzeyde kullanılan verilerin kalitesine bağlıdır. Bu model üzerinden doğruluk analizi yapmak ancak kullanılan verilerin kendi iç doğruluğunu ortaya koyarak mümkün olmaktadır. Bu doğruluk analizinin sayısal olarak ifade etmek mümkün değildir. LoD-0 için kullanılan ortofoto verisinin 30 cm, SYM'nin ise 1m çözünürlüklü olması LoD-0'ı ifade eden kabartı haritası için yeterli doğrulukta olduğu söylenebilmektedir.

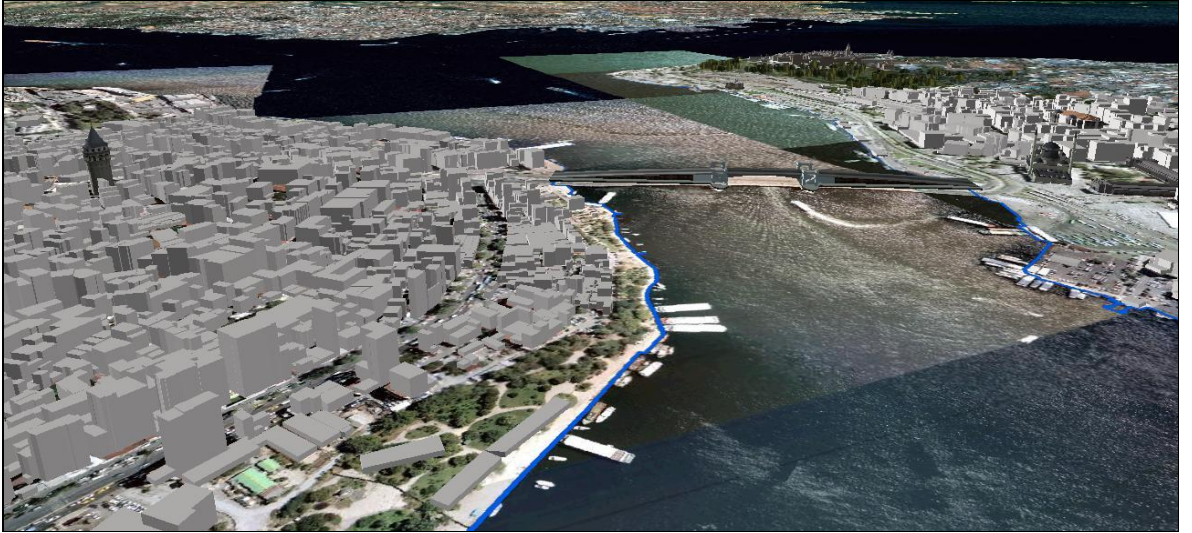
5.1.2. LoD-1 Seviyesinde Kent Modeli Oluşturulması

LoD-1 seviyesinde kent modeli; LoD-0 seviyesinde kent modeline vektör verilerin (bina, yol, ağaç gibi) ilave edilmesi aşamasıdır. LoD-1 seviyesinde binaların katı model olarak, kat âdetinin üç katı kadar yükseltilerek modele eklenmesidir. Şekil 26'da Haliç uygulama alanına ait LoD-1 seviyesini ifade eden 3B kent modeline yer verilmektedir.



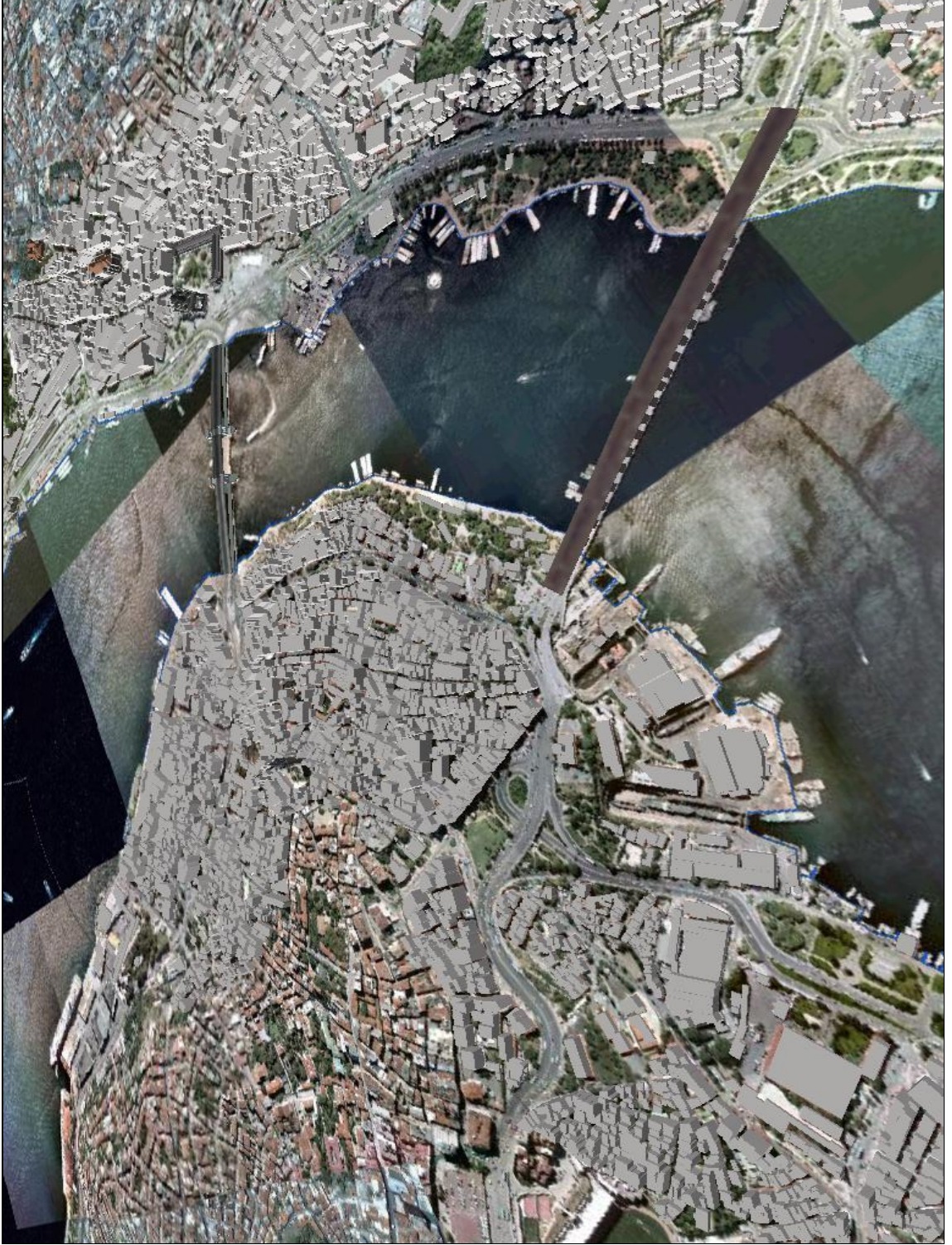
Şekil 26. LoD-1 seviyesi kent modeli (Haliç'ten görünüm)

Landmarklar (modellenmiş yapılar) LoD-1 seviyesinde modele eklenebilmektedir. Kente ait modellenmesi yapılmış birçok önemli yapı ve tesis web ortamında mevcuttur. Google Earth' de mevcut olan Landmarklar, ArcGlobe ortamında modele eklenebilmektedir. Şekil 27'de modellenmiş köprü örneği görülmektedir. Böylelikle Landmarklar sayesinde modelin görsel zenginliği artırılmış olmaktadır.



Şekil 27. Landmark'ın modele eklenmesi

Yukarıdaki şekilden anlaşıldığı üzere sanal model üzerinden, kıyı alanlarındaki yapılaşmanın analizi yapılabilmektedir. Ayrıca, navigasyon, simülasyon ve kent görünümünün görselleştirilmesi ve görünmeyen çevresel konuların belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Oluşturulan sanal model içinde gezinti yapılacak şekilde video çekimler yapılabilmektedir. Şekil 28'de LoD-1 seviyesinde çalışma 3B kent modelini ifade eden katı model görülmektedir.



Şekil 28. LoD-1 seviyesinde Haliç'e genel bir bakış

LoD-1 seviyesi, LoD-0 seviyesinde oluşturulan kent modeline ilaveten bina verisi içermektedir. Dolayısıyla, LoD-1 seviyenin hangi kalitede üretildiği, bu seviyede kullanılan bina verisinin kalitesine bağlıdır. Binalar 1/1000 ölçekli hâlihazır haritalardan alınmıştır. Bina verisinin doğruluğu x, y'de 10 cm z'de 25-30 cm dir. Bu değerler binaların kendi iç doğruluğudur. Kent modeli oluşturmak için katı model olarak kullanılan binaların doğruluğu ya uyumluluğunu altlık harita olarak kullanılan ortofoto ile örtüşmesiyle değerlendirmek daha doğru olacaktır. Sonuçta binaların doğruluğu da konum doğruluğu olarak ifade edilmektedir.

5.1.3. LoD-2 Seviyesinde Kent Modelinin Oluşturulması

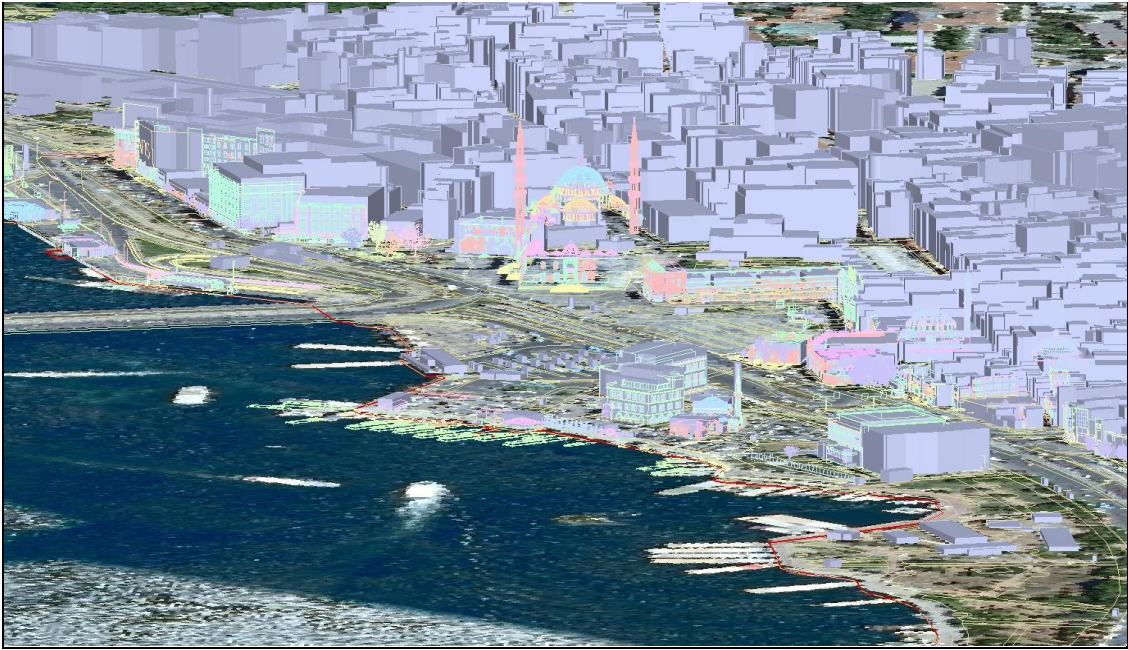
LoD-2 seviyesinde kent modeli, LoD-1 seviyesinde oluşturulan kent modeline çatı detayının eklenmesi aşamasıdır. Çalışma alanına ait stereo görüntüleri üzerinden çizimler yapılarak binaların çatıları elde edilebilir. Haliç bölgesi için çatı çizimlerinin elde edilmesi hem ayrı bir çalışma konusu olması hem de sürdürülebilirlik konsepti ışığında kıyı bölgesinde 3B kent modeli oluşturulmasında gerekli görülmediğinden çatı çizim verisinin elde edilmesine yer verilmemiştir. Böylelikle LoD-2 seviyesinde kent modeli oluşturma çalışmamızın konusu içerisinde yer almamaktadır.

5.1.4. LoD-3 Seviyesinde Kent Modelinin Oluşturulması

LoD-3 seviyesinde kent modeli, binaların dış cepheleri ifade eden yüksek kalitede bir üründür. LoD-1 düzeyinde oluşturulan katı modele yersel tarama tekniği kullanılarak elde edilen tarama verisi üzerinden çizimler yapılarak oluşturulan, bina dış cephelerine ait çizimlerin gösterimi sağlanmıştır. Şekil 29'da LoD-1 seviyesinde oluşturulan katı model 3B çizim verisi ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca 2B hâlihazır verisi ve kıyı çizgisi verisi kullanılarak yapılaşmanın kıyı alanları üzerindeki baskısı ortaya konmuştur. Modele eklenen çizim verisi yükseklik bilgisi içermekte ve sınıflandırılabilir (Şekil 30).



