

İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARİHİ ALANLARDAKİ KENTSEL YENİLEME ÇALIŞMALARINDA
LAZER TARAYICILARIN YERİ ve İZMİR KEMERALTI ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tutku AYTÜRK

KENTSEL YENİLEME ANA BİLİM DALI

TEMMUZ 2019

İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARİHİ ALANLARDAKİ KENTSEL YENİLEME ÇALIŞMALARINDA
LAZER TARAYICILARIN YERİ ve İZMİR KEMERALTI ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tutku AYTÜRK
(601314004)

Kentsel Yenileme Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Özşen ÇORUMLUOĞLU

TEMMUZ 2019

İKÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsünün 601314004 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Tutku Aytürk, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “TARİHİ ALANLARDAKİ KENTSEL YENİLEME ÇALIŞMALARINDA LAZER TARAYICILARIN YERİ ve İZMİR KEMERALTI ÖRNEĞİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :

Prof. Dr. Özşen ÇORUMLUOĞLU
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

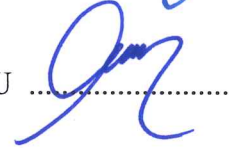


Jüri Üyeleri :

Doç. Dr. Ülkü İNCEKÖSE
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü



Dr. Öğr. Üye. Osman Sami KIRTILOĞLU
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi



Teslim Tarihi : 08.07.2019
Savunma Tarihi : 31.07.2019

Aileme,

ÖNSÖZ

Öncelikli olarak bu çalışmayı yapabilmemi mümkün kılan hocam Sayın Prof. Dr. Özşen Çorumluoğlu'na teşekkürü bir borç bilirim.

Araştırma sürecinde sağladığı desteklerden dolayı İBB Tarihsel Çevre ve Kültür Varlıkları Şube Müdürlüğü'ne ve çalışma arkadaşlarıma, lazer tarama teknolojisiyle tanışmama vesile olan ve çalışmam sürecinde desteklerini esirgemeyen Haydar Üzgün'e, Uğur Yıldırım'a ve özellikle arazi çalışması konusundaki desteği için Onur Yıldırım'a teşekkür ederim.

Son olarak tüm eğitim hayatım boyunca desteklerini bir gün olsun esirgemeyen çok değerli aileme, annem Tülay Ay'a, babam Mehmet Ali Ay'a ve bu süreçte en büyük desteğim olan sevgili eşim Mehmet Aytürk'e teşekkür ederim.

Temmuz 2019

Tutku AYTÜRK

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	xi
TABLO LİSTESİ	xiii
ŞEKİL LİSTESİ	xv
ÖZET	xix
ABSTRACT	xxi
1. GİRİŞ	1
1.1 Amaç	2
1.2 Kapsam	4
1.3 Yöntem	4
2. TARİHİ ALANLARDA GERÇEKLEŞTİRİLEN KENTSEL YENİLEME ÇALIŞMALARI	7
2.1 Kentsel Yenilemenin Ortaya Çıkışı ve Tarihi Süreç	8
2.1.1 Avrupa	9
2.1.2 Amerika Birleşik Devletleri	12
2.1.3 Türkiye.....	14
2.2 Kentsel Yenileme	16
2.3 Kentsel Yenilemenin Amacı	18
2.3.1 İlkeleri.....	19
2.3.2 Aşamaları	21
2.3.2.1 Kapsam belirleme	22
2.3.2.2 Planlama	22
2.3.2.3 Özel fonun teşvik edilmesi: finansman aşaması.....	23
2.3.2.4 Uygulama aşaması	23
2.4 Koruma – Yenileme İlişkisi	24
2.4.1 Koruma ile ilgili kavramlar	24
2.4.2 Kentsel koruma	27
2.4.2.1 Belgeleme çalışmaları	29
2.4.2.2 Çevresel analizler.....	29
2.4.2.3 Rölöve ve tipoloji çalışmaları.....	29
2.4.2.4 Sağlıklaştırma, onarım, yenileme, temizleme işlemleri.....	30
2.5 Mimaride Belgelemenin Önemi ve Belgeleme Çalışmalarında Teknolojinin Kullanımı	31
3. YERSEL LAZER TARAYICILAR VE OBJE TARAMA	35
3.1 Yakın Geçmişi ve Gelişimi	35
3.2 Çalışma Prensipleri.....	38
3.3 Yersel Lazer Tarayıcıların Avantajları ve Dezavantajları	41
3.4 Kullanım Alanları.....	42
3.5 Yersel Lazer Tarama Cihazlarının Kullanımı	45
3.5.1 Tarama noktalarının belirlenmesi.....	46
3.5.2 Hedeflerin konumlandırılması ve diğer hususlar	48
3.5.3 Özel taramalar	54

3.6 Tarama Verilerinin İşlenmesi	55
3.6.1 Taramaların birleştirilmesi	56
3.6.2 Nokta bulutunun işlenmesi	61
3.6.3 CAD / BIM ortamına aktarılması	63
3.7 İş Sonu Ölçümleri	69
4. İZMİR KEMERALTI TARİH PROJESİ KAPSAMINDA YERSEL LAZER İLE NAMAZGAH HAMAMI SON DURUM RÖLÖVE ANALİZİ	73
4.1 İzmir Tarih Projesi	73
4.2 Namazgah Hamamı ve diğer lazer tarama örnekleri.....	80
4.2.1 Namazgah Hamamı:	80
4.2.2 Hatuniye Meydanında 374 Ada 9 Parselde yer alan yapı :	82
4.2.3 1546 Ada 122-123-124-129 Parseller :	83
4.2.4 Vezirsuyu Su Kemerleri :	85
4.3 Lazer Tarayıcı Kullanılan Ve Kullanılmayan Belgeleme Çalışmalarının Karşılaştırılması : Ahmet Ağa Konağı.....	87
4.4 Alan Çalışması: Namazgah Hamamı	95
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	115
KAYNAKLAR.....	123
ÖZGEÇMİŞ.....	129

KISALTMALAR

UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation
ICOMOS	: International Council on Monuments and Sites
2D	: İki Boyutlu
3D	: Üç Boyutlu
LIDAR	: Light Detection and Ranging / Laser Imaging Detection and Ranging
İBB	: İzmir Büyükşehir Belediyesi
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 4.1: Ahmet Ağa Konağı standart sapma ve hata ortalaması hesaplanması94

Tablo 4.2 : Namazgah Hamamı standart sapma ve hata ortalaması hesaplanması 112

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Ebenezer Howard'ın Bahçe Kent Diyagramı [11]	9
Şekil 2.2 : İşinsal Yollar ve Buluştukları Meydanlar [12].....	10
Şekil 2.3 : Flatiron Building - New York, 1902 [15]	12
Şekil 2.4 : Danger-Prost Planı , 1924 [18].....	15
Şekil 2.5 : Kentsel Yenilemenin Aşamaları ve Etkilediği Unsurlar [27]	21
Şekil 2.6 : İgneada Longoz Ormanları [31]	25
Şekil 2.7 : Efes Celsus Kütüphanesi [32]	26
Şekil 2.8 : İzmir, Ödemiş - Lubbey Köyü [33]	26
Şekil 2.9: Kemeraltı Koruma Amaçlı Revizyon İmar Planı 2. Etap - Arazi Kullanımı Analizi (Zemin Katlar) [37].....	29
Şekil 2.10 : Kemeraltı Koruma Amaçlı Revizyon İmar Planı 2. Etap - Doku Özellikleri Analizi [37]	30
Şekil 2.11 : İzmir Tarih Projesi Yaya ve Bisiklet Erişimi Haritası [38].....	31
Şekil 2.12 : Tarihi alanda yersel lazer tarama verisi, Venedik - ScanLab Projects [39]	32
Şekil 2.13 : Yüksekliği nedeniyle erişilemeyen kubbelerin belgelenmesinde yersel lazer tarayıcı kullanılması - San Marco Bazilikası, Venedik [40]	33
Şekil 3.1 : CAD ortamında cephe görünümü, 3D total station verisi - Beşiktaş Anadolu Lisesi, İstanbul [46]	36
Şekil 3.2 : CAD ortamında tavan kaplamaları detayları, 3D total station verisi - Beşiktaş Anadolu Lisesi, İstanbul [46]	36
Şekil 3.3 : Arkeolojik kazı alanının fotogrametrik verisi [48].....	37
Şekil 3.4 : Üçgenleme metodunun çalışma yöntemi [52].....	39
Şekil 3.5 : Puls metodu diyagramı [53]	39
Şekil 3.6 : Renklendirilmiş lazer tarama verisi - Vezirsuyu Su Kemerleri, İzmir [48]	40
Şekil 3.7 : Nokta bulutunun BIM ortamında modellenmesi [57].....	41
Şekil 3.8 : Arkeolojik alanda yapılan lazer tarama ile elde edilen 3B katı model [58]	43
Şekil 3.9 : Endüstriyel tesiste yapılan lazer tarama ve ve 3B model [59]	43
Şekil 3.10 : Gemide yapılan lazer tarama verisi [60]	44
Şekil 3.11 : Lazer tarayıcı ile orman alanları için yapılan ölçümler [61].....	44
Şekil 3.12 : Olay yeri inceleme çalışmasında lazer tarayıcı kullanımı [62]	45
Şekil 3.13 : Yersel lazer tarayıcı kullanımında ışık akışı	45
Şekil 3.14 : Yersel lazer tarayıcının x, y, z eksenleri	46
Şekil 3.15 : Farklı süreli/çözünürlüklü taramalar [64]	47
Şekil 3.16 : Örnek plan krokisi üzerinde tarama noktalarının tespiti	48
Şekil 3.17 : Düzlemsel ve küresel hedef [65][66].....	49

Şekil 3.18 : Yan yana konumlandırılan taramalarda hedef noktalarının yerleşimi. ..	50
Şekil 3.19 : Geride konumlandırılan oturma ile köşelerde hedef yerleşimi.	50
Şekil 3.20 : Ağaç gövdesi vb. kullanılarak köşelerde hedef yerleşimi	51
Şekil 3.21 : Küresel hedefler ve düzlem seçimi ile köşelerde hedef yerleşimi	51
Şekil 3.22 : Komşu yapılar kullanılarak köşelerde hedef yerleşimi	52
Şekil 3.23 : Dış mekan - iç mekan bağlantısında hedef yerleşimi	52
Şekil 3.24 : Bitişik mekanların bağlantısında hedef yerleşimi	53
Şekil 3.25 : Bitişik mekanların bağlanmasında geçiş taraması kullanımı	53
Şekil 3.26 : Yersel lazer tarama ile detaylı tavan resmi verisi elde edilmesi - Ayvalık konut örneği [48]	54
Şekil 3.27 : Mobil el cihazı [66]	55
Şekil 3.28 : Aynı kalıntının siyah beyaz (solda) ve gri tonlamalı (sağda) ölçümü [68]	55
Şekil 3.29 : Faro-Scene veri işleme yazılımında işlem görmemiş tarama verilerinin konumları [69]	56
Şekil 3.30 : Hedef noktası işaretlenmesi [69].....	57
Şekil 3.31 : Küresel hedef işaretlenmesi [69].....	57
Şekil 3.32 : Düzlemsel hedef işaretlenmesi [69]	57
Şekil 3.33 : Birleştirme işlemi [69].....	58
Şekil 3.34 : Taramaların birleşiminin başarılı olması [69].....	59
Şekil 3.35 : Birleştirilen taramalar arasındaki gerilim değerleri [69]	59
Şekil 3.36 : Birleştirilmiş taramaların konumları	60
Şekil 3.37 : Otomatik birleştirme [70]	60
Şekil 3.38 : Gri tonlamalı ve renk atanmış veri [71].....	61
Şekil 3.39 : Pencere-kapılardan saçılan noktaların temizlenmesi [72]	62
Şekil 3.40 : Mekan dışına kaçan noktaların temizlenmiş hali [72].....	62
Şekil 3.41 : Poligon seçimi ile nokta temizlenmesi [72].....	63
Şekil 3.42 : Ortofoto üzerinden çizim yapılması [73].....	64
Şekil 3.43 : Zmap programında nokta bulutuna, alanda çekilen fotoğrafların yerleştirilmesi[74].....	64
Şekil 3.44 : Pointcab programında nokta bulutu görünüşleri [75].....	65
Şekil 3.45 : Autocad programında Pointcab verisi kullanılması [76].....	66
Şekil 3.46 : Archicad programında pointcab verisi kullanılması [77].....	66
Şekil 3.47 : Pointtools programında nokta bulutu üzerinden çizim yapılması [78] ..	67
Şekil 3.48 : Nubigon programında nokta bulutu üzerinden teknik çizim yapılması [79].....	67
Şekil 3.49 : Revit programında nokta bulutu üzerinden 3D model yapılması [80]...	68
Şekil 3.50 : Nubigon programında nokta bulutundan mesh yapılması [81].....	68
Şekil 3.51 : Recap programında eğrisel yüzeyli cisimden mesh oluşturulması [82].	69
Şekil 3.52 : Nokta bulutu verisi ile çizimlerin karşılaştırılması [85].....	70
Şekil 3.53 : Notre-Dame Katedrali, Paris. Derinlik analizli nokta bulutu.(2015) [86]	71
Şekil 4.1 : İzmir Kemeraltı ve Çevresi Yenileme Alanı Sınırları [87]	74
Şekil 4.2 : Kemeraltı ve çevresi sit sınırları [87]	75
Şekil 4.3 : Yenileme alanında yer alan korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak tescilli taşınmazlar.....	76
Şekil 4.4 : İzmir Tarih Projesi organizasyon şeması [87]	77
Şekil 4.5 : İzmir Tarih Projesi alt bölgeler [87].....	78

Şekil 4.6 : İzmir Büyükşehir Belediyesinin proje alanındaki yatırımları	78
Şekil 4.7 : Proje alanındaki sokak sağlıklılaştırma çalışmaları.....	79
Şekil 4.8 : Proje alanındaki restorasyon çalışmaları.....	79
Şekil 4.9 : Namazgah Hamamının konumu	80
Şekil 4.10 : Namazgah Hamamı nokta bulutu verisi.....	81
Şekil 4.11 : PointCab verisi [74]	81
Şekil 4.12 : Pointcab verisi ve CAD ortamına aktarılması [74].....	82
Şekil 4.13 : 374 Ada 9 Parselin konumu	82
Şekil 4.14 : 374 Ada 9 Parseldeki yapının Faro Scene programındaki verisi [48]	83
Şekil 4.15 : 1546 Ada 122-123-124-129 Parsellerin konumu	83
Şekil 4.16 : 1546 Ada 123 ve 124 Parsellerin vaziyet planına ilişkin Pointcab verisi	84
Şekil 4.17 : 123 ve 124 Parsellerin cephelerine ait Pointcab verisi	84
Şekil 4.18 : 122 ve 129 Parsellerin cephelerine ait Pointcab verisi	85
Şekil 4.19 : Vezirsuyu Su Kemerleri konumu	85
Şekil 4.20 : Vezirsuyu Su Kemerleri nokta bulutu genel görünüş	86
Şekil 4.21 : Vezirsuyu Su Kemerlerinin lazer tarayıcı oturum konumları	86
Şekil 4.22 : Vezirsuyu Su Kemerleri nokta bulutu kısmi görünüş.....	87
Şekil 4.23 : Ahmet Ağa Konağının konumu.....	88
Şekil 4.24 : Ahmet Ağa Konağı restorasyon uygulaması öncesi rölöve	88
Şekil 4.25 : Ahmet Ağa Konağı restorasyonu iş sonu projesi (Kuzey Cephe) [87]...89	89
Şekil 4.26 : 848 Sokak, Sokak Sağlıklılaştırma Projesi kapsamında çizilen cephe rölövesi [87].....	89
Şekil 4.27 : İş sonu (2013-yeşil) ve rölöve (2015-mavi) çizimleri karşılaştırması	92
Şekil 4.28 : Çizimler arası ölçü kontrolü	92
Şekil 4.29 : Çatı formunda ve bacalarda farklılıklar	93
Şekil 4.30 : Ahmet Ağa Konağı - çatı görünüşü	93
Şekil 4.31 : Ahmet Ağa Konağı ölçü farklılıkları için belirlenen yatay ve düşey hatlar	94
Şekil 4.32 : Namazgah Hamamı restorasyon öncesi nokta bulutu verisi	95
Şekil 4.33 : Namazgah Hamamı giriş (kuzey) cephesi - rölöve [87]	96
Şekil 4.34 : Namazgah Hamamı giriş (kuzey) cephesi - restorasyon [87]	96
Şekil 4.35 : Giriş kapılarının kapısının konumları [87].....	97
Şekil 4.36 : Namazgah Hamamı giriş (kuzey) cephesi - iş sonu projesi [74].....	97
Şekil 4.37 : Alan çalışması	98
Şekil 4.38 : Hedef noktalarının yerleşimi	99
Şekil 4.39 : Taramaların konumları.....	99
Şekil 4.40 : Düşük çözünürlükte tarama.....	100
Şekil 4.41 : Yüksek çözünürlükte tarama	100
Şekil 4.42 : Otomatik birleştirmede hedef noktalarının algılanması.....	101
Şekil 4.43 : Birleştirme sonucu gerilim raporu	101
Şekil 4.44 : Seçilecek alanın kutu içine alınması (ClippingBox).....	102
Şekil 4.45 : Kutu dışında kalan verilerin silinmesi	102
Şekil 4.46 : Yaya ve araç trafiğinin sebep olduğu veri kirliliği	103
Şekil 4.47 : Yaya ve araç kirliliğinin temizlenmesi	103
Şekil 4.48 : PointCab üst görünüş (top view)	104
Şekil 4.49 : Derinlik Analizi	104
Şekil 4.50 : Kapıları kesen plan hattı.....	105

Şekil 4.51 : Tüm taramaların açık olduğu cephe verisi.....	105
Şekil 4.52 : Yalnızca 2 numaralı taramaya ait veri.....	106
Şekil 4.53 : Namazgah Hamamının eski (kırmızı) ve yeni (yeşil) nokta bulutu verilerinin karşılaştırması - Kuzey cephesi	107
Şekil 4.54 : Namazgah Hamamının eski (kırmızı) ve yeni (yeşil) nokta bulutu verilerinin karşılaştırması.....	107
Şekil 4.55 : Lazer tarama verisi ve iş sonu projesinin sağlaması - cephe	108
Şekil 4.56 : Lazer tarama verisi üzerinden cephe çizimi.....	108
Şekil 4.57 : Lazer tarama verisinden üretilen çizim ile iş sonu projesinin karşılaştırılması.....	110
Şekil 4.58 : Ölçü farklılıklarının detaylı gösterimi	110
Şekil 4.59 : Ölçü farklılıklarının plan düzleminde gösterimi	110
Şekil 4.60 : Namazgah Hamamı kubbelerinin eski (kırmızı) ve yeni (yeşil) taramalardaki formlarının karşılaştırılması.....	111
Şekil 4.61 : Namazgah Hamamı ölçü farklılıkları için belirlenen yatay ve düşey hatlar	112

**TARİHİ KENT MERKEZLERİNDE GERÇEKLEŞTİRİLEN KENTSEL
YENİLEME ÇALIŞMALARINDA YERSEL LAZER KULLANIMI
İZMİR KEMERALTI ÖRNEĞİ**

ÖZET

Kentsel yenileme, kentin fiziksel olarak yıpranmış yapı stokunun bulunduğu, altyapı yetersizliği yaşayan, afet riski taşıyan, fonksiyonlarını yitirmiş kent parçalarında ya da fiziki ve/veya sosyoekonomik yönden çöküntü alanı haline gelmiş bölgelerde gerçekleştirilen dönüşüm, sağlıklılaştırma, canlandırma ve gerektiğinde yeniden işlevlendirme çalışmalarını kapsar. Tarihi kent merkezleri yaşayan, çok katmanlı ve doğal olarak sürekli dönüşen alanlardır. Koruma ilkeleri gereği kolaylıkla radikal müdahalelerde bulunulamayacak, yapılacak noktasal müdahaleler ise etkisiz kalma veya hedeflenen etkiye ulaşamama riskiyle karşı karşıya kalacaktır. Tarihi kent merkezlerinde, yeni yapılar inşa etmek çok sınırlı düzeyde mümkün olacağından; sokak sağlıklılaştırmalarını, restorasyon uygulamalarını, yeniden tasarlanacak alanları/meydanları, fiziksel altyapının yenilenmesini, sosyoekonomik altyapının desteklenmesini ve alanın soylulaştırılmadan özgün örüntüsünde sürdürülmesini kapsayacak multidisipliner bir program ihtiyacı doğacaktır. Tüm alan ölçeğinde yapılacak analizler ve değerlendirmeler sonucunda oluşturulacak çok yönlü bir program dahilinde çalışılması, sürecin etkin yönetilmesini ve çok daha sağlıklı sonuçlar alınmasını sağlayacaktır.

Gerçekleştirilecek mimari müdahalelerin, uygulama sürecinde yaşayan alanı minimum düzeyde etkilemesi göz önünde bulundurulduğunda belgeleme çalışmalarında doğruluk ve zaman kullanımının önemi ortaya çıkmaktadır. Bu noktada mimarlık ve haritacılık alanlarında gelişen teknolojiler devreye girmektedir. Bu çalışma kapsamında yakın tarihte mimaride kullanılan belgeleme tekniklerinin gelişimi ile çağımızın en gelişmiş jeodezik ölçüm tekniği olan yersel lazerler ve tarihi alanlarda gerçekleştirilen kentsel yenileme çalışmalarında kullanımı incelenmiştir.

Tarihi alanlarda gerçekleştirilen kentsel yenileme uygulamalarına örnek olarak İzmir Tarih Projesi belirlenmiştir. İzmir Tarih Projesinde yersel lazer tarayıcıların kullanıldığı projelerden Ahmet Ağa Konağı ve Namazgah Hamamı örneklerinde restorasyon (uygulama) projeleri ile iş sonu (as-built) projeleri karşılaştırılmıştır. İş sonu projelerinin önemli olmasının nedeni, uzun ömürleri nedeniyle sürekli bir rölöve-restorasyon döngüsünde olan koruma altındaki yapılarda, her iş sonu projesinin yıllar sonraki projelendirme aşamasında rölöve altlığı oluşturması ve özellikle lazer tarama yapılarak belgelenen yapılarda deformasyon analizi için veri sağlamasıdır. Restorasyonun uygulama aşamasında işin doğası gereği karşılaşılan

öngörülememiş değişiklikler (sıva sökümü sonrası çıkan izler, ustaların el işçiliği, vb.) göz önünde bulundurulduğunda; doğru bir iş sonu projesinin, restorasyon projesi üzerinde yapılan küçük değişiklikler ile üretilemeyeceği anlaşılmıştır. Bu ön görülemeyen değişiklikler nedeniyle restorasyon projeleri, yapılacak müdahalelerin anlatıldığı projeler olarak kaldığından; iş sonu projeleri için ayrı bir lazer tarama çalışması yapılarak uygulama projesi detayında bir iş sonu rölövesi hazırlanması gerekmektedir.

Bu çerçevede çalışmanın, bu alanda gerçekleştirilecek çalışmalara katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kentsel yenileme, Koruma, Lazer tarama, Veri, Restorasyon, İş sonu projesi

**THE USAGE OF TERRESTERIAL LASER SCANNERS IN URBAN
RENEWAL STUDIES LOCATED IN HISTORICAL CITY CENTERS
THE CASE OF IZMIR KEMERALTI**

ABSTRACT

Urban renewal includes efforts on the urban transformation, rehabilitation, revitalization and re-functioning when is required on the areas where there are buildings on decay, inadequate infrastructure, the risk of disaster, on the urban fragments physical and/or socio-economically in decline. Historical city centers are multi-layered and constantly transforming areas naturally. They will be encountering the risk of failures on the impacts targeted during the process of partial implementations whereas the limitations due to the conservation principles avoids radical implementations. Because of the limitations for the new constructions in historical city centers; a multi-disciplinary programme is required in order to implement street rehabilitations, restorations and re-design of the areas and public squares, to renew the physical infrastructure, to assist the socio-economic infrastructure avoiding gentrification considering the sustainability of these areas. The works which are scheduled by the multidirectional programme fed by the analysis and evaluations carried on the whole site will provide an effective management of the process and sound results.

Accuracy and the importance of the time-use become initial on the works of documentation considering the continuity of the living areas during the architectural interventions. At this point, progressive technologies of architecture and land surveying/mapping become an issue. In the scope of this study, the progress of the architectural documentation techniques in recent history, terrestrial laser scanners developed by the latest techniques and their application in the urban renewal areas of historical areas.

İzmir History Project has been opted as an example of urban renewal practices in historical areas. The restoration projects and as-built projects of Ahmet Ağa Konağı and Namazgah Hamamı were compared, which are examples of laser scanner usage in İzmir History Project. Because of the structures that are under conservation has long lifetimes, they are in a cycle of survey and restoration. The reason why as-built projects are important is that each as-built project is a base for survey and data for deformation analysis (especially in the structures documented by laser scanning) which will occur in the future.

Considering the unpredictable changes (new traces after plaster removal, craftsmanship differences etc.) encountered during the restoration application phase due to the nature of the work; it has been understood that an as-built project cannot be created by making minor changes on the restoration project. Because of these unforeseen changes, restoration projects remain the projects where the applications to be made are explained. For as-built projects, a separate laser scanning study should be performed and as-built survey should be prepared in detail of the application project.

In this framework, this study aims to contribute on the implementations in these areas.

Keywords: Urban renewal, Conservation, Laser scanning, Data, Restoration, As-built project

1. GİRİŞ

İnsanlık tarih boyunca sosyal, kültürel, bilimsel olarak sürekli gelişmiştir. Bu değişim yeni fiziksel ihtiyaçlar doğmasına neden olmuştur. Sürecin mekanı olan kentler de bu ihtiyaçlar doğrultusunda sürekli olarak evrilmiştir. Endüstri devriminin ardından yaşanan teknolojik gelişmeler kentlerdeki değişimin hızını artırmıştır. 19. ve 20. yüzyıllarda nüfusun kentlere yönelmesiyle aniden kalabalıklaşan kentler bu hızlı gelişime ayak uyduramamıştır. Birçok kent merkezi yeni sanayi bölgeleri, artan konut ihtiyacı ve yaşanan savaşların ardından çöküntü bölgeleri haline gelmiştir.

Kentsel yenileme ve modern kenti planlama çalışmaları Avrupa ve Amerika Birleşik Devletlerinde Endüstri Devrimini takiben, Türkiye’de ise Kurtuluş Savaşı sonrasında, Erken Cumhuriyet Döneminde başlamıştır.

Tarihi kent merkezlerinin koruma altına alınması ve canlandırılmasına yönelik günümüz anlayışında stratejiler geliştirilmesi Avrupa’da 2. Dünya Savaşı sonrasında, ülkemizde ise 1980’lerden itibaren gündeme gelmiştir. Özellikle 1945 yılında UNESCO ve 1965 yılında ICOMOS gibi koruma prensibini destekleyen organizasyonların kurulması dünya genelinde önemli bir etki yaratmıştır.

Türkiye’de 1980’ler sonrası kabullenilen ekonomik politikalar, kent merkezlerini rant merkezi haline getirmiştir. Bu politikalar demografik ve sosyoekonomik yapıyı etkilemektedir. Özellikle ülkemizde 1950’lerde nüfusun dörtte biri kentlerde yaşarken 2000’li yıllara gelindiğinde bu oran tam tersine dönmüş, nüfusun dörtte üçü kentlerde yaşar hale gelmiştir. Nüfusun büyükşehirlerde toplanması, finansal hacmin hızla büyümesi, yüksek yapılaşmaya imkan sunulması, mevcut planların işlevini karşılayamaması gibi gelişmeler ile bu gelişmelerin kısa sürede yaşanması kent merkezleri ve kent merkezlerinin çeperlerinde çarpık yapılaşmanın önünü açmıştır. Kent merkezlerinde yer alan tarihi alanlar da bu çarpık yapılaşmanın etkisi altında korumasız kalmıştır. [1]

Kentsel yenileme; tarihi, kültürel ve fiziksel olarak çok katmanlı alanlarda gerçekleştirildiğinden multidisipliner bir branştır. Öncelikli olarak planlama ve

mimarlık ile ilişkilendirilse de bu durumun politik, ekonomik, hukuki ve mühendislik boyutları da göz ardı edilmemelidir.

Kentlerdeki nüfusun yoğunluğu, eğitim, sağlık, ulaşım hizmetleri ve kültürel hizmetlerin uygun dağılımı ve bu hizmetlere erişebilme düzeyi; kentlerin yaşanabilir olmasıyla doğrudan ilintilidir. Bilimin, insan yaşamını daha güvenli ve konforlu hale getirmeyi hedeflediği göz önünde bulundurulduğunda, coğrafi bilgi sistemlerinin kentlerdeki yaşam kalitesini yükseltme konusundaki etkisi yadsınamaz. CBS ilk olarak bilgisayar destekli tasarım ve sayısal harita üretimini amaçlamış olsa da, planlama, alt yapı uygulamaları, çevre yönetimi ve sosyo-ekonomik alanlarda da uygulanmaya başlamıştır [2].

CBS günümüzde birçok problemin çözümünde kullanılan büyük hacimde mekânsal ve mekânsal olmayan verilerin toplanarak bir arada değerlendirilmesine, kaydedilip analiz edilmesine, sorgulanmasına ve üretilen bilginin de modern yöntem, teknik ve teknolojiler kullanılarak bütüncül bir şekilde sunulmasına olanak verir. Sosyal, ekonomik, çevresel sorunların saptanması, çoklu kriter analizleriyle değerlendirilmesi ve çözüm odaklarının oluşturulması kapsamında sonuç bilginin üretiminde bilgisayar desteği ve görsel olanakları ile katkıda bulunan yöntemler bütünüdür [3].

Kentsel yenileme çalışmaları da tüm planlama çalışmaları gibi, tespit edilen ihtiyaca yönelik olarak toplanan verilerin değerlendirilmesi sonrasında oluşturulan planlar doğrultusunda gerçekleştirilir. CBS ve bu kapsamda yapılan belgeleme çalışmaları ise, kentsel yenilemenin tüm aşamalarında; kentsel ölçekten, tekil yapı ölçeğine kadar gerekli verilerin toplanmasında önemli rol oynar.

1.1 Amaç

Çalışmada, tarihi kent merkezlerinde yürütülen kentsel yenileme çalışmaları kapsamında İzmir Kemeraltı örneği ve bu doğrultuda gerçekleştirilen projelendirme çalışmalarına yersel lazer kullanımının nasıl bir katkı sağlayacağı irdelenecektir. Lazer tarama verileri; mevcut durumun tespitine, verilerin nokta bulutu şeklinde dijital ortamda elde edilerek sayısal değerlendirmeye uygun formatta olmalarına, ayrıca yenileme çalışmasına konu tarihi unsurlar üzerinde pek çok simülasyonun yapılmasına imkan tanımakta ve en uygun kararın sanal gerçeklik ortamında

verilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca, proje uygulandıktan sonra izleme veya proje sonrası verilerinin elde edilerek kalite kontrolünü de mümkün kılması gibi avantajlar incelenmeye çalışılmıştır. Bir diğer konu ise; yapılan restorasyon çalışmaları her ne kadar rölöve altlığına göre yapılsa da sonuç ürün uygulama anında yapılan değişiklikleri de barındıran bir ürün olarak ortaya çıkmakta ve rölöve altlığı ile oluşturulan restorasyon projesinden farklılıklar göstermektedir. Daha sonra yapılacak herhangi bir çalışma da bu son ürüne göre değil de farklılıklar içeren restorasyon projesine göre yapılmak durumunda kalınmaktadır. Son ürünün lazer tarayıcılarla taranarak uygulama sonucunda oluşmuş değişiklikleri de içeren son durum rölövelerine ulaşılması da bu çalışmanın amaçlarından biri olup, böyle bir problemin üstesinden gelinerek bu alanda bundan sonra yapılacak çalışmalara önemli bir katkı da sağlanmış olacaktır.

Örnek çalışma alanı olarak, İzmir'in ve Ege Bölgesi'nin geleneksel ticaret merkezi olan İzmir, Kemeraltı ve çevresi seçilmiştir. Bu bölge, sahip olduğu tarihi yapılarıyla da yüzyıllardır kentin odak noktası olmayı sürdürmüş bir bölgedir. Bölge; birinci, ikinci, üçüncü derece arkeolojik sit alanları, kentsel sit alanı ve 2. derece doğal sit alanını bünyesinde barındırmaktadır. 1. Derece arkeolojik sit alanının bir kısmı aynı zamanda jeolojik sakıncalı alandır. İzmir Konak Kemeraltı ve Çevresi Koruma Amaçlı Nazım İmar Planı'nın 2002 yılında yürürlüğe girmesi, bölge için önemli dönüm noktalarından biridir. Kırılma noktası ise 2007 yılında Kemeraltı, Basmane ve Kadifekale'yi içine alan yaklaşık 270 hektarlık alanın yenileme alanı ilan edilmesidir. Bu kararın ardından yenileme çalışmaları hız kazanmıştır.

Bu alanda İzmir Büyükşehir Belediyesi öncülüğünde yürütülmekte olan İzmir Tarih Projesi Kapsamında pek çok tekil yapı restorasyonu, meydan tasarımı ile cephe ve sokak düzenleme projeleri gerçekleştirilmiş olup, daha birçoğu planlama ve projelendirme aşamasındadır. Proje kapsamındaki mimari uygulamalarda; alanın yoğun kullanımı ve alanda var olan kullanıcılar göz önünde bulundurularak projelendirme ve uygulama sürecinin minimum sürede tamamlanması gerekli olduğu için lazer tarama gibi yeni teknolojilerin kullanımı ile sahada kalış süresinin minimuma çekilerek, projelendirmenin mümkün olduğu kadar sanal ortamda gerçekleştirilmesine çalışılmaktadır.

Çalışmanın amacı; belgeleme çalışmalarında en doğru veriye ulaşılmasını ve bu verinin kayıt altına alınmasını savunarak; tarihi kent merkezlerinde gerçekleştirilen

kentsel yenileme çalışmalarında kullanılan belgeleme tekniklerinde yersel lazerlerin kullanımını çeşitli yönleriyle İzmir Kemeraltı örneği üzerinden incelemek, irdelemek ve yukarıda da bahsedildiği şekilde karşılaşılan problemlere çözüm önerileri sunarak, yapılmış ve yapılacak araştırmalara katkı sağlamak şeklinde özetlenebilir.

1.2 Kapsam

Çalışma kapsamında; mimaride kullanılan belgeleme tekniklerinin yakın geçmişteki gelişimi vurgulanarak bu kapsamda yersel lazer kullanımı, bu kullanımının avantaj ve dezavantajları, İzmir Büyükşehir Belediyesince Kemeraltı ve çevresinde yürütülen İzmir Tarih Projesi kapsamında gerçekleştirilen projeler dahilinde değerlendirilip incelenmiş, problemler tespit edilerek çözüm önerileri sunulmaya çalışılmıştır.

İzmir Tarih Projesi kapsamında yapılan ön çalışmalar, oluşturulan alt bölgeler, meydan ve rekreatif alan düzenlemeleri, yapılardan arındırılan alanlar, arkeolojik kazılar, sokak sağlıklılaştırma, cephe yenileme, altyapı, üst örtü ve aydınlatma projeleri ile yapı ölçeğinde gerçekleştirilen restorasyon projeleri ve uygulamaları ele alınmıştır.

1.3 Yöntem

Çalışma kapsamında tarihi kent merkezleri incelenirken Kemeraltı ve Çevresi Yenileme Alanı çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Çalışma alanı olarak seçilen bölgede yer alan işlevler tespit edilerek İzmir Tarih Projesi kapsamındaki alt bölgeler ve tüm bölgelerde gerçekleştirilmiş, süregelen ve planlanan çalışmalar incelenmiştir. Yapılan çalışmalarda kullanılan belgeleme teknikleri, yersel lazerlerin kullanımı, lazer ölçümünün “çizim” haline dönüşene kadar yapılan işlemler ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Gerçekleştirilen projelerdeki ölçüm teknikleri ve bu ölçüm tekniklerinin güvenilirlikleri ile restorasyon (uygulama) projeleri ve iş sonu projeleri arasındaki uyumsuzluklar incelenmiştir. Bu kapsamda alan çalışması olarak İzmir Tarih Projesi kapsamında restorasyonu tamamlanan Namazgah Hamamının giriş (kuzey) cephesi yersel lazer tarayıcı ile taranmış ve bilgisayar ortamında verileri üretilmiştir. Çeşitli kitaplar, süreli yayınlar, makaleler ve internet ortamındaki bazı kaynakların yanı sıra; kişisel mesleki deneyimlerden faydalanılmıştır. Kaynağı belirtilmeyen tüm görseller bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen alan çalışmasının

veya bu çalışma öncesinde gerçekleştirilen lazer tarama çalışmalarının ham verilerinden tarafımca derlenmiştir.

2. TARİHİ ALANLARDA GERÇEKLEŞTİRİLEN KENTSEL YENİLEME ÇALIŞMALARI

Kentler, karmaşık ve sürekli değişen sistemlerdir. Lichfield'a (1992) göre kentsel dönüşüm, kentsel bozulma süreçlerini daha iyi anlama ihtiyacından doğan ve gerçekleştirilecek dönüşümde elde edilecek sonuçların üzerinde bir uzlaşmadır [4]. Roberts (2000), kentsel dönüşümü, kapsamlı ve bütünlük (entegre) bir vizyon ve eylem olarak, bir alanın ekonomik, fiziksel, toplumsal ve çevresel koşullarının sürekli iyileştirilmesini sağlamaya çalışmak olarak tanımlamaktadır. Bir başka deyişle, yitirilen bir ekonomik etkinliğin yeniden geliştirilmesi ve canlandırılması, işlemeyen bir toplumsal işlevin işler hale getirilmesi; toplumsal dışlanma olan alanlarda, toplumsal bütünlüğün sağlanması; çevresel kalitenin veya ekolojik dengenin kaybolduğu alanlarda, bu dengenin tekrar sağlanmasıdır [5].

Her döneme ve her konjoktüre göre değişim gösterebilen kentsel dönüşüm uygulamalarının literatürde genellikle dokuz başlık altında sistematize edildiği görülmüştür [6].

Bunlar, yenileme, kalitenin yükseltilmesi, koruma, yeniden canlandırma, yeniden geliştirme, düzenleme, temizleme, yeniden üretim, sağlıklaştırma gibi uygulamalardır.

Yenileme (renewal): Gerek planlama, gerekse mevcut yapıların durumu bakımından yaşama ve sağlık koşullarının iyileştirilmesi olanağı bulunmayan alanlardaki yapıların tümünün veya bir bölümünün ortadan kaldırılarak yeniden imar ve inşaa edilmesidir [1].

Sağlıklaştırma (rehabilitation): Eski kent dokusunun ve kent içi çöküntü bölgelerinin kısmi yenileme ile yeniden kullanıma açılmasıdır [7].

Koruma (conservation): Toplumun geçmişteki sosyal ve ekonomik koşullarını, kültürel değerlerini yansıtan fiziksel yapısının, yaşanan değişim ve gelişimler nedeniyle yok olmasının engellenmesi, kentsel dokunun çağdaş yaşamla bütünlük sağlanması, kültürel varlıkların topluma faydalı olacak şekilde sağlıklaştırılmasıdır [8].

Yeniden canlandırma (revitalization): Önceki dönemlerdeki canlılığını kaybetmiş kentsel alanların, özellikle de tarihi kent merkezlerinin alınacak sosyal ve ekonomik önlemlerle yeniden canlılık kazanmasını sağlamaktır [7].

Yeniden geliştirme (redevelopment): Ekonomik ve yapısal özellikleri, iyileştirilmesine imkân vermeyecek ölçüde kötüleşmiş olan alt gelir gruplarının konutlarının yıkılması ve bunların oluşturduğu kent bölümlerinin yeni bir tasarım düzeni içinde geliştirilmesidir [1].

Düzenleme (improvement): Bir kentin ya da bir kasabanın tümünün veya bir yerleşim yerinin bir bölümünün kendiliğinden gelişmesine engel olacak şekilde müdahalelerde bulunmaktır. Düzenleme aynı zamanda bölgelerin gelişi güzel büyümelerine ve saçaklanmalarına toplum yararı için biçim vermek amacıyla, yerleşim yerinin işlevleriyle toprak kullanımı arasında bir ilişki kurmayı öngören, geleceğe dönük kamusal bir eylem türünü de ifade etmektedir [8].

Temizleme (clearance): Alt gelir gruplarının yaşadığı bölgelerdeki konutların ve diğer yapıların sağlığa aykırı niteliklerinin giderilmesi işlemidir [1].

Yeniden Üretim (regeneration): Tamamen yok olmuş, orijinalliğini kaybetmiş, bozulmuş veya köhneleşmiş alanların yeniden üretilmesidir [8].

Kalitenin yükseltilmesi (upgrade): Uygulama alanında yaşayanların sosyo-ekonomik açıdan statü ve yaşam kalitelerinde önemli ölçüde değişiklik yaşanmadan; fiziksel çevrenin iyileştirilmesidir [9].

Bu bölümde, yukarıda bahsi geçen başlıklardan kentsel yenileme olgusu ve tarihi alanlarda gerçekleştirilen çalışmalarda koruma ve kentsel yenileme kavramlarının ilişkisi incelenmiştir.

2.1 Kentsel Yenilemenin Ortaya Çıkışı ve Tarihi Süreç

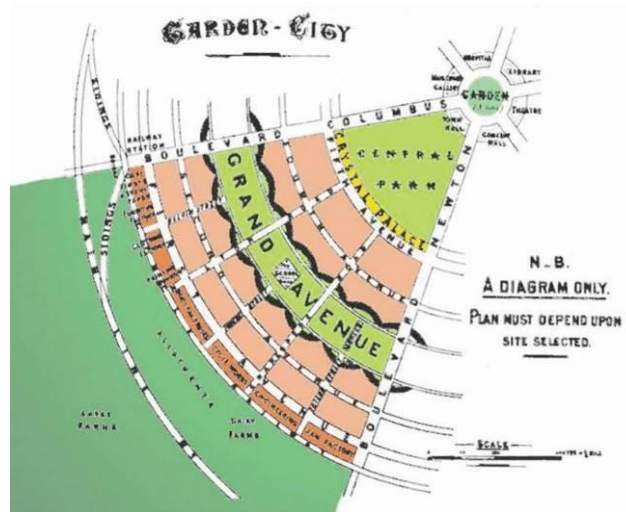
Kentlerin yenilenmesi fikri, II. Dünya Savaşı sonrası geliştirilmiş ve uygulanmaya başlanmıştır. Bununla birlikte, Endüstri Devrimi ile başlayan süreçte, kentlere göçün yarattığı koşulları iyileştirmek üzere sağlıklı kentler yaratma düşüncesi ile teknolojik gelişmeler paralelinde kentleri teknolojik koşullara uygun hale getirme gibi amaçlar ilk kentsel yenileme uygulamaları olarak kabul edilebilir [9].

2.1.1 Avrupa

19. yüzyılın ikinci yarısında Endüstri Devrimi ve bununla birlikte işçi sınıfının doğması, Avrupa'nın birçok kentini yoğun bir göç dalgasına maruz bırakmıştır. Fabrika, yeni kent organizmasının çekirdeği haline gelmiştir [10]. Konut stoku ve altyapının yetersizliği, ekonomik ve sosyal sorunlar ile sağlık sorunlarını da beraberinde getirmiş, zaman içinde işçi konutlarının bulunduğu kent parçaları, çöküntü bölgeleri haline gelmiştir.

Avrupa'da 1870'lerde, büyük kentlere odaklanan geniş kapsamlı kent planlarıyla birlikte modern merkezler tasarlanmaya başlanmıştır. Eskiyen alanların tahrip olması ve bunun sonrasında bu alanlarda caddeler ve bulvarlar gibi yeni kamusal kullanımlı alanlar ve yönetim yapıları, eğitim yapıları, opera evleri, istasyonlar ve kültürel tesisler gibi yapılar inşa edilmiştir. Kimi kentlerde oluşturulan büyük ölçekli ticari kompleksler, yüksek miktarda nüfusu bu alanlara çekmiştir. Tüm bu gelişmeler hayata geçirilirken, bu modern alanların tarihi özelliği olan bölgelerle bütünleştirilmesi ya da yeni gelişimlerin bu merkezlerin dışında yer alması ön koşul olmuştur [9].

20. yüzyılın başında ise kentlerde ve yakınlarında gerçekleşen endüstrileşmenin sebep olduğu fiziksel hasar ve sağlık sorunları, "sağlıklı kentler" yaratmak konusunda bir çabayı beraberinde getirmiştir ve bununla birlikte ideal kent arayışları başlamıştır. Ebenezer Howard, Bahçe Kent kavramının ardında "topluma hizmet anlayışı üzerine kurulu yeni bir uygarlığı ortaya çıkaracak müthiş olasılıklar" görmüştür (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 : Ebenezer Howard'ın Bahçe Kent Diyagramı [11]

Howard'ın yatayda gelişen ve yeşil alanların hakim olduğu popüler “Bahçe Kent” modeli, “Yeni Kentler” akımı, Le Corbusier'nin öncülüğünü yaptığı, daha fazla yeşil alan ve yüksek kütlelerle yeniden planlanması üzerine kurgulanan “Modernist Hareket”, kentlerin içinde nefes alacak geniş açık alanlar yaratmayı hedefleyen “Park Hareketi”, Hausmann'ın, ışımsal yollar, birbirine bu akslarla bağlanan meydanlar (Şekil 2.2) ve kentin sağlıklı kısımlarının yıkılması gibi günümüzde hala geçerliliğini koruyan fikirlerin etkisiyle; Paris ve Avrupa'da birçok metropol 1800'lerin sonuna dek yeniden yapılandırılmıştır [9].



Şekil 2.2 : Işımsal Yollar ve Buluştukları Meydanlar [12]

İkinci Dünya Savaşı sırasında, Avrupa kentlerinin çoğunda büyük yıkımlar yaşanmıştır. Asırlardır ayakta olan tarihi anıtlar moloz yığınlarına dönüşmüş; konutların, okulların, hastanelerin, ulaşım tesislerinin zarar görmesi, kent merkezlerinin işleyişini tehdit etmeye başlamıştır.

Yetersiz ve niteliksiz barınma şartları ile kent merkezlerinin daha iyi değerlendirilmesi hedefi birleşince, yoksul ve varoş kesimlerin temizlenmesi fikri doğmuştur. İngiltere’de 1930’larda yapılan yasal düzenlemelerde 250 binden fazla konut yıkılmış ya da mühürlenmiştir. 1950’lerde sefalet yuvaları olarak adlandırılan çöküntü bölgelerinin temizlenmesi çalışmaları başlatılmıştır [13]. Bu arazi temizleme çalışmaları, belirlenen alanın tamamen yıkılıp bu alanda yeni bir kent dokusu

oluşturulması, yeni ulaşım aksları yaratılarak tüm trafiğin yeniden kurgulanması gibi aksiyonları içermekteydi [9].

1960'ların sonunda çöküntü bölgelerinin temizlenmesini hedefleyen politikalara karşıt düşüncelerin, alanda yaşayanlar ve kamu tarafından benimsenmesinin ardından, 1970'lerde kentlerin yenilenmesi ve korunmasının alanda yaşayanlarla birlikte sağlanması görüşü benimsenerek kentsel yenileme çalışmalarında katılımcı süreç başlamıştır.

