

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**DİJİTAL İKİZ TEKNOLOJİSİNİN ŞEHİR PLANLAMA ALANINDAKİ
UYGULAMALARI: İSTANBUL TARİHİ YARIMADA SÜLEYMANİYE
BÖLGESİ'NDE KENT SİLÜETİ ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sevenay UZUN ALTUNTAŞ

Bilişim Uygulamaları Anabilim Dalı

Coğrafi Bilgi Teknolojileri Programı

ŞUBAT 2025

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**DİJİTAL İKİZ TEKNOLOJİSİNİN ŞEHİR PLANLAMA ALANINDAKİ
UYGULAMALARI: İSTANBUL TARİHİ YARIMADA SÜLEYMANİYE
BÖLGESİ'NDE KENT SİLÜETİ ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Sevenay UZUN ALTUNTAŞ
(706211028)**

Bilişim Uygulamaları Anabilim Dalı

Coğrafi Bilgi Teknolojileri Programı

Tez Danışmanı: Doç.Dr.Adalet DERVİŞOĞLU

ŞUBAT 2025

ISTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY★ INFORMATICS INSTITUTE

**APPLICATIONS OF DIGITAL TWIN TECHNOLOGY IN URBAN PLANNING:
URBAN SILHOUETTE ANALYSIS IN THE SULEYMANIYE REGION OF
ISTANBUL'S HISTORIC PENINSULA**

M.Sc. THESIS

**Sevenay UZUN ALTUNTAS
(706211028)**

Applied Informatics Department

Geographical Information Technologies Master of Science Programme

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Adalet DERVISOGLU

FEBRUARY 2025

İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 706211028 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Sevenay UZUN ALTUNTAŞ, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “DİJİTAL İKİZ TEKNOLOJİSİNİN ŞEHİR PLANLAMA ALANINDAKİ UYGULAMALARI: İSTANBUL TARİHİ YARIMADA SÜLEYMANİYE BÖLGESİ'NDE KENT SİLÜETİ ANALİZİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç.Dr.Adalet DERVİŞOĞLU**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Dr.Öğr.Üyesi Ramazan A**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Adı SOYADI
..... Üniversitesi

Teslim Tarihi : **10 Ocak 2025**
Savunma Tarihi :





Eşime ve aileme,



ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince bilgi ve deneyimleriyle beni yönlendiren, değerli katkılarıyla yol gösteren danışmanım Doç. Dr. Adalet Dervişoğlu'na en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, çalışmalarım boyunca destek ve yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Hatice Atalay'a ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi Planlama Şube Müdürlüğü'ndeki değerli yöneticilerime, tezimin hazırlanmasında sağladıkları veri kaynakları ve rehberlikleri için minnettarım. Manevi destekleriyle beni her zaman cesaretlendiren, sabır ve anlayışlarıyla yanımda olan sevgili eşime ve dostlarıma da gönülden teşekkür ederim.

Bu süreçte bana katkıda bulunan herkese sonsuz teşekkürlerimi sunar, çalışmalarımın bir parçası oldukları için kendimi şanslı hissettiğimi belirtmek isterim.

Şubat 2025

Sevenay Uzun Altuntaş
(Şehir Plancısı)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET	xxi
SUMMARY	xxv
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	1
1.2 Tezin Kapsamı.....	2
1.3 Tezin Yöntemi.....	2
1.4 Tezin İçeriği	3
2. MODELLEME TARİHİNDEN DİJİTAL İKİZLERE.....	5
2.1 Modelleme Tarihinde 3 Boyutlu Şehir Modelleri	5
2.2 3 Boyutlu Şehir Modelleme	7
2.2.1 3 Boyutlu modelleme teknikleri.....	8
2.2.1.1 Fotogrametri tabanlı yöntemler.....	9
2.2.1.2 Lazer tabanlı yöntemler.....	10
2.3 Akıllı Şehirler ve Şehirlerin Dijital İkizleri.....	11
2.3.1 Akıllı şehirler ve dijital dönüşüm.....	12
2.3.1.1 Kavramsal tarihçesi.....	12
2.3.1.2 Tanımlar	12
2.3.1.3 Gelişim evreleri.....	13
2.3.1.4 Uygulama Örneği	15
2.3.2 Dijital ikiz : Tanım ve kapsam	16
2.3.2.1 Dijital ikiz uygulama yöntemleri	21
2.3.3 Dünyadan ve Türkiye’den uygulama örnekleri	24
3. TARİHİ YARIMADA SİLÜETİ	31
3.1 Kültürel Mirasın Belgelenmesinin Önemi	31
3.3 Tarihi Yarımada’da Süleymaniye Bölgesinin Siluet Değeri.....	37
3.4 Planlama Süreçleri Bağlamında Tarihi Yarımada Silueti	51
3.5 Süleymaniye Silüetine İlişkin Güncel Durum.....	60
4. UYGULAMA: TARİHİ YARIMADA SÜLEYMANİYE BÖLGESİ’NİN SİLÜETİNİN 3B MESH MODEL İLE ÇALIŞILMASI	71
5. SONUÇ	89
KAYNAKLAR	95
ÖZGEÇMİŞ.....	99



KISALTMALAR

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CAD	: Computer Aided Design
3B	: 3 Boyutlu
TLS	: Terrestrial Laser Scanning
DSM	: Digital Surface Model
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AŞSEP	: Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı
BSI	: Britanya Standartları Kurumu
IoT	: Internet of Things
ISO	: International Organization for Standardization
CIM	: City Information Model
NASA	: National Aeronautics and Space Administration
AI	: Artificial Intelligence
XR	: eXtended Reality
VR	: Virtual Reality
AR	: Augmented Reality
MR	: Mixed Reality
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Fotogrametri tabanlı yöntemler.	10
Çizelge 4.1 : Akıllı şehir gelişim evreleri (Babaoğlu & Memiş, 2024).Hata! işareti tanımlanmamış.	Yer



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1:	Ivan Sutherland ve Sketchpad (Sutherland, 2003).....	6
Şekil 2.2:	Lazer tabanlı yöntemler (Masarahu & Hasegawa, 2000).	10
Şekil 2.3:	Akıllı şehir standart çerçeveleri (Bayraktar ve diğ. (2022)).	14
Şekil 2.4:	Akıllı şehrin 6 bileşeni (Berkani & Köymen, 2023).....	15
Şekil 2.5:	Dijital ikiz kavramsal modeli (Grieves, 2014).....	17
Şekil 2.6:	Dijital ikiz teknolojisinin gelişim eğilimi (Yu & He, 2022).....	18
Şekil 2.7:	CityGML standartlarında yer alan yapı detay seviyeleri (Kolbe, 2009)	22
Şekil 2.8:	Katı model üzerine cephe giydirme işlemi örneği (Şasi, 2020).....	24
Şekil 2.9:	Zürih Dijital İkiz Şehir uygulaması görünümünden bir örnek (Schrotter & Hürzeler, 2020).	26
Şekil 2.10:	İstanbul Tarihi Yarımada'nın 3 boyutlu arazi modeli oluşturulması çalışmasında kullanılan iş akış şeması (Şenyurdusev & Doğru, 2021) (Yazar tarafından kaynakta yer alan kavramlar görselleştirilerek tasarlanmıştır,2024).	27
Şekil 2.11:	3B İstanbul Web Sunumu Örneği (Url-7).....	28
Şekil 3.1:	Kevin Lynch'e Göre Kentsel İmaj Öğeleri (Karakaya, 2013)	33
Şekil 3.2:	Kent karakterini oluşturan etmenler (Yazar tarafından kaynakta yer alan kavramlar görselleştirilerek tasarlanmıştır,2024)	35
Şekil 3.3:	Silueti oluşturan unsurlar (Yazar tarafından kaynakta yer alan kavramlar görselleştirilerek tasarlanmıştır) (Akarsu, 2009).	35
Şekil 3.4:	Le Corbusier'in İstanbul silueti tasviri (Aksoy, 2009).....	36
Şekil 3.5:	UNESCO Dünya Miras Alanları-İstanbul'un Tarihi Alanları(Yazar tarafından kaynak veri kullanılarak görselleştirilmiştir.).....	39
Şekil 3.6:	Tarihi Yarımada'daki tepeler (Yazar tarafından kaynak veri kullanılarak görselleştirilmiştir.) (Kubat & Kürkçüoğlu, 2014)	40
Şekil 3.7:	Süleymaniye Bölgesi'nin Tarihi Yarımada'daki konumu (İBB Planlama Şube Müdürlüğü) (Yazar tarafından kaynak veri kullanılarak görselleştirilmiştir.).....	42
Şekil 3.8:	Süleymaniye bölgesi özgün dokusu (Yıl bilinmemektedir.) (İBB Arşivleri).	43
Şekil 3.9:	Süleymaniye Ayrancı Sokak (Yıl bilinmemektedir) (İBB Arşivleri). ..	44
Şekil 3.10:	Süleymaniye Ayrancı Sokak (Yıl 2012) (Gözeller, 2012).	44
Şekil 3.11:	Çalışma alanı-Süleymaniye Cami ve silueti (Yıl 2012) (Gözeller, 2012).	45
Şekil 3.12:	19.yüzyıl Osmanlı Dönemi Süleymaniye Cami ve Külliyesi yakın çevresi (İBB Arşivleri).	46
Şekil 3.13:	Çalışma Alanından Fotoğraf-Yıl 1930-1960 Arası (İBB Arşivleri).	47
Şekil 3.14:	Melchior Lorichs İstanbul Panoraması (Yıl 1559) (İBB Arşivleri).....	48
Şekil 3.15:	Cornelius Loos İstanbul panoraması (Yıl 1710) (İBB Arşivleri).	48

Şekil 3.16:	Antoine Ignace Melling Galata'dan İstanbul silueti (Yıl 19.yüzyıl başları)(Kaynak: (Yıldırım Burma, 2017).	49
Şekil 3.17:	Galata Kulesinden Süleymaniye-Claude Marie Ferrier Fotoğrafı Yıl 1850'ler (İBB Arşivleri).	49
Şekil 3.18:	Galata Kulesinden Süleymaniye-Abdullah Frères (Kardeşler) Fotoğrafı Yıl 1865(İBB Arşivleri).	50
Şekil 3.19:	Galata Kulesinden Süleymaniye-Guillaume Berggren Fotoğrafı Yıl 1870 (İBB Arşivleri).	50
Şekil 3.20:	Süleymaniye Bölgesi Panorama (Yıl bilinmemektedir.) (İBB Arşivleri).	51
Şekil 3.21:	Henri Prost ve Plan Çalışması (İBB Arşivleri).	51
Şekil 3.22:	Atatürk Bulvarı-1943 (İBB Arşivleri).	53
Şekil 3.23:	Çalışma alanı mahalle dokusu (İBB Arşivleri).	61
Şekil 3.24:	Çalışma alanı mahalle dokusu (İBB Arşivleri).	62
Şekil 3.25:	Bakımsız ahşap yapılar (İBB Arşivleri).	63
Şekil 3.26:	Yıkım çalışmaları sonrası alandaki boş arsalar ile depolama ve otopark kullanımı olan alanlar (İBB Planlama Şube Müdürlüğü) (Yazar tarafından kaynak veri kullanılarak görselleştirilmiştir).	64
Şekil 3.27:	Yıkımlar sonrası Süleymaniye Bölgesi iç kısımları (Yıl 2022) (İBB Arşivleri).	65
Şekil 3.28:	Kağıt/Hurda/Çöp depolama alanı olarak kullanılan boş parseller (Yıl 2022) (İBB Arşivleri).	65
Şekil 3.29:	OnaltıDokuz İstanbul Kuleleri'nin silüete etkisi ve Sultanahmet Cami (İstanbul Tarihi Alanları Alan Başkanlığı, 2018).	67
Şekil 3.30:	Süleymaniye Cami silueti ve yurt binası inşaatı öncesi (A) ve Sonrası (B) (Özalp Özkaraca & Halaç, 2014).	68
Şekil 4.1 :	Çalışma alanı ve alanın yakın çevre analizi.	73
Şekil 4.2 :	Süleymaniye bölgesi yükseklik analizi.	74
Şekil 4.3 :	Yapıların Prost Planı'ndaki rakım alt bölgelerine göre sınıflandırılması.	75
Şekil 4.4 :	H.Prost'un +40 mt. ve +50 mt. rakım bölgelerine göre kademeli azalan yapı yükseklikleri modeli.	76
Şekil 4.5 :	Süleymaniye Yenileme Alanı 3 boyutlu mesh modeli.	78
Şekil 4.6 :	Yapıların mevcut yüksekliklerine göre modellenmesinde kullanılan araçlar.	79
Şekil 4.7 :	Yapıların mevcut yükseklik modeli.	80
Şekil 4.8 :	Yapıların Prost'un ilkeleri doğrultusunda meri imar planında belirlenen yükseklik değerlerine göre Arcgis Pro 3.1'de modellenmesinde kullanılan araçlar.	81
Şekil 4.9 :	Meri 1/1000 Ölçekli Koruma Amaçlı Uygulama İmar Planında yer alan çalışma alanına ilişkin yapı yükseklik sınırlamaları modeli.	81
Şekil 4.10 :	Yapıların mevcut yükseklik ve meri plan yüksekliklerinin karşılaştırmalı modeli.	82
Şekil 4.11 :	Mevcut silüet görünümü ile mevcut imar planına göre silüet görünümünün karşılaştırmalı analizi: (a) Beyoğlu-Galata yönünden süleymaniye bölgesi'nin silüet görünümü (b) Mevcut bina yükseklik modeline dayalı silüet (c) Mevcut yükseklikler ile mevcut plan yüksekliklerinin karşılaştırmalı modeline dayalı silüet.	83
Şekil 4.12 :	Zeyrek Bölgesinden bakışta çalışma alanı Süleymaniye Bölgesinin silüet görünümü.	84

Şekil 4.13 : Zeytinburnu Bölgesinden bakışta çalışma alanı Süleymaniye Bölgesinin siluet görünümü.	85
Şekil 4.14 : ArcgisPro 3.1’da yapılara ilişkin bilgi balonu(Pop-up).	86
Şekil 4.15 : 3B animasyon oluşturma aşamaları.....	87





DİJİTAL İKİZ TEKNOLOJİSİNİN ŞEHİR PLANLAMA ALANINDAKİ UYGULAMALARI: SÜLEYMANİYE BÖLGESİ'NDE TARİHİ SİLÜETİN ÜÇ BOYUTLU MODELLEME İLE İNCELENMESİ

ÖZET

Kentsel çevrelerin artan karmaşıklığı ve sürdürülebilir kalkınma gereksinimleri, şehir planlama ve yönetim süreçlerinde yenilikçi teknolojilerin kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Artan nüfus, yoğun kentleşme, altyapı ihtiyaçları ve çevresel baskılar, şehirleri daha verimli, sürdürülebilir ve yaşanabilir hale getirmek için yeni yaklaşımları gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile entegre edilen dijital ikiz teknolojisi, kentsel planlama ve yönetimde dönüştürücü bir araç olarak öne çıkmaktadır. Dijital ikizler, fiziksel çevrenin birebir dijital temsillerini oluşturarak mekânsal planlama, analiz ve simülasyon süreçlerine katkıda bulunur. Bu teknoloji, yalnızca mevcut şehir yapılarının detaylı bir şekilde anlaşılmasını değil, aynı zamanda gelecekteki değişimlerin etkilerini öngörmeyi ve bu değişimlere uyum sağlamayı mümkün kılar. Özellikle kültürel mirasın korunması ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılması açısından dijital ikizlerin sunduğu olanaklar, şehirlerin daha akıllı ve entegre bir şekilde yönetilmesini sağlamaktadır. Ayrıca, verilerin gerçek zamanlı görselleştirilmesi ve analizi sayesinde, karar alıcılar daha proaktif ve bilinçli adımlar atabilir, çevresel ve sosyo-ekonomik zorluklara karşı kentsel direnci artırabilir.

Dijital ikiz teknolojisi, bina yüksekliklerinden topoğrafik özelliklere, kentsel yoğunluklardan çevresel değişkenlere kadar birçok parametreyi değerlendirme kapasitesi ile şehirlerin karmaşık yapısını anlamak için güçlü bir araçtır. Bu teknoloji, şehir planlamacılarına ve karar vericilere daha bilinçli ve veri odaklı karar alma imkânı sunarak, tarihî alanların korunmasından modern altyapı projelerinin uyumlu bir şekilde entegrasyonuna kadar geniş bir uygulama alanı sağlar. Farklı kentsel senaryoları simüle edebilme kapasitesi ile dijital ikiz teknolojisi, uzun vadeli stratejik planlamayı destekler ve çağdaş kentleşme ihtiyaçlarını, kültürel ve çevresel değerlerin korunmasıyla dengeleme fırsatı sunar. Bu bağlamda dijital teknolojiler, sadece fiziksel çevrelerin korunmasını değil, aynı zamanda şehirlerin kimliklerini, kültürel değerlerini

ve toplumsal hafızalarını da sürdürülebilir bir şekilde geleceğe taşıma potansiyeline sahiptir.

İstanbul'un Tarihi Yarımadası, binlerce yıllık tarihi ve kültürel birikimiyle hem yerel hem de küresel ölçekte önemli bir miras alanıdır. Bizans, Roma ve Osmanlı gibi medeniyetlere ev sahipliği yapmış olan bu bölge, İstanbul'un tarihi ve kültürel kimliğinin merkezi konumundadır. 1985 yılında UNESCO Dünya Mirası Listesi'ne dahil edilen Tarihi Yarımada, Ayasofya, Süleymaniye Cami ve Topkapı Sarayı gibi eşsiz mimari yapılarıyla sadece İstanbul'un değil, dünyanın en değerli kültürel miras alanlarından biri olarak kabul edilmektedir. Tarihi Yarımada'nın benzersiz karakteri, yalnızca barındırdığı mimari eserlerden değil, aynı zamanda bu varlıkların topoğrafya ile uyum içinde oluşturduğu görsel ve mekânsal bütünlükten kaynaklanmaktadır. Bölgenin korunması, yalnızca fiziksel yapıların muhafazasını değil, aynı zamanda bu yapıların kent kimliğine katkısını sürdürülebilir bir şekilde devam ettirmeyi de içermektedir. Ancak hızlı kentleşme, çevresel tahribat ve değişen sosyo-ekonomik dinamikler, Tarihi Yarımada üzerindeki baskıları giderek artırmaktadır. Bu durum, bölgenin korunmasına yönelik yenilikçi ve bütüncül yaklaşımların geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Kentlerin silüetleri, şehirlerin kimliğini ve kültürel değerlerini yansıtan en belirgin görsel unsurlar arasında yer almaktadır. Tarih boyunca, anıtsal görkemli yapılar şehirlerin prestijini ve gücünü simgelemek amacıyla silüetlerde belirgin bir rol oynamıştır. Bu bağlamda, İstanbul'un Tarihi Yarımadası, mimari ve kentsel planlama açısından eşsiz bir örnek teşkil etmektedir. Osmanlı İmparatorluğu döneminde cami ve külliyeler, şehrin prestijini ve gücünü yansıtmak amacıyla stratejik olarak yedi tepenin zirvelerine inşa edilmiştir. Topkapı Sarayı'ndan Süleymaniye Camii'ne kadar uzanan bu görkemli yapılar, kentin silüetini şekillendirmiş ve günümüzde de İstanbul'un küresel tanınırlığını sağlayan en önemli unsurlardan biri olmaya devam etmektedir. Ancak, kontrolsüz kentleşme, büyük ölçekli projeler ve sosyoekonomik değişimler, bu silüeti tehdit etmektedir. Bu nedenle hem tarihî dokunun hem de görsel bütünlüğün korunması için yenilikçi ve kapsamlı planlama yaklaşımlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Erken dönem şehir planlama çalışmaları arasında yer alan Henry Prost'un yükseklik düzenlemeleri gibi yaklaşımlar, kentsel planlamanın günümüzde de gereksinim duyduğu stratejik yaklaşımlara önemli bir örnek teşkil etmektedir.

Bu araştırma, İstanbul'un Tarihi Yarımadası'ndaki Süleymaniye Bölgesi'ne odaklanarak, CBS destekli dijital ikiz teknolojisinin kültürel miras yönetimi ve kentsel planlama süreçlerinde nasıl etkin bir şekilde kullanılabileceğini incelemektedir. Süleymaniye, Osmanlı ve Bizans dönemlerinden miras kalan eşsiz mimarî dokusuyla UNESCO Dünya Mirası Listesi'nde yer almakta olup büyük ölçekli yapılaşma projeleri ve sosyoekonomik değişimler nedeniyle "Tehlike Altındaki Dünya Mirası" listesine girme tehdidiyle karşı karşıyadır. Bu çalışmada, Süleymaniye'nin bina yükseklikleri, topoğrafik özellikleri ve mekânsal yoğunluğu gibi detaylı veriler, İstanbul Büyükşehir Belediyesi bünyesinde üretilen yüksek çözünürlüklü bir mesh modeli kullanılarak dijital ortama aktarılmış ve CBS verileriyle entegre edilmiştir. Model, bina yükseklikleri, topografya ve mekansal yoğunluk hakkındaki verileri içermekte olup bölgenin mevcut durumunun derinlemesine değerlendirilmesini sağlamaktadır. Fransız şehir plancısı Henry Prost'un yükseklik düzenlemelerini kapsayan erken dönem kentsel planlama stratejileri ve imar planları bu değerlendirmenin bir parçası olarak ele alınmıştır. Araştırma, yapısal verileri analiz ederek Süleymaniye'nin tarihi silüetini etkileyen kentsel yoğunluk, topografik farklılıklar ve bina yükseklikleri gibi faktörleri belirlemekte ve bunları Prost'un mekânsal düzenleme önerileri ile meri imar planları bağlamında değerlendirmektedir. Bu bağlamda, dijital teknolojilerin kentsel planlama ve miras koruma süreçlerine entegrasyonu için bir çerçeve sunulmakta ve dijital ikiz teknolojisinin yalnızca Süleymaniye özelinde değil, benzer tehditlerle karşı karşıya olan diğer tarihî alanlarda da uygulanabilirliği üzerine değerli içgörüler sunulmaktadır.



APPLICATIONS OF DIGITAL TWIN TECHNOLOGY IN URBAN PLANNING: INVESTIGATION OF THE HISTORICAL SILHOUETTE IN THE SULEYMANIYE DISTRICT THROUGH 3D MODELING

SUMMARY

The increasing complexity of urban environments and the growing demands of sustainable development have made the use of innovative technologies in urban planning and management indispensable. Rising populations, intensified urbanization, infrastructure needs, and environmental pressures require new approaches to make cities more efficient, sustainable, and livable. In this context, digital twin technology integrated with Geographic Information Systems (GIS) emerges as a transformative tool in urban planning and management. Digital twins, which create digital replicas of the physical environment, contribute to spatial planning, analysis, and simulation processes. This technology not only facilitates a detailed understanding of existing urban structures but also enables the anticipation of future changes and adaptation to these transformations. Particularly in the preservation of cultural heritage and achieving sustainable development goals, the capabilities offered by digital twins enable smarter and more integrated urban management. Furthermore, the ability to visualize and analyze data in real time allows stakeholders to make proactive and informed decisions, enhancing urban resilience against environmental and socio-economic challenges.

Digital twin technology stands out as a powerful tool for understanding the complexity of cities by assessing a wide range of parameters, from building heights to topographic features, from urban density to environmental variables. This technology provides urban planners and decision-makers with the ability to make informed, data-driven decisions, offering broad applications from preserving historical sites to seamlessly integrating modern infrastructure projects. With its capacity to simulate different urban scenarios, digital twin technology also supports long-term strategic planning, balancing the needs of contemporary urbanization with the imperative to conserve cultural and environmental assets. In this context, digital technologies not only ensure the preservation of physical environments but also sustain the identities, cultural values, and collective memories of cities for future generations.

Istanbul's Historic Peninsula, with its millennia-old historical and cultural legacy, is a heritage site of local and global significance. As the host of civilizations such as Byzantium, Roman, and the Ottoman Empire, this area constitutes the core of Istanbul's historical and cultural identity. Included in UNESCO's World Heritage List in 1985, the Historic Peninsula is regarded as one of the world's most valuable cultural heritage sites with its unique architectural structures such as Hagia Sophia, the Süleymaniye Mosque, and the Topkapı Palace. The distinct character of the Historic Peninsula derives not only from its architectural heritage but also from the visual and spatial integrity formed in harmony with the topography. The preservation of the region involves not only the safeguarding of physical structures but also the sustainable maintenance of their contributions to urban identity. However, rapid urbanization, environmental degradation, and shifting socio-economic dynamics increasingly exert pressure on the Historic Peninsula. These challenges necessitate the development of innovative and holistic approaches for its preservation.

Urban silhouettes are among the most prominent visual elements reflecting cities' identities and cultural values. Throughout history, monumental and magnificent structures have played a significant role in urban silhouettes to symbolize the prestige and power of cities. In this context, Istanbul's Historic Peninsula stands as a unique example of architectural and urban planning significance. During the Ottoman Empire, mosques and complexes were strategically constructed atop the city's seven hills to symbolize the city's prestige and power. From Topkapı Palace to the Süleymaniye Mosque, these magnificent structures have shaped the city's silhouette and remain critical elements of Istanbul's global recognition. However, uncontrolled urbanization, large-scale projects, and socio-economic transformations threaten this silhouette. Therefore, innovative and comprehensive planning approaches are needed to preserve both the historical texture and the visual integrity. Early urban planning efforts such as the height regulations implemented by Henry Prost offer significant examples of the strategic approaches still required in contemporary urban planning.

This research focuses on the Süleymaniye District within Istanbul's Historic Peninsula, examining how GIS-supported digital twin technology can be effectively utilized in cultural heritage management and urban planning processes. Süleymaniye, with its unique architectural fabric inherited from the Ottoman and Byzantine periods, is included in UNESCO's World Heritage List. However, it faces the threat of being

placed on the "World Heritage in Danger" list due to large-scale construction projects and socio-economic changes. In this study, detailed data such as building heights, topographical features, and spatial density of Süleymaniye were digitized using a high-resolution mesh model produced by the Istanbul Metropolitan Municipality and integrated with GIS data. The model encompasses data on building heights, topography, and spatial density, enabling a comprehensive evaluation of the area's current state. Early urban planning strategies and zoning plans, including Henry Prost's height regulations, were considered as part of this evaluation. The study analyzes structural data to identify factors such as urban density, topographical variations, and building heights that impact the historical silhouette of Süleymaniye, evaluating these within the context of Prost's spatial planning proposals and current zoning plans. In this regard, the research offers a framework for the integration of digital technologies into urban planning and heritage conservation processes and provides valuable insights into the applicability of digital twin technology not only in Süleymaniye but also in other heritage sites facing similar threats.



1. GİRİŞ

Günümüzde kentlerin artan nüfusu, yoğunlaşan kentleşme ve çevresel değişim süreçleri, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak ve şehirleri daha yaşanabilir hale getirmek için yenilikçi ve teknoloji odaklı yaklaşımları zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) destekli dijital ikiz teknolojileri; şehir planlama, koruma ve yönetim süreçlerinde dönüştürücü bir rol oynamaktadır. Dijital ikizler, fiziksel çevrenin dijital temsillerini oluşturarak, mekânsal planlama ve tarihi çevre koruma çalışmalarında analiz ve simülasyon süreçlerini desteklemektedir.

Tarihi çevrenin korunmasına yönelik kültürel mirasın belgelenmesi, sürdürülebilir kent yönetiminin önemli bileşenleri arasında yer almaktadır. Dijital ikiz teknolojileri, tarihi yapıların, sokak dokularının ve kentsel silüetin dijital olarak belgelenmesini sağlayarak, kültürel mirasın korunmasına ve aktarılmasına yönelik çalışmalarda kritik bir rol oynamaktadır. Özellikle kentsel silüet, bir şehrin kimliğini ve tarihi bağlamını yansıtan önemli bir unsurdur ve bu nedenle korunarak gelecek nesillere aktarılması gerekmektedir. Dijital ikizler, üç boyutlu modelleme ve analiz yetenekleri sayesinde, mevcut yapıların görsel etkilerini değerlendirme, potansiyel yapılaşma senaryolarını simüle etme ve koruma önceliklerini belirleme süreçlerini daha etkin hale getirmektedir. Bunun yanı sıra, bu teknolojilerle elde edilen detaylı ve yüksek doğruluklu dijital veriler, afet yönetimi, restorasyon çalışmaları ve uzun vadeli koruma stratejileri gibi kentsel planlama süreçlerine güçlü ve veri odaklı bir temel sağlamaktadır.

1.1 Tezin Amacı

Çalışma, şehir planlama, yönetim ve kentsel koruma çalışmalarında CBS destekli dijital ikiz teknolojilerinin nasıl etkin bir şekilde kullanılabileceğini analiz etmeyi amaçlamaktadır. Sürdürülebilirlik ve kültürel mirasın korunması gibi karmaşık kentsel gereksinimlere yönelik yenilikçi çözümler sunan dijital ikizler, kentsel ve tarihi çevrenin daha verimli planlanması, korunması ve yönetilmesi açısından önemli bir potansiyel sunmaktadır. Özellikle, Tarihi Yarımada gibi tarihi ve kültürel açıdan

büyük öneme sahip alanların siluet değerinin korunması gerekliliğine odaklanılarak dijital ikizlerin planlama ve koruma çalışmalarına entegre edilmesi durumunda, kültürel mirasın geleceğe yönelik korunması ve sürdürülebilir planlama süreçlerine nasıl katkı sağlayacağını ortaya konulması hedeflenmektedir.

1.2 Tezin Kapsamı

Çalışma, dijital ikiz teknolojisinin kentsel planlamadaki rolünü, kültürel mirasın korunmasındaki potansiyelini ve bu teknolojinin uygulama alanlarını incelemektedir. Bu kapsamda, İstanbul'un Tarihi Yarımadası'ndaki Süleymaniye bölgesi üzerinde bir inceleme gerçekleştirilmiş ve bölgedeki tarihi yapılar ile çevresel faktörlerin dijital ortamda temsilini sağlayan dijital ikiz modeli kullanılarak, bölgenin siluet görünümü meri yasal düzenlemelerle kıyaslanarak değerlendirilmiştir. Çalışmada, dijital ikizlerin sadece fiziksel yapıları değil, aynı zamanda şehirlerin kimliklerini oluşturan siluet gibi unsurların ve kültürel hafızaların nasıl sürdürülebilir bir şekilde korunabileceği de tartışılmıştır.

1.3 Tezin Yöntemi

Bu çalışma, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile desteklenen dijital ikiz teknolojilerinin İstanbul'daki Tarihi Yarımada'da yer alan Süleymaniye Bölgesinin özgün ve tarihi silueti üzerinde yapılan analiz çalışmalarına entegre edilmesini temel almaktadır. Süleymaniye bölgesine ait mevcut bina yükseklikleri, topoğrafik özellikler ve mekânsal yoğunluk verilerini içeren yüksek çözünürlüklü üç boyutlu bir mesh model, yapılara ilişkin çeşitli fiziki bilgileri içeren veritabanına sahip iki boyutlu CBS verileri ile entegre edilerek, bölgenin sahip olduğu mevcut siluet durumunun detaylı bir şekilde analiz edilmesi sağlanmıştır. Tarihi Yarımada'nın özgün siluetinin korunmasına ilişkin, Prost Planı'nda yer alan ilkeler doğrultusunda geliştirilen Tarihi Yarımada'nın meri imar planlarının öngördüğü +40 ve +50 rakım kotlarına uyumlu yapı yüksekliği sınırlamaları, CBS araçları yardımıyla 3 boyutlu olarak modellenmiştir. Bu kapsamda, Süleymaniye Caminin hakim olduğu siluetin korunması için yapıların sahip olması gereken yükseklikler, yapıların mevcut yükseklikleri ile karşılaştırılarak siluetin görünümünü engelleyen yapılar tespit edilmiştir. Dijital ikiz teknolojilerinin farklı kentsel planlama senaryolarına nasıl entegre edilebileceğini ortaya koyan bu çalışma, tarihi ve kültürel mirasın korunmasına yönelik yenilikçi yaklaşımlar geliştirilmesine katkı sunmaktadır.

1.4 Tezin İçeriği

Çalışma, dört ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; modelleme, üç boyutlu modelleme, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) destekli akıllı şehirler ve dijital ikiz teknolojilerinin temel kavramları, gelişim süreçleri ve başarılı uygulama örnekleri açıklanarak, bu teknolojilerin şehir planlama ve kültürel miras yönetimindeki potansiyeli ele alınmıştır. İkinci bölümde, İstanbul'un Tarihi Yarımadası'nın sahip olduğu siluet değerinin tarihi ve kültürel önemi incelenmiştir. Çalışma alanı olan Süleymaniye bölgesinin mimari yapıları, tarihsel geleneksel dokusu, Tarihi Yarımada içerisindeki siluet değeri ve şehir planlama süreçleri bağlamında sahip olduğu siluete ilişkin düzenlemeler ele alınmıştır. Ayrıca, bölgenin siluetini etkileyen faktörlerin mevcut durumu üzerinde durulmuştur. nc bölümde, çalışmanın yöntem kısmına yer verilerek, kullanılan veriler ve siluetin analizine ilişkin detaylar sunulmuştur. Son olarak, dördüncü bölümde elde edilen bulgular doğrultusunda dijital ikiz teknolojilerinin kentsel planlama ve koruma süreçlerine entegrasyonu üzerine çıkarımlar yapılmış ve gelecekteki uygulamalara yönelik öneriler sunulmuştur.



2. MODELLEME TARİHİNDEN DİJİTAL İKİZLERE

Dijital ikiz modelleme kavramı, teknolojik ilerlemelerle birlikte farklı uygulama alanlarında önemli bir dönüşüm geçirmiştir. Günümüzde dijital ikizler, fiziksel varlıkların ve süreçlerin dijital ortamda temsilini sağlayarak birçok sektörde devrim niteliğinde yenilikler sunmaktadır. Bu dönüşüm, mekâna dayalı analizlerin ve karar destek süreçlerinin daha etkin bir şekilde gerçekleştirilmesiyle mümkün hale gelmiştir. Dijital ikizlerin oluşturulması ve mekânsal analizlerin gerçekleştirilmesi, Coğrafi Bilgi Sistemleri aracılığı ile sağlanmaktadır. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na göre, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), şu şekilde tanımlanmaktadır : “Dünya üzerindeki sosyal, ekonomik, çevresel vb. sorunların çözümüne yönelik olarak mekâna/konuma dayalı karar verme süreçlerinde kullanıcılara yardımcı olmak üzere; grafik ve grafik olmayan her tür mekânsal bilginin; toplanması, depolanması, işlenmesi, birbiri ile ilişkilendirilmesi, güncellenmesi, sorgulanması, analiz edilmesi ve sunulması fonksiyonlarını bütünleşik olarak yerine getiren donanım, yazılım, personel ve yöntemlerin oluşturduğu bir sistemdir.”. CBS, coğrafi verilerin analiz edilmesi, görselleştirilmesi ve geleceğe yönelik tahminlerin yapılması amacıyla kullanılmaktadır. Modelleme, CBS ile elde edilen verileri kullanarak karmaşık doğal veya insan yapımı sistemlerin daha iyi anlaşılması, yönetilmesi ve karar verme süreçlerini desteklemek için haritalar ve dijital modeller oluşturmayı kapsamaktadır.

2.1 Modelleme Tarihinde 3 Boyutlu Şehir Modelleri

Modelleme, gerçek dünyadaki karmaşık sistemlerin veya nesnelerin daha anlaşılır hale getirilmesini sağlamak, bu sistemlere ilişkin tahminlerde bulunmak, tasarım süreçlerini geliştirmek, problemleri tespit edip çözümlmek ve veri analizlerini desteklemek amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Ayrıca, öğrenme, eğitim ve simülasyon süreçlerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Üç boyutlu modeller fiziksel bir nesneyi veya mekanı temsil eden nokta topluluklarının çizgiler, eğriler gibi geometrik varlıklarla birbirine bağlanarak bir veri topluluğu oluşturmasıyla meydana gelmektedir (Url-1).