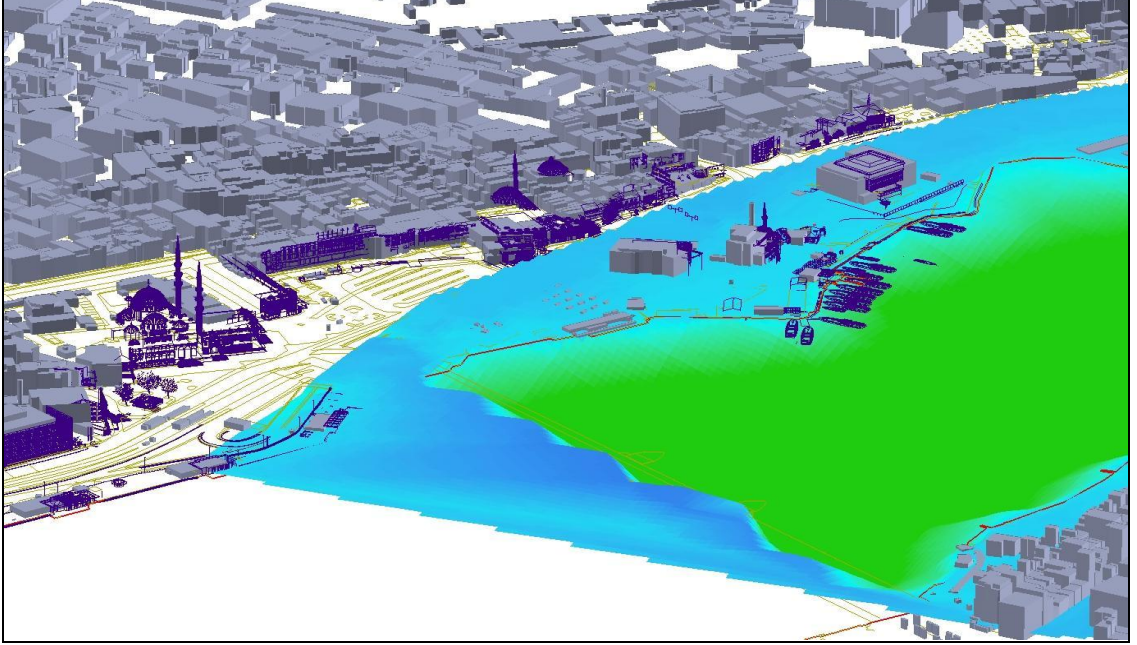
Şekil 29. LoD-3 (Katı model ve dış yüzey çizimleri)



Şekil 30. Renkli çizim verisinin modele eklenmesi

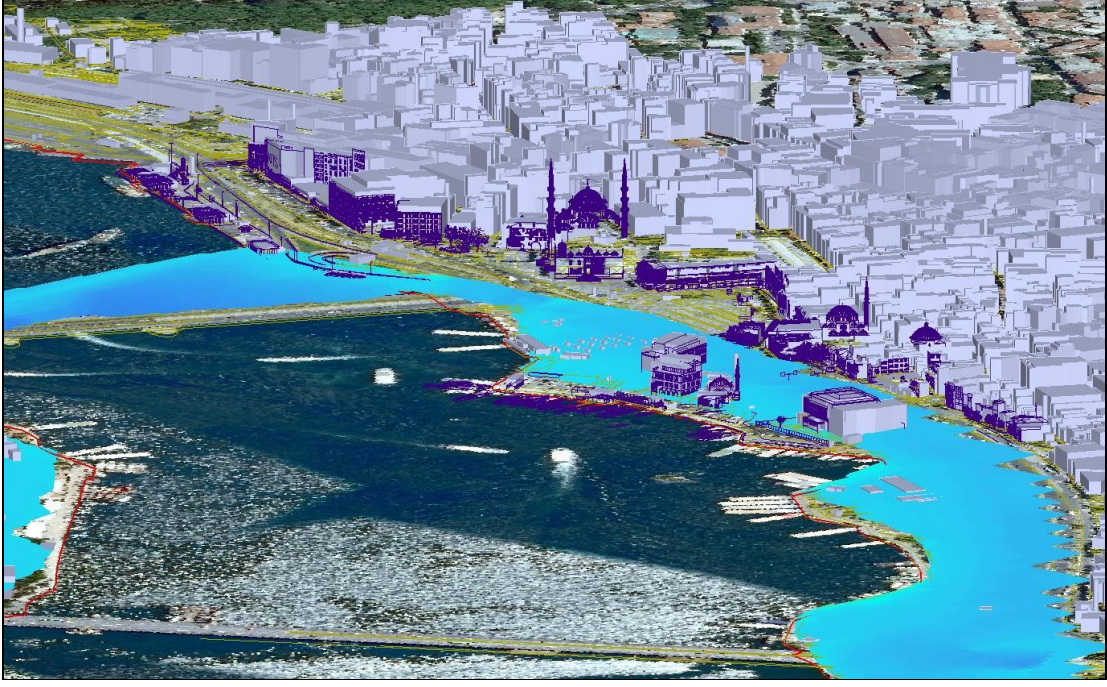
Oluşturulan model 3B batimetrik veri ile ilişkilendirildiğinde kıyı bölgesi için kolaylıkla analiz yapılabilmektedir. Bu analiz bize hem kıyı bölgesinin analizinin yapılmasını hem de

sürdürülebilir KAY'daki kıyı, kıyı çizgisi gibi tanımlamaları yorumlamak için bize imkân sağlamaktadır (Şekil 31).



Şekil 31. LoD-3 seviyesinde 3B batimetrik verinin değerlendirilmesi

3 Boyutlu batimetrik veri kara ve su ilişkisini tanımlamaktadır. Böylelikle, kıyı bölgesinin altyapısının tasarımı hakkında bilgi vermekte ve su baskını senaryoları doğru olarak tasarlanabilmektedir. Bu sistem uydu görüntüsü ile ilişkilendirildiğinde batimetrik verinin su kısmının yüksekliği sıfır değerinden az olduğu için deniz kısmı uydu görüntüsünün altında kalmakta ve kıyı için analiz yapılacak kısım ortaya çıkmaktadır (Şekil 32).



Şekil 32. 3B batimetrik veri ile kıyı bölgesinin gösterimi

LoD-3 seviyesinde kent modeli LoD-1'e ilaveten bina dış yüzeylerinin modele eklenmesidir. Genelde kent modelleri için bina dış yüzeyleri fotoğraflama ile elde edilir. Bu çalışmada kullanılan bina dokusunu ifade eden lazer tarama verisinin doğruluğu $\pm 1-2$ cm dir. Fakat bu bize bu seviyedeki kent modelinin doğruluğunun bu değerlerle ifade edilmesi anlamına gelmez. Burada doğruluk analizinden bahsedecek olursak, doku yüzeyini ifade eden lazer tarama verisinin bina yüzeyiyle olan uyumu önemlidir. Bu uyumun sağlandığı şekillere yukarıda ifade edilmiştir. LoD-3 seviyesinde kullanılan diğer veriler modelle uyumlu olduğu özellikle Şekil 32'de ortaya konulan batimetrik verinin deniz seviyesi haricindeki kıyı kısmının ortaya çıkarması ve bunun kullanılan ortofoto ile bire bir uyumunu üretilen verinin kalitesini ortaya koymaktadır.

5.1.5. LoD-4 Seviyesinde Kent Modelinin Oluşturulması

LoD-4 seviyesinde kent modeli, LoD-3 seviyesinde oluşturulan kent modeline bina iç yüzeylerinin eklenme aşamasıdır. Bina iç yüzeyleri çalışma konumuz olan kıyı alanları için

gerekli ve uygun olmadığı için bu verilerin elde edilmesine ve uygulama ile ilişkilendirilmesine yer verilmemektedir.

Sonuç olarak oluşturulan 3B kent modeli, LoD-1 aşamasında Haliç bölgesinin tüm kıyı alanları için katı model başarılı bir şekilde üretilmiştir. Haliç bölgesinin lazer tarama verisi mevcut kısmı için ait binalara ait dış yüzeyler LoD-3 aşamasında gösterilerek 3B kent modeli başarılmıştır. Ayrıca, Haliç dip morfolojisi jeo inforatik metotlar ile birleştirilerek kara ve su ilişkisi ortaya konmuştur. Bu ürün İstanbul'un en değerli kısmının planlamasında sorumlu karar vericiler için 2B yerine 3B üzerinden analiz yapma yeteneği sağlamaktadır.

5.2. 3 Boyutlu Kıyı Bilgi Sistemi

Kıyı alanları, hem karayı hem de suları kapsadığından bir bütün olarak ele alınmalıdır. Bu da farklı disiplinlerin bir arada çalışmasını gerektirmektedir. Eğer kıyıları üzerinde bir tasarruf gerçekleştirilmek isteniyorsa kıyı alanları için bir yönetim mekanizması ve kıyı bilgi sisteminin oluşturulmasını gerekmektedir.

5.2.1. Kıyı Alanları Yönetim Mekanizması

Kıyı alanlarımızda hızlı ve düzenli yapılaşma sonucunda aşağıda maddeler halinde verilen ana problemler ortaya çıkmaktadır.

- Plansız kentsel alanlar,
- Doğal özelliklere sahip alanlar üzerinde dağınık yapılaşmalar,
- Doğal alanların dokusunun bozulması,
- Kıyı alanları konusunda bir eşgüdüm mekanizmasının bulunmaması,
- Kıyı alanlarında planlanan her türlü yapılaşmanın, fiziki ve sosyal alt yapı hizmetlerinin yetersizliği ve koordinasyonsuzluğu,
- Kentleşmenin etkin biçimde kontrol altına alınamaması ve çevreyi korumak amacıyla yeterli kentsel hizmet ve altyapı sağlanamaması,
- Kıyı bölgelerindeki kontrolsüz büyüme neticesindeki arazi işgali,

- Kıyı boyunca dolgu yapılarak konut, yol ve turistik tesislerin inşa edilmesi, vb.

Kıyı alanları yönetiminin amacı, kıyı alanlarının duyarlı, sınırlı ve baskı altındaki mekânlar olduğu göz önüne alınarak, kamu ve yerel grupların uyumlu ve birlikte eylemlerine olanak verecek bütünleşik politika ve stratejilere dayalı bir yönetim biçiminin oluşturulmasıdır. Kıyı alanları üzerinde pek çok kurumun fiziki olduğu kadar sosyo-ekonomik talepleri söz konusudur. Bu bağlamda söz konusu talepleri yönetme, kıt-değerli ve kırılğan kaynakların kullanımlarının ileri kuşakların kullanımına imkân verecek şekilde planlamak temel amaçtır. Kıyı alanları, birbiri ile bağlantılı ve ilintili kuvvetlerin etkisi altında olduğu gibi söz konusu kuvvetlerin her biri bağımsız olarak ta kıyı alanları üzerinde etkilidir. Bu nedenle kıyasal bir envanterin oluşturulması bütünleşik ve ileri düzeyde çaba gerektirmektedir. Söz konusu bu çaba, her çeşit coğrafi referanslı bilginin etkin olarak elde edilmesi, depolanması, güncellenmesi, kullanılması, analizi ve görüntülenmesi için bilgisayar donanımı, yazılımı, personel ve yöntemlerin organize olarak bir araya toplanması olan CBS'nin kullanılmasıdır. Farklı pek çok disiplin tarafından kullanılan CBS'lerin çok sayıda tanımı söz konusudur. Bunlardan biri mevcut veri tabanlarında bulunan sözel bilgilere mekânsal verileri bağlayarak onlar arasında mantıksal ilişkiler kurarak yeni veriler üretilmesini sağlamaktadır. Ayrıca veriler arasındaki içindelik, yakınlık, 3. boyut vb. özellikleri sayesinde özel analizler yapılmasına olanak sağlamaktadır. Veriler arasındaki doğrusal ve mantıksal ilişkiler kurulabilmesi ile kurumlar arası organizasyona ve otomasyona olanak sağlamaktadır.

5.2.2. Kıyı Bilgi Sisteminde Kullanılabilecek Veriler

Dünya üzerinde konumu ve biçimi olan somut ve soyut, doğal ve yapay coğrafi varlıklara ait CBS için gerekli grafik ve grafik olmayan verilerin belirli bir koordinat sisteminde gösterilmesi gereklidir. Bir kıyı bilgi sisteminde bulunması gereken veriler konumsal ve konumsal olmayan olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Konumsal veriler,

- Arazi kullanım haritaları,
- Çevre koruma alanı planları,

- Ulaşım planları,
- Ulusal park alanları,
- Kentsel Fonksiyon alanlarını gösteren planlar,
- İdari sınır haritaları (il, ilçe, köy sınırları),
- İmar planları,
- Kadastral haritalar,
- Topoğrafik haritalar.