1980'lerde, geniş sosyal konut bölgelerinde beklenmeyen bir sorun ortaya çıkmıştır. Söz konusu alanlarda hayatı etkileyen çok büyük ölçekli altyapısal sorunlar baş göstermiştir. Bu sorunlarla yüz yüze gelmek, pek çok ülkede, kentsel yenilemenin özünde, yalnızca yenilemeyi merkeze almak yerine sürdürülebilir bir kurguyu hedefleyen ve yenileme çalışmalarının konut alanlarındaki sosyal ve fiziksel problemleri eş zamanlı olarak çözüme ulaştırmayı amaçlayan bir anlayışla yürütülmesini gerektirmiştir [13].

1990 yılında Avrupa Topluluğu Komisyonu (CEC) tarafından "Yeşil Rapor"un yayınlanmasının ardından Avrupa hükümetleri, planlama çalışmalarında; kent içi alan kullanımlarında çeşitlilik oluşturmayı teşvik etmek, kentsel saçaklanmadan (urban sprawl)¹ kaçınmak, kentsel atık alanlarını geliştirmek, mevcut kent alanını yeniden canlandırmak ve kentsel tasarımı düzenlemek gibi amaçları benimsemişlerdir [9].

21. yüzyılda ise Avrupa'da toplumu merkeze alan yenileme çalışmaları artarak devam etmektedir. 80'lerin başında etkisi güçlenen küresel sermayenin baskılarının, tarihi Avrupa kentleri üzerinde negatif etkileri olmuştur. Londra gibi önemli tarihi kentlerin silüetleri, rantsal beklentiler doğrultusunda şekillenerek hızla değişmeye başlamıştır. Değişen teknoloji de, kentin dönüşümünde etkin rol oynamakta, mekan teknoloji endeksli olarak yenilenmektedir [9].

¹ Kentsel saçaklanma (urban sprawl) : Düşük yoğunluklu konut alanlarının ve ulaşım için özel otomobile olan güvenin artması ile karakterize olan şehir ve kasabaların coğrafi boyutlarının hızla genişlemesi [14].

2.1.2 Amerika Birleşik Devletleri

Amerika Birleşik Devletlerindeki kentlerin şekillenmesini tarihi süreç içerisinde yönlendiren temel olaylar; 1847’de yoğun göçün başlaması, 1885’te çelik konstrüksiyonlu gökdelenlerin kentlere girişi (Şekil 2.3), 1886’da elektrikli tramvayın icadı, 1893’te Kolombiyalıların etkisi, 1908’de yaygın otomobil kullanımına geçiş, 1916’da New York kentinin Zonlama Yasası’nın kabulü, 1929’da Borsanın iflası, 1940-1945’te II. Dünya Savaşı, 1950 sonrasında “Soğuk Savaş” ve 1958’de jet uçaklarına geçiş olarak sıralamak mümkündür [9].



Şekil 2.3 : Flatiron Building - New York, 1902 [15]

ABD kentleri, teknolojik ve endüstriyel gelişmeler doğrultusunda 20. yüzyılın ortalarından itibaren yoğunlaşan nüfus ve bu nüfusa yetişemeyen konut stoku sorunları ile karşılaşmışlardır. Bu doğrultuda 1950’ler ve 1960’larda konut patlaması yaşanmış, bu ani gelişmeler de yeni sorunlar ortaya çıkarmıştır. Nitelsiz konutlar, yönetim sorunları, aşırı yoğun nüfus, ulaşım ve hizmetlere erişim sorunları, sayıları süratle yükselen yoksul ve İngilizce konuşamayan göçmen popülasyonu, gelir yetersizliği, suç oranlarında artış ve toplum düzeninin tehdidi gibi sorunlar, kentsel planlama çerçevesinde çözümlenmeye çalışılmıştır.

1960’lara kadar ilginin kent merkezlerinde olması, nüfusun büyük kısmının kent merkezinde yerleşik olmasına neden olmuştur. 60’lardan itibaren bu durum yön

değiştirmiş; barınma ve çalışma alanları kent merkezlerinden kent çeperlerindeki banliyö alanlarına doğru kaymış ve bunun sonucunda oluşan kentsel saçaklanma eğilimi Amerika Birleşik Devletlerinde günümüze kadar süre gelen değişime neden olmuştur [9].

1949'dan itibaren Amerika birleşik Devletleri'nde geniş çaplı bir kentsel yenileme programı yürütölmüştür. Bu çalışma günümüz çağdaş yenileme prensipleriyle gerçekleştirilmemiş olup; buldozerlerle eski yerleşme dokularının dümdüz edilip yerine modern yerleşmeler kurulması anlayışıyla sürdürölmüştür. Bu eylemin sonucunda 50 binden fazla düşük gelirli aile yerlerinden, işlerinden ve mülklerinden yoksun kalmıştır.

Kontrolsüz olarak kalabalıklaşma ve genişlemenin ardından; 70'li yıllarda, gelişmiş ölkeler arasında yayılan "karşı-kentleşme" deneyimi yaşanmıştır. 1980'lerden itibaren, kent merkezleri düşük yoğunluklu olarak gelişme eğilimine girmiştir. Kent yerleşimlerinin yüz ölçümlerinde de yadsınamayacak bir artış olmuştur.

80'li yılların ikinci yarısında metropoliten alanlar 3.9 milyon göç vermiş, kent çeperlerindeki banliyö alanları ise 8.3 milyon göç almıştır. Bu nüfus hareketinden de anlaşılacağı gibi, metropoliten alanlarda iş ve iş gücünde yaşanan ciddi kayıplar ölkelerin ekonomisini olumsuz yönde etkilemiştir. Etnik gruplaşmaların da devreye girerek kenti bölmelerinin ardından çöküntü bölgelerinin ortaya çıkması kaçınılmaz olmuştur.

1990'dan itibaren hükümetler çöküntü bölgelerini canlandırmayı hedeflemişlerdir. 90'lı yıllar çöküntü bölgelerine dönüşen kent merkezlerinin canlandırılması için büyük finansman kaynaklarının sağlandığı yıllar olmuştur. Tarihçilerin gözünde bu yıllar Amerikan kentlerinde rönesansın başlangıcı olarak kabul edilir.

Kent merkezlerinde yaşanan gelişmelerin yanı sıra kent çeperlerindeki banliyöleşme akımı sonrasında kontrolsüz saçaklanmaya bağlı olarak, kentsel hizmetlere erişimde bir kısmı günümüzde dahi çözümlenememiş olan büyük sorunlarla karşılaşmıştır. Banliyöleşmenin kent merkezine de olumsuz etkileri olmuştur. Kent merkezinde "metropoliten alan" olarak tanımlanan bölgelerin mesai saatleri sonrasında ıssızlaşması, ciddi güvenlik sorunları ortaya çıkarmıştır. Bu sorunlar günümüzde de çözüme ulaşamamış olup ABD'deki kent merkezlerinin önemli sorunları arasındadır [9].

2.1.3 Türkiye

Türkiye’de Osmanlı döneminde yangın bölgelerinin yeniden inşası ile ilk örnekleri görülen kent yenileme uygulamaları hem yerel koşullar, hem de küresel akımların etkisiyle belirlenmiştir. Bu sayede dönüşüm uygulamaları sadece fiziksel müdahaleler olma tanımının dışına çıkmış ve sosyo–ekonomik boyutları da içeren bir duruma gelmiştir [16]. Avrupa’da gelişen modernleşme hareketi, endüstri devriminin ardından, dünyaya yayılarak 1840’lardan yıllardan itibaren Osmanlı ekonomisini ve kurumsal yapısını da etkilemiştir. Bu etkileme iki kanalla olmuştur; piyasa mekanizması içinde Osmanlı ekonomisinin kapitalist ilişkilere açılması ve yönetici elitlerin modernite doğrultusunda reformlar yapması. Bu gelişmeler doğrultusunda Osmanlı Devleti’nde özel alan ve kamusal alan ayırımı oluşmuş olup, kişisel haklar ve mülkiyet sisteminin kurumsallaşması gündeme gelmiştir [17].

Türkiye’de dönüşüm hakkındaki planlama süreçlerini 4 dönem altında incelemek mümkündür [16].

1920 – 1950 arası dönem: Atatürk’ün Türkiye Cumhuriyetini çağdaş medeniyet düzeyine getirme hedefi, erken cumhuriyet döneminde sosyal ve toplumsal gelişmelerle kentlerin değişime uğramasına neden olmuştur. Kentsel ölçekte yapılan planlama çalışmalarıyla kent merkezlerinde kamulaştırma, arazi kullanımında değişiklikler ve tamamen temizleyip yeniden inşa etme gibi büyük ölçekli imar uygulamaları hayata geçirilmiştir. Dünyada da görülen, ilk kentsel gelişim modellerinden olan İngiltere çıkışlı modern kent hareketi benimsenerek; kentsel yenileme yaklaşımları imaj odaklı olmuştur. İzmir için yapılan 1924 tarihli Danger – Prost Planı bu dönemde hazırlanan planlara örnek olarak gösterilebilir (Şekil 2.4). Bu yaklaşım beraberinde geniş bulvarlar, ışınsal kesişimli büyük meydanlar, kent parkları ve yeşil alanlar gibi kentsel alanları beraberinde getirmiştir.



Şekil 2.4 : Danger-Prost Planı , 1924 [18]

1950 - 1980 arası dönem: İkinci Dünya Savaşı sonrasında sanayinin gelişiminin ve siyasal iktidarın askeri yapılanma hedeflerinin gündemde olduğu bu dönemde, tarihi mirası yok sayan yenileme uygulamaları gerçekleştirilmiştir. 1950'ler tarımın gerilediği, endüstrileşmenin yükselişte olduğu bir dönem olmuştur. Makineleşmenin beraberinde tarım işçisi talebi azalmış, işsiz kalan nüfus da endüstrileşmenin iş imkanları sağladığı kentlere göç etmiştir. Endüstrileşme ve kentlerde öngörülemez nüfus artışı büyük metropollerin kontrolsüz olarak genişlemesine neden olmuştur. Bu öngörülemez nüfus artışı ve kontrolsüz genişleme sonrasında kentlerdeki mevcut yapı stoku yetersiz kalmış ve kent çeperlerindeki kırsal alanlar kente dahil olmaya başlamıştır. Altyapının yetersiz olması, göç eden nüfusu kendi konutlarını inşa etmeye sevk etmiş ve Türkiye'nin gecekondulaşma sorunu patlak vermiştir.

Gecekondulaşmanın en yoğun gerçekleştiği yıllar 1970'lerdir. Bir yandan kent merkezlerindeki yoğunlaşma, bir yandan da kaçak yapılaşma sürerken; kent çeperlerinde orta ve üst gelir grubunun talepleri doğrultusunda uydu kentler, gecekondularda yaşayanlar kentin başka noktalarına gönderilerek boşaltılan gecekondularına ise mega ölçekli konut projeleri inşa edilmeye başlanmıştır. Bu projelerin ülkemizdeki en önemli örneklerinden biri 90'lı yıllarda başlayıp günümüzde hala tamamlanamamış olan Ankara Dikmen Vadisidir.

1980 – 2000 arası dönem: 1980'li yıllarda kentleşme hızında düşüş yaşanmış, kent merkezlerindeki gecekondular alanları dönüşmeye, kent merkezlerindeki endüstri alanları kent çeperlerine taşınmaya başlamıştır. Bu yılların ardından konut alanları

apartmanlaşmıştır. Yeni oluşturulan endüstriyel alanların çeperlerinde bir kısmı yasal olmayan yerleşim bölgeleri oluşmaya başlamıştır [19].

Kentte kalan küçük ölçekli üreticiler işyerlerini ve konakladıkları alanları değiştirmemiş ve zamanla bu alanlar çöküntü bölgelerine dönüşmüştür. 1980’den itibaren kent merkezlerinde toplu konutlar inşa edilmeye başlanmış ancak kent merkezlerinde arazi bulunmadığı durumlarda kent çeperlerine yönelmeler olmuştur. 1980 sonrası yenileme, koruma, iyileştirme ve soylulaştırma gibi dönüşüm uygulamaları tüm Türkiye’de gerçekleştirilmiştir. 1990 sonrasında “kentsel dönüşüm” kavramı artık “proje” kavramı ile birlikte anılmakta ve ilk akla gelenler “gayrimenkul”, “rant” gibi kavramlar olmaktadır. Bu bakış açısıyla aslında multidisipliner bir süreç olan kentsel yenileme, fiziki proje boyutuna indirgenmekte ve “inşaat” dışındaki pek çok boyutu göz ardı edilmektedir.

1990’ların sonlarına doğru, planlamanın değişen ekonomik sosyal ve çevresel amaçları, sürdürülebilir gelişme ve dönüşümün ilkelerinin oluşmaya başladığı dönemdir. Bu prensipler içinde en temel olanı, sürdürülebilirliğin üç temel kavramı olan; ekonomi, çevre ve sosyal yapının dengesidir. Karar alma sürecindeki bu en temel ilke, 1990’larda oluşan planlama yaklaşımını da tanımlamaktadır [16].

2000 ve sonrası dönem: 2000’li yıllar turizm amaçlı yeniden canlandırma ve sosyoekonomik rehabilitasyon faaliyetleri ile gecekondu bölgelerinin nitelikli konut alanlarına dönüştürülmesini kapsayan konut odaklı uygulamaların önem kazandığı bir dönem olmuştur [16]. 2010 sonrası dönemde özel sermayeye emanet edilen mega projelerin sayısı kontrolsüz şekilde artmış, ülkenin geçirdiği ekonomik dalgalanmalar sonucunda arz fazlası ve birçoğunun inşaatı tamamlanmamış konut stoku oluşmuştur. Kentsel yenileme adı altında gecekondu alanlarının yanı sıra afet toplanma alanları da proje alanı olarak imara açılmış olup, imar barışı gibi uygulamalarla yeterli altyapısı olmayan alanlarda yoğun yapılaşmanın yolu açılmıştır.

2.2 Kentsel Yenileme

Kentsel yenileme, mevcut bir kent parçasının altyapı, üstyapı, kentsel donatılar, sosyal çehre ve ekonomik anlamda iyileştirilmesidir. Mevcut kentleri ve merkezleri düzeltmek ve günün gereklerine uydurmak amacıyla yeniden planlamak ve bunu uygulamaktır [20].

Kentsel yenileme (urban renewal); farklı nedenlerden ötürü zaman içinde eskimiş, köhnemiş, yıpranmış veya terkedilmiş, vazgeçilmiş kentsel dokunun, günün sosyo-ekonomik ve fiziksel koşulları göz önünde bulundurularak değiştirilmesi, dönüştürülmesi, ıslah edilmesi ve yeniden canlandırılarak kente kazandırılması olarak ifade edilebilir. [9]

Roberts'a (2008) göre ise kentsel yenileme, kentsel bozulma süreçlerini daha iyi anlama ihtiyacından doğan ve gerçekleştirilecek dönüşümde elde edilecek sonuçların üzerinde bir uzlaşmadır [21]. Bir başka deyişle, yitirilen bir ekonomik etkinliğin yeniden geliştirilmesi ve canlandırılması, işlemeyen bir toplumsal işlevin işler hale getirilmesi; toplumsal dışlanma olan alanlarda, toplumsal bütünleşmenin sağlanması; çevresel kalitenin veya çevre dengesinin kaybolduğu alanlarda, bu dengenin tekrar sağlanmasıdır [22].

Kentsel yenileme projeleri, imara aykırı yapılaşmış alanların dönüştürülmesi, deprem, sel, heyelan gibi etkilere direkt olarak maruz kalabilecek olan riskli alanlarda bulunan yapılaşma alanlarının dönüştürülmesi, kent merkezinde bulunmaması gereken faaliyet sahalarının dönüştürülmesi, kentte yeterli niteliklere sahip olmayan sağlıksız alanların ve yaşanabilir standartların altında olan kısımların dönüştürülmesi, fonksiyonunu yitirmiş veya çok yıpranmış tarihi alanların ve koruma alanlarının dönüştürülmesi olanağını sunar.

Ayrıca kentsel yenileme ile imar alanlarında bulunan parsellerde mevcut imar planlarının iyileştirilmesi, kentteki arsa rezervlerinin kullanılabilir duruma getirilmesi, terk edilmiş ya da çöküntü bölgesi haline gelmiş alanların plan müdahaleleri ile kullanıma kazandırılması, yapı stoku içindeki boş parsellerin değerlendirilmesi gibi olanaklar oluşturur. Aynı zamanda kentin gelişim yönünün ve sınırlarının yenilenmesi, teknik altyapının iyileştirilmesi, mevcut yapı stokunun onarımı ve yenilenmesi ile konut alanlarının geliştirilmesi, koruma amaçlı imar planları üretilmesi bununla birlikte kentsel, tarihi ve doğal değerlerin korunarak yaşatılması, kentteki dolu-boş oranlarının değerlendirilmesine olanak sunularak kente ve kent yaşamına pek çok yarar sağlayabilir [23].

Kentsel yenileme çalışmalarında yerinde dönüşüm öngörüldüğünde, alanda yaşayan halkın sosyo-kültürel yapısı ve uygulamanın ardından mevcut kullanıcıların alanın dönüştüğü yeni halinin dinamiklerine uyum sağlama sorunları, yerleşmiş

alışkanlıklardan vazgeçilmesinin bir uyum süreci gerektirdiği de hesaba katılmalıdır. Bu süreçte bazıları uyum yoluna gidecekler yeni yaşam yerlerinde yaşamlarını devam ettirecekler bazıları ise tekrar eski yaşamlarına uygun yerlere gitmek zorunda kalacaklardır. Yeni kullanıcıların farklı sosyo-ekonomik veya sosyo-kültürel gruptan olduğu durumlarda da kültürel yıpranma ya da soylulaştırma² gibi riskler bulunmaktadır [23].

Kentlerin buldukları bölgenin iklimsel, topoğrafik, çevresel koşullarına göre tarihten bugüne kadar süregelen bir yapılaşma karakterleri ve mimari dilleri bulunmaktadır [24]. Kentsel yenileme çalışmalarında ömrünü tamamlamış yapı stoku yenilenirken, bazı projelerde kent kimlikleri göz ardı edilerek, standart, birbirinin aynı yapılar üretilmektedir. Bu durum kentlerin kimliğini yok etmekte ve tekdüzeleştirmektedir.

Kentsel yenileme ya da kentsel dönüşüm adıyla yürütülen kimi projelerde, kamu ve özel sektör ortaklığının, yalnızca kentsel yeniden yapılanmanın karlı olduğu kent merkezlerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum, kentsel yenileme projelerinin, rant paylaşma modeli olarak geliştiği şeklinde eleştirilmektedir. Ayrıca, kent merkezlerinde yaratılan bu projelerin, çevredeki fiziksel ve sosyal yapı ile tam olarak bütünleştirilemediklerine de dikkat çekilmektedir [25]. Bu durum ise yine soylulaştırma ve yerel ekonominin kaybolması sorununu doğurmaktadır [23].

2.3 Kentsel Yenilemenin Amacı

Roberts'a (2008) göre kentsel yenileme temel olarak beş temel amaca hizmet eder. Bu amaçlar [21]:

1. Kentin fiziksel koşulları ile toplumsal sorunları arasında doğrudan bir ilişki kurulması. Kentsel yenileme projeleri, toplumsal bozulmanın nedenlerini araştırarak, bu sorunlara çözüm önerileri geliştirmeyi amaçlar.
2. Kent dokusunu oluşturan çok sayıda ögenin sürekli şekilde fiziki değişimine çözüm sunma. Kentsel yenileme projeleri, kentin hızla büyüyen, değişen, bozulan ve

² Soylulaştırma: Basit bir tanımla soylulaştırma; kentlerde yaşayan düşük gelirli grupların, konutlarının yenilenmesiyle orta ve üst gelirli gruplarla yer değiştirmesi olayıdır [26].

tahrip olan dokusunda, yeni fiziksel, toplumsal, ekonomik, çevresel ve altyapısal ihtiyaçlara göre, yeni kent mekanlarının üretilmesini amaçlar.

3. Kentsel yaşam kalitesini artırmaya yönelik başarılı bir ekonomik kalkınma anlayışı geliştirme.

4. Kent içindeki alanların etkin biçimde kullanılması ve kentin gereksiz şekilde genişlemesinden kaçınılması. Özellikle ‘sürdürülebilirlik’ hedefi ile bağlantılı olarak, kentlerde daha önce kullanılmış, ancak günümüzde atıl ve boş alanların tekrar kullanımını sağlayan, böylece kentsel büyümenin ve yayılmanın sınırlandırılmasına yönelik kentsel yenileme projelerinin geliştirilmesi, doğrudan bu amaçla ilintilidir.

5. Kentsel politikalarının toplumsal uzlaşma yoluyla oluşturulması.

Tarihsel süreç içerisinde kentsel dönüşüm uygulamalarının politik ve ekonomik yapısı, ulusal gelişimden çok küresel bütünleşme hedefine yönelmiştir. Buna koşut olarak kentsel planlama süreci de köklü şekilde değişime uğramıştır. Bu nedenle, dünyadaki kentsel dönüşüm uygulamalarında farklı dönemlerde farklı yaklaşımlar sergilendiğini söyleyebiliriz.

2.3.1 İlkeleri

Kentsel yenilemenin hizmet ettiği amaçlar göz önünde bulundurulduğunda, kentsel dönüşümü oluşturan ilkeler tanımlanabilir. Roberts’a (2008) göre kentsel değişimin zorluklarını ve sonuçlarını yansıtan kentsel dönüşüm aşağıdaki ilkeleri içermelidir [21]:

- Kent parçasının mevcut durumunun ayrıntılı analizine dayanması;
- Alanın fiziksel dokusunun, sosyal yapılarının, ekonomik tabanının ve çevresel koşullarının eşzamanlı adaptasyonunu hedeflemesi;
- Sorunların dengeli, düzenli ve olumlu bir şekilde çözülmesiyle ilgilenen kapsamlı ve bütünleşmiş bir stratejinin oluşturulması ve uygulanması yoluyla bu eşzamanlı uyarılama görevini başarmaya çalışması;
- Sürdürülebilir kalkınmanın amaçlarına uygun bir strateji ve bunun sonucunda ortaya çıkan uygulama programlarının geliştirilmesini sağlaması;
- Mümkün olduğunda nicelenmesi gereken net operasyonel hedefler belirlemesi;

- Arazi ve yapılı çevrenin mevcut özellikleri dahil olmak üzere, doğal, ekonomik, beşeri ve diğer kaynaklardan en iyi şekilde yararlanılması;
- Kentsel alanın yenilenmesinde en büyük katılımı mümkün kılması ve ortaklık veya diğer çalışma modları ile tüm paydaşların meşru bir çıkar ile işbirliği yapmasını sağlaması;
- Belirlenen hedeflere ulaşmak için stratejideki ilerlemenin ölçülmesinin ve değişen alanların ve kentsel alanlara yerleştirilen iç ve dış kuvvetlerin etkisinin izlenmesi;
- İlk uygulama programlarının, meydana gelen değişiklikler doğrultusunda revize edilmesi olasılığının göz önünde bulundurulması;
- Kentsel dönüşüm programında yer alan hedefler arasında geniş bir denge sağlanması ve tüm stratejik hedeflerin gerçekleştirilmesine olanak sağlamak için kaynakların yeniden yönlendirilmesinin gerekebileceğinin ve stratejinin çeşitli unsurlarının farklı hızlarda ilerleme kaydetmesi muhtemel olduğu gerçeğinin kabul edilmesidir [21].

Bu ilkeler doğrultusunda hazırlanan kentsel yenileme stratejileri ilk aşamada şu sorulara yanıt verebilmelidir [21]:

- Kent mevcut formunda ne şekilde ve hangi yönde gelişiyor, nasıl hareket ediyor?
- Kentin kurgusu nasıl?
- Kentin gelecek vizyonu nedir?
- Öncelikli müdahale alanları hangi bölgeler?
- Korunacak/değişecek/gelişecek alanlar nereler?
- Doluluk boşluk oranları nasıl düzenlenmeli?
- Yeşil alanlar ve diğer kentsel donatılar nasıl kurgulanmalı?
- Sosyal donatılar nerede?
- Ticaret ve ekonomi nasıl güçlenir?
- Sosyal dinamikler mekana nasıl yansıyor?
-

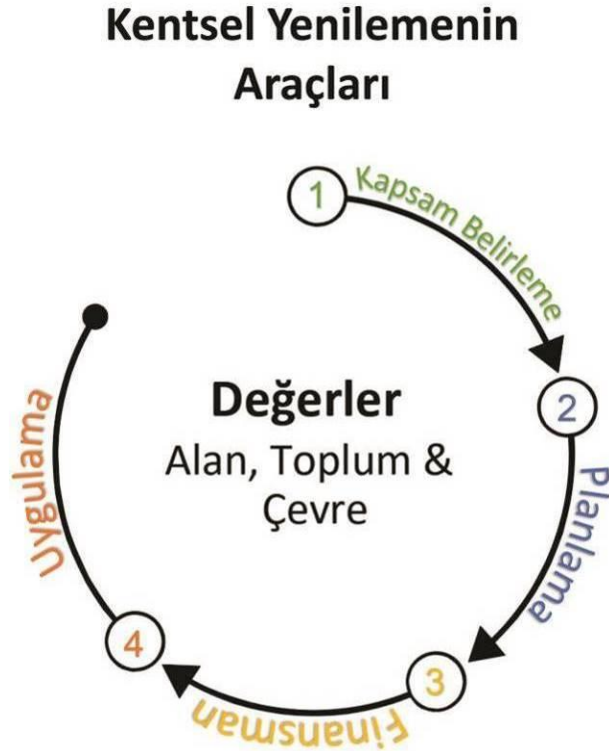
2.3.2 Aşamaları

Kentlerin kontrolsüz/plansız büyümesi ve verimlilik düzenindeki değişiklikler sonucunda işlevini yitiren alanlar ve çöküntü bölgeleri oluşur. Bu alanlar kentin imajını, yaşanabilirliğini ve üretkenliğini zayıflatır.

Bu olumsuz sonuçların üstesinden gelmek için pek çok karmaşık adımdan oluşan kentsel yenileme projeleri tasarlanır.

Yalnızca kamu sektörünün eliyle gerçekleştirilemeyecek kadar yüksek maliyetli bu projelerde büyük finansal kaynaklara ihtiyaç duyulur. İlgili kamu idareleri alanın yenilenmesi için gerekli kaynakları sağlayabilse bile yenileme çalışmalarının sürdürülebilirliğini sağlamak için özel sektörün katılımı kentsel yenilemenin başarısında belirleyici bir faktördür.

Kentsel yenileme süreci için gerekli eylemler dört aşamada tanımlanabilir: kapsam belirleme, planlama, finansman ve uygulama (Şekil 2.5). Bunun yanı sıra kentsel dönüşümün gerçekleşmesi içinse üç temel değer vardır. Bunlar; yenilemenin gerçekleştirileceği alan, bu süreçten etkilenecek olan kentliler (toplum) ile doğal ve kentsel çevredir [21].



Şekil 2.5 : Kentsel Yenilemenin Aşamaları ve Etkilediği Unsurlar [27]

2.3.2.1 Kapsam belirleme

Kapsam belirleme, değişimin öngöröldüğü aşamadır. Kapsam belirleme, karar vericilere yenilenmeyi tanımlamak ve teşvik etmek için stratejik bir değerlendirme imkanı sağlayan süreçtir. Bu süreç, ilgili idarelere seçenekler üretmek, en uygun formölü bulmak gibi aşamalarda analitik bir düzlem ve katılımcı sürecin devreye alınmasını sağlar. Katılımcı süreç, yenileme projelerinde merkezi ya da yerel idarelerin yanı sıra mevcut ve potansiyel kullanıcılar, akademisyenler, meslek odaları, özel sektör girişimcileri gibi grupları kapsamalıdır. Kapsam belirleme geleceği olduğu kadar geçmişi de değerlendirir. Geçmişten derlenen verileri analiz ederek ihtiyaç duyulanı belirler. Aynı zamanda kentin geleceği için hayati önem taşıyan sorunların üstesinden gelmek ve kentin ilerlemesinin öngöröldüğü yönde stratejik kararlar vermek için analitik araçlar sunar [28].

2.3.2.2 Planlama

Kapsam belirleme aşaması, yenilenme projesi için analitik bir temel ve genel bir mantık ve anlatı sunarken, planlama çerçevesi uzun vadeli bir vizyon ve bağlam oluşturur. Yenilenme vizyonunu; kaçınılmaz değişiklikler, özel sektör dinamikleri ve politik döngülerde öngörölemeyen zorluklarla birlikte ve onlara rağmen sürdürebilmek çok önemlidir. Etkili bir planlama çerçevesi planlama ilkelerini dengeleyecek ve kamu, özel sektör ve kullanıcı grupları arasında müzakereyi kolaylaştıracaktır. Kentsel yenileme çalışmaları, alanın fiziki, coğrafi, sosyoekonomik ve kültürel dinamiklerine göre çeşitlilik göstermeli ve her bölgenin kendine özgün unsurları formölize eden çözümleri olmalıdır. Bu çözümleri özgün kılan diğer etkenler ise formüllerin oluşturulma süreci ve sürece dahil olan aktörlerdir. Özetle planlama aşaması; gerçekleştirilecek eylemler ve dahil olacak grupların, ayrıca aralarındaki iletişim ve etkileşim ağının tasarlanması, etkileşimin en uygun şekilde dengelenmesi aşamasıdır.

Sağlıklı bir planlama çerçevesi, net bir düzenleme süreci ile etkileyici bir vizyonu birleştirebilir. Bu, özel sektöre yatırım yapma ve risk alma güvencesi sağlar. Kapsam belirleme bölümündeki bulguları kullanarak, bir yenileme sürecinin planlama aşaması, planlama sürecine nasıl hazırlanacağına dair bir temel oluşturmakla başlar. Planlama aşaması, arazi, topluluk ve çevre sorunları da dahil olmak üzere, yenileme projesinin tüm hayati unsurlarını detaylandırmalıdır.

Bu aşamada masterplan çalışmaları, tasarım rehberi, tipolojik müdahale formülleri, sosyal donatılar, yapı - kamusal alan - peyzaj tasarımları ile yayalaştırma, sokak yaşamı, gerçekleştirilecek etkinlikler ve örgütlenme gibi araçlar kullanılır.

Planlama sürecinin en kritik noktalarından biri de zaman yönetimidir. Günümüz teknolojilerinin imkan verdiği veri toplama ve analiz yöntemleri, CBS gibi enstrümanlarla planlama çalışmaları kapsamlı olduğu kadar detaylı ve etkin bir şekilde sonuca ulaşabilmektedir [28].

2.3.2.3 Özel fonun teşvik edilmesi: finansman aşaması

Bir kentsel yenileme inisiyatifinin kamu sektörü veya özel sektör liderliği olması, lider sponsorun erişebileceği finansman araçlarını etkilemektedir. Büyük ölçekli kentsel yenileme projeleri karmaşıktır ve çok büyük kaynakların doğru şekilde planlanıp uygulanmasını gerektirir. Bu nedenle, çok az sayıda kent, bu tür büyük girişimlerin tüm maliyetlerini doğrudan karşılayacak kaynaklara sahiptir. Bu nedenle özel sektörün katılımı, kamu - özel sektör işbirlikleri öncülüğünde teşvik edilir.

Özel sektör ile ortaklık sadece maliyetleri paylaşmak için değil, aynı zamanda riskleri ve teknik kapasiteleri paylaşmak için de gereklidir. Bu nedenle, tipik olarak, kentsel yenileme vizyonlarını finanse etmek için diğer stratejilerin yanı sıra, iç ve dış finansman kaynakları ile özel sektörün stratejik ortaklıklarının bir kombinasyonu kullanılır [28].

2.3.2.4 Uygulama aşaması

Uygulama aşaması, kapsamlı ve karmaşık yenileme projelerinin yönetilebilir bileşenlere ayrılması ile yürütülebilir. Uygulama aşamasındaki başarıyı sağlayan kriter, projenin ömrünü, beklenen proje döngüsünü ve aşamaları, belirsizlikleri de hesaba katarak mümkün olan en iyi şekilde belirlemektir.

Yenileme alanında hiyerarşik odaklar oluşturularak kentsel akışı sağlamak, kentsel ilişkilerin kurulduğu kamusal alanları örgütlemek ve sivil inisiyatifi tetikleyerek kolektif kent bilinci ile aktif bir katılımcı süreç elde etmek, uygulama aşamasının önemli hedefleri arasında yer almaktadır [28].

2.4 Koruma – Yenileme İlişkisi

2.4.1 Koruma ile ilgili kavramlar

Koruma, tarih ya da sanat değeri taşıyan yapıların, doğal değerlerin ya da kent parçalarının yaşamlarını sürdürebilmeleri için muhafaza, onarım ve bakıma ilişkin gerekli önlemleri almaktır [20].

2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'na göre “*Koruma*; taşınmaz kültür ve tabiat varlıklarında muhafaza, bakım, onarım, restorasyon, fonksiyon değiştirme işlemleri; taşınır kültür varlıklarında ise muhafaza, bakım, onarım ve restorasyon işleridir.”

Yine aynı yasaya göre, “*Kültür varlıkları*; tarih öncesi ve tarihi devirlere ait bilim, kültür, din ve güzel sanatlarla ilgili bulunan veya tarih öncesi ya da tarihi devirlerde sosyal yaşama konu olmuş bilimsel ve kültürel açıdan özgün değer taşıyan yer üstünde, yer altında veya su altındaki bütün taşınır ve taşınmaz varlıklar” olarak tanımlanırken, “*Tabiat varlıkları ise*; jeolojik devirlerle, tarih öncesi ve tarihi devirlere ait olup ender bulunmaları veya özellikleri ve güzellikleri bakımından korunması gerekli, yer üstünde, yer altında veya su altında bulunan değerler” olarak tanımlanmaktadır. Tabiat varlıklarına örnek olarak; doğal yaşam alanları, anıtsal ağaçlar, tarihi bahçeler verilebilir [29].

Kültür varlıkları “taşınır” ve taşınmaz” olarak iki kısımda incelenir. Taşınır kültür varlıkları; resim, heykel, ikona, seramik kaplar, çini, cam, metal, deri eşya, dokumalar, mobilya, mücevher, kitap, değerli belge vb. gibi materyalleri kapsar. Özgün halinde bir taşınmaza ait olan ancak korunamayacak duruma gelen fresk, mozaik, kapı vb. materyaller de taşınır kültür varlığı haline gelebilir [30].

Taşınmaz kültür varlıkları tek yapı/yapı grubu olarak veya belirli bir alan (sit) olarak gruplandırılır. Yapısal ölçekteki kültür varlıkları iki grupta incelenir.

Birinci grup (anıtsal) korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olan yapılar: evrensel, ulusal ya da yöresel düzeyde mimari değere sahip; “tarihi, anı ve estetik nitelikleriyle korunması zorunlu” yapılardır. Antik yapılar, ortaçağ yapıları, dini ve askeri mimarlık örnekleri, su yapıları, saraylar, kimi kamusal yapılar ve plan düzeni, strüktürü, bezemesi, malzemesiyle korunması gerekli konutlar bu grupta yer alır.
İkinci grup korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olan yapılar: Kentsel çevreyi

oluşturan, yöreye karakter veren, geleneksel yapım tekniğiyle yapılmış binalar bu gruba girmektedir. Minimal iç mekan düzenlemeleriyle yeni bir kullanıma uyarlanabilecek yapılardır. Endüstri yapıları, depolar, çağdaş isteklere göre yeniden düzenlenecek 19. yüzyıl konut yapıları ve hanlar bu kapsamda yer almaktadır [30].

Korunmasını gerektirecek niteliklere sahip insan eliyle yapılmış, doğal ya da ikisinin ortak eseri olan alanlar SİT olarak tanımlanmaktadır. Özelliklerine göre sitler doğal, tarihi, arkeolojik, kentsel, kırsal ve karmaşık olarak sınıflandırılmaktadır [30].

Doğal sit: Kendi tabiatı gereği veya geçirdiği düzenlemeler ile korunması gerekli olan doğa parçalarıdır. Bir doğa parçasının flora ya da faunasının kendine has niteliği de o alanın doğal sit olarak korunmasını etkilemektedir. (örn: Göreme Vadisi, İğneada Longoz Ormanları (Şekil 2.6))



Şekil 2.6 : İğneada Longoz Ormanları [31]

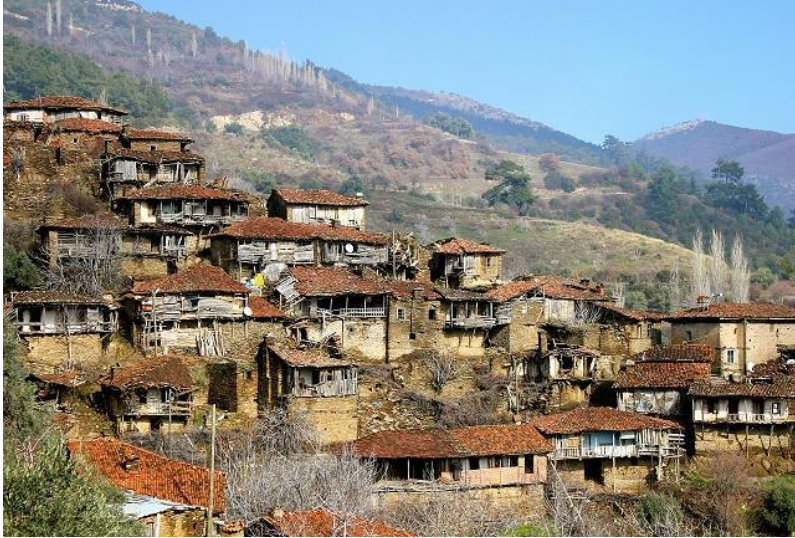
Tarihi sit: Tarihteki kayda değer olay ya da olgularla ilişkili veya bu olayların geçtiği yerler tarihi sit alanlarıdır (örn: Gelibolu Yarımadası).

Arkeolojik sit: Tarih öncesi döneme ait kalıntıların bulunduğu alanlardır (örn: Göbeklitepe, Efes Antik Kenti (Şekil 2.7)).



Şekil 2.7 : Efes Celsus Kütüphanesi [32]

Kırsal sit: Yerleşim örüntüsü ve bu örüntüyü oluşturan yapıların nitelikleri gereği korunması gereken yerlerdir (örn: Lubbey Köyü).



Şekil 2.8 : İzmir, Ödemiş - Lubbey Köyü [33]

Kentsel sit: Tarihi kentlerin dokusunu ve mimari bütünlüğünü, yitirmemiş sokaklar, çarşılar, mahallelerdir. Kimi zaman tüm kent de bu niteliğe sahip olabilir (örn: Kemeraltı, Safranbolu).,

Karmaşık sit: Birden fazla sit özelliğine sahip alanlardır. Örneğin Kemeraltı hem arkeolojik sit hem de kentsel sit özelliği taşımaktadır [30].

2.4.2 Kentsel koruma

Günümüzde koruma kuramı ve pratiğinde yaşanan gelişmeler, bu konuların sadece tarih, sanat, mimarlık, estetik değerler ekseninde değil, tarihi yapıların ve dokuların ‘belge değeri’, ‘anı değeri’, ‘sosyal değer’ ve daha birçok benzeri kavramlara referansla tartışılır hale gelmesini yaygınlaştırmıştır. Bu bağlamda “...kentin, birbirinin üzerine binmiş çok sayıda katmanın uyum içerisinde oluşturduğu mekânsal ve sosyal bir bütün...” ve “dönüşümler dizgesi” olarak ele alınması, yaygınlaşan bir koruma ve aynı zamanda da koruma eksenli bir yenileme yaklaşımıdır [34].

Kentsel koruma kavramı, Kentbilim Terimleri Sözlüğünde ise, kentlerin belli kesimlerinde yer alan tarihsel ve mimari değeri yüksek yapılarla anıtların ve doğal güzelliklerin -kentte bugün yaşayanlar gibi- gelecek kuşakların da yararlanması için her türlü yıkıcı, saldırgan ve dokuncalı eylemler karşısında güvence altına alınması olarak tanımlanmaktadır [1].

Kentsel koruma: geçmişten tamamen kopulmaması için tarihi dökümanların güvenceye alınması, değişen sosyal ve ekonomik koşullar altında doğal ve kültürel kaynakların çevrenin istenmeyen etkilerinden korunması; geleneklerin ve kentsel bellekte yer alan değerlerin modern yaşama entegre edilerek yaşatılmasıdır. 1964 yılında imzalanan Venedik Tüzüğü ve 1975 yılında imzalanan Amsterdam Sözleşmesi ile kentsel koruma, çağdaş bir bakış açısı kazanmış ve kentlerin kalkınması ile canlandırılmasında yönlendirici role sahip bir etmen olmuştur.

Bu bakış açısı 80’li yıllarda; Nairobi Sözleşmesi, Tlaxcala Sözleşmesi ve Washington Sözleşmesi gibi belgelerle devam ettirilmiştir. Bu belgeler, tarihi çevreyi koruma ilkeleri ve koruma anlayışına getirdiği yenilikler ile tarihi çevrenin gelişmesi ve çağdaş yaşama uyarlanması konusunda önemli katkılarda bulunmuşlardır. Bu belgelerin önerdiği yöntemler, önce Avrupa’da, daha sonra UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) ve ICOMOS (International Council on Monuments and Sites) gibi uluslararası kuruluşlar kanalıyla, tüm dünyada hayata geçirilmiştir [35].

Ülkemizde 2005 yılında yürürlüğe giren 5366 sayılı “Yıpranan Tarihi ve Kültürel Taşınmaz Varlıkların Yenilenerek Korunması ve Yaşatılarak Kullanılması Hakkında Kanun”un amacı, yıpranan ve özelliğini kaybetmeye yüz tutmuş kültür ve tabiat varlıkları ile koruma kurullarınca sit alanı olarak tescil ve ilan edilen bölgeler ve bu

bölgelere ait koruma alanlarının, bölgenin gelişimine uygun olarak yeniden inşa ve restore edilerek, bu bölgelerde konut, ticaret, kültür, turizm ve sosyal donatı alanları oluşturulması, doğal afet risklerine karşı tedbirler alınması, tarihi ve kültürel taşınmaz varlıkların yenilenecek korunması ve yaşatılarak kullanılmasıdır. Bu kanun, söz konusu amaçlar doğrultusunda oluşturulacak olan yenileme alanlarının; tespitine, teknik altyapı ve yapısal standartlarının belirlenmesine, projelerinin oluşturulmasına, uygulama, örgütlenme, yönetim, denetim, katılım ve kullanımına ilişkin usul ve esasları kapsar. Bu kanun ile korunması gerekli alanlarda gerçekleştirilecek olan yenileme çalışmalarının çerçevesi belirlenmiş ve sonraki yıllarda ülkemizde oluşturulan kentsel koruma stratejilerine ve bu stratejiler doğrultusunda gerçekleştirilecek uygulamalara yasal zemin oluşturulmuştur.

Kentsel koruma stratejileri; tarihi çevrenin tarihi ve estetik niteliklerini, belge olma özelliğini vurgulamak, alanın sembolik değer ve ortak kimlik oluşturma gücünü ön plana çıkarmak gibi özelliklere sahiptir. Bunların yanı sıra kentsel korumanın temel ilkelerinden biri de “sürdürülebilirlik” olmalıdır. Çünkü kentsel koruma, sadece geçmişin kültürel değerlerini günümüzde yaşatmak için değil, bu değerleri gelecek kuşaklara aktarma sorumluluğuna da sahiptir [35].

Kentler yaşayan organizmalardır ve tarihi bir kenti özelliklerini yitirmeden yenileyebilmek/koruyabilmek disiplinler arası bir çalışma, iyi bir örgütlenme, maddi kaynak ve duyarlı bir kamuoyu desteği gerektirir. Alanın niteliğine göre mimar, kent plancısı, peyzaj mimarı, arkeolog, sanat tarihçisi, çevre bilimci, harita mühendisi, altyapı mühendisi, sosyolog, ekonomist gibi uzmanların katkılarıyla tamamlanan ön araştırmalar, CBS analiz ve değerlendirmeleriyle sonuçlandırılır. Tarihi kent dokularının sağlıklılaştırılması koruma planlarına bağlı olarak gerçekleştirilir [30].

Ülkemiz planlama pratiğinde “koruma amaçlı imar planı” kavramı genellikle, Kültür ve Turizm Bakanlığınca; doğal, tarihi, arkeolojik ve/veya kentsel sit alanı olarak tescil edilmiş alanların planlanması için kullanılmaktadır. Oysa ele alınacak tüm plan çalışmaları özünde bir koruma planı olarak değerlendirilmelidir. Bilindiği gibi planlama eyleminde temel hedef, eldeki kaynakların koruma-kullanma dengesi içinde değerlendirilmesi olmak durumundadır. Doğal değerler ve tarihi-kültürel mirasın korunarak geliştirilmesi hedefi, her ölçekte hazırlanacak tüm planların koruma planı mantığı ile kurgulanmasını gerektirmektedir [36].

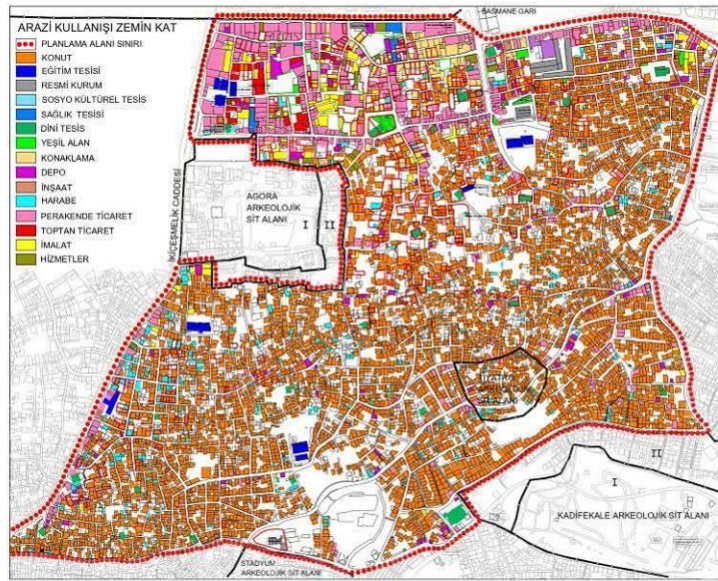
Tarihi çevre korumanın aşamaları ise şu şekilde sıralanabilir: Belgeleme çalışmaları, çevresel analizler, rölöve ve tipoloji çalışmaları ve son olarak sağlıklılaştırma, onarım, yenileme, temizleme işlemleri [30].

2.4.2.1 Belgeleme çalışmaları

Koruma alanı içindeki tüm taşınmaz kültür varlıklarının envanterinin çıkarılmasıdır. Konut, kamu yapısı, cami, hamam gibi yapılar olabileceği gibi, çeşme, meydan, ağaç gibi çevre öğeleri de envanter kapsamına alınır.

2.4.2.2 Çevresel analizler

Korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak tescilli olan ya da tescile önerilen yapılar, doku analizleri, yapıların durumu, mülkiyet durumları, kullanım biçimleri (Şekil 2.9), altyapı tesislerinin durumu gibi analizlerin yanı sıra; demografik ve sosyolojik veriler, yaya ve taşıt trafiği, alanın kronolojik gelişimini gösteren analizler yapılır. Günümüzde bu tür analizler modern teknoloji kullanılarak CBS ile yapılmaktadır.