Teknolojik gelişmelerle birlikte, nesnelerin veya mekanların üç boyutlu temsillerinin oluşturulması, Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) programları gibi yazılım araçlarının gelişimi sayesinde dijital ortamda mümkün hale gelmiştir.

Üç boyutlu (3B) modellemenin kaynağı ve gelişimi incelendiğinde, bilgisayar teknolojisinin gelişimine paralel olarak 1960'lara dayandığı görülmektedir. Modelleme sistemlerine erişimin sınırlı olması ve yüksek malzeme maliyetleri nedeniyle, bu teknolojinin ilk dönemlerde yalnızca mühendislik alanlarında kullanıldığı gözlemlenmektedir. Ancak, üç boyutlu modelleme teknolojisinin gelişimine ivme kazandıran en önemli dönüm noktalarından biri, Ivan Sutherland'ın 1963 yılında geliştirdiği ve erken dönem bilgisayar destekli tasarım sistemlerinden biri olan Sketchpad programıdır (Chen, 2024).

Bilgisayarın daha erişilebilir hale getirilmesi gerekliliğinin anlaşıldığı ve bu konunun tartışıldığı bir dönemde, insan-bilgisayar etkileşimini geliştirmek amacıyla mühendislik alanındaki çizimlerin doğrudan bilgisayar ekranına aktarılmasına yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, kullanıcının ışık kalemı kullanarak doğrudan ekran üzerine temel geometrik şekilleri (daire, çizgi, eğri vb.) çizebilmesi, taşıyabilmesi ve belirli açılarda döndürebilmesi mümkün hale getirilmiştir. Şekil 2.1'de Sutherland ve tasarladığı sketchpad görülmektedir.



Şekil 2.1: Ivan Sutherland ve Sketchpad (Sutherland, 2003).

1980'lere gelindiğinde 3B modelleme popüler hale gelmiş ve hızlı bir şekilde model üretebilen özel teknikler geliştirilmiştir. 1990 yılında Autodesk'in 3B modelleme ve modelleme ürünlerini tanıttığı "3B Workshop" etkinliği ile, 3B modelleme alanında ivme kazanılmıştır. 2000'li yıllar, 3B modelleme teknolojisinin daha fazla gelişerek

yazılım araçlarına erişimin arttığı, bilgisayar, tablet gibi teknolojik cihazlar aracılığıyla 3B model çizimlerinin bulut tabanlı platformlarda depolanarak paylaşılabildiği dönem olmuştur (Chen, 2024).

Günümüzde, 3B modelleme teknolojisi, alanındaki devrim niteliğinde gelişmelerle birlikte önemli bir ivme kazanmış ve oyun geliştirme, film ve animasyon tasarımı, tıp, mimarlık, mühendislik, endüstriyel tasarım, yerel yönetim hizmetleri, kentsel tasarım, şehir planlama, arkeoloji gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılan bir teknoloji haline gelmiştir.

Pagounis ve diğ. (2018) tarafından yapılan çalışmada, Amykles arkeolojik şehri, arkeologlara tarihi yorumlamalarda yardımcı olmak ve katılımcı süreçleri yürütmek amacıyla jeodezik teknikler kullanılarak 3 boyutlu olarak belgelenmiştir. Bu kapsamda, Terrestrial Laser Scanning (TLS) kullanılarak çalışma alanına ilişkin yüksek doğrulukta ve ayrıntılı veriler elde edilse de bu yöntemde verilerin işlenmesi zaman ve deneyim gerektirdiğinden ek olarak başka veri türlerine ihtiyaç duyulmuştur. Arkeolojik kazı alanının belgelenmesinde coğrafi referanslı 3 boyutlu veriler kullanılarak, TLS ile elde edilen belgeleme materyallerinin 3 boyutlu analiz süreçlerine kolaylıkla entegre edilebildiği ve bu sayede alanın izlenebilirlikile algılanma düzeyinin artırıldığı tespit edilmiştir.

2.2 3 Boyutlu Şehir Modelleme

Kentler, hızla hem yatay ve dikey boyutta gelişmeye ve şekillenmeye devam ederken, mekana ilişkin mekansal analizler genellikle temel olarak yatay dinamikleri ele almaktadır. Son yıllarda, hızlı nüfus artışı ve kentleşmenin ivme kazanmasıyla birlikte, kentler dikey boyuttada önemli ölçüde gelişmektedir. Kentsel arazi ögeleri ve kentsel yayılıma dair yatay dinamikleri ele alan 2 boyutlu ve 2.5 boyutlu haritalar ve mekansal analizler, dikey dinamiklerin tanımlanmasının karmaşıklığı karşısında yetersiz kalmaktadır. Bu duruma karşın, 3 boyutlu kent modelleri dikey boyuttaki coğrafi bilgileri içermesi ve nesneleri gerçeğe yakın bir şekilde görselleştirmesi bakımından fiziksel dünya ile sanal ortam arasında köprü kurarak mekanın daha iyi görülmesini, yorumlanmasını, analiz edilmesini ve simüle edilmesini kolaylaştırmaktadır (Ying ve diğ. (2020).

3 boyutlu kent modelleri, kentsel alanlara ilişkin arazi yüzeyi, yerleşimler, binalar, bitki örtüsü, altyapı ve peyzaj öğeleri gibi unsurların grafiksel temsilini içeren, şehirlerin dijital ortamda modellenmiş versiyonları olarak tanımlanabilir. Kentte yaşayan bireyler ve yerel yönetimler için, kente dair bilgileri içeren 3B kent modelleri; kentsel planlama, afet yönetimi, lojistik, güvenlik ve navigasyon gibi konumsal hizmetleri kapsamaktadır. Bu modeller, ilgili alanlara ilişkin bilgilerin sunumu, üretimi, analizi ve yönetimini sağlayarak karar alma süreçlerini desteklemektedir (Kılıçer ve diğ. (2018)).

3 Boyutlu Kent Modelinin bileşenleri, belgeleme, mekânsal veri, yazılım/veritabanı/algoritmalar, veri analizleri, 3 Boyutlu görselleştirme ve şehir plancıları/yazılımcı/kullanıcılar gibi grupların oluşturduğu paydaşlardır (Ying ve diğ. (2020)). Mekansal bilgi sistemleri, bilgisayar ortamında kentlere ilişkin üç temel veri türünü kullanmaktadır. Bu veriler; kentsel mekanın yapısal bileşenlerine ait geometrisini oluşturan veriler, kentsel mekan bileşeninin görüntüsüne ait görsel veriler ve kentsel mekan bileşenlerinin niteliklerine dair içerik verileridir. Mekansal bilgi sistemlerinde, CAD uygulamalarında 3 boyutlu modellemeyi oluşturan temel veri ise “kentsel görünümün geometrisine ait veri”dir. Kentsel mekan bileşenlerinin görüntüsüne ilişkin görsel veriler ise görüntü modellemeyi sağlamaktadır (Koramaz, 2002).

2.2.1 3 Boyutlu Modelleme teknikleri

Harita üretiminde temel bir disiplin olan geomatik; fotogrametri, uzaktan algılama, coğrafi bilgi sistemleri, küresel konumlandırma sistemi, lazer tarama/Lidar (Light Detection and Ranging), radar teknolojileri (Sentetik Açıklıklı Radar, İnterferometrik SAR, Zemin Penetrasyon Radarı vd.) gibi yöntem ve teknolojileri bir arada kullanmaktadır.

Fotogrametri ve Lazer teknikleri, 3B kent modellerinin oluşturulmasında temel bir rol oynamaktadır. 3B modelleme teknikleri genel olarak iki ana kategoride incelenebilir:

1. İşlem sürecine göre (Otomatik, Yarı Otomatik, Manuel)
2. Veri giriş yöntemine göre (Fotogrametri tabanlı yöntemler ve Lazer tarama tabanlı yöntemler)

Fotogrametri tabanlı yöntemler, hava, uydu ve yersel/yakın resim fotogrametrisi olmak üzere üç ana kategoriye ayrılmaktadır. Lazer Tarama tabanlı modeller ise Hava Lazer Tabanlı modeller ve Yersel Lazer tabanlı modeller olarak 2 ayrı kategoride değerlendirilmektedir. Ayrıca, her iki yöntemin bir arada kullanıldığı hibrit yöntemler de mevcuttur. Kullanılan her yöntemin belirli avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır (Singh ve diğ.,2013).

2.2.1.1 Fotogrametri tabanlı yöntemler

Fotogrametri, yerden veya havadan çekilen obje ve mekân fotoğraflarından elde edilen görüntülerle ölçme yaparak güvenilir ve hassas veriler sağlayan, mimarlık ve mühendislik çalışmalarına önemli ölçüde katkı sunan bir bilim dalıdır. Latince kelime kökeni incelendiğinde “Photos” ışık, “gramma” çizim ve “metron” ise ölçmek anlamına gelir. Nesnelerin 3B modelini oluşturabilmek için kullanılan fotogrametri yazılımında veri olarak kullanılacak olan fotoğrafların, yüksek çözünürlüklü, yeterli alan genişliğine sahip, mekana uygun aydınlatmaya sahip, yeterli sayıda ve yeterli açıda ve yeterli bindirme oranına sahip olması gerekmektedir. Yersel fotogrametri, modellenecek olan cismin hassas ölçülerini girdi olarak kullandığından yüksek doğruluklu veri üretmektedir. Ancak, modellenecek nesne şehir ölçeğinde bir mekan ise, daha geniş alanların modellenmesi ve ölçümünün yapılabilmesini kolaylaştırması nedeniyle hava fotogrametrisi yaygın olarak tercih edilmektedir (Kaçarlar, 2024). Yakın Mesafe Fotogrametri tabanlı yöntem olarak kullanılan araçlardan birisi Hareketli Fotogrametri/Videogrametri tekniğidir. Bu yöntemde, nesneye ait yakın mesafeden çekilen görüntü dizileri ve video kareleri birleştirilerek, nesnenin 3 boyutlu modeli elde edilir. Hareketli fotogrametri, modüler ve taşınabilir olması, kolaylıkla elde edilebilir olması ve düşük maliyetli olması nedeniyle tercih edilen bir yöntemdir (Singh ve diğ.,2013).

Çizelge 2.1 : Fotogrametri tabanlı yöntemler.

Hava Fotogrametrisi	Uydu Fotogrametrisi	Yakın Mesafe Fotogrametrisi
		
(Singh, Jain, & Mandla, 2013)	(Huang & Kwoh, 2008)	(Singh, Jain, & Mandla, 2013)

2.2.1.2 Lazer tabanlı yöntemler

Lazer tabanlı modelleme, lazer tarayıcılar kullanılarak çevredeki nesnelerin ve yüzeylerin yüksek hassasiyetle taranması sonucunda elde edilen verilerden 3B modeller oluşturma sürecidir. Bu yöntem, lazer teknolojisi (genellikle LiDAR - Light Detection and Ranging) kullanarak yüzeylerin yüksek çözünürlüklü taramalarını gerçekleştirir ve mekânsal verilerin ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesine olanak tanır. Lazer tarayıcılar ile elde edilen Dijital Yüzey Modeli (DYM), taranan mekândaki nesnelerin katmanlara ayrılarak ayırt edilmesini ve bu nesnelerin vektör formatında modellere dönüştürülmesini sağlayan bir yöntemdir. Helikopter veya insansız hava araçlarına (IHA, drone vb.) monte edilen Lazer tarayıcılar aracılığıyla kuşbakışı görüntüler elde edilerek yükseklik verileri toplanır ve görüntüler segmentlere ayrılır. Ağaç, bina, araba vb. elemanların yer aldığı vektörel katmanlar, analiz ihtiyacına bağlı olarak modelden çıkarılabilir. Elde edilen veriler, Dijital Yüzey Modeli (DYM) ile birleştirilerek 3 boyutlu model oluşturulur (Şekil 2.2, Masaharu ve diğ, 2000).



Şekil 2.2: Lazer tabanlı yöntemler (Masaharu & Hasegawa, 2000).

Lazer tarama ile elde edilen verilerin segmentasyonu, işlem kolaylığı açısından önemli avantajlar sağlasa da, lazer tabanlı yöntemler bazı dezavantajlara sahiptir. Bu

yöntemlerin en önemli dezavantajları, teknik ekipman maliyetlerinin yüksek olması, nokta bulutuna ait veri boyutunun büyük olması ve buna bağlı olarak yüksek depolama kapasitesi gerektirmesidir. Bununla birlikte, günümüz teknolojisinin sunduğu gelişmeler doğrultusunda lazer tabanlı yöntemlerin kullanım alanları giderek genişlemekte ve yaygınlaşmaktadır (Singh ve diğ.,2013).

Yersel yakın mesafe görüntüleri ve hava görüntülerinin birlikte kullanıldığı hibrit yöntemler, gerçeğe en yakın kalitede görüntü elde edilmesini sağlarken, yüksek çözünürlük ve ölçek doğruluğu sunmaktadır. Güvenlik gerekçesiyle hava uçuşuna izin verilmeyen ülkelerde, bu yöntemi kullanmak daha avantajlı olabilir (Singh ve diğ.,2013). Maliyet, kullanıcı gereksinimleri ve kaynakların mevcudiyeti dikkate alındığında, daha kısa sürede, daha yüksek doğrulukta ve daha düşük maliyetle veri sağlayan herhangi bir yöntem, 3B model üretimi için kullanılabilir. 3B modelleme günümüzde mimarlık, mühendislik, kentsel tasarım, endüstriyel tasarım, eğlence sektörü ve sağlık gibi bir çok farklı alanda yaygın olarak kullanılan bir teknoloji haline gelmiştir.

2.3 Akıllı Şehirler ve Şehirlerin Dijital İkizleri

Günümüzde dijitalleşme sürecinin etkisiyle teknolojik buluşlar ve teknolojik ilerlemeler, hayatın pek çok alanında önemli dönüşümlere yol açmaktadır. Bu bağlamda, yaşam alanlarımız olan şehirler de bu teknolojik gelişmelere entegre olarak yeni gelişim potansiyelleri sunmaktadır. Kentlerin performansı yalnızca teknik altyapı, donanım ve fiziksel sermayelerine değil, dijitalleşme çağının gereklilikleri doğrultusunda bilgi iletişimi, sosyal altyapı ve sosyal sermayenin niteliği ile erişilebilirliğine bağlıdır (Caragliu ve diğ., 2011)

Şehir yaşamında karşılaşılan sorunlara çözüm bulma amacıyla geliştirilen 'Akıllı Şehir' kavramı, yaşam kalitesinin artırılması, politika katılımının teşvik edilmesi, şehir ekonomilerinin güçlendirilmesi ve sürdürülebilir kaynak yönetiminin sağlanması açısından, yerel yönetimler ve vatandaşlar için önemli bir kolaylaştırıcı araç olarak öne çıkmaktadır. Bu kapsamda, Akıllı Şehir uygulamaları çeşitli örneklerle hayata geçirilmiş ve farklı boyutlarıyla tartışmalara konu olmuştur. Gelişen teknolojiler, zaman içinde yeni nitelikler ve değişkenlikler kazanarak, akıllı şehirler bağlamında dijital ikiz teknolojisinin ortaya çıkmasına da katkıda bulunmuştur.

2.3.1 Akıllı şehirler ve dijital dönüşüm

2.3.1.1 Kavramsal tarihçesi

1960'larda 'bilgisel' veya 'sibernetik olarak planlanmış şehirler' kavramının ortaya çıkışını takiben, 1980'lerde 'hesaplanabilir' veya 'ağ bağlantılı şehirleri' teşvik etmek amacıyla yeni teknolojiler üzerine arayışlar başlamıştır (Correia & Teixeira, 2023). Bu bağlamda, 1980'lerde ABD'de ortaya çıkan Yeni Kentselecilik (New Urbanism) hareketinin ardından, 1990'larda bilgi teknolojisinin tanıtılmasıyla birlikte 'akıllı şehir' kavramı medyada ilk kez kullanılmaya başlanmıştır. Bu dönemde teknoloji, şehirlerde fiziksel olarak sunulan hizmetlerin dijitalleştirilmesini sağlayan bir araç olarak görülmüştür. 2000'lerde ise teknolojinin gelişmesiyle şehirlerde farklı hizmet alanlarında kullanımının yaygınlaşması ve bu sayede çok daha fazla veri elde edilmesi, akıllı şehir kavramını derinleştirmiştir. Başlangıçta şehir yönetimine teknolojinin entegrasyonu olarak değerlendirilen bu kavram, zamanla yaşam kalitesini artırmayı, politikaya katılımı teşvik etmeyi, şehir ekonomilerini güçlendirmeyi ve sürdürülebilir kaynak yönetimini desteklemeyi içeren daha kapsamlı bir anlayışa dönüşmüştür (Babaoğlu & Memiş, 2024). Günümüze kadar, hızla değişen ve gelişen teknolojik yeniliklerle birlikte, akıllı şehir olgusu ve uygulamaları sürekli evrim geçirmiştir.

2.3.1.2 Tanımlar

Akıllı şehir kavramı, ekonomik, coğrafi, çevresel ve kültürel farklılıklar nedeniyle ülkeler ve bölgeler arasında çeşitlilik göstermektedir. Bu nedenle farklı araştırmacılar, kurumlar ve kuruluşlar tarafından çeşitli şekillerde tanımlanmaktadır (Zhengrong & Wu, 2023).

Akıllı şehirler, 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı (AŞSEP)'nda "Paydaşlar arası işbirliği ile hayata geçirilen, yeni teknolojileri ve yenilikçi yaklaşımları kullanan, veri ve uzmanlığa dayalı olarak gerekçelendirilen ve gelecekteki problem ve ihtiyaçları öngörerek hayata değer katan çözümler üreten daha yaşanabilir ve sürdürülebilir şehirler" şeklinde tanımlanmaktadır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2019).

Akıllı Kentler Konseyi (Smart Cities Council)'ne göre; akıllı şehrin temel değerleri yaşanabilirlik, işleyebilirlik ve sürdürülebilirliktir. Şehirlerin yenilik, teknoloji ve veriler aracılığıyla yüksek kalitede yaşam ve hizmetlerle güçlendirilmesidir. Akıllı

Yönetim, Akıllı İnsanlar, Akıllı Yaşam, Akıllı Ulaşım, Akıllı Ekonomi, Akıllı Çevre özelliklerinden en az bir ya da daha fazlasını ele alan girişimleri bulunan şehirdir. (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2017).

Britanya Standartları Kurumu (BSI)'nin Akıllı Şehir Terminolojisi (PAS 180)'ne göre akıllı şehir; “..ekosistem varlıklarına sürdürülebilir, müreffeh ve kapsayıcı bir gelecek sunmak için fiziksel, dijital ve insani sistemlerin yapılandırılmış bir çevre ile etkin entegrasyonudur.” (Url-2).

Akıllı kentler genel olarak, bilgi ve iletişim teknolojilerinin entegre kullanımıyla kentlerin kaynak verimliliğini artırmayı, yaşam kalitesini iyileştirmeyi ve sürdürülebilirliği sağlamayı amaçlayan modern şehir yönetim modelleri olarak tanımlanabilir. Bu yaklaşım, nesnelerin interneti (IoT), büyük veri analitiği ve dijital altyapı gibi teknolojilerle ulaşım, enerji, atık yönetimi gibi alanlarda daha etkin ve yenilikçi çözümler sunar. Akıllı kentler, vatandaş odaklı, çevre dostu ve katılımcı bir yönetim anlayışıyla geleceğin sürdürülebilir kent modelini oluşturur.

2.3.1.3 Gelişim evreleri

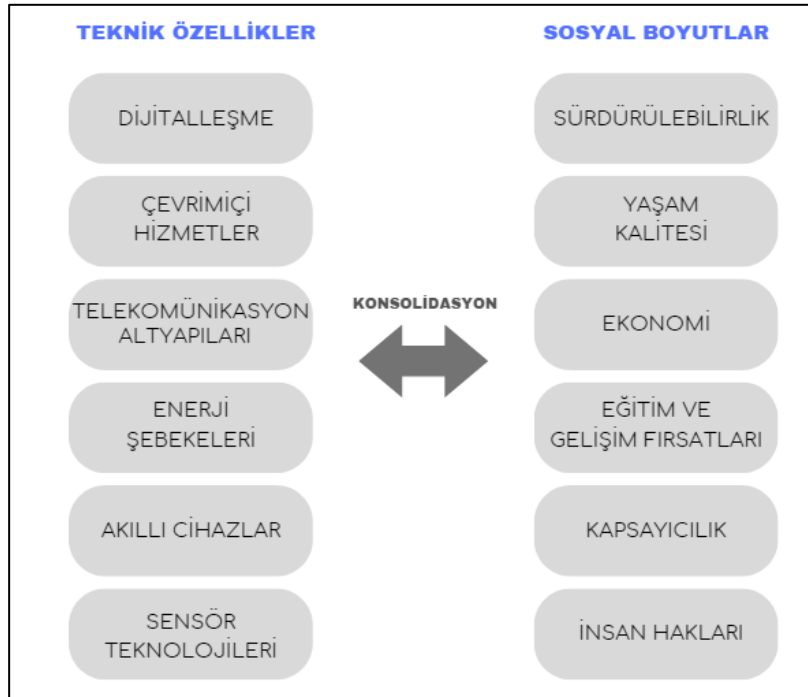
Akıllı şehir uygulamaları, zaman içinde farklı aşamalardan geçerek bugünkü halini almıştır. Bu gelişim süreci, Akıllı Şehir 1.0, 2.0, 3.0 ve 4.0 olarak dört ana aşamada sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma, akıllı şehir kavramını daha net bir şekilde anlamak ve kavramsal bir çerçeve oluşturmak için yapılmıştır. Her bir gelişim evresi, teknolojinin kullanımı ve şehrin yönetimine dair farklı bir yaklaşım ve tanımlama biçimini temsil etmektedir (Çizelge 2.2). Tariflenen bu gelişim evreleri; akademik çalışmalar, teknoloji uzmanları, şehir plancıları, şehir yönetiminin karar alma mekanizmalarında yer alan politikacılar tarafından belirlenmiş, yaygın olarak kullanılmış ve literatürde kabul görmüştür.

Çizelge 4.1 : Akıllı şehir gelişim evreleri (Babaoğlu & Memiş, 2024).

	Akıllı Şehir 1.0	Akıllı Şehir 2.0	Akıllı Şehir 3.0	Akıllı Şehir 4.0
Odak	Teknoloji	Kent	Vatandaş	Küresel Hedeflere, Etkileşim ve Paylaşım Katkı Sağlama
	Bilginin Yayılım Hızı, Kapsamı ve Doğruluğu	İnsan ve nesneler arasında etkileşimi sağlayan bilgi	Kent kültürü ve uygarlığının gelişimine vurgu yapılması	Üst ölçekte belirlenen sürdürülebilir kalkınma

		platformunun sağlanması	hedeflerinin (örn.Gündem 2030: BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH)) gerçekleştirilmesine katkı sağlama	
Çerçeve	Bilgi formlarının dijital dönüşümü	Yeni teknolojiler (Nesnelerin İnterneti) aracılığıyla büyük verilerin toplanması ve işlenmesi	Vatandaş katılımı ve dolayısıyla kentsel yönetişimin yaygınlaşması	Kendi kendini organize eden akıllı kent
	Bilgi ve iletişim teknolojileri üzerinden hizmet sunumu	Akıllı telefonların ve sosyal medya kullanımının yaygınlaşmasının katkısıyla vatandaşların ihtiyaçlarına, yaşam kalitesine, kentsel sorunlar odaklanması	Memnuniyet ve mutluluk seviyesinin artırılması Vatandaşların teknoloji kullanımına teşvik edilmesi	Yapay zeka, büyük veri, blokzincir, sensör, dijital ikiz, internet

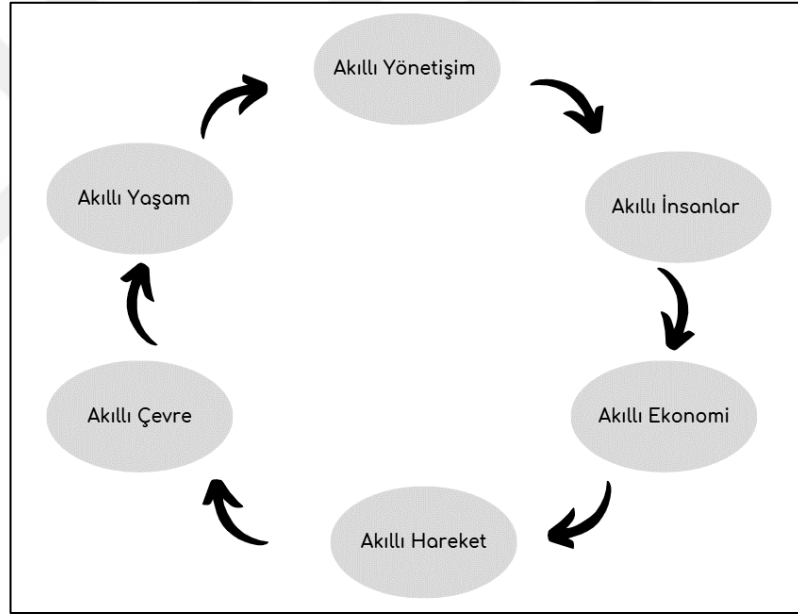
Akıllı şehir çalışmalarının hızlı bir şekilde hayata geçirilmesi, diğer uygulamalarla uyumlu standartlara erişmesi ve ortak bir yönetim modeli geliştirilmesi için uluslararası akıllı şehir standartlarının uygulanması gereklidir. Şekil 2.3'te akıllı şehir standartlarına ilişkin çerçeveler gösterilmektedir (Bayraktar ve diğ., 2022)



Şekil 2.3: Akıllı şehir standart çerçeveleri (Bayraktar ve diğ. (2022)).

Yukarıda bahsedilen standartlardan biri, Uluslararası Standartlar Örgütü'nün (International Organization for Standardization - ISO) 2021 yılında sürdürülebilir topluluklar için akıllı şehir işletme modelleri oluşturma konusunda rehberlik etmesi amacıyla yayınladığı ISO-37106 olarak adlandırılan uluslararası standart belgesidir. Bu belge, akıllı şehirlerin yönetiminde yer alan kamu, özel ve gönüllü sektö liderlerine, sürdürülebilir bir gelecek vizyonunu gerçekleştirmek isteyen, açık, iş birliğine dayalı, vatandaş merkezli ve dijital olarak etkinleştirilmiş bir işletme modeli geliştirmeleri konusunda rehberlik sağlamaktadır (Url-3).

Akıllı şehirlerin bir kentsel gelişim modeli olarak özellikleri şunlardır: katılımcı yönetim, yenilikçi uygulamalar, bütüncül yaklaşım, uyumlu gelişme, açık yönetim ve mekandan bağımsız etkileşim (Zhengrong & Wu, 2023). Rudolf Giffinger'e göre, akıllı şehri tanımlayan ve en yaygın kullanılan model Şekil 2.4' te gösterilmektedir.



Şekil 2.4: Akıllı şehrin 6 bileşeni (Berkani & Köymen, 2023).

2.3.1.4 Uygulama Örneği

Hollanda'nın başkenti Amsterdam, Avrupa'da akıllı şehir uygulamalarını ilk benimseyen ve uygulayan şehirlerden biri olması sebebiyle Avrupa'nın önde gelen akıllı şehirlerinden biridir. Amsterdam'da bulunan Ijburg yapay adası, akıllı şehirlere ilişkin Şekil 2.3'te yer alan göstergelerin benimsendiği önemli bir bölgedir. Şehirdeki işbirliğini çalıştırması amacıyla "Akıllı Şehir Platformu" (Smart City Platform) adlı çevrimiçi bir platform geliştirilmiştir. Fikirlerin projeye dönüştürüldüğü "merkezi bir forum" niteliğindedir. Çeşitli şirketler, devlet kurumları, üniversiteler, araştırma

kurumları veya vatandaşları bir araya getirmektedir. Öte yandan, vatandaşın şehrin yönetiminde ve sürdürülebilirliğini sağlayan projelerde aktif bir şekilde rol almasına olanak sağlayan, kısaca vatandaşı odağa alan “Amsterdam Smart Citizens Lab,” “Smart Kids Lab” ve “City Game Experience Lab” gibi platformlar geliştirilmiştir. Ekonomik stratejiler kapsamında, “yeniden kullanma” ve “geri dönüşüm” prensiplerinden yola çıkılarak “döngüsel ekonomi modeli” benimsenmiştir. Akıllı hareketlilik kapsamında “Ulaşım ve Hareketlilik için Açık Veri Programı” uygulanmıştır. Bu program kapsamında kente dair trafik ve ulaşım, kamusal alan, binalar, sağlık hizmetleri, çevre, izinler gibi verilerin yer aldığı “City Data” isimli program herkesin erişimine açık halde sunulmuştur. Amsterdam kentinin gelecekte küresel ısınmaya karşı sürdürülebilirliğinin ve güvenliğinin sağlanması amacıyla enerji ve iklim politikası kapsamında “Yeni Amsterdam İklim Programı” uygulanmıştır. Bu çalışma kapsamında, akıllı şehrin stratejik kentsel planlama ilkelerinin Şehir Bilgi Modeli (CIM) uygulama sürecine entegre olmasıyla, stratejik düşünme ve işbirliğine dayalı bir yönetim modelinin gerçekleşmesine imkan sağlanmıştır (Berkani & Köymen, 2023).

Akıllı şehirler, teknolojik dönüşümlerin yanı sıra etkin ve şeffaf bir yönetimi, vatandaş katılımını, hizmet kapasitesinin artırılmasını ve kaliteli bir yaşamı da içermelidir. Şehirde yaşam ve hizmet kalitesini sürekli iyileştirmek amacıyla, dijital teknolojilerin etkin bir araç olarak kullanılması ve birbirini destekleyen, besleyen bir döngü içinde kesintisiz olarak entegre edilmesi gerekmektedir.

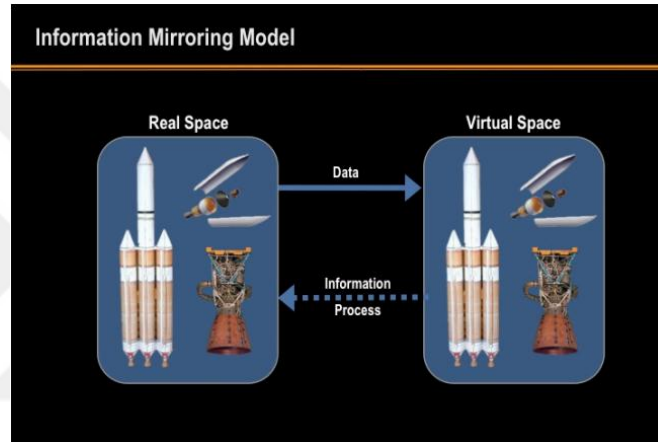
2.3.2 Dijital ikiz : Tanım ve kapsam

Dijital İkiz kavramı modern anlamda ilk kez Grieves tarafından 2003 yılında “Virtually Perfect: Driving Innovative and Lean Products through Product Lifecycle Management” isimli kitabında kullanılmasıyla ve Michigan Üniversitesi’nde verilen “Total Product Lifecycle Management” dersinde tanıtılmasıyla ortaya çıkmıştır (Grieves, 2014).

Bir nesne ya da mekanın dijital temsilinin veya kopyasının, teknolojik araçlar kullanılarak eşzamanlı olarak oluşturulmasına dijital ikiz denir (Babaoğlu & Memiş, 2024). Dijital ikiz gerçek dünyayı gerçeğe en yakın şekilde güncel ve yüksek doğrulukta yansıtılmasını sağlar (Yiğit & Uysal, 2023).

Kitain'e göre dijital ikiz teknolojisinin özellikleri; mevcut verileri analiz ederek verilen kararları değerlendirmek, süreci analiz etmek ve performans değerlendirmeleri yapmak, uzaktan kontrol sağlamak, maliyeti düşürmek, diğer sistemlerle bağlantı kurmak ve aradaki ilişkileri incelemek, gelecekte oluşabilecek muhtemel sorunları tespit ederek çözüm üretmek ve karmaşık süreçleri kolay ve anlaşılabilir bir hale getirmektir (Kitain, 2018). Digital ikiz teknolojisi, gerçek dünyadaki nesneleri dijital ortama aktararak, kullanıcılara sanal dünyadan geri bildirim sağlama özelliğine sahiptir.

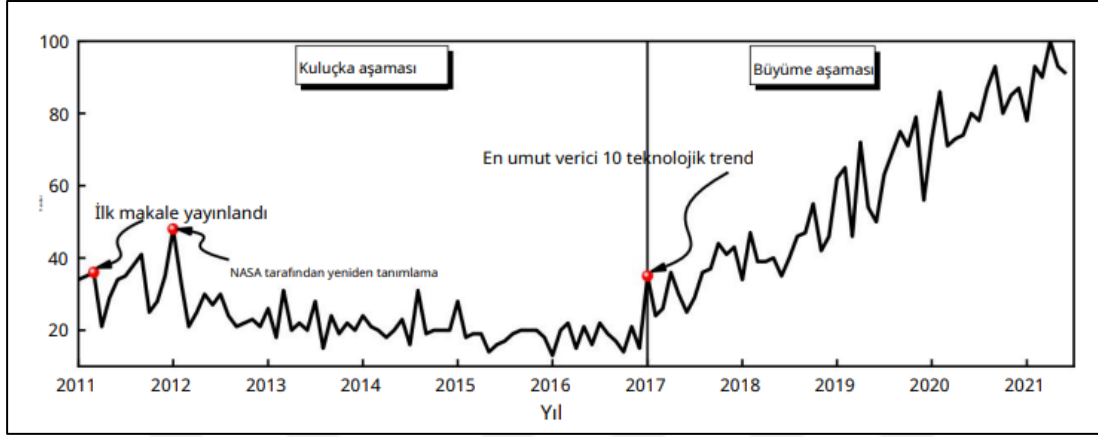
Dijital ikiz kavramsal modeli, gerçek fiziksel nesne, sanal (görsel) nesne ve bu iki unsuru birleştiren veri ile bilgi süreçlerinden oluşmaktadır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Dijital ikiz kavramsal modeli (Grieves, 2014).

Grieves'in ilk kez 2003 yılında modern anlamda ortaya koyduğu Dijital İkiz kavramı, teknolojik sınırlamalar nedeniyle yeterince ilgi görememiştir. Dolayısıyla bu teknolojiye yönelik yapılan çalışmalar da yeterli sayıya ulaşamamıştır (Yıkıcı, 2023). Dijital İkiz alanındaki ilk çalışmalar 1970'lerde NASA'nın Apollo 13 aracını onarmak ve kurtarmak için bir simülatör olarak kullanmasıyla başlamıştır. Bu süreçte NASA ve ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi, dijitalikiz kavramını havacılık endüstrisine tanıtmış ve bu fenomeninin bu alanda doğmasını sağlamıştır. Daha sonra NASA öncülüğünde, dijital ikizler uçak sistemlerinin işlevlerini teşhis etmek ve tahmin etmek amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Bu gelişmeler sonucunda dijital ikiz teknolojisinin kullanımı yaygınlaşmıştır. Kavramın kullanım alanlarının artışı ve gelişimiyle birlikte 2000'lere gelindiğinde, dijital ikiz kavramı bilimsel bir terim olarak kabul edilmiş ve endüstri alanında yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Attaran & Çelik, 2023). Şekil 2.6, dijital ikiz teknolojisinin kuluçka sürecinden

büyüme aşamasına kadar olan gelişimini, önemli dönüm noktalarıyla birlikte görselleştirmektedir. İlk makalenin yayınlanması, NASA tarafından yeniden tanımlanması ve en umut verici 10 teknolojik trend arasında yer alması bu sürecin belirleyici adımlarıdır.



Şekil 2.6: Dijital ikiz teknolojisinin gelişim eğilimi (Yu & He, 2022).

