

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARİHİ YAPILARIN
RÖLÖVE VE ANALİZLERİNDE KULLANILAN
İLERİ BELGELEME TEKNİKLERİ

Uluç PAKBEN

Şubat, 2013
İZMİR

TARİHİ YAPILARIN RÖLÖVE VE ANALİZLERİNDE KULLANILAN İLERİ BELGELEME TEKNİKLERİ

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Mimarlık Bölümü, Restorasyon Anabilim Dalı

Uluç PAKBEN

Şubat, 2013

İZMİR

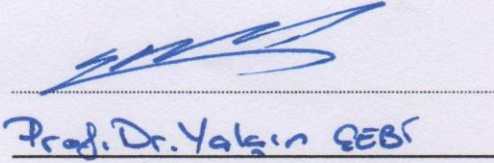
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

ULUÇ PAKBEN, tarafından PROF. DR. ETİ AKYÜZ LEVİ yönetiminde hazırlanan “TARİHİ YAPILARIN RÖLÖVE VE ANALİZLERİNDE KULLANILAN İLERİ BELGELEME TEKNİKLERİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.




PROF. DR. ETİ AKYÜZ LEVİ

Yönetici



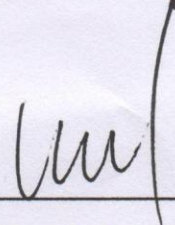
Prof. Dr. Yalçın EEBİ

Jüri Üyesi



Mrd. Doç. Dr. Mine Turan

Jüri Üyesi



Prof. Dr. Mustafa SABUNCU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitim sürecimde bilgilendirici teorik çalışmalarından, alan çalışmalarından dolayı ve tez sürecim boyunca fikirleri, eleştirileri ve yardımlarıyla tez çalışmalarımda yönlendirici olan tez danışmanım Prof. Dr. Eti Akyüz LEVİ' ye teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma sürecim boyunca benden manevi desteklerini esirgemeyen annem Y. Mimar N. Dilek PAKBEN'e, babam Y. Mimar Tamer PAKBEN'e teşekkür ederim. Tez çalışmalarına katkı sağlayan eşim Mimar Sevda PAKBEN'e ayrıca teşekkür ederim.

Uluç PAKBEN

TARİHİ YAPILARIN RÖLÖVE VE ANALİZLERİNDE KULLANILAN İLERİ BELGELEME TEKNİKLERİ

ÖZ

Kültür varlıklarının saptama ve belgeleme çalışmaları, insanlık tarihine ilişkin eserlerin “tarihi belge” olarak geleceğe aktarılma sorumluluk ve kaygısının sonucudur. Ancak kültür varlıkları doğal ve doğal olmayan çeşitli etkilere zarar gördüğü için, gelecek nesillere aktarılmasında belgeleme çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Belgeleme çalışmaları, hem eser yıprandığında yeniden yapımı için bir belge oluşturmakta, hem de eserde meydana gelen değişikliklerin incelenmesine, analiz edilmesine, durumunun izlenmesine olanak tanımaktadır.

İleri belgeleme yöntemleriyle yapılan belgeleme çalışmaları, ülkemizde son yıllarda giderek yaygınlaşarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu teknolojilerden dijital fotogrametri birçok alanda ve çalışmada kullanılmaktadır. Lazer tarama yönteminin mimari belgeleme çalışmalarında kullanımı daha yenidir. Karmaşık geometrisi olan ya da hasarlı yapılarda, hassas detay ölçümlerinin gerektiği durumlarda, ileri belgeleme teknikleri, ölçümlerdeki hassasiyeti ve hızı nedeniyle mimari belgeleme çalışmalarında geleneksel metotların yerine geçmeye başlamıştır. Bununla beraber hiçbir yöntem tek başına yeterli olamayacağından, farklı yöntemlerin bir arada kullanıldığı çalışmaların çok daha başarılı sonuçlar verdiği gözlemlenmektedir. Önemli olan geleneksel veya ileri belgeleme tekniklerinin olanaklarını iyi bilmek ve çalışma yapılan yapı ya da alanda hangi yöntemlerin kullanılacağını önceden planlamaktır. Yapılan tez çalışmasında, geleneksel belgeleme teknikleri ve ileri belgeleme teknikleri tanımlanmıştır. Bu tekniklerin yapı bazında karşılaştırmaları ve değerlendirmeleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlarla yöntemlerin başarımları ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Anahtar sözcükler: Belgeleme, röle, tarihi yapı, fotogrametri, CBS.