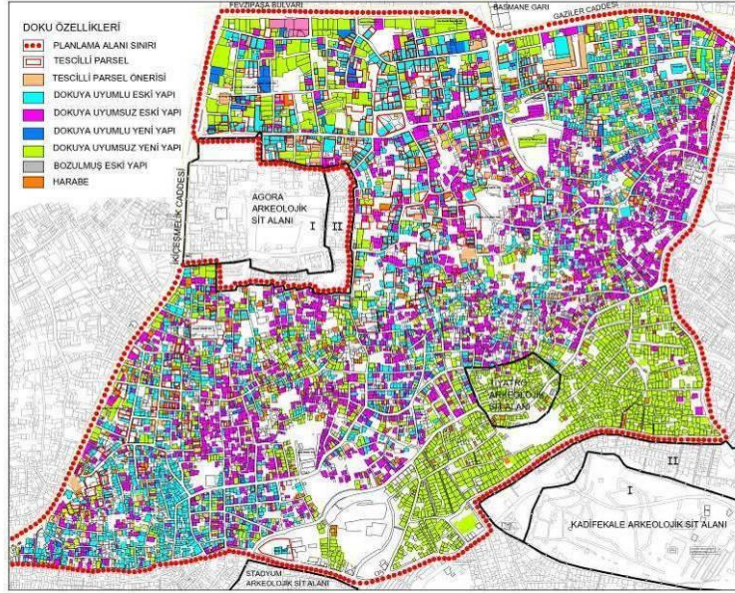


Şekil 2.9: Kemeraltı Koruma Amaçlı Revizyon İmar Planı 2. Etap - Arazi Kullanımı Analizi (Zemin Katlar) [37]

2.4.2.3 Rölöve ve tipoloji çalışmaları

Sokak düzenleri ve korunması gerekli kültür varlığı olarak tescilli yapıların cephe rölöveleri hazırlanır. Bunun yanı sıra cephe düzenleri ve kullanılan malzemeler incelenerek gerçekleştirilen tipolojik çalışmalar (Şekil 2.10) doğrultusunda yeni

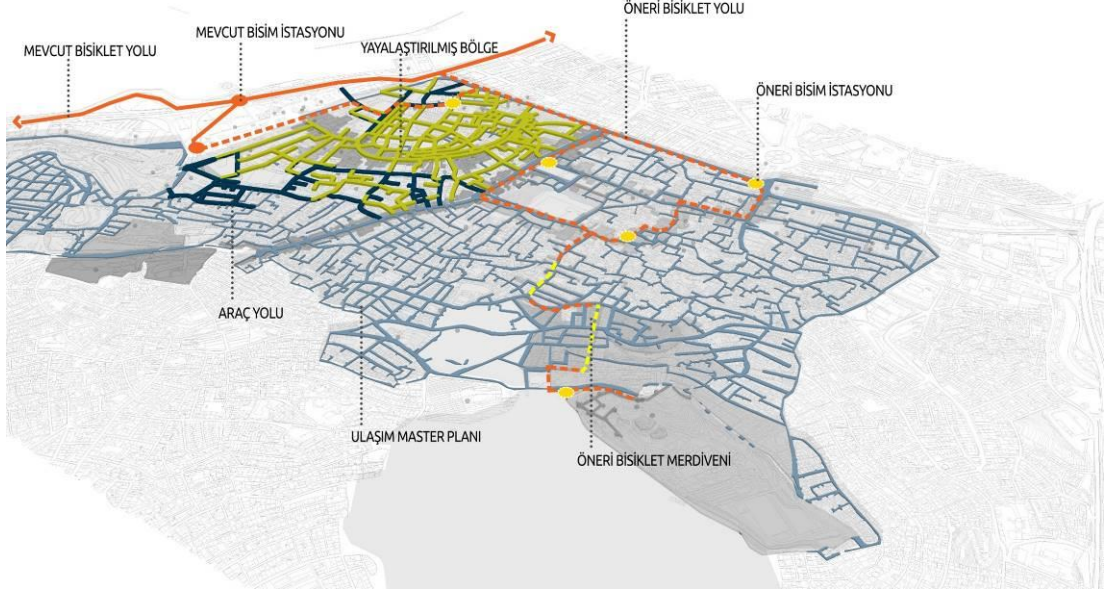
tasarımlar için yol gösterici kılavuzlar oluşturulur. Rölöve çalışmaları önceden fotogrametrik ya da geleneksel yöntemle hazırlanırken, günümüzde kullanılan lazer tarayıcılarla hata payı minimize edilerek, zamandan ve işgücünden büyük oranda tasarruf edilmektedir.



Şekil 2.10 : Kemeraltı Koruma Amaçlı Revizyon İmar Planı 2. Etap - Doku Özellikleri Analizi [37]

2.4.2.4 Sağlıklaştırma, onarım, yenileme, temizleme işlemleri

Tarihi çevredeki yapılara sonradan yapılan niteliksiz eklemeler kaldırılarak yeniden özgün kütle ve mekan ilişkilerine kavuşmak mümkündür. Kentin genel görünümüne ve karakterine katkıda bulunan cumba, saçak, sokak kapısı gibi özgün öğelerin özgün form ve malzemesinden farklılaşmamasına özen gösterilmelidir. Gerekli sağlık donanımının getirilmesi ve konfor koşullarının sağlanması için kısmi yenilemelere gidilebilir. Koruma sırasında tarihi çevreyi çirkinleştiren, görüşü engelleyen elektrik direkleri, telefon telleri, televizyon antenleri, ilan panoları kaldırılmalı; sokak mobilyalarının, tanıtıcı levhaların çevreyle uyumlu olması için çalışılmalıdır. Tarihi çevre içinde sınırlı park alanı ve yayalaştırma ile trafiğin denetimi (Şekil 2.11) de üzerinde durulması gereken önemli bir konudur [30].



Şekil 2.11 : İzmir Tarih Projesi Yaya ve Bisiklet Erişimi Haritası [38]

2.5 Mimaride Belgelemenin Önemi ve Belgeleme Çalışmalarında Teknolojinin Kullanımı

Kentsel yenileme, birçok disiplinin birbirine entegre olduğu multidisipliner bir çalışmadır. Bu alanda gerçekleştirilen mimari belgeleme çalışmaları ise geçmişte esas olarak mimarlığın alışma alanında bulunmakta iken, çağımızın en hızlı tüketilen nesnesi olan teknoloji ile birlikte mimarlık ve harita mühendisliğinin ortak çalışma alanı haline gelmiştir.

Mimaride belgeleme, bir yapının/alanın mevcut fiziki durumunun tespiti, yapının o andaki verisidir. “Veri” günümüzün en gözde olgusu olmasının yanı sıra tarih boyunca da çok değerli olmuştur. Belgeleme çalışmalarında elde edilen veriler, geçen zamana direnen kültür mirasının yalnızca mevcut durumunun değerlendirilmesi için değil geçmişi ve geleceğine dair çalışmalara da ışık tutar. Belgeleme, yapının ölçülmesiyle başlar; rölöve ve eki analizlerin hazırlanması ile devam eder. Aynı zamanda yapının mevcut durumu ve geçmişi ile ilgili araştırmaları içerir. Eski fotoğraflar, projeler, haritalar, çizimler hatta anılar dahi bu araştırmalara veri sağlayabilir.

Belgeleme, yapının mevcut durumunu tespit etmenin yanı sıra, geçmişi hakkında bilgi sahibi olmak, rölöveye altlık oluşturmak, yapıdaki sorunları tespit etmek,

gelecekte yapılacak çalışmalar için restitütif veri oluşturmak gibi amaçlara hizmet eder. Belgelemenin ilk aşaması olan ölçüm, hiç kuşkusuz en önemlisidir. Ölçüm verisi ne kadar güvenilir ve detaylı ise sonuç ürün de o kadar başarılı olacaktır.

Bilim ve teknolojideki hızlı gelişmeler, ölçüm tekniklerindeki gelişmeleri de beraberinde getirmektedir. Geleneksel yöntemde el ile ölçüm, lazer metreler, fotogrametri, total station gibi tekniklerin ardından ölçme alanında geliştirilen en son tekniklerden birisi de lazer tarama tekniğidir. 2000’li yılların başında icat edilen lazer tarama teknolojisi, günümüzde standart halini almış ve bir sonraki teknolojik atılımı bekler hale gelmiştir. Ölçme teknolojisindeki gelişmeler, veri işleme ve sunumunda da yeni teknolojileri beraberinde getirmiştir.

Yersel lazer tarama, geleneksel ölçme teknikleri ile kıyaslandığında üç boyutlu nokta bilgilerinin çok yüksek hızla elde edilebildiği bir ölçme tekniği olarak karşımıza çıkar. Bu sayede lazerlerle; ölçme alanının üç boyutlu nokta bilgileri, nokta dizileri şeklinde yüksek doğrulukla ölçülebilmekte ve belgelemede ihtiyaç duyulan “veri” en hassas ve hızlı şekilde dijital ortama aktarılabilir. Böylelikle yapıların henüz tüm rölöve çalışmaları tamamlanmadan üç boyutlu modelleri dahi hazırlanabilmektedir. Tarihi yapılar görece karmaşık yapılar olduğundan ve rölöve ölçümünde yapılacak hatalar, restorasyon aşamasında problemler yaratabileceğinden, yüksek hassasiyetle ölçümleri gerekmektedir. Bu sebeple yersel lazer tarayıcılar pek çok ölçme uygulamasında, özellikle tarihi alanlar ve tarihi yapıların rölöve çalışmalarında, daha geniş alanlarda ise son zamanlarda drone LIDAR ölçümleriyle kombinlenerek (Şekil 2.12) kullanılmaktadır.



Şekil 2.12 : Tarihi alanda yersel lazer tarama verisi, Venedik - ScanLab Projects [39]

Üç boyutlu lazer tarayıcılar; özellikle karmaşık yapıların modellenmesine, üç boyutlu ve renklendirilmiş nokta bulutu verilerinin dijital ortamda farklı açılardan görüntülenerek tarihi yapı veya anıtın istenen tüm açı ve konumlardan görüntülenerek sanal ortamda izlenebilmesine, modellenmesine ve pek çok analizin tekrar tekrar yapılabilmesine olanak vermektedir. Yersel lazer tarama tekniği, özellikle ulaşılamayan yerlerde, dakikalar içinde karmaşık ve ayrıntılı üç boyutlu nokta bulutu verileri sağladığı için, veri toplamada çok yüksek bir verimlilik sağlar (Şekil 2.13).



Şekil 2.13 : Yüksekliği nedeniyle erişilemeyen kubbelerin belgelenmesinde yersel lazer tarayıcı kullanılması - San Marco Bazilikası, Venedik [40]

Geleneksel üç boyutlu modelleme araçları, gerek şekil karmaşıklığı gerekse de yüksek doğruluk nedeniyle kültürel miras uygulamaları için genellikle yetersiz kalmaktadır. Oysa üç boyutlu lazer tarama tekniği, taranan objenin tüm ayrıntılarının yüksek doğrulukla yakalanmasına, doku giydirilmiş nokta bulutu şeklinde modellenmesine ve ilgili verinin dijital olarak kaydedilmesine olanak sağlamaktadır [41].

Birçok çalışma, yersel lazer tarayıcının, miras koruma amaçlı, bilimsel araştırma ve yapı çevre uygulamaları için nesnelerin ve alanların kaydedilmesinde güçlü bir araç olduğunu kanıtlamıştır. Ruther ve arkadaşları (2009), kültürel miras alanının kesin ve gerçekçi bir üç boyutlu modelinin kullanılmasının, restorasyon ve konservasyon

alışmalarının gelecekte hem estetik hem de pratik olarak ortaya çıkmasında çok büyük kolaylık sağlayacağını tartışmıştır. Bu nedenle, kültürel mirasın dijital olarak belgelenmesi, gelecek nesiller için yedeklenebilir dijital bir referans ve kayıt olması, ilerideki yenileme çalışmaları için yalnızca basılı pafta (hard copy) ve fotoğraf formatında kalmaması açısından çok önemlidir [42] [43].

3. YERSEL LAZER TARAYICILAR VE OBJE TARAMA

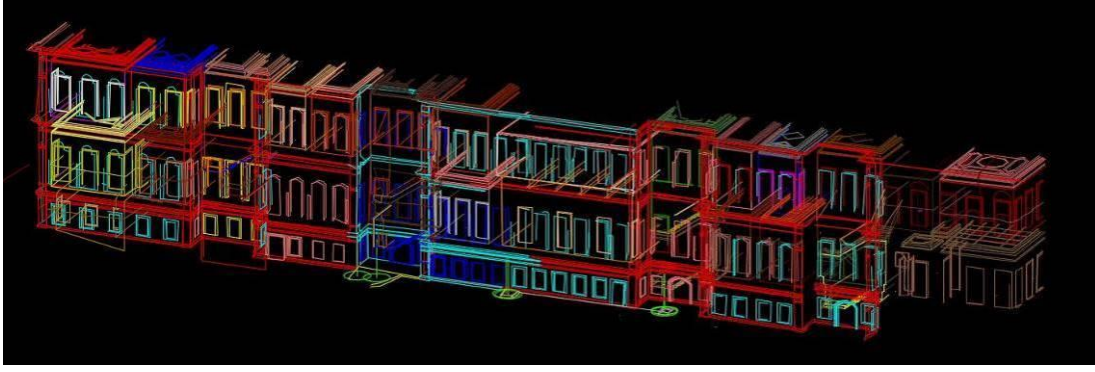
Günümüzde belgelenen materyalin tamamı hakkında eksiksiz üç boyutlu geometrik ve görsel bilgiye hızlı bir şekilde ve minimum maliyetle ulaşmak, lazer tarama teknolojileri ile mümkündür. Alanda çalışma süresinin kısa olması, bu kısa süre içinde çok fazla veri elde edilmesi ve elde edilen verinin belgelenen materyalin gerçek modeline uygun nokta gruplarından oluşması, özellikle son on yıl içinde ekonomik olarak daha erişilebilir hale gelmesi, yersel tarama teknolojisini ön plana çıkarmıştır [44].

3.1 Yakın Geçmişi ve Gelişimi

Doğal ve kültürel miras, ulusların geçmişleri ile gelecekleri arasındaki en önemli köprüdür. Bu değerli eserlerin gelecek nesillere aktarılması çok büyük önem taşımaktadır. Miras niteliği taşıyan bu varlıklar doğal ve doğal olmayan birçok etken nedeniyle zarar görmekteyiz. Bu nedenle bu varlıklara ait bilgilerin derlenmesi ve envanter çalışması yapılması gerekmektedir. Bu çalışmalar, çeşitli etkenlerle zarar gören ortak mirasın, onarılması ve/veya yeniden ayağa kaldırılarak hayata döndürülmesi açısından çok önemlidir. Belgeleme çalışmaları için kullanılan metotları; geleneksel elle yapım metodu, topografik metot, fotogrametrik metot ve lazer tarama metodu olarak sıralayabiliriz [45].

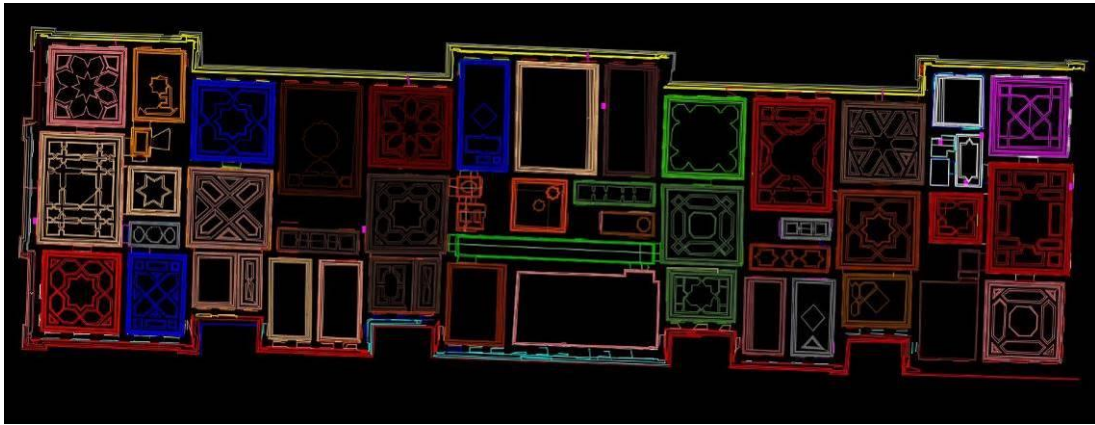
Geleneksel elle yapım metodu, manuel ya da lazer metreler, su terazileri gibi geleneksel ölçüm aletleriyle yapılır. En, boy, derinlik ölçüleri ve çapraz ölçüler alınarak bu veriler çizim ortamında bir araya getirilir. Ölçüm tamamıyla manuel olduğundan, sonuç üründe sapmalar, kişiden kişiye farklılıklar görülebilir.

Geleneksel jeodezik ölçme yöntemleri ile total station veya GPS/GNSS alıcıları gibi ölçüm aletleri kullanılarak, bir objenin belirgin karakteristik noktalarının ölçümleri gerçekleştirilir. Objeye ait geometrik veri bu ölçülen noktalar ile elde edilmiş olur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 : CAD ortamında cephe görünümü, 3D total station verisi - Beşiktaş Anadolu Lisesi, İstanbul [46]

Bu ölçme işleminde karakteristik noktalar, ölçme cihazını kullanan kişinin kararı ile belirlenir [46]. Aynı obje farklı zamanlarda ölçüldüğü zaman küçük farklar olsa dahi, ölçülen farklı noktalar, objeyi tanımlayan karakteristik noktalar olarak 2-3 cm'ye varan hatta ölçüm mesafesi uzadığında bunu da aşan ölçü kaymalarına neden olabilir. Bu cihazlarda alanda geçirilen zaman uzun olduğundan, verinin hızlı bir şekilde elde edilmesi gereken çalışmalar için uygun değildir. Ayrıca ölçülen noktaların objenin tamamına (tüm doku/desen detayları, bozulmalar vb.) ait bir bilgi içermesi de söz konusu değildir (Şekil 3.2). Sadece objenin önemli detaylarını temsil eden kırık ve köşe noktalar ölçülebilmektedir.



Şekil 3.2 : CAD ortamında tavan kaplamaları detayları, 3D total station verisi - Beşiktaş Anadolu Lisesi, İstanbul [46]

Bu tür çalışmalarda, fotogrametri; objelerin iki farklı noktadan stereo görüntüleme tekniği ile elde edilmiş görüntüleri üzerinden yapılan iki boyutlu ölçümlerden üretilen üç boyutlu koordinat verilerinin tanımladığı uzaysal noktaların, 3 boyutlu modellere dönüştürülmesine dayanan bir modelleme tekniği olarak kullanılır.

Kullanıcıların üç boyutlu nesnelere görüntülemesine ve ölçmesine olanak sağlayan bir derinlik algılaması oluşturmak için insan gözleri veya üç boyutlu vidyoların çalışma prensibini kullanır [47].

Yersel fotogrametri tekniği yıllardır arkeolojik ölçümler, bölgesel çalışmalar ve tarihi eserlerin dokümantasyonu için kullanılagelen bir yöntemdir. Dijital tekniklerin gelişmesi ile fotogrametri, mimari ve tarihi eserlerin dokümantasyonu ve korunmasında daha verimli ve ekonomik bir yöntem haline gelmiştir [45]. Fotogrametrinin kısıtlılığı, yalnızca kamera sensörünün ortam ışığıyla aydınlattığı nesnelere temel olarak nokta üretebilmesidir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 : Arkeolojik kazı alanının fotogrametrik verisi [48]

LIDAR (Light Detection and Ranging), “Işık Algılama ve Mesafe Ölçme” anlamına gelmektedir. LIDAR teknolojisi, lazer tarayıcıların denizaltı ölçümü için uçaklara yerleştirildiği 1960’lı yıllarda kullanılmaya başlanmış; 1980’li yılların sonuna gelindiğinde ise ticari GPS sistemlerinin ticari piyasaya girişi ile LIDAR verileri oldukça kesin ve doğru coğrafi koordinatların tespiti için kullanışlı bir araç haline dönüşmüştür [49].

2000’li yılların başından itibaren gelişen lazer tarama teknolojisinin fotogrametrik uygulamalarda kullanımı ile de yersel fotogrametri yeni bir boyut kazanmıştır. Yersel lazer tarama ile obje yüzeyindeki milyonlarca nokta üç boyutlu

olarak klasik ölçme tekniklerine göre daha kısa sürede, yeterli duyarlılıkta ve -ilk yatırım maliyeti haricinde- daha ekonomik olarak elde edilebilmektedir [45].

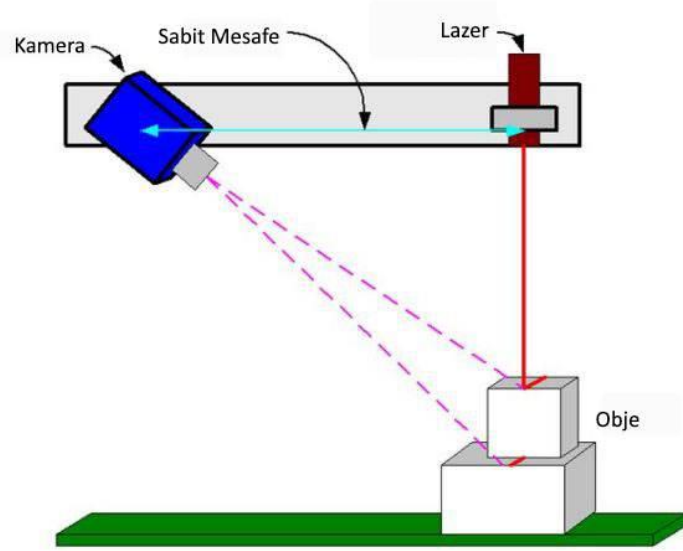
Objenin geometrik yapısının belirlenmesi için otomatik veri elde etme yöntemleri gün geçtikçe daha fazla önem kazanmakta ve bu alandaki teknoloji hızla gelişmektedir. Lazer tarama teknolojisi, hem topografik ölçmeler hem de yakın mesafedeki objeler için üç boyutlu veri üretme çalışmalarında bir devrim yaratmıştır. Algılanan objelerin bir gösterimini elde etmek için manuel olarak yorumlanması gereken klasik jeodezik ölçme ve analitik fotogrametri gibi elle veri toplama tekniklerinden farklı olarak, bu yeni yöntem, otomatik kayıt yöntemleri, objenin yüzeyinin otomatik olarak, kısa sürede, yoğun bir örneklemesine olanak tanır [50].

Yersel lazer tarayıcılar, bir objenin yüzeyinden topladığı yüksek çözünürlüklü konum verileriyle objenin gerçeğe yakın bir görüntüsüne sahip nokta bulutları üretir. Ölçülen obje, karmaşık bir şekle ya da ulaşılması güç bir konuma sahip olsa dahi yüksek performans gösterebilen yersel lazer tarayıcılar, bu özelliği sayesinde diğer ölçme cihazlarından daha etkilidir. Bu teknoloji ile üretilen nokta bulutları, üç boyutlu model üretimi için kullanılan en pratik ve yüksek doğrulukta ölçüm sonuçlarını içerirler [51].

3.2 Çalışma Prensipleri

Lazer mesafe ölçümü için farklı teknikler kullanılmaktadır. Bunlar üçgenleme, faz farkı ölçümü, ışığın gidiş/dönüş zamanı ölçümü ya da puls metodudur [42].

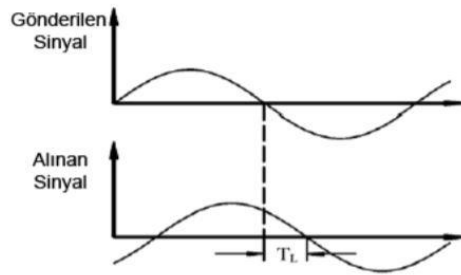
Üçgenleme metodu: Tarayıcı, mekanik aletin bir ucundan nesneye olan artan, değişen açılarla ve lazer noktalarını sezen bir ya da iki CCD kamerayla lazer ışınını gönderir. Yansıtıcı yüzey elementlerinin 3B pozisyonları, sonuç üçgeninden elde edilir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 : Üçgenleme metodunun çalışma yöntemi [52]

Faz farkı ölçme yöntemi: İletilen lazer dalgasıyla dönem lazer bir dalgası karşılaştırılır ve mesafe de, bu üretilen ve iletilip geri alınan dalgalar arasındaki faz farkından hesaplanır.

Puls Metodu (Lazer ışınının gidiş geliş süresi ile ölçüm): Lazer ölçümlerinde temel büyüklük, alet ve ölçülen nokta arasındaki mesafedir. Bu metod ile ölçüm yapılırken bir lazer ışını nesneye gönderilir ve gönderici ile yüzey arasındaki mesafe, sinyal iletimi ile alımı arasındaki ölçülen seyahat zamanından hesaplanır(Şekil 3.5).



Şekil 3.5 : Puls metodu diyagramı [53]

Yersel lazer tarayıcılarda, kısa zaman aralıklarıyla lazer pulslarının gönderilmesi ve ölçülmesi esasına dayanan puls metodu kullanılmaktadır [54]. Puls metodunda cihazın gönderdiği lazer pulsları ölçülen cismin yüzeyinden yansır. Lazer ışınlarının hızı ile cisme iletilmesi ve yansması sırasında geçen süre kullanılarak cismin konumu hesaplanır (Formül 3.1).

$$\text{Uzaklık} = \frac{\text{Işık Hızı} \times \text{Işının Seyahat Süresi}}{2} \quad (3.1.)$$

Lazer tarayıcılar, ölçülecek objeyi yatay ve düşey yönde belirli bir açı altında nokta dizileri şeklinde tarayarak nokta bulutu halinde görüntülenmesini sağlar. Bu yöntemlerle elde edilen nokta bulutu verileri objenin üç boyutlu modelini oluşturmak için seçilen referans koordinat sisteminde birleştirilir. Nokta bulutlarının referans koordinat sisteminde birleştirilmesi; iteratif en yakın nokta, en küçük karelerle üç boyutlu yüzey eşleme, bağımsız model yöntemi ya da doğrudan jeodezik koordinatlı ölçmelerle yapılabilir [55].

Lazer tarama işlemiyle elde edilen nokta bulutundan; temel ölçme verileri, ortofoto görüntüleri, iki veya üç boyutlu çizimler, üç boyutlu animasyon, katı yüzey modelleri ya da doku giydirilmiş üç boyutlu modeller elde edilebilir. Lazer tarama yöntemi mevcut ölçme yöntemleriyle birlikte kullanılabilir ve ölçülerin diğer ölçme verileriyle entegrasyonu sağlanabilir. Cihazın bünyesinde fotoğraf çekimi için yeterli donanım (dijital kamera) bulunuyorsa nokta bulutuna renk atanarak aslına uygun olarak renklendirilebilir ve/veya 360° fotoğraflar çekilebilir. Etkin bir veri toplama tekniği olan lazer tarayıcılar hem ölçümü yapanlara hem de bu ölçümleri kullananlara büyük kolaylıklar sağlar (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 : Renklendirilmiş lazer tarama verisi - Vezirsuyu Su Kemerleri, İzmir [48]

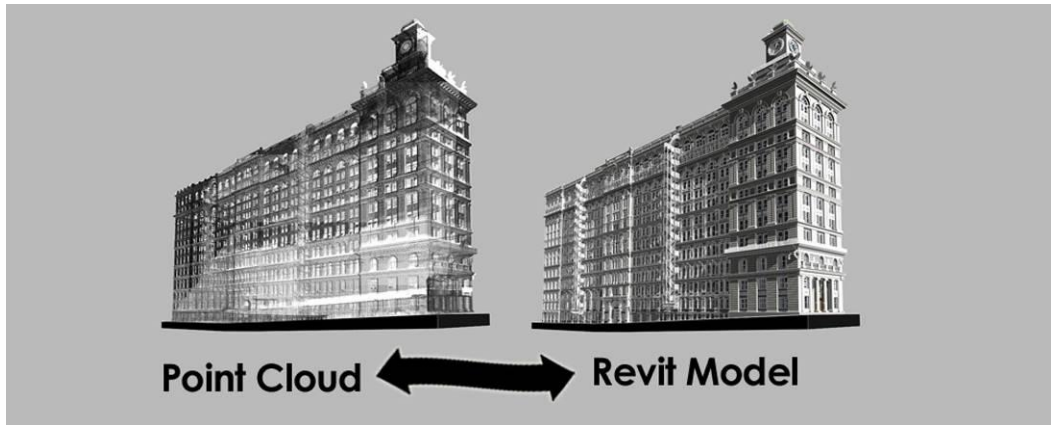
Lazer tarayıcıların doğruluk araştırmasıyla ilgili pek çok metot geliştirilmiş ve sonuçları yayınlanmıştır. Bu sonuçlara göre, lazer tarayıcıların ölçü doğruluğu uzun mesafelerde (>1000m) 10cm, ışın yapısına bağlı olarak azalsa da kısa mesafelerde

(<300m) ölçü hassasiyeti 1cm civarındadır. Yersel tarama teknolojisi sayesinde obje ile temas kurmadan ölçüm yapılabilmektedir. Bu teknoloji ile yüksek doğrulukla sayısal arazi modeli ve gerçek renkli görüntü üretilebilmektedir [42].

3.3 Yersel Lazer Tarayıcıların Avantajları ve Dezavantajları

Yersel lazer tarayıcıların avantajları;

- Çok hızlı veri toplama imkanı sayesinde, özellikle ölçülen yapı ya da alanın kullanımda olduğu durumlarda kolaylık sağlaması,
- Aynı ölçme alanı içinde mevcut diğer yöntemlere göre fazla veri toplama,
- Düşük hata payı,
- Kurulum noktalarının doğru tespit edildiği durumlarda eksik/hatalı ölçü veya alana geri dönüp tekrar ölçümün söz konusu olmaması,
- Belgelenen objeye temas etmeden iki boyutlu ve üç boyutlu yüzeylerde ölçüm yapılabilmesi,
- Ölçen kişiye bağlı kalmadan otomatik ölçüm yapması, ölçüm değerlerinin kişiden kişiye değişmemesi ve böylece daha nesnel sonuçlar elde edilebilmesi,
- Veri toplama sırasında tek bir alet kullanıldığından ölçüm işleminin pratik olması,
- Lazer ölçülerinin var olan başka tür ölçülerle kolayca entegrasyonu,
- Gerçek renkli görüntü üretebilmesi [42],
- Alanı dijital ortamda üç boyutlu olarak sunduğundan üç boyutlu modelleme ve görselleştirmeye altlık oluşturması (Şekil 3.7),



Şekil 3.7 : Nokta bulutunun BIM ortamında modellenmesi [57]

- Eğrilme, burkulma gibi deformasyonların kolaylıkla tespit edilebilmesi,

- CAD ortamına aktarılmasının ardından çizim sürecinin hızlı ve yüksek doğrulukla gerçekleştirilmesi, olarak sıralanabilir.
Bu sistemin dezavantajları ise;
- Yeni bir sistem olduğu için ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması, cihazı satın almanın dışında yüksek donanımlı bilgisayarlar (iş istasyonları) ve göreceli olarak pahalı yazılımlar gibi ek maliyetlerin bulunması,
- Alanda ölçüm dışında, bilgisayar başında veri işleme sürecine ihtiyaç duyulması,
- Yeni bir sistem olduğu için dünyada ortak bir dili, ortak bir formatı bulunmamasıdır.
- Gerekli gereksiz tüm detayların ölçümü yapıldığı için, ölçüm işleminden sonra gereksiz ölçümlerin temizlenmesi için, uzman işgücü ve zaman gerektirmektedir.

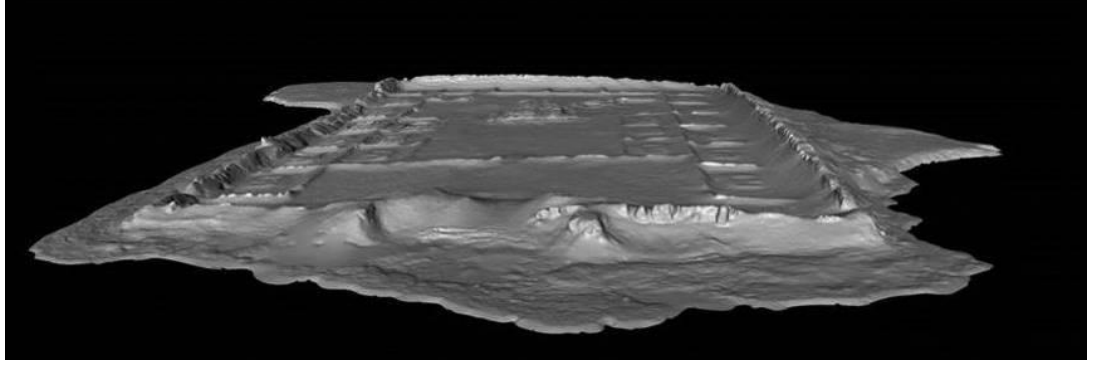
Yukarıda da bahsedildiği gibi total station gibi cihazlarla yapılan ölçümlerde yatırım maliyeti günümüzün daha çok tercih edilen teknolojisi olan lazer tarayıcılara göre çok düşüktür. Yapıyı üç boyutlu olarak algılayabilmek için detaylı total station ölçümleri, yüzeylerdeki ayrıntılar için ise fotogrametrinin yardımı ile emek yoğun bir süreç sonucu olsa da mimari rölöve konusunda verimli sonuçlar elde edilebilir. Bu durum, lazer tarama teknolojisinin yaygınlaşmamasının önünde duran en önemli nedenlerinden biridir. Bir diğer neden de cihaz ve yazılım maliyetleri dışında yeni bilgisayar programları öğrenilmesinin gerekliliği ve insanların alışkanlıklarından vazgeçmeyi tercih etmemesidir.

3.4 Kullanım Alanları

Yersel lazer tarama tekniklerinin ortaya çıkmasıyla birlikte; sensör modelleme, detay çıkarma, nokta bulutu (pointcloud) oluşturma, veri birleştirme ve diğer pek çok alanda yeni araştırma alanları ortaya çıkarmıştır. Sensör teknolojisi ve bununla ilgili yazılım araçlarındaki hızlı gelişme; mühendislik çalışmaları, tarihi ve kültürel eserlerinin dökümantasyonu ve kent alanlarının üç boyutlu modellemesi, gibi pek çok alanda geometrik verilerin elde edilmesinde yersel lazer taramayı önemli bir yöntem haline getirmiştir [42].

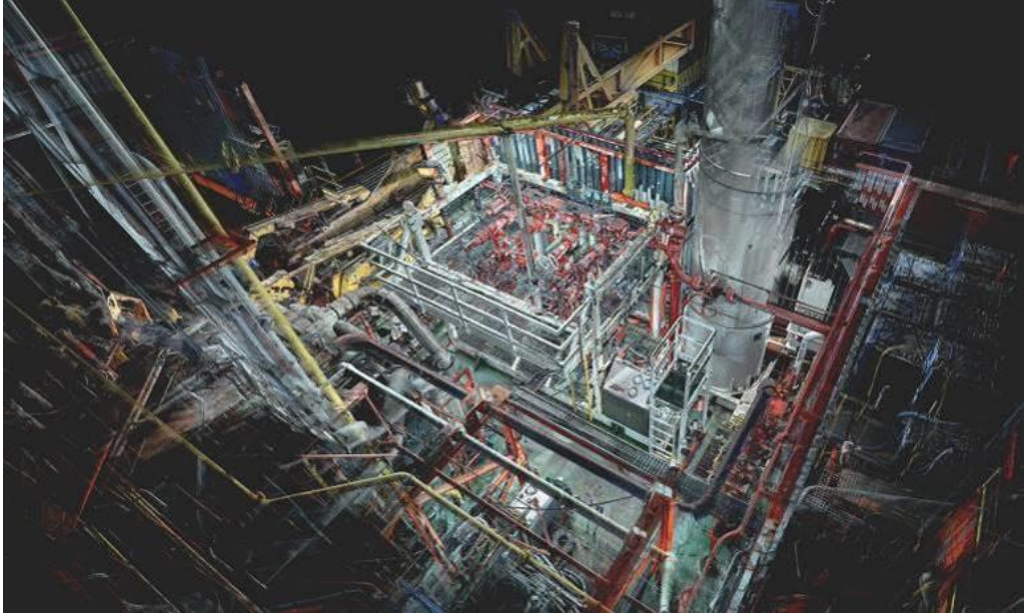
Yersel lazer teknolojisinin kullanıldığı alanlar:

- Mimarlık,
- İç mimari,
- Arkeoloji (Şekil 3.8),



Şekil 3.8 : Arkeolojik alanda yapılan lazer tarama ile elde edilen 3B katı model [58]

- Tarihi ve kültürel mirasların arşivlenmesi ve korunması,
- Ölçme ve CBS uygulamaları,
- İş sonu (as-built) projeleri,
- Madencilik,
- Yol inşaatı,
- Endüstriyel yapıların belgelenmesi (tesisat şemaları hazırlanması vb.) (Şekil 3.9),



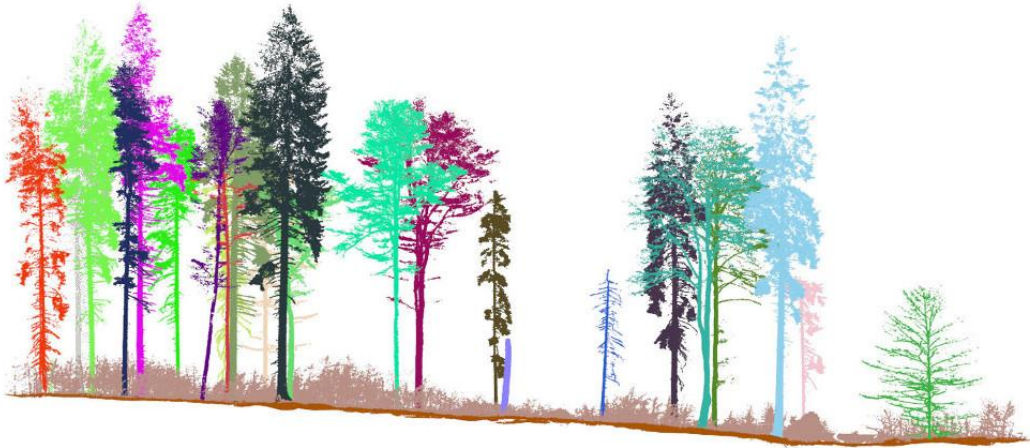
Şekil 3.9 : Endüstriyel tesiste yapılan lazer tarama ve 3B model [59]

- Otomotiv endüstrisi ve robotik uygulamalar,
- Gemi mühendisliği (Şekil 3.10),



Şekil 3.10 : Gemide yapılan lazer tarama verisi [60]

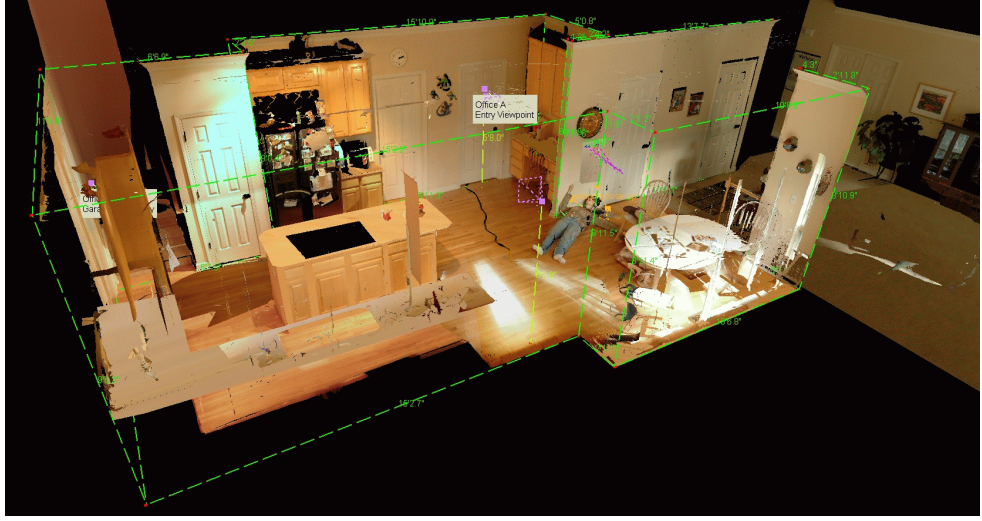
- Sahil şeridi tespit çalışmaları,
- Volkanik gözlemler,
- Ormancılık (Şekil 3.11),



Şekil 3.11 : Lazer tarayıcı ile orman alanları için yapılan ölçümler [61]

- Deformasyon çalışmaları,

- Adli vakalar, kriminal belgeleme çalışmaları (olay yeri inceleme çalışmaları) (Şekil 3.12),

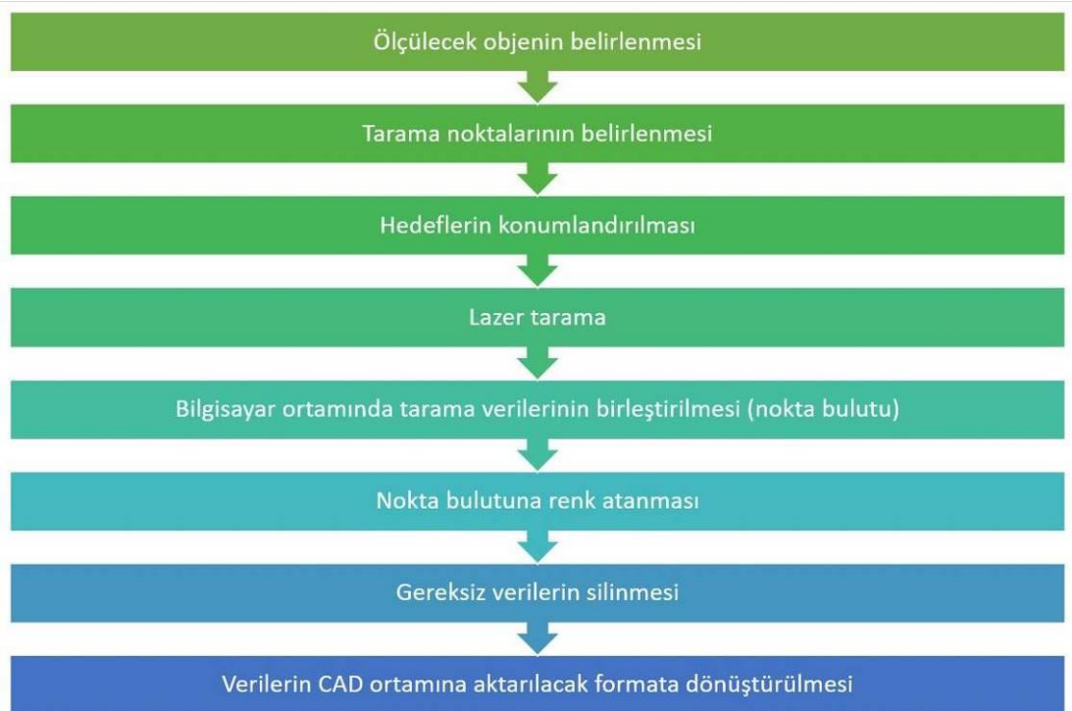


Şekil 3.12 : Olay yeri inceleme çalışmasında lazer tarayıcı kullanımı [62]

- Çevresel uygulamalardır [63].

3.5 Yersel Lazer Tarama Cihazlarının Kullanımı

Belgeleme işleminde yersel lazer tarayıcı kullanılırken yapılacak işlemlerin sırası Şekil 3.13'te gösterildiği gibidir.

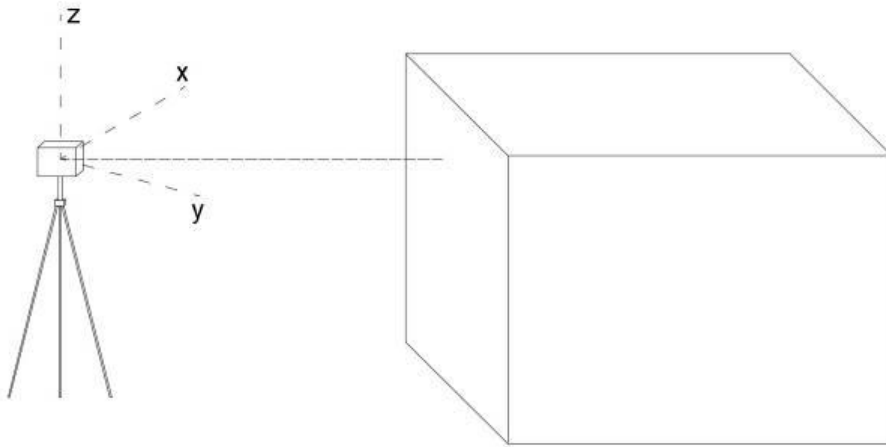


Şekil 3.13 : Yersel lazer tarayıcı kullanımında iş akışı

Piyasada pek çok markaya ait cihaz bulunmakta olsa da süreç genellikle şekil 3.14’de verilen akış diyagramındaki işlem adımları takip edilerek gerçekleştirilir. Ülkemizde en çok kullanılan lazer tarayıcılar, dünya pazarında da başı çeken markalar olan Faro ve Leica’nın ürettiği tarayıcılardır.

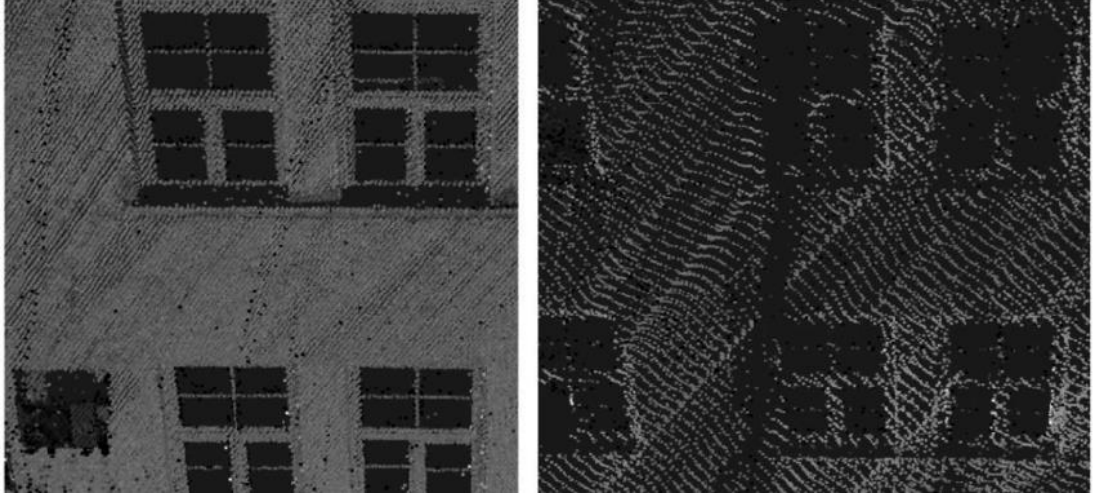
3.5.1 Tarama noktalarının belirlenmesi

Ölçümü yapılacak yapı ya da yapı grubu belirlendikten sonra alanda yapılacak ilk işlem tarama noktalarının belirlenmesidir. Bazı istisnai cihazlar hariç piyasadaki yersel lazer tarayıcıların çoğu cihazı orijine alan x, y, z koordinatları kullanır (Şekil 3.14). Bu nedenle taramalar birleştirilirken referans noktalarına ve/veya yüzeylerine ihtiyaç duyulur. Son ürün olan nokta bulutları ek ölçümler ve bazı hesaplamalar ile belirlenen bir referans koordinat sistemine dönüştürülebilir.