Bilgi teknolojileri ile veri toplama ve işleme teknolojilerindeki gelişmeler dijital ikiz teknolojisinin gelişimine ivme kazandırmıştır. Dijital ikiz, kendisini oluşturan veri toplama, modelleme ve uygulama aşamalarını gerçekleştirmek için çeşitli teknolojiler kullanmaktadır (Yıkıcı, 2023). Söz konusu teknolojiler:

- *Nesnelerin İnterneti (IoT)*, Dijital İkiz uygulamalarının temelini oluşturan başlıca teknolojilerden biridir. IoT, nesnelerin birbirine bağlı bir veri altyapısı içinde çalışmasını sağlar. Gerçek dünya nesnelerinin verilerini toplamak amacıyla sensörler kullanılır ve bu veriler sürekli olarak güncellenir. Bu sayede Dijital İkiz, verileri analiz edebilir, işleyebilir ve optimize edebilir.
- *Yapay Zeka (AI)*, insan zekasını taklit edebilmek amacıyla Robotik, Görüntü Tanıma ve Dil Tanıma araçlarını kullanmaktadır. Dijital İkiz uygulamalarında, verileri analiz etmek, olası sorunları tespit etmek, önerilerde ve tahminlerde bulunmak için kullanılır.
- *Genişletilmiş Gerçeklik (XR)*; Sanal Gerçeklik (VR), Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Karma Gerçeklik (MR) gibi teknolojileri kapsamaktadır. Gerçeklik deneyimini zenginleştirir ve nesneleri gerçek zamanlı olarak dijital ortamda temsil eder. Dijital ikiz uygulamalarında, kullanıcının içerikle etkileşimini artırmak için kullanılmaktadır.

- *Bulut Bilişim*, verilerin internet üzerinden depolanmasını ve sunulmasını sağlar. Dijital ikizlerin veri depolamasına olanak sağlamaktadır. Dijital ikizler, büyük veriye, verinin depolanmasına ve kolay erişime gereksinim duyarlar (Attaran & Çelik, 2023).
- *Coğrafi Bilgisi Sistemleri (CBS) (Geographic Information Systems-GIS)*, yeryüzündeki çevresel, sosyal ve ekonomik problemlerin çözümüne yönelik olarak verileri toplama, depolama, işleme, analiz etme, sorgulama ve sunma işlevlerini yerine getiren bir teknolojidir. CBS, donanım, yazılım, veri, insan ve yöntem bileşenlerinden oluşur (Zeyno, 2022).
- *Yapı Bilgi Modellemesi (YBM) (Building Information Modeling-BIM)*, yapılaşmış çevrenin ayrıntılı modelini içeren, yapılara ilişkin geometrik, mekansal, topolojik ve fiziksel altyapı verilerini içeren bir teknolojidir. (Çakmak & Kahveci, 2021)
- *Beşinci Nesil Kablosuz Sistemler (5G)*, yüksek veri hızına ulaşmayı mümkün kılan ve önceki nesillere kıyasla çok daha yüksek bant genişliği sunan küresel ölçekte hizmet veren bir kablosuz iletişim teknolojisidir (Çakmak & Kahveci, 2021).
- *Makine Öğrenimi (Machine Learning)*, yapay zekanın bir alt dalı olup, model tanıma ve veri analizi bağlamında verilerden tahminler yapabilen algoritmalar geliştiren bir sistemdir. Temel çalışma prensibi, örnek girdilerden öğrenerek modeller oluşturmaktır. (Zilyas & Yılmaz, 2023)
- *Büyük Veri (Big Data)*, IDC (International Data Corporation) tanımına göre, yüksek hızda veri toplama, analiz etme ve keşif yapma süreçlerini destekleyen, geniş kapsamlı veri çeşitlerinden ekonomik değer elde etmeyi amaçlayan yeni nesil teknolojiler ve mimari yaklaşımlar bütünü olarak tanımlanmaktadır (Çelik & Akdamar, 2018).
- *Blokzinciri (Blockchain)*, dağıtık bir veritabanı sistemi olup, merkezi olmayan mutabakat mekanizması ve kriptografik algoritmaların birleşiminden oluşmaktadır. Ağ üzerindeki her işlemin ağdaki paydaşlar tarafından kaydedilip paylaşıldığı bir veritabanıdır. Veri bloklarını zincir halinde saklayan bu sistemin kapasitesi teorik olarak sonsuzdur (Tanrıverdi, Uysal, & Üstündağ, 2019).
- *Şehir Bilgi Modeli (City Information Model- CIM)*, kentle ilgili bina, bitki örtüsü, altyapı, yol ve su kütlesi gibi alt modellerin bir araya gelmesiyle oluşturulan bir teknolojidir. Şehir plancıları ve yöneticiler tarafından, kenti daha etkin bir şekilde

planlamak, analiz etmek, geliştirmek ve doğru kararlar almak amacıyla kullanılan ve sürekli geliştirilen bir teknolojidir.. Coğrafi konumu belirlenmiş, geometrik (2B/3B), zamansal (4B) ve anlamsal (5B) verileri belirli detay seviyelerinde merkezileştiren bir veri modelidir (Berkani & Kyimen, 2023);(Yıkıcı, 2023).

Dijital ikizler, yukarıda kısaca açıklanan teknolojileri, farklı işlevleri yerine getiren temel araçlar olarak kullanılmaktadır. Örneğin, verilerin toplanması, depolanması ve ilişkilendirilmesi süreçlerinde IoT, 5G ve Bulut Bilişim gibi teknolojilerden yararlanırken; verilerin görselleştirilmesi ve analiz edilmesi için CBS ve YBM gibi teknolojilerden faydalanılır (Yiğit & Uysal, 2023).

Dijital İki teknoloji, lojistik, tıp, mühendislik, otomotiv endüstrisi, arama kurtarma operasyonları, (Yıkıcı, 2023), turizm (Karaca & zkan önem, 2023) , enerji dağıtımı, kentsel yapılaşma, tarım, afet yönetimi (Aslan, 2024) gibi çeşitli alanlarda akademik çalışmalara konu olmuş olup, son yıllarda yerel yönetim hizmetlerinin sağlanması ve vatandaşların bilgi edinmesi amacıyla yaygın olarak kullanılmaya ve geliştirilmeye başlanmıştır.

Dijital ikizler, kent yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır. Bu teknoloji, şehirlerin gerçek zamanlı izlenmesini sağlayarak, şehir plancıları ve yetkililerin daha isabetli kararlar almasına yardımcı olur. Dijital ikizler sayesinde, kentteki değişimler ve sorunlar daha kolay tespit edilebilir, bu da şehirlerin sürdürülebilirliğini artırarak daha etkin ve verimli çözümler geliştirilmesine olanak tanır (Yıkıcı, 2023). şehir planlama, disiplinler arası bir bilim dalıdır ve çok sayıda bilim dalında uzmanlık gerektiren bir süreçtir. Yapıların fiziksel özellikleri, cadde genişlikleri, yeşil alanların yer seçimi, yapı ve sokak lokalizasyonu vasıtasıyla rüzgar koridorlarının oluşturulması, güneşlenme miktarı, iklimsel hesaplamalar gibi faktörler kentlerin dirençliliği, sürdürülebilirliği ve yaşanabilirliği açısından kritik öneme sahiptir.. Ancak, bu kriterlerin sağlanması yalnızca teknik bilgiyle mümkün olmadığı gibi, toplumsal boyutta bir yaklaşıma da ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda, kent ile ilgili çeşitli göstergelerin ve veri setlerinin işlenebildiği dijital ikiz uygulamaları, kent yönetimlerinin planlama süreçlerinde önemli bir kaynak sunmaktadır (Aslan, 2024).

Dijital ikiz şehirler sayesinde, kent ve kent sakinlerine yönelik projeler,uygulama aşamasına geçilmeden önce üç boyutlu kent modeli üzerinde test edilebilir. Çeşitli analizler ve simülasyonlar gerçekleştirilerek projelerin çevresel ve toplumsal olası

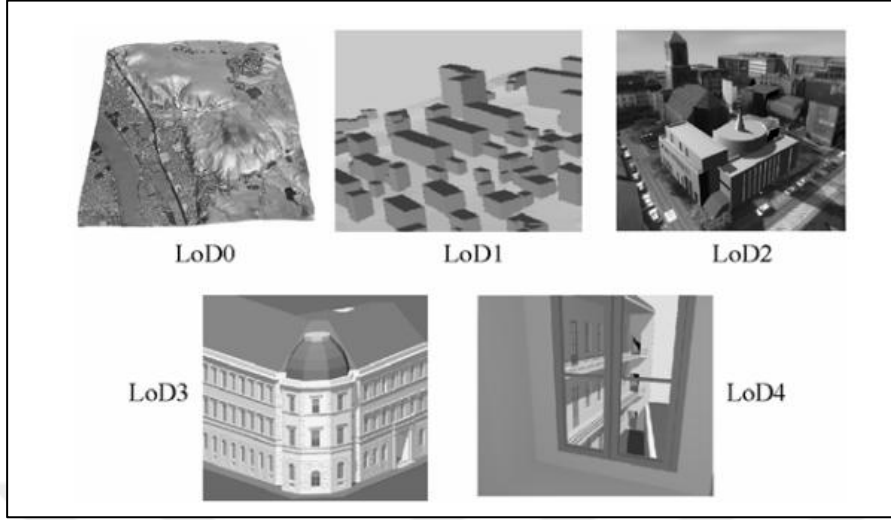
etkileri önceden öngörülebilir.. Böylelikle karar destek sistemlerince olası risklere karşı önlem alınması ve alternatif çözüm yollarının geliştirilmesine olanak sağlanır (Şenyurdusev & Doğru, 2021).

2.3.2.1 Dijital ikiz uygulama yöntemleri

2005 yılında kullanıma sunulan “Google Earth” ve “Microsoft Virtual Earth” (Bing Maps) gibi platformlar, şehirlerin dijital ortamda “üç boyutlu (3D-three-dimensional) olarak tasarlanmasını sağlayarak dijital ikiz şehir kavramının popülerlik kazanmasına katkıda bulunmuştur. Dijital ikiz şehirlerin dört temel özelliği şunlardır: “doğru haritalama” (accurate mapping), “sanal-gerçek etkileşim” (virtual-real interaction), “yazılım tanımı” (software definition) ve “akıllı geri bildirim” (intelligent feedback)’tir (Yıkıcı, 2023).

Dijital ikiz şehirlerin, yani 3B kent modellerinin, oluşturulmasında, günümüzde en güncel çalışmalar doğrultusunda ayrıntı düzeyleri “Open Geospatial Consortium” (OGC) tarafından belirlenen ve uluslararası kabul görmüş olan CityGML standardının kullanıldığı görülmektedir. CityGML dili, 3B kent modellerinde yer alan ayrıntı düzeylerini standardize etmekte ve tanımlamaktadır. OGC’ye göre CityGML, “...sanal 3 boyutlu şehir modellerinin temsili, depolanması ve değişimi için kavramsal bir model ve değişim formatını tanımlar.” şeklinde ifade edilmektedir (Url-4CityGML veri setindeki nesneler, farklı çözünürlük seviyelerinde görselleştirilebilir, analiz edilebilir ve farklı ayrıntı düzeylerinde modellenir (Akkaya & Başaraner, 2012). CityGML standartlarının farklı dönemlerde geliştirilmiş ve modelleme kılavuzu sunan 3 sürümü mevcuttur: CityGML 1.0, CityGML 2.0 ve CityGML 3.0. Son sürüm olan CityGML 3.0, önceki sürümlerin geliştirilmesi sonucu oluşturulmuş olup, 3B coğrafi verileri entegre etmek, depolamak ve değiştirmek için kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Önceki versiyonlardan farklı olarak, BIM ile daha iyi bir entegrasyona sahiptir, yapıların iç mekanları farklı ayrıntı düzeylerinde temsil edilebilir, sensörler ve simülasyonlar aracılığıyla Uygulama Alanı Uzantılarını genişletebilir ve model verilerinin yorumlanmasını ve geometrik temsilini sağlamaktadır (Url-4). CityGML; LOD (Levels of Detail) olarak adlandırılan farklı yapı detay seviyeleri sunmaktadır : LOD0 (Genel arazi modeli (düzlemsel gösterim), LOD1(Yapıların dış kabuğunu modellemek için temel bir kılavuz sunar), LOD2 (Çatılar ve bina detayları gibi ek öğeler içerir), LOD3(Pencereler, kapılar gibi detayları içeren daha ayrıntılı bina

modelleri sunar, LOD4 (Yapı iç mekânlarının detaylarını modelleyerek, iç mimari unsurları temsil eder) (Şekil 2.7) (Şenyurdusev & Doğru, 2021).



Şekil 2.7: CityGML standartlarında yer alan yapı detay seviyeleri (Kolbe, 2009)

3B şehir modelleme teknikleri arasında son yıllarda popüler olan yöntemlerden biri Prosedürel Modelleme tekniğidir. İki boyutlu (2B) CBS verilerinin gerçekçi bir şekilde 3 boyuta aktarılmasını sağlayarak kent modellemelerinde önemli bir rol oynamaktadır.. Bu yöntem, kullanılan verilere görsellik kazandırması ve vektörel verilerin içerisine sözel öznitelik verilerinin entegre edilebilmesi nedeniyle tercih edilmektedir. Yalnızca doğal dokuların değil mimari yapıların modellenmesine ve sanal ortamların üretilmesine katkı sağlamaktadır. Özellikle bina yüzeylerinin modellenmesinde doğrudan fotoğraflardan doku örnekleri alınarak yapı giydirme yöntemi ile uygulanabildiği, maliyet ve zaman açısından verimlilik sağladığı için yaygın olarak kullanılmaktadır (Aktürk & Derelioğlu).

Veri kaynağı olarak 3 boyutlu ölçme teknikleri kullanılmaktadır. Söz konusu teknikler sayesinde çok yoğun nokta bulutu verisi toplanmakta ve ölçme alanı 3 boyutlu olarak modellenmektedir. Nokta bulutu ölçme verileri, modellenmek istenen mekan ve nesnelerin tanımlanması, boyutlandırılması ve izlenmesine olanak tanımakta ve hareketli cisimlerin hızı ve doğrultusunun belirlenmesi mümkün olmaktadır (Altuntaş, 2022).

Nokta Bulutu Ölçme Teknikleri şunlardır:

- *Hava 3B Lidar*
- *Yersel Mobil Lidar*

- *Yersel Lazer Tarayıcı*
- *ToF Kamera (Phase-Shift)*
- *3B Flash Lidar Kamera (Puls-Time)*
- *Fotogrametri*

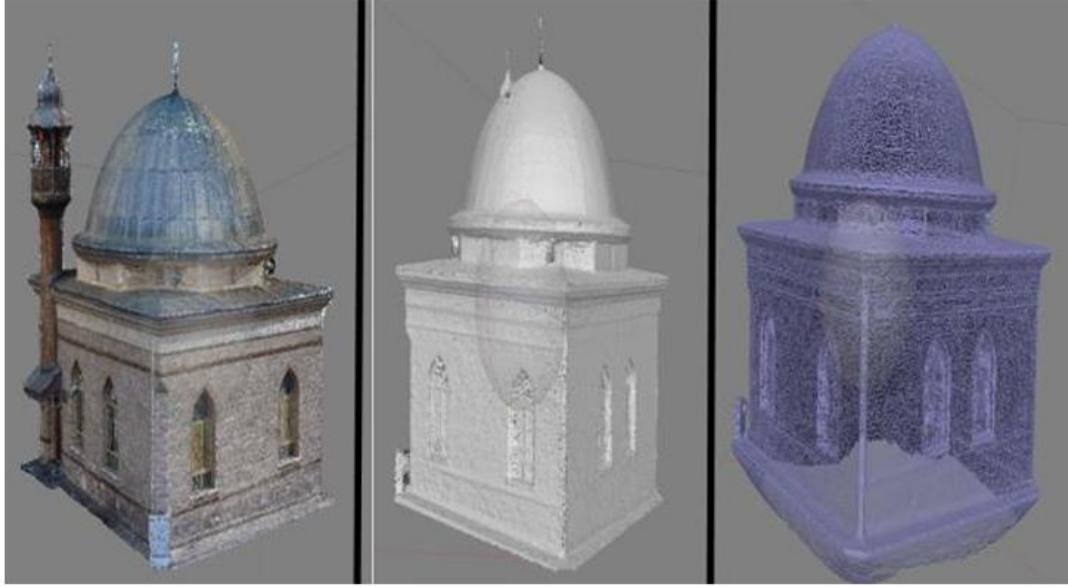
Yukarıda açıklanan ölçme teknikleri ile elde edilen nokta bulutları, belirli veri işleme süreçlerinden geçirilerek daha anlamlı ve kullanılabilir hale getirilmektedir. Bu süreçler şunları içermektedir:

- *Segmentasyon*: Nokta bulutundaki verilerin belirli nesnelere veya yüzeylere ayrılması.
- *Sınıflandırma*: Farklı nesnelerin ve yüzeylerin türlerine göre kategorize edilmesi.
- *Filtreleme*: Gereksiz veya hatalı verilerin temizlenmesi.
- *Mesafe (derinlik) görüntüsü oluşturma*: Objelerin uzaklık bilgisine göre modellenmesi.
- *Yansıma görüntüsü oluşturma*: Yüzeylerin malzeme özelliklerine bağlı olarak ışık yansımalarının belirlenmesi.

Böylece obje tanımlama, takip etme, engelleri belirleme, hareketli nesnelerin (araç, insan vb.) izlenmesi gibi olanaklar sağlanmaktadır.

Gelişen teknoloji ile birlikte, geniş ölçekli mekanların modellenmesinde havadan çekilmiş resimlerin değerlendirilmesi içeren Hava Fotogrametrisi yöntemine ek olarak İHA (İnsansız Hava Aracı) teknolojisi kullanılmaya başlanmıştır. Bu araçlarda yer alan gelişmiş cihazlar ve sensörler modellenmesi planlanan yapı veya alanın enine ve boyuna yüksek oranda bindirmeli fotoğraflarını çekerek daha hassas ve detaylı veriler elde edilmesini sağlamaktadır. Çekim yapılacak alanın güneş doğuş ve batış saati, rüzgâr hızı ve yönü, havanın kapalılık oranı ve görüş mesafesi gibi optimum koşulları sağlandıktan sonra, İHA'nın titreşimsiz ve yüzeye dik bir şekilde stabil kalabilmesi için çeşitli kalibrasyon işlemleri uygulanmaktadır. İHA'nın 360° yatay ve dikey yönde kendi etrafında döndürülmesini sağlayan Pusula Kalibrasyonu ve rüzgârlı havalarda stabil kalmasını sağlayarak sürüklenme hatalarını ortadan kaldıran IMU (Inertial Measurement Unit) Kalibrasyonu yapıldıktan sonra, otonom fotoğraflar çekilerek veri toplama süreci tamamlanmaktadır. Belirli yazılım programları aracılığıyla araziden elde edilen hava fotoğrafları ve yer fotoğrafları koordinatlı nokta bulutu verisine dönüştürülerek yoğun nokta bulutundan katı model oluşturulmaktadır. Katı model

üzerine cephelerin ve dokuların giydirilmesi ile (Şekil 2.8) görüntü işleme süreci tamamlanarak üç boyutlu model koordinatlı olarak elde edilmektedir (Şasi, 2020).



Şekil 2.8: Katı model üzerine cephe giydirmiş işlemi örneği (Şasi, 2020)

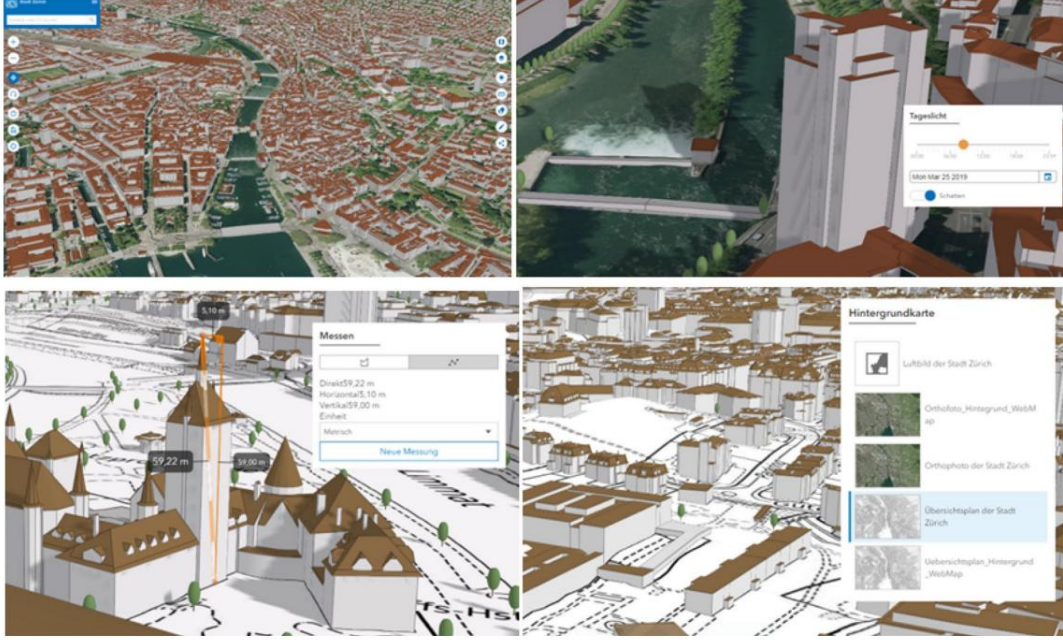
2.3.3 Dünyadan ve Türkiye’den uygulama örnekleri

Akıllı şehir uygulamaları kapsamında, yerel yönetimler tarafından geliştirilen veya akademik çalışmalarda sunulan dijital ikiz şehir projelerine, ilişkin, Dünyanın farklı şehirlerinden ve Türkiye’den çeşitli uygulama örnekleri bulunmaktadır.

Dijital ikiz şehirlerin oluşturulmasında öncü projelerden biri olarak kabul edilen Singapur’da, kentin üç boyutlu modelini içeren “Sanal Singapur” (Virtual Singapore) platformu geliştirilmiştir. Bu dijital ikiz, Singapur şehrindeki otobüs duraklarından binalara kadar fiziksel olarak var olan tüm nesneleri içermektedir. Ulusal Araştırma Vakfı (NRF) tarafından yatırım yapılan platform, ilgili kurumlarla işbirliği yaparak her kategoriye ilişkin güncel veri setlerini entegre etmektedir. Örneğin, binalar, duvarlar, sokaklar ve ağaçlar gibi yer üstü yapıları içeren veriler, platformun önemli paydaşlarından biri olan Singapur Arazi Otoritesi (SLA – Singapore Land Authority) tarafından sağlanmaktadır. Temel veri kümeleri, çeşitli kurumlarla yapılan işbirlikleri sayesinde sürekli olarak güncellenerek platforma entegre edilmektedir. Sanal Singapur adlı dijital ikiz uygulamasının; kamu, özel sektör, araştırmacılar ve vatandaşlar tarafından kullanılabilmesi, şehrin iyileştirilmesi, kamusal hizmetlerin simülasyonu, ulaşım akışlarının düzenlenmesi, yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve kentsel

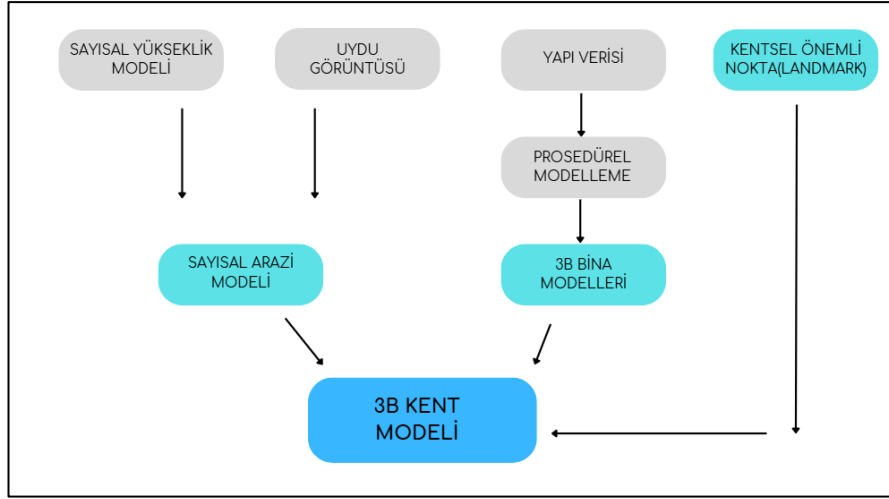
planlamaya yönelik karar verme süreçlerine katkı sağlaması amaçlanmaktadır (Yıkıcı, 2023).

İkinci bir örnek Schrotter ve Hürzeler'in ortaya koyduğu Zürih şehrinin dijital ikizi (Şekil 2.9) olup, uygulama sayesinde şehir yönetiminin geliştirilmesi ve kentsel planlama için karar destek mekanizmalarının sunulması amaçlanmıştır. Öncelikli olarak mekansal verilerin temini sağlanmıştır. 3 ana modeli içeren 3B modelde; arazi modeli, blok modeli ve çatı modeli yer almaktadır. Arazi modelini oluşturmak için LİDAR görüntüleri, blok modelleri için şehir kadasto araştırması kapsamında kat planları, çatı modelleri için 3 ayrı LOD (LOD1,LOD2,LOD3) ayrıntı düzeyini içeren yarı otomatik fotogrametri yöntemleri kullanılmıştır. Yarı otomatik fotogrametrik yöntem, şehirde devam eden olguların (inşaat projeleri, coğrafi veri güncellemeleri vb.) dijital ikiz şehir uygulamalarına dahil edilmesinde kullanışlıdır. Bu yöntem, şehirdeki dinamik değişikliklerin gerçek zamanlı olarak takip edilmesini ve dijital ikiz şehir modeline entegre edilmesini sağlar. Zürih dijital ikiz şehri, sokaklar, yer altı tesisleri ve kamu binalarının yüksek ayrıntı düzeyi ile görselleştirilmesini içermektedir. Federal bir yasa ile dijital ikiz yönetim çerçevesinin geliştirilmesi sağlanmıştır. Söz konusu yasada mekansal veriler ve meta veriler ayrıntılı olarak tanımlanarak açıklanmıştır. Devlete ait açık veriler kullanılarak farklı paydaşların katılımının sağlanması ve verilere erişimini kolaylaştırmak amaçlanmıştır. “Zürih Şehri Geomatik Departmanı” (Geomatics Department of the City of Zurich) işbirliği ile dijital ikiz şehirde su temini, kanalizasyon, drenaj, telekomünikasyon gibi yer altı kamu hizmetlerinin haritalanmasına ilişkin yer altı yapıları hakkında veri temini sağlanmıştır. Farklı kentsel gelişim senaryolarının karşılaştırılması, örneklenmesi, kentsel iklim sorunlarının planlara entegre edilmesi, kamu katılımının kolaylaştırılması sayesinde kentsel planlamanın karar verme süreçlerine katkı sunulmuştur. Şehir görselleştirilmiş, paydaşlar planlama sürecine dahil edilmiştir. BIM ve GIS uygulamalarının entegrasyonu aracılığıyla şehirde yer alan diğer unsurların ayrıntı düzeylerinin artırılması ile uygulamanın geliştirilebileceği ifade edilmektedir (Shahat, Hyun, & Yeom, 2021).



Şekil 2.9: Zürih Dijital İkiz Şehir uygulaması görünümünden bir  rnek (Schrotter & Hürzeler, 2020).

Şenyurdusev ve Doğru (2021); 2 boyutlu verilerin 3 boyutlu olarak yeniden oluşturulmasını amaçlayan İstanbul Tarihi Yarımada’nın 3 boyutlu arazi modeli oluşturulması çalışmasında prosedürel modelleme tekniği kullanılmıştır (Şekil 2.10). Bu çalışmada, veri seti olarak açık kaynaklardan Sayısal Yükseklik Modeli, Uydu Görüntüsü, Coğrafî Bilgi Sistemi Verileri, Landmark Modelleri elde edilmiştir. Verilerin kodlanmasıyla, öncelikli olarak Sayısal Yükseklik Modeli ve Uydu görüntüsü kullanılarak sayısal arazi modeli üretilmiştir. İkinci aşama olarak yapı verisi kullanılarak LOD2 seviyesinde 3B bina modelleri üretilmiştir. Son olarak Kentsel önemli odak noktaları da veri setine aktarılarak 3B kent modeli oluşturulmuştur. Prosedürel modelleme tekniği ile 3 boyutlu bina modellerini oluşturmak için kural temelli bir üç boyutlu kodlama dili olan “Computer Generated Architecture” (CGA) kodlama dili kullanılarak Kat Adedi, atı Yüksekliği, Bina Tipi, atı Tipi, Kat Yüksekliği, Bina rengi, atı Rengi gibi öznitelik verileri belirlenmiştir. İstanbul Tarihi Yarımada bölgesi ve yakınındaki karakteristik yapı modelleri eklenmiştir. Prosedürel modelleme tekniğinde, modellere otomatik olarak yüzey kaplama yapılabilmektedir. Bina modellerinin tam olarak arazi yüzeyine oturtularak görselleştirme tamamlanmıştır. Son olarak, üç boyutlu tasarım yazılımları kullanılarak ışık, gölge ve ortam emilim değerleri ayarlanmasıyla Tarihi Yarımada bölgesinin fotorealistik 3B görselleştirme sonucu elde edilmiştir.



Şekil 2.10: İstanbul Tarihi Yarımada’nın 3 boyutlu arazi modeli oluşturulması çalışmasında kullanılan iş akış şeması (Şenyurdusev & Doğru, 2021) (Yazar tarafından kaynakta yer alan kavramlar görselleştirilerek tasarlanmıştır,2024).

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Harita Şube Müdürlüğü tarafından oluşturulan ve dijital ikiz olarak nitelendirilen “3B İstanbul” projesi 2023 yılında İBB tarafından kamu hizmetine sunulmuştur. İstanbul’un Tarihi Yarımada ve çevresi için 3 boyutlu mekânsal modelinin dijital ortama aktarıldığı “3B İstanbul” projesi ile şehrin tarihi, kültürel, doğal mirasının korunması ve takibine katkıda bulunulması, mekansal veri arşivinin oluşturulması ve nesilden nesile aktararak mekansal bir hafıza oluşturulması amaçlanmıştır. Uygulama, kullanıcıların şehrin dinamik atmosferini deneyimleyebileceği bir platform olarak geliştirilmiş olup; güneşli, bulutlu, karlı, sisli ve yağmurlu hava koşullarının simüle edilmesine ve zamana bağlı olarak değişen güneş konumu ile gölge detaylarının izlenmesine olanak tanımaktadır.

3B İstanbul projesinin kullanıcılara sunduğu hizmetler şunlardır:

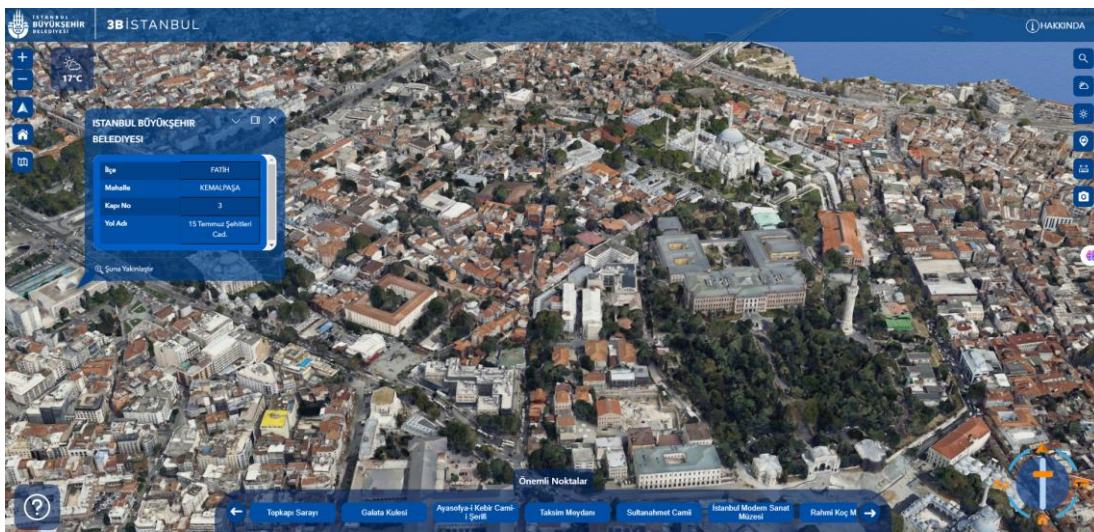
- *3 Boyutlu Mekansal Model*
- *Ölçüm Aracı*
- *POI (Point of Information) (Önemli Noktalar)*
- *Sanal Gezinti ve Keşif*
- *Hava Simülasyonu*
- *Zaman ve Gölgelelerin Takibi*
- *Ekran Görüntüsü Alma*
- *Doğal Mirasın Korunması*
- *Erişilebilirlik*

- *Kullanıcı Dostu Arayüz (Url-5)*

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Harita Şube Müdürlüğü, kamu yönetimine katkı sunmak ve mekana ilişkin bilgi sağlamak amacıyla coğrafi veriler üretmektedir. “3B İstanbul” projesine altlık oluşturan 3B Kent Modeli üretimi kapsamında veri üretimi gerçekleştirilen alanlar şunlardır:

- *Nokta bulutu verileri (Point Cloud),*
- *Sayısal arazi modelleri (SAM-DTM),*
- *Sayısal yüzey/yükseklik modelleri (SYM-DSM/DEM),*
- *LOD2 seviyesinde 3 boyutlu kent modelleri (CityGML) (1,400.000 bina)*

Üretilen veri setlerinin yüksek doğruluğunu sağlamak ve en kısa sürede üretmek amacıyla fotogrametrik yöntemler kullanılmıştır. Yaklaşık 6000 km² alanı kapsayacak şekilde İHA (İnsansız Hava Aracı) kullanılarak sayısal (dijital) renkli hava fotoğrafı çekimi tamamlanmış ve tüm kentin nadir (dikey) ve eğik (oblik) görüntüleri elde edilmiştir. Elde edilen görüntüler kullanılarak Stereo Modeller oluşturulmuş ve modelde yer alan her bir kent nesnesi vektör hale getirilerek CityGML formatında 3 boyutlu bina modelleri üretilmiştir. 3B Kent Modeli üretiminde, eğik hava fotoğrafları, gerçek Ortofoto haritalar ve sayısallaştırılmış çatı detayları kullanılmış, üretilen GML formatlı üretilen modeller, TAKBİS (Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi) ve MAKS (Mekansal Adres Kayıt Sistemi) verileri ile ilişkilendirilmiştir (Url-6). “3B İstanbul” projesi web sunumu örneği Şekil 2.11’de gösterilmektedir.



Şekil 2.11: 3B İstanbul Web Sunumu Örneği (Url-7)

Bursa Büyükşehir Belediyesi'nin projeleri arasında yer alan mekânsal veriye dayalı projeler, akıllı şehir uygulamaları arasında iyi uygulama örneği sayılabilecek çalışmalardır:

- “Kaza Kara Noktaları Bilgi Sistemi”, trafik kazası verilerine dayanarak kaza yoğunluk bölgelerinin (kara noktaların) tespit edilmesi ve haritalandırılması amacıyla geliştirilen bir sistemdir. Bu sistem, kaza verilerinin mekânsal analizini yaparak riskli bölgeleri belirlemekte ve **böylece** mal ve can kayıplarını en aza indirmeyi hedeflemektedir.
- “Yatırım İzleme Sistemi”, kurum tarafından yapılan yatırım faaliyetlerinin takibi ve raporlamasının yapılabilirdiğı bir sistemdir.
- Bursa'daki tarihsel ve kültürel olarak önemli olan eserlerin yer aldığı, Fotogrametrik yöntemler ile oluşturulan “3 Boyutlu Model Üretimi”.
- 6 aylık periyotlarda kentsel yerleşik alanda yapılan uçuşlardan elde edilen 3 boyutlu bina modellerinin her defasında bir önceki mevcut modelle kıyaslanmasıyla yapılar arasındaki yükseklik farkının analiz edildiğı “İHA ile Kaçak Yapı Takibi”uygulaması.
- Fotogrametrik yöntemler aracılığıyla yoğun yapılaşma alanları, gelişim alanları ve gerçekleştirilecek olan projelerde kullanılması amacıyla güncel ortofoto, sayısal yüzey modelleri ve sayısal arazi modellerinin üretildiğı “İnsansız Hava Aracı ile Mekansal Veri Üretimi”uygulaması.
- Kültürel ve tarihi alanların 3 boyutlu modellerinin oluşturularak web ortamında ve sanal gerçeklik gözlükleri ile kullanıcılara sunulduğu “Tarihi/Turistik Mekânların Sanal Gerçeklik ile Tanıtılması” uygulaması.
- Kentsel Dönüşüm projeleri kapsamında yapılan analizlerin ve toplanan verilerin standartlara uygun olarak coğrafi veri yapısında sayısal ortamda arşivlenmesi, dönüşüme ilişkin iş ve işlem süreçlerinin web tabanlı tek bir yazılım ile izlenmesi ve yönetilmesi, yapılan çalışmalara hızlı bir şekilde erişimin sağlandığı ve süreçlerin etkin, verimli bir şekilde yürütülmesinin amaçlandığı “Kentsel Dönüşüm Bilgi Sistemi”.
- Kamulaştırma projeleri kapsamında yapılan analizlerin ve toplanan verilerin standartlara uygun olarak coğrafi veri yapısında sayısal ortamda arşivlenmesi, dönüşüme ilişkin iş ve işlem süreçlerinin web tabanlı tek bir yazılım ile izlenmesi ve yönetilmesi, yapılan çalışmalara hızlı bir şekilde erişimin

sağlandığı ve süreçlerin etkin, verimli bir şekilde yürütülmesinin amaçlandığı “Kamulaştırma Bilgi Sistemi”.