ADVANCED DOCUMENTATION TECHNIQUES USED IN SURVEYS AND ANALYSES OF HISTORICAL BUILDINGS

ABSTRACT

The identification and documentation studies of cultural properties are a result of the concern and responsibility of the transmission of human history to next generations as precise as possible. However, as the cultural properties have been damaged because of various natural and artificial implications, it is crucial to conduct documentation studies during its transmission to next generations. Documentation studies create a documentation for reconstruction of the historical building in case of damage, allows examination and analyses of changes occurred in historical building and it allows following up the condition of historical building.

Documentation studies conducted by advanced documentation methodologies have begun to be commonly used in our country in recent years. The digital photogrammetric which is one of these advanced documentation methodologies, is widely used in various domains and studies. The utilization of laser scanning methodology is rather newer in architectural documentation studies. In case of buildings that have complicated geometry or damaged buildings where detailed sensitive measurements are required, advanced documentation techniques have begun to replace traditional methodologies in architectural documentation studies thanks to its sensitivity and its rapidity in measurements. On the other hand, as none of these methodologies could be self-sufficient, it is proved that the studies where different methodologies are used all together, could give far more successful outputs. The important thing is to be thoroughly familiar with traditional or advanced documentation techniques and to anticipate which methodologies to be used in building or field that is under survey. Traditional documentation techniques and advanced documentation techniques are both identified in this thesis work. These techniques are then evaluated by drawing a building base comparison. The advantages of these methodologies are tried to be revealed by acquired results.

Keywords: Documentation, survey, historical building, fotogrammetry, GIS.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT.....	v

BÖLÜM BİR – GİRİŞ 1

1.1 Çalışmanın Amacı	1
1.2 Çalışmanın Yöntemi.....	2
1.3 Çalışmanın Kapsamı.....	4
1.4 Çalışmanın İlgili Literatür İçindeki Yeri.....	4
1.5 Çalışmanın Kurgusu	6

BÖLÜM İKİ – BELGELEME KAVRAMI VE BELGELEME YÖNTEMLERİ 7

2.1 Belgeleme Kavramı.....	7
2.1.1 Belgelemenin Tanımı	7
2.1.2 Belgelemenin Gerekliklik ve Önemi	8
2.1.3 Belgeleme Olgusunun Tarihsel Süreçteki Gelişimi.....	9
2.1.3.1 Belgelemenin Tarihçesi	9
2.1.3.2 Türkiye’de ve Dünya’da Belgeleme Çalışmalarını Yürüten Kuruluşlar.....	10
2.1.3.3 Ülkemizde Belgeleme Konusundaki Sorunlar.....	13
2.2 Belgeleme Yöntemleri.....	14
2.2.1 Görsel Belgeleme	14
2.2.1.1 Fotoğraf İle Belgeleme	14
2.2.1.2 Video İle Belgeleme	14

2.2.1.3 Eski Belgeler	15
2.2.1.3.1 Eskizler ve Çizimler	15
2.2.1.3.2 Eski Fotoğraflar	15
2.2.1.3.3 Eski Haritalar	16
2.2.1.4 Karşılaştırmalı Çalışma ve Yapı Tipolojisi	18
2.2.2 Yazılı Belgeleme	19
2.2.2.1 Arşiv Araştırması	19
2.2.2.2 Kütüphane Araştırması	19
2.2.2.3 Sözlü Kaynak Araştırması	19
2.2.2.4 Koruma Durumu	20
2.2.2.5 Raporlar	20
2.2.2.6 Gezi Yazıları	20
2.2.3 Restorasyon Projesi Öncesi Yapılan Çalışmalar	21
2.2.3.1 Rölöve Analizleri	21
2.2.3.1.1 Rölöve Malzeme Analizi	21
2.2.3.1.2 Rölöve Bozulma Analizi	23
2.2.3.1.3 Rölöve Özgünlük Analizi	25
2.2.3.2 Restitüsyon	27
2.2.3.3 Müdahale Kararları	28