Şekil 3.14 : Yersel lazer tarayıcının x, y, z eksenleri

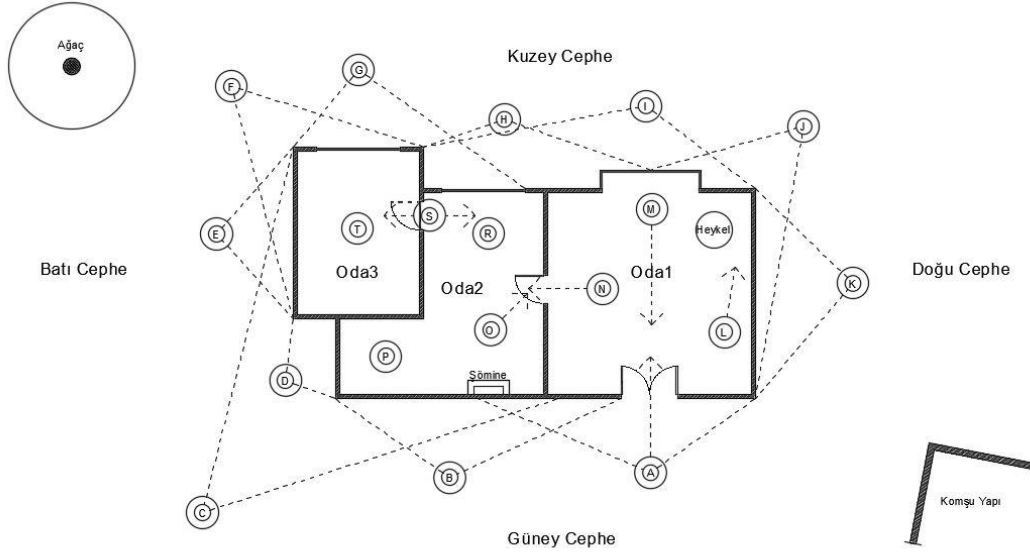
Tarama noktalarının ölçüme başlamadan önce bir kroki üzerinde belirlenmesi çalışmayı çok daha verimli kılacaktır. Taramaların süresi de yapının detayına göre öncelikli olarak belirlenmelidir. Uzun süreli taramalarda çok daha fazla sayıda ışın gönderilir, bu şekilde oluşturulan nokta bulutu daha detaylı bir nokta bulutu elde etmeyi mümkün kılar (Şekil 3.15).



Şekil 3.15 : Farklı süreli/çözünürlüklü taramalar [64]

Herhangi bir başlangıç noktası seçildikten sonra her tarama, bir önceki tarama ile belirli oranda ortak taranmış alanlar oluşturacak şekilde ilerlenir. Ortak taranmış alanların amacı, farklı taramaların nokta kümeleri birleştirilirken referans olarak kullanılmasıdır. Bu kesişim alanı yapının belirli geometrideki spesifik yüzeyleri ya da oturma öncesi taranacak alanda uygun yerlere yerleştirilmiş cihaza ait hedef noktaları olabilir.

Bu işlemler şekil 3.16'da verilen bina krokisi üzerinden anlatılacak olursa, şekilden de görüleceği gibi öncelikle, ölçümü yapılacak üç odalı, boyutları yaklaşık olarak 10m x 20m olan örnek bir yapının krokisi üzerinde ölçüm noktaları belirlenir. Yersel lazer tarayıcılar 360° ölçüm yapsa da en detaylı veriyi elde edebilmek için her oturumun ölçmesi hedeflenen alanlar vardır. Cephe taramalarının hedeflerindeki alanlar şekilde kesikli çizgilerle işaretlenmiştir. Yapının duvar hatları ve çatının formu ile mahya kotu gibi ana hatları çok daha az sayıda taramayla da elde edilebilir. Ancak; amaç duvar yüzeylerindeki taş-tuğla dokusu, varsa bezemeler vb. başka detaylar ve çatlaklar gibi malzeme deformasyonlarını taramalarda görebilmek ve detaylı bir ölçüm için optimum sayıda tarama noktası belirlenir.



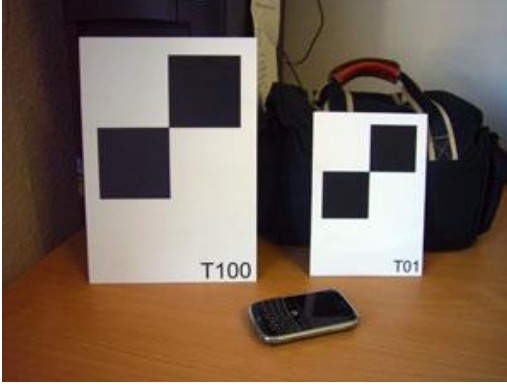
Şekil 3.16 : Örnek plan krokisi üzerinde tarama noktalarının tespiti

Dış mekan/cephe ölçümlerinde en önemli hususlar cephedeki detayları yakalayabilmek ve taramaları birleştirebilmek iken, iç mekan ölçümlerinde ise, mekanlar arası geçiş ve sabit tefriş elemanları ile arkalarında kalan alanlardır. Bu muhtemel sorunlar da tarama noktalarının doğru konumlandırılması ve hedef noktalarının doğru yerleşimiyle aşılabılır. Örneğin Şekil 3.17’de görülen A taraması dış mekan taramaları ile iç mekan taramalarını birleştirmek için kullanılacak olup, C tarama noktası ise, çatıyı ve mahya kotunu görmesi amacıyla diğer taramalara göre daha geride konumlandırılmıştır.

3.5.2 Hedeflerin konumlandırılması ve diğer hususlar

Yersel lazer tarayıcılarda farklı noktalarda konumlandırılan taramalar bilgisayar ortamında birleştirilirken ortak hedeflere ihtiyaç duyulur. Bu hedefler ölçüm yapılan yapının/alanın kendisine ait düzlemler, eğrisel ya da belirli geometrideki yüzeyler olabileceği gibi bu amaçla yerleştirilmiş hedef noktaları da olabilir.

Hedef noktaları iki boyutlu düzlemsel işaretler olabildiği gibi, kullanılan cihaza tanımlı olan ya da tanımlanabilen çapta küresel hedefler (Şekil 3.17) de olabilir.

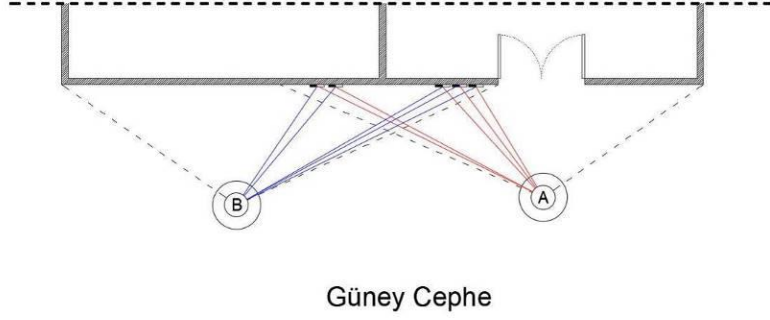


Şekil 3.17 : Düzlemsel ve küresel hedef [65][66]

Hedefler konumlandırılırken cephe yüzeyinde ya da zeminde, taramalarda görülmesi gereken önemli detayların üzerlerinin kapanmaması ve mümkün olduğunca temiz veri elde edilmesi için gereğinden fazla hedef kullanılmaması gerekir. Hedef noktaları ölçümü yapılan cephelerde konumlandırılabilceği gibi, çevredeki nesnelerin yüzeylerine, ağaç gövdelerine, komşu yapı cephelerine veya tripodlar üzerine yerleştirilebilir. İki taramanın birleştirilmesi için minimum 3 hedefe ihtiyaç duyulur. Ancak birleştirme işleminde herhangi bir aksaklık ya da hiç birleşememe olmaması için genellikle 4-5 hedef kullanılmalıdır.

Ölçüm sırasında sabitlenmemiş hedeflerin devrilebileceği, sallanabileceği ya da hedeflerin önünden birilerinin geçebileceği göz önünde bulundurulmalı, bu tür durumlar için önlem alınmalı ve hedef noktaları minimum sayıda tutulmamalıdır. Hedef noktalarının birbirinden belirli bir uzaklıkta ya da farklı düzlemlerde bulunması avantaj sağlayacak olsa da zorunluluk değildir. Gruplar halinde de konumlandırılabilirler.

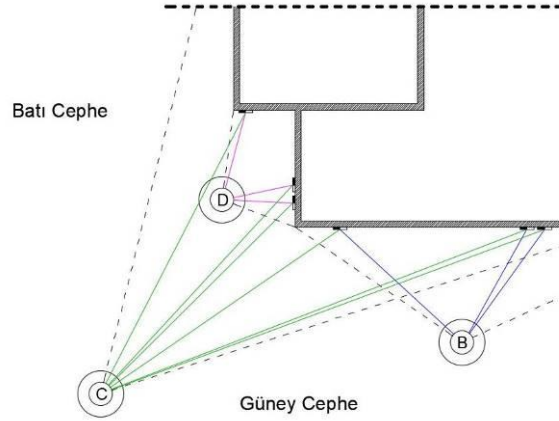
Şekil 3.18’de görüldüğü gibi yan yana konumlanan taramalarda ortak taranan alanda yer alan hedefler yeterli olacaktır.



Şekil 3.18 : Yan yana konumlandırılan taramalarda hedef noktalarının yerleşimi.

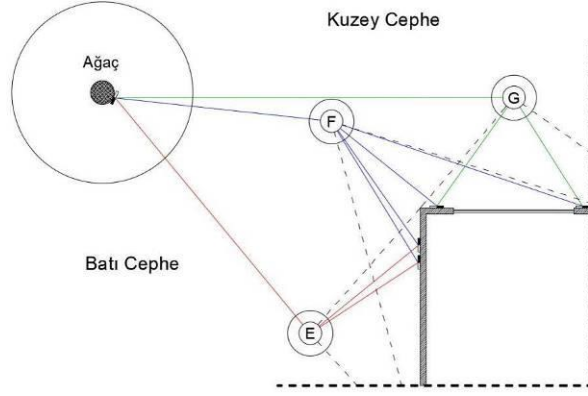
Dış mekan ölçümlerinde taramaların konumu belirlendikten sonra hedefler yerleştirilirken iç-dış bağlantısını sağlayacak olan taramaların ve yapının köşe noktalarında yer alan taramaların hedefleri yerleştirilirken belirli hususlara dikkat edilmelidir.

Şekil 3.19’da görülen düzende çatının formunu ve mahya kotunu görmesi için yapının güneybatı köşesi hizasında ve geride konumlandırılan C taraması, güney ve batı cephelerinin ikisini de gördüğünden bu birleşimde yalnızca ölçüm yapılan yapının cephesine yerleştirilen hedef noktaları yeterli olacaktır.



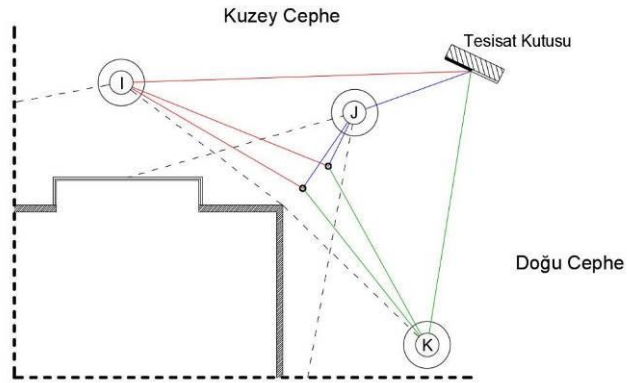
Şekil 3.19 : Geride konumlandırılan oturma ile köşelerde hedef yerleşimi.

Şekil 3.20’de görülen düzende, alanda bulunan ve taramaların ortak alanında kalan ağaç kullanılarak, hedef noktalarının bazıları ağacın gövdesine yerleştirilmiştir.



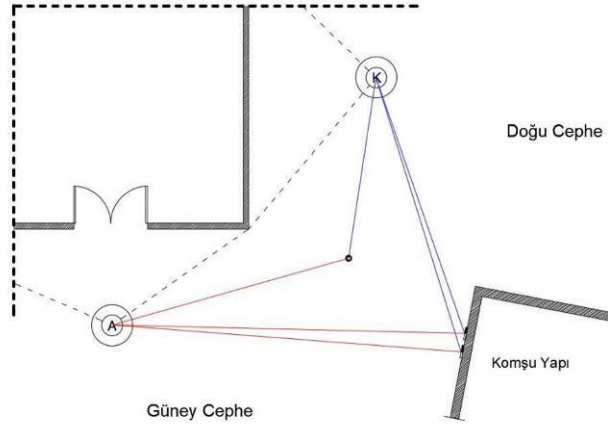
Şekil 3.20 : Ağaç gövdesi vb. kullanılarak köşelerde hedef yerleşimi

Şekil 3.21’de görülen düzende taramaların ortak alanına küresel hedefler yerleştirilmiş, ayrıca alanda bulunan bir tesisat panosunun dikdörtgen formdaki bir yüzeyi düzlem olarak seçilmiştir.



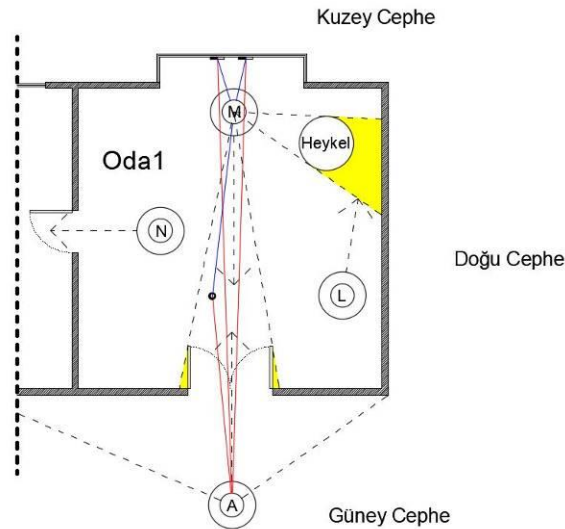
Şekil 3.21 : Küresel hedefler ve düzlem seçimi ile köşelerde hedef yerleşimi

Şekil 3.22’de görülen durumda, ortak tarama alanında ölçülen yapıya ait bir kısım olmasa da, hedefler komşu yapının cephesine yerleştirilmiş ve ayrıca küresel hedef kullanılmıştır.



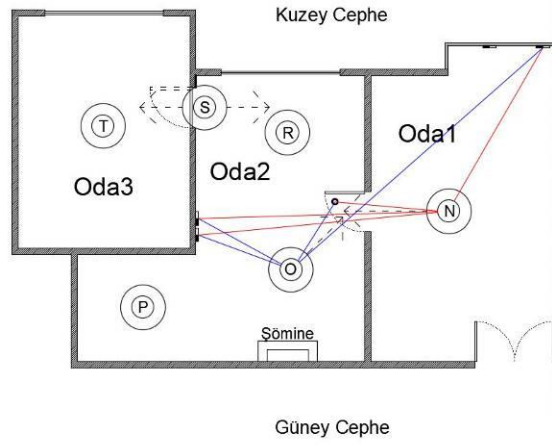
Şekil 3.22 : Komşu yapılar kullanılarak köşelerde hedef yerleşimi

Şekil 3.23'te görülen durumda A ve M taramaları dış mekan taramaları ve iç mekan taramalarını birleştirici niteliktedir. Yapının dış kısmında hedef konumlandırılacak yer olmadığı için iç mekandaki ortak tarama alanına hedef noktaları konumlandırılmış ayrıca küresel hedef kullanılmıştır. Bu tarama yerleşiminde kapı açık olduğundan M taraması kapı kanatlarının arkasında kalan kısımları tarayamayacaktır, N taramasının Oda1-Oda2 bağlantısını sağlayacak olması ve L taramasının mekanda sabit duran heykelin arkasında kalan alanı tarayacak olmasının yanı sıra bu iki tarama; kapı kanatlarının arkasında kalan kısımları tarayabilecek açıda konumlandırılmışlardır.



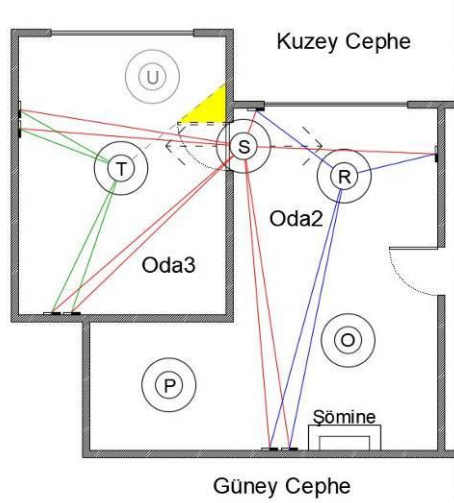
Şekil 3.23 : Dış mekan - iç mekan bağlantısında hedef yerleşimi

Şekil 3.24'te görülen durumda bitişik iki mekandaki taramaların ortak alanları tespit edilerek, buralara hedef noktaları yerleştirilmiş, ayrıca mekanlar arası geçişe de küresel hedef yerleştirilmiştir.



Şekil 3.24 : Bitişik mekanların bağlantısında hedef yerleşimi

Şekil 3.25'te görülen durumda taramalar kapı kapalı iken yapılmış olup; geçiş kısmında siyah beyaz ve kısa süreli S taraması yapılmıştır. Bu tarama, bitişik iki mekanda yer alan R ve T taramaları ile ortak hedefleri gördüğünden birleştirme işlemi için kullanılabilir. Bu durumda kapı kanatlarının arkasında taranamayan alan olmadığından fazladan bir "U" taramasına gerek kalmayacaktır. Bu durumun başka bir avantajı ise kesit ve detay çizimleri için kapının kesit ve tam karşıdan görünüş verilerinin elde edilebilecek olmasıdır.



Şekil 3.25 : Bitişik mekanların bağlanmasında geçiş taraması kullanımı

3.5.3 Özel taramalar

Yersel lazer tarayıcılarla yapılan taramalar, ölçülen materyale dair verinin ne kadar detaylı olması gerektiğine göre değişkenlik gösterir. İşleme, bezeme, mozaik, duvar resmi vb. detayların taramaları yapılırken detaylı ve uzun süreli taramalar tercih edilmelidir. Detaylı taramaların uzun süreli olmasının sebebi, tarama aralığı düşürülüp çözünürlük artırıldığı için, yersel lazer tarayıcının aynı yüzeyi taramak için çok daha fazla sayıda lazer ışını göndermesi, nokta sayısı arttıkça da, nokta bulutunun daha küçük noktalardan oluşması ve daha ince detaylardan yansımaları sağlanabilmekte, dolayısıyla da daha detaylı nokta bulutları elde edilebilmesidir (Şekil 3.26).



Şekil 3.26 : Yersel lazer tarama ile detaylı tavan resmi verisi elde edilmesi - Ayvalık konut örneği [48]

Tek bir tarama birkaç dakika tamamlanabileceği gibi birkaç saat sürebilir. Spesifik bir detayın ölçümü için yapılan taramalar 360° yerine yalnızca verisine ihtiyaç duyulan materyali kapsayacak belirli bir açıda yapılarak, zamandan tasarruf edilebilir. Nokta detay gerektiren ancak yersel lazer tarama cihazının sığmadığı ya da kullanılması tercih edilmeyen durumlarda çağımızın son teknolojilerinden olan elde taşınan mobil lazer tarama cihazları kullanılabilir (Şekil 3.27). Bu cihazlar detay ölçümlerinde ya da heykel vb. objelerde kullanım için çok uygundur ve yapılan tarama diğer lazer tarama cihazlarının verileriyle birleştirilebilir [65].



Şekil 3.27 : Mobil el cihazı [66]

Detaylı verisi gerekmeyen yapılar ya da bitişik mekanlardaki taramaları birleştirmek amacıyla yapılan geçiş taramalarında, taramanın ayarı yüzeyin ışığı yansıtma oranına göre gri tonlamalı değil, sadece siyah beyaz tarama (Şekil 3.28) yapılması tercih edildiğinde de alanda geçirilen zamandan tasarruf sağlanacaktır.



Şekil 3.28 : Aynı kalıntının siyah beyaz (solda) ve gri tonlamalı (sağda) ölçümü [68]

3.6 Tarama Verilerinin İşlenmesi

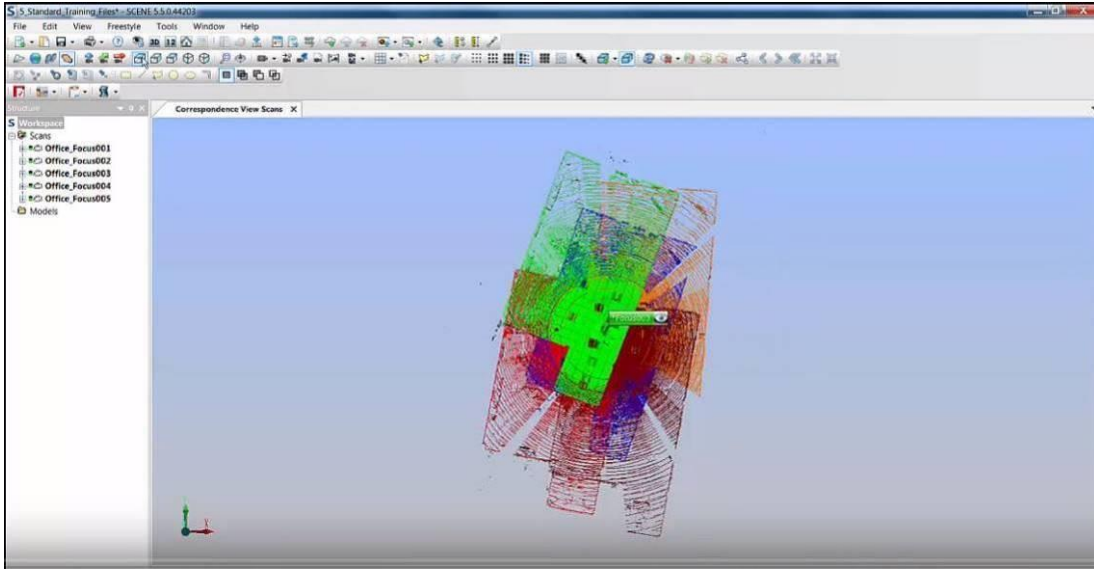
Yersel lazer tarayıcılarla yapılan belgelenelerde, alanda elde edilen ölçüm verilerinin iki boyutlu çizim ya da üç boyutlu model haline dönüştürülebilmesi için bilgisayar ortamında belirli işlemlerden geçmesi gereklidir. Öncelikli olarak ayrı oturumlarla yapılan taramalar birleştirilerek yapının nokta bulutu elde edilir. Ardından renk atama işlemi yapılarak nokta bulutu renklendirilir. Sonraki işlem taramaların temizlenmesi/ayıklanması işlemidir. Son olarak çizim ve/veya

modelleme hangi program kullanılarak yapılacaksa ona uygun olarak gerekli işlemlerden geçirilir.

Bu aşamadan sonra anlatılacak bölümlerde bu çalışmada kullanılan “Faro marka” cihazların kullandığı “Faro-Scene” yazılımı üzerinden yukarıda bahsedilen işlemler örneklendirilecektir.

3.6.1 Taramaların birleştirilmesi

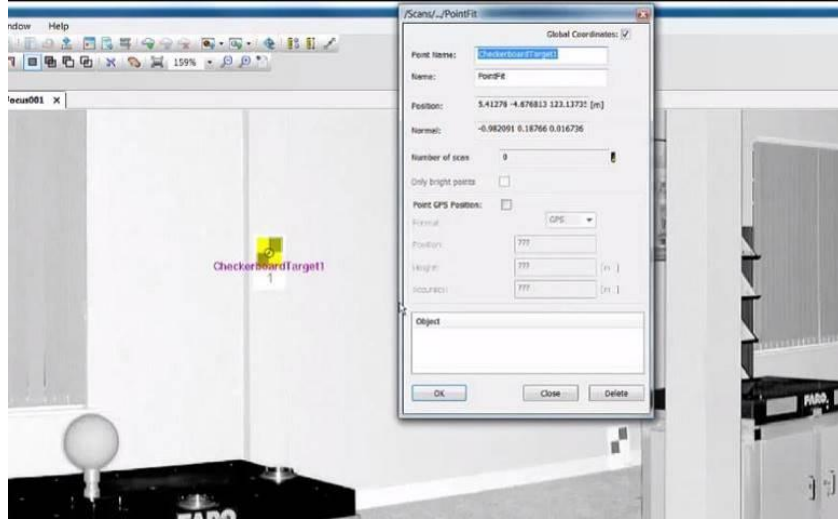
Yersel lazer tarayıcıların total stationlar gibi belirli bir noktaya kurulup yönlendirilmeleri mümkün olmadığı için (bazı aletler hariç) tarayıcı merkezli x,y,z eksenleri her defasında farklı bir doğrultuyu gösterecektir (Şekil 3.29). Bu nedenle bir alan için yapılan bütün taramalar ortak bir koordinat sisteminde birleştirilmelidir [42].



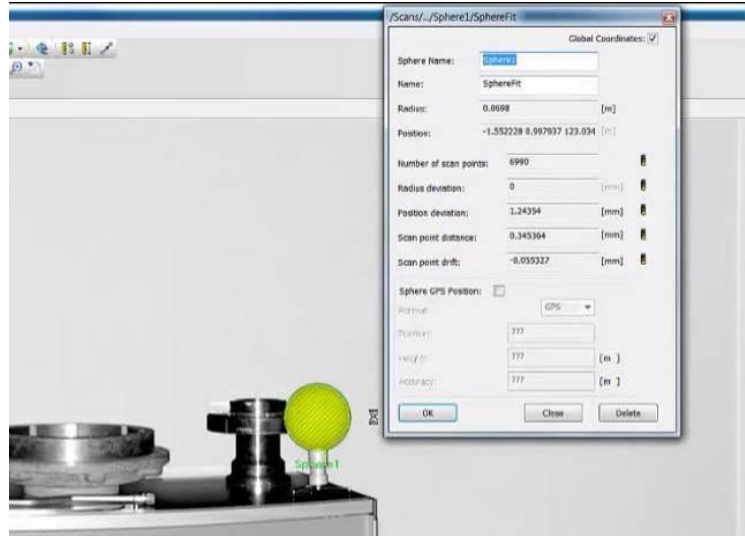
Şekil 3.29 : Faro-Scene veri işleme yazılımında işlem görmemiş tarama verilerinin konumları [69]

Taramaların birleştirilmesi işlemi manuel ya da otomatik olarak yapılabilir. Nokta bulutu karmaşıklaştıkça ve nokta sayısı arttıkça, otomatik birleştirme işlemi zorlaşır. Çalışılan bilgisayarın donanımına bağlı olarak, uzun bekleme süreleri oluşabilir ya da bilgisayar tamamen yetersiz kalarak bu işlemi gerçekleştiremeyebilir.

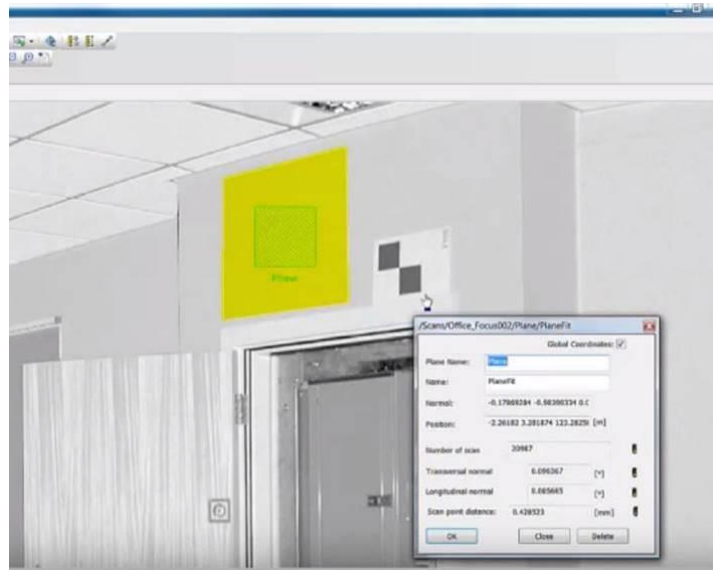
Manuel birleştirme işleminde ölçüm sırasında çalışma alanına yerleştirilen hedef noktaları (checkerboard) (Şekil 3.30), küresel (sphere) hedefler (Şekil 3.31) ya da alanda bulunan ve spesifik geometriye sahip olan düzlemlerden (Şekil 3.32) (plane) faydalanılır.



Şekil 3.30 : Hedef noktası işaretlenmesi [69]

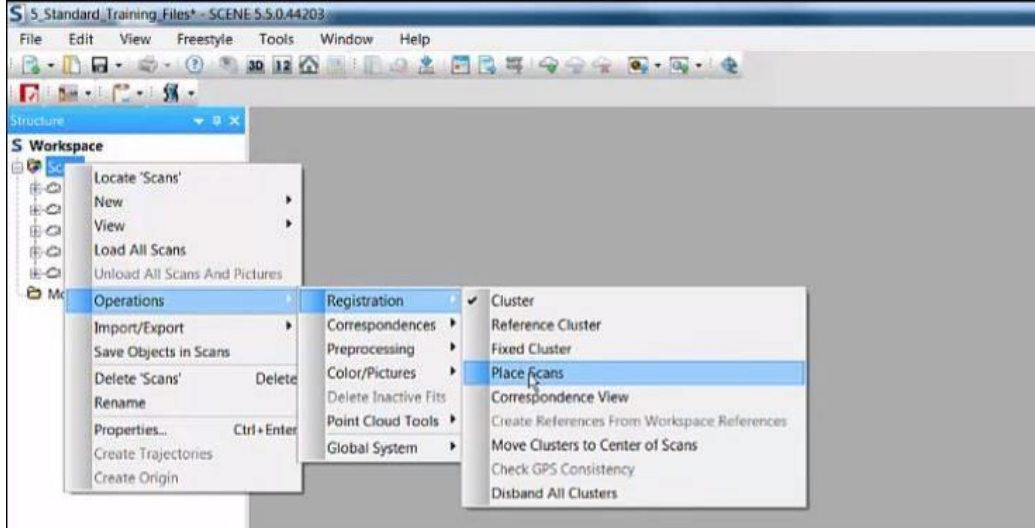


Şekil 3.31 : Küresel hedef işaretlenmesi [69]



Şekil 3.32 : Düzlemsel hedef işaretlenmesi [69]

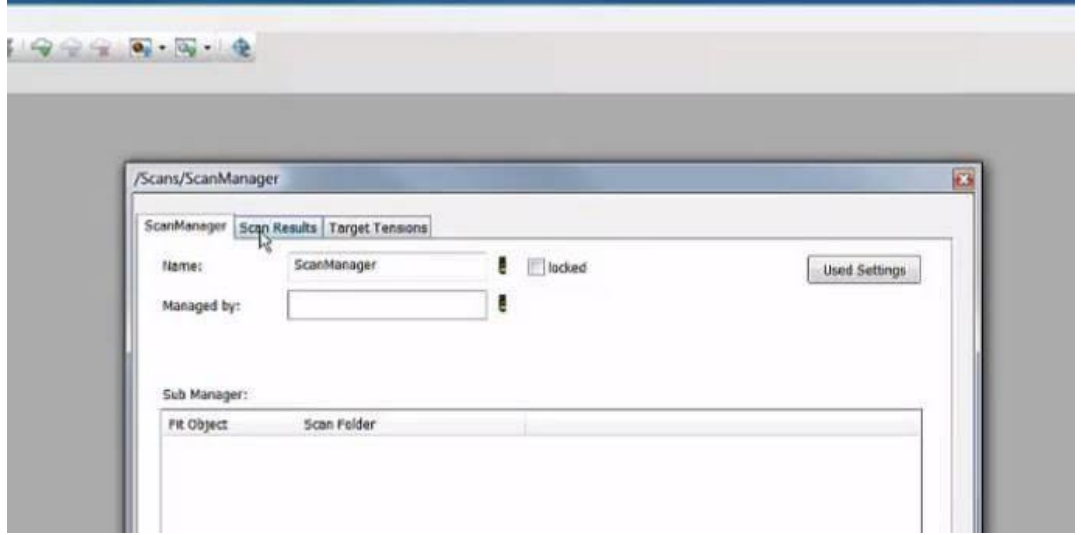
Bir hedef, işaretlendiği tüm taramalarda aynı isimde olmalıdır. Tüm taramalarda diğer taramalarda da aynı isimle işaretlenmiş olan minimum sayıda hedef bulunmalıdır. Başka bir taramada karşılığı olmayan hedef işlevsiz kalır. Tüm taramalar üzerinde minimum değerin üzerinde hedef işaretlemesi yapılmasının ardından birleştirme işlemi gerçekleştirilir (Şekil 3.33).



Şekil 3.33 : Birleştirme işlemi [69]

Komut verildikten sonra birleştirme işleminin süresi taramaların niteliği ve sayısına göre değişkenlik gösterir. Dakikalarca ya da saatlerce sürebilir. Çalışmalar 2 ya da 3 taramalı yapı cephesi, tek mekan, heykel, çeşme ölçümleri gibi veya 700-800 taramalı mahalle, endüstriyel tesis, kampüs ya da saray ölçümleri de olabilir.

Birleşim, başarılı bir şekilde tamamlandığı takdirde (ekranda beliren yeşil ışık gibi) yazılım işlemi bitirir (Şekil 3.34). Bu durum, hedeflerin kabul edilebilir ölçüde örtüştüğü anlamına gelmektedir. Milimetrik ya da milimetrenin onda biri değerlerde gerilmeler (tension) normal kabul edilir.



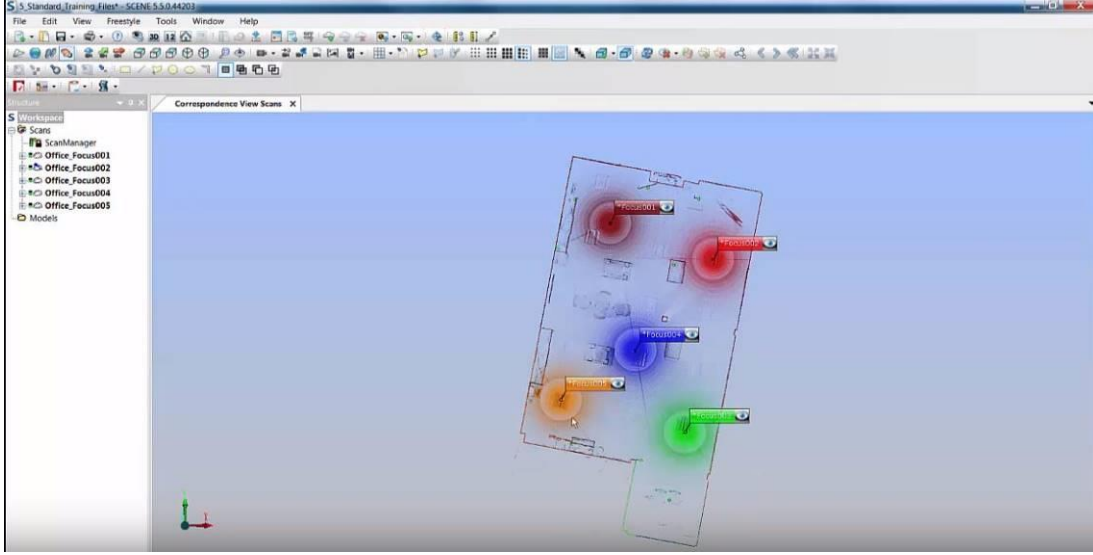
Şekil 3.34 : Taramaların birleşiminin başarılı olması [69]

Taramalar arasındaki gerilmelerin gösterildiği Şekil 3.35'te değerler 0.0019 metre ile 0.0029 metre arasındadır. 4 milimetrenin altında kalan gerilmeler kabul edilebilir değerlerdir.

Fit Object	Mean Target Ten...	Mean Scan Point ...	Scan/Cluster
ScanFit	0.0029	---	Office_Focus905
ScanFit	0.0028	---	Office_Focus902
ScanFit	0.0024	---	Office_Focus904
ScanFit	0.0020	---	Office_Focus901
ScanFit	0.0019	---	Office_Focus903

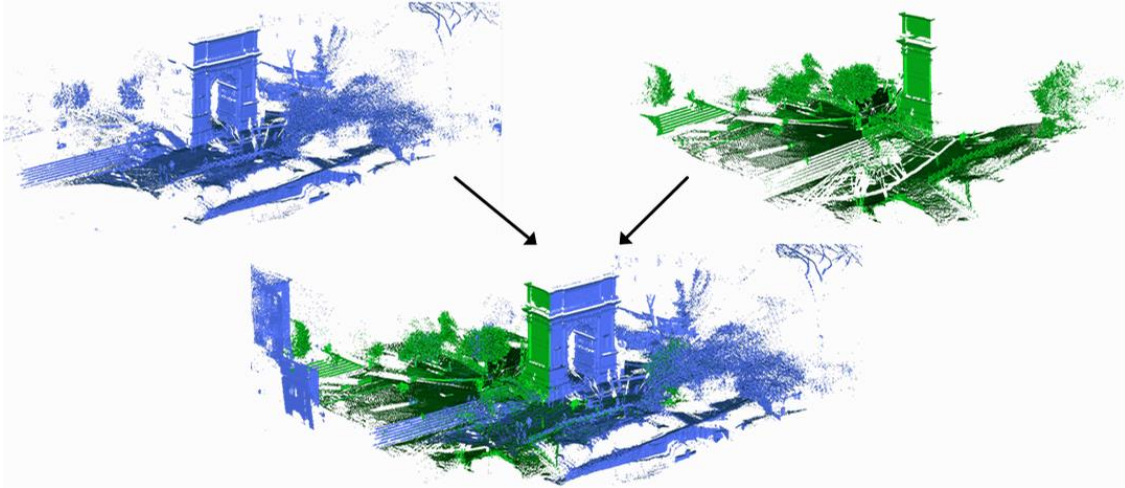
Şekil 3.35 : Birleştirilen taramalar arasındaki gerilim değerleri [69]

Taramaların birleşimi tamamlandığında yerleşim Şekil 3.36'daki gibidir.



Şekil 3.36 : Birleştirilmiş taramaların konumları [69]

Diğer yöntem olan otomatik birleştirme işleminde program tüm taramalardaki karakteristik yüzeyleri tanıyarak eşleştirir. Bu işlem diğer yönteme göre daha uzun sürer. Şekil 3.37’de görüldüğü gibi az sayıda tarama olduğunda kullanışlıdır. Çok sayıda tarama var ise saatler sürebilir ya da kullanılan bilgisayarın donanımı bu işlem için yetersiz kalabilir.



Şekil 3.37 : Otomatik birleştirme [70]

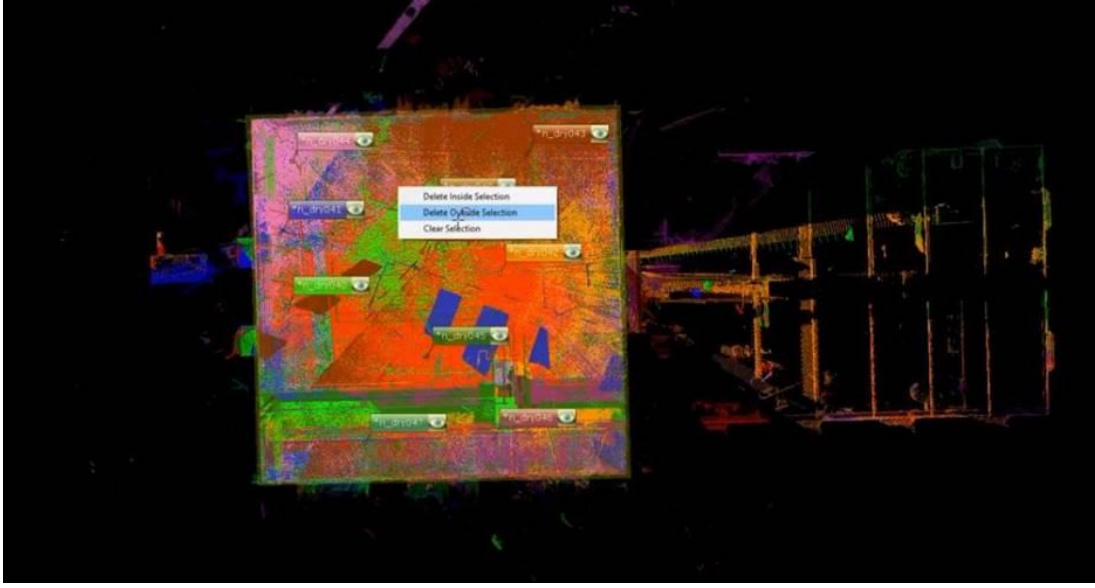
3.6.2 Nokta bulutunun işlenmesi

Nokta bulutu elde edildikten sonra ilk aşama nokta bulutuna renk atanmasıdır. Cihazdan gönderilen lazer ışınları, ölçülen cisimden yansyarak cihaza geri döner. Her bir yansyan lazer ışını nokta bulutunun bir noktasını oluşturur. İşlenmemiş taramalardaki noktalar gri tonlarındadır. Cisim yüzeyinin renk, ışık vb. faktörlerle değışkenlik gösteren yansma gücü grinin tonlarını belirler. Işınları çok yansitan açık renkli ve/veya aydınlık yüzeyler açık gri noktalar oluştururken, ışınları az yansitan koyu renkli ve/veya karanlık yüzeyler koyu gri noktalar oluşturur (Şekil 3.38) [42].

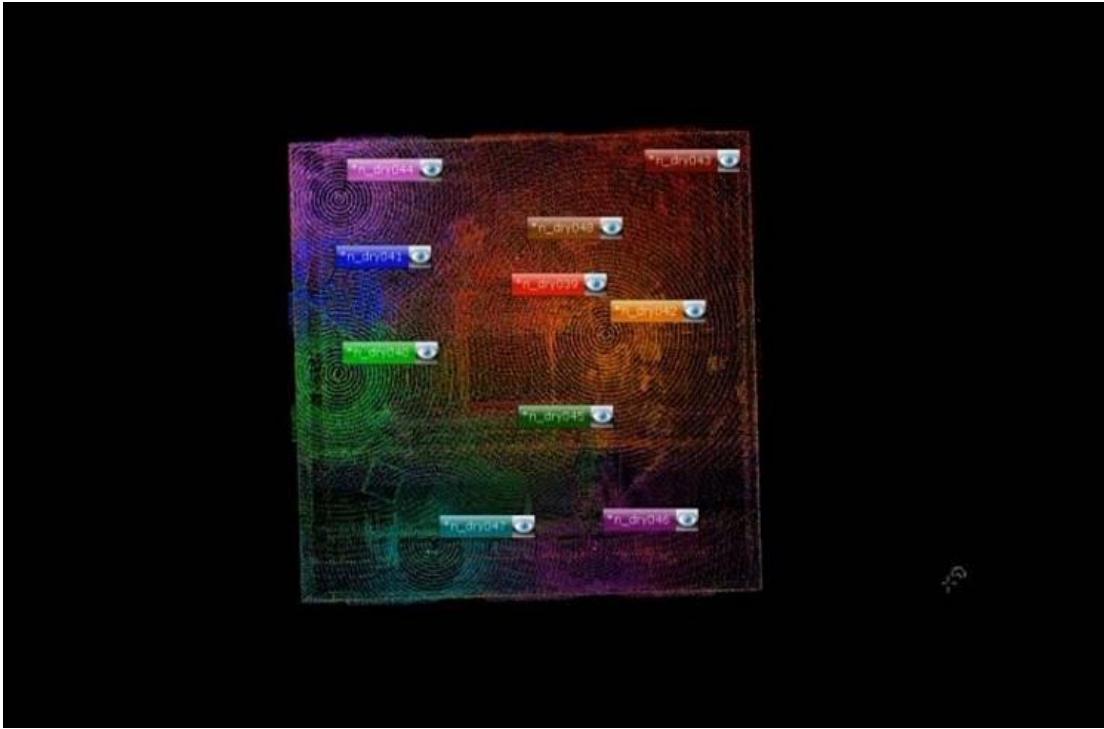


Şekil 3.38 : Gri tonlamalı ve renk atanmış veri [71]

Renklendirme işleminin algılanan renk değerlerine göre tamamlanmasının ardından temizleme işlemine geçilir. Özellikle iç mekan taramalarında mekanların farklı aydınlık/karanlık seviyeleri olduğunda, mekanlar arası geçen noktalar veride fazladan kirlilik (noise) oluşturabilir. Temizleme işleminde, çok karanlık ya da çok parlak çıkan noktalar ile kapı, pencerelerden sızan, aynalardan yansyan noktalar (Şekil 3.39 ve 3.40) ve araç/insan trafiği temizlenebilir.

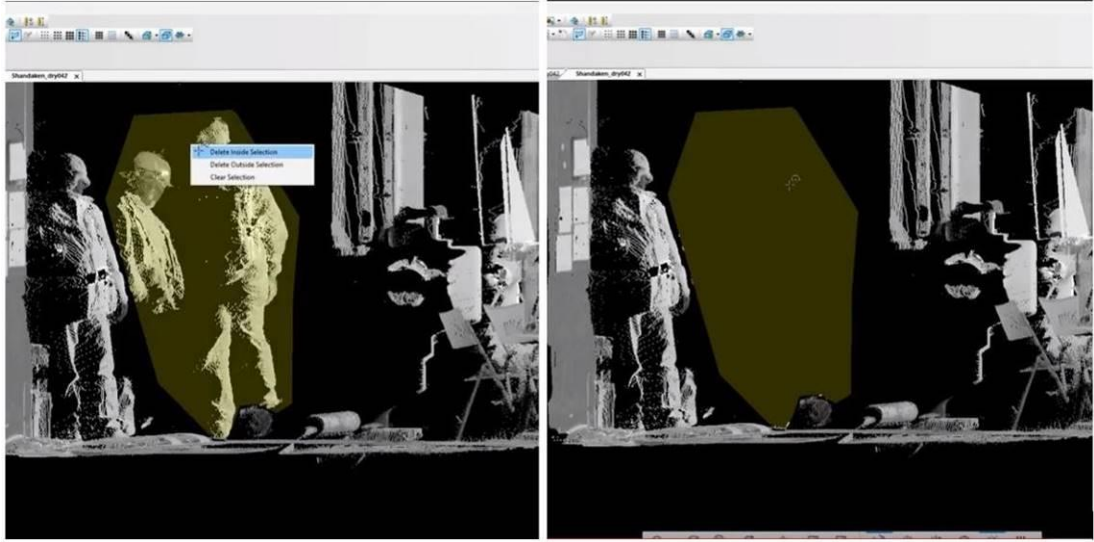


Şekil 3.39 : Pencere-kapılardan saçılan noktaların temizlenmesi [72]



Şekil 3.40 : Mekan dışına kaçan noktaların temizlenmiş hali [72]

Ölçüm yapılan odanın kapı ve pencerelerinden dışarı kaçan noktalar, oda poligon ile seçilerek ve bu poligonun dışında kalan tüm noktalar silinerek temizlenebilir (Şekil 3.41).



Şekil 3.41 : Poligon seçimi ile nokta temizlenmesi [72]

İnsan ya da araç trafiğinin temizleneceği taramalarda ise silinecek kısım poligonla seçilerek içinde kalan noktalar temizlenir. Bu aşamada, temizlikte aşırıya gidilerek önemli olan detayların kaybolmasına neden olunmamalı, zemin ya da duvar hattı gibi verilerin kaybindan kaçınılmalıdır.