- Emlak Yönetimi projeleri kapsamında yapılan analizlerin ve toplanan verilerin standartlara uygun olarak coğrafi veri yapısında sayısal ortamda arşivlenmesi, dönüşüme ilişkin iş ve işlem süreçlerinin web tabanlı tek bir yazılım ile izlenmesi ve yönetilmesi, yapılan çalışmalara hızlı bir şekilde erişimin sağlandığı ve süreçlerin etkin, verimli bir şekilde yürütülmesinin amaçlandığı “Emlak Yönetimi Bilgi Sistemi”.
- BUSKİ Genel Müdürlüğü ve Şirketler gibi Bursa Büyükşehir Belediyesi’ne bağlı organizasyonların sahada gerçekleştirdikleri tüm proje ve faaliyetlere yönelik bilgilerin tek bir platformda toplanarak analiz edilmesi ve anlık raporların üretildiği, yapılacak yatırımların önceliklendirilmesi ve kaynak kullanımının daha rasyonel yapılabilmesi için gerekli karar destek sistemlerine katkıda bulunulması amacıyla üretilen “Proje Yönetim Sistemi”.
- Yerleşim yerleri ve karayolları için gürültü düzeylerini ve bu düzeylere maruz kalan konut, okul, hastane ve etkilenen kişi sayısını gösteren karayolu gürültü haritalarının hazırlanması ve gözlemlenmesi amacıyla üretilen “Stratejik Gürültü Haritalama İş”.

Mekansal analize dayalı olmayan platformlar arasında olup, Sevgi Çipi, Robokod, Açık Yeşil-Açık Veri Platformu, E-Kreş gibi Akıllı Şehir vizyonu ile üretilen projeler de yer almaktadır. Projelerin bir kısmı yapım aşamasında, bir kısmı ise uygulamaya geçmiş durumdadır (Url-8).

3. TARİHİ YARIMADA SİLÜETİ

Bu bölümde, kültürel mirasın belgelenmesinin önemi ve silüet kavramı ele alınarak, bir kültürel miras olarak Tarihi Yarımada'nın silüetinin ülkemiz açısından taşıdığı prestij ve marka değeri vurgulanacaktır. Ayrıca, Tarihi Yarımada'da yer alan Süleymaniye Bölgesi bağlamında silüet planını oluşturan Henry Prost planlarından günümüze mekansal biçimlenmenin gelişimi incelenecek ve Süleymaniye Bölgesi'nde silüet görünümüne etki eden faktörler kapsamında mevcut duruma ilişkin bir değerlendirme sunulacaktır.

3.1 Kültürel Mirasın Belgelenmesinin Önemi

İnsanlığın ortak mirasını oluşturan kültürel olgular; toplumsal yaşam biçimlerini, inançlarını, sanatsal, biimsel ve teknolojik gelişimlerini sağlayan unsurlardır (Çağlayan, Kutlu, & Çekinmez, 2022). “Kültürel miras; geçmişten miras alınan ve değişik gerekçelerle geleceğe miras bırakılmak istenen, fiziksel olarak varlığı olan ve insanlar tarafından yapılmış her türlü eserler ile bir topluma ait değerler bütünüdür” (Can, 2009).

Kültürel miras niteliğindeki varlıklar, bulundukları dönemin uygarlıklarına şahitlik etmeleri ve var oldukları coğrafyanın izlerini taşıyarak geleceğe aktarmaları bakımından hem geçmişe ışık tutmakta, hem de geçmiş ile gelecek arasında köprü görevi görmektedir. Dolayısıyla, tarihi mirasın korunması, anlaşılması ve geleceğe aktarılması büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda; kültürel mirasın belgelenmesi (dokümantasyonu), hem miras öğelerinin korunması hem de geçmişe dair barındırdığı bilginin geleceğe aktarılması açısından önem arz etmektedir (Çelik, Hamal, & Yakar, 2020).

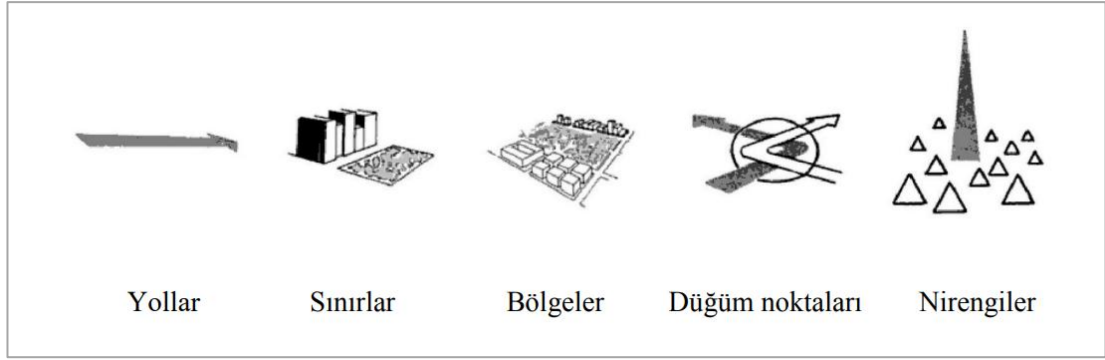
Kültürel mirasın gelecek nesillere aktarılabilmesi, dokümantasyon çalışmaları ile mümkündür. Geleneksel dokümantasyon teknikleri yerini, zaman içerisinde teknolojik gelişmeler sayesinde çağdaş dokümantasyon tekniklerine bırakmıştır. Özellikle, hacimsel algıyı ve tarihi yapıları oluşturan fiziksel özellikleri daha detaylı şekilde sunabilen modelleme ve digital koruma uygulamaları giderek daha önemli hale

gelmiştir. Kültürel miras öğelerine ilişkin rölöve projelerinin üretilmesinde pratik çözümler ve zaman tasarrufu sağlayan dijital yöntemler, 3 boyutlu veriler, zengin görseller, .ortofoto görüntüleri ve yakın mesafe fotogrametrisi gibi teknikler ile desteklenmekte ve bu sayede kültürel mirasın belgelenmesi ve gelecekteki koruma projelerine altlık oluşturmaları açısından büyük bir katkı sunmaktadır (Yılmaz, Yakar, Güleç, & Dülgerler, 2007).

Kültürel mirasın kayıt altına alınması ve belgelenmesi, güncel tahribat ve deformasyon durumunun tespit edilebilmesi, önceki işlevine kıyasla günümüzde nasıl değerlendirilebileceğinin tahmini, rölöve ve restorasyon çalışmaları için veri kaynağı olması, dijital ortamda farklı uygulamalar için kullanılabilecek bir dijital ikiz temsil etmesi, bu alanda çalışma yapacak kişiler ve kurum/kuruluşlar için örnek teşkil etmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Kültürel mirasın belgelenme teknikleri arasında güncel yöntemler incelendiğinde;

- *İleri Belgeleme Teknikleri*
- *Total station, Fotogrametrik ve Lazer Tarama Ölçme Yöntemi*
- *Hava Fotogrametrisi (Balon, Uçak, Model Uçak, Model Helikopter) ve LIDAR (Hava Lazeri) Ölçme Yöntemi*
- *Yer Altı Radarı (GPR) ile Ölçme Yöntemi*
- *Batimetrik (Denizaltı) Ölçme yöntemleri öne çıkmaktadır (Ulvi, Yakar, Yiğit, & Kaya, 2020).*

Koruma bilimi, başlangıçta tekil yapıların korunmasına odaklanırken; zamanla yapıların çevreleriyle birlikte bir bütün olarak ele alınmasını öne çıkararak, yapı gruplarından kentsel alanların korunmasına kadar genişleyen bir kapsam kazanmıştır. Kentsel koruma anlayışının gelişmesiyle birlikte artık yalnızca yapıların fiziksel özelliklerinin korunması değil, bu yapıların çevreleriyle olan ilişkileri, kentsel alanların sunduğu görünüm (silüetler) ve somut olmayan kültürel değerler de koruma kapsamında önemli faktörler haline gelmiştir. Bu bağlamda, kentlerin özgün görünümünü oluşturan kentsel silüetler de koruma çabalarının önemli bir parçası olarak öne çıkmaktadır (Özalp Özkaraca & Halaç, 2014). Dünya genelinde kentlerin belirli prensiplere göre planlanmasının temel nedeni kentin dünyaya verdiği imajdır. Kevin Lynch çevresel imajı, fiziksel dış dünyanın insan zihninde yeralan, genelleştirilmiş bir resmi olarak tanımlamaktadır. Yollar, sınırlar, bölgeler, düğüm noktaları ve nirengi noktaları bu imajın temel elemanlarıdır (Şekil 3.1) (Aksoy, 2009).



Şekil 3.1: Kevin Lynch'e Göre Kentsel İmaj Öğeleri (Karakaya, 2013)

Kevin Lynch'in tanımladığı algılanabilir, net, okunabilir kent imajını yaratan beş öge incelendiğinde, bu öğeler, insanları yönlendiren hareket kanalları olan yollar, fiziksel sınırlamalar sağlayan sınırlar, çeşitli etkinliklerin süreklilik kazandığı mekanlar olan bölgeler, kesişim noktaları olan düğümler ve çevreyi simgeleyen etkili yapılar olan nirengi noktaları olarak değerlendirilebilir (Karakaya, 2013). Kentsel imaj elemanlarının en çok yansıdığı yer olan kent silüetleri, bir kente kimlik kazandırarak dünya çapında prestij sağlayan önemli unsurlardan biridir.

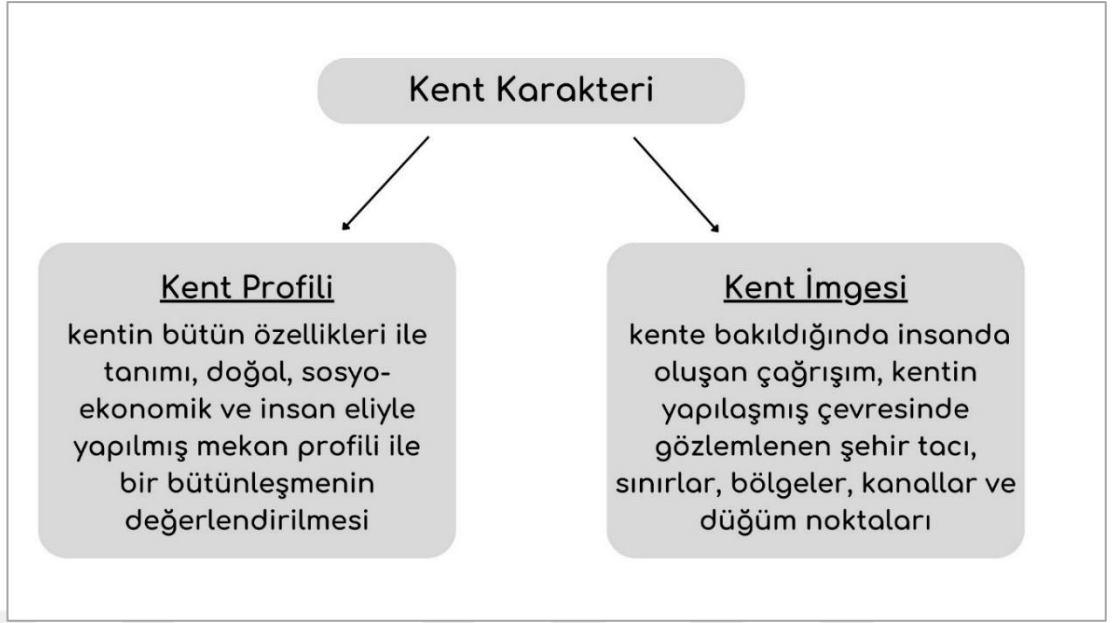
Kentlerin sürdürülebilirliğini sağlamak ve korumak için, öncelikle bu karakteristik özelliklerin korunması büyük önem taşımaktadır. Bu özelliklerin başında kent silüeti gelmektedir. Kentsel peyzajın ayrılmaz bir parçası olarak, kent imajını şekillendiren silüet, kent sakinlerinin belleklerinde özel bir yer edinmekte ve kent kimliğinin önemli bir bileşeni olarak öne çıkmaktadır. Kent silüetinin geleceğe taşınması, ancak korunarak ve kontrollü bir şekilde geliştirilmesi ile mümkün olabilir (Karakaya, 2013).

3.2 Siluet Kavramı

Siluet kelime anlamı olarak, Fransızca'da "*silhouette*", İngilizce'de "*skyline*", Almanca'da ise kentsel görünüm anlamına gelen "*stadtbild*" terimleriyle karşılık bulmaktadır. Türk Dil Kurumu (TDK)'na göre bir nesnenin yalnız kenar çizgileriyle beliren görüntüsünü ifade etmektedir. Siluet kavramın gökyüzü hattı (ufuk çizgisi) ile ilişkilendirilen ilk kullanımı 19. Yüzyılın ilk yarısına dayanırken, ikinci yarısında kent içindeki yapılar ve yapılı çevre ile bağlantılı olarak kullanılmaya başlanmıştır. 20.yüzyıldan itibaren ise doğal ve yapılı çevrenin gökyüzüne karşı görülen genel görünümünü tanımlayan bir kavram haline gelmiştir.

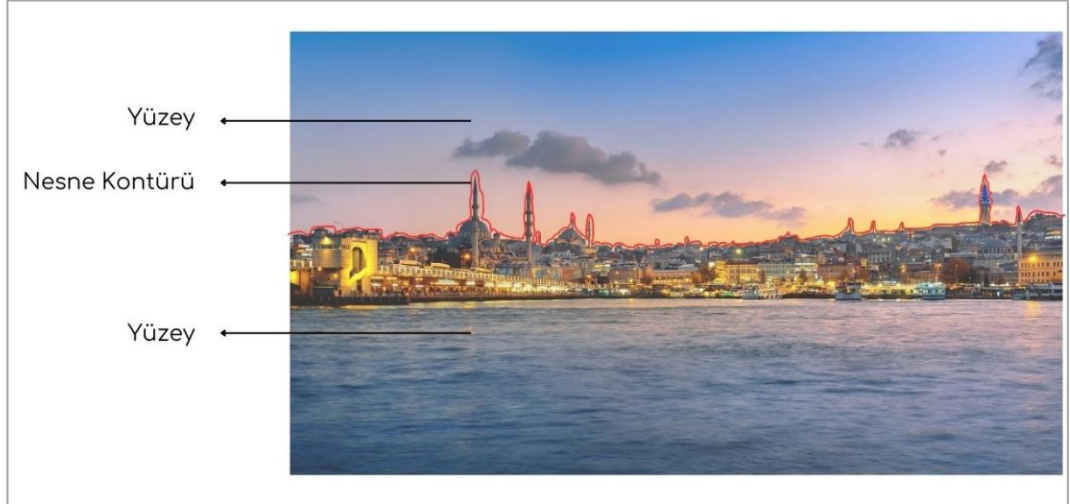
Baysal ve Geçer (2023), Dünyadaki siluet kavramının tarihsel sürecini inceledikleri çalışmada, siluet kavramının gelişimini dönemsel olarak altı grupta kategorize etmişlerdir. 19.yüzyıl öncesinde, dini ve siyasi yapıların kentlerde mimari olarak görkemli olduğu ve nirengi noktalarını temsil ettiği görülmektedir. Dini ve siyasi yapıların görkemli tipolojisinde gelişen yapılar mevcuttur. 19.yüzyılda ilk gökdelenler Amerika’da ortaya çıkmıştır. Endüstri Devrimi ile şehir merkezlerinde ofis arayışlarının ortaya çıkması ile gökdelenler oluşmuştur. 1930’larda konut stoğu ihtiyacından dolayı gecekondulaşmanın ortaya çıkması ile Türkiye’de ilk örneklerden Ankara’da gecekondulaşmanın %70 arttığı görülmüştür. 1950’ler ve 1960’lar kentleşme kavramının kırılma dönemleridir. Yüksek katlı yapıların ortaya çıkmasıyla Kat Mülkiyeti Kanunu ortaya çıkmıştır. Ancak 1960’lı yılların sonlarına doğru gecekondulaşma sayısında dramatik bir artış görülmüştür. 1980’ler, artan gecekondulaşma ve konut stoğu ihtiyacına çözüm olarak üretilen kentsel dönüşüm sürecinin ortaya çıktığı dönemdir. Günümüze gelindiğinde ise kentleşmenin avantajları ve dezavantajlarının tartışıldığı, sürdürülebilir kent kavramının ortaya çıktığı, siluet kavramının önem kazandığı, tarihi çevreyi korumaya yönelik çalışmaların sıklaştığı ve kent kimliği unsurunun gözetildiği görülmektedir.

Kent karakterini/kimliğini oluşturan etmenler (Şekil 3.2) kent profili ve kent imgesi kavramları ile birlikte değerlendirilmelidir. Kent profili, bir kentin fiziksel yapısını, mekânsal düzenini ve morfolojik özelliklerini içerirken, kent imgesi, kentin insanlar tarafından algılanan ve zihinde yer eden görsel ve sembolik değerlerini ifade etmektedir. Aşağıdaki görselde yer alan kent profili ve kent imgesini tanımlayan özellikler, bir kentin kimliğini yansıtan temel unsurları içermektedir. Bu unsurların kent silüetine yansımaları, kentin karakterini ve kimliğini belirleyen en önemli faktörlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Kent silüeti, şehirlerin tanımlanabilirliğini ve özgün kimliğini koruyarak, kent imgesini güçlendiren bir yapı oluşturur (Aksoy, 2009).



Şekil 3.2: Kent karakterini oluşturan etmenler (Yazar tarafından kaynakta yer alan kavramlar görselleştirilerek tasarlanmıştır,2024)

Kent silüetleri, kentteki doğal ve beşeri ortam kompozisyonunun bir sonucu olarak kent peyzajının algılanmasını sağlayan önemli unsurlardan biridir. Kent silüeti, yapıların tek tek değil, bir bütün olarak birbirleriyle ve kentin geri kalanı ile olan ilişkisini tanımlayarak kentsel kimliği ve mekânsal düzeni ortaya koymaktadır (Şekil 3.3) (Özalp Özkaraca & Halaç, 2014).



Şekil 3.3: Silüeti oluşturan unsurlar (Yazar tarafından kaynakta yer alan kavramlar görselleştirilerek tasarlanmıştır) (Akarsu, 2009).

Kent silüeti, kentin portresi veya kentin panoraması olarak ifade edilebilir. Kent silüeti, kentin tarihsel süreçteki değişimleri ve gelişimlerini yansıtarak farklı dönemlerin birikimini oluşturmaktadır. Kentin yalnızca fiziksel özelliklerini değil, aynı zamanda

sosyokültürel yapısıda yansıtan bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, kent kimliğini aktaran önemli bir kavram olarak öne çıkmaktadır. Kent silueti, çeşitli fonksiyonlara sahip yapıların yanısıra, bitki örtüsü ve peyzaj elemanlarını, topografik yapıyı, açık-kapalı kamusal alanları, kentteki simgesel unsurları ve odak noktalarını da içermektedir (Akarsu, 2009). Le Corbusier'in İstanbul silueti tasviri Şekil 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.4: Le Corbusier'in İstanbul silueti tasviri (Aksoy, 2009).

Özkaraca ve Halaç (2014) çalışmalarında, tarihi çevre koruma ile ilgili hazırlanmış ulusal ve uluslararası belgeleri (Venedik Tüzüğü, Uluslararası Kültürel Turizm Tüzüğü, Valetta İlkeleri, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu vb.) inceleyerek, tarihi silüetlerin/geleneksel görsel çerçevenin korunmasına ilişkin kütle, cephe ve çevresel konum bileşenlerinin silüetin korunmasında etkin üst başlık değerlendirme kriterleri olduğunu tespit etmişlerdir. Kütle; yapıların yoğunluk, ölçek, yükseklik ve genişlik özelliklerini ifade etmektedir. Tarihi çevrelerde tasarlanacak olan yeni yapıların kütle olarak bulunduğu dokuyla bütünlük sağlaması gerekmektedir. Tarihi dokularda, farklı yüksekliklere sahip çok sayıda binanın inşa edilmesi, görsel bütünlüğün bozulmasına ve kent silüetinin olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Bu durum, tarihi çevrenin özgün karakterini kaybetmesine ve silüetin estetik ve kültürel değerlerinin zarar görmesine yol açmaktadır. Cephe, yapıların renk ve malzeme özelliğini ifade etmektedir. Çevresel bütünlüğe etki eden önemli bir faktördür. Tarihi çevrelerde tasarlanacak olan yeni yapılarda kullanılacak malzeme seçimi, cepheyi etkileyerek silueti şekillendiren unsurlardan biridir. Tarihi silüete etki edebilecek yeni yapılaşmalar için mevcut dokunun cephe karakteristiği göz önünde bulundurularak özgün malzeme ve renk seçeneklerinin kullanımı öncelikli olabilir veya zıt yaklaşım ile tamamen zıt malzeme-renk kullanımı da tercih edilebilmektedir.

Çevresel konum ise yapılara ilişkin yerleşim dokusu, parsel boyutları, yapı-parasel-sokak ilişkisi ve konum özelliklerini ifade etmektedir. Tarihi silüete etki edebilecek yeni yapılaşmalar için mevcut dokunun morfolojisinde olumsuz etki oluşturabilecek kütlelere yol açabilecek parsel düzenlemelerinden kaçınılmalıdır. Ek olarak, tarihi yapıların/alanların bitişiğinde veya silüetin etkilenebileceği konumlarda yeni yapı yapılmaması, yapıldığı durumlarda da tarihi silüeti olumsuz etkilemeyecek tasarımların tercih edilmesi gerekmektedir.

Kent silüetinin tahribatı; yalnızca yüksek yapılaşmadan kaynaklanmamakta, aynı zamanda uyumsuz yapılaşma, kaçak yapılaşma, çarpık kentleşme ve temel tasarım ilkelerinin eksikliği gibi faktörler sonucunda ortaya çıkmaktadır. Tarihi çevrenin korunması amacıyla silüetin bütünlüğünün ve görünürlüğünün sağlanması için şu hususlar dikkate alınmalıdır:

- Yapıların insan ölçeğinde inşa edilmesi ve doğru konumlandırılması,
- Yatayda ve düşük yoğunluklu yapılaşmaya uygun tasarımların tercih edilmesi,
- Sokak cepheleri ve kent silüetinin istikrarlı ve uyumlu olması,
- Zaman içinde kente eklenecek yeni yapıların mevcut yapısal çevreyle bütünlük sağlaması,
- Kentsel kimliğin sürdürülebilirliğinin korunması,
- Kent sakinlerinin yaşadıkları çevreyi sahiplenmesiyle koruma ve kullanma dengesinin sağlanması.

Bu ilkelerin gözetilmesi, kentlerin tarihî ve kültürel değerlerini koruyarak, modern gelişmelerle uyum içinde sürdürülebilir bir kentsel kimlik oluşturulmasına katkı sağlamaktadır.

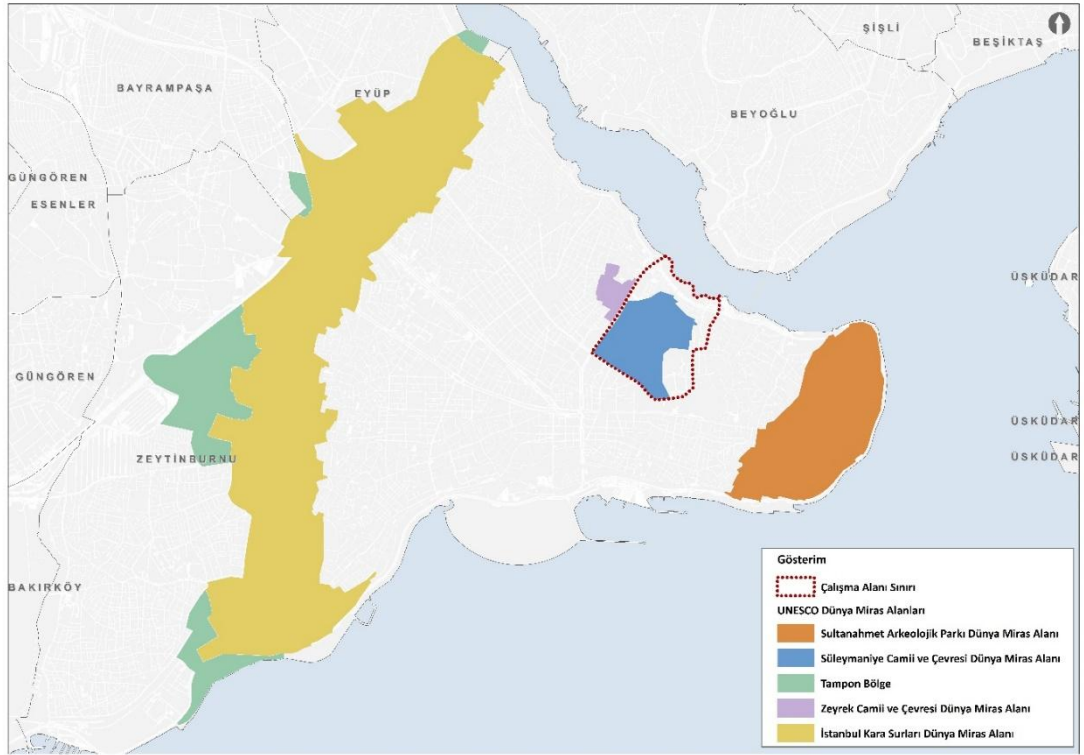
3.3 Tarihi Yarımada'da Süleymaniye Bölgesinin Siluet Değeri

Kuzeyde doğal bir liman olan Haliç Boğazı, doğuda İstanbul Boğazı ve güneyde Marmara Denizi ile çevrili Tarihi Yarımada, İstanbul'un tarihi zenginlikleriyle öne çıkan en önemli odak noktasıdır. İki kıtayı birbirine bağlayan stratejik konumuyla İstanbul, tarih boyunca hüküm süren farklı medeniyetlerin ilk yerleşim yeri olmuştur. Bizans İmparatorluğu, Roma İmparatorluğu, Osmanlı Devleti gibi büyük uygarlıkların merkezi olarak tarihi olaylara ve kültürel miras tanıklık etmiştir. Bu bağlamda, farklı

dinlerin, kültürlerin, toplulukların merkezi olmuş; önemli yapıtlarıve görkemli geçmişiyile kültürel miras açısından büyük bir değer taşımaktadır. 23 Mayıs 1982 tarihinde onaylanan ve 1983 yılında Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren UNESCO’nun 16 Kasım 1972 tarihli “Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme” gereği, 6.12.1985 tarihinde 356 sıra numarasıyla, İstanbul’un Tarihi Alanları olarak Tarihi Yarımada’da yer alan 4 bölge 10 Üstün Evrensel Değer kriterlerinden ilk dördünü sağladıkları için UNESCO Dünya Miras Listesi’ne eklenmiştir**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**). Bu dört bölge:

- Hipodrom, Ayasofya, Aya İrini, Küçük Ayasofya Camisi’ni de kapsayan Arkeolojik Park
- Süleymaniye Koruma Alanı
- Zeyrek Cami ve çevresini kapsayan Zeyrek Koruma Alanı
- İstanbul Kara Surları Koruma Alanı’dır (Url-9).

Bu dört alanı gösteren harita Şekil 3.5’te verilmiştir.



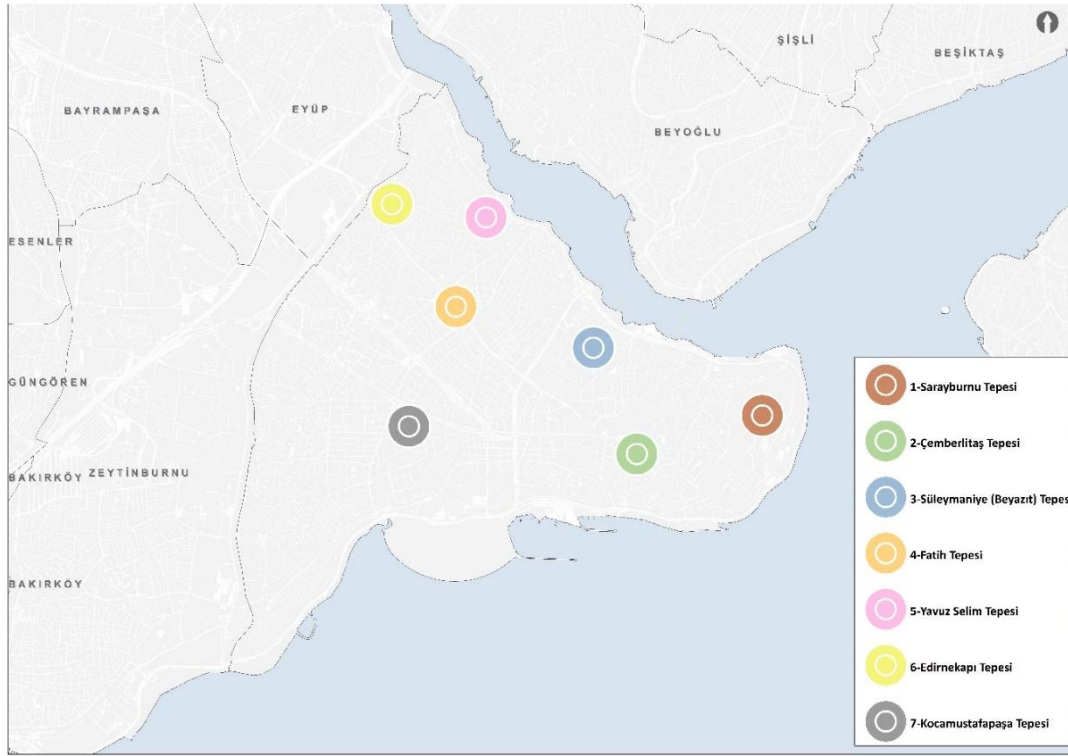
Şekil 3.5: UNESCO Dünya Miras Alanları-İstanbul'un Tarihi Alanları(Yazar tarafından kaynak veri kullanılarak görselleştirilmiştir.).

UNESCO Dünya Miras Listesi'nde yer alan İstanbul'un Tarihi Alanları'ndaki dört bölgenin sağladığı Üstün Evrensel Değer kriterleri incelendiğinde; Osmanlı ve Bizans dönemlerine ait eşsiz mimari başyapıtların öne çıktığı görülmektedir. Özellikle Ayasofya ve Süleymaniye Külliyesi gibi yapılar, İstanbul'un kültürel mirasındaki en önemli mimari eserler arasında yer almaktadır. Ayrıca, kara surları, Ayasofya, İstanbul saray ve kilise mozaikleri, kentsel mekân organizasyonunun gelişimine katkı sağlayan anıtsal ve mimari öğeler olarak öne çıkmaktadır. Bu bölgelerde yer alan sur yapıları, mozaik ve fresklerle süslenmiş kiliseler, saraylar, anıtsal sarnıçlar, sultan türbeleri, camiler, medreseler ve hamamlar gibi yapılar, İstanbul'un kültürel ve tarihî mirasının somut göstergeleridir. Özellikle Süleymaniye ve Zeyrek bölgelerinde Osmanlı şehir dokusunun korunmuş olması ve kentin eşsiz silüetinin bu bölgelerde hâlâ hissedilebilir olması, İstanbul'un miras değerini pekiştirmektedir.

“İstanbul'un üstün evrensel değeri, Asya ve Avrupa'nın buluşmasını yansıtan mimari şaheserlerin eşsiz birleşiminde ve Bizans ve Osmanlı mimarlarının yaratıcı dehaları tarafından oluşturulan benzersiz silüetinde yatmaktadır.” İstanbul Tarihi Alanlarının bu üstün evrensel değer özelliğini koruyabilmesi, gelişim eğilimlerinin kent silüetini

tehdit etmemesi ve tarihi dokunun sürdürülebilir şekilde korunması ile mümkün olacaktır (Url-10).

Geçmişte Bizans, Roma ve Osmanlı gibi büyük medeniyetlere ev sahipliği yapmış olan İstanbul, üzerine kurulduğu yedi tepe ile tarih boyunca kentin gelişiminde belirleyici bir unsur olmuştur. Kentlerin topografik yapısı, yerleşim düzenini ve mimari kompozisyonu şekillendirmiş, özellikle tepeler, sembolik yapıların inşasında kentsel öğelerin ana odağı haline gelmiştir. Tarih boyunca kent silüetinin güçlü ve görkemli olması, şehirlerin güç ve prestij göstergesi olarak kabul edilmiş ve bu doğrultuda şekillendirilmiştir. Osmanlı Devleti'nde camiler, farklı açılardan kolaylıkla görülebilmesi ve kent kimliğiyle bütünleşmesi amacıyla yüksek tepelerin zirvelerine inşa edilmiştir (Şekil 3.6). Bu bağlamda, Bayezid Külliyesi, Şehzade Külliyesi ve Süleymaniye Külliyesi, Osmanlı İmparatorluğu'nun kendine özgü silüetini oluşturan en önemli üç yapıdır (Kubat & Kürkcüoğlu, 2014).