BÖLÜM ÜÇ – MİMARİ RÖLÖVE ALIMINDA KULLANILAN GELENEKSEL TEKNİKLER VE YÖNTEMLER 30

3.1 Rölöve	30
3.2 Rölöve Ölçümlerinde Kullanılan Geleneksel Aletler	31
3.2.1 Şerit Metre	31
3.2.2 Şakül	32
3.2.3 Pusula	33
3.2.4 Işık Kaynağı	33
3.2.5 Karbon Kağıdı	34
3.2.6 Profil Tarağı	34
3.2.7 Jalon	35

3.2.8 Jalon Sehpaşı	35
3.2.9 Prizma	36
3.2.10 Mira	36
3.2.11 Nivo	37
3.2.11.1 Nivonun Kurulması ve Düzeylenmesi	39
3.2.11.2 Nivo İle Yükseklik Farkı Ölçülmesi	39
3.2.12 Teodolit.....	40
3.2.12.1 Teodolitın Kurulması	42
3.2.12.2 Teodolit İle İleriden Kestirme Yapılması	42
3.3 Rölöve Ölçümlerindeki Geleneksel Yöntemler	43
3.3.1 Üçgenlere Ayırma Yöntemi.....	43
3.3.2 Dik Koordinat Yöntemi	44
3.3.3 Izgaralara Ayırma Yöntemi	46
3.4 Mimari Rölöve Çalışmasının Aşamaları	47
3.4.1 Güvenlik Önlemlerinin Alınması	47
3.4.2 Rölöve Çalışması İçin Ön Araştırma Yapılması ve Rölöve Grubu Kurulması	48
3.4.3 Kroki Hazırlama	49
3.4.3.1 Plan Krokisi Hazırlama.....	51
3.4.3.2 Tavan Planı Krokisi Hazırlama.....	52
3.4.3.3 Kesit Krokisi Hazırlama	53
3.4.3.4 Görünüş Krokisi Hazırlama	55
3.4.3.5 Detay Krokisi Hazırlama	56
3.4.3.6 Vaziyet Planı Krokisi Hazırlama	57
3.4.3.7 Vaziyet Kesit Krokisi Hazırlama	58
3.4.3.8 Siluet Krokisi Hazırlama.....	58
3.4.4 Ölçü Alma.....	58
3.4.4.1 Her Ölçünün Ayrı Ayrı Ölçülmesi.....	59
3.4.4.2 Sıralı Ölçü Alma	59
3.4.4.3 Plan Ölçüsü Alma	60
3.4.4.4 Kesit Ölçüsü Alma.....	62
3.4.4.5 Sıfır Hattı ve Hortumla Sıfır Hattı Çekilmesi	64

3.4.4.6 Görünüş Ölçüsü Alma.....	64
3.4.4.7 Detay Ölçüsü Alma.....	65
3.4.4.8 Kemer Ölçüsü Alma	66
3.4.4.9 Saçak Genişliği Ölçme.....	68
3.4.4.10 Vaziyet Planı Ölçüsü Alma.....	68
3.4.5 Fotoğraf Çekme	68
3.4.5.1 Plan İçin Fotoğraf Çekme	69
3.4.5.2 Kesit İçin Fotoğraf Çekme.....	71
3.4.5.3 Görünüş İçin Fotoğraf Çekme	72
3.4.5.4 Detay İçin Fotoğraf Çekme.....	73
3.4.5.5 Vaziyet Planı İçin Fotoğraf Çekme.....	74