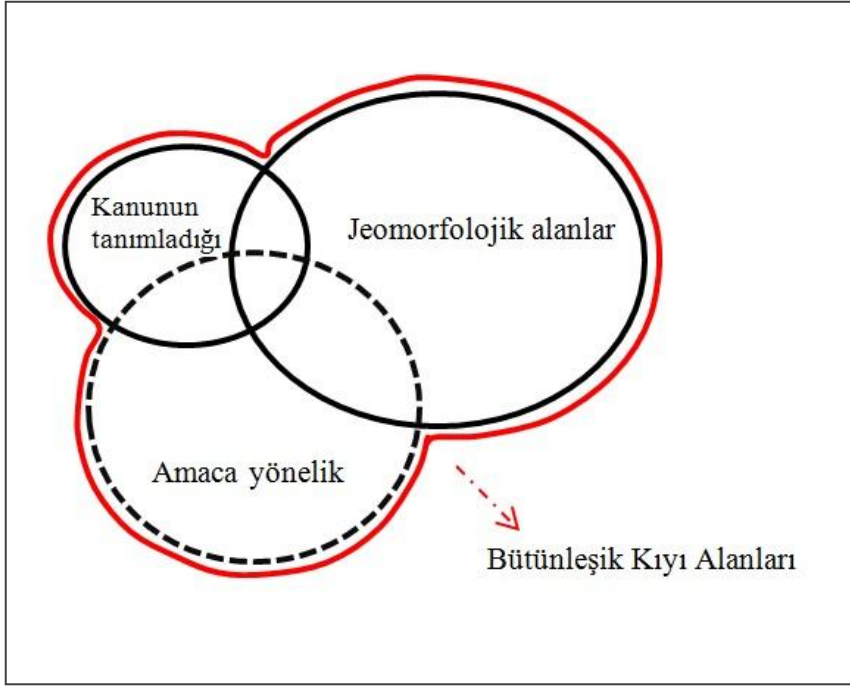
olarak sıralanabilir. Konumsal olmayan veriler ise aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Ekolojik veriler (Habitat verileri),
- Meteorolojik veriler (yağış, basınç, rüzgâr yönü, rüzgâr şiddet vb.),
- Su kalitesi verileri,
- Çevre bilimi verileri,
- Nüfus verileri,
- İş yeri cinsleri,
- Gürültü verileri.

olarak sıralanabilir.

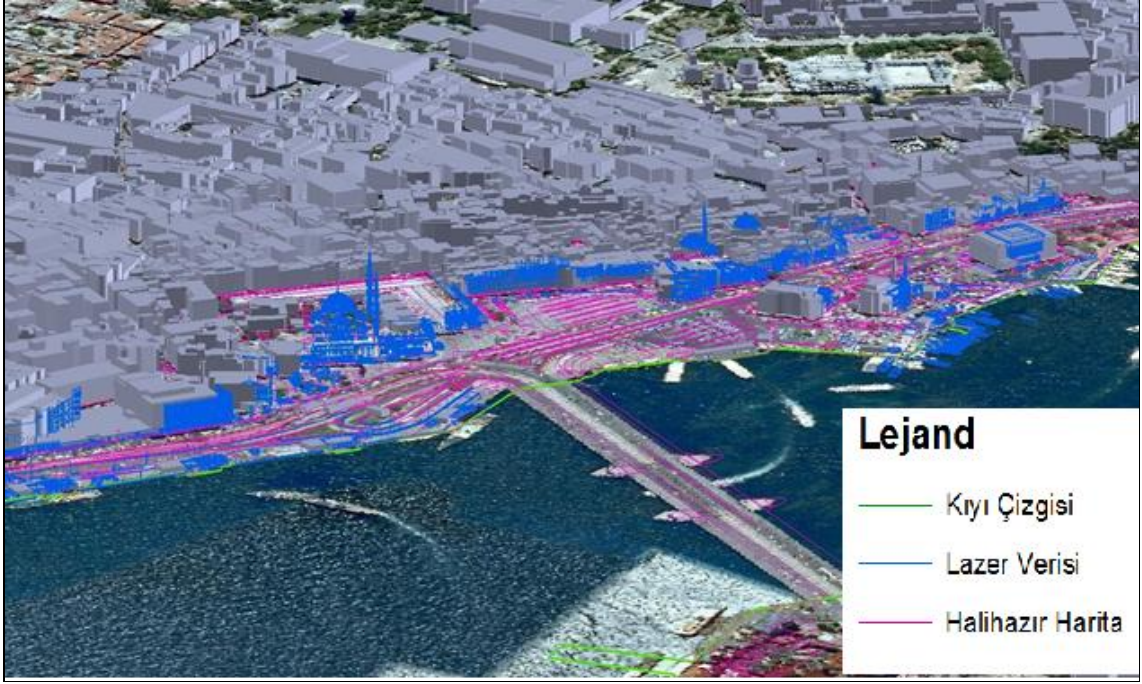
5.2.3. Kıyı Bilgi Sisteminin Kurulması

Deniz, göl ve akarsuyu ile çevrili kıyı alanlarının korunmasına yönelik bir kıyı bilgi sistemi kurulmadan önce sistemin amacının tam olarak belirlenmesi temel koşuldur. Jeomorfolojik olarak kıyı alanları belirlenebileceği gibi yukarıdaki ifade edilen gerekçe doğrultusunda kıyı alanları saptanabilir. Belirlenen alanlarda mevcut durumun ortaya çıkarılmasına olanak sağlayan coğrafi verilerin toplanmasına başlanmış ve kurulacak sistemin tasarımının yapılması gereklidir (Alkış, 1997). Bunun yanında ülkemizde kıyı alanları aynı zamanda kıyı kanunu ile belirlendiği gerçekliği de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu bağlamda kıyı alanlarında bir bilgi sistemi tekâmül ettirilir iken jeomorfolojik alanlar, amaca yönelik ve kanunlar ile çerçevesi tanımlanmış farklı farklı alanlarda çalışılabileceği durumlar söz konusudur (Şekil 33). Bu nedenle en geniş kaplama alanı oluşturacak şekilde bir bütünleşik kümelenme ait alan belirlenmesi gerekmektedir.



Şekil 33. Kıyı alanlarındaki bilgi sistemi

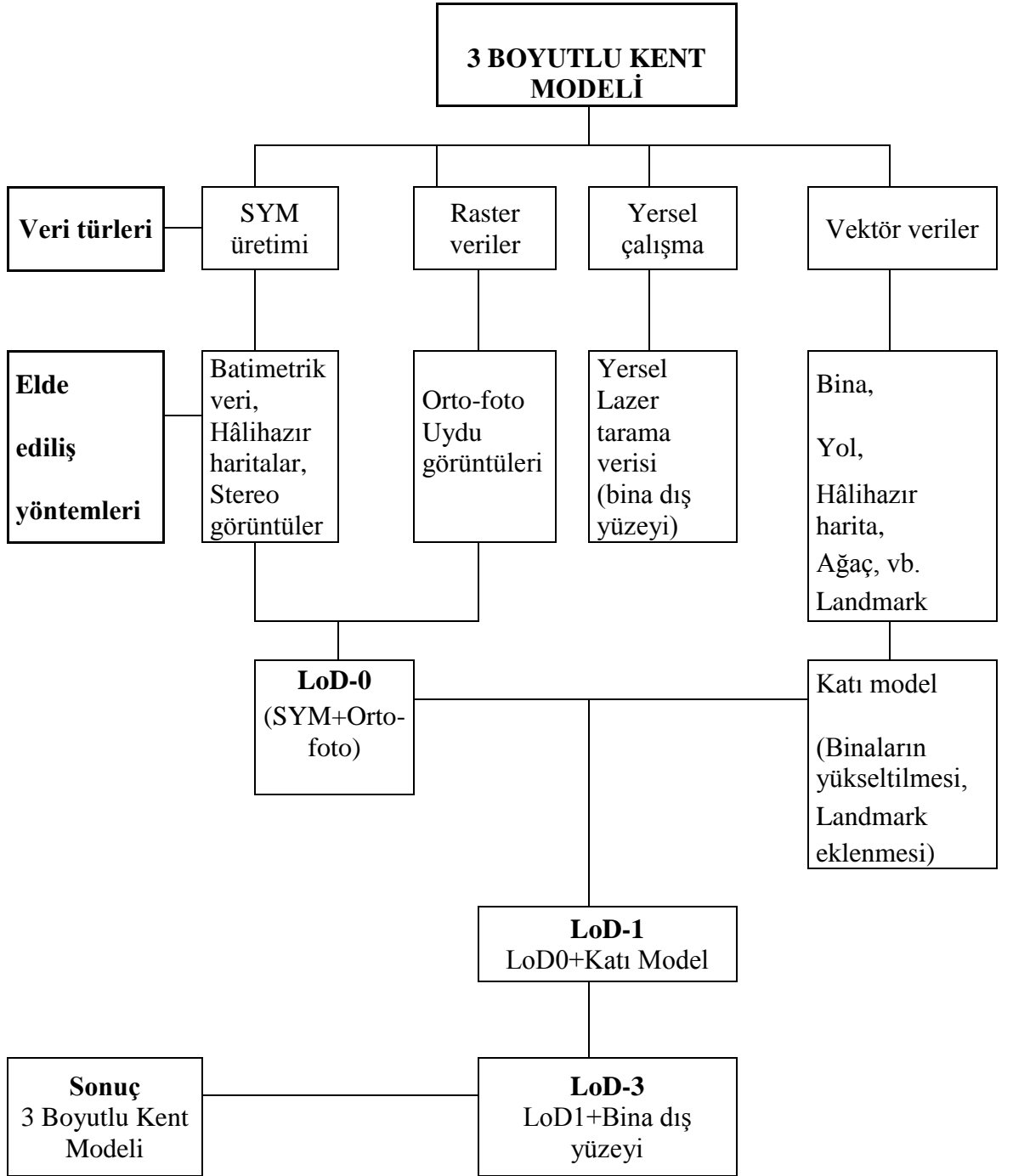
Eğer kıyıların korunması ve özelliklerini yitirmemesi için bir yönetim modeli kurulmak isteniyorsa, bütün kullanıcılar için tüm verilerin entegrasyonu sağlanmalıdır. Şekil 34'de görüldüğü üzere bu başarılmış görülmektedir. Kıyı bölgesini içine alan kara yönünde oluşturulan model, güncel ve referans veri olarak tanımlayabilir ve 3B batimetrik veriyi de su derinliği olarak düşünebiliriz. Özellikle CBS ortamına CAD verilerinin entegrasyonu yükseklik değeri içeren bütün verilerin 3B gösterimi görsellik açısından büyük önem taşımaktadır. Lazer tarama verisinin modele olan katkısı kara üzerindeki objelerinin bilgi içeriği konusunda tanımlanması için yeterlidir.



Şekil 34. Yönetim modeli

Hazırlanan yönetim modeli bölgenin mevcut durumunu gösterdiğinden şehir plancılara, tasarımlarını modele eklemek ve sonuçlarını mevcut durum ile 3B olarak değerlendirme imkânı tanımıştır. Bölge için tasarlanan kültür, ticaret, turizm gibi fonksiyonlara sahip yapılar modele LoD-1 düzeyinde eklenmişlerdir. Ayrıca değişik boy ve yüksekliklerde kurvaziyer gemiler yersel lazer tarama tekniği sayesinde modelde yerini alarak kıyı bölgesindeki konumları ortaya konmaktadır. Çalışmanın temel amacı Haliç kıyı bölgesi ve geri sahası ile bu bölge ile etkileşim içerisinde olan alanlar için 3B kent modeli oluşturmaktır. Elde edilen bu temel model görsel gerçekliği arttırmak için zenginleştirilmiştir. Bu zenginleştirme işlemi daha önce bahsedildiği üzere yersel lazer tarama tekniği kullanılarak elde edilen dış bina yüzeyleri olan Landmark'lardır. Üretilen 3B kent modelinin ya da sanal yeryüzünün planlama çalışmalarının kolaylıkla ilişkilendirilebildiği altlık olduğu anlaşılmıştır.

3 Boyutlu kent modeli oluşturulurken kullanılan veri türleri ve bu verilerin elde edilmiş yöntemleri bir iş akış şeması olarak Şekil 35'de ortaya konmuştur.



Şekil 35. 3B kent modeli iş akış şeması

5.2.4. Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimine Geomatik Teknolojisinin Katkıları

Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimi, uluslararası platformda taşıdığı önem ile kıyı yönetiminin değişen doğası ve kıyı gelişiminde sürdürülebilirliğinin gerekli olmasından dolayı 1992 yılında Rio de Janeiro'da düzenlenen Earth Summit'de tartışılmıştır. Gündem 21, Bölüm 17'de BKAY'ın kullanımı konusunda sürdürülebilir küresel kıyı alanlarının takip merkezi olmasına karar verilmiştir. BKAY konusunda kararlar almadan önce, hukuki ve politik sorunlar aşılana kadar, disiplinler bir dizi sağlam bilimsel bilgiye dayalı olmalıdır (Cicin-Sain ve Knecht, 1998). Bu tür hukuki ve politik sorunlar, BKAY süreci ile etkileşim içinde olan aktivitelerin sahipleri tarafından, süreçleri uzatmış olduğu yönündedir. Bilginin farklı çeşitlerinin farklı aşamalarda gerekli olduğu kabul edilmiştir. Böyle bir yönetim senaryosu, aynı anda sosyal eşitlik, ekonomik verimlilik, ekosistemlerin bütünlüğü, gelecek nesillerin hakları da dâhil düşünmek için olanak sağlamaktadır (Young, 1992).

Bu uzlaşmayı özellikle kıyı alanlarında kurmak çok zordur. Bu zorluğun sebebi; kara, deniz ve atmosfere gibi doğal kaynakları üzerinde artan küresel beşerisi ve dünya çapında kıyı alanları üzerindeki insan baskısının hızlı bir şekilde artması karmaşık eko-sistem ağlarının işlemidir (Vallega, 1999).

Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimin'de karar destek için kullanılan veri ve bilgilerin büyük bir kısmının mekânsal bir niteliği vardır. BKAY olarak CBS'nin kullanım aracı olarak, geliştirme, işlem ve kullanıcı tanımlı yapıdaki büyük miktarda verinin gösterimi için kapasite sağlamaktadır. CBS'nin önemi:

- İlk olarak kıyı alanları problemlerinin tanımlaması,
- Kıyısız konularda paydaş anlayışının zenginleştirilmesi,
- BKAY karar alma süreçleri için bilginin sağlanması (Hennecke v.d., 2004) ve (Douven v.d., 2003) tarafından ortaya konulmuştur.

Coğrafi Bilgi Sistemleri, kıyı alanları çevresel durumların değerlendirilmesi ve sürekli izlenmesi için kullanılabilir. Böylece BKAY'da yönetim performansının ölçümü ve

gelişiminin değerlendirilmesi ile gösterge mekanizması oluşturulmaktadır (Ehler ve Olsen, 2003). Buna ek olarak CBS ortak 'Zihinsel haritalar'ın kullanımı için olanak sağlamaktadır (Gould ve White, 1974). Aynı zamanda çeşitli BKAY paydaş gruplar arasında fikir birliği oluşturmaktadır (Poitras v.d., 2003). Mekânsal veri işleme uygulanmasından sonra senaryo modellemesi yapılabilir ve kıyı yönetimindeki sorunların kapsamlı paydaş olmaya öncelik verebilir. Bu da kıyı bölgesi anlaşmazlığının çözümünü kolaylaştırmaktadır.

Geomatik teknolojisi bize kıyı özelliklerinin nasıl gösterildiği hakkında yeni fırsatlar vermektedir. Özellikle İstanbul gibi eski şehirlerin, doğal kıyı çizgisi ve binaları yok edilmektedir. Bu teknoloji son yıllarda 3B kent modelinde CBS tabanlı görsel gerçeklik ve şehir planlama konusundaki görevlerini başarılı bir şekilde yerine getirmektedir. Görsel gerçeklik sayesinde izleme teknolojileri, 3B yapılarının stereoskopik görselleştirmesini ve karmaşık veri kümelerini daha iyi kavramak için kullanıcıyı desteklemektedir.

Eş zamanlı olarak yapılacak olan 3B kent modellemesi ve tasarım çalışmaları, bölgenin daha iyi anlaşılmasını sağlayıp olası tasarım hatalarının önlenmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca, düşünülen tasarımların birbirleri ile karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır. Özetle 3B teknolojisinin kullanılması, planlama çalışmaları sırasında iletişim ve bilgilendirme işlemlerinin yapılmasını kolaylaştırmakta, daha şeffaf ve iyi tasarımların hazırlanmasına imkân tanımaktadır. Çevresel etkenler, yönetim çokluğu, politik sebepler ve diğer faktörler planlama kararlarının verilmesinde etkili olmaktadır. Bu sebeple, çalışmalar süresince tasarımlar değişebilmekte, güncellenerek farklı ölçeklerde modeller oluşturulmaktadır. Hazırlanan bu planların 3B olarak kent modeli içerisinde sunulması çalışma süresi ve maliyeti azaltmaktadır.

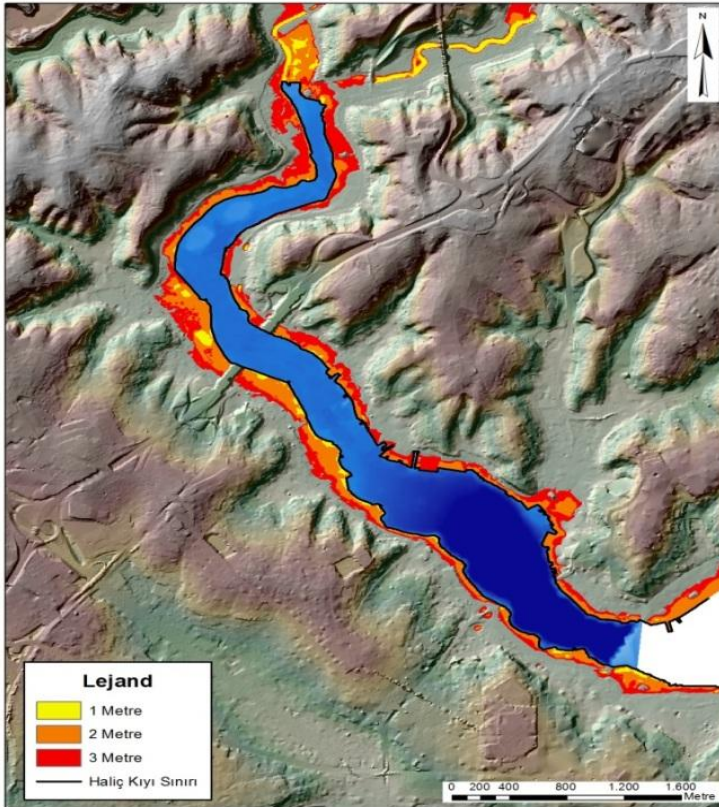
5.3. 3 Boyutlu Kent Modeli Üzerinden Yapılan Analizler

Bu bölümde CBS ortamında oluşturulan model üzerinden çeşitli analizlere yer verilmiştir. Özellikle kıyı alanları olarak tanımlanan kara parçası üzerindeki yapılaşma baskısının analizi, kıyuyu tanımlayan kara-su ilişkisinde, suyun kara yönündeki etkisinin

ortaya konması üzerinde durulmuştur. KAY'a katkıda bulunacağı düşünölen analizlere aşağıda sırasıyla yer verilmiştir.

Örnek 1: Su seviyesinin yükselmesinin kıyı alanları üzerindeki etkisi;

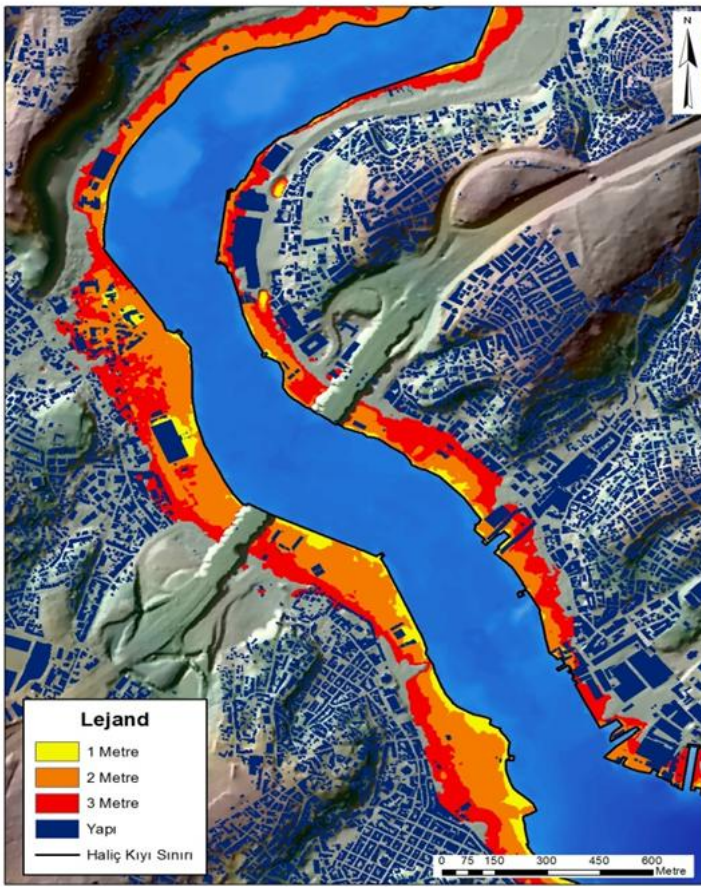
Özellikle çalışma alanı Haliç'e bakıldığında kıyı üzerindeki yapılaşma çok yoğun olmasa da suyla iç içe olabilecek kadar yakın mesafededir. ArcGIS yazılımında yapılan analizde su seviyesinin 1 m, 2 m, 3 m yükselmesi durumunda, suyun kıyı üzerindeki etkisi araştırılarak etkide bulunduğu kıyı alanları ortaya konmuştur. Bu işlem, ArcGIS yazılımının bileşeni olan ArcMap'in Spatial Analyst Tool'u kullanılarak reclass oluşturma işlemi sayesinde gerçekleştirilmiştir. Bu analiz için kara kısmı için 1 m çözünürlüklü SYM ile batimetrik SYM verisi kullanılmıştır. Belirtilen su seviyelerindeki yükselme olması durumunda etkilenen alanlar Şekil 36'da ortaya konmuştur.



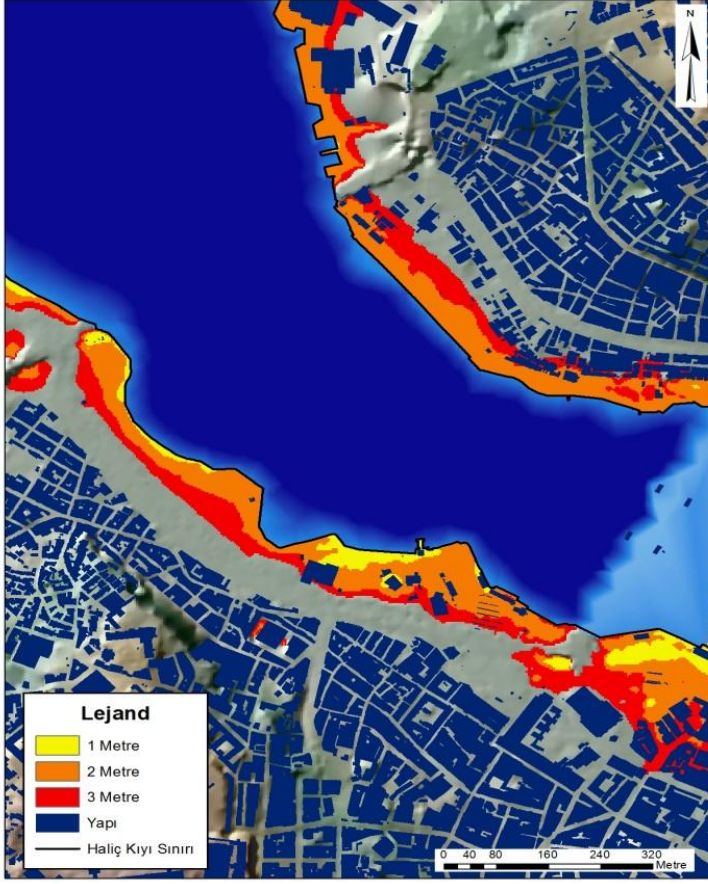
Şekil 36. Su seviyesi yükselmesinden etkilenen alanlar

Ortaya konulan bu analizde, su seviyesi 1 m yükseldiğinde 234839 m² alan, 2 m yükseldiğinde 1163429 m², 3 m yükseldiğinde 2475292 m² lik alan su altında kaldığı belirlenmiştir.

Ayrıca, 1 m su yükselmesi durumunda 188 adet yapı, 2 m su yükselmesi durumunda 1044 adet yapı, 3 m su yükselmesi durumunda 1986 adet yapı su altında kaldığı tespit edilmiştir. Şekil 37 ve Şekil 38’de suyun etkilediği yapılar ortaya konmuştur.

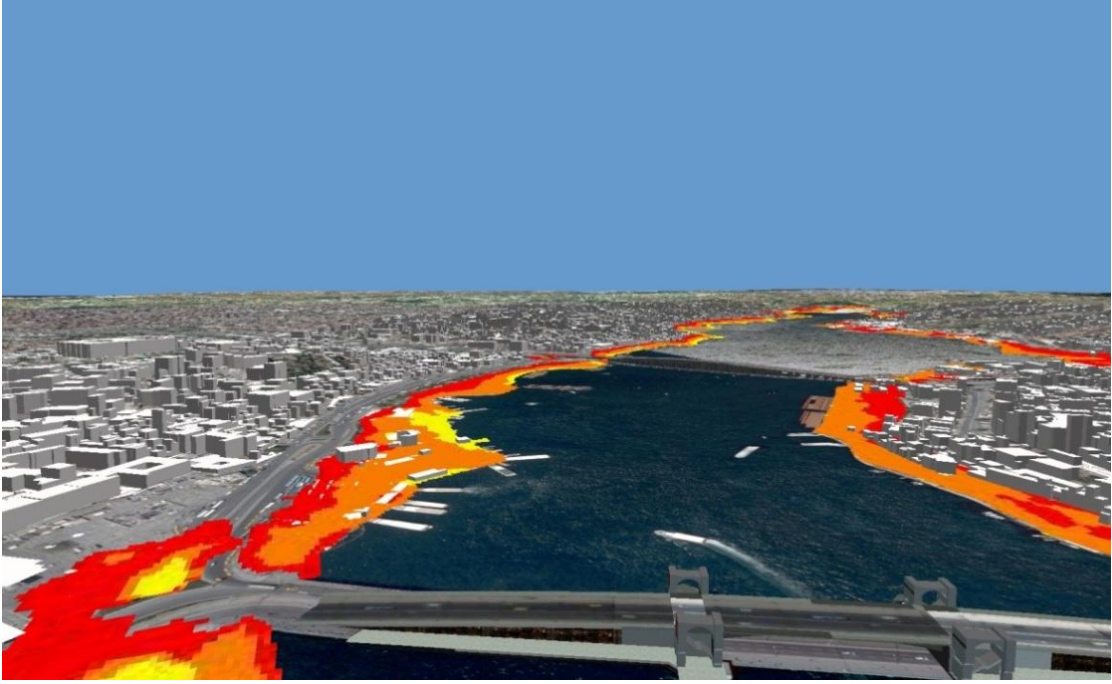


Şekil 37. Suyun etkilediği yapılar



Şekil 38. Suyun etkilediği yapılar

Bu analizin Arc Globe bileşeni diğer bir ifadeyle 3B ortama taşındığında su yükselme seviyeleri ve binalar üzerindeki etkisi daha iyi görülmektedir (Şekil 38).