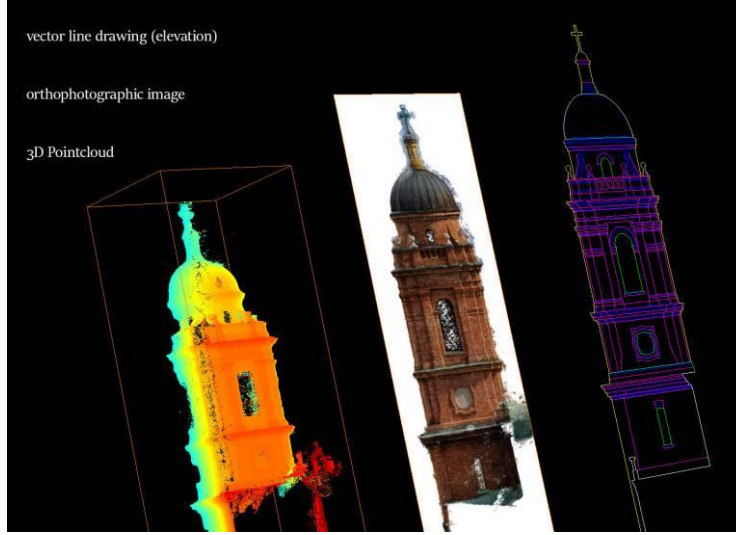
Temizleme işleminin tamamlanmasının ardından, nokta bulutu sonraki aşamada kullanılacak programa uygun formata dönüştürülerek kullanıma hazır hale getirilir.

3.6.3 CAD / BIM ortamına aktarılması

Nokta bulutunun CAD veya BIM ortamına aktarılması için proje, tercih edilen programın kullandığı dosya formatına dönüştürülür. En çok kullanılanlar; pts, ptc, ptx, rcp, xyz, dxf formatlarıdır.

Nokta bulutunun CAD ortamına aktarılmasının en basit yolu, nokta bulutundan ortofoto (Şekil 3.43) elde edilmesiyle olur. Ortofoto hazırlamak için ayrı bir programa gerek yoktur, tarama verilerinin işlendiği ortamda hazırlanabilir. Ortofotosu alınacak yüzey üç boyutlu kutu (box) içine alınarak, nokta bulutunun oluşturduğu ilgili yüzeydeki detayların dik açılarla görüntülediği ölçekli bir fotoğrafı üretilir. Ortofoto bir resim değil, gerçek anlamda nokta fotoğraflamayla oluşturulan yüzeye ait bütüncül bir görüntüdür. Tarama ne kadar yüksek çözünürlükte ise ortofoto da o kadar detaylı olur. Taramanın özelliklerine göre siyah beyaz ya da gri tonlamalı ortofotolar da hazırlanabilir.

Ortofoto kullanımının avantajı; iki boyutlu teknik çizimler de; tüm plan, kesit, cephe yüzeylerinin hazırlanmasına altlık oluşturmaktadır. Özellikle CAD ortamı için hazırlandığında, büyük dosya boyutlu bazı ortofotolar kullanılan program tarafından görüntülenemeyebilir.



Şekil 3.42 : Ortofoto üzerinden çizim yapılması [73]

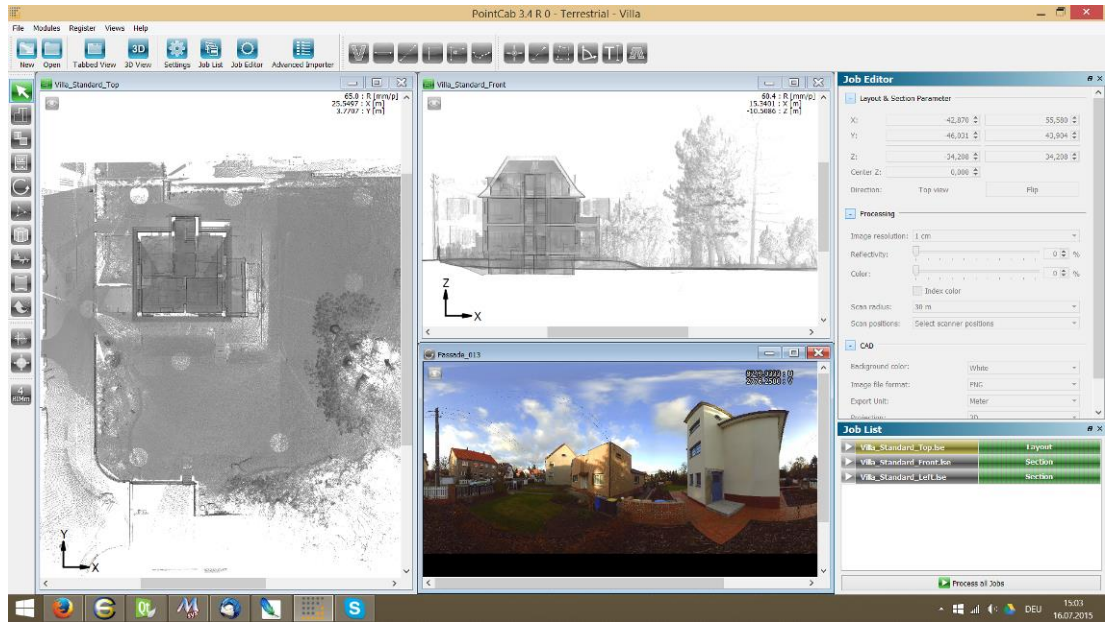
Nokta bulutundan ortofoto hazırlanmasına benzer bir diğer kullanım da nokta bulutu verisi üzerine fotoğraf yerleştirilmesidir (Şekil 3.43).



Şekil 3.43 : Zmap programında nokta bulutuna, alanda çekilen fotoğrafların yerleştirilmesi [74]

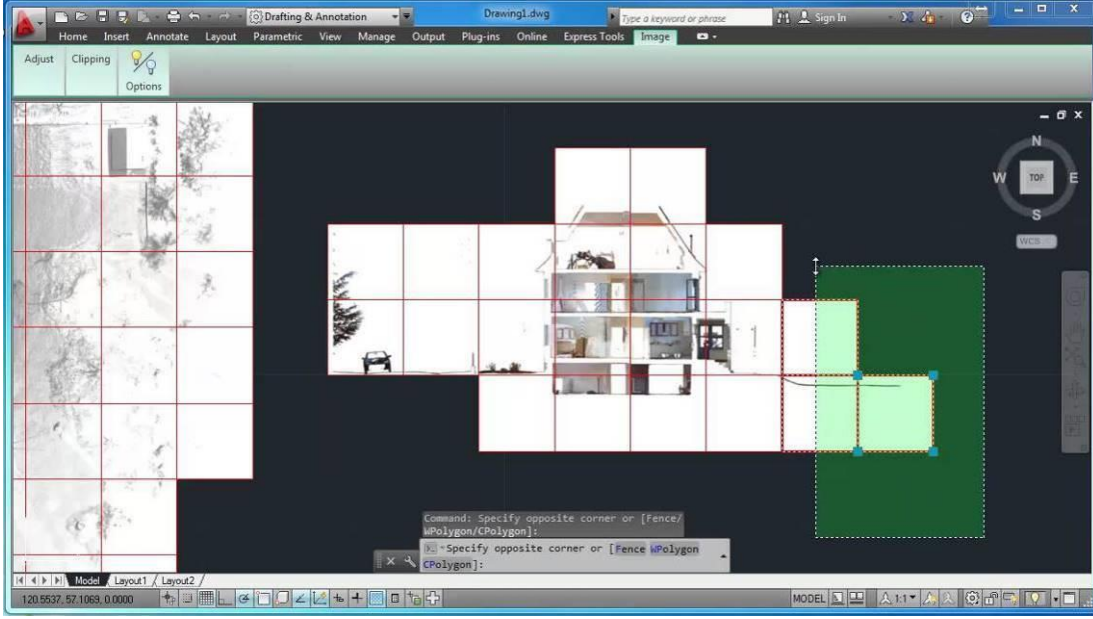
Özellikle mimari çizimlerde nokta bulutu verilerinin ortofotosunun hazırlanması, CAD ya da BIM ortamına aktarılması için geliştirilmiş çeşitli programlar da bulunmaktadır.

CAD ortamına aktarım için kullanılan programlarda nokta verisi basit .jpg formatlı resimlere dönüştürülerek yüksek dosya boyutlu nokta bulutları çalışılması kolay düşük boyutlu verilere dönüştürülebilir. Çizim süreci ve çeşitli sunumlar için 360° fotoğraflar içeren panoramik albümler gibi çeşitli şekillerde veriler düzenlenebilir (Şekil 3.44).

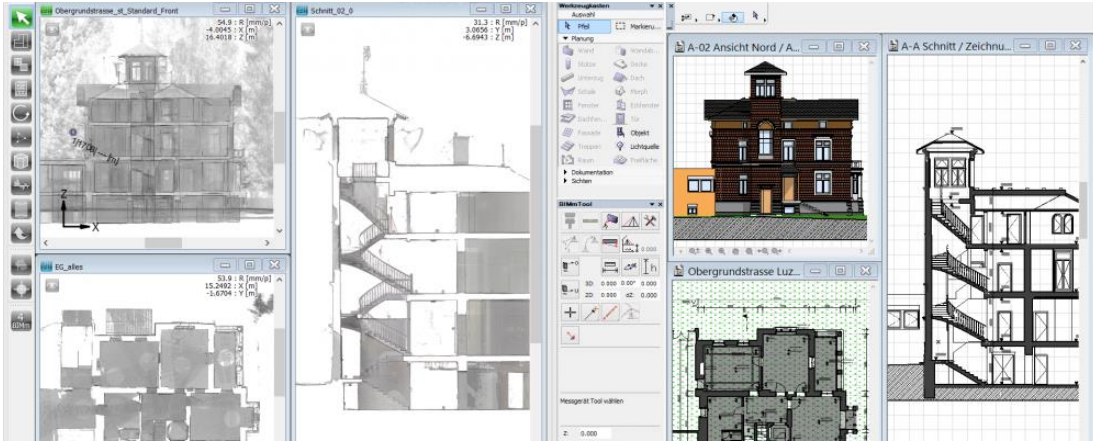


Şekil 3.44 : Pointcab programında nokta bulutu görünüşleri [75]

Teknik çizimlerin düşük donanımlı bilgisayarlarda da yapılabildiği bu sistemde (Şekil 3.45 ve 3.46), iki boyutlu veriler tamamen manuel olarak değil, sayısal veriler de kullanılarak oluşturulabilir. Örneğin zeminin kotunun belli bir değeri (1 metre gibi) üzerinden plan hattı geçebilir ya da örneğin beş metre arayla birbirine paralel kesit verileri oluşturulabilir.

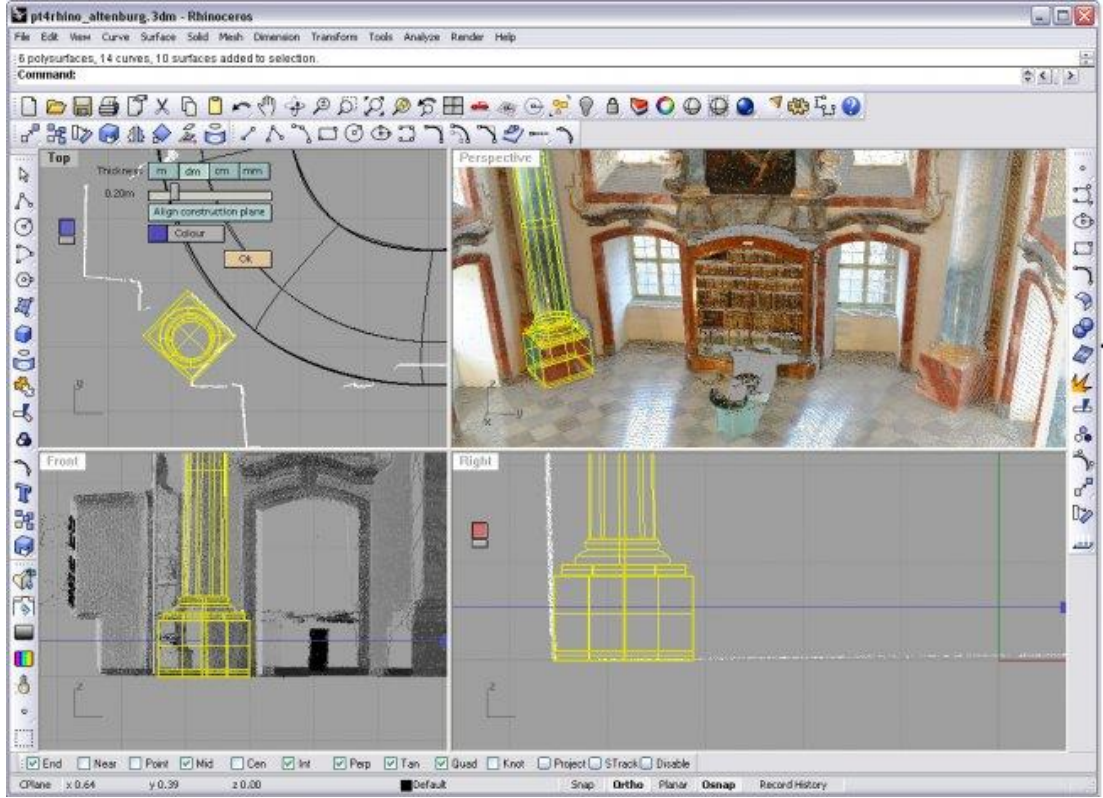


Şekil 3.45 : Autocad programında Pointcab verisi kullanılması [76]



Şekil 3.46 : Archicad programında Pointcab verisi kullanılması [77]

Nokta bulutu verisini iki boyutlu veriye dönüştürmek yerine bu iş için geliştirilmiş BIM veya üç boyutlu modelleme programlarında, doğrudan nokta bulutu üzerinden de çizim yapılabilir (Şekil 3.47 ve 3.48). Nokta bulutundan bazı dilimler ya da kısımlar seçilerek iki boyutlu teknik çizimler ya da üç boyutlu çizgisel çizimler yapılması mümkündür.



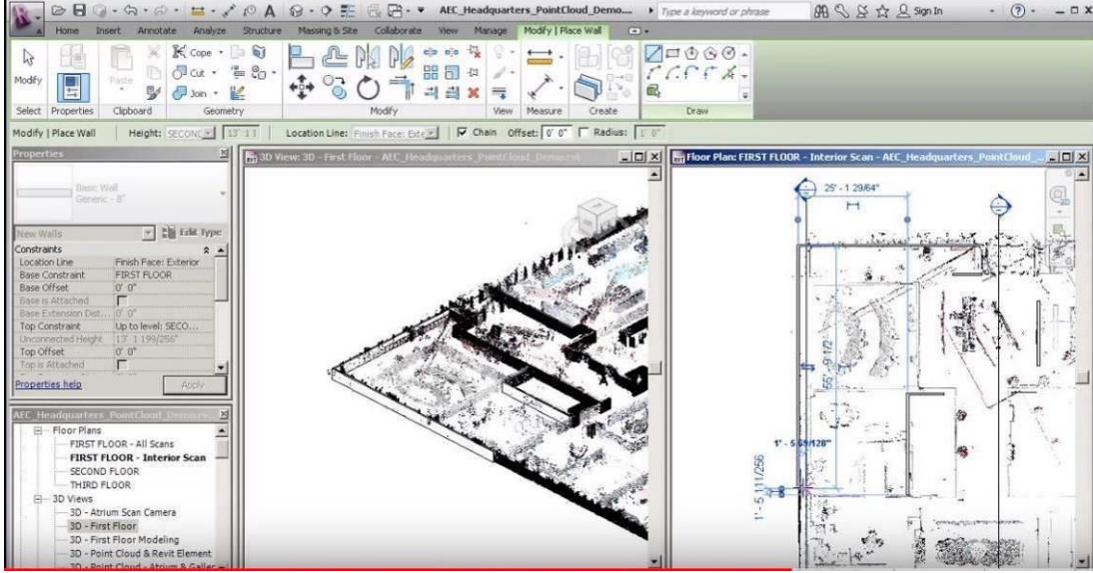
Şekil 3.47 : Pointtools programında nokta bulutu üzerinden çizim yapılması [78]



Şekil 3.48 : Nubigon programında nokta bulutu üzerinden teknik çizim yapılması [79]

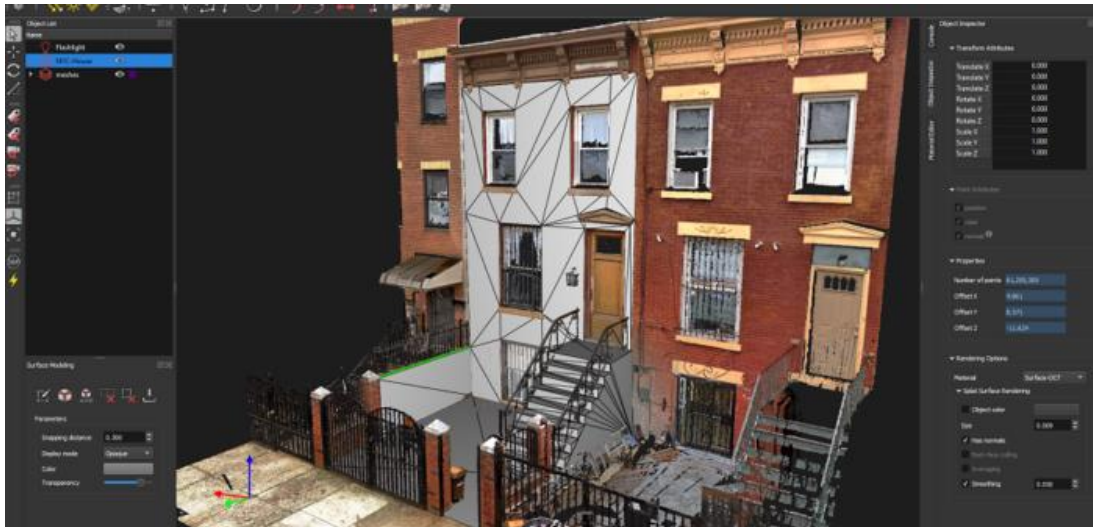
Doğrudan nokta bulutu üzerinden çalışan BIM veya modelleme programlarında nokta bulutu kullanılarak modelleme yapmak da mümkündür. Şekil 3.49'da görüldüğü gibi BIM ortamında çalışan Revit programında nokta bulutu altlık olarak

kullanıldığında tüm yapı bu altlık üzerine oturtularak, tüm teknik çizimler, model ve devamındaki renderlar bu şekilde elde edilebilir.



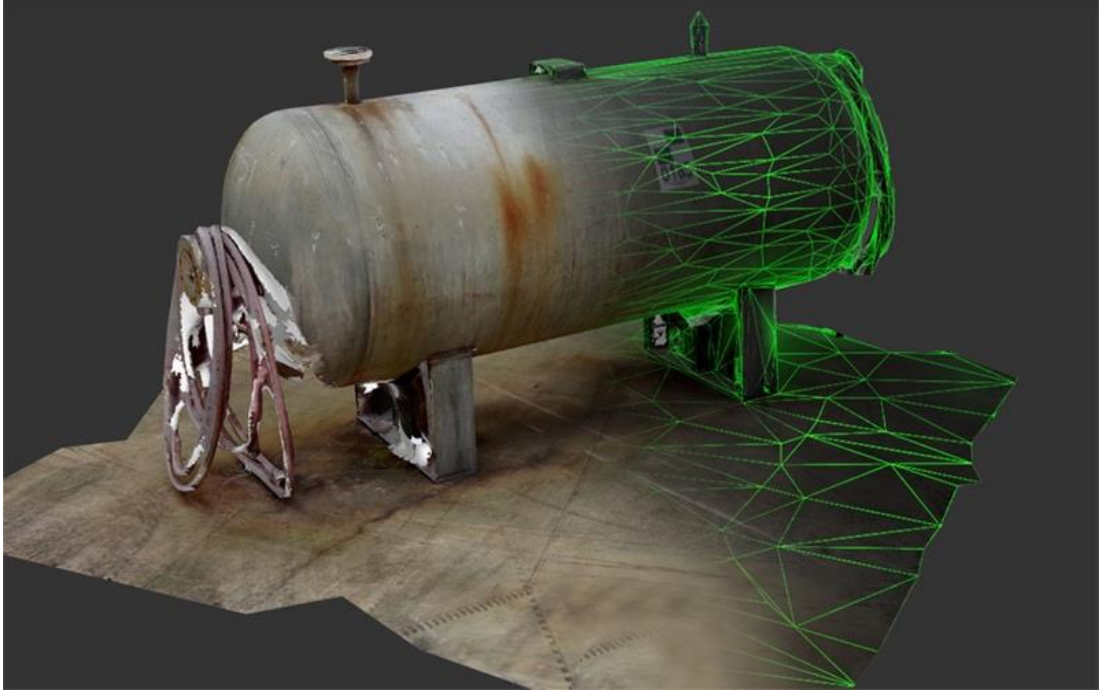
Şekil 3.49 : Revit programında nokta bulutu üzerinden 3D model yapılması [80]

Yapının ya da objelerin katı modelleri yerine kabuk formlarının oluşturulması da bu amaçla oluşturulan yazılımlar ile mümkündür (Şekil 3.50). Katı modeli baştan oluşturmak insan emeği yoğun bir işlem iken kabuk yüzeyler (mesh) bilgisayar tarafından oluşturulduğundan modele kıyasla daha az emek ister.



Şekil 3.50 : Nubigon programında nokta bulutundan mesh yapılması [81]

Doğrudan nokta bulutu üzerinden oluşturulan üç boyutlu yüzeyler, üçgenleme yöntemiyle oluşturulur. Yapının ya da objenin düzlemsel ya da eğrisel olması yapılan işlemin karmaşıklığını belirler. Eğrisel ya da amorf yüzeylerde (Şekil 3.51) üçgen sayısı artacağından işlem daha uzun sürer ve çok karmaşık objelerde yüksek donanımlı bilgisayarlara (iş istasyonları vb.) ihtiyaç duyulabilir.



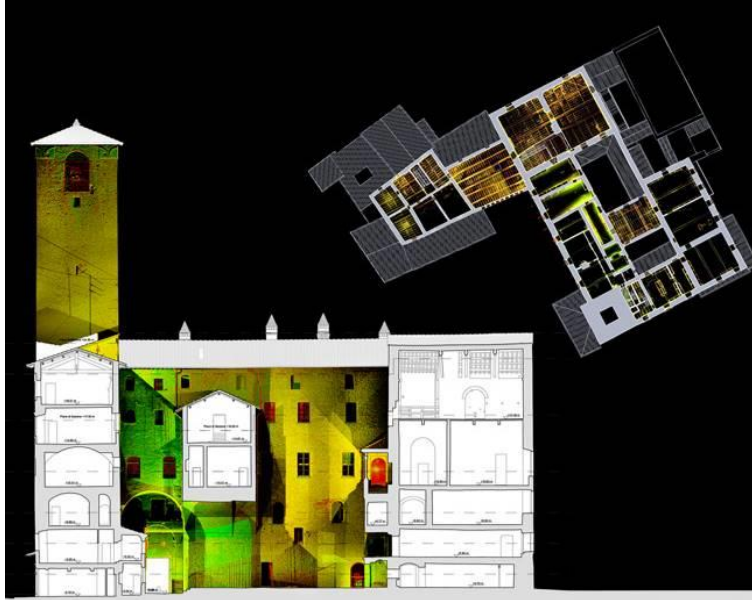
Şekil 3.51 : Recap programında eğrisel yüzeyli cisimden mesh oluşturulması [82]

3.7 İş Sonu Ölçümleri

Mimari restorasyon süreci de, tüm inşaat işleri gibi çok fazla soruna açık ve karmaşık bir süreçtir. Çalışma programı her zaman planlandığı gibi gitmeyebilir, yeni veriler ya da gereksinimler açığa çıkarak projenin uygulanabilirliğini etkileyebilir ve bu doğrultuda sahada anlık kararlar verilmesi gerekebilir. Bu tür durumlarda uygulama sürecinin tamamlanmasının ardından iş sonu projesi (as-built) çizilir. Bu proje yapının son durumunu gösterir [83].

İş sonu projeleri altyapı ve üstyapı projelerinde sürekli olarak kullanılır. Bu anlamda yersel lazer tarayıcılar, özellikle endüstriyel yapılarda tüm karmaşık tesisat işlerinin uygulamalarının tamamlanmasının ardından hazırlanan iş sonu projelerinde dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır [84].

Mimari restorasyonda her zaman çok karmaşık tesisat projeleriyle karşılaşılmasa da uygulama sürecinde pek çok beklenmedik gelişme yaşanabilir. En sık karşılaşılan gelişmeler, sıva sökümü sonrasında kapatılmış kapı-pencere açıklıkları ve öngörülmemiş yapısal çatlaklar tespit edilmesidir. Tarihi yapılarda, rölöve öncesi belgeleme aşamasından restorasyon uygulamasının tamamlanmasına kadar geçen süreç aylar hatta büyük ölçekli yapılar ya da sokak sağlıklaştırma gibi bölgesel çalışmalarda kimi zaman birkaç yıl sürebildiğinden; bu süreçte yapıda ilk yapılan belgeleme sırasındaki, bozulma, deformasyon ve malzeme kayıpları aynı seviyede kalmayabilir. Bu durumlar haricinde rölöve öncesi yapılan belgeleme çalışmasından restorasyon uygulaması tamamlanana kadar geçen süreçte yapıda oturma, çökme, hırsızlık (kapı, tavan göbeği, çeşitli bezemeler vb.), yangın gibi sebeplerle de çeşitli revizyonlara gidilebilir. Duvarlardaki kaplamaların/sıvaların ya da döşemedeki betonun sökümü sırasından öngörülemeyen kesitlerle karşılaşılabilir. Tüm bu hususlar sonuç ürünün ölçülerinin, koruma kurulu tarafından onaylanmış olan restorasyon projesindeki ölçülerden farklı değerlerde olmasına sebep olur. Bu ölçü farklılıklarını düzeltmek için uygulamanın tamamlanmasının ardından yapılacak olan iş sonu ölçümleri revize projeler ile karşılaştırılarak sağlama yapılabilir (Şekil 3.52).



Şekil 3.52 : Nokta bulutu verisi ile çizimlerin karşılaştırılması [85]

Korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı konumunda olan yapıların uzun ömürleri ve bu uzun ömrü sürdürmeyi amaçlayan ve uzun yıllar içinde tekrarlanan müdahaleler göz önünde bulundurulduğunda; söz konusu yapılar bir rölöve - restitüsyon - restorasyon döngüsü içine girerler. İş sonu ölçümleri aslında uygulama tamamlandıktan sonraki yıllarda gerçekleştirilecek olan basit bakım onarım veya tadilat projesinin ya da yirmi ya da otuz yıl sonra gerçekleştirilecek restorasyon öncesinde rölöve çalışmasının altlığını oluşturacaktır. Örneğin 16 Nisan 2019'da Paris'teki Notre Dame Katedralinde kısmi onarımlar sırasında çıkan yangında yapının çatısının tamamına yakını çökmüş ve katedralin büyük bölümü kullanılmaz hale gelmiştir. Ancak mimari tarihçi Andrew Tallon tarafından 2015 yılında yapılmış detaylı bir belgeleme çalışmasına dair nokta bulutu verisi bulunmaktadır ve yapı yangın hasarı görmeden önce yapılmış belgeleme çalışmasına ait lazer tarama verileri (Şekil 3.53) kullanılarak aslına uygun şekilde restore edilecektir.



Şekil 3.53 : Notre-Dame Katedrali, Paris. Derinlik analizli nokta bulutu.(2015) [86]

Restorasyon uygulaması sonrası lazer tarayıcılarla iş sonu ölçümleri yapılmış olan yapılarda, sonraki yıllarda tekrar ölçüm yapılarak, yapının ne şekilde çalıştığı ya da deforme olduğuna ilişkin tespit ve deformasyon analizleri yapılabilir. Hatta Notre

Dame Katedralinde olduğu gibi bu ölçümler, restorasyon uygulamaları hemen yapılmayacak olsa da belirli aralıklarla tekrarlanabilir.

Dünyada kimi önemli yapılar için yapılmaya başlanmış olsa da ülkemizde restorasyon projelerinde iş sonu lazer tarama ölçümleri henüz yapılmamaktadır. Yalnızca bazı özel yapılarda mobilya tasarımı, özel bir bölme eklenmesi ya da özel tesisat sistemleri için çalışmalar yapılabilmektedir.

4. İZMİR KEMERALTI TARİH PROJESİ KAPSAMINDA YERSEL LAZER İLE NAMAZGAH HAMAMI SON DURUM RÖLÖVE ANALİZİ

Çalışmanın bu bölümünde ilk olarak, tarihi kent merkezlerinde gerçekleştirilen kentsel yenileme çalışmalarında ülkemizde süregelen en kapsamlı projelerden olan İzmir Tarih Projesi anlatılmıştır. Örnek çalışma olarak ise İzmir Tarih Projesi kapsamında rölöve öncesi belgeleme çalışmaları yersel lazer tarama ile gerçekleştirilmiş ve restorasyon süreci tamamlanmış olan Namazgah Hamamında; çalışma alanı olarak seçilen yapının giriş cephesinin kısmi iş sonu taraması yapılarak, bu restorasyon projesinin sonucunda elde edilen tarama verileri ile ilk lazer tarama verilerinin karşılaştırması yapılmış ve bilahare sonuç bölümünde de bu bulgular tartışılmıştır.

4.1 İzmir Tarih Projesi

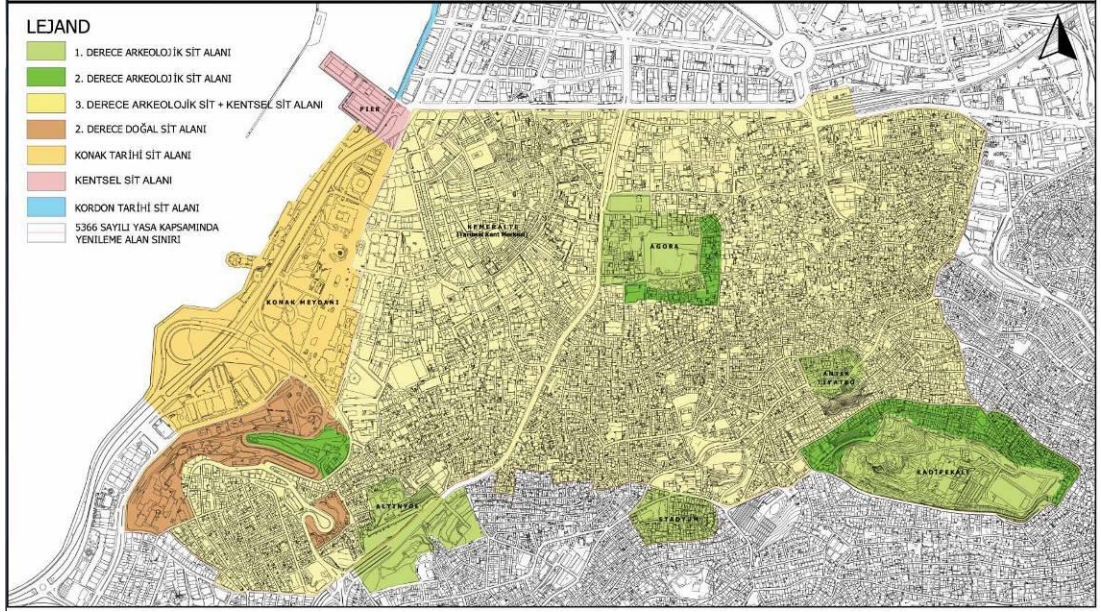
İzmir kent merkezinde Kemeraltı-Basmane-Kadifekale üçgenindeki 252 hektarlık alan, 5366 sayılı Yıpranan Tarihi ve Kültürel Taşınmaz Varlıkların Yenilenerek Korunması ve Yaşatılarak Kullanılması Hakkında Kanun uyarınca 2007 yılında Bakanlar Kurulu tarafından “Konak Kemeraltı ve Çevresi Yenileme Alanı” (Şekil 4.1) olarak ilan edilmiş olup; kararın ardından mevcut koruma amaçlı imar planlarında çeşitli revizyonlar yapılmıştır.



Şekil 4.1 : İzmir Kemeraltı ve Çevresi Yenileme Alanı Sınırları [87]

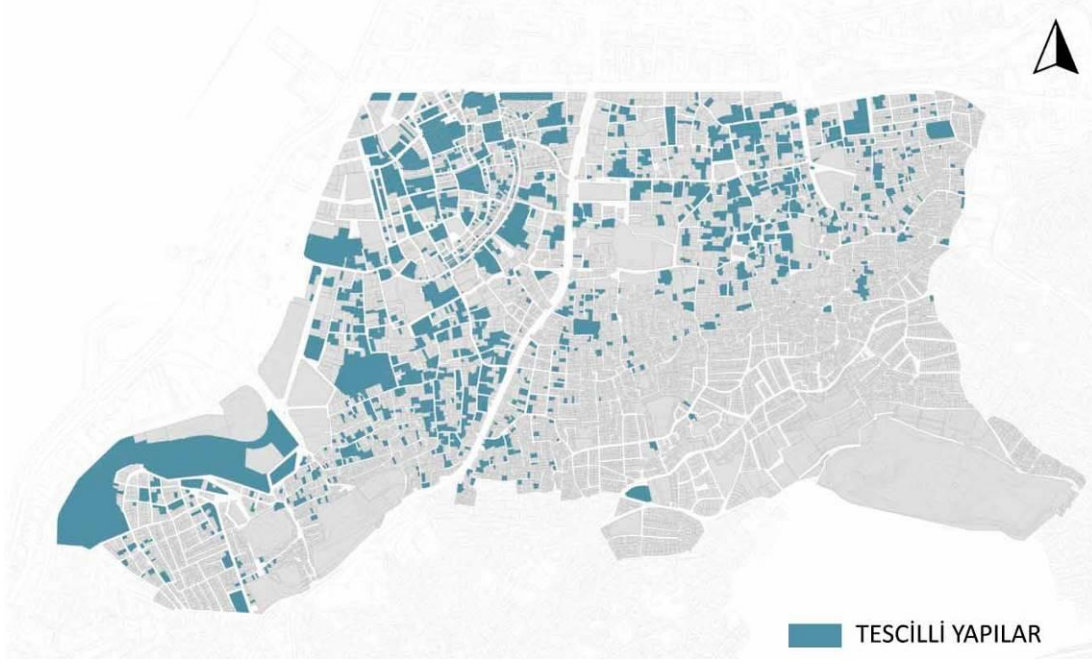
İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından bu süreçte alanda öncelikli olarak sokak sağlıklılaştırma çalışmaları ve tek yapı ölçeğinde bazı restorasyon çalışmaları başlatılmıştır. 2012 yılından itibaren konuya alan, hatta kent ölçeğinde bütüncül bir yaklaşım getirilerek, koruma ve yenileme stratejileri geliştirilmesi planlanmış ve İzmir Tarih Projesi fikri ortaya çıkmıştır.

İzmir Tarih Projesi, İzmir'in tarih kent merkezi olarak bilinen Kemeraltı ve Çevresi Kentsel ve 3. Derece Arkeolojik Sit alanının bütüncül bir bakış açısıyla ve koruma-kullanma dengesi gözetilerek sağlıklılaştırılması ve canlandırılması doğrultusunda İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından 2013 yılında başlatılmıştır [88]. Proje alanının genel olarak kentsel sit ve 3. derece arkeolojik sit alanı olmasının yanı sıra aynı sınırlar içerisinde kısmi olarak 1. ve 2. derece arkeolojik sit alanları ve 2. derece doğal sit alanı da yer almaktadır. Ayrıca sahil şeridinde, yenileme alanına komşu olan çeşitli kentsel ve tarihi sit alanları da yer almaktadır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 : Kemeraltı ve çevresi sit sınırları [87]

Öncelikli olarak İzmirliilerin tarih ile ilişkisini güçlendirmek ve bunu İzmirliilerin kentleriyle ilişkili olan belleklerini geliştirme yoluyla gerçekleştirmeyi amaçlayan İzmir Tarih Projesinin bir diğer amacı ise, sanayi toplumunun tek merkezli kentinden, bilgi toplumunun çok merkezli kent anlayışına geçiş yaşanırken proje alanında ortaya çıkan çöküntü alanlarının oluşumuna mani olmak ve bu oluşumu tersine çevirmek olarak belirlenmiştir. Proje alanının büyük oranda kültürel varlık barındırıyor olması, canlandırma ve koruma hedeflerinin bir arada geliştirilmesini gerekli kılmış; canlandırma hedefinin arkeolojik miras, tarihi yapı stoku (Şekil 4.3), kültürel çeşitlilik ve sosyal yapı özelinde sürdürülebilir yaklaşımlar doğrultusunda gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir [89].



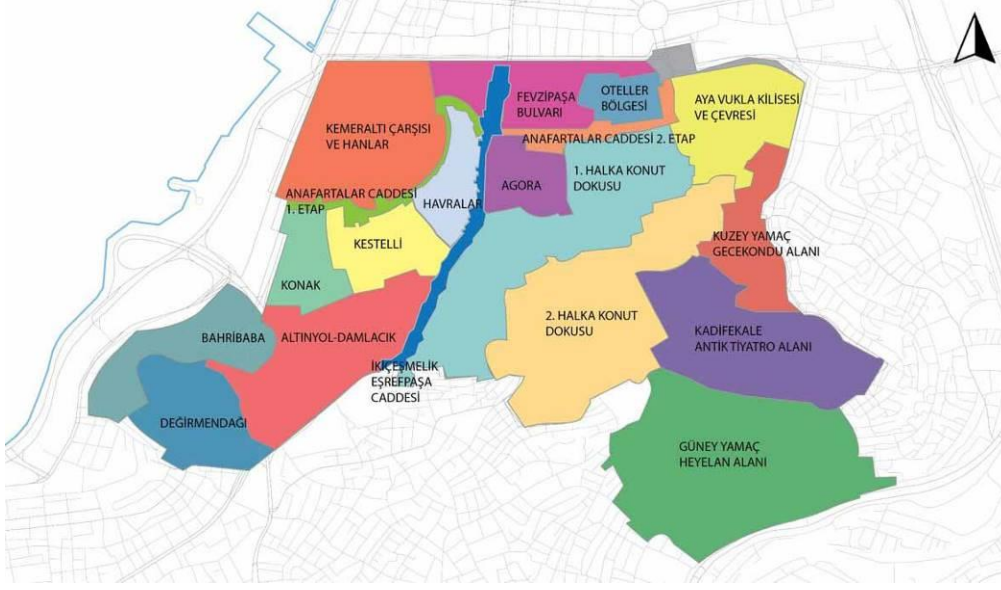
Şekil 4.3 : Yenileme alanında yer alan korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak tescilli taşınmazlar

Tepeden inme olmayan, katılımcı bir yaklaşım ile yönetilmesi planlanan projenin yürütücüsünün İzmir Büyükşehir Belediyesi olmasının yanı sıra aktörleri arasında yerel yönetimler, bölge kullanıcıları, meslek odaları, sivil toplum kuruluşları, üniversiteler, fikir önderleri, yatırımcılar ve ilgili diğer kamu kurumları yer almaktadır (Şekil 4.4). Bu doğrultuda ilk arama toplantısı 2013 yılının Mart ayında gerçekleştirilmiş olup projenin strateji raporu 2014 yılının Ocak ayında taslak haline getirilmiştir. Proje alanı içerisinde yer alan İzmir Tarih Proje Merkezi 2014 yılında, İzmir Tarih Tasarım Atölyesi ise 2015 yılında kapılarını açmıştır. İzmir Tarih Proje Merkezi, projenin idari ve teknik konularda yönetimi işlerini yürütürken, tasarım atölyesi ise bölgeyi canlandırmaya yönelik sosyal çalışmalar ve proje ile ilgili yayınlar ile ilgilenmektedir.



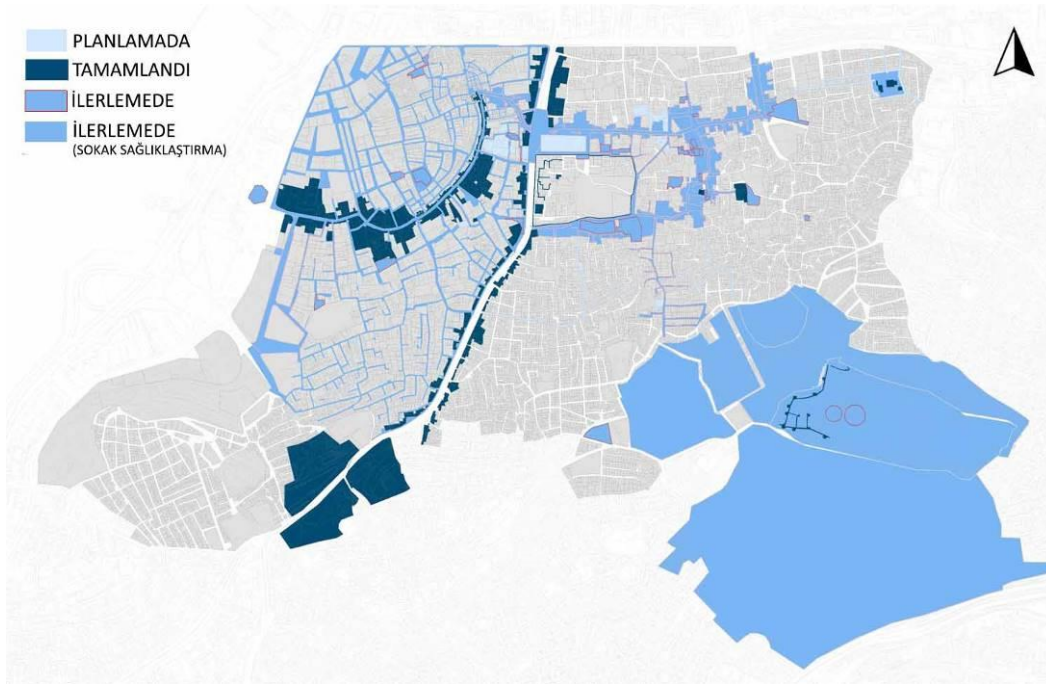
Şekil 4.4 : İzmir Tarih Projesi organizasyon şeması [87]

Proje elde etme sürecinde 252 hektarlık alanda gerçekleştirilecek çalışmalar ve projelerin organizasyonunun daha rasyonel şekilde yapılabilmesi için alan karakteristik özelliklerine göre 19 alt bölgeye ayrılmıştır (Şekil 4.5). Bölge sorunları ve potansiyellerini anlamak ve yol haritaları belirlenmek amacıyla katılımcı yaklaşımla bir dizi çalıştay düzenlenmiş ve bu alanların her biri için makro ve mikro proje önerileri geliştirilmiştir.



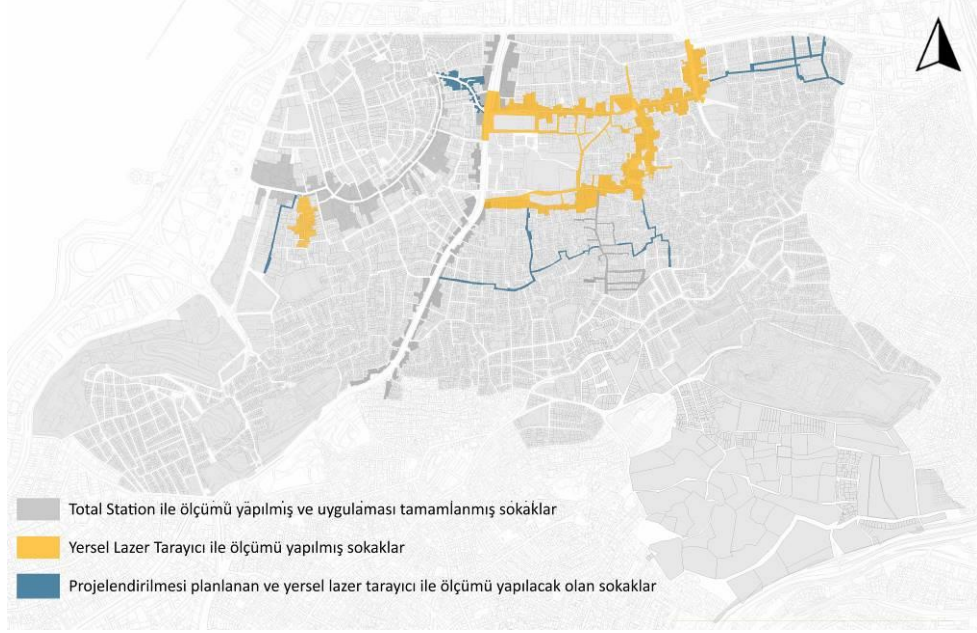
Şekil 4.5 : İzmir Tarih Projesi alt bölgeler [87]

İzmir Büyükşehir Belediyesi, alanın yenileme alanı olarak ilan edilmesinden günümüze kadar geçen süreçte alana dair proje ve uygulama olarak pek çok yatırım yapmıştır (Şekil 4.6). Bunlar arasında sokak sağlıklılaştırma projeleri ve uygulamaları, meydan düzenleme projeleri, yeni yapı projeleri ve uygulamaları, tek yapı ölçeğinde restorasyon projeleri ve uygulamaları, altyapı projeleri, aydınlatma master planı, yaygınlaştırma projesi, üst örtü projesi gibi çok çeşitli yatırımlar mevcuttur.

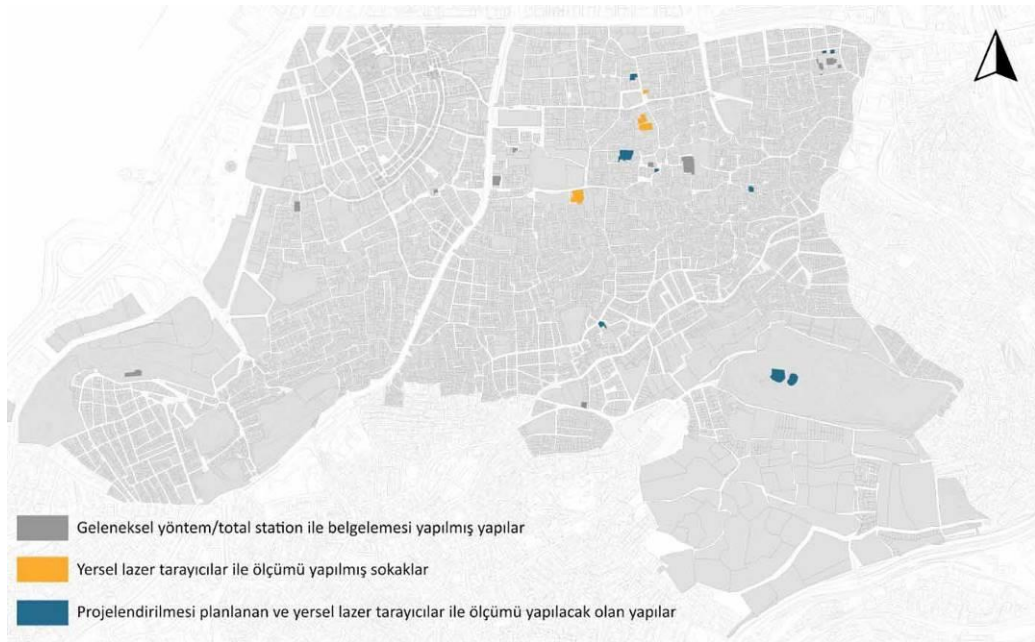


Şekil 4.6 : İzmir Büyükşehir Belediyesinin proje alanındaki yatırımları

Yatırımların kamulaştırma ve yıkım uygulamaları dışında proje bazında bakıldığında alan olarak da maliyet olarak da büyük bölümünü sokak/cephe sağlıklılaştırma ve restorasyon projeleri ile altyapı projeleri oluşturmaktadır. Altyapı projeleri günümüzde halihazır projeler için hala kullanılmakta olan total station verilerini kullanmaktadır. Sokak sağlıklılaştırma (Şekil 4.7) ve restorasyon (Şekil 4.8) çalışmaları için ise 2014 yılından itibaren tüm projelerde yersel lazer tarayıcılar ile yapılan ölçümlerin verileri kullanılmıştır.