BÖLÜM DÖRT – İLERİ BELGELEME YÖNTEMLERİNDE KULLANILAN DONANIM VE METODLAR..... 75

4.1 Takeometrik ve Lazerli Ölçüm Aletleri	76
4.1.1 Lazer Metre.....	76
4.1.2 Çizgi Lazer	77
4.1.3 Açölçerler	78
4.1.4 Gelişmiş Nivolar	79
4.1.4.1 Kompansatörlü Nivolar.....	79
4.1.4.2 Dijital Nivolar	79
4.1.5 Gelişmiş Teodolitler	81
4.1.6 Total Station	81
4.1.6.1 Reflektörlü Ölçüm Yapabilen Total Station Cihazları.....	84
4.1.6.2 Kutupsal Koordinat Yöntemi İle Cephe Ölçümü.....	85
4.1.6.3 Reflektörsüz Ölçüm Yapabilen Total Station Cihazları	87
4.1.6.4 Motorize Total Station Cihazları	88
4.1.6.5 Total Station Cihazının Kurulumu.....	88
4.1.6.6 Total Station İle Plan Ölçümü.....	91
4.1.6.7 Total Station İle Cephe Ölçümü	97
4.1.6.8 Total Station Cihazlarının Teknik Özellikleri.....	99

4.1.6.9 Total Station İle Ölçümün Değerlendirilmesi.....	101
4.2 GPS (Global Positioning System).....	104
4.2.1 Real-Time Kinematik GPS (RTK GPS)	104
4.3 Lazer Tarama.....	107
4.3.1 Yersel Lazer Tarama.....	108
4.3.2 Lazer Tarama İşlem Adımları.....	110
4.4 Coğrafi Bilgi Sistemleri.....	114
4.4.1 Coğrafi Bilgi Sisteminde Verilerin Kullanılması	114
4.4.2 Kültür Varlıklarının Belgelenmesinde Coğrafi Bilgi Sisteminin Kullanımı.....	116
4.4.3 Coğrafi Bilgi Sisteminin Kullanıldığı Projelere İlişkin Örnekler.....	117
4.4.3.1 UNESCO’nun Angkor CBS Projesi	117
4.4.3.2 UNESCO’nun Vat Phou CBS Projesi.....	118
4.4.3.3 Çanakkale’deki Osmanlı Kaleleri CBS Projesi	118
4.4.4 Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulaması.....	119
4.4.5 Değerlendirme	122
4.5 Fotogrametri	123
BÖLÜM BEŞ – FOTOGRAMETRİ	124
5.1 Fotogrametrinin Kullanım Alanları.....	126
5.1.1 Mimarlık Alanında ve Kültür Varlıklarının Belgelenmesinde Kullanılması	126
5.1.2 Arkeolojik Alanlarda Kullanılması.....	128
5.1.3 Madencilik, Tıp ve Sanayi Alanlarında Kullanılması	129
5.2 Fotogrametrinin Sınıflandırılması	129
5.2.1 Hava Fotogrametrisi	130
5.2.2 Yersel Fotogrametri	131
5.2.3 Yakın Resim Fotogrametrisi.....	132
5.3 Fotogrametrik Temeller.....	133
5.3.1 Optik Temeller.....	133
5.3.2 Kalibrasyon ve Distorsiyon	133