Şekil 39. 3B ortamda suyun yapılar üzerindeki etkisi

Örnek 2: Diğer bir analiz, kıyı çizgisinden 50 m mesafedeki yapıların ortaya konması;

Özellikle kıyı alanları yönetimine konu olan, kıyı alanları üzerindeki kontrolsüz zarar vermeye en güzel örnek kıyı çizgisi üzerinde belirlenen kara yönündeki mesafeye göre yapılaşmanın ortaya konmasıdır. Bu analiz 3B ortamda ortaya konduğunda kıyı alanları üzerinde değerlendirme yapmak için çok önemli bir imkân olduğu anlaşılmaktadır. Haliç bölgesinde kıyı çizgisinden itibaren 50 m mesafede 654 tane yapının bu sınır içinde olduğu anlaşılmıştır (Şekil 39).



Şekil 40. Haliç için kıyı çizgisinden 50 m mesafedeki binalar

Bu yapılan değerlendirme 3B ortamda tüm kıyı alanları için yapıldığında yapılaşmanın kıyı alanları üzerindeki etkisi rahatlıkla ortaya konulmuş olacaktır. Bu analizlerin ifade ettiği gibi 3B kent modeli oluşturmak sadece karar vericiler için 2B planlama verisine alternatif olarak kullanılması değil aynı zamanda yukarıda ifade edilen analizlerin ve buna benzer başka analizlerin yapılmasına imkân sağlamaktadır.

Tüm bu analizlere ek olarak değinilmesi gereken önemli bir nokta CBS ortamında değerlendirilecek verilerin referans sistemleridir. 3B kent modeli oluşturma da kullanılan raster ve vektör veriler küresel referans sistemi olan WGS 84 sisteminde tanımlanmıştır. Bunun amacı, çalışmanın yerel çalışmadan çok uluslararası bir çalışma olmasıdır. Böylelikle kullanılan tüm veriler kolaylıkla diğer yazılımlarda da değerlendirilebilmektedir. Ayrıca değerlendirilmesi düşünülen herhangi bir veri bu sistemle ilişkilendirilebilmektedir. Bu çalışma alanı için dolgu alanları, jeoloji verileri, binaların durumunu ifade eden veriler olduğunda deprem, tsunami gibi durumlarda meydana gelebilecek senaryolar bu tasarım üzerinden yapılabilmektedir. Çalışma konumuzun dışına saptması ve belirtilen verilerin belirli bir bilgi temeline dayandırılması düşünüldüğünden yapılabilecek analizlerden sadece bahsedilmesi en uygun durumdur.

VI. TARTIŞMA ve SONUÇ

İstanbul boğazının her iki yakası boyunca yayılarak Avrupa ile Asya kıtalarının iç kesimlerine doğru genişleyen İstanbul, “içinden deniz geçen kent” kimliği ile başlı başına benzersiz özelliği sayesinde yalnızca diğer kıyı kentlerinden ayrılmakla kalmamakta, aynı zamanda amfibi kent kimliğiyle farklılaşmaktadır. Tarihi boyunca İstanbul’ un kıyı ile kurduğu ilişkiler oldukça kapsamlı olup çok dar bir coğrafi alan üzerinde gerçekleşerek günümüze kadar gelmiştir. Bu bağlamda kıyı alanları yönetimi açısından İstanbul, basit sınıflandırmalara sığdırılmayacak kadar detaylı, birbiri ile girift ilişkilerin olduğu pek çok kıyısal problemi barındırmaktadır. Bu problemlerin yoğunlaştığı en yoğun bölgelerden biri Haliç kıyılarıdır. Kıyı ile ilgili güncel pek çok problemin arkasında tarihsel ve kentsel gelişimin getirdiği olumsuz sonuçların olduğu görülmektedir. Bu noktadan hareket ile İstanbul tarihi kıyıları için bütünlükten bahsedilmesi, sadece güncel durumların birbiri ile ilişkilerini ortaya koyarak mümkün değildir. Tarih katmanının İstanbul bütünlük kıyı alanları yönetimi için mutlak gerekli olduğu değerlendirilmektedir.

Kıyı alanları yönetiminde bütünlük yönetim yaklaşımına olan gereksinim; yapılan çalışmaların yalnızca kıyı kuşağı ile sınırlanarak deniz ve kara yönünün göz ardı edilmesi, bilim dalları arasında işbirliğine yeterince önem verilmemesi, konunun toplumsal ve ekonomik boyutlarının gözardı edilmesi ile ortaya çıkmıştır. Tüm yönetim mekanizmaları, kıyıların şekillenmesinde önemli bir adım olan tarihsel boyut sürecini dikkate almayarak kıyıların güncel durumu üzerinden kararlar almaya çalışmıştır. Özellikle kesintisiz bir şekilde tarihin her döneminde odak noktası olan İstanbul kıyılarında söz konusu tarihsel boyut süreci en önemli unsurlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu tezdeki çalışmanın temel amacı, kıyı alanları yönetimi için örnek bir planlama modeli kurulmasıdır. Bu modeli oluşturmak için Haliç ve çevresi uygulama alanı olarak seçilmiştir. Tarihten günümüze Altınboynuz olarak tanınan Haliç, önemli bir alan olması

bakımından uygulama açısından yüksek bir değer arz etmektedir ve örnek bir model olabilecek bir özelliğe sahiptir. Planlama modellerinde gerçeğe en yakın senaryoların uygulanıp tasarımlarının yapılabilmesi 3B kent modeli teknolojisi ile daha etkili hale gelmiştir. 3B kent modelinin yapıldığı ve aynı zamanda uygulama alanımız olan Haliç bölgesi, karar vericilere benzer çalışmalar için yol gösterici olması düşünülmektedir. Elde edilen bu temel modelle 2B verilerin kullanımına alternatif olarak 3B model üzerinden tasarımların yapılması, görsel gerçekliği arttırmak suretiyle gerçekleştirilmiştir. Orijinal içeriği ve güncelliği yansıtması açısından kent modelinin gerçeğe yakınlığı en önemli faktördür. Üretilen 3B kent modeli sanal olarak yeryüzü üzerinde yapılacak planlama çalışmalarının kolaylıkla ilişkilendirilebildiği bir ortam olduğu anlaşılmıştır. Bu bahsedilen 3B ortamın oluşmasında en önemli araçlar CBS ve uzaktan algılama teknolojileridir. CBS teknolojisi mevcut vektör ve raster verilerin 2B ve 3B olarak değerlendirilebilmesine imkan sağlamıştır. Uzaktan algılama teknolojisi ise altlık harita olarak uydu verilerinin kullanımı sağlamıştır.

Coğrafi bilgi sistemleri, her çeşit coğrafi referanslı bilginin etkin olarak elde edilmesi, depolanması, güncellenmesi, kullanılması, analizi ve görüntülenmesi için bilgisayar donanımı, yazılımı, personel ve yöntemlerin organize olarak bir araya toplanmasına olanak sağlamaktadır. Aynı zamanda, veri toplama, veri işleme, veri yönetimi, sorgulama ve analizler ile görselleştirme gibi adımları da içermektedir. CBS sisteminin internet ortamına taşınması ile internet üzerinden CBS uygulamalarında, CBS teknolojisi coğrafi sorgulama ve analiz imkânı sağlarken, internet de bu bilgiye zamandan ve mekândan bağımsız olarak ulaşma ve bilgiyi kullanma imkânı sunmaktadır. CBS teknolojisi, sorgulama ve istatistiksel analiz gibi klasik veri tabanı işlemlerini görselleştirme ve haritalar tarafından sağlanan konumsal analizlerle birleştirmektedir. Bu yeteneği CBS'nin diğer bilgi sistemlerinden ayırmakta ve sonuçların tahmini ve strateji geliştirilmesi için değerli kılmaktadır. Günümüzde İnternet ve web teknolojisi gelişen karar destek sistemlerinin aktivite merkezi olmuştur. Bu anlamda daha küresel, gelişmiş ve bağlantılı organizasyonel çevrelerle sonuçlara ulaşılabilir. Web teknolojisinin ortaya çıkışı organizasyonlar arası karar destek sistemlerini olanaklı hale getirmiştir. Bu nedenle internette CBS'nin kullanımı etkin bir araç olarak ortaya çıkmaktadır. Kıyı alanları yönetiminde gerekli bilgilerin hızlı ve etkin bir biçimde elde edilmesi, kontrol

mekanizmasının vakit kaybetmeden işletilebilmesi, yönetsel açıdan ve kıyı alanlarının kamu yararına kullanımını açısından önem arz etmektedir. Yoğun kıyı yerleşmelerinde CBS ile kıyı yönetimi için gerekli veri toplama, değerlendirme ve analiz çalışmaları yapılmalıdır. CBS, kıyıların sahip oldukları dinamik yapıları ve birbirini etkileyen çok sayıda oşinografik, meteorolojik ve jeomorfolojik kuvvetler söz konusu olduğundan dolayı kıyı alanları yönetimi için önemli bir araçtır. Genel olarak kıyı alanları yönetiminde kıyıların güncel özelliklerinin hızlı, ekonomik ve olabildiğince gerçeğe yakın olarak belirlenmesi gerekmektedir. Bu kıyı alanları yönetimi ve CBS ortaklığının çevrenin kendisini ve ilişkili parametrelerini yorumlama, algılama ve bilme süreçleriyle ilgili tüm etkenlerin yarattığı örgütlü ve dinamik sadece teknolojik olmayan ve hatta daha çok düşünsel bir sistemin en önemli problemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda, kıyı yönetiminde CBS teknolojisinin kullanımı gelişmiş bir alan olarak düşünülebilir. Konumsal bilgiyi etkili biçimde yönetebilen bu sistemler sayesinde; karar verme sürecine destek sağlanabilir, çevrenin fiziksel, kimyasal veya biyolojik yapısını, bunların çevreye olan etkilerini, insan-çevre ilişkisi ile irdeleyerek, doğa, çevre ve canlılar üçgeninde bir bütün içinde sürdürülebilir yaşamın devam ettirilebilmesi için kirletici kaynakların belirlenip ortadan kaldırılması mümkün olabilmektedir. Sistem, kara ve denizlerin birbirini etkilemesi sonucu oluşan karışık bir ekosisteme sahip, çeşitli sosyal, kültürel, ekonomik ve politik aktivitelerin gerçekleştiği kıyı alanları yönetiminde farklı bilgi kaynaklarının ilişkilendirilmesinin sağlanması ve çoğunlukla birbiriyle çelişen karar verme mekanizmasına ortak çözümler üretilmesi imkânını sunmaktadır.

Deniz, göl veya akarsudan oluşan kıyı alanlarının korunmasına yönelik bir kıyı bilgi sistemi kurulmadan önce sistemin amacının tam olarak belirlenmesi temel koşuldur. Jeomorfolojik olarak kıyı alanları belirlenebileceği gibi yukarıda ifade edilen gerekçe doğrultusunda da kıyı alanları saptanabilir. Belirlenen alanda mevcut durumun ortaya konması için kullanılacak verilerin elde edilmesi ve modelin oluşumu için kullanılacak sistemin tasarlanması gerekmektedir. Bunun yanında ülkemizde kıyı alanları Kıyı Kanunu ile belirlendiği gerçeği de söz konusudur. Bu bağlamda kıyı alanlarında bir bilgi sistemi oluşturulurken jeomorfolojik amaca yönelik ve kanunlar ile çerçevesi tanımlanmış farklı alanlarda çalışılabilecek durumların söz konusu olduğu gözardı edilmemelidir. Bu nedenle en

geniş kaplama alanı oluşturacak şekilde bir bütünlüşük kümelenmeye ait alan belirlenmesi gerekmektedir.

Geoinformatik teknolojisi, özellikle İstanbul gibi tarihi dokuya sahip kentlerde insanlara ait yapıların sebep olduğu kıyı çizgilerinin yok olması ve kıyı özelliklerinin gösterimi için yeni fırsatlar sunmaktadır. 3B modelleme günümüzde görsel gerçekliğe dayalı CBS ortamında kent tasarımı konularını yönetmek için uygun araçlardan bir tanesidir. 3B yapıların stereoskopik görselleştirmesi gibi izleme teknolojileri ile karmaşık veri setleri daha iyi anlaşılmış ve kullanıcılar desteklenmiştir. Uydu verileri ve bunlar üzerinden yapılan görsel analizlere ek olarak, CBS ortamında oluşturulan veri bütünlüğü bize 3B analiz imkânı da sağlamaktadır. Oluşturulan modele ilişkilendirilebilen her çeşit veri (raster, vektör, grafik olmayan) kolaylıkla değerlendirilebilmektedir.