Şekil 4.7 : Proje alanındaki sokak sağlıklılaştırma çalışmaları



Şekil 4.8 : Proje alanındaki restorasyon çalışmaları

4.2 Namazgah Hamamı ve diğer lazer tarama örnekleri

İzmir Tarih Projesi kapsamında tekil yapı restorasyonu veya sokak sağlıklılaştırma projeleri kapsamında yersel lazer tarayıcılar kullanılarak yapılan ölçümler incelenmiştir. Örneklerde kaynak belirtilmeyen nokta bulutu verilerine ait görsellerin, ham tarama verileri ARTI3 Mimarlık, Mim-R Mimarlık ve ARTGO Mimarlık arşivlerindeki ham taramalar kullanılarak bu çalışma için bilgisayar ortamında yeniden işlenmiştir.

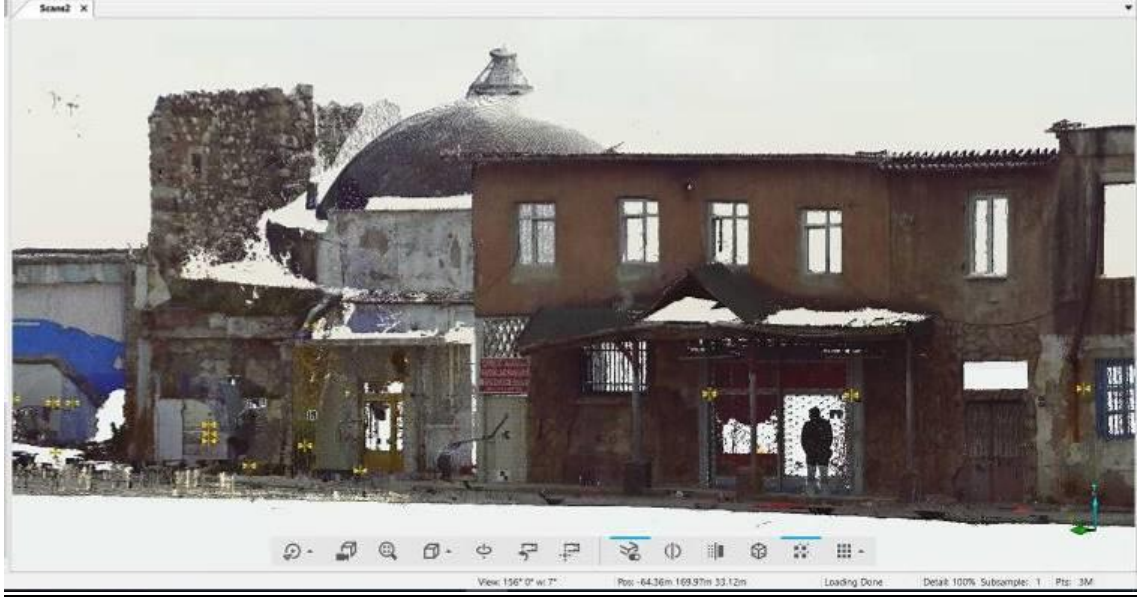
4.2.1 Namazgah Hamamı:

Agora alt bölgesinde yer alan (Şekil 4.9) ve 17. yüzyıla tarihlenen hamam yapısı, 1. derece arkeolojik sit alanında yer almaktadır. Ayrıca 1. grup korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak tescilli olup, İzmir Tarih Projesinde yersel lazer tarayıcıların kullanıldığı ilk proje olma özelliğini taşımaktadır.

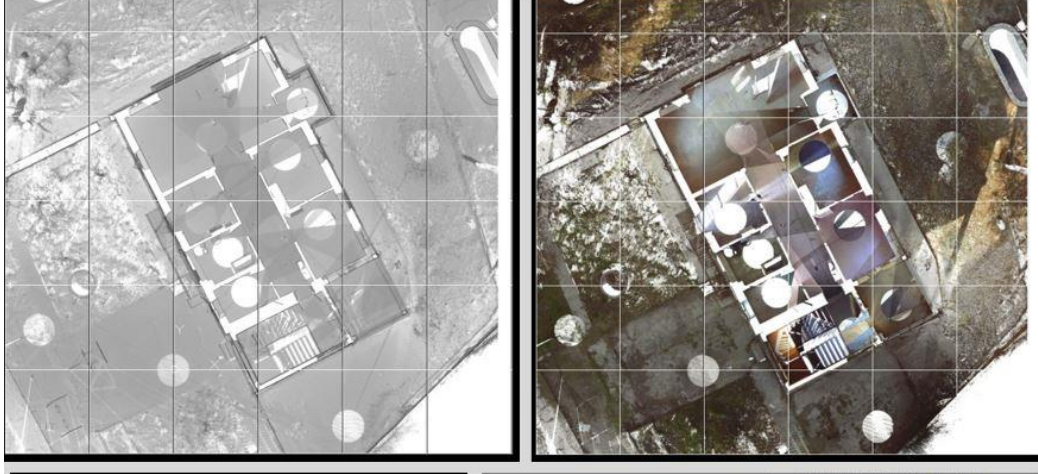


Şekil 4.9 : Namazgah Hamamının konumu

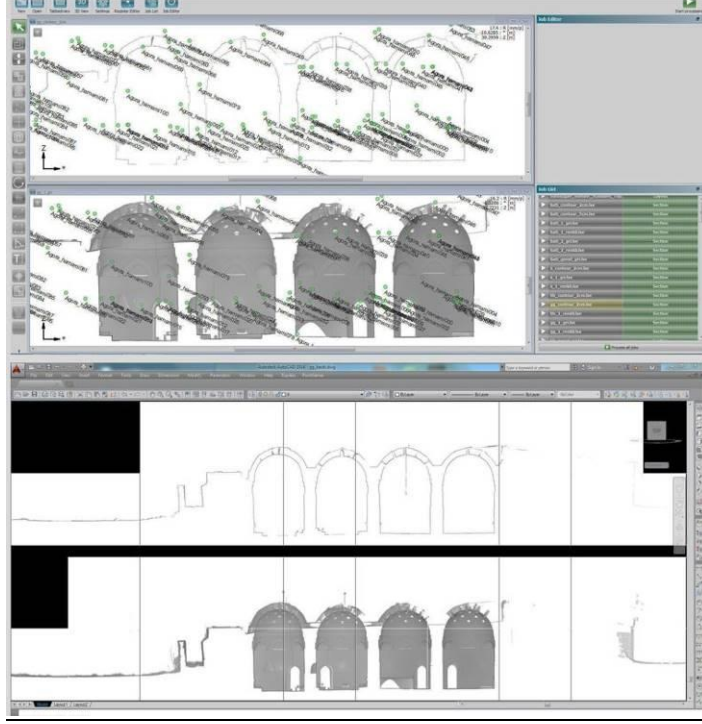
“Faro Focus” cihazıyla yapılan ölçümün verileri (Şekil 4.10), “Pointcab” programında işlenerek (Şekil 4.11) CAD ortamına aktarılmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.10 : Namazgah Hamamı nokta bulutu verisi



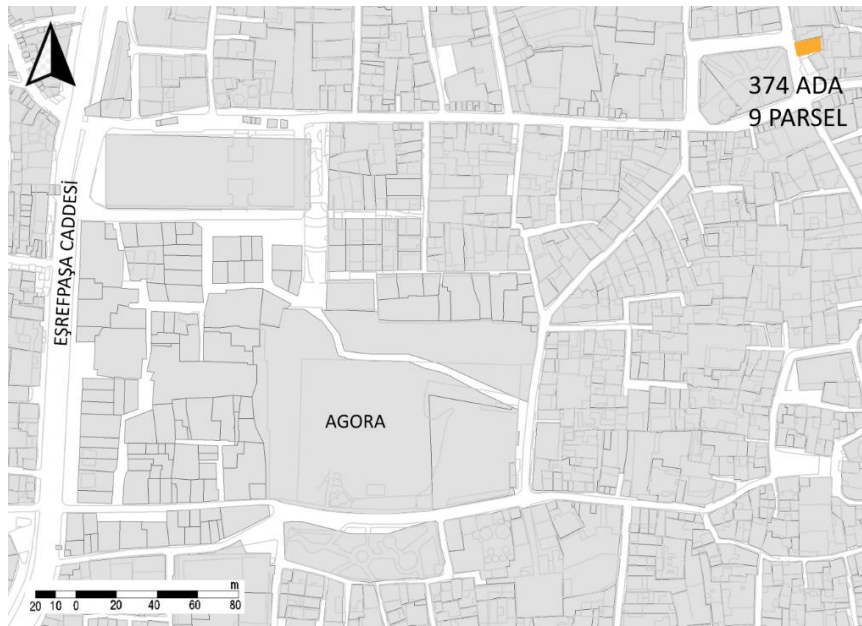
Şekil 4.11 : PointCab verisi [74]



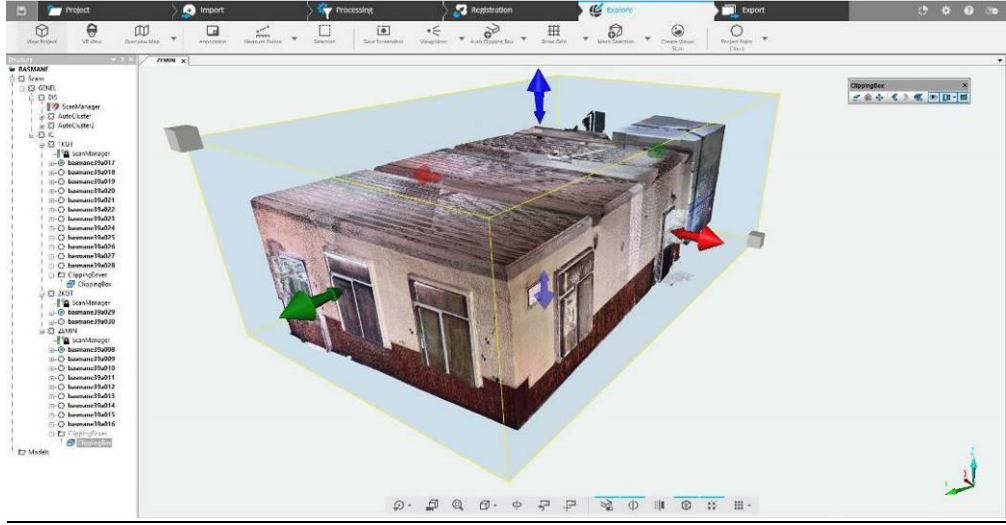
Şekil 4.12 : Pointcab verisi ve CAD ortamına aktarılması [74]

4.2.2 Hatuniye Meydanında 374 Ada 9 Parselde yer alan yapı :

Anafartalar Caddesi 2. Etap alt bölgesinde yer alan yapı (Şekil 4.13), korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak tescilli olmasa da 3. Derece arkeolojik sit ve kentsel sit sınırları içerisinde yer almaktadır. Alanda ölçümü “Faro Focus X330” model cihazla yapılmış olup, projelendirme çalışmaları sürmektedir (Şekil 4.14).



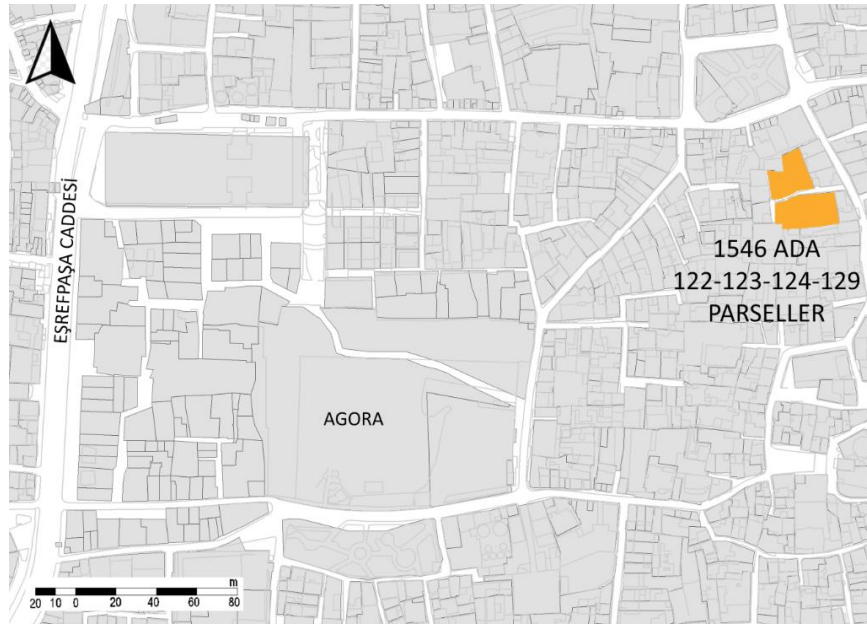
Şekil 4.13 : 374 Ada 9 Parselin konumu



Şekil 4.14 : 374 Ada 9 Parseldeki yapının Faro Scene programındaki verisi [48]

4.2.3 1546 Ada 122-123-124-129 Parseller :

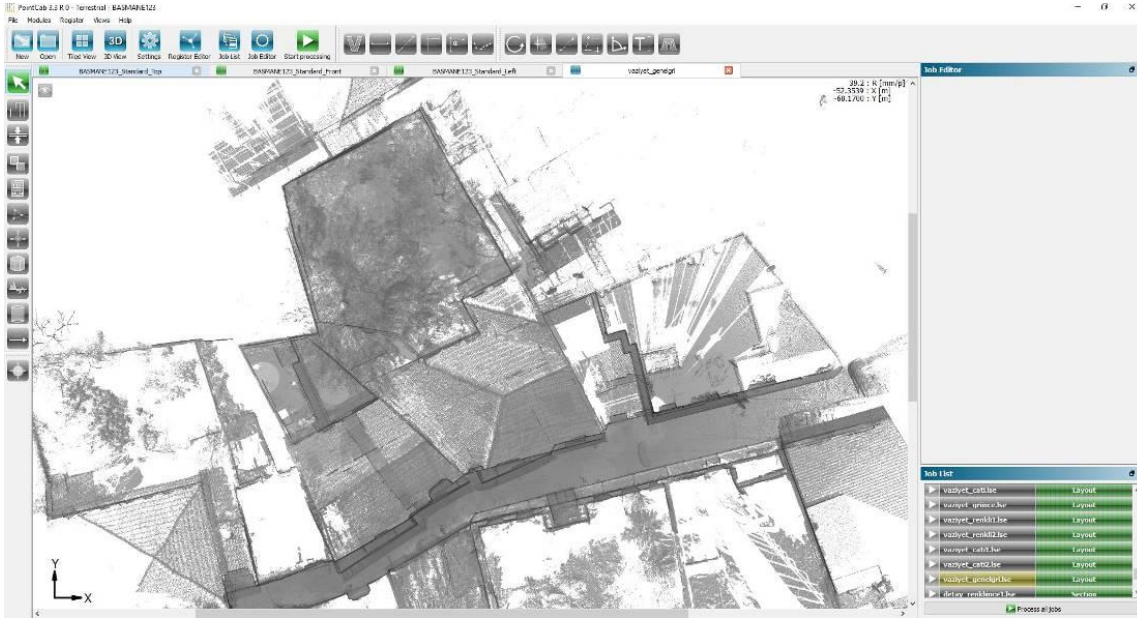
Alanın 1. Halka Konut Dokusu alt bölgesinde yer alan (Şekil 4.15) birbirine komşu 4 konut yapısının tamamı 2. grup korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak tescillidir.



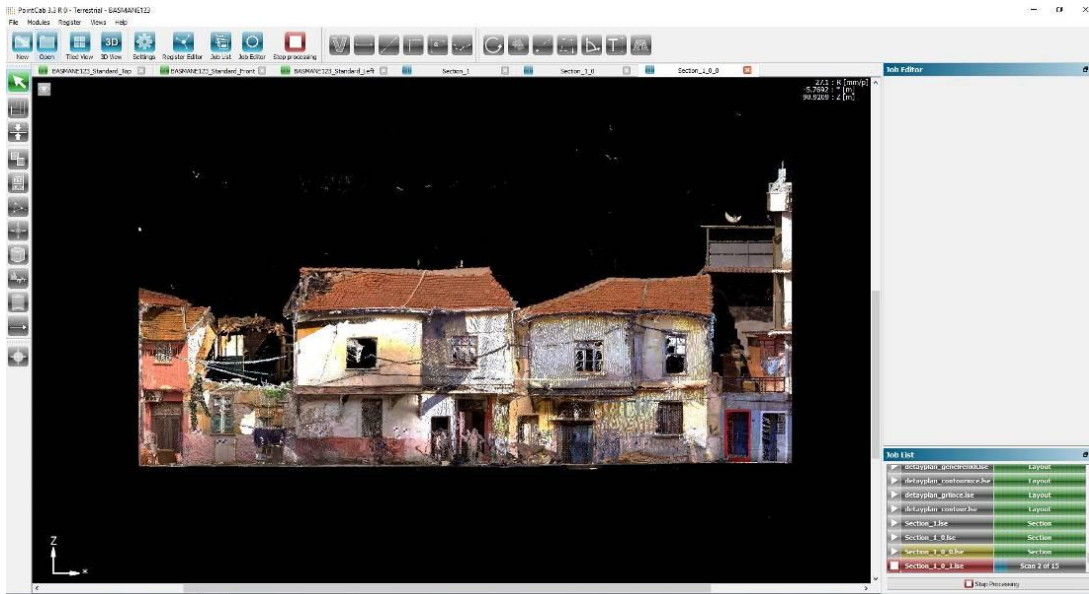
Şekil 4.15 : 1546 Ada 122-123-124-129 Parsellerin konumu

Yapıların bir kompleks olarak kullanılması hedeflenmiş olup, konaklama tesisi fonksiyonu atanmış projeleri bu şekilde hazırlanmıştır. “Faro Focus X330” cihazıyla

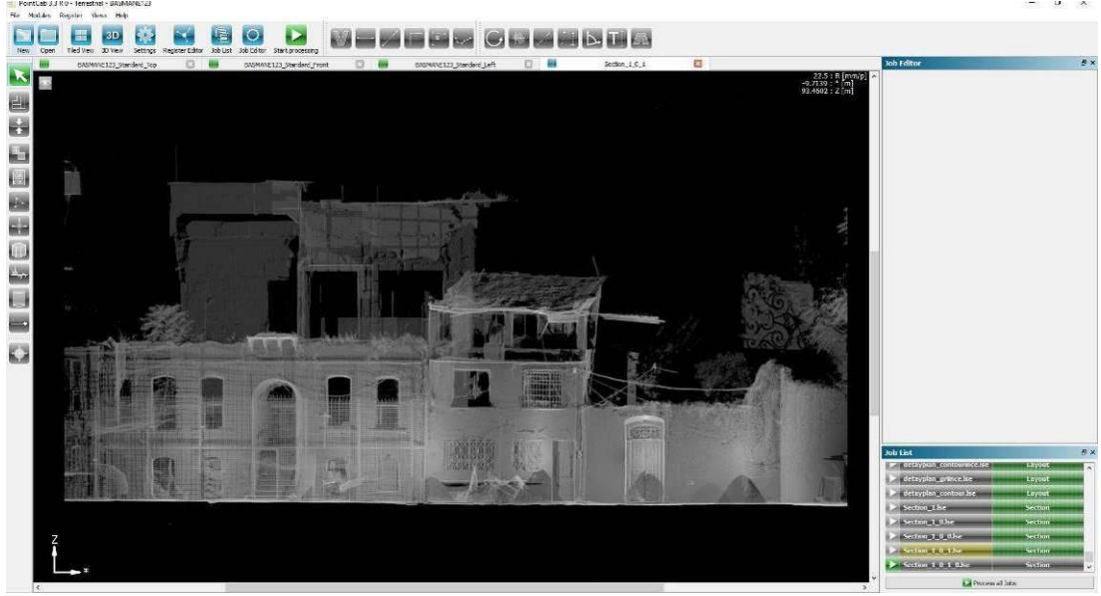
yapılan ölçümün verileri, “Pointcab” programında işlenerek CAD ortamına aktarılmıştır (Şekil 4.16, 4.17 ve 4.18).



Şekil 4.16 : 1546 Ada 123 ve 124 Parsellerin vaziyet planına ilişkin Pointcab verisi



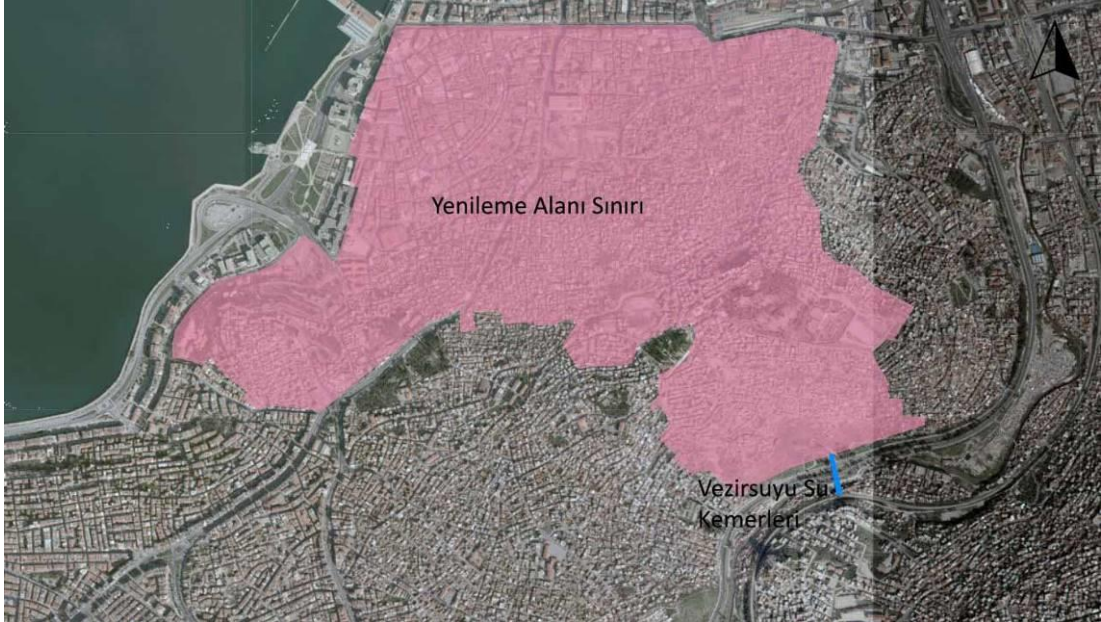
Şekil 4.17 : 123 ve 124 Parsellerin cephelerine ait Pointcab verisi



Şekil 4.18 : 122 ve 129 Parsellerin cephelerine ait Pointcab verisi

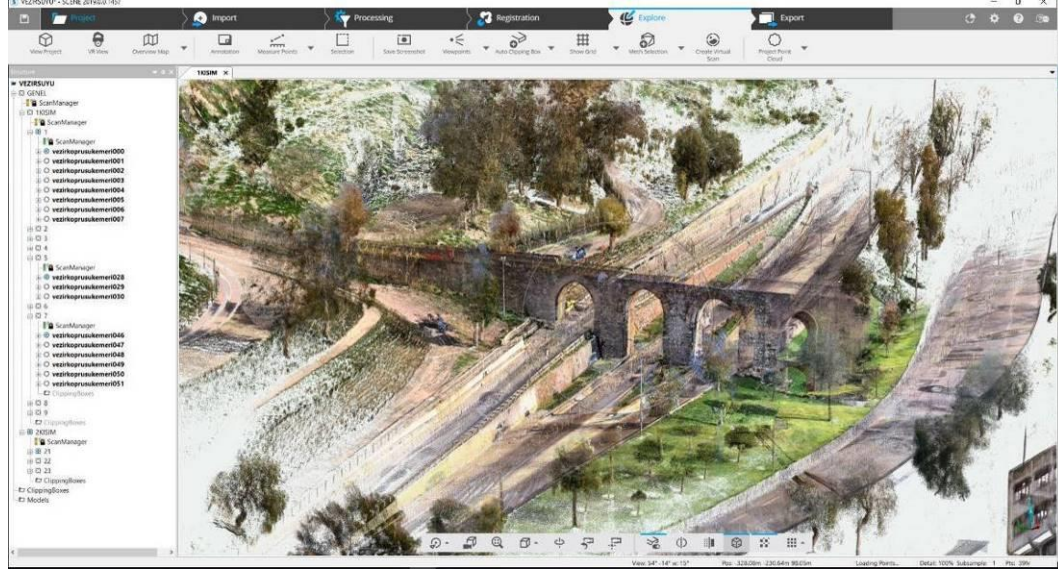
4.2.4 Vezirsuyu Su Kemerleri :

İzmir Tarih Projesi alan sınırlarına komşu sayılabilecek konumda olan su kemeri yapısı, İzmir Büyükşehir Belediyesi sorumluluğundaki yollardan olan Yeşildere Caddesi üzerinde bulunmakta olup (Şekil 4.19), 1. grup korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak tescillidir.



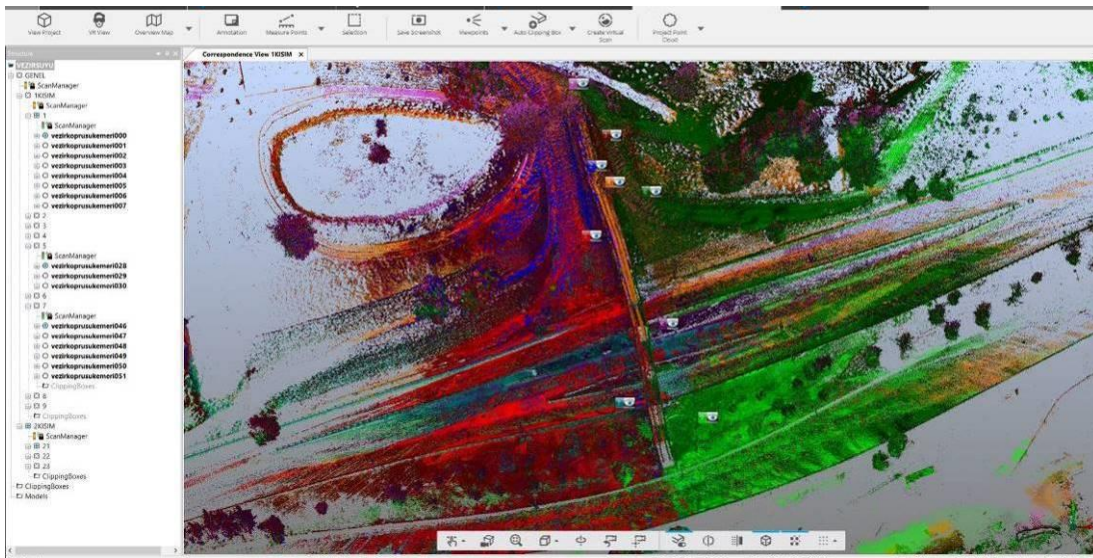
Şekil 4.19 : Vezirsuyu Su Kemerleri konumu

Yapının restorasyonuna ilişkin projelendirme süreci başlatılmış ve bu doğrultuda alanda ölçümleri tamamlanmıştır. Ölçümler “Faro Focus X330” model cihazla yapılmış olup “Faro Scene 2019” sürümünde işlenmiştir (Şekil 4.20).



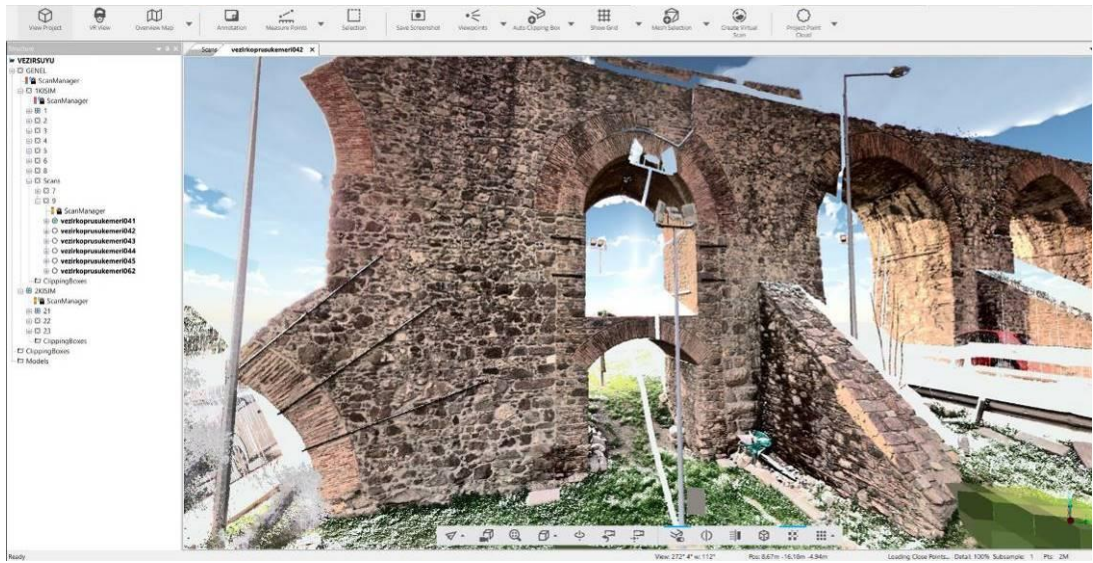
Şekil 4.20 : Vezirsuyu Su Kemerleri nokta bulutu genel görünüş

İzmir’in Alsancak - Karşıyaka - Bayraklı - Bornova kısmını Buca - Karabağlar - Gaziemir kısmına bağlayan ve kentin en önemli ana arterlerinden olan Yeşildere Caddesi üzerinde yer alan Vezirsuyu Su Kemerlerinin altından her gün binlerce araç geçmektedir.



Şekil 4.21 : Vezirsuyu Su Kemerlerinin lazer tarayıcı oturum konumları

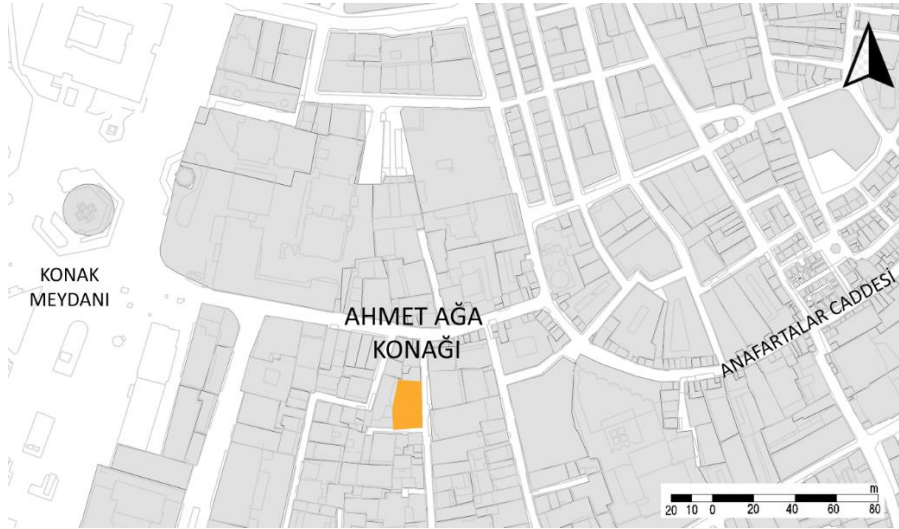
Bu denli yoğun kullanım, alan çalışmasını zorlaştırmış, ancak cephe taramalarının refüjlere konumlandırılması (Şekil 4.21) ve kemer içi veriler için her üç şeridin yalnızca 10'ar dakikalığına trafiğe kapatılması ile ölçüm tamamlanmıştır. Söz konusu kısa sürelerde dahi trafik ekiplerince tüm işaretlemeler yapılmasına ve güvenlik önlemleri alınmasına karşın küçük çaplı trafik kazaları yaşanmıştır. Yersel lazer tarayıcıların avantajı tam da bu noktada kendini göstermektedir. Bir kemerin iç yüzeylerinin ve cephesinin ince detay verisinin (Şekil 4.22), 10 dakikayı aşmayacak sürede tek bir cihazla ve tüm yapının verisiyle bütünleşik halde elde edilmesi yalnızca lazer tarama cihazlarıyla mümkündür.



Şekil 4.22 : Vezirsuyu Su Kemerleri nokta bulutu kısmi görünüş

4.3 Lazer Tarayıcı Kullanılan Ve Kullanılmayan Belgeleme Çalışmalarının Karşılaştırılması : Ahmet Ağa Konağı

Çalışmanın bu kısmında proje alanında seçilen bir yapının total station ve fotogrametri verisi kullanılarak çizilmiş restorasyon projesindeki cephe çizimleri ile aynı cephenin yersel lazer tarama verisi kullanılarak çizilmiş rölövesi karşılaştırılmaktadır. İzmir Tarih Projesinin, Konak alt bölgesinde bulunan Ahmet Ağa Konağı, 180 ada 36-37 parseller üzerinde yer almaktadır (Şekil 4.22).



Şekil 4.23 : Ahmet Ağa Konağının konumu

Yapı 19. yüzyılın ilk yarısına tarihlenmekte olup Vakıflar Genel Müdürlüğünün mülkiyetinde bulunmaktadır. İzmir Büyükşehir Belediyesi ve Vakıflar Bölge Müdürlüğü arasında gerçekleştirilen protokolle, yapının restorasyonu karşılığında otuz yıllığına kiralanmıştır. Yapının rölöve – restitüsyon - restorasyon projeleri (Şekil 4.24) Vakıflar Bölge Müdürlüğü tarafından temin edilmiş olup, uygulama aşaması Büyükşehir Belediyesi tarafından karşılanmıştır. Proje çalışmalarına 2009 yılında başlanmış, restorasyon uygulaması ise 2014 yılında tamamlanmıştır. 2014 yılında tamamlanan restorasyon çalışmalarının ardından yapı, Tarihsel Çevre ve Kültür Varlıkları Şube Müdürlüğü, İzmir Tarih Proje Merkezi olarak kullanılmaktadır.



Şekil 4.24 : Ahmet Ağa Konağı restorasyon uygulaması öncesi rölöve

2009 yılında başlanan projelendirme çalışmaları sırasında yapının total station ölçümleri, fotogrametrik çalışma ve geleneksel yöntemler kullanılarak rölöve, restitüsyon ve restorasyon çizimleri ve uygulama sonunda iş sonu çizimleri yapılmıştır (Şekil 4.25).



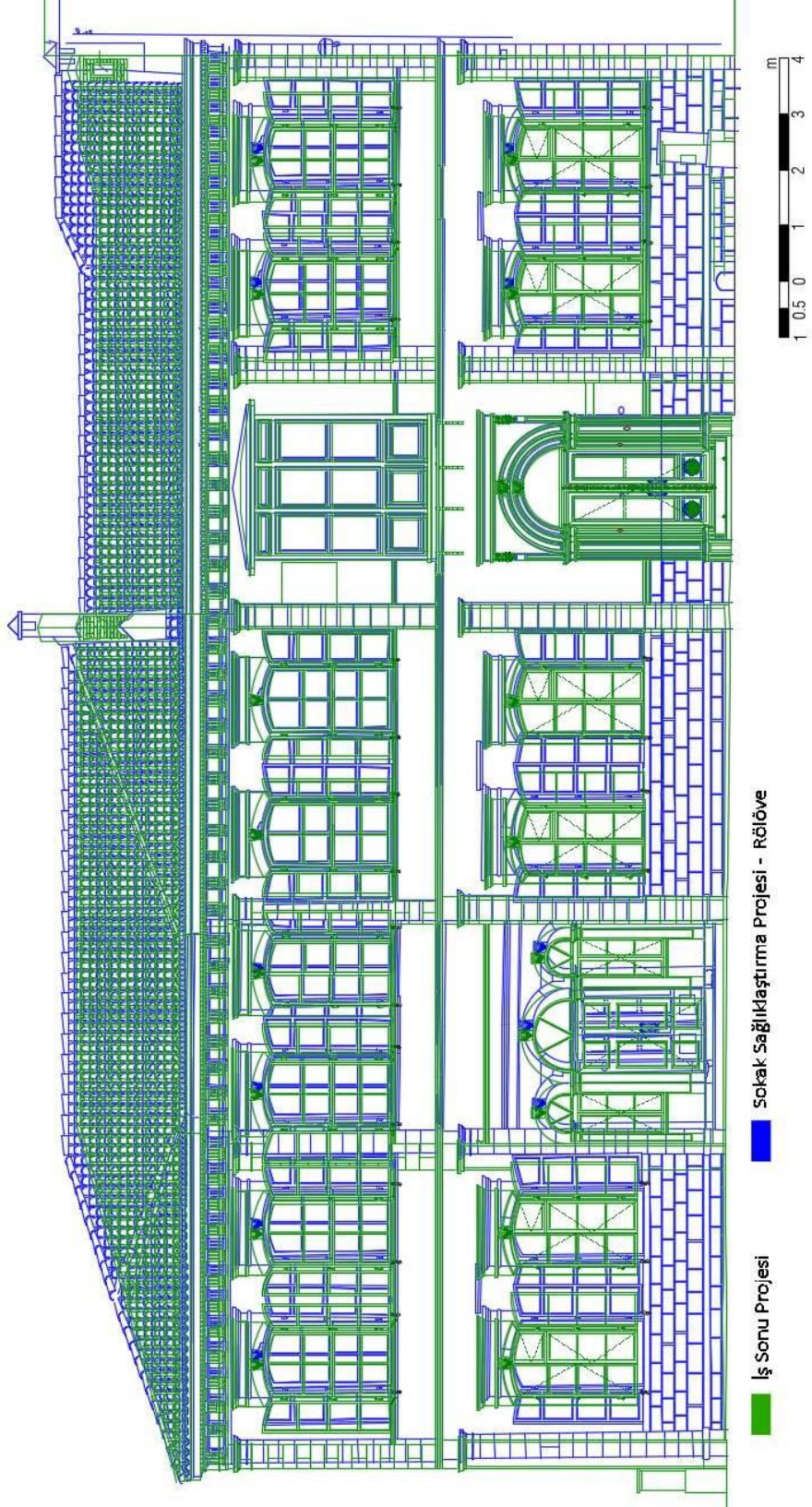
Şekil 4.25 : Ahmet Ağa Konağı restorasyonu iş sonu projesi (Kuzey Cephe) [87]

2015 yılında İzmir Tarih Projesi kapsamında projelendirme süreci başlayan “Kemeraltı 848 Sokak, Sokak Sağlıklaştırma Projesi” için yapının çatısı ve sokağa bakı veren cephelerinin belgeleme çalışmaları yersel lazer tarayıcı ile yapılarak, rölöve - restitüsyon ve restorasyon çizimleri hazırlanmıştır (Şekil 4.26).



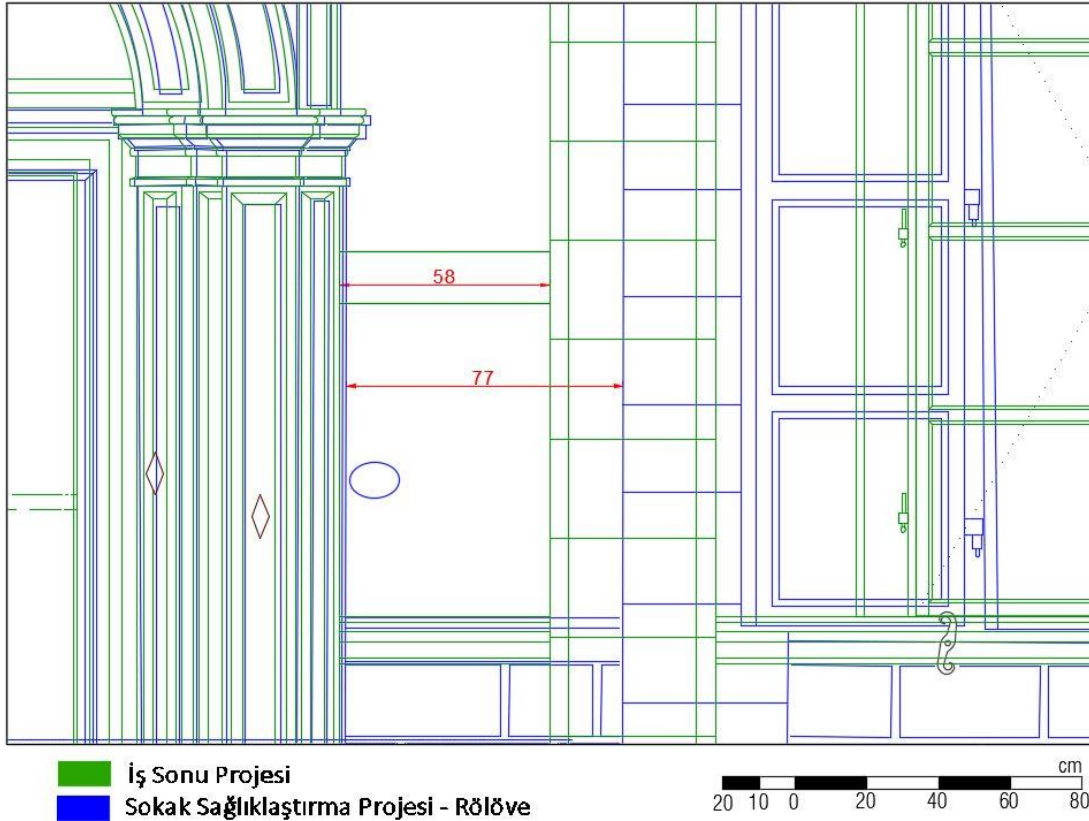
Şekil 4.26 : 848 Sokak, Sokak Sağlıklaştırma Projesi kapsamında çizilen cephe rölövesi [87]

Restorasyon sonrası hazırlanan iş sonu projesinin amacı, yapılan tüm müdahaleleri anlatması, sonraki yıllarda gerçekleştirilecek tadilat ve restorasyon projeleri için bir altlık niteliğinde olmasıdır. Bu yapı özelinde bu döngü çok hızlı bir şekilde gerçekleşmiştir. Restorasyon uygulamasından kısa süre sonra yapılan sokak sağlıklılaştırma projesinde yapı tekrar belgelenmiş ve iş sonu çizimi ile güncel lazer taramadan üretilen rölövenin karşılaştırılması imkanı doğmuştur (Şekil 4.27). Şekil 25 ve Şekil 26'daki çizimler genel olarak benzer görünmekle birlikte, çatı mahya hattı, bacalar ve sol kısımdaki selamlık girişi üzerindeki silmelerde farklılıklar görülmektedir.



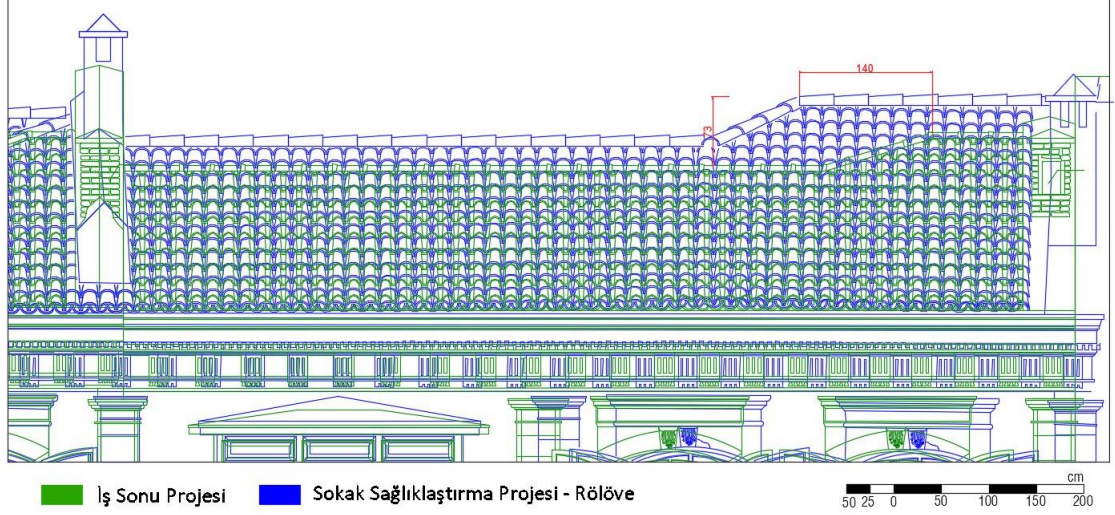
Şekil 4.27 : İş sonu (2013-yeşil) ve rölöve (2015-mavi) çizimleri karşılaştırması

Şekil 4.27’de yapının sağ kısmındaki haremlik giriş kapısı baz alınarak çizimler üst üste çakıştırılmıştır. Yeşil renkli çizim 2013 yılında kapsamlı restorasyon sonrası hazırlanan iş sonu proje rölöve çizimini, mavi renkli çizim ise 2015 yılında sokak sağlıklılaştırma projesi kapsamında lazer tarama sonucunda hazırlanan cephe rölöve çizimini göstermektedir. Kapı, pencere, söve, kat silmesi, çatı silmesi gibi öğelerin ölçüleri kendi içlerinde tutarlı görünseler de, yatay ölçülerde sağa ve sola esnemeler, baca kotları ve çatı formunda değişiklikler açıkça görülmektedir. Belirgin ölçü farklarından olan Haremlik kısmı kapısı ve sağ tarafında kalan pilaster arasındaki ölçü, iş sonu projesinde 58cm, rölövede ise 77cm olarak ölçülmektedir (Şekil 4.28). Aynı ölçü yerinde de kontrol edilmiş ve rölöve ölçümüne uyumlu olarak 77cm ölçülmüştür. Aradaki fark 19 cm’dir.



Şekil 4.28 : Çizimler arası ölçü kontrolü

Bacalar ve çatı formuna (Şekil 4.29) bakıldığında ise çok belirgin farklılıklar olduğu görülmektedir.