5.3.3 Kalibrasyon Yöntemleri	135
5.3.4 Resimlerin Yöneltilmesi	138
5.4 Fotogrametride Kullanılan Resim Çekme Makineleri	139
5.4.1 Metrik Kameralar.....	139
5.4.2 Metrik Olmayan Fotoğraf Makineleri	140
5.4.3 Stereo Metrik Kameralar	140
5.4.4 Panoramik Fotoğraf Makineleri.....	141
5.5 Fotogrametrik Değerlendirme Yöntemleri	141
5.5.1 Tek Resim Değerlendirmesi Yöntemi	141
5.5.2 Stereo Değerlendirme Yöntemi	143
5.5.3 Işın Desteleri Yöntemiyle Değerlendirme	144
5.6 Fotogrametri Uygulamalarında Kontrol Noktalarının Yerleştirilmesi ve Fotoğraf Çekimi.....	147
5.7 Tek Resim Değerlendirme Uygulaması	148
5.7.1 Uygulama İçin Seçilen Yapı: Levanten Ev	148
5.7.2 Kullanılan Yazılım ve Ekipman	149
5.7.3 Cephe Ölçümü Yapılması ve Fotoğrafların Çekimi İşlemi	150
5.7.4 Kalibrasyon İşlemi.....	151
5.7.5 Fotoğrafların Programa Eklenmesi.....	153
5.7.6 Fotoğrafların Düzeltilmesi.....	153
5.7.7 Düzeltilmiş Fotoğrafın Çizimi.....	155
5.7.8 Tek Resim Değerlendirme Yöntemi İle Yapılan Çeşitli Uygulamalar	157
5.7.9 Değerlendirme	159
5.8 Mozaik Değerlendirme Yöntemi Uygulaması	160
5.8.1 Uygulama İçin Seçilen Yapı: Eski Tekel Binası	161
5.8.2 Kullanılan Yazılım ve Ekipman	162
5.8.3 Cephe Ölçümü Yapılması ve Fotoğrafların Çekimi İşlemi	162
5.8.4 Kalibrasyon İşlemi.....	164
5.8.5 Fotoğrafların Programa Eklenmesi.....	165
5.8.6 Fotoğrafların Düzeltilmesi.....	165
5.8.7 Düzeltilmiş Fotoğrafın Çizimi.....	168

5.8.8 Mozaik Değerlendirme Yöntemi İle Yapılan Diğer Uygulamalar	168
5.8.9 Değerlendirme	169
5.9 Işın Desteleri Yöntemi Uygulaması	171
5.9.1 Uygulama İçin Seçilen Yapı: Borsa Binası	172
5.9.2 Kullanılan Yazılım ve Ekipman	173
5.9.3 Cephenin Fotoğraflanması ve Sıfır Hattı Çekilmesi İşlemleri	174
5.9.4 Fotoğraf Makinesinin Kalibrasyon İşlemleri.....	175
5.9.5 Yeni Proje Oluşturulması	176
5.9.6 Fotoğrafların Photomodeler Programına Aktarılması	177
5.9.7 Farklı Fotoğraflar Üzerindeki Aynı Noktaların Eşleştirilmesi İşlemi.....	178
5.9.8 Verilerin Dengelenmesi	178
5.9.9 Ölçeklendirme ve Koordinat Oluşturma İşlemi.....	180
5.9.10 Oluşan Üç Boyutlu Veriyi Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) veya Grafik Programına Taşıma İşlemi.....	182
5.9.11 Değerlendirme	184
5.10 Kontrol Noktalı Işın Desteleri Yöntemi Uygulaması.....	186
5.10.1 Uygulama İçin Seçilen Yapı: Geleneksel Ev.....	186
5.10.2 Kullanılan Yazılım ve Ekipman	187
5.10.3 Cephe Ölçümü Yapılması ve Fotoğrafların Çekimi İşlemi	188
5.10.4 Kalibrasyon İşlemi.....	188
5.10.5 Fotoğrafların Programa Eklenmesi.....	189
5.10.6 Fotoğrafların Değerlendirilmesi	190
5.10.7 Düzeltilmiş Fotoğrafın Çizimi	191
5.10.8 Değerlendirme	192
5.11 İleri Modelleme Destekli Işın Desteleri Yöntemi Uygulaması	193
5.11.1 Uygulama İçin Seçilen Yapı: Eski Merkez Bankası Binası	193
5.11.2 Kullanılan Yazılım ve Ekipman	194
5.11.3 Cephe Ölçümü Yapılması ve Fotoğrafların Çekimi İşlemi	194
5.11.4 Fotoğrafların Programa Eklenmesi ve Değerlendirme İşlemi	195
5.11.5 Sistemin Modellenmesi	198
5.11.6 Değerlendirme	200