Şekil 3.6: Tarihi Yarımada'daki tepeler (Yazar tarafından kaynak veri kullanılarak görselleştirilmiştir.) (Kubat & Kürkcüoğlu, 2014)

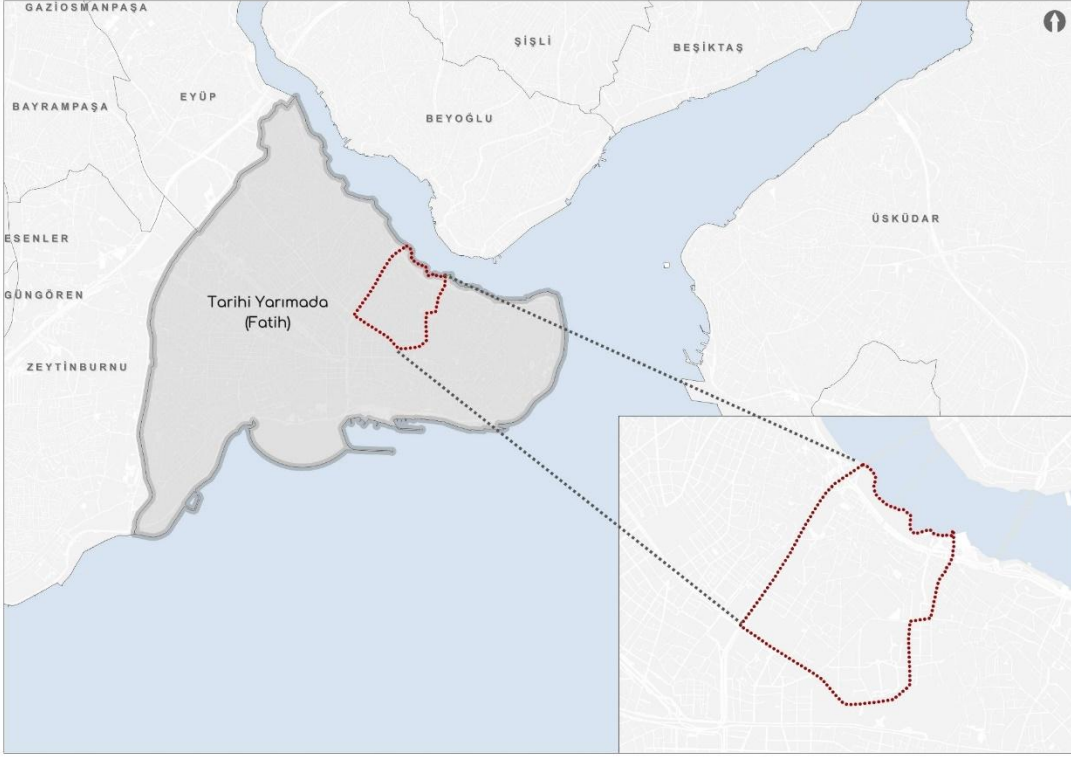
İstanbul Metropolitan Planlama Merkezi tarafından yapılan ve İstanbul'un mekânsal anlamda geleceğe yönelik ana kararlarını belirleyen 1/100.000 ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı'nda, özgün kent silüetine ilişkin stratejiler arasında şu önemli hedefler yer almaktadır:

- “İstanbul'un sahip olduğu tarihî ve kültürel dokunun, evrensel kimliğinin, peyzajının, kentin simgelerinin ve silüetinin korunmasına yönelik çalışmaların yapılması”
- “Kentın sahip olduğu özgün silüetin korunmasına yönelik silüet ve tasarım planlaması çalışmalarının gerçekleştirilmesi”

Bu stratejiler, İstanbul'un dünya çapında sahip olduğu kültürel mirası ve benzersiz kent silüetini koruyarak sürdürülebilir bir şehir planlaması anlayışının benimsenmesini amaçlamaktadır.

Kuzey Haliç ve Beyoğlu'ndan Tarihi Yarımada'nın görünümü; 1/100.000 ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı'nda belirlenen, İstanbul'un eşsiz silüetini oluşturan ve korunması gereken bölgeler arasında yer almaktadır.

Çalışma alanı olarak belirlenen Süleymaniye Cami ve Çevresi Dünya Miras Alanı, Tarihi Yarımada'nın kuzeyinde İstanbul'un yedi tepesinden üçüncü tepesinin Haliç'e bakan yamacında yer almaktadır (Şekil 3.7). Doğuda Atatürk Bulvarı, batıda İstanbul Üniversitesi, güneyde Şehzadebaşı Cami ve Külliyesi, kuzeyde ise Haliç kıyısı ile sınırlanan bölge İstanbul'un tarihi ve kültürel kimliğini yansıtan önemli bir alan olarak öne çıkmaktadır. Süleymaniye Cami ve Çevresi Dünya Miras Alanı, 1977 yılında Kültür Bakanlığı tarafından sit sahası ilan edilmiştir. 1976 yılında ise Süleymaniye Bölgesinde bulunan sivil mimarlık örnekleri toplu halde tescil edilmeye başlanmış, 1977 yılında alınan kararla konut dokusunun çoğunluğu resmen tescil edilerek koruma altına alınmıştır. Sit sahasında gerçekleştirilen toplu tescil işlemi, bölgenin daha sonraki yıllarda Dünya Miras Alanı olarak ilan edilmesine zemin hazırlamıştır. İstanbul 1 Numaralı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun 12.07.1995 tarih ve 6848 sayılı kararı ile Tarihi Yarımada'da Sultanahmet bölgesi Kentsel ve Arkeolojik Sit Alanı, Sur-u Sultani bölgesi I.Derece Arkeolojik Sit Alanı ve Süleymaniye Cami ve çevresinin de içerisinde yer aldığı Tarihi Yarımada'nın geri kalan bölgesinin tamamı Kentsel ve Tarihi Sit Alanı ilan edilmiştir. Daha sonra, Süleymaniye Cami ve çevresini kapsayan 94 hektar büyüklüğündeki alan 2006 yılında “Süleymaniye Yenileme Alanı” olarak ilan edilmiştir. Böylelikle kent silüeti ve doku bütünlüğünün korunması açısından yasal dayanaklar oluşmuştur.

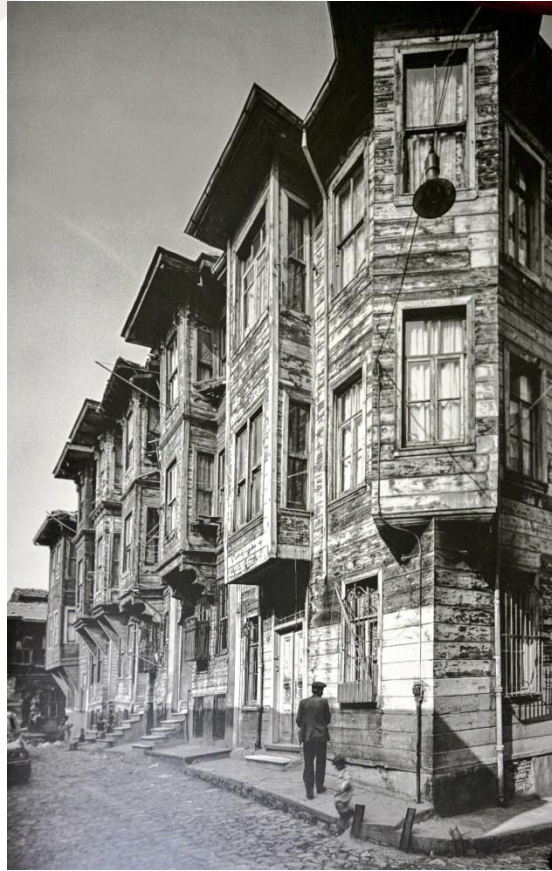


Şekil 3.7: Süleymaniye Bölgesi'nin Tarihi Yarımada'daki konumu (İBB Planlama Şube Müdürlüğü) (Yazar tarafından kaynak veri kullanılarak görselleştirilmiştir.).

Süleymaniye Bölgesi, tarih boyunca geçirdiği dönüşüm ve değişimlerle bugünkü görünümünü ve yapısını kazanmış; çok katmanlı tarihi dokusuyla korunması gereken değerlere sahip özgün bir yerleşim alanıdır (Şekil 3.8). Süleymaniye Bölgesi, İstanbul'un yedi tepesinden üçüncü tepesinde Mimar Sinan'ın eseri Süleymaniye külliyesinden başlayarak Haliç'e uzanan yamaç boyunca şekillenmiş ve topoğrafyaya uyumlu bir şekilde gelişen organik sokak dokusuyla 19. yüzyıldan günümüze kadar büyük oranda değişmeden ulaşmış bir bölgedir. Süleymaniye Bölgesi'nin tarihi sokak dokusunun korunmuş örneklerinden biri olan Ayrancı Sokak, bölgenin karakteristik yapısını yansıtan belirgin bir örnektir (Şekil 3.9, Şekil 3.10).



Şekil 3.8: Süleymaniye bölgesi özgün dokusu (Yıl bilinmemektedir.)
(İBB Arşivleri).



Şekil 3.9: Süleymaniye Ayrancı Sokak (Yıl bilinmemektedir) (İBB Arşivleri).



Şekil 3.10: Süleymaniye Ayrancı Sokak (Yıl 2012) (Gözeller, 2012).

Tarihi Yarımada'nın kalbinde yer alan Süleymaniye, geçmişten günümüze canlı bir gündelik hayatın merkezi olmuş, farklı dönemlere ait kültür varlıklarını barındıran çok katmanlı yapısı ve sahip olduğu üstün evrensel değerleriyle insanlığın ortak mirası olarak kabul edilmiştir. Bu sebeple korunması gereken Dünya Mirası niteliğindedir. Koruma çalışmalarında yalnızca fiziksel mekâna özgü kültürel varlıkların korunması perspektifiyle yaklaşmak, sınırlayıcı bir bakış açısı oluşturacaktır. Bu nedenle, hem envanter çalışmalarıyla fiziksel mekânın korunmasına yönelik adımlar atılmalı, hem de bölgenin özgün değerlerini ortaya koyan tarihî ve kültürel unsurların analiz edilerek günümüzdeki karşılıklarının belirlenmesine odaklanan çalışmalar yapılmalıdır. Eşsiz siluet görünümünün korunması da bunlardan bir tanesidir. Topkapı Sarayı, Ayasofya ve Süleymaniye'nin bileşenlerini oluşturduğu Tarihi Yarımada'nın etkileyici, özgün ve eşsiz silueti, bu çalışmaların bağlamında korunması gereken temel değerlerden biri olarak değerlendirilmelidir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11: Çalışma alanı-Süleymaniye Cami ve silueti (Yıl 2012)
(Gözeller, 2012).

Süleymaniye Cami ve çevresi, çok katmanlı yapısı, özgün sokak dokusu ve geçmişin izlerini günümüze taşıyan kültür varlıklarıyla büyük bir öneme sahiptir. Süleymaniye Külliyesi ile birlikte gelişmiş ve karakterini büyük ölçüde koruyan bölge, bina formları, boyutları, yükseklikleri, yapı türleri, cephe özellikleri gibi konut dokuları, yol genişliği gibi unsurların birleşimiyle şekillenen özgün sokak dokusuyla dikkat çekmektedir. Ancak geçen süreçte koruma çabaları artsa da, Süleymaniye Bölgesi'nin tarihsel süreçte İstanbul'a çalışmak için gelen göçmenlerin ilk yerleşim yeri olma özelliğini sürdürmesi, son yıllarda göç olgusunun bölgeyi köhneleştirdiğini göstermektedir. Süleymaniye, şehirde daha iyi koşullara sahip olana dek, göçle gelen yurttaşların ve yabancı göçmenlerin ilk tutundukları bölge haline gelmiştir. Bölgenin özgün kimliğini oluşturan yapılar, günümüzde imalat işçileri, hamallar, işportacılar, hurdacılar ve kağıt toplayıcılar tarafından hem barınma hem depo hem de çalışma alanı olarak kullanılmaktadır. Eski Osmanlı mahallelerinde yaşayan yerleşik sivil halk, zamanla yerlerini ekonomik açıdan daha yoksul ve geçici nitelikteki yeni yerleşimcilere bırakmıştır. Yaşam alanlarının iyileştirilmesine yönelik çalışmalar bölgenin potansiyelini arttırmayı hedeflese de, bölgenin Sit Alanı olması ve Dünya Miras Alanı içerisinde yer alması nedeniyle, her ölçekteki müdahalenin izne tabi olması, süreçlerin uzamasına sebep olarak bölgedeki köhneleşmeyi pekiştirmektedir (Şen, 2011).



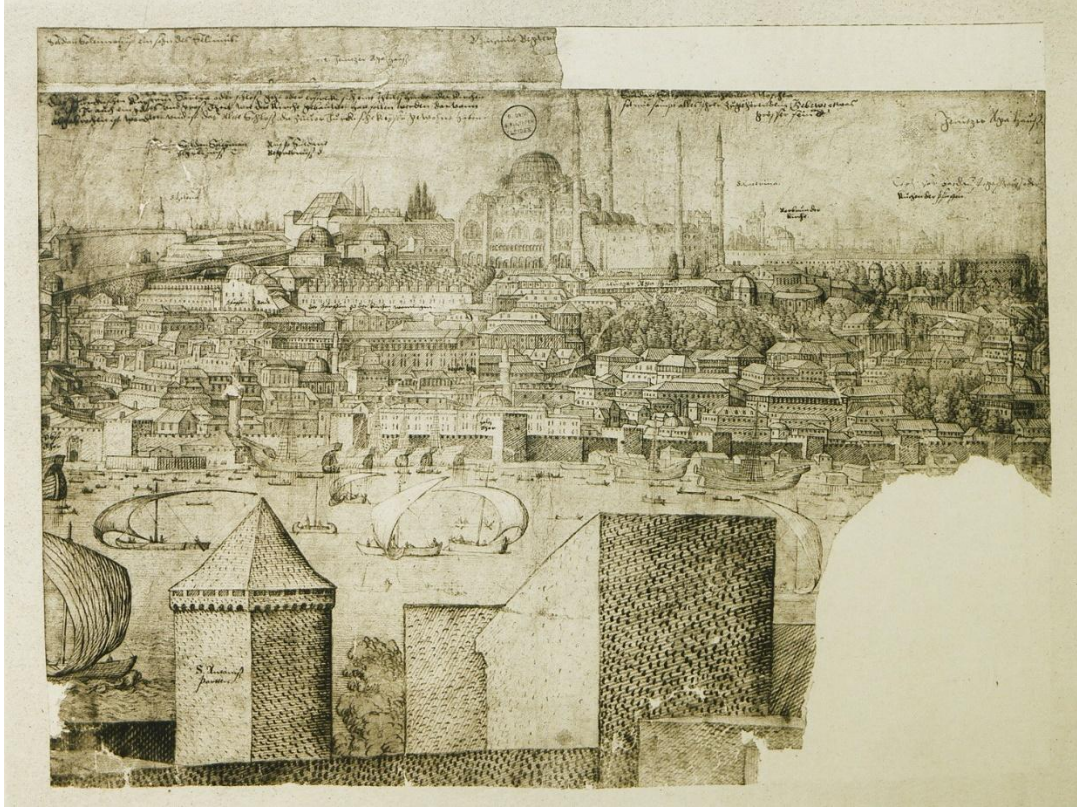
Şekil 3.12: 19.yüzyıl Osmanlı Dönemi Süleymaniye Cami ve Külliyesi yakın çevresi (İBB Arşivleri).

Bugün gelinen noktada, kısa vadeli, yapısal ve geçici çözümler yerine, uzun vadeli, kapsamlı ve disiplinlerarası bir ekip çalışmasıyla geliştirilecek planlar ve senaryoların yönlendirdiği bölgesel stratejik kararlarla köklü bir değişim sağlanması esastır. Mevcut durumda sahip olduğu üstün evrensel değeri yitirmeye yüz tutmuş, ancak bölgenin belli başlı kısımlarında özgün yerleşim dokusunu koruyabilmiş olan ve bununla birlikte hala İstanbul'un kalbinde eşsiz manzarası ve görkemi ile yer alan Süleymaniye Bölgesinin sahip olduğu değerlerin korunma çabalarına katkı sunulması gerekmektedir. Bölgenin Dünya Mirası statüsü kazanmasında etkili olan en önemli unsurlardan biri, geleneksel topoğrafyaya uyumlu özgün kentsel yapısı sayesinde İstanbul'un silüetine yaptığı katkıdır. Bu sebeple Süleymaniye Cami ve çevresi çalışma alanı olarak belirlenmiştir.

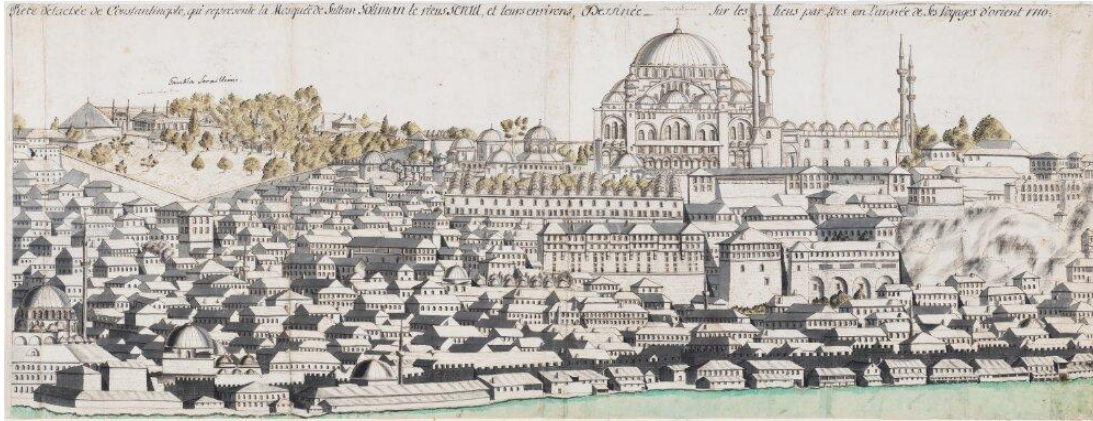


Şekil 3.13: Çalışma Alanından Fotoğraf-Yıl 1930-1960 Arası (İBB Arşivleri).

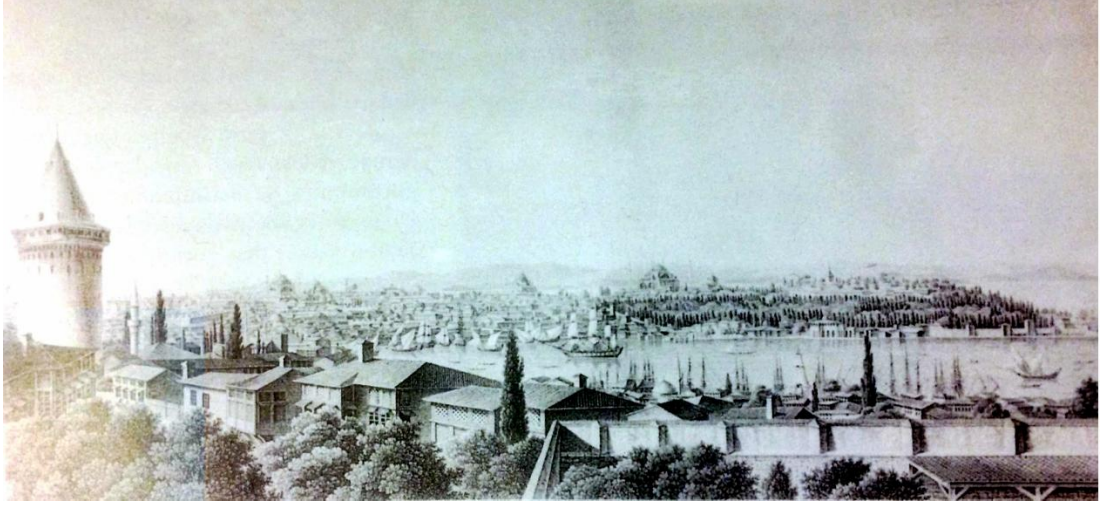
Erken dönem siluet çalışmalarına ışık tutmuş olan çeşitli gravürler (Şekil 3.14, Şekil 3.15, Şekil 3.16) ve ilerleyen dönemlerde, çeşitli manzara noktalarından (özellikle Galata Kulesi'nden) çekilmiş olan fotoğraflar (Şekil 3.17, Şekil 3.18, Şekil 3.19, Şekil 3.20) bulunmaktadır. Bu görsel belgeler sayesinde, kent dokusunun ve dolayısıyla siluetin hangi ölçüde korunabildiği, kentin yüksek noktalarına inşa edilmiş görkemli yapıların görünümünün hangi ölçüde kapanmadan izlenebildiği gözlenebilmektedir. Ayrıca resim ve gravürlerdeki mimari anıtların betimlemeleri, belgesel değerleriyle mimarlık tarihi büyük önem taşımaktadır. Aşağıda kronolojik olarak çalışma alanının panoramasına ilişkin edinilmiş çeşitli gravürler ve fotoğraflar yer almaktadır. Bu görsellerden ilki, Danimarka-Alman kökenli bir Rönesans ressamı Melchior Lorichs'in 1559'da resmettiği Süleymaniye Cami ve Külliyesinin yer aldığı panorama resmidir. Bir diğer önemli görsel belge Cornelius Loos'un Galata Bölgesi ve Beyoğlu sırtlarından resmettiği 1710 tarihli İstanbul panoramasıdır.



Şekil 3.14: Melchior Lorichs İstanbul Panoraması (Yıl 1559) (İBB Arşivleri).



Şekil 3.15: Cornelius Loos İstanbul panoraması (Yıl 1710) (İBB Arşivleri).



Şekil 3.16: Antoine Ignace Melling Galata'dan İstanbul silueti (Yıl 19.yüzyıl başları)(Kaynak: (Yıldırım Burma, 2017).



Şekil 3.17: Galata Kulesinden Süleymaniye-Claude Marie Ferrier Fotoğrafı Yıl 1850'ler (İBB Arşivleri).



Şekil 3.18: Galata Kulesinden Süleymaniye-Abdullah Frères (Kardeşler) Fotoğrafı Yıl 1865(İBB Arşivleri).



Şekil 3.19: Galata Kulesinden Süleymaniye-Guillaume Berggren Fotoğrafı Yıl 1870 (İBB Arşivleri).



Şekil 3.20: Süleymaniye Bölgesi Panorama (Yıl bilinmemektedir.) (İBB Arşivleri).

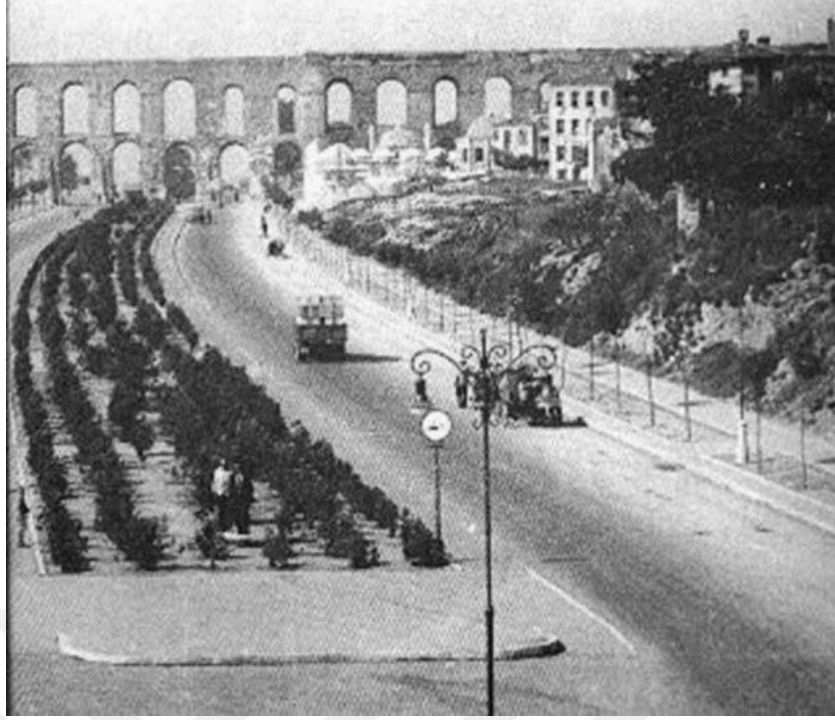
3.4 Planlama Süreçleri Bağlamında Tarihi Yarımada Silueti

Fransa'nın önde gelen şehircilerinden olan Henri Prost (1874-1959), 1936 yılında Atatürk tarafından Türkiye'ye davet edilmiş ve İstanbul için bir master plan hazırlaması görevi verilmiştir. 1937 yılında onaylanan planlama çalışmaları, İstanbul'un modernleşmesi yolunda önemli bir adım olmuş ve kentin ilk 1/5000 ölçekli nazım planlarını oluşturmuştur (Şekil 3.21). Prost'un planları, Haussmann'ın Paris için hazırladığı imar planlarına benzer şekilde, geniş bulvarlar ve güçlü bir kentsel imaj yaratmaya yönelik tasarımları içermektedir. Bu plan, kentsel tasarım ve yol ağlarını işlevsel zonlar oluşturarak organize etmiş ve Batı Avrupa kentlerini anımsatan bir kentleşme modeli sunmuştur. 1950 yılına dek geçen on beş yıl boyunca, Prost'un hazırladığı planlar geliştirilmiş ve kısım kısım uygulanmıştır (Akpınar, 2010). Bu süreç, İstanbul'un modern şehircilik ilkeleri doğrultusunda dönüşümünün başlangıç noktalarından biri olarak kabul edilmektedir.



Şekil 3.21: Henri Prost ve Plan Çalışması (İBB Arşivleri).

Henri Prost, İstanbul'un 1/5000 ölçekli nazım imar planlarını Haliç'in kuzey ve güney bölgelerini kaynaştırmak amacıyla 2 ana bölümde oluşturmuştur: Beyoğlu ve Eski İstanbul. Bu planların ana kısımları liman, mevcut iskan bölgeleri köprüyle birlikte işlev gören sirkülasyon arterleridir. Nazım plan; İstanbul'da geleceğe yönelik tasarlanan projelerin zamana göre sınırlandırılması, Eski İstanbul'un silüetinin korunması, yapıların ön cephelerinin değişen uyumu, estetik ve hijyenik oluşumları, yeni inşa edilen yapıların yükseklikleri ve bu yapılara ait parsellerin sınırlandırılması olgularını içeren raporu ile birlikte sunulmuştur. Eski İstanbul olarak adlandırılan Tarihi Yarımada bölgesini kapsayan alana ilişkin yapılan nazım imar planı incelendiğinde; planın genel kurgusu içerisinde, çalışma alanını kapsayan kısımda bugünkü Atatürk Bulvarı, Henri Prost tarafından tasarlanarak Süleymaniye, Şehzadebaşı, Fatih Cami ve Valens Su Kemerlerinin değerlerini bir bütün olarak yaşatarak çarpıcı uyumu muhafaza edilmesi amaçlanarak Atatürk Köprüsü (bugünkü adıyla Haliç Köprüsü)'ne bağlanmış olup Eski İstanbul ile Beyoğlu'nun birbirlerine kaynaştırılması sağlanmıştır. H. Prost'un İstanbul fizik mekânını düzenleme faaliyeti kapsamında Haliç'ten Teodosius Limanı / Yenikapı'ya doğru (kuzey-güney yönünde) konumlandırılan Atatürk Bulvarı (Şekil 3.22), Valens Su Kemerlerinin altından geçmektedir (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.** Kara ve deniz surları muhafaza edilerek kara surlarının dışında (bugünkü Yedikule Bostanları) 500 metre genişliğinde inşaat yasağı olan ve içerisinde yaya yolları ve yeşil alanların planlandığı bir bölge önerilmiştir. Söz konusu imar planı, geneli itibariyle Tarihi Yarımada'da bulunan tarihi yapıların restorasyonunu, eski anıtların korunmasını, taşıdıkları dini değer in muhafazasını, bölgenin arkeolojik olarak ıslah edilmesini savunmaktadır (Angel, 1993). Ayrıca, Prost Planı'nın oluşturulmasında görev alan ve Henri Prost'un öğrencisi olan Aron Angel'e göre: *“Prost'un ilk endişesi, eski İstanbul'un eşsiz silüetini korumak için bir çözüm bulmaktı. Planın ana çizgileri, yalnızca büyük anıtların etrafını açmak değil, daha çok onları uzaktan tüm ifade bütünlükleri ile beraber görünür hale getirmektir. Büyük camiler genelde İstanbul tepeleri üzerinde denizden 40 metre yukarıda inşa edilmişlerdi. Prost bu kıyı üzerinde yapılacak yapıların üç kat ve 9,30 metreyi geçmesini sınırlandıran bir yasağı koyulmasını teklif etti ve kabul ettirdi. Hatta daha da ileri giderek bu yüksekliği geçen katların yıkılmasını öneren yeni bir istimlak yasağının oluşmasını gündeme getirdi.”* şeklinde, İstanbul silüetinin söz konusu imar planında gözetilen en önemli unsur olduğu vurgulanmaktadır.



Şekil 3.22: Atatürk Bulvarı-1943 (İBB Arşivleri).

Ulusal mevzuat çerçevesinde yasal olarak koruma altına alınan Dünya Miras Alanlarını özel olarak koruyacak bir planlama mevzuatı bulunmamaktadır. Alanın korunması ve sürdürülebilir yönetiminin sorumluluğu, Kültür ve Turizm Bakanlığı'na bağlı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Vakıflar Genel Müdürlüğü, yerel yönetimler ve çeşitli devlet kurumları arasında paylaştırılmış durumdadır. 2006 yılında, İstanbul Büyükşehir Belediyesi bünyesinde kurulan İstanbul Sit Alanları Alan Yönetimi Başkanlığı, Alan Yönetim Planı gibi çalışmalar ile Dünya Miras Alanları'nın yönetim planlama sürecinin koordinasyonunu sağlamaktadır. Topkapı Sarayı, Ayasofya ve Süleymaniye gibi önemli yapıları içeren Tarihi Yarımada'nın eşsiz silueti, ihtiyatle hazırlanan planlama ilkeleri doğrultusunda korunmaktadır (Url-10).

İstanbul Metropolitan Planlama Merkezi tarafından yapılan, İstanbul'un mekânsal anlamda geleceğe yönelik ana kararlarını belirleyerek, uygulamaya esas olan imar planlarını yönlendiren 15.06.2009 onanlı 1/100.000 ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı'nda özgün kent silüetine ilişkin;

• İstanbul'un mekânsal gelişimi ile ilgili Hedef 3 / Ana Strateji 6:

Yerleşmelerin Tarihsel- Kültürel Değerlere Duyarlı Gelişmesini Sağlamak stratejisi kapsamında "İstanbul'un sahip olduğu tarihi ve kültürel dokusunun, evrensel

kimliğinin, peyzajının, kentin simgelerinin ve silüetinin korumasına yönelik çalışmaların yapılması"

• Yaşam kalitesinin yükseltilmesi ile ilgili Hedef 4 / Ana Strateji 1:

Yerleşim Alanlarında Mekânsal Kaliteyi Yükseltmek stratejisi kapsamında "Kentin sahip olduğu özgün silüetinin korunmasına yönelik silüet ve tasarım planlaması çalışmalarının yapılması"

şeklinde strateji ve yaklaşımlar yer almaktadır. Ayrıca silüete ilişkin bütüncül “Silüet Ana Planı”nın yapılmasının gerekliliği, Tarihi Yarımada’da UNESCO’nun “Tehlike Altındaki Dünya Mirası” (World Heritage in Danger) listesine alınma tehdidi altındaki alanlarda alt ölçekli ve detaylı çalışmalar yapılması gereği vurgulanmaktadır.

15.06.2009 onanlı 1/100.000 ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı'nda İstanbul'un eşsiz silüetini oluşturan bölgeler aşağıdaki şekilde açıklanmıştır:

- Tarihi Yarımada ve Haliç'teki Silüet Nokta ve Alanları (Kadıköy, Moda ve Salacak kıyılarından Sarayburnu ve Tarihi Yarımada'nın görünümü; Kuzey Haliç ve Beyoğlu'ndan Tarihi Yarımada'nın görünümü; Yıldız ve Maçka sırtlarından Tarihi Yarımada'nın görünümü; Marmara Denizi'nden Tarihi Yarımada'nın görünümü; Boğaziçi Karlıtepe'den Tarihi Yarımada'nın görünümü ile Eyüp sırtlarından Haliç'in görünümü)
- Boğaziçi'ndeki Silüet Nokta ve Alanları (Yıldız ve Maçka sırtlarından Boğaziçi ve Marmara'nın görünümü; Çamlıca Tepesi'nden İstanbul ve Boğaziçi'nin görünümü; Beyoğlu'nda Marmara Denizi manzarasına açık alanlar; Yıldız ve Maçka sırtlarından Boğaziçi'nin görünümü; Kabataş ve Cihangir'den Boğaziçi ve Üsküdar'ın görünümü ile Boğaziçi kıyıları ve tepelerinden karşı kıyıların görünümü)
- Adalar ve Anadolu Yakası Marmara Kıyılarındaki Silüet Nokta ve Alanları (Küçükyalı- Tuzla aksının kuzeyinde kalan tepelerin yamaçlarından Marmara Denizi'nin görünümü ile Bostancı- Maltepe sahil yolundan ve Dragos'tan Adalar'ın görünümü)
- Avrupa Yakası Marmara Kıyılarındaki Silüet Nokta ve Alanları (D-100/E-5 Karayolundan merkeze doğru yaklaşırken Büyükçekmece ve Küçükçekmece Gölleri ile Marmara Denizi'nin görünümü)

İstanbul 4 Numaralı Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulunun 15.08.2011 tarih ve 4740 sayılı kararı ile İstanbul Tarihi Yarımada ve tampon bölgesini kapsayan Alan Yönetim Planı sınırları dahilinde ve bakı noktaları arasında yer alan ve Tarihi Yarımada Silüetini doğrudan etkilediği belirlenen inşai faaliyetlere ilişkin iş ve işlemlerin gereğinin ilgili idarelerce yapılmasına karar verilmiştir. Bu kararı takip eden süreçte, yerel idarelerin silüete ilişkin müdahale süreci planlama çalışmaları aracılığıyla başlamıştır.

Çalışma alanı olan Süleymaniye Bölgesini kapsayan meri imar planları incelendiğinde; 30.12.2011 onay tarihli 1/5000 ölçekli Tarihi Yarımada (Fatih) Koruma Amaçlı Nazım İmar Planı ve 04.10.2012 onay tarihli Tarihi Yarımada Kentsel, Tarihi, Kentsel Arkeolojik, I. Derece Arkeolojik Sit Alanı 1/1000 Ölçekli Koruma Amaçlı Uygulama İmar Planı'nın yürürlükte olduğu görülmektedir. 1/5000 ölçekli Tarihi Yarımada (Fatih) Koruma Amaçlı Nazım İmar Planı'nda silüetin korunmasına ilişkin *“Tarihi Yarımada'nın silüetinin korunması için; Korunması Gerekli Kültür Varlıkları Envanterinde yer alan eski eserlerin orijinal yükseklikleri korunmak şartıyla, Kara Surları İç Koruma Alanı Sınırları içinde bina yüksekliği Hmaks:6.50m.yi, +50 rakım sınırları üstünde kalan alanlarda bina yüksekliği Hmaks:9.50 m.yi, +40 ile +50 rakım sınırları içinde kalan alanlarda bina yüksekliği Hmaks: 12.50m.yi geçemez. Tarihi Yarımada'da Hmaks:15.50m. aşılamaz. Planda gösterilen ana arterlerdeki ticaret alanlarında Fatih İlçesinde Fevzipaşa, Millet Caddelerindeki yukarıda verilen esaslara uyulmak şartıyla +50 rakım sınırları üstünde kalan alanlarda bina yüksekliği Hmaks:12.50m., +40 ile +50 rakım sınırları içinde kalan alanlarda bina yüksekliği Hmaks:15.50m.dir. 1/1000 ölçekli planlarda, 1/500 ve 1/200 ölçekli Kentsel Tasarım Projelerinde; Korunması Gerekli Kültür Varlıkları Envanteri, Tarihi Yarımada Silüeti, doğal çevre, anıt eser ve koruma bölgesi komşuluğu ve görsel etki alanları vb. özellikler göz önünde bulundurularak irtifalar belirtilen değerlerin altında verilebilir. Silüete girmeyen Vatan Caddesi cepheli Kentsel Çalışma Alanı, Kentsel Sosyal Altyapı ve Kentsel Teknik Altyapı Alanlarında, +50 rakım sınırları üstünde kalan alanlarda bina yüksekliği 3 KAT, +40 ile +50 rakım sınırları içinde kalan alanlarda bina yüksekliği Hmaks: 4 KAT, +40 rakım sınırları altında kalan alanlarda bina yüksekliği 5 KAT olarak değerlendirilir.”* Ayrıca I. Derece Koruma Bölgesi sınırları içerisinde yer alan Cankurtaran, Sultanahmet, Süleymaniye, Zeyrek, Kumkapı, Fener Kentsel Bölgelerine ilişkin;

“Yeni yapılaşmalarda Hmaks:9.50m.aşılmayacak, bölgenin geleneksel mimari karakteri göz önünde bulundurularak, doku bütünlüğünü zedelemeyecek uygulamalara izin verilecektir.” şeklinde plan notu bulunmaktadır.

Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliğinin 6.maddesinde yer alan “Her plan, planlar arası kademeli birliktelik ilkesi uyarınca yürürlükteki üst kademe planların kararlarına uygun olmak, raporu ile bütün oluşturmak ve bir alt kademedeki planı yönlendirmek zorundadır.” Hükümü gereğince Tarihi Yarımada Kentsel, Tarihi, Kentsel Arkeolojik, I. Derece Arkeolojik Sit Alanı 1/1000 Ölçekli Koruma Amaçlı Uygulama İmar Planı da, 1/5000 ölçekli meri imar planında yer alan hükümlere paralel olarak plan hükümleri geliştirmiştir. Silüetin korunmasına ilişkin plan notları her iki kademe planda da aynı doğrultudadır. Ek olarak, 1/1000 ölçekli imar planında yapılara ilişkin asma kat yapılamayacağına dair plan notu yer almaktadır. Plan notlarında yer alan yapı yüksekliklerine ilişkin hükümler, Prost’un İstanbul Planlarındaki +40 ve +50 rakımla ilişkilendirilen yapı yüksekliğı düzenleme çalışmasının günümüzde geçerliliğini sürdürdüğünü göstermektedir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi şehir Planlama Müdürlüğünün 12.09.2011 gün ve TN:4614220 sayılı önerisiyle; İstanbul kent kimliğinde çok özel bir yeri olan kent görünümünün (silüetin) muhafaza edilerek gelecek kuşaklara bozulmadan aktarılabilmesi ve silüeti olumsuz etkileyen deneyimlerin tekrar yaşanmaması için silüete esas bölgeler (Tarihi Yarımada, Boğaziçi, Haliç vb.) ile söz konusu bölgeleri etkileme potansiyeline sahip çeper bölgelerde İstanbul'un silüeti ile ilgili uygulanabilir çözümler getirmek amacıyla yapılacak çalışmaları yönlendirmek amacıyla; 15.06.2009 onanlı 1/100.000 ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı’nın Kent Görünümüne (Silüete) İlişkin Plan Notu değışikliğı teklifi İstanbul Büyükşehir Belediye Meclisinin 13.10.2011 tarih ve 2286 sayılı kararı ile kabul edilmiştir. Bu kapsamda; 1/100.000 ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı plan notlarında değışiklik yapılmasına ilişkin karara istinaden, teklife konu plan *notunun “Kentın sahip olduğı özgün silüetin etkilenme bölgeleri ile bütünleşerek korunması ve geliştirilmesi için ilgili kurumların işbirliğı ile kent silüetine ilişkin ilke ve üst eşik sınırlarını belirleyecek bütüncül bakış açısına sahip “İstanbul Silüet Ana Planı” ve bu plana altlık teşkil edecek bölgesel silüet planı çalışmaları yapılacaktır. Silüet Ana Planı hazırlanıncaya kadar, silüete ilişkin yapılacak bölgesel çalışmalar neticesinde İstanbul'un özgün silüetini oluşturan alanlar ile silüeti etkileme potansiyeline sahip çeper alanlarda kent*

görünümündeki (silüetindeki) değişimi kontrol etmek amacıyla imar planlarında verilen yapılaşma haklarına (yükseklik, TAKS ve KAKS gibi yapı kütlesi oranları) yönelik kısıtlayıcı koşullar getirilebilir." Şeklinde düzenlenmesine karar verilmiştir.

1/100.000 ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı'nın Kent Görünümüne (Silüete) İlişkin Plan Notu değişikliği kararına istinaden, Tarihi Kent Merkezi Görünümünü (Silüetini) Etkileyen Alanlarda Olumsuz Yapılaşma Koşullarının Engellenmesine Yönelik 1/5.000 Ölçekli Nazım İmar Planı Plan Notu İlavesi Teklifi, İstanbul Büyükşehir Belediye Meclisinin 13.01.2012 tarih ve 173 sayılı kararı ile kabul edilmiştir. Bu teklif kapsamında İstanbul silüetinin en önemli parçası olan Tarihi Yarımada'nın silüetini batı ve kuzeybatı yönlerinden etkileme potansiyeline sahip çeper bölgelerdeki (Bağcılar, Bahçelievler, Bakırköy, Bayrampaşa, Esenler, Eyüp, Gaziosmanpaşa, Güngören, Küçükçekmece ve Zeytinburnu ilçeleri) yapılar için deniz seviyesine göre maksimum saçak kotu yüksekliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Tarihi Yarımada silüetinin ve silüeti oluşturan bölgelerin muhafaza edilerek, gelecek kuşaklara bozulmadan aktarılabilmesinin sağlanması için "bütüncül silüet ana planı" yapılarına kadar geçerli olmak üzere ve söz konusu silüet ana planı çalışmasına altlık teşkil edecek şekilde "yapı yükseklik koşulları" tanımlanmıştır. Çalışma kapsamındaki bölgelerde bakı analizi çalışmaları yapılarak, elde edilen sonuçlara göre çalışma kapsamında ele alınan bölgelerdeki meri imar planlarında yapılar için geçerli olacak "±0.00 kotuna göre maksimum saçak kotu"na ilişkin plan notları düzenlenmiştir. Bu kapsamda; Zeytinburnu, Küçükçekmece, Bağcılar, Bahçelievler, Bakırköy, Bayrampaşa, Esenler, Eyüpsultan, Gaziosmanpaşa ve Güngören ilçelerini kapsayan muhtelif 1/5000 ölçekli Nazım İmar Planlarına ilişkin yapılar için imar uygulamalarını da kapsayacak şekilde geçerli olacak "deniz seviyesine ya da doğal zemin kotuna göre maksimum saçak kotları" ile ilgili plan notları aracılığıyla silüete ilişkin yapılan düzenlemelerin 1/5000 ölçekli Nazım İmar Planlarına, akabinde ilçe belediyeleri tarafından 1/1000 ölçekli Uygulama İmar Planları ve plan notlarına eklenmesine karar verilmiştir. Mahalle bazında, deniz seviyesine ya da doğal zemin kotuna göre 0-39m,40m-70m,71m-100m,101m-150m,+150m olmak üzere belirlenen eşik değerlerin en yüksek noktasındaki kotlara maksimum yapı yükseklik sınırı getirilmiştir. Söz konusu çalışma 2 etap olarak tasarlanmış olup 13.01.2012 tarih ve 173 sayılı karara konu çalışma, 1. Etap çalışması olarak nitelendirilmektedir.

Tarihi Kent Merkezi Görünümünü (Silüetini) Etkileyen Alanlarda Olumsuz Yapılaşma Koşullarının Engellenmesine Yönelik 1/5.000 Ölçekli Nazım İmar Planı Plan Notu İlavesi kararının içerdiği ve yukarıda açıklanan 1.Etap çalışmasının akabinde; ilk etapta ana hatları belirlenmiş olan prensip niteliğindeki kararlar geliştirilerek çalışmanın 2. Etabını oluşturan uygulama formülleri hazırlanmıştır. 13.01.2012 tarih ve 173 sayılı İstanbul Büyükşehir Belediyesi Meclisi kararı ile kabul edilen silüetle ilgili yükseklik düzenlemelerine ilaveler yapılması ve söz konusu kararda yapılan maddi hataların düzeltilmesine yönelik teklif, İstanbul Büyükşehir Belediye Meclisinin 12.09.2012 tarih ve 1823 sayılı kararı ile kabul edilmiştir. Söz konusu karar kapsamında 13.01.2012 tarih ve 173 sayılı İstanbul Büyükşehir Belediyesi Meclisi kararı ile kabul edilen silüetle ilgili yükseklik düzenlemelerine ilaveten, ilgili imar planı plan notlarına ilave edilmek üzere aşağıdaki formüller düzenlenmiştir:

“Mahalle Bazında bulunduğu değer aralığındaki en üst kot haricindeki diğer kotlarda yapılacak maksimum bina yüksekliklerinin hesaplanmasında,13.01.2012 tarih ve 173 sayılı İBB Meclis kararındaki tabloda belirtilen değerlere ilaveten:

±0.00 Kotu 40’ın altındaki kotlarda,

Uygulama Değeri = 0.5 x (40 - Bulunduğu ±0.00 zemin kotu değeri)

±0.00 Kotu 40 ve üstündeki kotlarda;

- Bir alt değer aralığındaki en üst zemin kotu değeri bulunduğu değer aralığındaki zemin kotundan farklı ise:

Uygulama Değeri =

$$\frac{\text{(Bir alt değer aralığındaki maksimum yapı yükseklik değeri)}}{\text{(Bulunduğu aralığın en üst zemin kotu değeri)}} - \frac{\text{(Bulunduğu değer aralığındaki maksimum yapı yükseklik değeri)}}{\text{(Bulunduğu aralığın en alt zemin kotu değeri)}} \times$$

(Bulunduğu aralığın en üst zemin kotu değeri – Bulunduğu ±0.00 zemin kotu değeri)

- Bir alt değer aralığındaki en üst zemin kotu değeri bulunduğu değer aralığındaki zemin kotu değeriyle aynı ise:

Uygulama Değeri =

$$\frac{\text{(Bulunduğu aralığındaki maksimum yapı yükseklik değeri)}}{\text{(Bulunduğu aralığın en üst zemin kotu değeri)}} - \frac{\text{(Bir üst değer aralığındaki maksimum yapı yükseklik değeri)}}{\text{(Bulunduğu aralığın en alt zemin kotu değeri)}} \times$$

(Bulunduğu aralığın en üst zemin kotu değeri – Bulunduğu ±0.00 zemin kotu değeri)”

Söz konusu formüllerin oluşturulmasında kullanılan yöntem aşağıdaki şekilde açıklanmaktadır:

- Hattı Bala(Ufuk Çizgisi)’nın ortalama yüksekliğinin hesaplanması
- Bakı noktalarının tespiti
- Bakı noktalarından ufuk çizgisinin arkasında kalan mahallelere doğru kesit alınması ve hesaplanması
- Çıkan sonuçların plan notlarına aktarılması

Siluet Ana Planı ile ilgili olarak; İstanbul II Numaralı Yenileme Alanları Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu’nun Zeytinburnu Sur Tecrit Alanı için; 01.10.2013 tarih ve 369 sayılı ve 01.07.2014 tarih ve 713 sayılı kararlarında Tarihi Kent Merkezi Görünümünü (Siluetini) Etkileyen Alanlarda Olumsuz Yapılaşma Koşullarının Engellenmesine Yönelik 1/5000 ölçekli Koruma Amaçlı Nazım İmar Planı Plan notu ilavesinin uygun olmadığı, silueti etkileyen projeler için İstanbul Tarihi Yarımada Alan Yönetimi Planı ile ilişkilendirilmesi uygun görülmüştür. Bu kapsamda 2018 yılında İstanbul Tarihi Alanları Alan Başkanlığı tarafından Tarihi Yarımada Alan Yönetim Planı yapılmıştır. İstanbul Tarihi Yarımada Alan Yönetimi Planı, Alan Başkanlığı Eşgüdüm ve Denetleme Kurulu tarafından 08.05.2018 tarih ve 01 sayılı karar ile onaylanmıştır. İstanbul Tarihi Yarımada Yönetim Planı’nın vizyonu, İstanbul Çevre Düzeni Planı’nın vizyonu ve amacı ile uyumlu şekilde, “zengin tarihi birikimini koruyup, yaşayan, üreten, sosyal-ekonomik, mekânsal ve kültürel kimliğini geleceğe aktaran bir Tarihi Yarımada için kullanıcıların ve yaşayanların katılımıyla tüm kurum ve kuruluşları ile eşgüdüm ve şeffaflık içinde yürütülen; Tarihi Yarımada’nın üstün evrensel değerini koruyan bir Yönetim Planı”dır. Nitekim “Koruma-Restorasyon” bakımından yapılan GZFT Analizi’nde bölgedeki yüksek yapıların silueti bozuyor olması tehditlerden biridir. Tarihi Yarımada Alan Yönetimi Planının ilke ve politikalarından biri, siluetin korunmasıdır (İstanbul Tarihi Alanları Alan Başkanlığı, 2018).

Geçmiş dönemlerde yerel ve merkezi idarelerce periyodik olarak üretilmiş olan imar planlarında İstanbul’un siluet görünümüne ilişkin kısıtlayıcı stratejik kararlara yer

verilmiş olup, söz konusu kararların imar planı plan notlarına eklenmiş olmasına karşın, uygulama denetimi konusunda Süleymaniye Bölgesinin bugünkü fiziki ve sosyolojik durumuna bakıldığında yetersiz kaldığı görülmektedir.

Henri Prost'un +40 ve +50 rakımlara ilişkin kararları, İstanbul'un tarihi ve kültürel kimliğini korumaya yönelik bir şehircilik vizyonunun parçasıdır. Bu rakımlar, hem Tarihi Yarımada'nın silüetinin hem de bölgeyi öne çıkaran anıtsal yapıların görsel hakimiyetini korumak amacıyla belirlenmiş sınırlardır. Bu sınırlar, günümüzde şehir planlama ve koruma yaklaşımlarında önemli bir referans olarak kullanılmaktadır ve önemini korumaktadır.

3.5 Süleymaniye Silüetine İlişkin Güncel Durum

Bu bölümde, Süleymaniye Bölgesi'nin çalışma alanı olarak belirlenmesinde itici güç olan mevcut durumuna ilişkin değerlendirme sunulacaktır. Bu değerlendirme alana ilişkin krizler, odaklar ve tehditleri kapsamaktadır. Ayrıca, bölgenin UNESCO'nun "Tehlike Altındaki Dünya Mirası" (World Heritage in Danger) listesine alınma tehdidi, Süleymaniye Cami ve külliyesi ile birlikte topografyaya uyumlu şekilde yerleşen özgün dokunun tahribatı ve bu faktörlerin meydana getirdiği eşsiz silüetin büyük ölçekli projeler sebebiyle yok olmaya yüz tutması gibi olgular Süleymaniye'ye bakış ve Süleymaniye'den bakış olmak üzere iki ana kısımda değerlendirilmiştir.

Haliç ve Eminönü bölgesi içerisinde yer alan Süleymaniye bölgesi, sahip olduğu liman bölgesi ile İstanbul'un balıkçılık merkezi ve ticari antreposu olması sebebiyle geçmişten bugüne kentin ticari merkezi (Merkezi İş Alanı-MİA) olarak nitelendirilmektedir. Limana yakın kısımlar balıkçılar ve dar gelirlilerin yoğun olarak yaşadığı yerler olarak (Şekil 3.23), ilerleyen süreçte ise iş bölgesi ile bekar odaları ve hanların da bulunduğu geçiş bölgesi olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 3.23: Çalışma alanı mahalle dokusu (İBB Arşivleri).

Kentin ticaret alanındaki potansiyeli, bölgenin bir çekim merkezi olmasını sağlamış ve bu durum kente göçü hızlandırmıştır. Süleymaniye Bölgesi'ni de içine alacak şekilde Eminönü'nün geçiş bölgesi niteliği taşıyan alanlarında, mahallelerin işyeri ve konut olarak karma bir mekansal form kazanma eğiliminin hız kazandığı görülmektedir. Bu durum nüfus kompozisyonunu ve binaların kullanım fonksiyonlarını önemli ölçüde değişikliğe uğratmıştır. Kentli yerleşik ailelerin büyük ölçüde taşınmasıyla bakımsız ve metruk bina sayısı artmış, konut alanlarının işyerlerine dönüşmesi hızlanmış ve bu değişim, yoksul ailelerin ve bekar odalarında kalanların yerleşik nüfusun önemli bir bölümünü oluşturmalarına neden olmuştur (Şekil 3.24). Böylece, kentin belirli bölgeleri karakterleri itibariyle çöküntü bölgesi olarak nitelendirilebilecek bir boyut kazanmıştır.



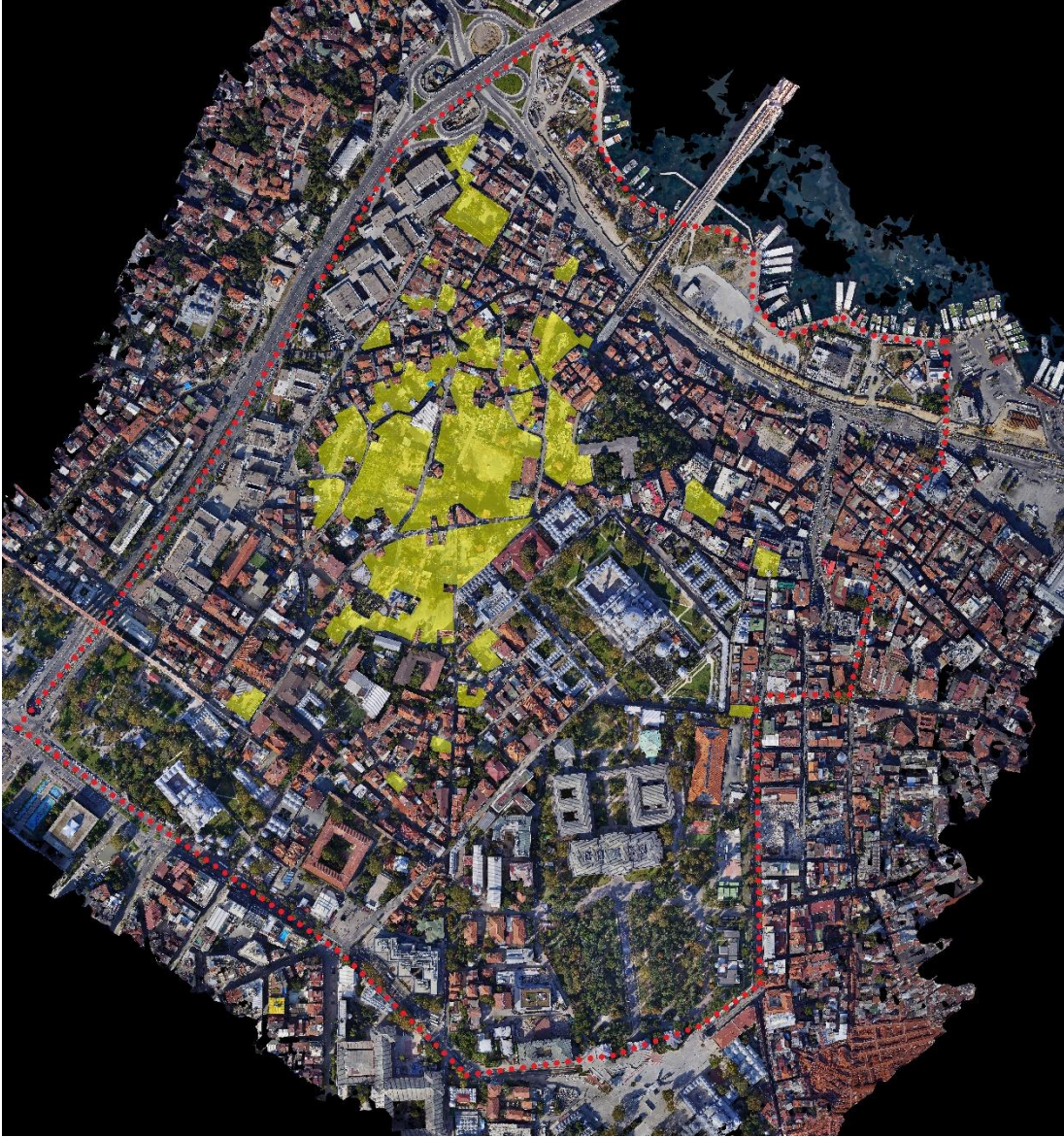
Şekil 3.24: Çalışma alanı mahalle dokusu (İBB Arşivleri).

Bölgede yer alan özgün mimari dokuyu oluşturan ahşap yapıların bakım gereksinimi, konut mülkiyetinde yaşanan değişimler (miras yoluyla çok hisseli hale gelme, kiraya verme), taşınma nedeniyle sahiplik durumunun azalması gibi sebeplerle bekar odalarının bulunduğu binalar da dahil olmak üzere, yoksul ailelerin ve işyerlerinin kullanımındaki yapılar da Şekil 3.25'te görüldüğü üzere son derece bakımsız ve bina kalitesi düşük hale gelmiştir (Şen, 2012).



Şekil 3.25: Bakımsız ahşap yapılar (İBB Arşivleri).

Süleymaniye'nin tarihsel süreçte mekan organizasyonu sebebiyle yaşadığı fiziki ve sosyolojik dönüşümlere ek olarak, bu dönüşümün tahrip edici etkisini gidermek amacıyla bölgede çeşitli idarelerce birtakım projeler üretilmiştir. Bölgenin 2006 yılında “Süleymaniye Yenileme Alanı” olarak ilan edilmesiyle birlikte, günümüzde devam etmekte olan projelendirme ve yıkım süreci başlamıştır. Bölge, 1. Etap ve 2.Etap olmak üzere projelendirilmiş olup KİPTAŞ 1. Etap'ta mülkleri satın almaya başlamıştır. Bazı parseller için mahkeme süreci devam ederken, bazı parsellerdeki yapılar yıkılmıştır (Şekil 3.26). Yıkımlar neticesinde bölge zaman içerisinde çöküntü bölgesi haline gelmiştir (Şekil 3.27). Projeye ilişkin ilk uygulama 2018 yılında gerçekleştirilmiş olup 2006 yılından bu yana hala sürecin devam ediyor olması sebebiyle çöküntüleşme eğilimi giderek artmış, bölgede yarısı çökmüş durumda olan ahşap yapılar, terk edilmiş betonarme yapılar, çökme riskine karşın etrafı sac ile kapatılmış yapılar ve yıkımı tamamlanmış boş parsellerde otopark, kağıt, hurda ve çöp depolama alanı (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.** olarak gayriresmi şekilde kullanılan nitelsiz alanlar görmek mümkündür. (Su, 2019)



Şekil 3.26: Yıkım çalışmaları sonrası alandaki boş arsalar ile depolama ve otopark kullanımı olan alanlar (İBB Planlama Şube Müdürlüğü) (Yazar tarafından kaynak veri kullanılarak görselleştirilmiştir.).

Çalışma alanında yer alan yapıların %32.81'i kötü durumdadır. Kötü durumda olan yapıların %28'i tescilli eserdir. Ayrıca, alanda bulunan yapıların yaklaşık %4.84'ü harabe ve metruk durumdadır. Yıkım yapılan bölge ve çevresinde harabe,metruk ve fiziksel bütünlük bakımından çoğunluğu yıkılmış olan yapıların fazla olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 3.27: Yıkımlar sonrası Süleymaniye Bölgesi iç kısımları (Yıl 2022) (İBB Arşivleri).



Şekil 3.28: Kağıt/Hurda/Çöp Depolama Alanı Olarak Kullanılan Boş Parseller (Yıl 2022) (İBB Arşivleri)

Süleymaniye'ye bakış kapsamında değerlendirilen faktörler, geçmişten günümüze mekanı kullanım biçimleri, alan içerisindeki yenileme ve dönüşüm projeleri sebebiyle meydana gelen fiziki ve sosyolojik durumu ortaya koymaktadır. Süleymaniye'den bakış olarak nitelendirilen değerlendirme kapsamında, Süleymaniye Bölgesinin ve dolayısıyla Tarihi Yarımada'nın özgün siluet görünümünü etkileyen birtakım büyük ölçekli projeler öne çıkmaktadır. "OnaltıDokuz İstanbul" olarak adlandırılan karma konut ve turizm projesi bunlardan biridir (Şekil 3.29). Zeytinburnu ilçesi Kazlıçeşme Mahallesi'nde 22 metre ortalama doğal kot üzerinde yükselen üç kuleden oluşan proje, Halihazırda inşaatı tamamlanmış, kullanıma başlanmış ve iskânı da alınmış durumda olup, iskan edilen alanın yaklaşık iki katı büyüklükte inşaat alanı kullanılmaktadır. 36, 32 ve 28 katlı kuleler, imar planlarında yükseklik serbestliği kullanılarak inşaat ruhsatına sahip olarak doğal kottan yükseklikleri 132, 118 ve 100 metre olarak inşa edilmiştir. İstanbul Kara Surları Koruma Alanı'na yakınlığı açısından değerlendirildiğinde, Sur Tecrit Bandı'nın dışında fakat sınırında kalmaktadır. "İstanbul'un Dünya Mirası Alanları İle 'Sur Dışı'ndaki OnaltıDokuz Projesi Arasında Etki Değerlendirmesi Ön Raporu"nda, faaliyetleri tamamlanmış olan projenin yerel mevzuat açısından hukuka aykırı olmadığı, Dünya Miras Alanları dışında bir bölgede yer aldığı ve siluetin korunmasına ilişkin risk faktörü oluşturması göz ardı edilmiştir. Yapının silüete etkisi, silüet konusunda mevzuat boyutu, tarihi miras ile etkileşim düzeyi analiz edilmiş ve silüet kavramının doğru tanımlanmaması nedeniyle Dünya Miras Alanı'na etkisinin 'olumsuzluğu göz ardı edilebilir' olduğu ifade edilerek, tarihi silüetin tahribatı meşru bir dayanak kazanmıştır. Raporda, "Tarihi mirasa etki bakımından incelendiğinde, mirasa fiziksel etkisinin bulunmadığı, kentsel silüete ise kavramın en geniş çerçevesinden bakıldığında; ancak güçlü tele objektifle saptanabilecek görsel bir etkisinin olduğu tespit edilmektedir. Ancak, gerek kazanılmış yasal haklar açısından ve geriye dönülebilirliğin mümkün görünmemesi gerekse de yapım aşamalarında geçerli olmayan bazı yeni kuralları, yapım yasal kararlarıyla birlikte tamamlandıktan sonra temel almak gibi hukuk ilkeleri açısından olanaksız bir düşünceyi barındırması nedeniyle; yapılaşma ile tarihsel doku arasındaki özetlenen etkileşimdeki etkinin azaltılması yönünde bir tavsiyenin gerçekçi olmayacağı ve gerçekleşme şansının çok az olacağı görülmektedir" şeklindeki ifade ile de, silüete etkinin derecesi ortaya konulmuştur (İstanbul Tarihi Alanları Alan Başkanlığı, 2018).



Şekil 3.29: OnaltıDokuz İstanbul Kuleleri'nin siluete etkisi ve Sultanahmet Cami (İstanbul Tarihi Alanları Alan Başkanlığı, 2018).

Onaltıdokuz kulelerinin yeniden gündeme getirdiği siluet tartışmaları; projeye ilişkin yapılan hukuki itirazlar neticesinde İstanbul 4. İdare Mahkemesi'nin verdiği “kısmî yıkım/tarihî silueti bozan kısmın yıkımı” kararı tam anlamıyla kamusal görünürlük sorununu giderememiş olsa da, Söz konusu karar, 1983 yılında çıkarılan 2960 sayılı Boğaziçi Kanunu ve “öngörünüm”, “geri görünüm”, “etkilenme bölgesi” gibi kavramlarla ilişkilendirilerek düzenlenen ve “kentsel kimlik”, “kentsel statü” gibi kolektif değer yargıları üreten mimari ve siyasi bir gündeme ilişkin “tarihî silueti bozma” gerekçesine dayanan hukukî bağlayıcılığı bakımından ve kentsel değer, kamusal alanın sınırı ve kamusal alanda görünürlük önceliği gibi siyasi bir karar da olabilen hiyerarşileri düşündürmesi bakımından önem taşımaktadır (2960 sayılı Boğaziçi Kanunu, 1983) (Uçman Altınışık, 2016). Onaltıdokuz kuleleri ile Süleymaniye Cami silueti olumsuz etkilenmiş ve çeşitli haber kaynakları aracılığıyla gündeme getirilerek medyatik bir proje niteliği kazanarak kamuoyu algısında yer etmiştir.

Süleymaniye'den bakış değerlendirmesi kapsamında siluetin değişimini etkileyen örneklerden bir diğeri ise, Süleymaniye Camisi çevresinde yer alan ve siluet tartışmalarına konu olan yurt binası inşaatıdır. 2021 yılında İstanbul Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu tarafından onaylanarak, Fatih Belediyesi tarafından verilen ruhsat belgesi ile yapımına başlanan inşaat halindeki yurt binası, Süleymaniye'nin silüetini bozduğu gerekçesiyle 2022 yılında İBB tarafından yapımı durdurularak mühürlenmiştir. Bu kapsamda, yurt binası projesinde yapı kat sayısı ve yapı yüksekliği bakımından düzenlemeye gidilerek projenin revizyonu onaylanmıştır (Şekil 3.30) (Özalp Özkaraca & Halaç, 2014).



Şekil 3.30: Süleymaniye Cami silueti ve yurt binası inşaatı öncesi (A) ve Sonrası (B) (Özalp Özkaraca & Halaç, 2014).

1950 yılında İstanbul Üniversitesine ait bir fakülte binasının Süleymaniye bölgesinin silüetine zarar verdiği gerekçesiyle yıkılması konusunda koruma perspektifindeki yaklaşım ele alındığında, son yıllarda bölge içerisinde ve bölgenin silüetinde yaşanan büyük olumsuz değişimlerin ekonomik, politik ve hukuki araçların esnekliği ile değerlendirilmesi mümkündür.

Bu bölümde, Süleymaniye Bölgesi'nin tarihsel süreçte maruz kaldığı fiziki ve sosyolojik dönüşümler ile mekânsal krizler ve tehditler detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Özellikle, bölgenin tarihsel ve kültürel dokusunun tahribatı, nüfus yapısındaki değişimler ve büyük ölçekli projelerin yarattığı etkiler, Süleymaniye'nin korunması gerekliliğini belirgin bir şekilde ortaya koymaktadır. Süleymaniye Cami ve çevresinin Tarihi Yarımada silüetine katkısını tehdit eden fiziki unsurlar, mekânsal düzenlemeler ve yenileme projelerinin kentin tarihi ve kültürel değerleri ile uyumsuz bir şekilde gerçekleştirildiğini göstermektedir. Bu durum, Süleymaniye Bölgesi'nin UNESCO'nun "Tehlike Altındaki Dünya Mirası" listesine alınma tehdidiyle karşı karşıya kalmasının nedenlerini ortaya koymaktadır.

Bölgedeki mekânsal değişimlerin kentsel kimlik, kolektif hafıza ve kamusal alan üzerindeki etkileri dikkate alındığında, kentsel planlamaların daha kapsayıcı, sürdürülebilir ve korumacı bir yaklaşımla ele alınması gerektiği anlaşılmaktadır. Süleymaniye'nin özgün silüetinin korunması için tarihsel doku ile uyumlu bir planlama sürecine ihtiyaç duyulmaktadır. Bölgedeki mevcut fiziki ve sosyolojik sorunların çözümü için, yerel yönetimler ve ilgili tüm paydaşların bir araya gelerek daha etkin, bütüncül ve katılımcı bir yaklaşım benimsemesi korumacı yaklaşımla planlamanın yürütülebilmesi için önem arz etmektedir. Bu bağlamda, Süleymaniye'den bakış ve Süleymaniye'ye bakış perspektiflerinin bütüncül bir şekilde

değerlendirilmesi, tarihi alanların korunmasına yönelik daha bilinçli ve etkili politikaların geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.





4. UYGULAMA: TARIHI YARIMADA SÜLEYMANIYE BÖLGESİ'NİN SILUETİNİN 3B MESH MODEL İLE ÇALIŞILMASI

Bu bölümde, çalışma alanının mevcut fiziksel yapısı incelenerek siluet üzerindeki etkisi ortaya konmuştur. Süleymaniye Bölgesi için H. Prost tarafından belirlenen +40 ve +50 rakım çizgileri esas alınarak, bu seviyelerin arasında ve üzerinde kalan alanlardaki yapı yükseklikleri analiz edilmiştir. Bu doğrultuda, meri imar planlarının plan notlarında belirtilen yapı yüksekliklerine uyumsuzluk gösteren yapılar, 3 boyutlu mesh model kullanılarak tespit edilmiş ve değerlendirilmiştir. Bu analiz, mevcut siluet görünümünün korunması gereken özgün bir estetik değer taşıdığını vurgulamakta ve bu değer in insan ölçeğinde algılanabilirliğini artırmak amacıyla, 3 boyutlu simülasyon teknikleriyle öngörü kabiliyetinin geliştirilmesini hedeflemektedir. Analiz çalışmasının çıktısı olarak, yerel yöneticiler ve şehir plancıları için İstanbul'un özgün ve tarihi siluet görünümünün korunması çalışmalarına katkı sunulması amacıyla müdahale planının içeriği, uygulanması, etaplanması, bütçesini yönlendirebilecek olan üç boyutlu simülasyon, bulgular ve değerlendirmeler ortaya konulmuştur.

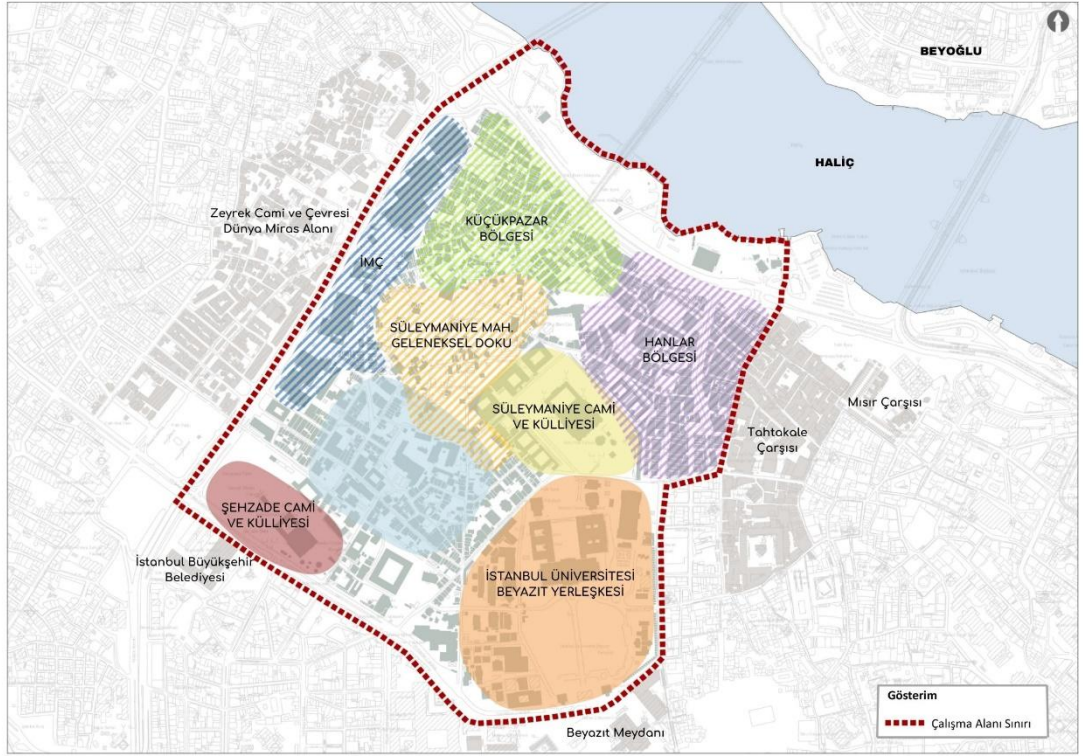
İstanbul'un siluetini şekillendiren en önemli doğal unsurlardan biri, kentin yedi tepesidir. Bu tepeler üzerine inşa edilen görkemli yapılar, şehrin çarpıcı bir imaj ve kimlik kazanmasını sağlamıştır. Roma, Bizans ve Osmanlı dönemlerinden günümüze kadar, bu yedi tepeye inşa edilen anıtsal yapılar arasında cami ve külliye önemli bir yer tutmaktadır. Bu yapıların kubbe ve minareleri, İstanbul'un siluetinde çok katmanlı ve estetik bir kompozisyon oluşturarak şehrin zengin ve etkileyici siluet görüntüsünü ortaya koymaktadır. Ayrıca bu yapılar coğrafi bakımdan stratejik bir avantaj sağlamakta olup bölgeye görsel bir hakimiyet kazandırmıştır.

Çalışma alanı olarak belirlenen Süleymaniye Bölgesi, İstanbul İli Fatih ilçesi sınırları içerisinde yer almakta olup toplamda sekiz mahalleden oluşmaktadır ve 93.58 hektarlık bir alana sahiptir. Haliç'e hâkim bir yamaç üzerinde, Atatürk Bulvarı'nın doğusunda konumlanan bölgenin kuzeyinde Haliç Boğazı, Kapalıçarşı, Mısır Çarşısı, Tahtakale Çarşısı gibi çarşılar ve iş hanlarıyla birlikte yoğun ticari faaliyetlerin bulunduğu alanlar ve Mercan Yokuşu (Ord. Prof. Dr. Cemil Birsell Caddesi) yer

almaktadır. Batısında Zeyrek Dünya Mirası Alanı ile Süleymaniye'yi ayıran İstanbul Manifaturacılar Çarşısı (İMÇ) bulunurken, güneyinde ise Aksaray ve Laleli gibi ticari faaliyetlerin yoğun olarak sürdürüldüğü bölgeler bulunmaktadır.