Şekil 4.29 : Çatı formunda ve bacalarda farklılıklar

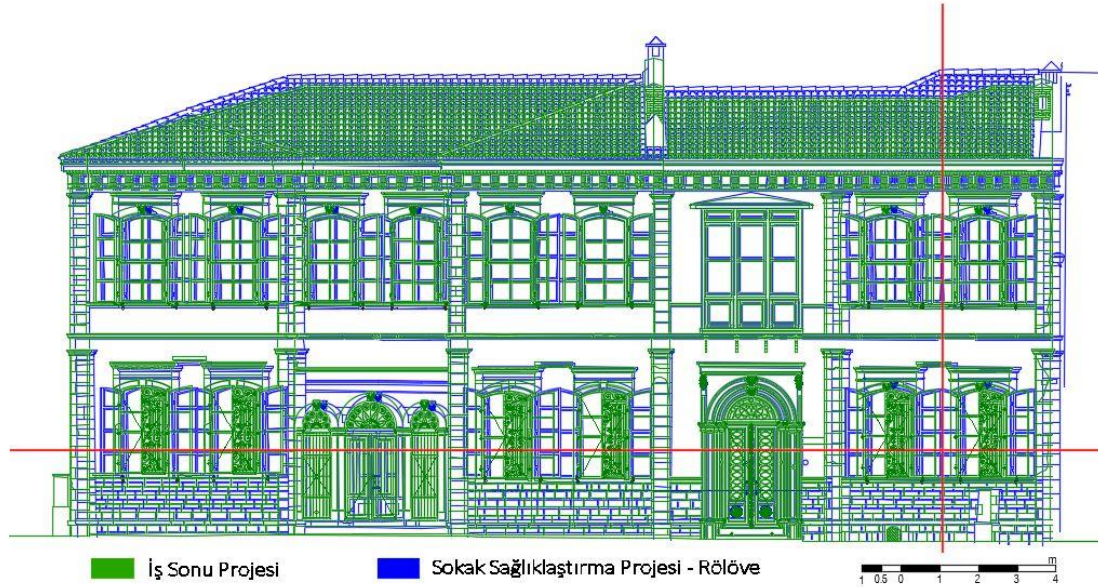
Şekil 4.30'daki çatı fotoğrafından da anlaşılacağı üzere baca formları rölöve çizimiyle birebir uymaktadır. Çizimlerdeki çatı formları arasındaki fark o kadar büyüktür ki, herhangi bir ölçüme gerek kalmadan çizimlerdeki ve fotoğraftaki farklılıklar gözle görülebilir. İş sonu çiziminde mahyanın kırıldığı noktanın sağ taraftaki kalkan duvara çok daha yakın olduğu, rölöve çiziminde ise mahyanın kırıldığı noktanın iki kalkan duvarının ortasına daha yakın olduğu görülmektedir. Şekil 4.30'da da görüldüğü gibi mahyanın kırıldığı nokta rölöve verisiyle uyumlu olacak şekilde, kalkan duvarların orta kısmına daha yakın konumdadır. Çatıda tespit edilen yükseklik farkı 73 cm, mahyanın kırıldığı noktadaki fark ise yatayda 140 cm olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.30 : Ahmet Ağa Konağı - çatı görünüşü

Bu projede iş sonu çizimi, o dönemde alınan rölöveyi altlık olarak kullandığından, kendi proje setindeki rölöve ve restorasyon değerleri ile ölçüler bakımından tutarlıdır. Bu tür projelerde ilgili koruma kurulu raportörlerince projelerin onayı öncesinde genellikle en-boy, pencere ölçüsü, iki kapı arasındaki mesafe gibi rassal ölçü kontrolleri yapılır. Yapının tamamını kontrol etmek imkansız olduğundan gözden kaçan hatalar olması olasıdır ve kabul edilebilir olarak görülür. Ancak gelişen belgeleme teknikleri sayesinde bu kabullerin kriterlerinin yükseltilmesi gereklidir. Ahmet Ağa Konağı örneğinde yataydaki maksimum hata 18 cm, düşeyde ise 73 cm olarak tespit edilmiştir.

Şekil 4.31’de gösterilen yatay ve düşey hatlarda; kütleli hareket, söve, pilaster, kapı ve pencere gibi mimari öğelerdeki kaymalar/ölçü farklılıkları incelenmiş; bu doğrultuda hata ortalaması ve standart sapma hesabı yapılmıştır (Tablo 4.1).



Şekil 4.31 : Ahmet Ağa Konağı ölçü farklılıkları için belirlenen yatay ve düşey hatlar

Tablo 4.1: Ahmet Ağa Konağı standart sapma ve hata ortalaması hesaplanması

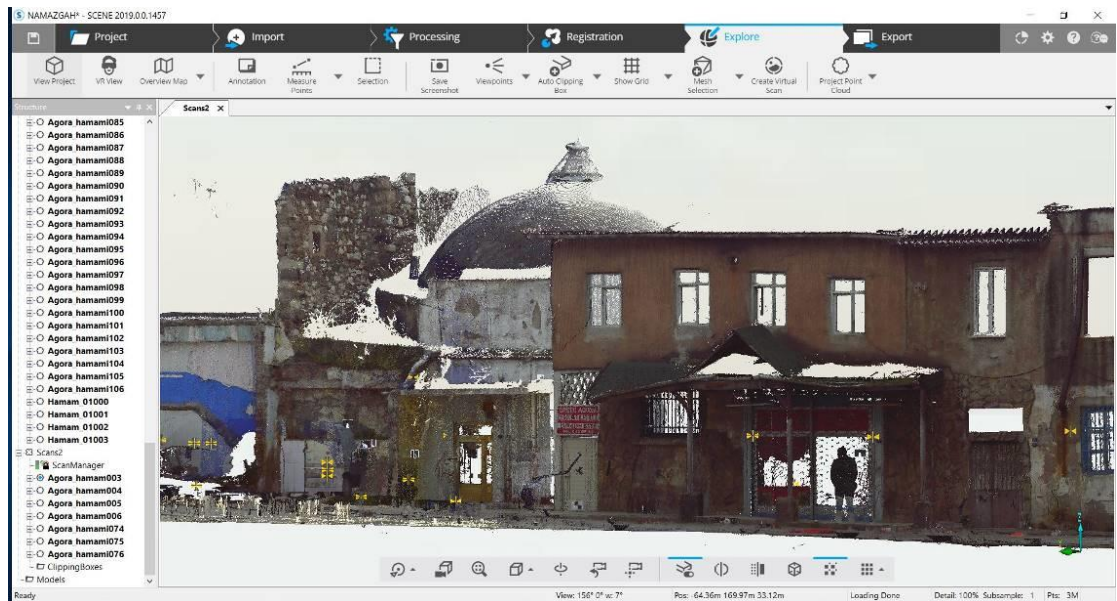
Ahmet Ağa Konağı Belirlenen Yatay ve Düşey Hatlarda Mimari Öğelerdeki Ölçü Farlılıkları																Std. Sapma	Hata Ort.	
Yatayda	19	17	16	17	16	16	28	26	17	17	5	7	17	17	5	7	7,49	13,97
	17	18	3	4	6	4	0	0	20	19	18	18	19	19	21			
Düşeyde	73	4	0	2	1	4	5	6	0	1	4						21,30	9,09

Yatayda hata ortalaması 13,97 cm, standart sapma ise 7,49 olarak hesaplanırken, düşeyde hata ortalaması, 9,09 cm, standart sapma ise 21,30 olarak hesaplanmıştır.

Restorasyon sonrasında cephesinde büyük değişiklikler yapılmamış bu yapıda dahi büyük hata ortalamaları ve standart sapmalar hesaplanması; alanda yapılan ölçü kontrolleri ile de doğrulanan yersel lazer tarama verilerinin günümüz teknolojisinde tercih edilebilecek en güvenilir sistem olduğunu göstermektedir. Ayrıca iş sonu projesi öncesinde yapılacak lazer tarama işlemiyle restorasyon projesinin sağlanmasının yapılmasının yapılması ve iş sonu projesinin bu doğrultuda hazırlanmasının gereği açıkça görülmektedir.

4.4 Alan Çalışması: Namazgah Hamamı

Bu bölümde, iş sonu projelerinin sağlanmasının yapılmasında lazer tarayıcıların kullanımını incelemeye konu olacak alan çalışması olarak Namazgah Hamamı seçilmiştir. Namazgah Hamamı, 17. yüzyıla tarihlenmektedir ve çifte hamam niteliğindedir. 2013 yılında İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından kamulaştırılmış olan yapının projelendirme çalışmaları 2014 yılında başlamış ve restorasyon uygulaması 2018 yılında tamamlanmıştır. Rölöve öncesi ölçümler “Faro Focus” 3D yersel lazer tarayıcı ile yapılmış (Şekil 4.32) ve CAD ortamına aktarılması için nokta bulutu verisi “PointCab” programında işlenmiştir.

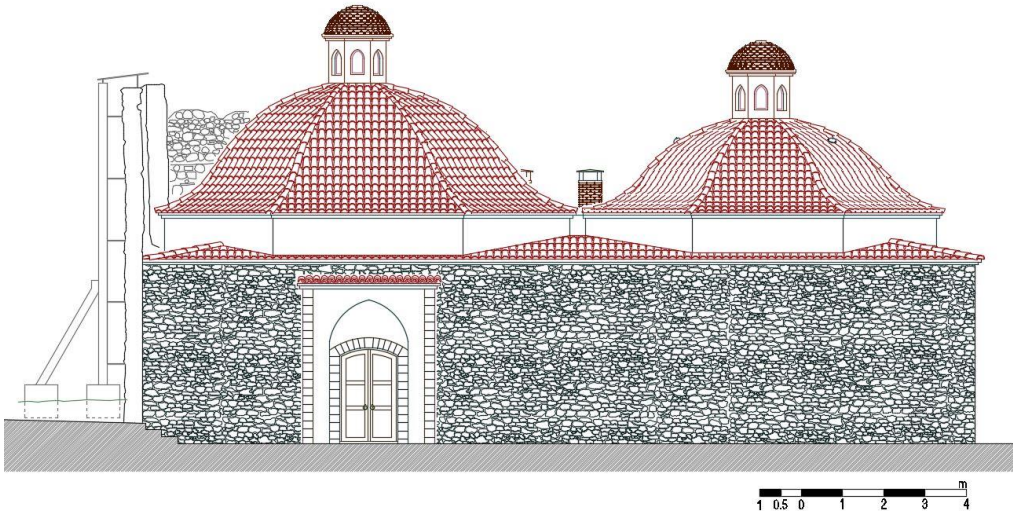


Şekil 4.32 : Namazgah Hamamı restorasyon öncesi nokta bulutu verisi

Yapının giriş (kuzey) cephesini neredeyse tamamen kaplayan bir bölümü yıkılmak üzere olan köhnemiş konut yapıları, restorasyon uygulaması sırasında yıkılmış ve hamamın önü açılmıştır. Restorasyon öncesinde yapıya bakıldığında hamam olduğu dahi kolaylıkla anlaşılamamaktadır. Bu sebeple özellikle giriş cephesinin rölöve (Şekil 4.33) ve restorasyon projesi (Şekil 4.34), cephenin sol kısmındaki yüksek duvar kalıntısı dışında referans olabilecek herhangi bir ortak nokta bulunmadığı için birbirinden oldukça farklı görünmektedir.



Şekil 4.33 : Namazgah Hamamı giriş (kuzey) cephesi - rölöve [87]



Şekil 4.34 : Namazgah Hamamı giriş (kuzey) cephesi - restorasyon [87]

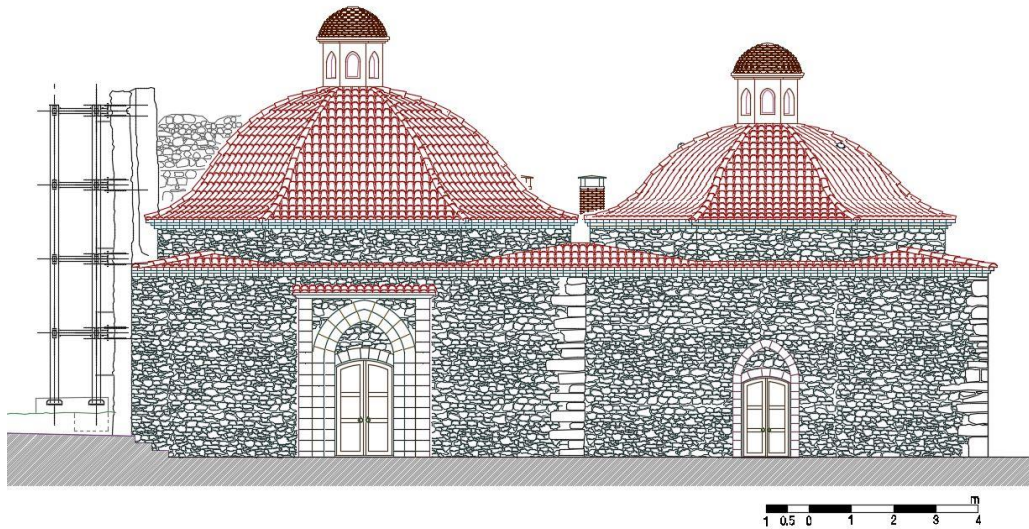
Yapının projeleri Şekil 4.32 ve Şekil 4.33'teki haliyle ilgili koruma kurulunca onaylanmıştır. Uygulamada sıva sökümlerinin ardından pek çok restorasyon projesinde olduğu gibi öngörülemeyen gelişmeler yaşanmıştır. Restitüsyon

aşamasında aynı dönemde inşa edilmiş örnekler ile karşılaştırmalı analizler neticesinde, kadın kısmının girişinin yan sokaktan olabileceği (Şekil 4.35) ve uygulama sırasında sıva sökümünün ardından bu savı destekleyecek bir veri bulunacağı öngörülmüştür. Ancak dönem içi karşılaştırma yapılarak tespit edilen kadınlar kısmı girişinin izine raspa sonrası rastlanamamış ve kapı mevcut durumda bulunduğu konumu ile restore edilmiştir.



Şekil 4.35 : Giriş kapılarının kapısının konumları [87]

Bu ve bunun gibi gelişmeler neticesinde uygulama sonunda iş sonu projesi (Şekil 4.36) hazırlanmıştır.



Şekil 4.36 : Namazgah Hamamı giriş (kuzey) cephesi - iş sonu projesi [74]

Tarihi alanlarda restorasyon sonrası hazırlanan iş sonu projelerinin yeni bir belgeleme işlemi ile sağlamasının yapılması konusunun incelenmesi amacı ile bu çalışma kapsamında Namazgah Hamamının giriş cephesi “Faro Focus^S - HDR model” yersel lazer tarama cihazı (Şekil 4.37) ile ölçülmüştür.



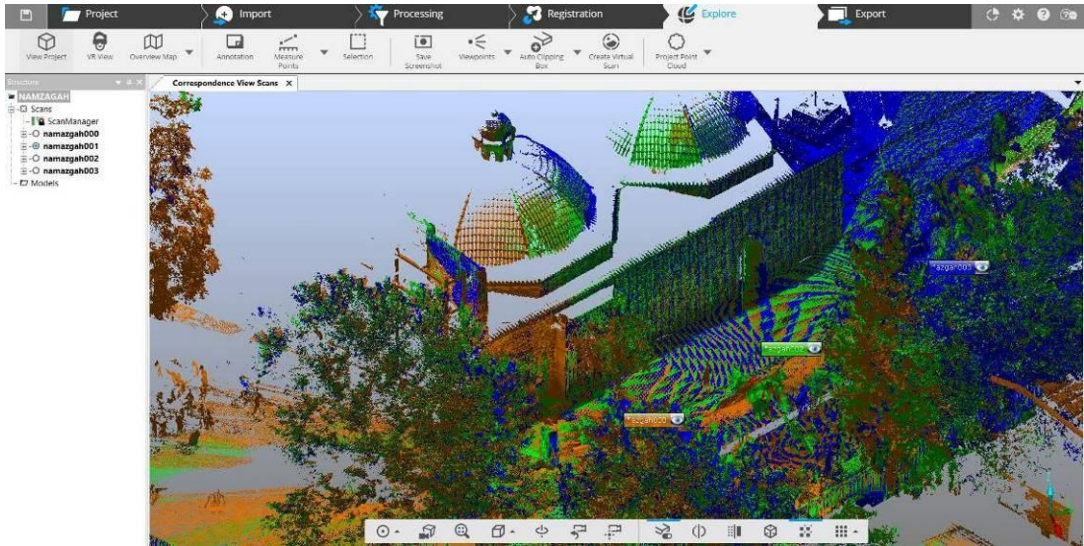
Şekil 4.37 : Alan çalışması

Öncelikli olarak cephe için üç tarama yapılmasına karar verilmiş ve hedef noktaları cephenin uygun noktalarına konumlandırılmıştır (Şekil 4.38).

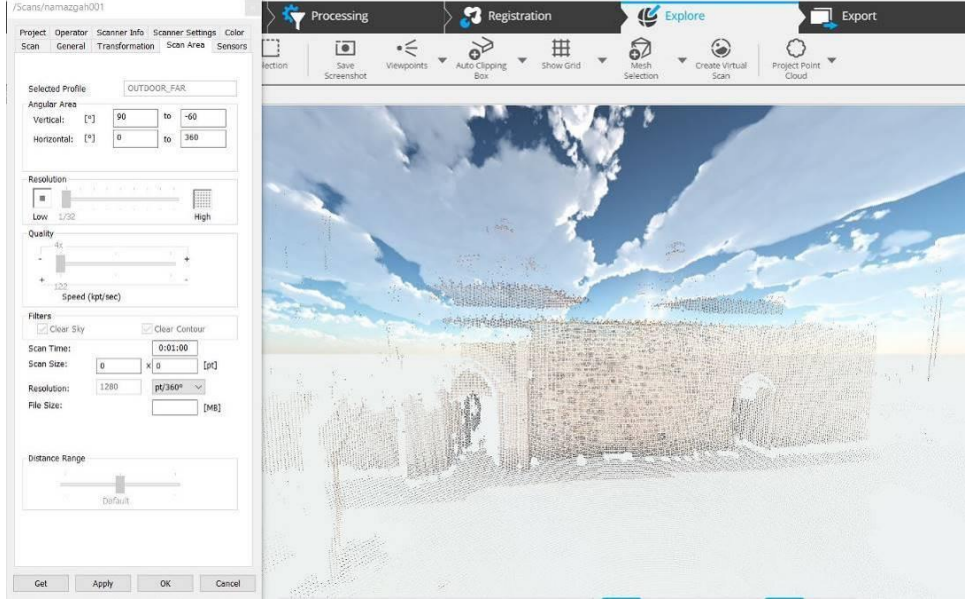


Şekil 4.38 : Hedef noktalarının yerleşimi

Cephe taramaları için üç (Şekil 4.39), farklı çözünürlükteki taramaların verilerini incelemek (Şekil 4.40 ve 4.41) için de ayrı bir tarama daha yapılmıştır. Alan çalışması sonrasında veriler “Faro Scene 2019” programına aktarılmıştır.

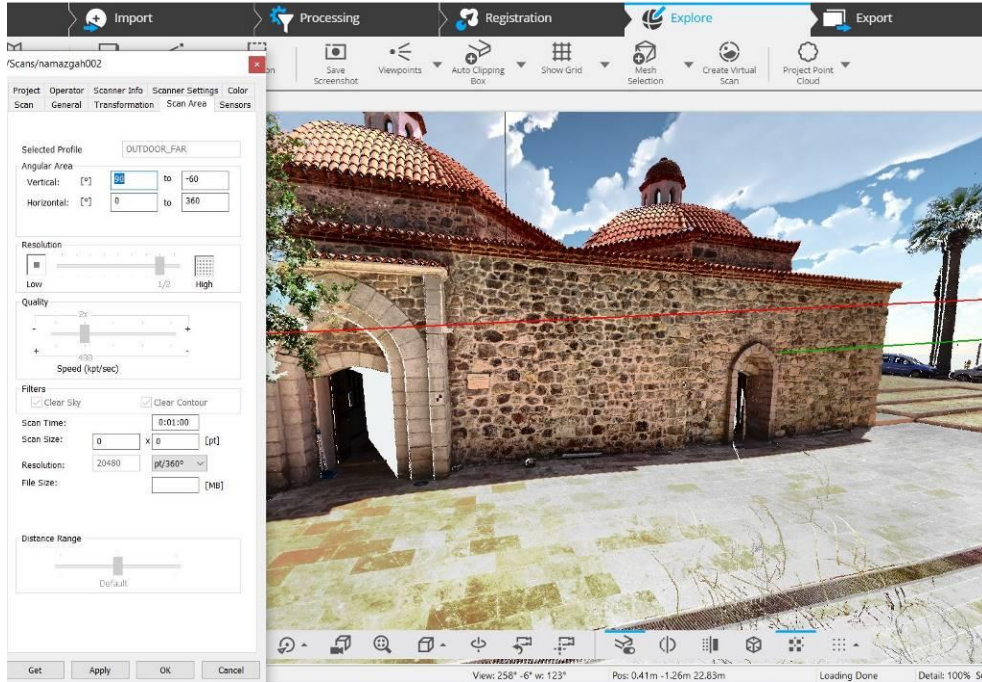


Şekil 4.39 : Taramaların konumları



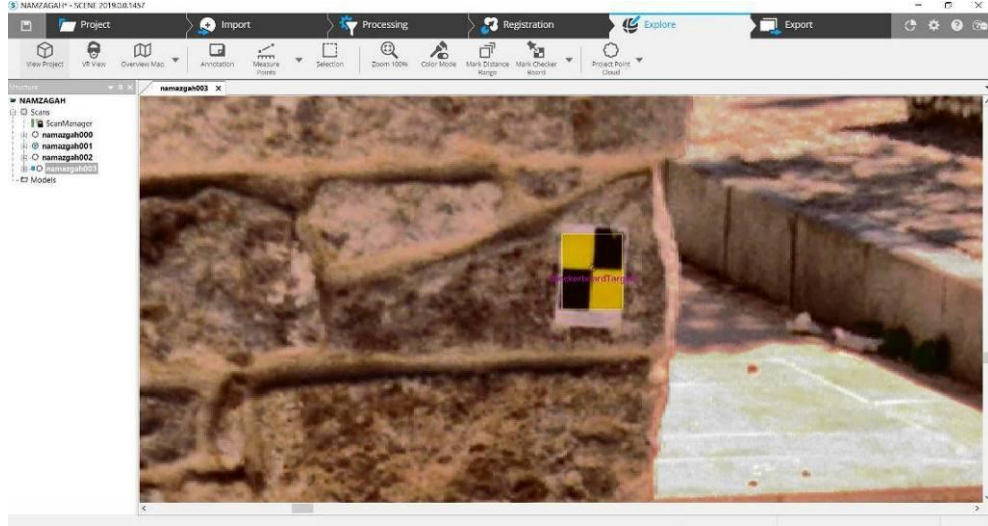
Şekil 4.40 : Düşük çözünürlükte tarama

Taramaların çözünürlüğü azaldığında aslında nokta sayısı azalmakta ve elimizdeki veri seyreilmektedir (Şekil 4.40). Taramanın çözünürlüğü arttıkça, aralarında boşluk olmayacak kadar sık bir nokta bulutu oluşacaktır (Şekil 4.41). Taramanın çözünürlüğü ne kadar yüksek ise noktalar o kadar çok olacak ve nokta bulutu görüntüsü gerçek fotoğraf görüntüsüne yaklaşacaktır.



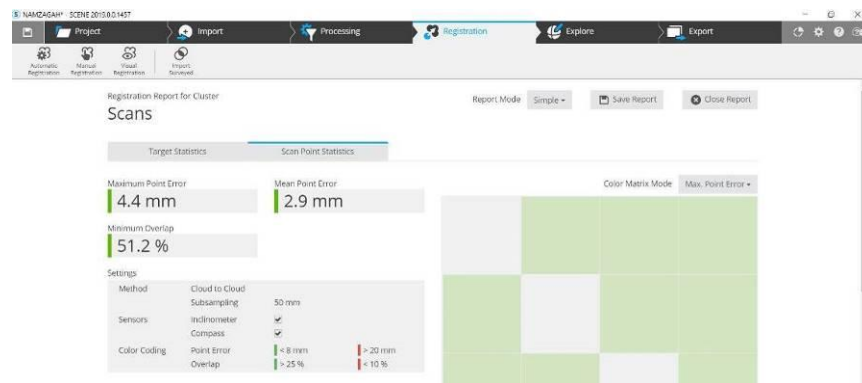
Şekil 4.41 : Yüksek çözünürlükte tarama

Yerleştirilen hedef noktaları kullanılarak taramaların birleştirilmesi (Şekil 4.42) ve renklendirilmesinin ardından, temizlik aşamasına geçilir. Bu dosyada çok az sayıda tarama olduğundan otomatik birleştirme yapılmış, hedef noktaları program tarafından otomatik olarak algılanmıştır.



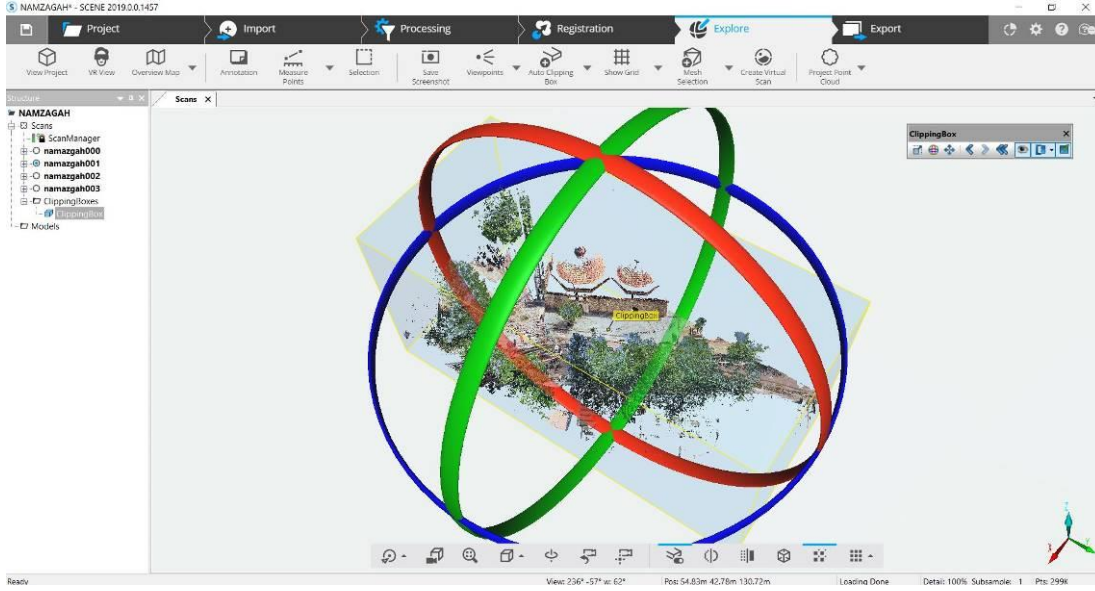
Şekil 4.42 : Otomatik birleştirmede hedef noktalarının algılanması

Şekil 4.43'te otomatik birleştirmenin sonuçları görülmektedir. Bu sonuçlar içinde önemli olan veri, tüm oturumlar birleştirildiğinde oluşan gerilimin (tension) maksimum 4.4 mm olması istenmekte olup oturumlar sonucu elde edilen iki tarama arasındaki en yüksek gerilimin ise 2.9 mm olduğu görülmektedir (yazılımda değerlerin önündeki yeşil renk, kabul edilebilir aralıkta olduklarını belirtmektedir).

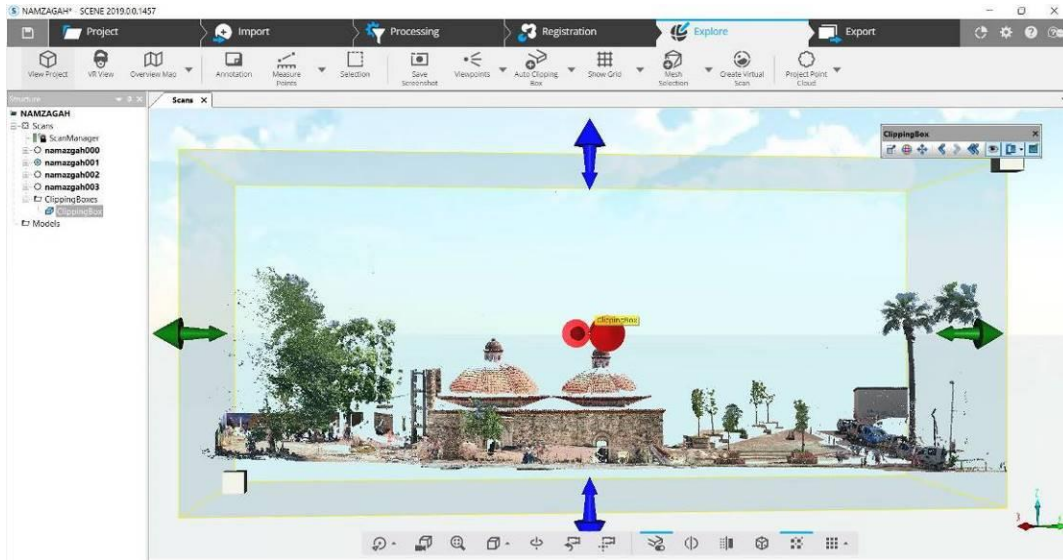


Şekil 4.43 : Birleştirme sonucu gerilim raporu

Lazer tarayıcıların menzili uzun olduğundan ve ölçüm yapılan çok fazla fiziksel engel bulunmadığından, tek yapı bazında üretilecek verilerde çevre verisinin sınırlandırılması gerekir (Şekil 4.44 ve 4.45).



Şekil 4.44 : Seçilecek alanın kutu içine alınması (Clipping Box)

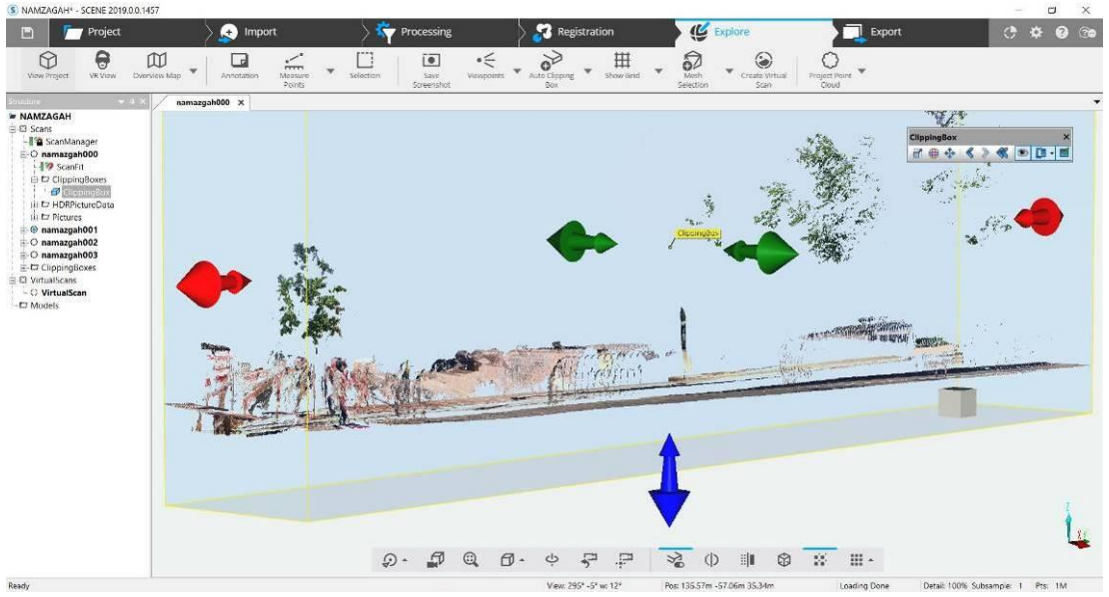


Şekil 4.45 : Kutu dışında kalan verilerin silinmesi

Çalışma, özellikle yaya trafiğinin yoğun olduğu bir yerde gerçekleştirildiğinden, veriler yaya ve araç trafiğinden temizlenmiştir (Şekil 4.46 ve 4.47).

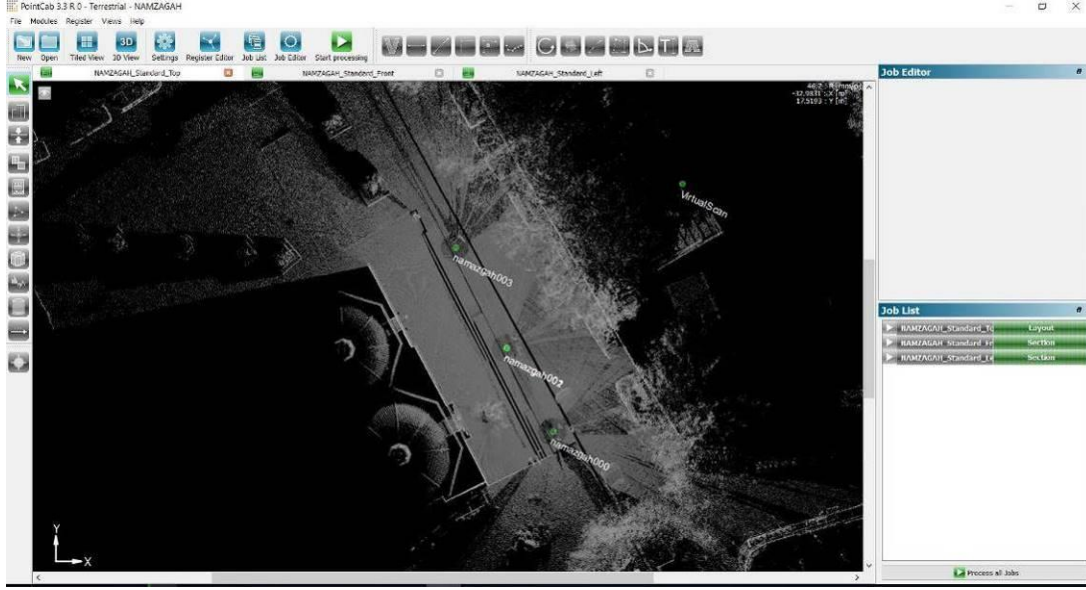


Şekil 4.46 : Yaya ve araç trafiğinin sebep olduğu veri kirliliği

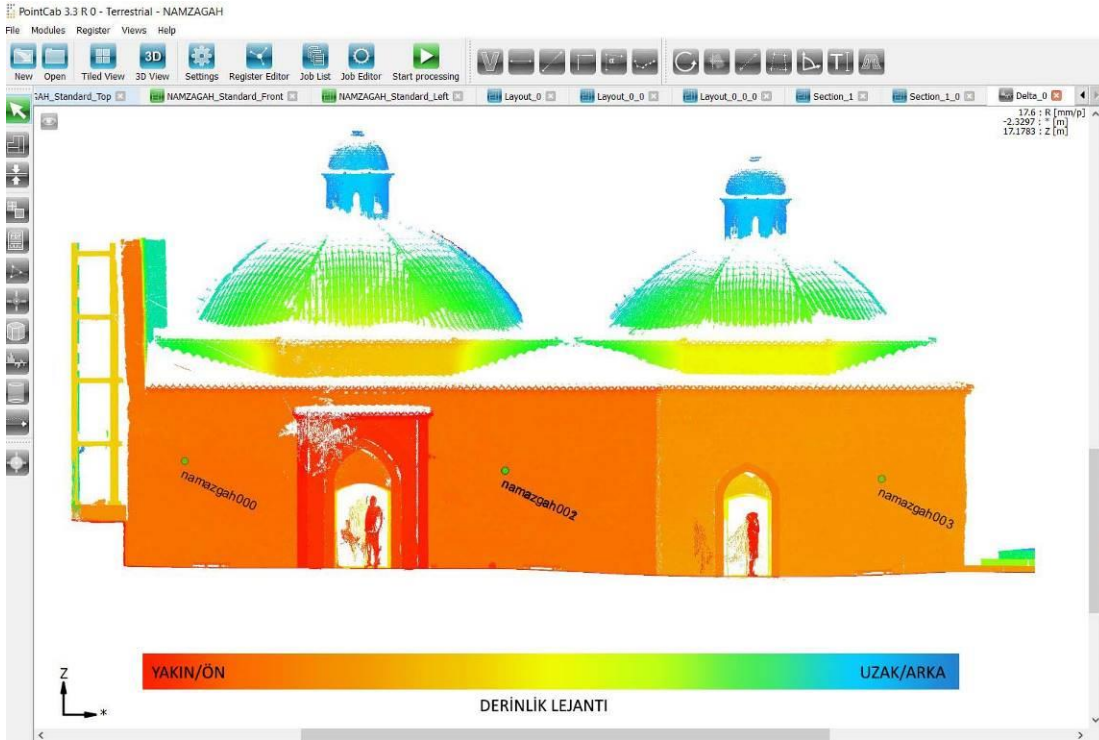


Şekil 4.47 : Yaya ve araç kirliliğinin temizlenmesi

Temizlik aşamasının ardından nokta bulutu verisi işlenmek üzere PointCab programına aktarılmıştır (Şekil 4.48 ve 4.49).



Şekil 4.48 : PointCab üst görünüş (top view)



Şekil 4.49 : Derinlik Analizi

PointCab'de cepheye ilişkin vaziyet planı, kapıları kesen plan hattı (Şekil 4.50) ve görünüş verileri hazırlanmıştır. İş sonu projeleri ile karşılaştırmalar bu veriler üzerinden yapılacaktır.



Şekil 4.50 : Kapıları kesen plan hattı

Gri tonlamalı veriler üzerine yerleştirilecek olan çizim daha iyi görüneceğinden, ölçü kontrolü ve genel hatların çizilmesi için daha uygundur. Renkli veriler ise cephedeki taşların işlenmesi, çeşitli bozulmaların ve çatlakların tespiti gibi konularda daha kullanışlıdır. Renkli veriler ne kadar iyi temizlenmiş olursa olsun ışık farkı, gözden kaçan saçılmış noktalar vb. gibi nedenlerle her zaman çok net görüntü vermeyebilir. Örneğin Şekil 4.51’de yapının hemen önünde bulunan ağaçtan savrulan noktalar nedeniyle görüntüde bir bulanıklaşma görülmektedir.



Şekil 4.51 : Tüm taramaların açık olduğu cephe verisi

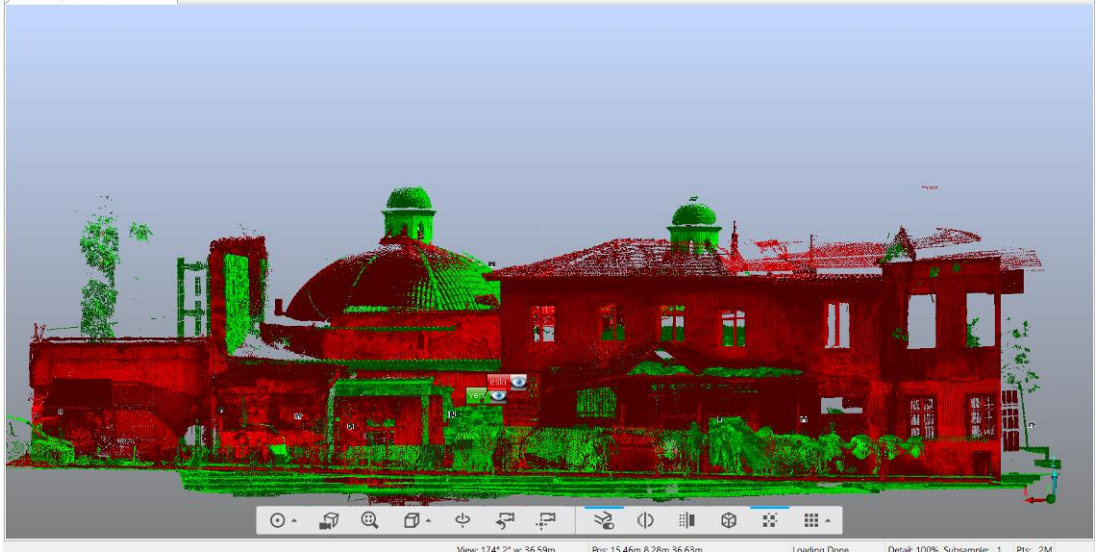
Şekil 4.52’de ise yalnızca 2 numaralı taramanın verileri kullanılmış ve çok daha temiz bir görüntü elde edilmiştir. Ancak cephenin sol kısmında ağacın gölgesi

nedeniyle ve kubbelerde tek taramanın yeterli açığı sağlayamamasından dolayı Şekil 4.50'deki veriye kıyasla çok fazla veri kaybı mevcuttur. Tek bir taramanın verisi tüm cephenin çizimi için yeterli olmasa da bu tür detaylı cephelerde ilgili taramaların tek olarak alınmış verileri, gri ve renkli cephe verileri ile karşılaştırılarak kullanılabilir. PointCab verileri CAD ortamına aktarıldığında koordinatlı olarak geldiklerinden bu işlem kolaylıkla yapılabilmektedir.

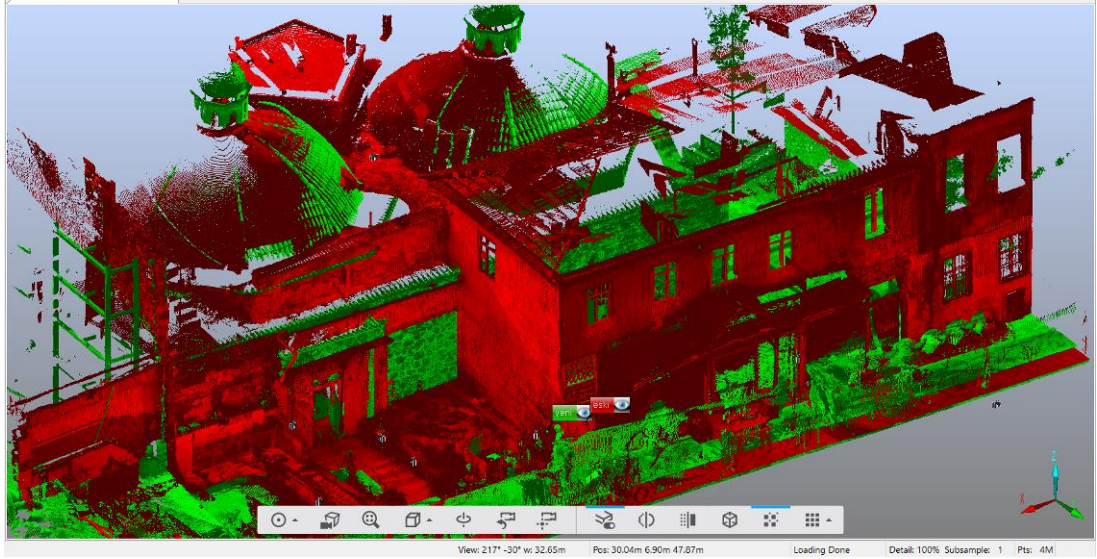


Şekil 4.52 : Yalnızca 2 numaralı taramaya ait veri

Şekil 4.53 ve 4.54'te alan çalışmasında elde edilen yeni nokta bulutu verisi (yeşil) ile, 2014 yılında rölöve çalışmaları kapsamında gerçekleştirilen lazer tarama işlemi sonucunda elde edilen eski nokta bulutu verisinin (kırmızı) karşılaştırması yapılmıştır. Restorasyon uygulaması sonucunda yapının cephesinde oluşan köklü değişim açık bir şekilde görülmektedir.

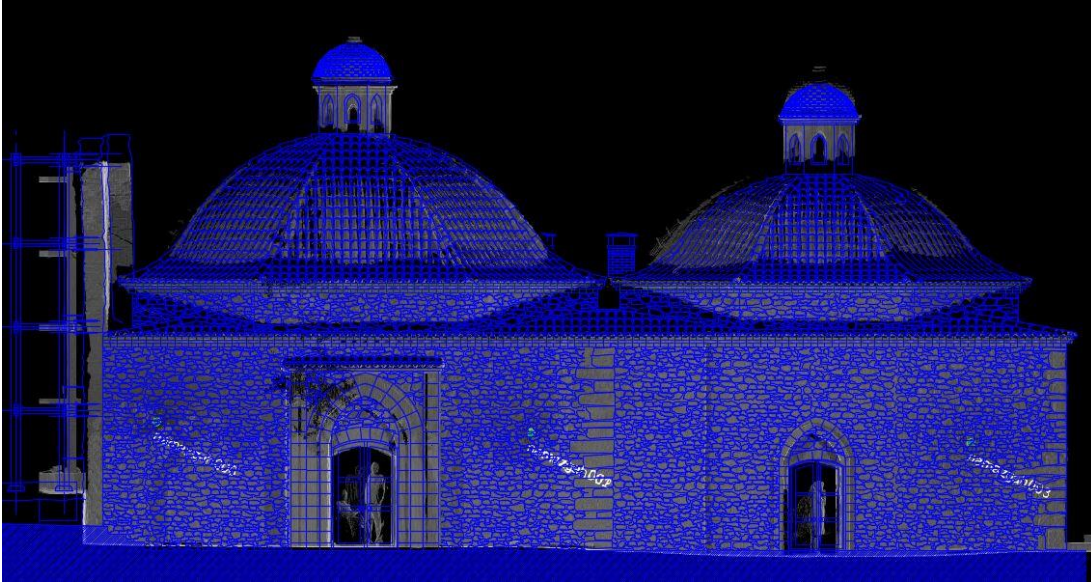


Şekil 4.53 : Namazgah Hamamının eski (kırmızı) ve yeni (yeşil) bulutu verilerinin karşılaştırması - Kuzey cephesi



Şekil 4.54 : Namazgah Hamamının eski (kırmızı) ve yeni (yeşil) nokta bulutu verilerinin karşılaştırması

Alanda yapılan ölçü verisiyle iş sonu projesinin sağlamlasının yapılması amacıyla, nokta bulutu verisi ile iş sonu projesi karşılaştırılmıştır (Şekil 4.55).



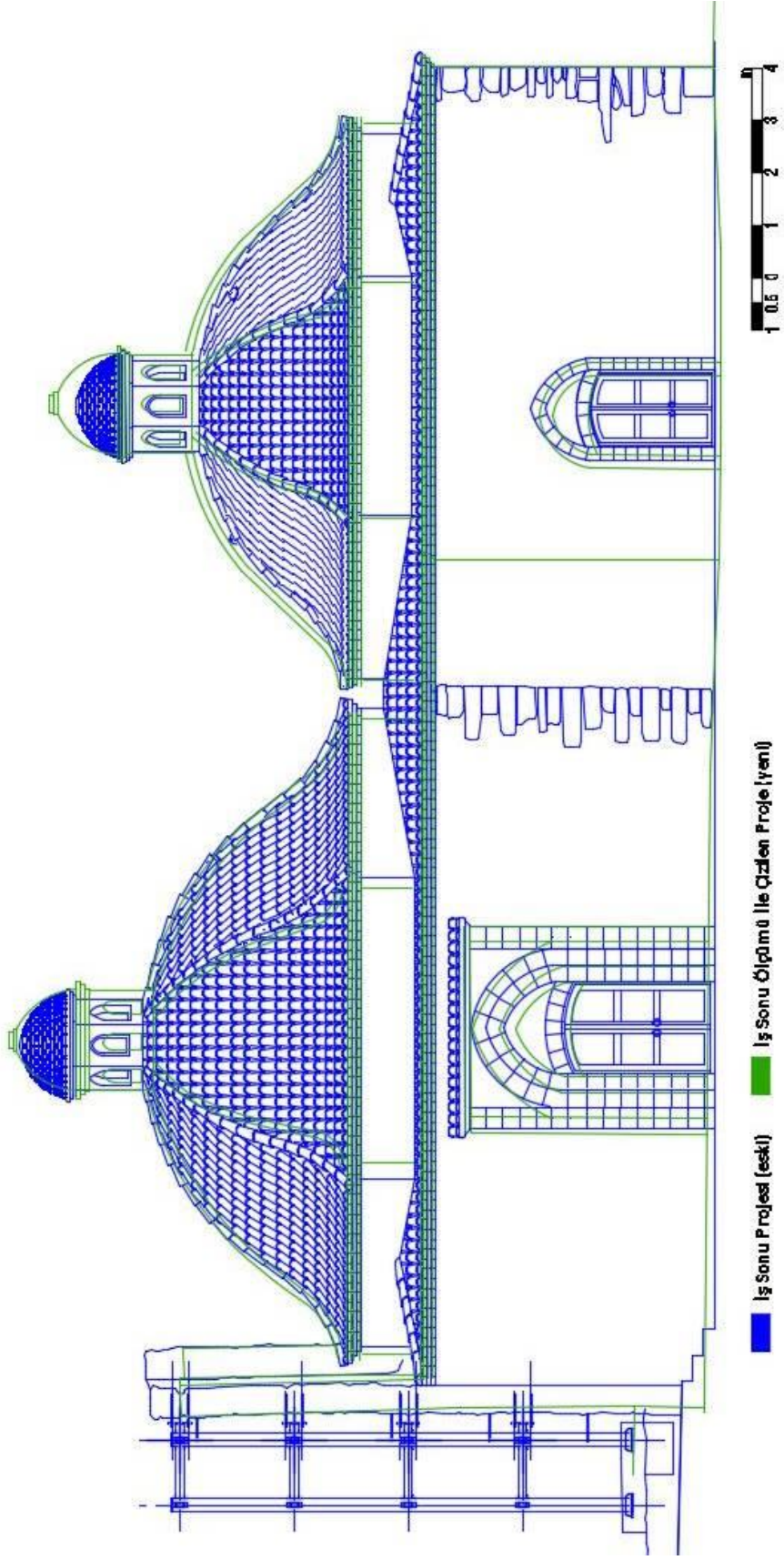
Şekil 4.55 : Lazer tarama verisi ve iş sonu projesinin sağlanması - cephe

Bu birleşim genel hatlarıyla örtüşmekle birlikte kapılar ve kubbelerde kaymalar görülmektedir. Bu durumun daha detaylı incelenebilmesi için cephe verisi üzerinden yapının genel hatlarını belirten cephe çizimi yapılmıştır (Şekil 4.56).