5.12 Stereo Değerlendirme Yöntemi Uygulaması	201
5.12.1 Uygulama İçin Seçilen Yapı: Hagia Triada Kilisesi.....	202
5.12.2 Kullanılan Yazılım ve Ekipman	203
5.12.3 Cephenin Fotoğraflanması ve Sıfır Hattı Çekilmesi İşlemleri	204
5.12.4 Fotoğraf Makinesinin Kalibrasyon İşlemleri.....	205
5.12.5 Yeni Proje Oluşturulması ve Fotoğrafların Yazılıma Aktarılması	206
5.12.6 Stereo Fotoğraflar Oluşturma ve Nokta Eşleştirme İşlemi.....	207
5.12.7 Verilerin Dengelenmesi	207
5.12.8 Ölçeklendirme ve Koordinat Oluşturma İşlemi.....	208
5.12.9 Stereo Çiftlerden Model Oluşturulması İşlemi.....	208
5.12.10 Verilerin Çizilmesi İşlemi	211
5.12.11 Değerlendirme	212
5.13 Stereo Değerlendirme Yönteminin Eğrisel Yüzeylerde Uygulaması.....	213
5.13.1 Uygulama İçin Seçilen Yapı: Çeşme Kalesi.....	214
5.13.2 Cephe Yüzeyinin Oluşturulması.....	214
5.13.3 Değerlendirme	217
5.14 Stereo Değerlendirme Yöntemi İle Obje Modelleme Uygulaması	218
5.14.1 Uygulama İçin Seçilen Yapı: Antakya Lahdi	218
5.14.2 Kullanılan Yazılım ve Ekipman	220
5.14.3 Yeni Proje Oluşturulması ve Fotoğrafların Yazılıma Aktarılması.....	220
5.14.4 Model Oluşturulması İşlemi	221
5.14.5 Değerlendirme	224
BÖLÜM ALTI – DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	227
KAYNAKLAR.....	233
EKLER.....	237
Ek-1 Anket Formları	237
Ek-2 2863 Sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu	241

Ek-3 (660 nolu İlke Kararı) Taşınmaz Kültür Varlıklarının Gruplandırılması, Bakım ve Onarımları	245
--	-----

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amacı

Mimari mirasın koruma amaçlı belgelenmesi kentsel ölçekten, tek yapı ölçeğine değişen farklı boyutlara ve içeriklere sahiptir (Kentsel rölöve, arkeolojik rölöve, mimari rölöve, analitik rölöve vb). Yine, belgelemeye konu olan yapı ve alanların kendine özgü nitelikleri ve sorunları da belgelemenin boyutu ve içeriği üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Bu nedenle, belgeleme yönteminin doğru seçilmesi gerekmektedir. Buna göre teknik, araç ve yöntemlerin belgelenecek yapı ya da çevrenin özelliklerine ve istenecek sonuç ürüne göre seçilmesi; çalışmalarda zaman, veri güvenilirliği ve hassasiyeti, ekonomikliği açısından istenen sonuçların alınmasına olanak sağlayacaktır. Örneğin sivil mimarlık örneği bir yapı ile bir arkeolojik buluntunun belgelenmesinde kullanılacak yöntem, teknik ve teknolojilerin seçiminde kriterlerin farklı olması beklenmelidir.

Mimari mirasın koruma amaçlı belgelenmesi özel eğitim gerektiren bir uzmanlık alanıdır. Buna göre, ileri belgeleme yöntemlerinin kullanımı yalnızca bu çalışmaların hazırlanabilmesi için iyi bir altlık verisi niteliği taşımakta olup, verilerin bilgi dönüşümü (verilerin yorumlanması) yalnızca konunun uzmanı mimarlar tarafından yapılmaktadır. Bu nedenle, hangi yöntem ve araç ile çalışılacağına konunun uzmanı restoratör mimar tarafından saptanması en doğru yaklaşım olacaktır.