Bu çalışmada 3B kent modeli için nokta bulutu üzerinden oluşturulan binalara ait dış yüzeyler, güncel bir teknoloji olan lazer tarama teknolojisi ile elde edilmektedir. Bir CAD verisi olan bu lazer tarama verisi, diğer raster ve vektör verilerle birlikte CBS'ye ArcGIS yazılımı ile entegre edilerek veri bütünlüğü sağlanmıştır. Daha sonra bu yazılımın 3B ortamı olan ArcGlobe ve Arc Scene'de üçüncü boyutta değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmamızda özellikle 3B kent modeli için kullanılan verilerin neler olduğu ve bu verilerin nasıl elde edildiği, ileride bu konuda çalışacakların elde edecekleri güncel verilerin modele hangi seviyede ilişkilendirilebileceği ortaya konmuştur. Bu da bize mevcut verilerle 3B kent modelini hangi seviyede oluşturabildiğimizi ortaya koymuştur. 3B kent modelini oluşturun 5 detay seviyesinden LoD-4 seviyesini ifade eden bina iç yüzeyleri ve LoD-2 seviyesini oluşturun çatı detayları hariç diğer tüm veriler elde edilebilmiştir. Böylece, LoD-0, LoD-1, LoD-3 seviyesinde kent modeli oluşturulmuştur. Bu seviyedeki 3B kent modeli, kıyı alanları yönetimi için başlı başına bir yeniliktir. Oluşturulan bu 3B kent modeli kıyıların özelliklerinin kaybını önlemek ve kıyıların korunması için gereklidir. Bu da karar vericilerin analiz yapma yeteneğine katkı sunmaktadır. Özellikle İstanbul'un diğer kıyı alanlarında yapılacak çalışmada bu değişimin daha fazla olacağı düşünölmektedir. Kıyı alanları yönetimi açısından şimdiye kadar kıyı alanlarının temel ilkeleri göz önünde bulundurulduğunda uygun teknoloji

kullanımı ve iyi bir çevresel uygulama ilkesi için Uzaktan algılama ve CBS tekniklerinin kullanımı ülkemizde bu alanda öncü bir çalışma olacak ve önemli bir boşluğu dolduracaktır.

Haliç için tasarlanan bu çalışma İstanbul'un tüm kıyı alanları için oluşturulabilir. Bu modelin oluşturulmasında dikkat edilecek en önemli husus çalışma alanına ait problemlerin ve ihtiyaç duyulan çalışmanın ne olduğunun tespit edilmesi gerekmektedir. Özellikle İstanbul için düşünüldüğünde birçok ilçesi kıyı ile iç içe ve hizmet anlamında en çok rağbet gören dolayısıyla da aynı oranda tahribe uğrayan kıyılara sahiptir. Bu kıyı alanlarına sahip belediyelerde özel olarak yapılacak çalışmalara bu teknolojinin ivme kazandıracağı düşünülmektedir. Ayrıca, 3B kent modeli üzerindeki Nüfus Müdürlüğü'nden alınacak nüfus verileri modele eklendiği ve ilişkilendirildiğinde kıyı alanları yönetimindeki "kirleten öder" ilkesine hizmet edebilmektedir.

3 Boyutlu kent modeli sayesinde kıyı alanları üzerindeki yapılaşma baskısı ortaya konabilmektedir. Bu da özellikle kıyı alanları için önem teşkil edecek olan kıyıların koruma-kullanma dengesine ne kadar dikkat edildiği konusunda değerlendirmeler yapılabilmesini sağlamaktadır. Ayrıca, kara ve su ilişkisini tanımlayan kıyılar üzerindeki suyun etkisi detaylı olarak ortaya konulabilmektedir. Belli başlı çalışma konuları olan ve farklı çalışma esasları içeren konuları da kapsayan, dolgu alanlarının belirlenmesi ve bu alanlar üzerindeki yapılaşma analizinin ortaya konması, deprem ve tsunami gibi doğal afetlerin ve/veya iklim değişikliği sonucu deniz seviyesinde olabilecek muhtemel değişikliklerin kıyı alanları üzerindeki etkisi bu model üzerinden değerlendirilebilecektir. Bu örnekler diğer meslek grupları olan şehir ve bölge planlama, çevre mühendisliği, inşaat mühendisliği, peyzaj mimarlığı vs. için çoğaltılabilmektedir.

Yaptığımız geniş kapsamlı literatür araştırmasına göre bu metodik çalışma ve bunun İstanbul Haliç bölgesinde uygulaması, gerek bilimsel anlamda, gerekse uygulamaya yönelik olarak, sosyo-ekonomik nedenlerle sürekli nüfusu artan İstanbul mega kentindeki kıyısal problemlerin, uzaktan algılama, CBS ve 3B kent modelleme yöntemlerinin bir arada kullanıldığı bir kıyının bütünüyle ele alınarak yapılacak olan öncü bir çalışma olacağından literatüre önemli bir katkısının olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

ABDULRAHMAN, A. ve PİLOUK, M. (2007): Spatial Data Modelling for 3D GIS, Springer Press, Berlin Heidelberg, ISBN 978-3-540-74166-4.

ABDUL-RAHMAN, A., ALIZADEHASHRAFI, B. ve COORS, V. (2010): Developing A Framework For Malaysian 3D SDI, 5th International 3D GeoInfo Conference, 3-4 November 2010, Berlin, Germany.

AGENDA, 21. (1993): Programme of Action for Sustainable Development, "Rio Declaration on Environment and Development", Report of United Nations Conference on Environment and Development, Rio De Janerio, 3-14 June 1992, United Nations, New York.

AKBULUT, F. (2005): Oşinografik, Hidrografik Ölçüm Hizmetleri, Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı, Deniz Kuvvetleri Komutanlığı.

AKKAYA., M. A, MÜFTÜOĞLU, A. E. (2001): Denizel Ortamın Doldurulmasıyla Kazanılan Kıyı Alanının Hukuki Statüsü. Türkiye Kıyıları 01 Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı, KAY 01, 26-29 Haziran, İstanbul.

AKKAYA., M. (2002): Türkiye'de Kıyı Alanları Yönetimi ve Hukuksal Rejimi. İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Deniz İşletmeciliği Anabilimdalı, Doktora Tezi, İstanbul.

AKTEPE, K. ve DEMİRVRAN, G. K. (2010): "Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimi", Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları VIII. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 10 Bildiriler Kitabı, Cilt 1, 23-35, 27 Nisan-01 Mayıs 2010.

ALGAN, O., YALÇIN, M.N., YILMAZ, Y., PERİNÇEK, D., ÖZDOĞAN, M., YILMAZ, İ., MERİÇ, E., SARI, E., KIRCI, E., ONGAN, D. ve BULKAN YEŞİLADALI, Ö. (2007): Antik Theodosius Yenikapı Limanının Jeoarkeolojik Önemi: Geç-Holosen ortam değişimleri ve İstanbul'un son 1000 yıllık kültürel tarihi, Gün-Işığında İstanbul'un 8000 yılı, Marmaray Metro Sultanahmet kazıları, 242-245, Vehbi Koç Vakfı yayını, ISBN:978- 605-60853-6-9.

ALKIŞ, Z. (1997): Kıyı Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Önemi", Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları 1. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 97 Konferansı Bildiriler Kitabı, 107-114, 24-27 Haziran 1997, Ankara.

ALTUNTAŞ, C. ve YILDIZ, F. (2008): Yersel Lazer Tarayıcı Ölçme Prensipleri ve Nokta Bulutlarının Birleştirilmesi, Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi 2008/1, 98, 20-27.

ALTUNTAŞ, C., PFEIFER, N., RESSL, C. ve YILDIZ, F. (2010): Yersel Lazer Tarayıcılara Kamera Takılması ve Tarayıcı Koordinatlarına Göre Kamera Konumunun Hesaplanması, Harita Dergisi, 144, 64-72.

- ARSLAN, D. (2005): Kıyı Alanların Yeniden Gelişim Sürecinde Kentsel Açık Alanların Değerlendirilmesi: İstanbul Örneği, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Tasarımı Yüksek Lisans Programı, Master Tezi, İstanbul.
- AYAT, B., ÜZMEZ, Z., ÇEVİK, E. ve YÜKSEL, Y. (2007): İstanbul Kıyı Alanlarının Planlanması ve Yönetimi, 5. Kentsel Altyapı Ulusal Sempozyumu, 1-2 Kasım 2007, Antakya.
- BAĞCI, A. (2007): Antalya-Lara Entegre Kıyı Alanları Yönetim Modeli, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Denizel Çevre Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.
- BARIŞ, M. E. (2009): Türkiye'de Kıyı Yönetimi ve Öneriler, Kıyı Sempozyumu, 197-208, 23-24 Ekim 2009, İstanbul.
- BAŞTÜRK, A., ÖZTÜRK, M., ERDEN, Ş. ve DİNÇER, İ. (2001): Haliç'te Rehabilitasyon Projesi, Haliç 2001 Semp, İSKİ yay. No: 37, 10, 3-4 Mayıs 2001.
- BAZ, I., KERSTEN, T., BUYUKSALİH, G. ve JACOBSEN, K. (2008): Documentation of Istanbul Historic Peninsula by Static and Mobile Terrestrial Laser Scanning. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXVII, ISPRS Congress, 3-11 July 2008, Beijing.
- BAZ, I., ŞİMŞEK, İ., BUYUKSALİH, G. ve BUHUR, S. (2009): Kültürel Mirasın Lazer Tarama Teknikleri İle Dokümantasyonu ve 3-Boyutlu Kent Modeli Üretimi: İstanbul Tarihi Yarımada ve Mostar Tarihi Kent Merkezi Örnek Uygulamaları, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 4-11, 2-6 Kasım 2009, İzmir.
- BEATLEY, T., BROWER, D. J. ve SCHWAB, A.K. (1994): An Introduction to Coastal Zone Management, Island Press, Washington D.C., ISBN:1-55963-915-6.
- BİEDERMAN, I. (1987): Recognition-by-Components: A Theory of Human Image Understanding. Psychological Review, Psychological Review, Vol 94(2), Apr 1987, 115-147. doi: 10.1037/0033-295X.94.2.115.
- BÖDER, V. (2011): HCU-HMSS: A Multi Sensor System in Hydrographic Applications, FIG Working Week, 18-22 May 2011, Marrakech, Morocco.
- BÖDER, V., KERSTEN, T., THIES, T. ve SAUER, A. (2011): Mobile Laser Scanning on Board Hydrographic Survey Vessels-Applications and Accuracy Investigations, FIG Working Week, 18-22 May 2011, Marrakech, Morocco.
- BOEHLER, W. ve MARBS, A. (2002): 3D Scanning Instruments. In Proceedings of International Workshop on Scanning for Cultural Heritage Recording-Complementing or Replacing Photogrammetry, 1-2 September 2002, Corfu, Greece.
- BOEHLER, W. ve MARBS, A. (2004): 3D Scanning and photogrammetry for heritage recording: a comparison. Proceedings of the 12th International Conference on Geoinformatics, Gävle, Sweden, 7-9 June 2004. Brandt, S. A. (Ed.), 291-298.

- BOEHLER, W., BORDAS, V. M. ve MARBS, A. (2003): Investigating Laser Scanner Accuracy, Proceedings of XIX CIPA International Symposium, 30 Sept-4 Oct, 2003, Antalya, Turkey, 696-701.
- BOWER B.T. (1992): Committee on Science and Policy for the Coastal Ocean Studies Board, Commission on Geosciences, Environment, and Resources National Research Council, Science, Policy, and the Coast: Improving Decision making, National Academy Press, Washington, ISBN-10: 0-309-05339-0.
- BRENNER, C., DOLD, C. ve JÜLGE, K. (2003): Fusion, Interpretation and Combination of Geodata for the Extraction of Topographic Objects. Proc. Workshop 3-D reconstruction from airborne laser scanner and InSAR data. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Maas, H.-G., Vosselman, G., Streilein, A. (Eds.), Vol. XXXIV, Part 3/W13, Dresden.
- BUCHHOLZ, H., DÖLLNER, J., NIENHAUS, M. ve KIRSCH, F. (2005): Real-Time Non-Photorealistic Rendering of 3D City Models, Proceedings of The 1st International Workshop on Next Generation 3D City Models, Bonn, 21-22 June 2005, Germany.
- BUHUR, S., BÜYÜKSALİH, G. ve BAZ, İ. (2009): Tarihi Yarımada'nın Görüntü Ve Yersel Lazer Tarama Verilerinin Sentezi İle Dokümantasyon ve 3-Boyutlu Kent Modelinin Üretimi, II. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, 13-15 Ekim 2009, Kayseri.
- BUHUR, S., L, ROSS., BÜYÜKSALİH, G. ve BAZ, İ. (2009): Planlama Aktiviteleri için 3-Boyutlu Kent Modeli Örnek Uygulaması: Haydarpaşa Tren İstasyonu, Haydarpaşa Limanı ve Geri Sahası, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 02-06 Kasım 2009, İzmir.
- BUYUKSALİH, G., BUHUR, S., ŞİMŞEK, İ. ve BAZ, İ. (2009): Kültürel Mirasın Lazer Tarama Teknikleri İle Dokümantasyonu ve 3-Boyutlu Kent Modeli Üretimi: İstanbul Tarihi Yarımada ve Mostar Tarihi Kent Merkezi Örnek Uygulamaları, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 02-06 Kasım 2009, İzmir.
- CICIN-SAIN, B. ve KNECHT, R. (1998). Integrated coastal and ocean management. Concepts and Practices, Washington, Island Press, ISBN 1-55963-603-3.
- CLARK, J. R. (1995): Coastal Zone Management Handbook, Boca Raton, CRC Press, ISBN-10: 1566700922.
- CLARK, J. R. (1992): FAO (Food and Agriculture Organization of The United Nations), Integrated Management of Coastal Zones, Rosenstiel School of Marine Sciences, University of Miami, Miami, Florida, USA, ISBN 92-5-103275-0.
- DAVİD, R. GREEN. ve STEPHEN, D. KİNG. (2003): Coastal and Marine Geo-Information Systems-Appling the Technology to the Environment, Kluwer Academic Publishers, Norwell, USA, ISBN 0-7923-5686-1.
- DİNG, A. (2000): An Efficient Fully-Automated Approach for Extracting 3D Building Polygons from Raw LIDAR Data. Proceedings of Urban and Regional Information Systems Association 19-23 August 2000, Orlando, Florida, USA.