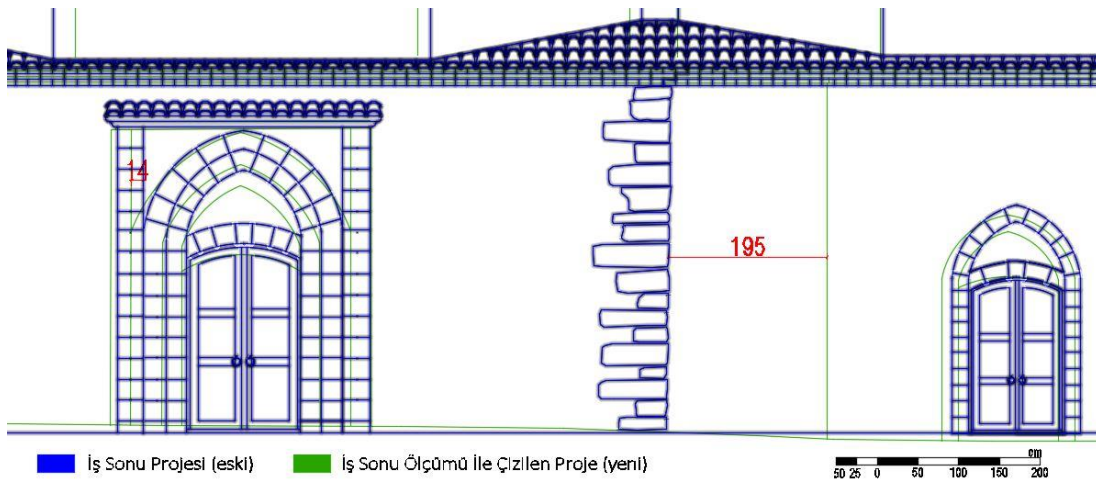
Şekil 4.56 : Lazer tarama verisi üzerinden cephe çizimi

Şekil 4.57’de iş sonu projesi (mavi) sadeleştirilerek, lazer tarama verisinden elde edilen çizim (yeşil) ile karşılaştırılmıştır.



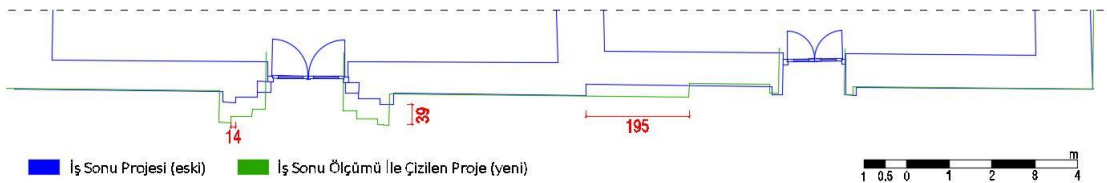
Şekil 4.57 : Lazer tarama verisinden üretilen çizim ile iş sonu projesinin karşılaştırılması

Şekil 4.57'deki sağlamada, kadınlar bölümünün kubbesinin yüksekliği, giriş kapılarının konumları ve iki kapı arasında duvarın geri çekildiği kısımda ölçü farklılıkları açıkça görülmektedir. Kadınlar kısmının kubbesinde tespit edilen yükseklik farkı 41 cm'dir. Yataydaki kaymalar şekil 4.58'de daha detaylı olarak görülmektedir. Erkek kısmının kapısında tespit edilen kayma yatayda 14 cm olarak, duvarın geri çekildiği, köşe taşlarının olduğu kısımdaki ölçü farkı ise 195 cm olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.58 : Ölçü farklılıklarının detaylı gösterimi

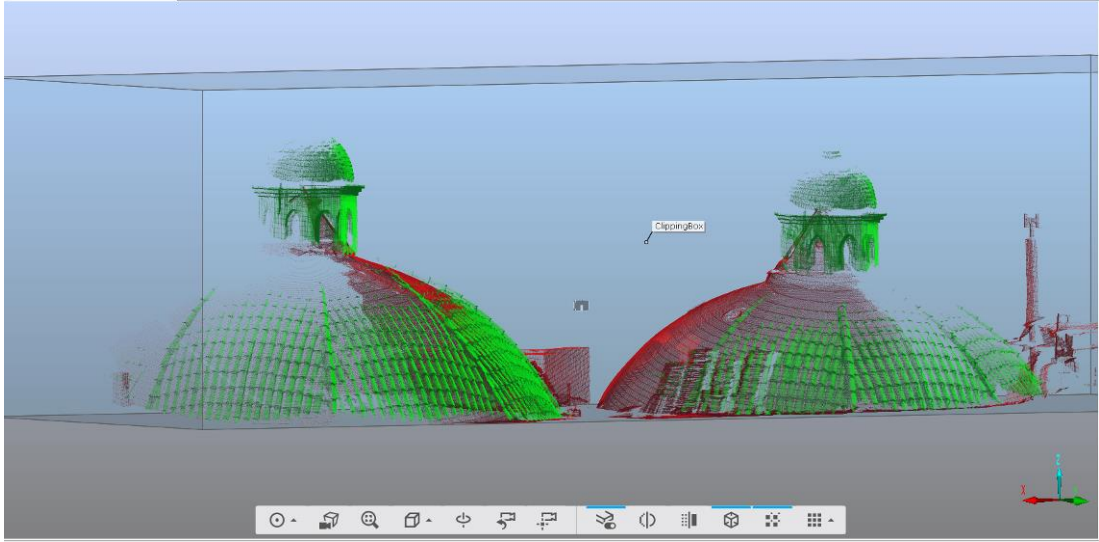
Şekil 4.59'da ise Şekil 4.58'deki farklılıklar plan düzleminde gösterilmektedir.



Şekil 4.59 : Ölçü farklılıklarının plan düzleminde gösterimi

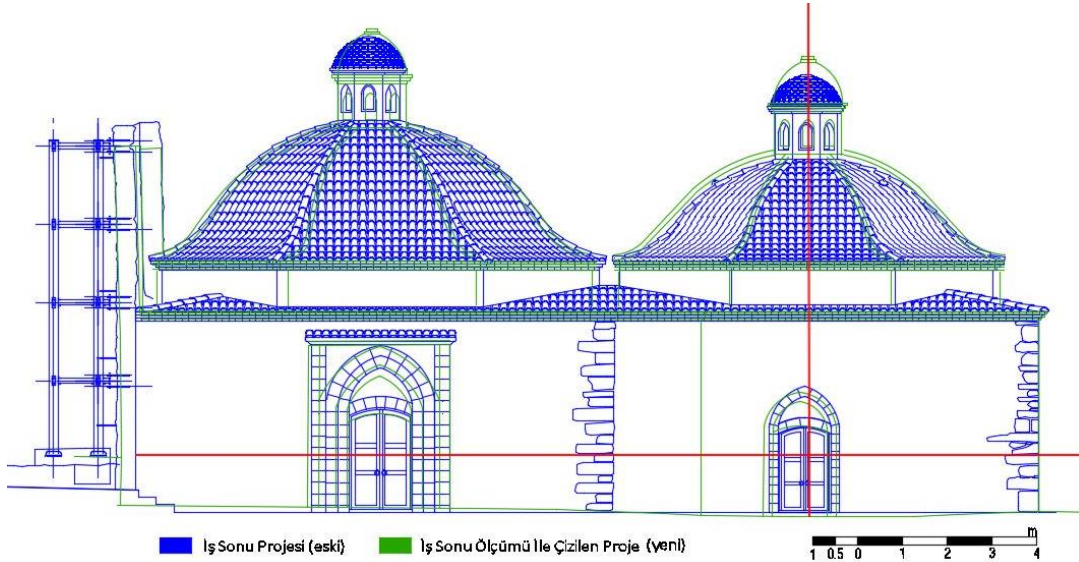
Restorasyon uygulamalarında, cephesi neredeyse baştan yaratılmış olan bir yapıda uygulama sürecine bağlı olarak yukarıda tespit edilen farklılıkların oluşması son derece normaldir. Uygulamada sıva sökümü sonrasında elde edilen veriler doğrultusunda kapı-pencere gibi açıklıkların konumlarının değiştirilmesi de pek çok

restorasyon projesinde yaşanabilecek bir durumdur. Taş işçiliği veya kubbe üzerindeki kiremit işçiliği gibi konuların yapan ustanın eline göre dahi değişiklik gösterebileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Şekil 4.60). Ancak burada vurgulanması gereken ve bu çalışmanın bir çıktısı olarak önerilen, iş sonu projelerinin hazırlanma aşamasında bu farklılıkların ön görülerek, uygulama sonrasında gerekli ölçü tespiti/belgeleme çalışmalarının mutlaka yapılmasıdır.



Şekil 4.60 : Namazgah Hamamı kubbelerinin eski (kırmızı) ve yeni (yeşil) taramalardaki formlarının karşılaştırılması

Şekil 4.61’de gösterilen yatay ve düşey hatlarda; kütle hareket, söve, pilaster, kapı ve pencere gibi mimari öğelerdeki kaymalar/ölçü farklılıkları incelenmiş; bu doğrultuda hata ortalaması ve standart sapma hesabı yapılmıştır (Tablo 4.2).



Şekil 4.61 : Namazgah Hamamı ölçü farklılıkları için belirlenen yatay ve düşey hatlar

Tablo 4.2 : Namazgah Hamamı standart sapma ve hata ortalaması hesaplanması

Namazgah Hamamı Belirlenen Yatay ve Düşey Hatlarda Mimari Öğelerdeki Ölçü Farklılıkları												Standart Sapma	Hata Ortalaması		
Yatayda	10	9	16	6	0	10	0	195	13	12	8	7	1	52,19	22,08
Düşeyde	41	8	11	1	0	2	2	13	1	9				12,25	8,8

Yatayda hata ortalaması 13,97 cm, standart sapma ise 7,49 olarak hesaplanırken, düşeyde hata ortalaması, 9,09 cm, standart sapma ise 21,30 olarak hesaplanmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda, en güvenilir belgeleme tekniklerinden lazer tarama ile ölçümü yapılarak projeleri hazırlanan bir yapıda dahi uygulama sürecinde devreye giren birçok faktör nedeniyle sonuç ürünün restorasyon projesinden çok farklı hale gelebildiği görülmüştür. İş sonu projesi hazırlanmasının, yapının mevcut halinin belgelenmesi ve yapının ömrü boyunca karşılaşılabilecek diğer tadilat ya da restorasyon uygulamalarına altlık oluşturması açısından çok önemli olduğu anlaşılmıştır. Restorasyon sonrasında cephenin neredeyse tamamının değiştiği bu örnekte çok yüksek hata ortalamaları ve standart sapmalar tespit edilmesi, iş sonu projelerinin oluşturulmasında, uygulama sonu lazer tarama işleminin gerekliliğini göstermektedir. Örneğin, cephe önünde kurulacak tek bir lazer tarama oturumu ile tüm cephenin, hatta komşu yapıların cephelerinin dahi ölçü kontrolüne yetecek detayda veri elde edilebilir. Başka bir opsiyon da uygulama sonrası yapılacak olan lazer taramaların

yalnızca iş sonu projesi olarak değil, nokta bulutu verilerinin ya da ham taramaların proje seti ile birlikte teslim edilmesi olabilir.

Bu çalışma sonucunda çıkan bir diğer sonuç ise, iş sonu projelerinin üretilmesinde restorasyon projesi üzerinde düzenleme yapılmasının yeterli olmayabileceği ve iş sonu projesi için ayrı bir belgeleme çalışması yapılmasının gerekliliğidir. Ancak günümüzde, ülkemizdeki restorasyon uygulamaları sonrası pek çok projede, iş sonu projeleri dahi hazırlanmamaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarihi alanlar, özellikle kent merkezleri, sanayi devriminden itibaren güçlenen kent merkezi modeli ile zaman içinde kalabalık ve karmaşık yapılar haline gelmişlerdir. Ancak hayatın tüm alanlarında hızla gelişen teknoloji, bu kent modelini dönüştürmüştür; kentler daha da büyümüş ve çok odaklı yapılar haline dönüşmüştür. Kent merkezleri ise hızla değişen günümüz koşullarına ayak uydurmakta güçlük çekmiş; bunun sonucunda yıpranan, eskiyen alanlar haline gelmişlerdir. Bu alanlar genellikle kentlerin kalbi olan çarşılar ya da ilk endüstri yapılarının yani kentin endüstri mirası stokunun bulunduğu yerlerdir. Yıpranan ve yeni oluşan odakların uzağında kalan kent merkezleri işlevlerini yitirmiş, terk edilmiş, köhneleşmiş ve çöküntü bölgeleri haline gelmiş ve yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmışlardır.

Bu “eskiyen” alanlar, tekil yapı ölçeğinde de tüm kent merkezi ölçeğinde de olsa, oluştukları dönemin ve zaman içinde evrildikleri dönemlerin niteliklerini taşımakta ve bu özellikleriyle evrensel kültür mirası olmaktadır. Bu da söz konusu alanların sil baştan imarını imkansız kılmakta, koruma ve yenileme disiplinlerinin entegre olduğu bir dönüşüm modeli ihtiyacını doğurmaktadır. Kentsel koruma ya da koruma alanlarında gerçekleştirilen kentsel yenileme çalışmaları yalnızca mimarlar ve şehir plancılarının değil; harita mühendisleri, CBS uzmanları, yol ve altyapı mühendisleri, ulaşım uzmanları, peyzaj mimarları, tasarımcılar, sosyologlar, sanat tarihçiler, jeologlar, arkeologlar, hukukçular gibi pek çok meslek dalını ilgilendiren multidisipliner bir çalışma gerektirir.

Alandaki kompleks sorunlar, entegre çözümler gerektireceğinden, çöküntü bölgelerinin canlandırılarak eski kent dokusunun yeniden kazanılması ancak böylesine kapsamlı bir çalışma grubuyla mümkün olabilir. Alanın kalkınması ve bunun finansmanı için mevcut halinden daha prestijli yeni işlevler yüklenecek, bu da bu tür çalışmalarda pek çok kez karşılaşılan soylulaştırma riskini doğuracaktır. Bu çalışmalar tekil yapı ölçeği ya da noktasal müdahalelerdense, doğru kurgulanmış bir alan yönetimi ile bütüncül çözümler ve alana özel formüle edilecek kentsel yenileme stratejileri gerektirir.

Kentsel dönüşüm/yenileme stratejileri oluşturulurken ilk adımda bölgenin analizlerinin yapılması bunun için de alanın çeşitli boyutlarda belgelenmesi gerekir. Devreye ilk giren harita mühendisleri ve CBS uzmanları olacak, gelişen teknoloji sayesinde planlamanın her aşaması için gerekli veriyi temin edecektir. CBS teknolojilerinin özellikle geçtiğimiz on yıl içerisinde çok büyük bir atakla gelişmesi, süreç yönetimini direkt olarak etkilemiş, yalnızca imar işleriyle sınırlı kalmayıp, envanter çalışmaları, altyapı ve ulaşım planları gibi konularda gerekli tüm verilere daha kapsamlı ve çok daha hızlı şekilde ulaşılabilmesini ve bu verilerin birbirine entegre şekilde yönetilebilmesini sağlamıştır. Gelişen teknoloji sayesinde verilerin etkin şekilde kullanılması bu sıkıntılı süreci hızlandırmıştır. Stratejilerin belirlenip mekansal müdahalelere geçildiğinde de yine ilk aşama; üzerinde çalışılan yapı, sokak veya meydanın belgelenmesi olacaktır. Bu uygulama için günümüzün son teknolojisi lazer tarayıcılarıdır. Yersel lazer tarayıcılar mekansal ölçekte veri güvenilirliği, verinin kolay işlenebilmesi ve diğer CBS verilerine entegre edilebilmesi açısından tercih edilmektedir. Özellikle geçtiğimiz on yılda atağa kalkan bu teknoloji gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Kullanım alanı mimariyle sınırlı olmayıp; ormancılıktan gemi mühendisliğine, madencilikten kriminal çalışmalara kadar pek çok alanda tercih edilmektedir.

Dünyada kullanımı bu kadar yaygın olsa da lazer tarama teknolojisi yeterince tanınmamaktadır. Bu denli güvenilir ve işlenebilir bir veri elde etme yöntemi olan lazer tarama teknolojisi, koruma ile ilgilenen tüm disiplinler tarafından tanınmalı, hatta bu disiplin ile ilgili okullarda ders olarak anlatılmalıdır. Türkiye'deki restorasyon uygulamalarının büyük kısmının kamu eliyle yapıldığı düşünüldüğünde, Vakıflar Genel Müdürlüğü, Kültür ve Turizm Bakanlığı, Belediyeler vb. kurumların ilgili birimlerinin de bu teknolojiye hakim olmaları ve proje müelliflerinden talep etmeleri gerekir. Genel kabul olarak tüm çalışmalarda lazer tarayıcıların kullanılması sonucu elde edilen veriler derlendiğinde çok değerli bir envanter oluşturacaktır.

Bu çalışmada tarihi kent merkezlerinde gerçekleştirilen kentsel koruma ve yenileme çalışmaları ve lazer tarayıcıların kullanımına örnek olarak İzmir Tarih Projesi incelenmiştir.

Bakanlar Kurulunca 2007 yılında "İzmir Konak Kemeraltı ve Çevresi Yenileme Alanı" olarak belirlenen alanda yürütülen İzmir Tarih Projesi, katılımcı bir süreç ile yönetilmektedir. Gerçekleştirilen arama toplantıları, çalıştaylar ve multidisipliner bir

çalışma grubu ile oluşturulan strateji raporu, alt bölgeleri ve operasyon planlarıyla efektif olarak yönetilmektedir. Kapsamlı altyapı projeleri, ulaşım planları, aydınlatma master planları gibi çalışmalar ile multidisipliner bir planlama anlayışı benimsenmiştir.

İzmir Tarih Projesi kapsamında gerçekleştirilen tekil yapı restorasyonu ve sokak sağlıklılaştırma projeleri çalışmalarında 2014 yılından beri günümüzün son teknolojisi olan yersel lazer tarayıcılar kullanılmaktadır. En güncel teknolojinin kullanılması, verilerin sonraki yıllarda kullanılabileceği ve işlenebileceği bir teknolojik altyapının sağlanabilmesi açısından da önemlidir. Bu anlamda maliyeti göreceli olarak daha yüksek olsa de elde edilen verinin niteliği nedeniyle fayda/değer açısından bakıldığında avantajlı bir yatırım olduğu açıktır. Belgeleme sürecinin yönetilmesi ve projelerin doğruluğu açısından yersel lazer tarayıcıların benzer avantajlara sahip alternatifi bulunmamaktadır.

Alan ölçeğinde geliştirilen yenileme stratejileri ve devamında oluşturulan altyapı ve ulaşım planları gibi çalışmalar ile birlikte İzmir Tarih Projesi kapsamında gerçekleştirilen mimari müdahaleler; sokak sağlıklılaştırma çalışmaları, tek yapı ölçeğinde restorasyon çalışmaları, meydan ve park tasarımları ile yeni yapı tasarımları olarak sıralanabilir. Önceden de bahsedildiği gibi bu proje kapsamında son yıllarda yapılan çalışmalarda, tüm sokak sağlıklılaştırma ve restorasyon projelerinin belgeleme çalışmaları yersel lazer tarayıcılar ile gerçekleştirilmiştir. Bu belgeleme çalışmaları, proje alanı için büyük bir nokta bulutu verisi stoku elde edilmesini sağlamıştır. Yersel lazer tarayıcılar ile elde edilen veriler, ileride bu alan için yapılacak bir havasal lazer taraması (LIDAR) ile birleştirilebilir. Bu tür uygulamalar Venedik, Paris, Barselona, Londra gibi dünyanın önemli tarihi kentlerinde son yıllarda yaygınlaşmaktadır.

Projede, sokak sağlıklılaştırma çalışmaları ve restorasyon projelerinde belgeleme tekniği olarak yersel lazer tarayıcıların kullanımının elde edilen verinin güvenilirliği açısından değerlendirilmesinde, proje alanında restorasyon uygulaması tamamlanmış yapılardan biri olan Ahmet Ağa Konağı örneği üzerinde incelenmiştir. 2009 yılında lazer tarama cihazı kullanılmadan rölövesi hazırlanan, restorasyon ve iş sonu projesi bu altlık üzerine üretilen yapı, 2015 yılında, Sokak Sağlıklılaştırma Projesi kapsamında, 848. Sokak yersel lazer tarayıcı ile belgelenmiştir. Bu iki veri karşılaştırıldığında yapının cephesinde yer alan mimari elemanlarda fiziken bir

değişiklik gerçekleşmemiş olmasına karşın yatayda 18 cm, yapının çatısında ise yatayda 140 cm, düşeyde 73 cm fark tespit edilmiştir.

Rölövenin kontrolü sırasında total station gibi cihazı kullanan kişinin inisiyatifinde olan veya fotogrametri gibi yine inisiyatif kullanılarak alınan ölçüler (örneğin, ortofotolar üzerinden alınan ölçüler) üzerine hazırlanan verilerde rassal ölçü kontrollerinin yeterli olmadığı anlaşılmıştır.

Alanda da sağlaması yapıldığı gibi lazer tarayıcılardan elde edilen nokta bulutu verileri yapıyı bütün olarak ele aldığından ve tek bir tarama da olsa çok sayıda taramanın birleştirilmesiyle oluşan bir nokta bulutu da olsa, ölçü hatalarının bilgisayar ortamında yapılan birleştirme işlemindeki gerilimlerden (4-5 mm) fazla olması olası olmadığından; detaylı ölçü kontrolüne gerek olmamakta, rassal kontrol yeterli olmaktadır. Bu da üretilen restorasyon projelerinin uygulama aşamasında kullanımla sınırlı kalması, iş sonu projeleri içinse yeni bir belgeleme çalışması yapılmasının gerekliliğini göstermiştir.

İş sonu projelerinin yersel lazer tarayıcılar ile yapılacak belgeleme işlemi ile sağlamasının yapılması önerisinin incelenmesi amacıyla yapılan alan çalışması için, yine İzmir Tarih Projesi alanında yer alan Namazgah Hamamı seçilmiştir. 2014 yılında yersel lazer tarama cihazı ile belgeleme işlemi yapılmış ve rölövesi hazırlanmış olan yapının restorasyon projesi ve iş sonu projesi de önceki örnekte olduğu gibi rölöve altlığı kullanılarak üretilmiştir.

Namazgah Hamamını, Ahmet Ağa Konağından farklılaştıran konular, bu örnekteki rölöve altlığının yersel lazer tarama verilerinden elde edilmiş olması ve Ahmet Ağa Konağı'nın aksine Namazgah Hamamının cephesinin restorasyon sonrası neredeyse tamamen değişmiş olmasıdır. Hamamın cephesini kaplayan yapılar yıkılmış, yapının özgün taş dokusu ortaya çıkarılmış, niteliksiz kapılar özgün açıklıklarında getirilerek yenilenmiş ve kubbeler üzerindeki niteliksiz kısımlar kaldırılarak kiremit kaplama yapılmıştır. Bu işlemler sırasında gerçekleşen duvar yıkımları, sıva sökümleri, özgün konumuna ve formuna getirilen kapılar ve çevrelerindeki taş işçilikleri ile kubbelerdeki imalatlar tamamen insan eliyle yapıldığından, işlerin restorasyon projesinde öngörüldüğü gibi gerçekleşmemesi, doğal olarak ölçü farklılıklarının oluşmasını da beraberinde getirmiştir. Bu durum tüm restorasyon uygulamaları için de geçerlidir.

Alan çalışması kapsamında, Namazgah Hamamının giriş (kuzey) cephesi, yersel lazer tarayıcı ile tekrar ölçülmüş ve bu ölçümden elde edilen veriler iş sonu projesi ile karşılaştırılmıştır.

Yapılan karşılaştırmada, yatayda kapıların özgün formuna dönüştürülmesi ve kapıları çevreleyen taş işçiliğinden kaynaklanan yatayda 14 cm'lik bir ölçü farkı, kubbenin niteliksiz ek ve kaplamalarından arındırılıp kiremit kaplanması ve yeni ışık feneri imalatından kaynaklanan düşeyde 41 cm'lik ölçü farkı tespit edilmiştir. Ayrıca duvar yüzeyinde yaklaşık 20 cm'lik geri çekilmenin olduğu kısmın konumu 195 cm hatalı olarak çizilmiştir (2014 yılında üretilen rölöve verilerinin doğruluğu o dönemde kontrol edilmiştir). Bu derece büyük değişikliklerin öngörüldüğü durumlarda restorasyon projesi tüm projelerde olduğu gibi doğal olarak ilk rölöve ölçümü üzerinden ilerleyecektir ancak yapılan çalışma sonucunda da açıkça görüldüğü gibi iş sonu (as-built) projesi için bu veri yeterli olmamaktadır. Bu gibi projelerde, iş sonu projesiyle üretilen yapı ile restorasyon projesi arasında büyük farklılıklar oluşmakta, bunun da mutlaka kayıt altına alınması gerekmektedir.

Bu çalışmada, iş sonu projesinde üretilen yapı lazer tarama ile pratik ve hızlı bir şekilde son haliyle dijital olarak kayıt altına alınmıştır. Kısacası, bu şekilde yapı; sonraki projeler için en son gerçek haliyle belgelemiş ve kayıt altına alınmıştır.

Buradan hareketle, bu tez çalışması kapsamında; tarihi yapılarda/alanlarda gerçekleştirilen restorasyon uygulamalarının ardından hazırlanan iş sonu projelerinde, uygulama sırasında öngörülemeyen değişikliklerin eldeki restorasyon projesinin üzerine işlenmemesi ve yeni bir lazer tarama ölçümü yapılarak yapının son durumunun belgelenerek; uygulama projesi detayında bir iş sonu rölövesinin oluşturulması önerilmektedir. Bu ölçüm restorasyon öncesi ilk ölçüm kadar detaylı olabileceği gibi, Namazgah Hamamı örneğinde olduğu gibi her bir cephe için tek bir tarama düzeyinde bir çalışma dahi büyük ölçüde yeterli olacaktır.

İş sonu ölçümlerinin yaygın şekilde yapılmamasının önemli nedenlerinden biri uygulama öncesi projelendirme süreçlerini sıkı tutan koruma kurullarının, gözle görülür çok büyük farklılıklar olmadığı takdirde iş sonu projesi dahi istememesi, uygulama sırasındaki değişikliklerin de ilk rölöveye göre çizilen restorasyon projesi üzerine işlenmesini yeterli görmesidir. Bu durum uygulamada gerçekleşen değişikliklerin yok sayılarak, gerçekçi olmayan bilgilerin, restitütif veri olarak kayıtlara girmesi anlamına gelmektedir. Çünkü gerçekte var olan yapıya ilişkin doğru veri kayda alınmamıştır. Bu durum o kadar kanıksanmıştır ki, yakın geçmişte

restorasyonu yapılmış bir yapı tekrar restore edileceği zaman, son restorasyon ya da iş sonu projeleri referans ya da altlık olarak kullanılmamakta, yapı her seferinde sil baştan keşfedilmektedir.

Diğer yönden, yeni bir rölöve çalışmasının maliyeti ve ihtiyaç duyduğu süre bundan imtina edilmesinin nedeni olarak ifade edilebilse de, günümüzde artık lazer tarayıcılar sayesinde bundan kaçınmanın gerekçeleri ortadan kalkmaktadır. Bu nedenle tüm restorasyon projelerinde iş sonu son durum belgeleme çalışmalarının yapılması; yapının gerçek durumunun geleceğe taşınması ve restorasyon projesi ile iş sonu projesi sonunda oluşan yapının son durumunun karşılaştırılmalı kontrolü için önemli olduğu düşünülmektedir. Her bir yapı için, bu belgeleme ilk kez yapıldıktan sonra, dijital ortamda korunduğu sürece, sonraki yıllarda gerçekleştirilecek her çalışma için referans kayıt olacaktır.

Günümüzde restorasyon uygulamalarının ardından hazırlanması belirli durumlar haricinde zorunlu dahi olmayan iş sonu projelerinin aslında bu denli önemli olmasının nedeni, koruma altında olan yapıların yüzyıllar süren ömürlerinin gerektirdiği çok sayıda tadilat ya da kapsamlı restorasyon uygulamasının aslında bir rölöve-restorasyon projesi döngüsü oluşturmasıdır. Her restorasyon projesi, bir sonraki rölöve için altlık oluşturmakla birlikte, restitütif çalışmalara da veri sağlamaktadır. Aynı zamanda yapıda dönemsel deformasyon analizleri yapılmasına olanak sağlar. Ancak bu tür bir restitütif çalışma ya da deformasyon analizi çalışmasının mümkün olabilmesi için öngörülü bir çalışma ile bir önceki restorasyon uygulaması sonrasında iş sonu ölçümünün yapılmış olması gerekir. Yersel lazer tarama teknolojisi tarihi yapılarla kıyaslandığında çok genç bir teknoloji olduğundan, iş sonu lazer tarama ölçümleri konusunda yapılmış bir akademik çalışma, tez ya da makale tespit edilememiştir. Bu çalışma, konuya bu açıdan vurgu yapılan ilk çalışma özelliğine sahiptir.

Bu çalışma sonucunda, tarihi yapılarda süregelen rölöve-restorasyon projesi döngüsünün, rölöve-restorasyon projesi-iş sonu projesi döngüsüne dönüşmesinin gerekliliği tespit edilmiştir. Lazer tarama cihazları ile yapılacak karşılaştırmalı çalışmalarda yapının ana hatları ve açıklıkları değil tüm yüzeyleri kullanılabileceğinden çok detaylı deformasyon analizlerinin hazırlanması da mümkün olacaktır. Lazer tarama verileri yapının tümü için detaylı veri sağladığından, bu teknoloji yaygınlaştıkça, özellikle rölöve çalışmalarındaki standartlar yükselmiş, idareler tarafından çok daha detaylı çizimler istenmeye

başlanmıştır. Bu durumun bir sonraki aşaması ise, tüm tarihi yapılar için iş sonu projelerinin hazırlanması ve bu projelerin lazer tarayıcılarla sağlamlasının yapılması olmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Keleş, R. (1998). *Kentbilim Terimleri Sözlüğü*. Ankara: İmge.
- [2] Koçak, H. (2009). Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kentsel Yaşam Kalitesinin Yükseltmesine Etkileri Üzerine Bir Değerlendirme. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 25, 141-148.
- [3] Sarı, F., Erdi, A., & Kırtıloğlu, O. (2011). İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamalarında GeoServer, ArcGIS Server, Google Maps API ve OpenLayers Entegrasyonu. *HKM Jeodezi, Jeoinformasyon Arazi Yönetimi Dergisi*, 2011/2, 140-145.
- [4] Lichfield, D. (1992). *Urban Regeneration for the 1990s*. Londra: London Planning Advisory Committee.
- [5] Roberts, P., & Sykes, H. (2000). *The Evolution, Definition and Purpose of Urban Regeneration*. Londra: Sage.
- [6] Ertaş, M. (2011). Kentsel Dönüşüm Çalışmalarında Sosyal Boyutun İncelenmesi, Ankara Ve Londra Örnekleri. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 2011/1(10), 1-18.
- [7] Şahin, S. (2003). İmar Planı Değişiklikleri ve İmar Hakları Aracılığıyla Yanıltıcı (Pseudo) Kentsel Dönüşüm Senaryoları: Ankara Altındağ İlçesi Örneği. *Kentsel Dönüşüm Sempozyumu Bildiriler Kitabı* içinde (s.89-101). İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Basım Yayın Merkezi.
- [8] Polat, S., & Dostoğlu, N. (2007). Kentsel Dönüşüm Kavramı Üzerine: Bursa'da Kükürtlü ve Mudanya Örnekleri. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2007/1(12), 61-76.
- [9] Özden, P. (2016). *Kentsel Yenileme Yasal-Yönetmelik Boyut Planlama ve Uygulama*. Ankara: İmge.
- [10] Mumford, L. (2013). *Tarih Boyunca Kent*. İstanbul: Ayrıntı.
- [11] Garden City by Ebenezer Howard. <https://www.ifhp.org/ifhp-history> (Erişim Tarihi: 23.01.2019)
- [12] Digital Globe/Rex. (2016, 31 Mart). An overview of Paris, centring on the Etoile area that Haussmann redesigned. The Guardian. <https://www.theguardian.com/cities/2016/mar/31/story-cities-12-paris-baron-haussmann-france-urban-planner-napoleon> (Erişim Tarihi: 23.01.2019)
- [13] Andersen, H. S. (1999). Housing Rehabilitation And Urban Renewal in Europe: A Cross-National Analysis of Problems and Policies. Andersen, H. S. & Leather, P. (Ed.), *Housing Renewal in Europe* içinde (s.241-277). İngiltere: The Policy Press.
- [14] Rafferty, J.P. (2012). *Urban Sprawl*. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/topic/urban-sprawl> (Erişim Tarihi: 03.02.2019)
- [15] http://www.shorpy.com/Flatiron-Building-1902?size=_original (Erişim Tarihi: 23.01.2019)
- [16] Yıldız, S. (2018). *Sürdürülebilir Kentsel Dönüşüm Değerlendirme Modeli Oluşturulması*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- [17] Tekeli, İ. (1998). *Türkiye’de Cumhuriyet Döneminde Kentsel Gelişme ve Kent Planlaması 75 Yılda Değişen Kent ve Mimarlık*. İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- [18] https://www.researchgate.net/figure/R-R-Danger-and-H-Prosts-plan-for-Izmir-1924-Source-LArchitecture-40-no-4_fig8_263616049 (Erişim Tarihi: 31.01.2019)
- [19] Ataöv, A., & Osmay, S. (2007). Türkiye’de Kentsel Dönüşüme Yöntemsel Bir Yaklaşım. *METU JFA*, 24(2), 57-82.
- [20] Hasol, D. (2009). *Mimarlık Cep Sözlüğü*. İstanbul: YEM.
- [21] Roberts, P., & Sykes, H. (2008). *Urban Regeneration A Handbook*. Londra: Sage.
- [22] Akkar Ercan, M. (2012). Kentsel Dönüşüm. Melih Ersoy (Ed.), *Kentsel Planlama Ansiklopedik Sözlük* içinde (s. 223-225). İstanbul: NİNOVA.
- [23] Alpaslan, T., & Kanal, G. (2016). Kentsel Dönüşüm. <https://www.makaleler.com/kentsel-donusum-2-3> (Erişim Tarihi: 31.01.2019)
- [24] İlkme, M. (2008). *Kentsel Dönüşüm ve Bursa Raporu*. Bursa: TMMOB Şehir Plancıları Odası Bursa Şubesi.
- [25] Göksu, A. F. (2004). Kentsel Dönüşüm: Yeni Yaklaşımlar ve Yenilikçi Modeller. *Mimarist*, 12(2), 82-86.
- [26] Çeker, A., & Belge, R. (2015). Soylulaştırma ve Ankara Dikmen Vadisi Örneği. *Türk Coğrafya Dergisi*, 65, 77-86.
- [27] <https://urban-regeneration.worldbank.org/about> (Erişim Tarihi: 02.02.2019)
- [28] <https://urban-regeneration.worldbank.org/about> (Erişim Tarihi: 02.02.2019)
- [29] 2863 Sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Konuma Kanunu (Madde 3). *Resmi Gazete*. Sayı:18113, (s.5880,5880-1)
- [30] Ahunbay, Z. (2014). *Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon*. İstanbul:YEM Yayın .
- [31] Günay, G. (2016, 14 Ekim). Haftasonu Kaçamağının En Doğru Adresi: İğneada. www.hurriyet.com (Erişim Tarihi: 31.01.2019)
- [32] Ostertag, R. (2007). Celsus Library, Ephesus [Fotoğraf] https://tr.wikipedia.org/wiki/Celsus_Kütüphanesi (Erişim Tarihi: 03.02.2019)
- [33] Biryol, U. (2017, 2 Haziran). Terk Edilse de Yıkılsa da O Hep Bizim Köyümüz: Lübbey/İzmir. [Fotoğraf] www.hurriyet.com.tr/seyahat__ (Erişim Tarihi: 03.02.2019)
- [34] Dinçer, İ. (2008). Kentsel Koruma ve Yenileme Sorunlarını Örnekler Üzerinden Tartışmak: Süleymaniye ve Tarlabası. <http://www.planlama.org/index.php/planlamaorg-yazlar6/planlamaorg-yazlar/66-planlamaorg-yazlar/doc-dr-clal-dincer/325-kentsel-koruma-ve-yenileme-sorunlarn-oernekler-uezerinden-tartmak-sueleymaniye-ve-tarlaba-4> (Erişim Tarihi: 22.01.2019)
- [35] Günay, Z. (2012). Kentsel Koruma Kavramı ve Politikaları. Melih Ersoy (Ed.), *Kentsel Planlama Ansiklopedik Sözlük* içinde (s.232-234). İstanbul: NİNOVA.
- [36] Kiper, P. (2010). “Koruma Amaçlı İmar Planı” Kavramına Eleştirel Bir Bakış. *Planlama*, 2005/1, 26-27. http://www.spo.org.tr/resimler/ekler/744f91c29ec99f0_ek.pdf (Erişim Tarihi: 22.01.2019)
- [37] Kemeraltı Koruma Amaçlı Revizyon İmar Planı 2. Etap Analizleri, İBB Tarihsel Çevre ve Kültür Varlıkları Şube Müdürlüğü Arşivi.

- [38] Sürdürülebilir Ulaşım Planı, İBB Tarihsel Çevre ve Kültür Varlıkları Şube Müdürlüğü Arşivi.
- [39] <https://3dprintingindustry.com/news/3d-scanning-map-invisible-cities-italy-scanlab-projects-102230/> (Erişim Tarihi: 22.06.2019)
- [40] https://www.researchgate.net/figure/Point-cloud-of-the-whole-interior-space-of-the-basilica_fig9_324505935 (Erişim Tarihi: 13.04.2019)
- [41] Xiao, Y., Zhan, Q. & Pang, Q., (2007). 3D Data Acquisition by Terrestrial Laser Scanning for Protection of Historical Buildings. https://www.researchgate.net/profile/Q_Zhan/publication/224289474_3D_Data_Acquisition_by_Terrestrial_Laser_Scanning_for_Protection_of_Historical_Buildings/links/54fdb9890cf20700c5ec0c55/3D-Data-Acquisition-by-Terrestrial-Laser-Scanning-for-Protection-of-Historical-Buildings.pdf (Erişim Tarihi: 27.01.2019)
- [42] Altuntaş, C., & Yıldız, F. (2008). Yersel Lazer Tarayıcı Ölçme Prensipleri ve Nokta Bulutlarının Birleştirilmesi. *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 2008/1(98), 20-27. https://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/208F_3e582ad8087f2c0_ek.pdf (Erişim Tarihi: 25.03.2019)
- [43] Wei, O.C., Chin, C.S., Majid, Z. & Setan, H. (2010). 3D Documentation and Preservation of Historical Monument Using Terrestrial Laser Scanning. *Geoinformation Science Journal*, 2010/1(10), 73-90.
- [44] Safkan, S., Hamarat, H., Duran, Z., Aydar, U. & Çelik, M. F. (2014). Yersel Lazer Tarama Yönteminin Mimari Belgelemede Kullanılması. *Verileri Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2014)*. İstanbul.
- [45] Karabörk, H., Göktepe, A., Yılmaz, H. M., Mutluoğlu, Ö., Yıldız, F. & Yakar, M. (2009). Tarihi ve Kültürel Varlıkların Lazer Tarama ve Lazer Nokta Ölçme Teknolojileri ile 3B Modellenmesinde Duyarlılık Araştırması ve Uygulama Modelinin Belirlenmesi. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Bilimsel ve Teknik Kurultayı*. Ankara.
- [46] MimR Mimarlık Arşivi.
- [47] Buczkowski, A. (2018, 6 Ocak). *Drone LIDAR or Photogrammetry Everything You Need to Know*. www.geoawesomeness.com (Erişim Tarihi: 14.05.2019)
- [48] ARTGO Mimarlık Arşivi.
- [49] Barut, M. (2018, 31 Temmuz). *LIDAR Nedir? Ne İşe Yarar?*. <https://robotikpedia.com/nedir/lidar-nedir-lidar-ne-ise-yarar/> (Erişim Tarihi: 14.05.2019)
- [50] Pfeifer, N., & Briese, C. (2007). *Laser Scanning - Principles and Applications*. doi: 10.3997/2214-4609.201403279 (Erişim Tarihi: 14.05.2019)
- [51] Aygün, M. A. (2018). *Yersel Lazer Tarama Ölçmelerinde Ölçme Stratejisi Geliştirme*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [52] <https://www.engineering.com/AdvancedManufacturing/ArticleID/12390/Quality-Basics-How-Does-3D-Laser-Scanning-Work.aspx> (Erişim Tarihi: 14.05.2019)
- [53] <https://docplayer.biz.tr/51739795-Lidar-verilerinin-islenmesi-ve-analizi-dersi.html> (Erişim Tarihi: 14.05.2019)
- [54] Gümüş, K., & Erkaya, H. (2007). *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*. Ankara.

- [55] Lichti D.D., & Gordon S.J. (2004). Error Propagation in Directly Georeferenced Terrestrial Laser Scanner Point Clouds for Cultural Heritage Recording, *Proceedings of FIG Working Week*. Atina, Yunanistan.
- [56] <http://blog.bimengus.com/3d-point-cloud-survey-with-laser-scanning/> (Erişim Tarihi: 08.06.2019)
- [57] http://www.russellgeomatics.co.uk/faro_scan_targets/ (Erişim Tarihi: 27.05.2019)
- [58] <http://trimetari.com/en/services/laser-scanning/archeology> (Erişim Tarihi: 27.05.2019)
- [59] <http://www.digitalsurveys.co.uk/services/3d-laser-scanning/offshore> (Erişim Tarihi: 27.05.2019)
- [60] <https://otimo.com.my/portfolio-item/laser-scanning-for-scrubber-system/> (Erişim Tarihi: 27.05.2019)
- [61] <http://www.3dforest.eu/> (Erişim Tarihi: 27.05.2019)
- [62] <http://www.3rdtech.com/SceneVision-3D-kitchenmurder.htm> (Erişim Tarihi: 27.05.2019)
- [63] Yılmaz, H. M., & Yakar, M. (2006). Yersel Lazer Tarama Teknolojisi. *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2, 43-48. ISSN:1305-631X
- [64] https://www.researchgate.net/figure/MLS-point-clouds-a-20-mm-resolution-b-53-mm-resolution_fig4_326607701 (Erişim Tarihi: 07.06.2019)
- [65] http://www.russellgeomatics.co.uk/faro_scan_targets/ (Erişim Tarihi: 05.06.2019)
- [66] <https://www.surveying.com/en/products/scanner-accessories.html> (Erişim Tarihi: 05.06.2019)
- [67] <https://www.faro.com/tr-tr/urunler/construction-bim-cim/faro-scanner-freestyle3d-x/> (Erişim Tarihi: 05.06.2019)
- [68] <https://www.3deling.com/rgb-point-cloud/> (Erişim Tarihi: 07.06.2019)
- [69] <https://www.youtube.com/watch?v=7Jx1gOkBXoM> (Erişim Tarihi: 09.06.2019)
- [70] https://www.ethz.ch/content/specialinterest/baug/institute-igp/photogrammetry-and-remote-sensing/en/research/completed_projects/automatic_registration_of_point_clouds.html (Erişim Tarihi: 27.06.2019)
- [71] <https://www.3deling.com/rgb-point-cloud/> (Erişim Tarihi: 09.06.2019)
- [72] <https://www.youtube.com/watch?v=4UUM4oC459A> (Erişim Tarihi: 09.06.2019)
- [73] <https://aaslestad.com/2019/01/10/3d-pointcloud-2d-orthophoto-vector-line-drawing/> (Erişim Tarihi: 10.06.2019)
- [74] ARTI3 Mimarlık Arşivi
- [75] <https://showroom.qt.io/pointcab/> (Erişim Tarihi: 10.06.2019)
- [76] <https://www.youtube.com/watch?v=5mexcOXOHGk> (Erişim Tarihi: 10.06.2019)
- [77] <https://bimm-gmbh.de/portfolio/pointcab4bimm/> (Erişim Tarihi: 10.06.2019)
- [78] http://www.pointools.co.uk/gallery/pointools4rhino/pt4rhino_model.jpg.php (Erişim Tarihi: 10.06.2019)
- [79] <https://www.nubigon.com/assets/img/gallery/cross-section-on-texture.jpg> (Erişim Tarihi: 10.06.2019)
- [80] <https://www.youtube.com/watch?v=XkVS3EbBBuw> (Erişim Tarihi: 10.06.2019)
- [81] <https://www.spar3d.com/sponsored/sponsored-lidar/nubigon-unleashes-the-true-capacity-of-point-clouds/> (Erişim Tarihi: 10.06.2019)

- [82] <https://www.spar3d.com/news/software/autodesk-unveils-new-recap-drops-pro-version-pricing-300-year/> (Erişim Tarihi: 10.06.2019)
- [83] <http://www.constructrealityxyz.com/reality-capture> (Erişim Tarihi: 16.06.2019)
- [84] <https://www.faro.com/en-gb/news/laser-scanning-an-ideal-solution-for-as-built-plant-documentation/> (Erişim Tarihi: 16.06.2019)
- [85] http://www.unife.it/centri/diaprem/archivio-progetti/rilievo-palazzo-podesta-amanotva/3d-laser-scanner-survey-and-technical-drawings-aimed-at-the-restoration-of-palazzo-del-podesta-in-mantua?set_language=en (Erişim Tarihi: 16.06.2019)
- [86] <https://www.equipmentworld.com/total-stations-laser-scanners-come-to-forefront-in-rebuilding-and-restoration-of-notre-dame/> (Erişim Tarihi: 07.05.2019)
- [87] İBB - Tarihsel Çevre ve Kùltür Varlıkları Şube Mùdùrlùğü Arşivi
- [88] <http://www.izmirtarih.com.tr/proje-hakkinda/> (Erişim Tarihi: 18.05.2019)
- [89] <http://www.izmirtarih.com.tr/stratejiler/> (Erişim Tarihi: 18.05.2019)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Tutku (AY) AYTÜRK

Doğum Yeri : Bornova, İzmir

Doğum Tarihi : 11.04.1989

İletişim : tutkuay@gmail.com

Eğitim Bilgileri:

Lise : Bornova Anadolu Lisesi - İngilizce (2006)

Lisans : Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Bölümü (2012)