İleri belgeleme teknikleri için kullanılan yazılım ve donanımlarda, tüm çağdaş teknoloji ürünlerinde olduğu gibi, hızlı değişiklikler ve yenilikler olmaktadır. Buna bağlı olarak söz konusu teknolojilerin kullanımının yakın bir gelecekte çok yaygınlaşması kaçınılmazdır. Dolayısıyla, tarihi çevre ve yapıların korunması konusunda eğitim alan mimarlar için söz konusu teknolojilerin genel özellikleri ve sağlayacakları olanaklara ilişkin bilgilerin akademik düzeyde ele alınması gerekir. Çalışma, uzmanların bu konuda çalışacakları teknolojileri tanıyabilmeleri ve kullanım seçeneklerini doğru oluşturabilmeleri açısından gerekli olacaktır.

Kültür varlıklarının belgelenmesi ve izlenmesi sürecinde kullanılan yöntemlerin geliştirilmesi, gerek restorasyon çalışmaları, gerekse sanat tarihi, mimarlık tarihi, arkeoloji ve mimarlık araştırmaları açısından önemlidir. İleri belgeleme tekniklerinden mimari fotogrametri, doğruluk, esneklik ve pratiklik prensiplerini esas olarak kabul eden başarılı bir yöntemdir. Restorasyon projelerinin vazgeçilmez parçası olan mevcut durumla ilgili çizimler (saptama çizimleri) bu yöntemle hassas ve güvenilir bir şekilde, kısa zamanda elde edilebilir. Bu yöntemle, ayrıca analitik belgeleme (malzemeler, bozulmalar, özgünlük, vb. çalışmalar) için de kullanılabilir.

Kültür varlıklarında yer alan bezeme, süsleme, vb. öğelerin yeniden imalatı için yapılacak projeler, geleneksel yöntemlerle sağlıklı şekilde gerçekleştirilememektedir. Fotogrametri ve lazer tarama yöntemleriyle hassas ölçümlerin yapılması, restorasyon çalışmalarında öğelerin yeniden imalatı aşamasında başarılı sonuçlar sağlamaktadır. Bu yöntemlerin restoratör mimarlarca öğrenilmesi, yapıya ilişkin kullanım problemlerinin bilinmesi önem taşımaktadır.

Kültür varlıklarının çeşitli yapı grupları için rölöve ve analizlerinin hazırlanmasında farklı disiplinlerce kullanılan yöntemlerin mimari belgeleme yöntemlerine adaptasyonu, seçilecek sağlıklı yöntemin saptanması, çeşitli yöntemlerin bir arada kullanılması ve birbirleriyle karşılaştırılması çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Bu tez kapsamında, farklı disiplinlerce kullanılan yöntemlerin mimari belgeleme tekniklerine sağlıklı bir şekilde adapte edilebileceği mimari açıdan değerlendirilerek gösterilmektedir.

1.2 Çalışmanın Yöntemi

Tez kapsamında gözlem, fotoğraflama, deneycilik, karşılaştırma, yorumlama, değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır. Çalışma, bilimsel araştırma yöntemlerinden matematiksel ve karşılaştırmalı yöntem ışığında gerçekleştirilmektedir.

Bilimsel araştırmanın asıl düzeyi genel olarak matematiksel bir temele dayanmaktadır. Olguların verimli bir biçimde, yani hem topyekün bütünü, hem de ayrıntılarıyla incelenmesinde kesin, geçerli ve güvenilir bulgular ortaya koyan bilimsel yaklaşımlar genel olarak matematiğe dayanan çözümlemeli (analitik) yaklaşımlardır (Armağan, 1983, s.46). Yapılacak çalışmanın rölöve (saptama çizimi) değerlendirme aşamaları, matematiksel yöntem ışığında gerçekleştirilmektedir.