- DOĞAN, E., (2012): Türkiye' nin Kıyı ve Deniz Alanları IX.. Ulusal konferansı açılış konuşması, Türkiye' nin Kıyı ve Deniz Alanları IX.. Ulusal konferansı, Türkiye Kıyıları 10 Konferans 14-17 Kasım 2012, Antakya.
- DOĞAN, E., BURAK, S. ve AKKAYA, A. (2005): Türkiye Kıyıları: Kavramsal Tanımlama-Planlama-Kullanım, Beta Basım A.Ş, ISBN:945-295-495-2.
- DÖLLNER, J. ve ASCHE, H. (2007): Geoinformation Science at The University of Potsdam, 4th International Symposium on LBS and Telecartography, 8-10 November 2007, Hong Kong.
- DÖLLNER, J. ve BUCHHOLZ, H. (2005): Continuous Levelof- Detail Modeling of Buildings in 3D City Models, Proceedings of ACM GIS 2005, 4 - 5 November 2005, Bremen, Germany, 173-181.
- DÖLLNER, J., BAUMANN, K. ve BUCHHOLZ, H. (2006): Virtual 3D City Models as Foundation of Complex Urban Information, CORP 2006 ve Geomultimedia06, 13-16 February 2006, Vienna, Austria.
- DÖLLNER, J., KOLBE, H.K., LIECKE, F., SGOUROS, T. ve TEICHMANN, K. (2006): The Virtual 3D City Model of Berlin-Managing, Integrating and Communicating Complex Urban Information, 25th International Symposium on Urban Data Management UDMS, 15-17 May 2006, Aalborg.
- DOUVEN, W., BUURMAN, J. ve KISWARA, W. (2003): Spatial Information for Coastal Zone Management: The Example of The Banten Bay Seagrass Ecosystem, Indonesia. Ocean and Coastal Management, 46, ISSN 0964-5691.
- DURU, B. (2001): Kıyı Yönetiminde Bütüncül Yaklaşımlar ve Ulusal Kıyı Politikası, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- DURU, B. (2003): Kıyı Politikası, Kıyı Yönetiminde Bütünleşik Yaklaşımlar ve Ulusal Kıyı Politikası, MBV Yayınları: 29 Tezler Dizisi: 13, 14-17.
- EHLER, C.N. (2003): Indicators to Measure Governance Performance in Integrated Coastal Management, Ocean and Coastal Management, Silver Spring Press, doi:10.1016/S0964-5691(03)00020-6.
- ELING, D. (2009): Terrestrisches Laserscanning für die Bauwerksüberwachung, Dissertation, Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Deutsche Geodätische Kommission der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Munich, Germany, 13-18.
- ELKHRACHY, I. ve NIEMEIER, W. (2006): Optimization And Strength Aspects For Geo-Referencing Data With Terrestrial Laser Scanner Systems, 3rd IAG/12™ FIG Symposium, CD Room, 22-24 May 2006, Baden.
- ERİNÇ, S. (2001): Jeomorfoloji II. 3. Basım (Güncelleştirilenler: Ahmet Ertek, Cem Güneysu), Der Yayınları, 294, ISBN: 975353223-7.

- EROL, O. (1989): Türkiye’de Kıyıların Doğal Niteliği, Kıyının ve Kıyı Varlıklarının Korunmasına İlişkin “Kıyı Kanunu” Uygulamaları Konusuna Jeomorfolojik Yaklaşım. İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni 6, 15–46.
- FRÖHLICH, C. ve METTENLEITER, M. (2004): Terrestrial Laser Scanning –New Perspectives In 3D Surveying, International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXXVI8/W2, 7-13.
- FRÜH, C. (2002): Automated 3D Model Generation for Urban Environments, Doktora Tezi, University of Karlsruhe, Almanya.
- FÜSÜNOĞLU, M. (1997): Sürdürülebilir Kalkınma ve Ekonomik Kalkınmanın Uygulaması Konferansı Türkiye Çevre Vakfı, Kasım, Ankara.
- GENS, R. (2010): Remote Sensing of Coastlines: Detection, Extraction and Monitoring, International Journal of Remote Sensing, 31 (7), 1819-1836.
- GERHARD, G. ve LUTZ, P. (2012): CityGML-Interoperable Semantic 3D City Models, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 71 (2012), 12 -33.
- GEZİCİ, F. (2009): Kentsel Kıyı Alanları ve Turizm Kullanımı, Kıyı Sempozyumu, 23–24 Ekim 2009, İstanbul.
- GOULD, P ve WHITE, R (1974): Mental Maps, Penguin Books Press, London, ISBN 0-203-16317-6.
- GRÖGER, G., KOLBE, T. H. ve CZERWINSKI, A. (2006): Candidate OpenGIS CityGML Implementation Specification (City Geography Markup Language), OGC Discussion Paper, Version 0.3.0, OGC Doc. No.06-057r1, Open Geospatial Consortium.
- GRÖGER, G., KOLBE, T. H., DREES, R., KOHLHAAS, A., MÜLLER, H., KNOSPE, F., GRUBER, U. ve KRAUSE, U. (2004): Das Interoperable 3D-Stadtmodell der SIG 3D der GDI NRW. Version 2, 10 May 2004.
- GÜMÜŞ, K. (2008): Yersel Lazer Tarayıcılar ve Konum Doğruluklarının Araştırılması, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, İstanbul.
- GÜMÜŞ, K. ve ERKAYA, H. (2007): Mühendislik Uygulamalarında Kullanılan Yersel Lazer Tarayıcı Sistemler, 11.Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 2-6 Nisan 2007, Ankara.
- GÜMÜŞ, K., ERKAYA, H. ve TUNALIOĞLU, N. (2009): Yersel Tarama Verilerinde Çevresel Ve Objesel Nedenlerden Kaynaklanan Hatalar, 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 11-15 Mayıs 2009, Ankara.
- GÜNAY, A., AREFİ, H. ve HAHN, M. (2007): Lidar Verisi Kullanarak Gerçek Ortofoto Üretimi (in Turkish), 4th Technical Symposium on “Current Trends in Photogrammetry and Remote Sensing”. Proceedings of the National Turkish Society of Photogrammetry and Remote Sensing, 5 pages, Istanbul, Turkey.

- HAMILTON, A., WANG, H., TANYER, A., M, ARAYICI., Y, ZHANG, X. ve SONG, Y. (2005): Urban information model for city planning, Special Issue From 3D to nD modeling, 10, 55-67.
- HARVEY, N., ve MIMURA, N. (2006): Global Change and Integrated Coastal Management (Coastal Systems and Continental Matgins), Springer Netherlands Press, ISBN-978-1-4020-3628-6.
- HENNECKE, W., GREVE, C., COWELL, P. ve THOM, B. G. (2004): GIS-Based Coastal Behavior Modelling and Simulation of Potential Land and Property Loss: Implications of Sea-Level Rise at Collaroy/Narrabeen Beach, Sydney (Australia). Coastal Management 32 (4), Taylor&Francis Inc., DOI: 10.1080/089207504904874485.
- İBB, Bimtaş A.Ş. (2012): Batimetri Haritası (Haliç Bölgesi), İstanbul.
- İBB, ŞEHİR PLANLAMA MÜDÜRLÜĞÜ (2011): İstanbul Çevre Düzeni Planının Kıyı Alanlarına İlişkin Yaklaşımının Mekâna Yansıtılmasına Yönelik Araştırma Değerlendirme ve Model Geliştirme Teknik Raporu, İstanbul.
- INGENSAND, H. (2006): Methodological Aspects in Terrestrial Laser Scanning Technology, 3rd IAG Symposium of Geodesy for Geotechnical and Structural Engineering and 12th FIG Symposium on Deformation Measurements, May 22-24, Baden.
- İSKİ (2001): Gerçekleşen bir düş: Haliç, İSKİ Genel Müdürlüğü, Yayın No: 36.
- JOHANSSON, M. (2002): Explorations İnto The Behavior of Three Different High-Resolution Ground-Based Laser Scanners in The Built Environment, Proceedings of The CIPA WG6 Int. Workshop on Scanning for Cultural Heritage Recording, 33-38, Antalya, 2002.
- KALKAN, Y. ve ALKAN, R. M. (2001): İslah Öncesi ve Sonrası Haliç Dip Topografyasındaki Değişim, Haliç, 2001 Sempozyumu, 03-04 Mayıs 2001, İstanbul, 282-296.
- KARABÖRK, H., GÖKTEPE, A., YILMAZ, H.M., MUTLUOĞLU, Ö., YILDIZ, F. ve YAKAR. M. (2009): Tarihi ve Kültürel Varlıkların Lazer tarama ve Lazer Nokta Ölçme Teknolojileri İle 3B Modellenmesinde Duyarlılık Araştırması ve Uygulama Modelinin Belirlenmesi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 11-15 Mayıs 2009, Ankara.
- KAY, R. ve ALDER, J. (1999): Coastal Planning and Management, EFN Spon, Taylor&Francis Press, ISBN 0-203-49936-0.
- KAYA, H. (2010): Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetiminde Yerel Yönetimlerin Rolü, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Denizel Çevre Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.
- KERTSEN, P. T., MECHELKE, K., LINDSTAEDT, M. ve STERNBERG, H. (2008): Geometric Accuracy Investigations of the Latest Terrestrial laser Scanning Systems, FIG Working Week 2008 Stockholm, Sweden 14-19 June, 2008.

- KERTSEN, T. (2007): Terrestrial Laser Scanning A New Technique for 3D Data Acquisition, Modern 3D Mapping Technologies for Municipality Applications, December 10-12, Istanbul, Turkey.
- KİBRİA, M. S., ZLATANOVA, S., ITARD, L. ve DORST, M. VAN. (2009): GeoVEs as Tools to Communicate Urban Projects: Requirements for Functionality and Visualization. In: Lee, J. ve Zlatanova, S. (Eds.): 3D Geo-Information Sciences, Springer Press, Berlin, ISBN 978-3-540-87395-2.
- KOLBE, H. T. (2010): Introduction to CityGML, Tutorial on 3D City Modelling, 23–24 September 2010, UTM, Johor Bahru, Malaysia.
- KOLBE, T. (2009): Representing and Exchanging 3D City Models with CityGML, 3D Geo-Information Sciences, Springer Press, ISBN:978-3-540-87394-5.
- KOLBE, T., GRÖGER, G. ve PLÜMER, L. (2007): CityGML - Interoperable Access to 3D City Models, In: Proceedings of the Int. Symposium on Geoinformation for Disaster Management, Eds: Oosterom, P., Zlatanova, S., Fendel, E. M., 21-23 March, Delft.
- KOSTAMOVAARA, J., MAATTA, K. ve MYLLYLÄ, R. (1991): Pulsed Time-of-Flight Laser Range-Finding Techniques for Industrial Applications. SPIE Proceedings, 1614, 283–295.
- LAL, J. ve MENG, L. (2003): Aggregation on The Basis of Structure Recognition, ICA Workshop on Progress in Automated Map Generalisation, IGN, Paris.
- LANG, F. (1999): Automatic Geometric and Semantic Reconstruction of Buildings from Images by Extraction of 3D-corners and their 3D-Aggregation. Doktora Tezi, Institute for Photogrammetry, Bonn University.
- LANGE, E., PETSCHKE, P. ve STUPPACK, S. (2004): Präsentation von Planungen, Der Einsatz von neuen Medien und 3DVisualisierungen beim Wettbewerb Zürich-Leutschenbach. Stadt + Grün, 7, 22-26.
- LICHTI, D. D. ve GORDON, S. J. (2004): Error Propagation in Directly Georeferenced Terrestrial Laser Scanner Point Clouds for Cultural Heritage Recording, Proceedings of FIG Working Week, 22-27 May 2004, Athens, Greece.
- LICHTI, D. D., STEWART, M. P., TSAKIRI, M. ve SNOW, A. J. (2000): Calibration and testing of a terrestrial laser scanner, The ISPRS International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 12(B5/2), 485-492.
- LOHR, U. ve WEHR, A. (1999): Airborne laser scanning -An introduction and overview, ISPRS Journal of Photogrammetry ve Remote Sensing, 54, 68-82.
- MACKANESS, W., RUAS, A. ve SARJAKOSKI, T. (2003): 3D Building Generalisation, Challenges in the Portrayal of Geographic Information: Issues of Generalisation and Multi Scale Representation, Chapter 11, Germany.