Arazi kullanım türü açısından değerlendirildiğinde, Süleymaniye Bölgesi'nin büyük bir kısmının Süleymaniye Cami ve Külliyesi, İstanbul Üniversitesi Beyazıt Kampüsü ve İstanbul İl Müftülüğü gibi önemli yapılarla şekillendiği, bunun yanı sıra bölgede konut, ticaret ve imalat gibi fonksiyonların da yer aldığı görülmektedir. Süleymaniye Bölgesi; tarihi, kültürel, sosyal, ekonomik ve coğrafi özellikleriyle üç ana alt birime ayrılmaktadır: Vefa Bölgesi, Küçükpazar Bölgesi ve Süleymaniye Mahallesi. Bu alt birimler, Osmanlı dönemi mahalle yapılanmasını yansıtan ve Süleymaniye Bölgesi'nin tarihsel, sosyal ve mekânsal bütünlüğünü oluşturan önemli bileşenler olarak değerlendirilmektedir (Şekil 4.1).

Süleymaniye Mahallesi, yüzölçümü açısından bölgenin en büyük mahallesidir ve geçmişte gerçekleştirilen yıkım çalışmalarının etkisiyle parsel kullanımı bakımından boş alanların en yoğun olduğu mahallelerden biridir. Mahalle, dar sokakları ve avlulu ahşap konutlarıyla Osmanlı şehir dokusunun en iyi örneklerinden birini sunmakta ve Osmanlı yaşam tarzını yansıtmaktadır. Vefa Bölgesi ise kültürel zenginliğiyle öne çıkmakta olup Osmanlı döneminde İstanbul'un entelektüel merkezlerinden biri olarak önemli bir rol oynamıştır. Bölgede medrese, cami ve kütüphane gibi yapılar yer almaktadır. Küçükpazar Bölgesi ise Haliç'e en yakın konumda bulunmakta olup İstanbul'un ticaret ile zanaatkarlık kültürünün merkezi olarak köklü bir geçmişe sahiptir. Bölgenin tarihi dokusu, coğrafi avantajları, ticari canlılığı ve sosyal yapısı, geçmişte olduğu gibi günümüzde de İstanbul'un dinamik bir parçası olmasını sağlamaktadır.

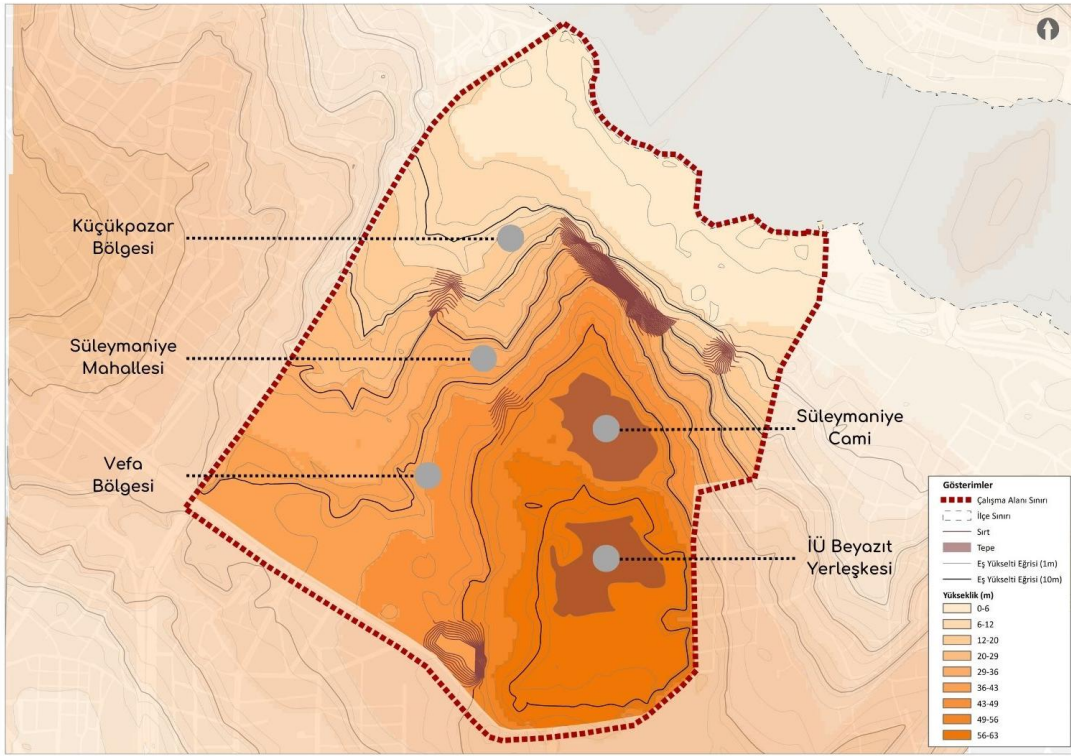


Şekil 4.1 : Çalışma alanı ve alanın yakın çevre analizi.

Süleymaniye Bölgesi, Tarihi Yarımada'nın üçüncü tepesinde bulunması nedeniyle doğal bir eğime sahiptir. Bu bağlamda, bölgedeki eğim ve yükseklik durumu, Beyazıt tepesinin varlığıyla yakından ilişkilidir. Eğim, bir arazinin yüzey özelliklerini belirleyen temel unsurlardan biri olup arazinin yatay düzleme göre yaptığı açı derecesini ifade etmektedir. Bu özellik, alanın kullanım potansiyelini, su akışını, toprak erozyonunu ve yapılaşma koşullarını doğrudan etkileyen önemli bir fiziksel parametredir. Yükseklik analizi ise bir arazinin deniz seviyesine göre noktalar arasındaki yükseklik farklarını belirlemek için kullanılan bir yöntemdir.

Çalışma alanına ilişkin yükseklik analizi incelendiğinde, Süleymaniye Cami ve Külliyesi ile İstanbul Üniversitesi Beyazıt Kampüsü'nün yer aldığı bölgelerin, alanın en önemli iki tepesini oluşturduğu görülmektedir. Alanda, yükseklik değerlerinin 0 metre ile 63 metre aralığında olduğu görülmektedir. Haliç Boğazı ile Süleymaniye Cami arasında yer alan bölgede, deniz seviyesinden yükseldikçe sırtların oluştuğu ve sokakların eş yükselti eğrilerini dik olarak kestiği alanlarda kot farkının yürünebilirlik açısından merdivenli sokaklar ile çözümlendiği görülmektedir. Haliç deniz seviyesinden Beyazıt Tepesine doğru gidildikçe yükseklik değerinin en yüksek seviyeye ulaştığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.2). Bu durum, Haliç'in karşı kıyılarından

Süleymaniye’ye bakıldığında, alanın tarihi silüetini şekillendiren önemli bir unsur olarak eğim faktörünü öne çıkarmaktadır.



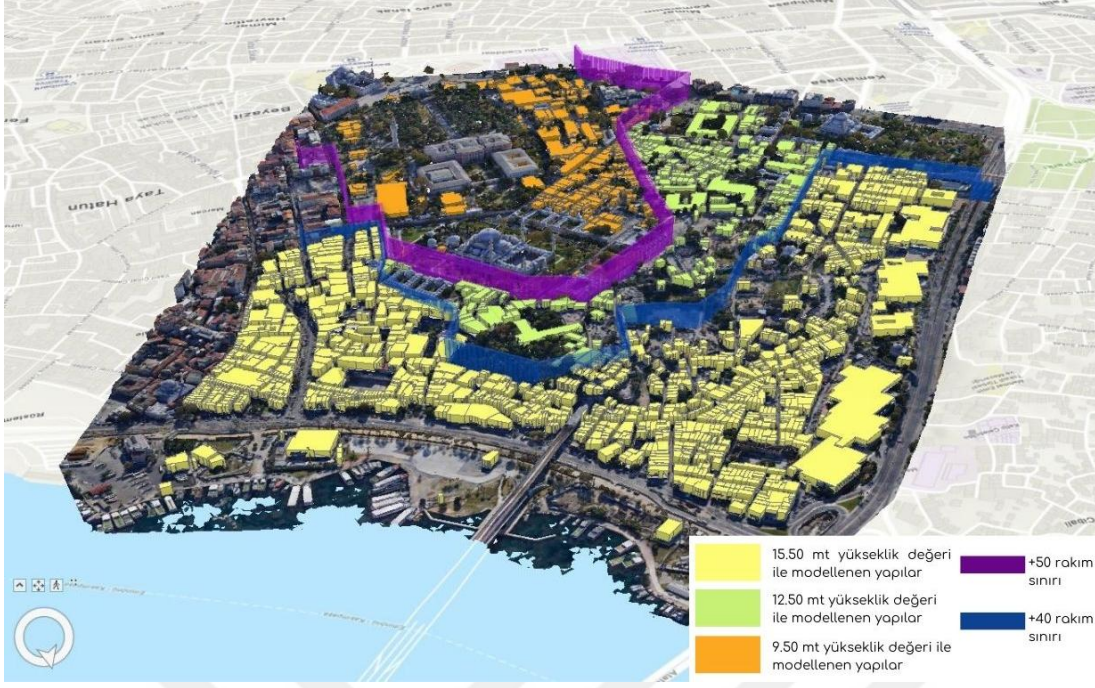
Şekil 4.2 : Süleymaniye bölgesi yükseklik analizi.

Silüetin korunması, özellikle tarihi ve kültürel değere sahip olan şehirlerde önemli bir planlama ve koruma meselesidir. Tarihi silüet, şehirlerin kimliğini ve geçmişini yansıtan, aynı zamanda yerleşim alanlarının görsel ve estetik bütünlüğünü sağlayan bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Bu silüetin korunması, hem tarihi mirasın sürekliliğini sağlamak hem de mevcut yaşam kalitesini sürdürebilmek açısından büyük önem taşır. Henri Prost'un önerdiği plan ve bu planda yer alan yapı yükseklikleri sınırlaması ilkesi, silüetin korunmasına yönelik atılmış önemli adımlardan biridir.

Henri Prost, İstanbul için hazırladığı planlarda, +40 ve +50 rakım kotları arasında kalan alanlarda yapı yüksekliklerine yönelik önerileri ile tarihi silüetin ve kıyı hattının korunmasını, doğal ve tarihi dokuya uyum sağlamayı amaçlamıştır (Şekil 4.3). Bu doğrultuda; Tarihi Yarımada'daki yapı yüksekliklerine ilişkin, doğal topografik yapıya uyumlu olacak şekilde, deniz seviyesinden tepe noktasına doğru yükseldikçe yapı yüksekliklerinde kademeli bir şekilde azalma önermiştir (Şekil 4.4). Prost'un İstanbul planlarında yer alan mekansal düzenleme çalışmalarından yola çıkılarak, 04.10.2012 onay tarihli Tarihi Yarımada Kentsel, Tarihi, Kentsel Arkeolojik, I. Derece Arkeolojik

- Tarihi yarımada geneli için ise maksimum yapı yüksekliği olacak şekilde sınırlandırılmıştır. Bu sınırlama, anıtsal yapı koruması ve tarihi silüetin korunması için bir üst eşik olarak





Şekil 4.4 : H.Prost'un +40 mt. ve +50 mt. rakım bölgelerine göre kademeli azalan yapı yükseklikleri modeli.

Meri imar planı plan notlarındaki yapı yüksekliği eşikleri, çalışma alanının yer aldığı Süleymaniye Bölgesi özelinde değerlendirildiğinde; I. Derece Koruma Bölgesi sınırları içerisinde yer alan Cankurtaran, Sultanahmet, Süleymaniye, Zeyrek, Kumkapı, Fener Kentsel Bölgelerine ilişkin “Yeni yapılaşmalarda Hmaks:9.50m. aşılmayacak, bölgenin geleneksel mimari karakteri göz önünde bulundurularak, doku bütünlüğünü zedelemeyecek uygulamalara izin verilecektir.” şeklinde hüküm yer almaktadır. Ayrıca meri imar planında çalışma alanı olan Süleymaniye Bölgesi incelendiğinde, Haliç ve Marmara sahiline bakan ilk sıra adalarda irtifa Taşınmaz Kültür Varlığı yapılar hariç Hmaks:6.50 metre olduğu görülmektedir. H.Prost'un önerdiği yapı yüksekliği düzenlemelerine yönelik, tarihi silüetin ve kıyı hattının korunması ve doğal ve tarihi dokuya uyum sağlanması amacıyla hesaplanan meri imar planı hükümlerindeki yapı yükseklik sınırlamaları referans alınarak çalışma alanında;

- *Haliç ve Marmara sahiline bakan ilk sıra adalarda irtifa Taşınmaz Kültür Varlığı yapılar hariç Hmaks:6.50 metre*
- *Diğer yapı adalarında ise Hmaks:9.50 metre*

olacak şekilde analiz ve silüet çalışmaları yapılmıştır.

Prost'un ilkesel düzenlemeleri, mekânsal bir perspektiften değerlendirildiğinde belirgin bir anlam kazanmaktadır. Özellikle Süleymaniye Bölgesi için belirlenen +40

ve +50 rakım kotları incelendiğinde, bu kotların alandaki sokakların izlerini takip ettiği görülmektedir. Söz konusu kotların, yapıların sokak seviyelerinden kot aldığı varsayımına dayalı olarak belirlendiği anlaşılmaktadır. Planlarda belirtilen +40 ve +50 rakım kotlarının, mevcut halihazır haritalarla karşılaştırıldığında bugünkü sokak dokusuyla büyük ölçüde örtüştüğü ve bu dokunun günümüze kadar korunarak taşındığı tespit edilmektedir.

Bu tespitlerden hareketle, alanın tarihi ve sembolik silüetinin oluşumunda topografyanın belirleyici rolüne ek olarak, silüetin en önemli unsurlarından biri olan Süleymaniye Cami ve Külliyesi'nin yarattığı görkemin günümüze kadar korunmuş olması göz önüne alındığında, söz konusu yapı yükseklikleri sınırlamasının, silüetin eski ihtişamına yeniden kavuşması ve sürdürülebilir şekilde korunabilmesi açısından hala geçerliliğini koruyan bir ölçüt olduğu değerlendirilmektedir.

Çalışmada Henri Prost'un önerdiği mekansal ilke, alanın tarihi ve sembolik silüet değerini koruma açısından önemli bir referans olarak benimsenmiştir. Özellikle, deniz seviyesi ile +40 ve +50 rakım kotları arasındaki bölgelere ilişkin yapı yükseklik sınırlamalarına dayanan bu ilke, Süleymaniye Cami ve Külliyesi'nin silüet içerisindeki görkemli konumunun korunmasını sağlamak amacıyla bir temel yaklaşım olarak kullanılmaktadır. Çalışma, bu ilkesel düzenlemelerin günümüz koşullarına uyarlanarak tarihi silüetin sürdürülebilirliği ve estetik bütünlüğünün sağlanması için bir yöntem olabileceğini açıklamaktadır ve çalışmada kullanılan yazılım araçları ile Prost'un ilkesel düzenlemesinin uygulanmasını destekleyici analizler geliştirmeyi hedeflemektedir.

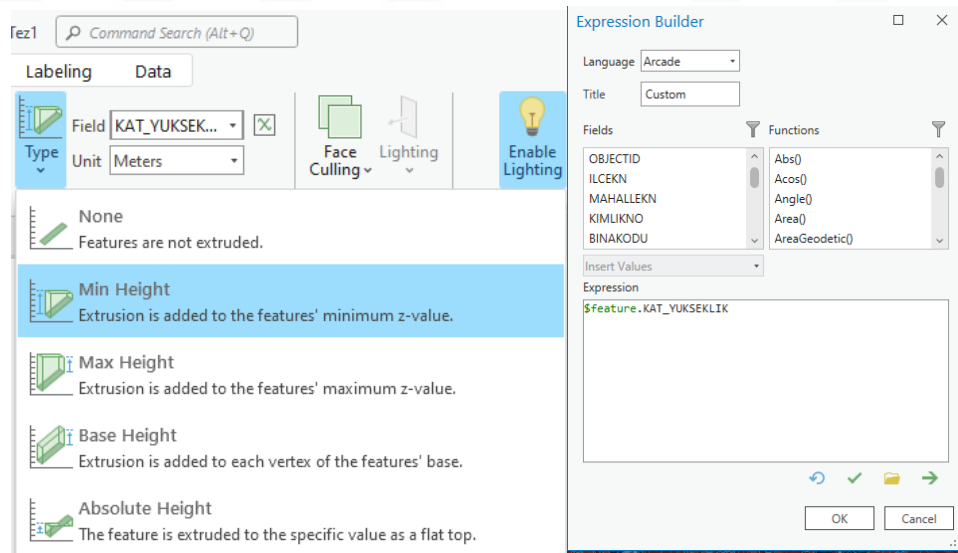
Çalışmanın yöntemi, Süleymaniye Yenileme Alanına ilişkin 3 boyutlu mesh model ve yapı verisinin coğrafi bilgi sistemleri ortamında örtüştürülmesiyle çeşitli tespitlerin ve analizlerin üretilmesidir. Çalışmanın analiz ve veri görüntüleme aşamasında yazılım programları olarak ArcpMap 10.8.2 ve ArcGIS Pro 3.1 kullanılmıştır.

Çalışmada modelleme ve simülasyon aracı olarak kullanılan veri, İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından 2022 yılında Süleymaniye Yenileme Alanı Koruma Amaçlı İmar Planları çalışmaları kapsamında yaptırılan 3 boyutlu Mesh Model'dir (Şekil....). Model hava fotogrametrisi yöntemi ile elde edilmiştir. Matrice 300 rtk drone aracı ve Share 102s pro 120 megapixel oblik kamera ile görüntü çekimleri; 130 metre sabit yükseklikten ve %80 ileri ve %70 yan bindirme oranları ile gerçekleştirilmiştir. Uçuş

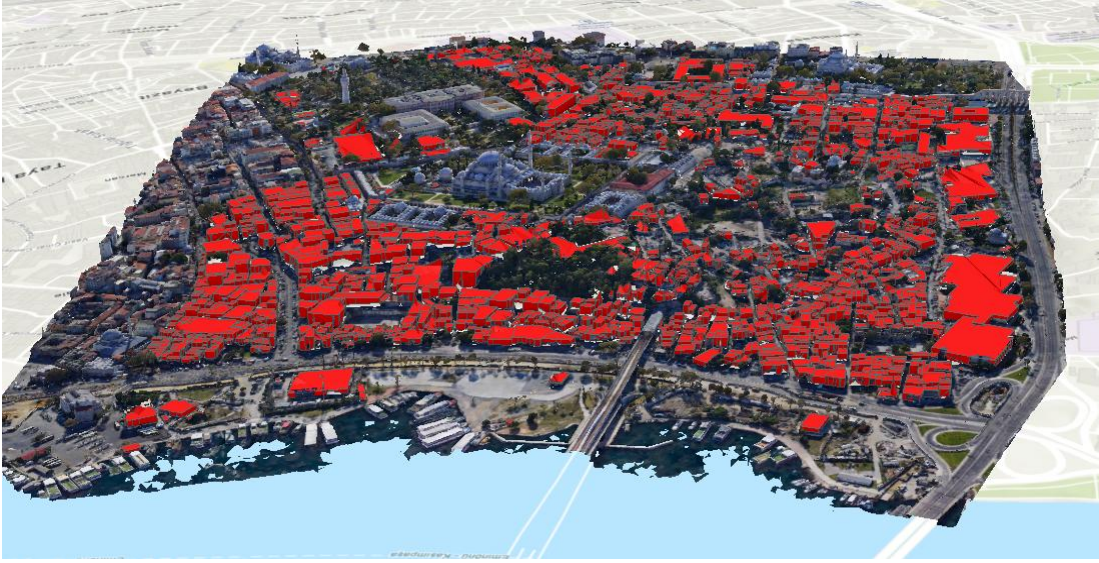
sebeplerle) algılanamayan, yaya olarak ulaşılabilir olmayan, 2 boyutlu olarak incelendiğinde yetersiz olan ve dolayısıyla tespiti yapılamayan mekânsal kullanım biçimleri, Süleymaniye Plan Yapım ekibi tarafından ofis ortamında 3 boyutlu mesh model yardımıyla boş parsel, bahçe, sera, müştemilat vb. yapıların varlığı tespit edilmiş ve mekânsal veritabanına işlenmiştir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılan çalışmalar sonucunda, Süleymaniye Yenileme Alanı'nda toplam 2043 adet yapı tespit edilmiştir. Bu yapıların %54.70'i UNESCO Dünya Miras Alanı sınırları içerisinde yer almaktadır. 3 Boyutlu Mesh Model yardımıyla tespiti yapılan yapıların oranı %2.99'dur. Süleymaniye Yenileme Alanına ilişkin yapı verisi, bu çalışmada kullanılan verilerin bir diğerini oluşturmaktadır.

Yapıların 3 boyutlu modellenmesinde, Arcgis Pro programındaki Feature Extrusion Type aracı kullanılmıştır. Yapıların mevcut yüksekliklerinin modellenmesi için, yapı veritabanındaki Zemin Üstü Kat Adedi sütununun standart kat yüksekliği olan 3 metre ile çarpılması sonucunda elde edilen KAT_YUKSEKLIK sütunundaki değerler baz alınarak Expression Builder aracı ile "Meter" cinsinden yükseltilerek modellenmiştir (Şekil 4.6, Şekil 4.7).



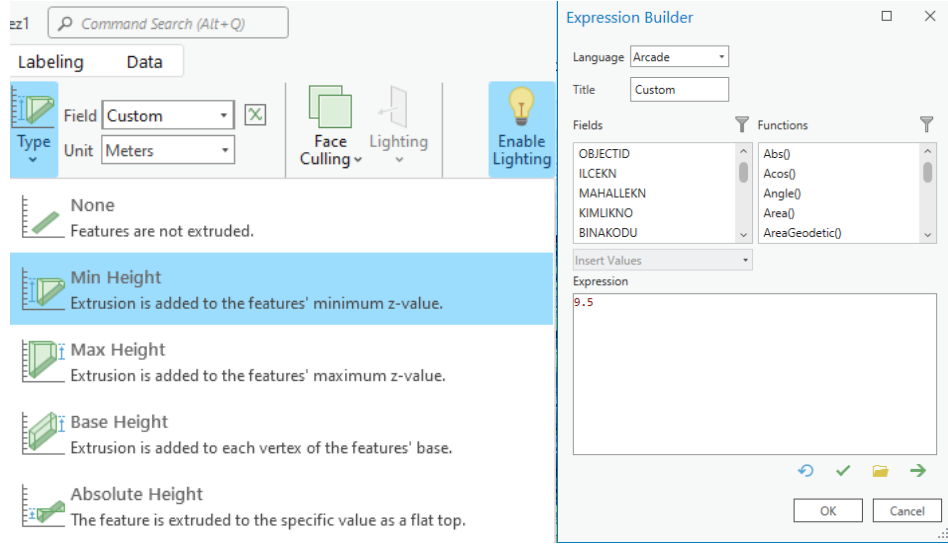
Şekil 4.6 : Yapıların mevcut yüksekliklerine göre modellenmesinde kullanılan araçlar.



Şekil 4.7 : Yapıların mevcut yükseklik modeli.

Çalışmanın referans alınan ana ilkesini oluşturan ve Henri Prost'un İstanbul Planlarında önerdiği mekansal düzenlemelere yönelik, meri imar planlarının belirlediği yapı yükseklikleri baz alınarak, çalışma alanının mekânsal bölgelemesi yapılmıştır. Bu kapsamda yapılar farklı yükseklik değerleri dikkate alınarak programdaki “Select by Location” aracı ile seçim yapılarak 2 ayrı veri katmanı olarak ayrıştırılmıştır. İmar planında belirtilen Haliç’e bakan ilk sıra yapı adalarındaki yapılar 6.50 metre(Hmax) yüksekliğe, alanın geriye kalan bölgelerindeki yapılar 9.50 metre(Hmax) yüksekliğe sahip olacak şekilde modellenmiştir. Çalışma alanında yer alan kültür envanteri ve tarihi değeri olan yapılar; kubbe, minare vb. koruma altındaki ve karakteristik öğelerin varlığı sebebiyle yükseklik sınırına göre modelleme işlemine dahil edilmemiştir. Bu kültür envanteri olan tarihi yapıların silüete ilişkin analizinde 3 Boyutlu Mesh Model’den yararlanılmıştır.

Yapıların farklı yükseklik değerlerine sahip olacak şekilde modellenmesinde yine Feature Extrusion Type aracı kullanılarak veri sütunu kullanılması yerine “Custom” olarak belirtilen yükseklik değerinde hesaplanmış ve Expression Builder aracına her bir yapı katmanı için kendi yükseklik değeri “Meter” cinsinden girilerek yapılar modellenmiştir (Şekil 4.8, Şekil 4.9).



Şekil 4.8 : Yapıların Prost'un ilkeleri doğrultusunda meri imar planında belirlenen yükseklik değerlerine göre Arcgis Pro 3.1'de modellenmesinde kullanılan araçlar.



Şekil 4.9 : Meri 1/1000 Ölçekli Koruma Amaçlı Uygulama İmar Planında yer alan çalışma alanına ilişkin yapı yükseklik sınırlamaları modeli.

Son aşama olarak alandaki yapılar sahip olduğu mevcut yükseklik değerleri kullanılarak modellenmiş olup yapılara ilişkin elde edilen 2 adet yükseklik modeli, 3 Boyutlu Mesh Model ile örtüştürülmüştür. Bu analiz çalışmasında, yapılara ilişkin her bir kat yüksekliği 3 metre kabul edilerek toplam yapı yüksekliği hesaplanmıştır. Çalışma alanında yer alan kültür envanteri ve tarihi değeri olan yapılar, kubbe, minare

vb. karakteristik öğelerin varlığı sebebiyle 1 kat yüksekliği 3 metre olması standardına uymadığından yapı yüksekliği hesaplama sistemine dahil edilmemiştir ve bu tarihi yapılara ilişkin 3 Boyutlu Mesh Modeldeki mevcut yapı yüksekliği baz alınmıştır. Böylece, çalışma alanındaki yapılara ilişkin;

- *mevcut durumdaki kaçak eklentiler (teras, çatı kat vb. öğeler) ile birlikte son durumdaki yüksekliklerinin (Şekil 4.7)*
- *Prost Planı'na göre meri imar planında belirlenerek tarihi siluetin korunması için yapıların sahip olması gereken optimum yüksekliğin, (Şekil 4.9)*

3 boyutlu mesh model üzerinde görüntülenmesi sağlanmış olup, mevcut yapıların yüksekliği, meri imar planında belirlenen optimal yükseklikler ile Şekil 4.10'da görüldüğü gibi karşılaştırılmıştır. Çalışmada, mevcut kaçak eklentilerin (teras, çatı katları vb.) varlığına dikkat çekilmiş ve bu eklentilerin siluet üzerindeki etkisi incelenmiştir.



Şekil 4.10 : Yapıların mevcut yükseklik ve meri plan yüksekliklerinin karşılaştırmalı modeli.

Analizin değerlendirilmesi kapsamında, Tarihi Yarımada'nın yedi tepesinden Beyazıt Tepesi olarak adlandırılan üçüncü tepesi üzerinde yer alan Süleymaniye Cami gibi önemli bir tarihi yapının görkemli hakimiyetinin engellendiği ortaya çıkmaktadır. Bu tür kaçak yapıların alandaki dağılımı incelendiğinde söz konusu yapıların sayıca

oldukça fazla olduğu göze çarpmaktadır. Bu yapıların genellikle mevcut durumda işletmelerin teras kafeler olarak kullandığı yapılar olduğu ve Mercan Yokuşu Bölgesi olarak adlandırılan Ord. Prof. Dr. Cemil Birsal Caddesi ve çevresinde yoğunlaştığı görülmektedir. Süleymaniye Cami ile Haliç kıyısı arasındaki bölgede araziye eğime paralel şekilde konumlanarak, kullanıcılarının Haliç manzarasından maksimum düzeyde yararlanmalarını sağlayan teras kafeler bölgenin yerel turizmine katkı sunmayı hedeflemektedir. Ancak bu yapıların geleneksel dokuya uyumsuz materyaller ile yapılan teras kat eklentileri, Süleymaniye Caminin bölge üzerindeki ve silüet üzerindeki hakimiyetini olumsuz yönde etkileyerek İstanbul'un marka değerini oluşturan tarihi ve özgün silüetinin tahribatına sebep olmakta ve silüetin korunması açısından önemli bir tehdit oluşturmaktadır.

Beyoğlu-Galata yönünden Süleymaniye bölgesinin mevcut ve planlanan yapı yüksekliklerine göre silüet görünümü karşılaştırmalı olarak Şekil 4.11'de sunulmaktadır. İlk görselde mevcut silüet görünümü, ikinci görselde yapıların mevcut yükseklik modeline göre oluşturulan silüet yer almaktadır. Son olarak, üçüncü görselde ise yapıların mevcut yükseklik ve meri plan yüksekliklerinin karşılaştırmalı modeline göre elde edilen silüet gösterilmektedir. Bu karşılaştırma, yapı yüksekliklerinin tarihi ve kültürel miras alanlarındaki görsel etkilerini analiz ederek, planlama süreçlerindeki kararların bölge silüeti üzerindeki etkisini ifade etmeyi amaçlamaktadır.



Şekil 4.11 : Mevcut silüet görünümü ile mevcut imar planına göre silüet görünümünün karşılaştırmalı analizi:
(a) Beyoğlu-Galata yönünden Süleymaniye bölgesi'nin silüet görünümü
(b) Mevcut bina yükseklik modeline dayalı silüet
(c) Mevcut yükseklikler ile mevcut plan yüksekliklerinin karşılaştırmalı modeline dayalı silüet.

İstanbul'un silueti üzerine yapılan çalışmalar, geçmiş dönemlere ait panoramik çizimler ve panoramik fotoğraflardan hareketle değerlendirildiğinde, bu çalışmaların çoğunda, genellikle Beyoğlu-Galata bölgesinden Süleymaniye Bölgesi'ne doğru bir bakış açısının benimsendiği görülmektedir. Bu çalışmada, bahsedilen siluet oluşturma yöntemi korunarak Galata bölgesinden yapılan bir bakış açısıyla 3 boyutlu modelleme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. 3 boyutlu modelleme için Arcgis Pro 3.1 aracı kullanılarak oluşturulan alanın mevcut yapı yükseklikleri modeli, Prost Planı ve mevcut imar planlarının belirlediği optimal yapı yükseklikleri modeli ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen model, Süleymaniye Bölgesi'nin yakın çevresindeki Zeyrek ve Zeytinburnu bölgelerinden yapılan gözlemlerle de değerlendirilmiştir.

Zeyrek Bölgesi, deniz seviyesinden yükseklik bakımından Süleymaniye Bölgesi ile benzer yükseklik değerine sahip bir bölgedir. Zeyrek Bölgesinden çalışma alanı Süleymaniye Bölgesine bakışta Prost Planı ve meri imar planında belirtilen optimal yapı yüksekliği ile uyumsuz yapıların Küçükpazar ve Vefa bölgelerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 : Zeyrek Bölgesinden bakışta çalışma alanı Süleymaniye Bölgesinin siluet görünümü.

Zeytinburnu bölgesinden bakış ile değerlendirildiğinde ise Prost Planı ve meri imar planında belirtilen optimal yapı yüksekliği ile uyumsuz yapıların Mercan Yokuşu olarak bilinen Ord. Prof. Dr. Cemil Bırsel Caddesi ve çevresinde yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 4.13).



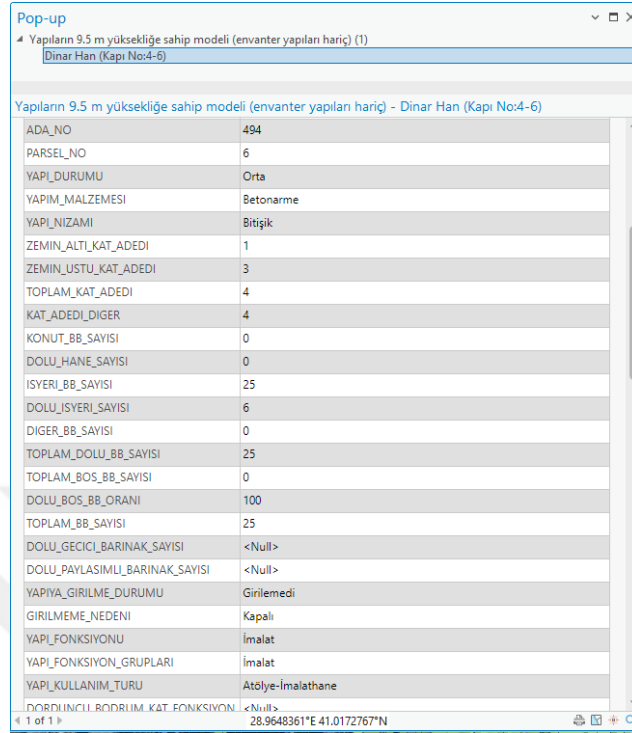
Şekil 4.13 : Zeytinburnu Bölgesinden bakışta çalışma alanı Süleymaniye Bölgesinin siluet görünümü.

Çalışmada kullanılan ArcGIS Pro 3.1 yazılımı, Tarihi Yarımada'nın özgün silüetinin Süleymaniye Bölgesi özelinde değerlendirilmesi amacıyla, referans alınan mekânsal önerilerin çalışma alanının dijital ikizi üzerinde simüle edilerek uygulanabilirliğinin analiz edilmesini sağlamıştır. Program, sağladığı üç boyutlu görselleştirme ve bilgi edinme kolaylığı sayesinde, 6.50 ve 9.50 metre yükseklik sınırını aşan yapıların tespit edilmesini mümkün kılmış ve bu sınırlamaların uygulanabilirliğini somutlaştırmıştır.

Yapılan analiz ve çalışmaların ötesinde, ArcGIS Pro 3.1 yazılımı, entegre edilmiş sayısal veritabanı ile çok yönlü kullanım olanakları sunmaktadır. Bu kapsamda, verilerin daha kapsamlı analizine imkân tanıyan, mekânsal karar destek süreçlerini geliştiren ve farklı disiplinlerden elde edilen verilerle entegre çalışmalara olanak sağlayan özellikleriyle, çalışmanın kapsamını genişletmeye yönelik önemli avantajlar sağlamaktadır.

Çalışmada kullanılan yapı katmanının saha tespitlerini içeren veritabanına sahip olması durumunda, tarihi silüet görünümünü engelleyen yapıların noktasal tespiti yapılabilmektedir. Ayrıca ArcGIS Pro'da bir harita ögesine tıklandığında açılır pencerede (pop-up) ilgili nesneye ait detaylar (Şekil 4.14) görüntülenebilmektedir. Tespit edilen yapının üzerine tıklanarak veritabanındaki veriler anlık olarak bilgi balonu veya açılır pencere olarak adlandırılan pop-up'lar ile görüntülenebilir. Veritabanının yapılarla ilişkin ilgili bilgileri içermesi halinde; silüeti engelleyen yapıların kat adedi, yapı fonksiyonu (ticaret, konut, imalat vb.), yapı ruhsat bilgisinden elde edilen ruhsatlı kat adedi, yapım yılı, yapı malzemesi, MAKS (Mekansal Adres Kayıt Sistemi)ne ilişkin bilgiler (Açık adres bilgisi vb.), imar durum bilgisi bilgileri, üzerine tıklanan yapıya ait pop-up'lar ile anlık olarak görüntülenmesi, karar destek

mekanizmaları ve şehir plancıları için oldukça kolaylaştırıcı bir görüntüleme ve bilgi edinme aracıdır.



Pop-up

Yapıların 9.5 m yüksekliğe sahip modeli (envanter yapılan hariç) (1)

Dinar Han (Kapı No:4-6)

Yapıların 9.5 m yüksekliğe sahip modeli (envanter yapılan hariç) - Dinar Han (Kapı No:4-6)

ADA_NO	494
PARSEL_NO	6
YAPI_DURUMU	Orta
YAPI_MALZEMESİ	Betonarme
YAPI_NIZAMI	Bitişik
ZEMIN_ALTI_KAT_ADEDİ	1
ZEMIN_USTU_KAT_ADEDİ	3
TOPLAM_KAT_ADEDİ	4
KAT_ADEDİ_DİĞER	4
KONUT_BB_SAYISI	0
DOLU_HANE_SAYISI	0
ISYERİ_BB_SAYISI	25
DOLU_ISYERİ_SAYISI	6
DİĞER_BB_SAYISI	0
TOPLAM_DOLU_BB_SAYISI	25
TOPLAM_BOS_BB_SAYISI	0
DOLU_BOS_BB_ORANI	100
TOPLAM_BB_SAYISI	25
DOLU_GECİCİ_BARINAK_SAYISI	<Null>
DOLU_PAYLAŞIMLI_BARINAK_SAYISI	<Null>
YAPIYA_GİRİLME_DURUMU	Girilemedi
GİRİLME_NEDENİ	Kapalı
YAPI_FONKSİYONU	İmalat
YAPI_FONKSİYON_GRUPLARI	İmalat
YAPI_KULLANIM_TURU	Atölye-İmalathane
DİĞER_DURUM_KAT_FONKSİYONU	<Null>

1 of 1

28.9648361°E 41.0172767°N

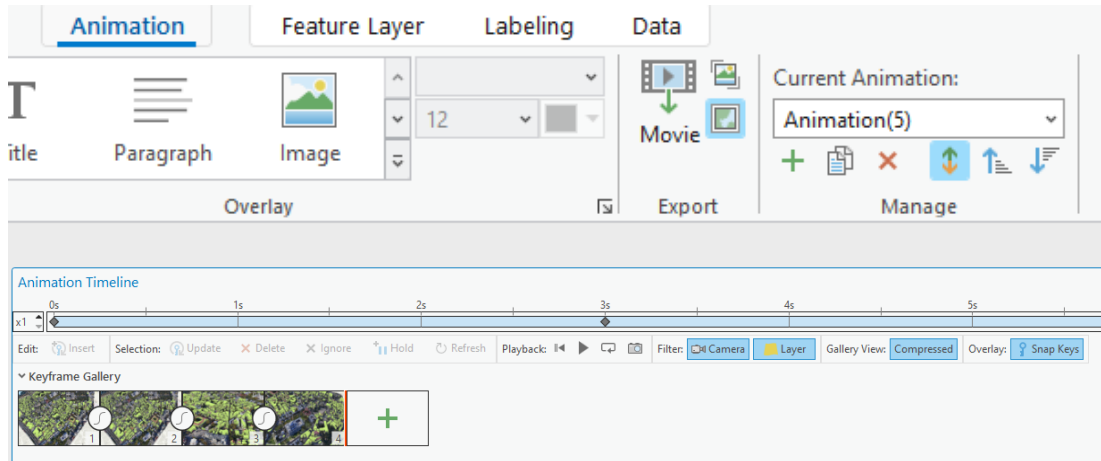
Şekil 4.14 : ArcgisPro 3.1’da yapılara ilişkin bilgi balonu(Pop-up).

Çalışmada kullanılan yazılım programının şehir plancıları ve kente dair karar vericiler için sunduğu, uygulamayı kolaylaştırıcı birçok araç mevcuttur. Bunlardan bir diğeri ise animasyon sahneleridir. ArcGIS Pro 3.1 programı, oluşturulan animasyon sahnelerini Video Formatları (MP4 (MPEG-4), AVI (Audio Video Interleave)) ve Görüntü Dizileri (JPEG veya PNG (kare kare görüntü dizisi olarak)) formatlarında dışa aktarma seçeneği sunmaktadır. Hangi formatın seçileceği, kullanıcının ihtiyaçlarına ve çıktıların hangi amaçla kullanılacağına bağlıdır. Yüksek sıkıştırma oranı ve geniş platform desteği nedeniyle genellikle MP4 formatı tercih edilmektedir (Şekil 4.15)

Animasyon sahneleri; veri inceleme kolaylığı, analiz etme kolaylığı, simülasyon kolaylığı, paylaşım ve iletişim kolaylığı, etkili karar alma, eğitim ve öğretim amaçlı kullanım açısından hem veri inceleme hem de karar destek aracı olarak önemli bir araçtır. Animasyon kullanmak, ArcGIS Pro 3.1’de yapılan analizlerin daha anlamlı ve etkili bir şekilde sunulmasını sağlamaktadır. Verilerin görselleştirilmesi ve simülasyonların yapılması, analizlerin daha iyi anlaşılmasını ve daha anlaşılır bir şekilde iletilmesini sağlamaktadır. Bu çalışmanın amacını oluşturan 6.50 ve 9.50 metre

yükseklik sınırını aşan yapıların tespit edilmesinin analizinde kullanılması açısından değerlendirildiğinde aşağıda açıklanan faydaları sağlamaktadır:

- 3B animasyon, veriyi dinamik bir şekilde göstermektedir. Analiz edilen bölgelerdeki yapılar arasındaki yükseklik farkları ve sınırlar kolayca gözlemlenebilmektedir.
- 9.5 metre yükseklik sınırını aşan yapıları gösterirken; farklı zaman dilimlerinde çalışma alanına ilişkin üretilen mesh modele sahip olunması durumunda, veri üzerinde farklı zaman dilimlerindeki değişimler kolaylıkla gözlemlenebilir. Örneğin, yapılar arasındaki ilişkiyi veya gelişen eğilimleri izlemek mümkündür. Yapıların yüksekliklerinin nasıl değiştiğini veya yönetmelikler ile uyumluluğunu göstermek, planlama ve yönetim kararları almak için faydalı olacaktır. Böylece hızlı ve etkili karşılaştırmalı uygulamalar yapılabilir.
- Animasyon, gerçek dünyada nasıl bir etki yaratacağına dair simülasyonlar yapılmasına olanak tanımaktadır. Örneğin, 9.50 metreyi aşan yapıların çevre üzerindeki gölge etkisi gibi olası etkiler görsel olarak simüle edilebilir ve edilebilir ve bu senaryolar üzerinden en uygun çözüm önerileri geliştirilebilir.
- Animasyonlar, karar vericiler ve paydaşlarla yapılacak sunumlarda etkili bir iletişim aracıdır.



Şekil 4.15 : 3B animasyon oluşturma aşamaları.

Bu çalışma kapsamında kullanılan CBS teknolojisi ve dijital ikiz yaklaşımı, şehir plancıları ve kentsel karar vericiler için stratejik bir araç olarak değerlendirilmiştir. Tarihi Yarımada Süleymaniye Bölgesi'nin silüetinin korunması amacıyla gerçekleştirilen analizler, 3D modelleme ve mesh modelleme tekniklerinin, kentsel alanların mevcut durumunun görselleştirilmesi ve analiz edilmesi açısından sunduğu

yenilikçi olanakları ortaya koymaktadır. Özellikle, Henri Prost'un önerdiği ilkeler doğrultusunda 9.5 metre yükseklik sınırlamasına uyumlu ve uyumsuz yapıların model üzerinden görsel olarak tespit edilebilmesi, kentsel planlama ve koruma süreçlerinde karar alıcılar için hızlı ve etkili bir değerlendirme süreci sunmaktadır. Bu bağlamda, CBS teknolojisinin sağladığı üç boyutlu analiz ve görselleştirme araçları, yalnızca mevcut durum tespiti için değil, aynı zamanda gelecekte yapılacak müdahalelerin etkilerini simüle ederek mekânsal karar süreçlerini desteklemektedir. Süleymaniye Cami'nin tarihi ve görkemli silüetinin korunmasını hedefleyen bu uygulama, dijital ikiz teknolojisinin şehir plancıları ve karar vericiler için, özellikle tarihi ve kültürel miras alanlarında, veri odaklı ve sürdürülebilir çözümler geliştirmede ne denli önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, CBS tabanlı 3D modelleme araçları, mekânsal kararların alınmasında daha görsel, somut ve anlaşılır bir dil sunarak hem akademik hem de pratik uygulamalarda etkili bir karar destek mekanizması olarak öne çıkmaktadır.

5. SONUÇ

“Dijital İkiz Teknolojisinin Şehir Planlama Alanındaki Uygulamaları: İstanbul Tarihi Yarımada Süleymaniye Bölgesi’nde Kent Silueti Analizi” başlıklı tez çalışmasında, öncelikle CBS teknolojilerinin gelişimi, 3B modelleme, dijital ikizler, ve bunların ortaya çıkışı ile şehir planlama alanında, şehir yönetiminde ve kültürel mirasın korunmasında sağladıkları faydalar incelenmiştir.

CBS, mekansal verilerin toplanması, analizi ve görselleştirilmesinde önemli bir altyapı sağlamaktadır. CBS, şehir plancılarının karar verme süreçlerinde daha doğru ve kapsamlı analizler yapmalarına, aynı zamanda gerçekleştirilen çalışmaların daha etkili bir şekilde sunulmasına ve anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Bu teknolojilerin gelişimiyle birlikte, iki boyutlu (2B) veri ve analizlerden üç boyutlu (3B) modellere geçiş sağlanmış, bu durum dijital ikizler gibi ileri düzey simülasyon araçlarının kullanımını mümkün hale getirmiştir. Dijital ikizler, fiziksel dünyadaki nesnelerin 3B dijital kopyalarını oluşturmakta ve kentsel dinamiklerin yanı sıra kentlerin potansiyel değişimlerini inceleme imkânı sunmaktadır. Şehirlerin mekânsal ve sosyal bileşenlerinin dijital ortamda birleştirilmesi, karar alma süreçlerinin daha şeffaf, esnek ve hızlı bir biçimde yürütülmesine olanak tanımaktadır.

Dijital ikizler, şehirlerin mekansal yapısını simüle etmekle birlikte altyapı sistemlerini, ulaşım ağlarını, yeşil alanları, sosyal etkileşimleri ve hatta ekonomik dinamikleri de modelleyebilir. Bu özellik, şehir plancılarının planlama çalışmalarında daha bütüncül bir yaklaşım benimsemelerine olanak tanımaktadır. Dijital ikizlerin sunduğu bu dinamik yapı, planlama süreçlerine yeni bir boyut kazandırmakta ve şehirlerin gelişim süreçlerini daha sağlıklı bir şekilde yönlendirmeye olanak sağlamaktadır. . Bu sayede, şehir plancıları kentsel çevrelerin gelecekteki değişim senaryolarını simüle ederek, farklı değişkenleri değerlendirme imkânı bulmakta ve daha sürdürülebilir kentsel çözümler geliştirebilmektedir. Dijital ikizlerin şehir planlama çalışmalarına entegre edilmesi, projelerin uygulanabilirliği ve bütçe yönetiminin daha sağlıklı bir şekilde yapılmasına da katkı sağlamaktadır. Bu entegrasyon, şehirlerin büyüme süreçlerinde karşılaşılabilecek potansiyel hataları ve aksaklıkları en aza indirerek, planlama

süreçlerini daha verimli ve etkili bir şekilde yönetmeyi sağlamaktadır. Ayrıca, dijital ikizler planlama sürecinde karşılaşılan zorlukların hızlı bir şekilde tespit edilmesine olanak tanımaktadır. . Örneğin, mevcut planlarla uyumsuzluklar kolaylıkla tespit edilebilir ve projelerin uygulanabilirliği detaylı simülasyonlar ile değerlendirilebilir. Bu bağlamda, dijital ikizler, şehirlerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmalarını destekleyen güçlü ve yenilikçi bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Planlama ve tasarım süreçlerinde dijital ikizlerin sunduğu avantajlar yalnızca fiziksel yapılarla sınırlı değildir. Bu teknoloji, aynı zamanda sosyo-ekonomik faktörlerin ve çevresel koşulların detaylı bir şekilde analiz edilmesine de olanak tanımaktadır. Kentsel planlama süreçlerinde, çevresel etkiler, altyapı ihtiyaçları ve sosyal dinamikler gibi çok boyutlu faktörlerin bir arada değerlendirilmesi mümkün hale gelmektedir. Böylece, planlama süreçleri daha bütüncül bir yaklaşımla ele alınarak daha sürdürülebilir ve etkili çözümler geliştirilebilmektedir.

Dijital ikizler, şehir yönetiminde karar destek mekanizmalarının güçlendirilmesine önemli katkılar sunmaktadır. Karar destek sistemleri, dijital ikizler aracılığıyla yüksek doğrulukta verilere dayalı kararlar alabilmekte ve bu durum, şehir yönetiminde daha yüksek verimlilik ve etkinlik sağlanmasına olanak tanımaktadır. Ayrıca, kaynakların daha etkili ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını desteklemektedir. Şehir yönetimi sırasında karşılaşılan sorunlar, dijital ikizlerin sunduğu analiz ve simülasyon yetenekleri aracılığıyla daha hızlı ve etkin bir şekilde çözülebilmektedir.

Dijital ikizlerin bir diğer önemli katkısı, kültürel mirasın korunmasındaki rolüdür. Dijital ikiz teknolojisinin şehirlerin tarihi ve kültürel miras alanlarının korunmasında kritik bir rol oynadığı görülmektedir. Özellikle tarihi alanların korunmasında dijital ikizlerin kullanımı, yalnızca fiziksel yapıların değil, aynı zamanda bu yapıların şehir kimliği ve toplumsal hafızayla olan ilişkilerinin daha iyi anlaşılmasına da katkı sağlamaktadır. İstanbul'un Tarihi Yarımadası gibi benzersiz kültürel miras alanlarında, dijital ikiz teknolojisi tarihi yapıların ve çevresel etkileşimlerin dijital ortamda simüle edilmesine olanak tanıyarak, kentsel yenileme projelerinin tarihi dokuya zarar vermesini engelleyebilir. Bu tür teknolojilerin kullanımı, kültürel mirasın korunmasını desteklerken, modern altyapı projelerinin bu alanlarla uyum içinde gerçekleştirilmesini de mümkün kılmaktadır.

Tarihi öneme sahip alanlar için dijital ikizlerin sunduğu simülasyonlar, koruma çalışmalarında büyük bir kolaylık sağlamaktadır. Bu teknoloji, tarihi yapıları ve bölgeleri dijital ortamda modelleyerek, mevcut durumlarının daha doğru ve ayrıntılı bir şekilde incelenmesine olanak tanımaktadır. Örneğin; bu çalışmada kültür envanteri olan tarihi ve tescilli yapıların kütle ebatları, yapıda yer alan kubbe, minare vb. Eklentiler nedeniyle standart ölçülere sahip olmaması gibi, tasarıma göre çeşitlenebilen serbest ebatlara sahiptir. Bu nedenle modelleme çalışmasında 2 boyutlu yapı veri katmanının, çalışma kapsamında istenilen yüksekliğe sahip olacak şekilde çeşitli araçlar ile modellenenbilmesine karşın; tarihi yapıların siluet etkisini analiz edebilmek amacıyla bu tür yapıların mevcut ebatlarının algılanabilmesinde 3 boyutlu mesh modelden yararlanılmıştır. Ayrıca, dijital ikizler sayesinde, yapılacak restorasyon çalışmaları, çevresel müdahaleler ve projeler önceden simüle edilerek, olası olumsuz etkiler tespit edilebilir. Bu sayede, tarihi miras alanlarının korunmasında daha dikkatli ve sürdürülebilir yaklaşımlar geliştirilebilir. Özellikle büyük ve karmaşık alanlarda, bu tür dijital modellemeler, şehir plancıları ve koruma uzmanlarına çeşitli müdahale senaryolarını test etme imkânı sunarak, kültürel miras unsurlarına zarar vermeden koruma çalışmaları yapılabilecek bölgelerin belirlenmesine olanak tanımaktadır.

Dijital ikizler, şehir planlama ve kültürel mirasın korunması süreçlerinde zaman ve kaynak verimliliği sağlamak için güçlü bir araçtır. Şehir plancıları, dijital ikizler sayesinde daha az zaman harcayarak yüksek doğrulukta ve verimli çalışmalar yapabilirler. Ayrıca, dijital ikizlerin sunduğu görsel kolaylıklar, projelerin ve planların daha etkili bir şekilde sunulmasına imkân tanımakta, bu sayede paydaşlar arasında daha güçlü bir iletişim kurulmasını ve projelerin daha kolay anlaşılmasını sağlamaktadır.

Bu çalışmanın uygulama alanı olan Süleymaniye Cami ve Çevresi Dünya Mirası Alanı, İstanbul'un Tarihi Alanları kapsamında UNESCO Dünya Miras Listesi'ne dâhil edilen dört bölgeden biridir. Süleymaniye Cami ve çevresinin Dünya Miras Listesi'ne dâhil edilmesini sağlayan Üstün Evrensel Değer kriterleri arasında, alanın tarihi öneme sahip eşsiz silueti özellikle öne çıkmaktadır. Bu çalışma kapsamında, tarihi siluetin görünümüne ve Süleymaniye Cami'nin bu siluet içerisindeki görkemli hâkimiyetine engel teşkil eden yapıların tespit edilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca, referans alınan ilkeler doğrultusunda tarihi siluetin korunması bağlamında yapılacak çalışmalarla

rehberlik edilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, çalışma alanının dijital ikizi kullanılarak çeşitli analizler ve simülasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

İstanbul'un marka değerini oluşturan en önemli imaj unsuru olan Tarihi Yarımada'nın özgün silüetinin korunmasına ilişkin, Prost Planı'nda yer alan ilkeler doğrultusunda geliştirilen Tarihi Yarımada'nın meri imar planlarının öngördüğü rakım kotlarına uyumlu yapı yüksekliği sınırlamaları, CBS araçları yardımıyla 3 boyutlu olarak modellenmiştir. Bu kapsamda, silüetin korunması için yapıların sahip olması gereken yükseklikler, mevcut yapı yükseklikleri ile karşılaştırılarak silüetin görünümünü engelleyen yapılar tespit edilmiştir.

Silüetin korunması, yalnızca tarihi mirası yaşatmanın ve geleceğe aktarmanın bir yolu değil, aynı zamanda şehrin görsel kimliğini sürdürülebilir kılmanın da önemli bir unsuru olarak öne çıkmaktadır. Yapıların yüksekliği, şehrin tarihsel ve kültürel değerleriyle uyum içinde olmalı ve modern yapılar bu değerlere zarar vermemelidir. Prost Planı ve benzeri planlara uygun yapı yüksekliği düzenlemeleri, yalnızca görsel estetiği desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda şehrin tarihsel süreçlerini ve kültürel kimliğini koruyarak, bu mirasın gelecekteki nesillere aktarılmasını sağlamaktadır.

Bu çalışma, şehir plancıları ve karar destek mekanizmaları tarafından daha ileri bir boyuta taşınabilir. Yapılara ilişkin olarak projenin uygulanabilirliğinin test edilmesi, müdahale planının etaplanması ve proje bütçesinin belirlenmesi gibi aşamalar gerçekleştirilebilir. Örneğin, bu çalışmanın uygulama aşamasından elde edilen sonuçlara göre, tarihi silüeti tahrip ettiği tespit edilen yapılara ilişkin olarak gerekli düzenleme ve müdahaleler planlanabilir:

- Yapı yaşı, yapının bulunduğu zemin yapısı gibi risk durumu verileri entegre edilerek acil müdahale gerektiren bölgelerin belirlenmesi sağlanabilir.
- Ruhsat durumu verileri entegre edilerek ruhsatsız yapıların öncelikli olarak tasfiye edilmesi planlanabilir.
- Çeşitli sosyoekonomik etmenler göz önünde bulundurularak öncelikli müdahale bölgeleri belirlenebilir.
- Planlamanın genel ilke ve esaslarından katılım ilkesi doğrultusunda; yapıların ruhsat bilgisinde yer alan bağımsız birim bazında mülkiyet verisi elde edilerek, görüşme yapılacak şahıs, tüzel kişilik, kamu gibi hak sahipleri veya maliklerin tespit edilmesi sağlanabilir.

- Bu yapıların mekansal olarak yoğunlaştığı bölgeler, yapıların teras ve çatı kat kullanım fonksiyonları gibi tespitler yapılmasına olanak sağlanabilir.
- Bu yapılarda yer aldığı tespit edilen ticari işletmelerin işletme ruhsatı sahipliğinin tespit edilmesiyle bu işletmelerin yer aldığı öncelikli olarak müdahale edilecek alanlar belirlenebilir.
- Siluet denetimlerinin sürekliliğini sağlamak amacıyla, denetim aşamalarının düzenli olarak takip edilmesi için bütçe yeterliliğinin sağlandığı ölçüde düzenli olarak 3 boyutlu mesh modellerin üretilmesi veya düzenli olarak saha çalışmaları yapılmasıyla bu çalışmanın çıktısı olan analiz ile karşılaştırılmasının yapılması gibi uygulamalarla, karar destek mekanizmalarının çalışmalarının daha verimli ve etkili bir şekilde yürütülmesi mümkün kılınabilir.

Sonuç olarak dijital ikizler; şehir planlama, yönetimi ve kültürel mirasın korunması alanlarında devrim niteliğinde bir değişim yaratmaktadır. Bu teknoloji, şehirlerin gelecekteki ihtiyaçlarına uygun projeler geliştirilmesine olanak tanırken, kültürel mirasın korunmasına da önemli katkılar sağlar. Şehirlerin sürdürülebilir gelişimini destekleyen güçlü bir araç olarak, dijital ikizler, yalnızca fiziksel yapılarla sınırlı kalmayıp çevresel, kültürel ve sosyo-ekonomik faktörler açısından da daha kapsamlı bir yaklaşım sunmaktadır. Analiz ve simülasyon olanakları sayesinde, karar vericilerin daha bilinçli ve etkili adımlar atmasına yardımcı olarak, kentlerin geleceğini şekillendirmede vazgeçilmez bir araç haline gelmektedir.



KAYNAKLAR

- Akarsu, T.** (2009). *Tarihi Yarımada Siluetinin Kent Kimliğine Etkilerinin Salacak-Harem-Haydarpaşa Bölgesinde İrdelenmesi*. İstanbul.
- Akkaya, D., & Başaraner, M.** (2012). Yapı Bilgi Modellemesi (YBM) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS). *Akademik Bilişim'12 - XIV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri* (s. 477-483). Uşak: Uşak Üniversitesi.
- Akpınar, İ. Y.** (2010). İstanbul'u (Yeniden) İnşa Etmek: 1937 Henri Prost Planı. *2000'den kesitler II: Cumhuriyet'in Mekanları/Zamanları/İnsanları, Doktora Araştırmaları sempozyumu Kitabı* (s. 107-124). Ankara: Dipnot yayınları ve ODTU yayınevi.
- Aksoy, F.** (2009). *Kent Siluetinin Değerlendirilmesi: 'Boğaziçi Yerleşkesi Örneğinde İrdelenmesi'*. İstanbul.
- Aktürk, İ., & Derelioğlu, Z. N.** (tarih yok). *Trabzon İli Suluhan Binasının Özgün Halinin Prosedürel Üç Boyutlu Modellemesi Ve Sorgulanması*. Trabzon.
- Altuntaş, C.** (2022). Akıllı Şehirlerde 3B Nokta Bulutu ile Digital Çözümler. *International Journal of Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies*, 208-217.
- Angel, A.** (1993, Ocak-Aralık). Henri Prost ve İstanbul'un İlk Nazım Planı. *Planlama Dergisi*, 93/1-4(10), 6-9.
- Aslan, M.** (2024). Bir Akıllı Kent Uygulaması Olarak Dijital İkiz Teknolojisinin Kent Planlaması ve Yönetimi Sürecindeki Rolü. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 1613-1624.
- Attaran, M., & Çelik, B.** (2023). Digital Twin: Benefits, Use Cases, Challenges, and Opportunities. *Decision Analytics Journal*, 1-10.
- Babaoğlu, C., & Memiş, L.** (2024). *Dijital İkiz ve Akıllı Şehirler*. İstanbul: Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı (SETA).
- Bayraktar, Y., Gülşen, B., Soylu Sengör, E., & Badem, H.** (2022). Akıllı Şehirlerde Kullanılan Yaygın Standart Altyapısı. *VIII. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2022)*. Ankara.
- Baysal, A., & Geçer, H.** (2023). Gaziantep'te Kentsel Siluet ve Kimlik. H. Alkan Meşhur, K. Ertuğay, F. Eren, & V. Şimşekoğlu içinde, *Gaziantep'te Kentsel ve Bölgesel Planlama Sorunları Üzerine Düşünceler* (s. 141-171). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Berkani, A., & Köymen, E.** (2023, Mayıs 15). Akıllı Şehirlerin Tasarım ve Geliştirilmesinde Şehir Bilgi Modellemesinin (CIM) Rolü: Amsterdam Örneği. *PLANARCH-Design and Planning Research*.
- Can, M.** (2009, Eylül). *Kültürel Miras ve Müzecilik*. Çalışma Raporu: <https://teftis.ktb.gov.tr/Eklenti/1279,muserrefcanpdf.pdf?0> adresinden alındı
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P.** (2011). Smart Cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 65-82.
- Chen, Y.** (2024). Research on Prosthesis Customization with 3D Modeling and Printing Technology. *Proceedings of the 2nd International Conference on Modern Medicine and Global Health*. Zhejiang.

- Correira, D., & Teixeira, L.** (2023). "From Smart City 1.0 to Smart City 3.0: Deep Understanding of the Smart Cities Concept and Evolution. *Smart Cities and Tourism: Co-creating Experiences, Challenges and Opportunities*, 43-59.
- Çağlayan, E., Kutlu, Ş., & Çekinmez, Ş.** (2022). Kültürel miras aktarımı ile ilgili lisansüstü tezlerin bibliyometrik analizi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*.
- Çakmak, L., & Kahveci, S.** (2021). 5G Teknolojisi İçin Kodlama Tekniklerinin Karşılaştırılması. *URSI-TÜRKİYE 2021 X. Bilimsel Kongresi*. Kocaeli.
- Çelik, M. Ö., Hamal, S. G., & Yakar, İ.** (2020). Yersel lazer tarama (YLT) yönteminin kültürel mirasın dokümantasyonunda kullanımı: Alman Çeşmesi örneği. *Türkiye LİDAR Dergisi*, 15-22.
- Çelik, S., & Akdamar, E.** (2018). Büyük Veri ve Veri Görselleştirme. *Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi*, 253-264.
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.** (2017). *Akıllı Şehir Nedir?* CBS Günü: <https://cbsgunu.csb.gov.tr/akilli-sehir-nedir-i-99015> adresinden alındı
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.** (2019). *2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı*. Akıllı Şehirler Web Sitesi: <https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/EylemPlani.pdf> adresinden alındı
- Gözeller, A.** (2012). Süleymaniye Semt Tarihi. F. Belediyesi içinde, *İstanbul'un Kitabı Fatih* (s. 392-431). İstanbul: Fatih Belediyesi Kültür Yayınları.
- Grieves, M.** (2014). *Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication*.
- İstanbul Tarihi Alanları Alan Başkanlığı.** (2018). *İstanbul Tarihi Yarımada Alan Yönetim Planı*. İstanbul.
- Kaçarlar, Z.** (2024, Ocak). Küçük Objelerin 3D Modellenmesinde Kullanılan Yöntemlerin Karşılaştırılması. Mersin.
- Karaca, Ş., & Özkan Önem, E.** (2023). Dijital ikiz teknolojinin turizm sektöründe kullanım alanları ve etkileri. *Kayseri Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 158-168.
- Karakaya, B.** (2013). *Kentsel Peyzaj-Sürdürülebilirlik-Kent Silueti: Edirne Tarihi Çekirdeği*. Edirne.
- Kitain, L.** (2018). *Digital twin—The new age of manufacturing*. Online blog originally posted on Seebo.
- Kolbe, T. H.** (2009). Representing and Exchanging 3D City Models with CityGML. *Springer*, 15-31.
- Koramaz, T. K.** (2002). *Kentsel Koruma Uygulamalarında Bilgisayar Kullanımıyla Üçüncü Boyut Etkilerinin Değerlendirilmesi: Zeyrek Örneği*. İstanbul: YÖKTez.
- Kubat, A. S., & Kürkçüoğlu, E.** (2014). Kubat, Ayşe Sema, and Eren Kürkçüoğlu. "Morphological evolution of urban form components in the historical peninsula of Istanbul. *ISUF–21st International Seminar on Urban Form*, (s. 563-575). İstanbul.
- Masarahu, H., & Hasegawa, H.** (2000). *Three-Dimensional City Modeling From Laser Scanner Data By Extracting Building Polygons Using Region Segmentation Method*. Japan.
- Özalp Özkaraca, N., & Halaç, H. H.** (2014). Tarihi çevrede korumanın üçüncü boyutu olarak silüet: Korunma sorunlarının medya perspektifinden incelenmesi. *Grid Mimarlık, Planlama ve Tasarım Dergisi*, 1-35.

- Pagounis, V., Tsakiri, M., Vlizos, S., Boyoglu, C. S., & Demir, N.** (2018). The Use of Geodetic Techniques in the Documentation of an Archaeological Excavation Site. *FIG Congress*. Istanbul.
- Schrotter, G., & Hürzeler, C.** (2020). The Digital Twin of the City of Zurich for Urban Planning. *Springer*, 99-112.
- Shahat, E., Hyun, C., & Yeom, C.** (2021). City Digital Twin Potentials: A Review and Research Agenda. *Sustainability*.
- Singh, S., Jain, K., & Mandla, V.** (2013). Virtual 3D City Modeling: Techniques and Applications. *ISPRS 8th 3DGeoInfo Conference & WG II/2 Workshop*. Istanbul.
- Su, D.** (2019). *İstanbul Tarihi Yarımada Küçükpazar Alt Bölgesi Bir Koruma Yaklaşımı Model Önerisi*. İstanbul.
- Sutherland, I. E.** (2003). *Sketchpad: A man-machine graphical communication system*. Cambridge: University of Cambridge.
- Şasi, A.** (2020). Ak Cami'nin İnsansız Hava Aracı ile Fotogrametrik 3B Modellenmesi . *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 01-07.
- Şen, B.** (2011). "İstanbul'un Tarihi Kent Merkezinde Kentsel Dönüşüm: Mekansal Müdahaleye İçerden Bakış ya da Mekansal Toplumsalla Birlikte Düşünmek. *Toplum ve Demokrasi*.
- Şen, B.** (2012). Metropol Kent Merkezlerinde Çöküntüleşme Eğilimleri: İstanbul Eminönü-Süleymaniye Bölgesi Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 293-323.
- Şenyurdusev, G., & Doğru, A. Ö.** (2021). Akıllı Şehir Uygulamaları İçin Prosedürel 3B Kent Modeli Oluşturulması ve Fotorealistik 3B Görselleştirme. *Türk Uzaktan Algılama ve CBS Dergisi*, 67-75.
- Tanrıverdi, M., Uysal, M., & Üstündağ, M. T.** (2019). Blokzinciri Teknolojisi Nedir ? Ne Değildir ? : Alanyazın İncelemesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 203-217.
- Temuçin Kılıçer, S., Cömert, Ç., & Akıncı, H.** (2018). 3B Kent Modelleri İçin Yeni Bir Silüet Analizi Modülünün Geliştirilmesi. *Geomatik Dergisi*, 183-195.
- Uçman Altınışik, I.** (2016). Tarihî İstanbul Silueti Kavramı ve Kamusal Görünürlük Sorunu. *Mimarlık*, 64-67.
- Ulvi, A., Yakar, M., Yiğit, A. Y., & Kaya, Y.** (2020). İHA ve Yersel Fotogrametrik Teknikler Kullanarak Aksaray Kızıl Kilise'nin 3 Boyutlu Nokta Bulutu ve Modelinin Üretilmesi . *Geomatik Dergisi*, 19-26.
- Yiğit, A. Y., & Uysal, M.** (2023). Dijital ikizlerin geliştirilmesinde fotogrametrinin kullanımı ve artırılmış gerçeklik ile görselleştirilmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1372-1384.
- Yiğit, A., & Uysal, M.** (2023). Dijital İkiz Oluşturmada Nokta Bulutlarına Dayalı Analiz. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 318-329.
- Yıkıcı, A.** (2023). Dijital İkiz Şehir Fenomeni: Dünyadan Örnekler ve Türkiye'deki Yönelimler. *Kent Akademisi*, 138-163.
- Yıldırım Burma, S.** (2017). *Koruma Ve Planlama Anlayışlarının Değişimi: İstanbul Tarihi Yarımada'da 2005-2012 Planları Karşılaştırması* . İstanbul.
- Yılmaz, H. M., Yakar, M., Güleç, S., & Dülgerler, O. N.** (2007). Importance of digital close-range photogrammetry in documentation of cultural heritage. *Journal of Cultural Heritage*, 428-433.
- Ying, Y., Koeva, M., Kuffer, M., & Zevenbergen, J.** (2020). Urban 3D Modelling Methods: A State of the Art Review. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLIII-B4-2020*, 2020.

- Yu, D., & He, Z.** (2022). Digital twin-driven intelligence disaster prevention and mitigation for infrastructure: advances, challenges, and opportunities. *Natural Hazards*, 1-36.
- Zeyno, A.** (2022). *Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinden Yararlanarak Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Taşkınrisk Haritasının Oluşturulması: Malatya İli Örneği*. Bilecik: Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Zhengrong, L., & Wu, J.** (2023). A Review of the Theory and Practice of Smart City Construction in China. *Sustainability*, 15,7161.
- Zilyas, D., & Yılmaz, A.** (2023). Makine Öğrenmesi Yöntemleri İle Eğitim Başarısının Tahmini Modeli. *DUJE (Dicle University Journal of Engineering)*, 437-447.
- Url-1** <<https://www.sw.siemens.com/en-US/technology/3d-modeling/>>, erişim tarihi 29.09.2024.
- Url-2** <<https://www.akillisehirler.gov.tr/akilli-sehir-nedir/>>, erişim tarihi 02.10.2024
- Url-3** <<https://www.smartcitiescouncil.com/article/2022-defining-smart-cities-again>>, erişim tarihi 08.10.2024
- Url-4** <<https://www.ogc.org/publications/standard/citygml/>>, erişim tarihi 20.11.2024
- Url- 5**<<https://cbsakademi.ibb.istanbul/proje/3b-istanbul>>, erişim tarihi 15.12.2024.
- Url-6** <<https://haritamudurlugu.ibb.istanbul/arazi-saha-calismalarimiz/>>, erişim tarihi 29.12.2024
- Url-7** <<https://3bistanbul.ibb.gov.tr/>>, erişim tarihi 02.01.2025
- Url- 8** <<https://www.akillisehirler.gov.tr/basarili-ornekler-bursa/>>, erişim tarihi 03.01.2025
- Url-9** < <https://istanbul.ktb.gov.tr>>, erişim tarihi 04.01.2025
- Url-10** < [http://www.alanbaskanligi.gov.tr/ustun_evrensel_deger_tanimi.html](http://www.alanbaskanligi.gov.tr/ustun-evrensel_deger_tanimi.html)>, erişim tarihi 05.01.2025
- 2960 sayılı Boğaziçi Kanunu.** (1983). *T. C. Resmi Gazete*, 18229, 22 Aralık 1983.
- Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği.** (2014). *T. C. Resmi Gazete*, 29030, 14 Haziran 2014.

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Sevenay UZUN ALTUNTAŞ

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2018 – Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü
- **Yükseklisans** : 2025 – İstanbul Teknik Üniversitesi Bilişim Uygulamaları Anabilim Dalı Coğrafi Bilgi Teknolojileri Yüksek Lisans Programı

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2019-2022 yılları arasında serbest şehircilik bürolarında Plan Yapım, Kentsel Dönüşüm, Kentsel Yenileme üzerine çalıştı.
- 2022 yılından bu yana İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nde şehir plancısı olarak çalışmakta.
- 2018 TMMOB Şehir Plancıları Odası Bitirme Projesi Ödülü aldı.
- TMMOB Şehir Plancıları Odası 18.Dönem Yönetim Kurulu Üyesi.