- METTENLEITER, M., HARTL, F., FRÖLICH, C. ve LANGER, D. (2000): Imaging Laser Radar for 3D Modelling of Real World Environments. Conference on OPTO/IRS2/MTT, Erfurt, 9-11 May 2000, Germany.
- MINISTRY OF WATER RESOURCES. (2005): Coastal Zone Policy, Government of The People's Republic of Bangladesh.
- OLSEN, S. B. (2003): Frameworks and Indicators for Assessing Progress in Integrated Coastal Management Initiatives, Ocean and Coastal Management, CRC Press, doi:S0964-5691(03)00012-7.
- ONGAN, S. E. (1997): Arazi Kullanımı ve Kıyı Alanlarının Yönetimi, Ulusal Çevre Eylem Planı, Devlet Planlama Teşkilatı, 54-57.
- OUR COMMON FUTURE, (THE BRUNDTLAND REPORT) OXFORD. (1987): Birleşmiş Milletler Çevre ve Gelişme Dünya Komisyonu Raporu, World Commission on Environment, Oxford University Press.
- ÖZDEN, P. P. (2002): Yasal ve Yönetmelik Çerçevesiyle Şehir Yenileme Planlaması ve Uygulaması: Türkiye Örneği, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- ÖZHAN, E. (2005): Coastal Area Management in Turkey, Priority Actions Programme Regional Activity Centre, Split Press, ISBN 953-6429-54-3.
- ÖZTAŞ, N. (2005): Türkiye’de Kentsel Dönüşüm ve Haliç Örnekleme, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- PAINHO, M., SENA, R., CAEIRO, S., MARTINS, F. ve COSTA, N. R. (2002): Integration of Numerical Models in Geographic Databases: The Case of Sado Estuary Management, Proceedings of the 5th International Conference on Hydroinformatics, Cardiff, 1-5 de Julho.
- PAN, P. S. Y. (2001): Monitoring Coastal Environments Using Remote Sensing and GIS, CRC Press 2004, Canada, ISBN: 978-0-415-31972-0.
- PENNİNGA, F. (2004): 3D Topography- Realization of a Three Dimensional Topographic Terrain Representation in an Integrated TIN/TEN model, Delft University of Technology, Netherlands, ISBN:1569-0245.
- POİTRAS, J., BOWEN, R. ve WIGGIN, J. (2003): Challenges to The Use of Consensus Building in Integrated Coastal Management, Coastal and Ocean Management, Springer Press 46, Ocean & Coastal Management, DOI:10.1016/S0964-5691(03)00021-8.
- POST, J. ve LUNDIN, C. (1996): Guidelines for Integrated Coastal Zone Management, The World Bank, USA, Springer Press, ISBN 0-8213-3735-1.
- RAMOS, F., SİRET, D. ve MUSY, M. (2004): 3D GIS for managing building rehabilitation process. Proceedings of the 12th International Conference on Geoinformatics, Gävle, 7-9 June 2004, Sweden, Brandt, S. A. (Ed.), 518-524.

- RESHETYUK, Y. (2006): Investigation and Calibration of Pulsed Time-of-Flight Terrestrial Laser Scanners, Department of Transport and Economics Division of Geodesy, Yüksek Lisans Tezi, Stockholm.
- REZNÍČEK, J .ve PAVELKA, K. (2008): New LowCost 3d Scanning Techniques For Cultural Heritage Documentation, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXXVII (B5). Beijing 2008.
- RIEGL, (2009): RIEGL Laser Measurement Systems (2009), RIEGL VZ-400 Technical Documentation, Technical Manual, Horn, Austria, 7-104.
- ROSS, L., BOLLING, J., DÖLLNER, J. ve KLEINSCHMİT, B. (2009): Enhancing 3D City Models with Heterogeneous Spatial Information: Towards 3D Land Information Systems. In: Sester, M., Bernard, L. and Paelke, V. (Eds.): Advances in GIScience, Proc. of the 12th AGILE Conf. 2.-5, June 2009, Hannover.
- SARIKAYA, V. Ö. (2006): İkonos Uydu Görüntüsüyle Haliçte Su Kalitesi Analizi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- SCAINOI, M. (2002): Independent Model Triangulation of Terrestrial Laser Scanner Data, The ISPRS International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 34(5/W12), 308- 313.
- SCAIONI, M. (2005): Direct Georeferencing of TLS in Surveying of Complex Sites, The ISPRS International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 36(5/W17), on CD.
- SCHILCHER, M., ROSCHLAUB, R. ve GUO, Z. (1998): Vom 2D-GIS zum 3D-Stadtmodell durch Kombination von GIS, CAD und Animationstechniken. Proceedings ACS '98, Fachseminar Geoinformations systeme, 12 - 14 November 1998, Frankfurt.
- SCHULZ, T. (2007): Calibration of a Terrestrial Laser Scanner for Engineering Geodesy, Dissertation, Doktora Tezi, Technical University of Berlin, Germany.
- SESLİ, F. A., AYDINOĞLU, A. Ç. ve AKYOL, N. (2003): Kıyı Alanlarının Yönetimi, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 9, Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Bildiriler Kitabı, 757-768, 31 Mart - 4 Nisan 2003, Ankara.
- SHINOZAKI, M. (2008): Virtual 3D Models in Urban Design, Case studies in Tokyo and Fukuoka, Virtual Geographic Environment 2008, Hong Kong.
- SONG, Y., WANG, H., HAMILTON, A. ve ARAYICI, Y. (2009): 3D Applications for Urban Planning by 3D Scanned Building Data and Geo-spatial Data. In: Lee, J. ve Zlatanova, S. (Eds.): 3D Geo-Information Sciences, Springer Press, Berlin, ISBN:978-3-540-87395-2.
- SONG, Z., LIU, Y. ve NIU, W. (2004): A New Tetrahedral Network (TEN) Generation Algorithm for 3-D GIS. Proceedings of The 12th International Conference on Geoinformatics, Gävle, Sweden, 7-9 June 2004. Brandt, S. A. (Ed.), 226-232.

- SÖNMEZ, M. R. (2009): Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimi ve İskenderun Körfezi Kıyı Alanları Mekânsal Strateji Planı, Kıyı Sempozyumu, 23–24 Ekim 2009, İstanbul.
- SUR, İ., OKUŞ, E., ALTIOK, H. ve MÜFTÜOĞLU, A. (2001): Haliç'in Fiziksel Oşinoğrafisi ve Islah Çalışmalarının Etkileri, Haliç 2001 Semp., 3-4 Mayıs 2011, İSKİ, 37,140.
- THIES, T. (2011): A Vessel-Based Mobile Mapping System-From Sensor Integration to Multipurpose Products, Yüksek Lisans Tezi, HafenCity University, Hamburg.
- TURGUT, S. (2009): Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetiminde Yetki Karmaşası, Kıyı Sempozyumu, 23–24 Ekim 2009, İstanbul.
- TUROĞLU, H. (2009): 3621 Sayılı Kıyı Kanunu ve Onun Uygulama Problemleri, Türk Coğrafya Dergisi, İstanbul, 53, 31-40.
- TÜRK, Ş. (2009): Neo-liberal Yaklaşımlar Çerçevesinde Kıyı Alanlarının Kullanımı ve Yasal Yapıdaki Değişiklikler, Kıyı Sempozyumu, 23–24 Ekim 2009, İstanbul.
- ULU, A. (2006): Deniz Tabanı Derinleştirme Çalışmalarında Batimetrik ve Sismik Etütlerin Önemi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). (1997): Mediterranean Action Plan and Convention for The protection of Marine Environment and The Coastal Region of The Mediterranean and its Protocols, Informal Document, Athena.
- USLU, O. (1997): Ekonomik Ve Ekolojik Uygulamalarda Sürdürülebilir Kalkınmanın yeri Sürdürülebilir Kalkınmanın Uygulanması Konferansı TÇV, Aralık, Ankara.
- VALLEGA, A. (1999): Fundamentals of Integrated Coastal Management, Kluwer Academic Publishers, London, ISBN-0-7923-5875-9.
- WANG, J., ZHOU, L. ve YANG, X. (2009): Geographic Information Systems and Spatial Analysis for Coastal Ecosystem Research and Management, Springer-Verlag Press, Berlin Heidelberg, DOI 10.1007/978-3-540-88183-4_3.
- WOLF, P. R. ve DEWITT, B. A. (2000): Elements of Photogrammetry with Applications in GIS. 3th Ed.; Mc Graw Hill Press, New York, USA, ISBN-0-07-292454-3.
- WUNDERLICH, T. A. (2003): Terrestrial Laser Scanners–An Important Step towards Construction Information. In Proceedings of FIG Working Week 2003, April 13-17, Paris, France.
- YANG, X. (2009): Remote Sensing, Geospatial Technologies and Coastal Ecosystems, Springer-Verlag Press, Berlin, ISBN:978-3-540-88182-7.
- YILDIZ, F. ve ALTUNTAŞ, C. (2009): Yersel Lazer Tarayıcı Nokta Bulutlarının Jeodezik Koordinat Sistemine Dönüştürülmesi, Harita Dergisi, Temmuz 2009, 142, 51-58.

YOUNG, M. D. (1992): Sustainable Development and Resource Use: Equity, Environmental Integrity and Economic Efficiency, Volume 9 in Man and the Biosphere Series, UNESCO, Paris.

YÜCEL, A. M. ve SELÇUK, M. (2008): 3D City Modeling Through CityGML, International 18th Symposium on Modern Technologies, Education and Professional Practice in Geodesy and Related Fields, 6-7 November, Sofia, Bulgaria.

YÜCEL, A. M. ve SELÇUK, M. (2009): Farklı Ayrıntı Düzeylerinde 3Boyutlu Kent Modelleme ve CityGML, Yaşar Üniversitesi Dergisi, 4(15), 2337-2355.

YÜCEL, A. M. ve SELÇUK, M. (2009): Üç Boyutlu Kent Modellerinde Ayrıntı Düzeyi (LoD) Kavramı, HKMO, Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi 2009/2, 101, 3-9.

YÜCEL, B. (2008): Kıyı İşgallerine İlişkin Sorunlar ve Çözüm Önerileri, Maliye Dergisi, 154, 29-37.

İnternet adresleri:

<http://www.batimetri.com>: Kıyı Ötesi ölçme Sistemleri, Alıntı Tarihi:24.08.2012.

www.bentley.com, Alıntı Tarihi:17.08.2011.

www.3dlasermapping.com: 3B Lazer Haritalama, Alıntı Tarihi:13.10.2011.

www.faro.com, Alıntı Tarihi:19.07.2011.

www.fugro.com, Alıntı Tarihi:12.11.2010.

www.gsdi.org/gsdiconf/gsdi12/slides/2.4a.pdf, Alıntı Tarihi:21.08.2012.

<http://www.geo.unizh.ch/ICA/docs/paris2003/papers03.html>: Zürih Coğrafya Bölümü, Alıntı Tarihi:19.08.2011.

www.johannesburgsummit.org/default.htm: Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi, Alıntı Tarihi:11.09.2011.

www.leica-geosystems.com, Alıntı Tarihi:10.08.2011.

www.nilufer.bel.tr/kentsaglik/1_gun%5Csalona%5Catac_ela.pdf: Kentsel Mekanlarda Kaybedilen Doğal Değerler: Bursa Ovası ve Atatürk Orman Çiftliği Örnekleri, Uluslararası Bursa Kent ve Sağlık Sempozyumu Bildiri Sunum dosyası, EKE, F. ve ATAÇ, E. (2006): Alıntı Tarihi:12.12.2012.

www.optech.ca, Alıntı Tarihi:10.09.2011.

http://www.urisa.org/store/urisa_conference_proceedings.htm: Kamu Taşıma Konferansında CBS, Alıntı Tarihi:10.08.2012.

www.vikipedi.com: Özgür Ansiklopedi, Alıntı Tarihi:10.12.2012.

<http://www.zf-laser.com>, Alıntı Tarihi:12.08.2012.

ÖZGEÇMİŞ

- Doğum tarihi : 01.03.1982
- Doğum yeri : Trabzon
- Lise : (1995 -1998) Affan Kitapçıoğlu Lisesi
- Lisans : (1999 -2003) Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Mühendislik Fak.
Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisiliği Bölümü
- Yüksek Lisans : (2003 -2006) Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimler Enst.
Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisiliği Anabilim Dalı
- Doktora : (2007 -2013) İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği
Enstitüsü Denizel Çevre AnaBilim Dalı
- Çalıştığı kurumlar : (2005 –devam ediyor) İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Bimtaş A.ř.
Beyoğlu/İstanbul