Kavramsal çerçeve hazırlanırken ve varsayımlar formüle edilirken yakın karşılaştırmalara başvurulur. Öte yandan bir araştırma sonunda sınıflandırmalar yapmak, araştırma sonuçlarını değerlendirmek için de, çoğu kez, karşılaştırmalar yapmak gerekmektedir. Ayrıca belirlenen bulgularla varsayımların ne derece birleştiğini anlamak için karşılaştırma yöntemine başvurulur. Karşılaştırma yapmadan genellemelere ve sonuçlara gitmek olanaksızdır (Armağan, 1983, s.48). Yapılacak çalışmada farklı belgeleme tekniklerinin karşılaştırılması, elde edilecek rölövelerin (saptama çizimi) hız, hassasiyet başarımı farklı özellikteki yapılar arasında karşılaştırılması, karşılaştırılmalı yöntem ışığında gerçekleştirilmektedir.

Çözümlemenin nicel teknikleri, genellikle matematiksel ve grafiksel tekniklerdir. Aslında matematiksel teknikler nitel tekniklerin bir uzantısı olarak ortaya çıkmıştır. Özellikle karşılaştırmaların açık ve kesin bir biçimde yapılabilmesi için olgular, simgeler ve rakamlarla ifade edildiğinde, nitel tekniklerden nicel tekniklere geçilmiş olmaktadır. Nicel tekniklerin kullanılması aynı anda çok sayıda olgunun birbiriyle karşılaştırılmasına olanak sağladığı gibi, olgunun kendine özgü niteliklerini daha ayrıntılı bir biçimde ve daha kısa bir zamanda birbiriyle karşılaştırmayı da olanaklı kılmaktadır (Armağan, 1983, s.49).

Çalışma için farklı özellikteki yapıların seçilmesi amacıyla, literatür taraması ve gözlemler yapılmıştır. Seçilen yapılar çalışma tekniğine uygun fotoğraflanarak, yapı üzerinde ölçümler yapılmış, veriler bilgisayar ortamında işlenerek rölöve (saptama çizimi) çıkarılmıştır. Rölöve ölçmeleri yapı üzerinden kontrol edilerek hız, hassasiyet başarımı değerlendirilmiştir. Hız, hassasiyet başarımı farklı özellikteki yapılar

arasında karşılaştırılarak analiz edilmiştir. Rölöve elde etme aşamasında karşılaşılan problemler belirlenerek, çözüm yolları aranmıştır.

1.3 Çalışmanın Kapsamı

Çalışma kapsamında, belgeleme kavramı ve belgeleme yöntemleri açıklanmış, belgeleme konusunda karşılaşılan sorunlar anlatılmıştır. Görsel ve yazılı belgeleme yöntemleri üzerinde durulmuştur. Restorasyon çalışmaları kapsamında kullanılan belgeleme çalışmaları anlatılmıştır. Geleneksel yöntemler ve ileri belgeleme teknikleri tanımlanarak çeşitli yapı grupları üzerinden çalışmalar yapılmıştır.

Günümüzde rölöve çalışmalarını gerçekleştiren mimarlar, ileri belgeleme tekniklerinin özelliklerini bilmemektedir. Fotogrametrik ve takeometrik tekniklerin uygulanmasına yönelik ekipmanlara ve bilgisayar yazılımlarına artık kolay ulaşabilmektedir. Ayrıca artık bu yöntemler daha ekonomik olmuştur. Bu yüzden çalışmanın kapsamı bu yöntemler üzerine genişletilmiştir. İleri belgeleme tekniklerinin kavranması ve sağladığı avantajların ortaya konabilmesi için geleneksel yöntemler üzerinde durulmuş, karşılaştırmalar yapılmıştır. Çeşitli yapı grupları üzerinden yapılan çalışmalarla yöntemler anlatılmıştır. İleri belgeleme tekniklerinin uygulanabilmesini sağlayan yazılım ve donanımlar detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

1.4 Çalışmanın İlgili Literatür İçindeki Yeri

Mimari belgelemeye yönelik çeşitli kitap, tez, makale bulunmaktadır. Bunlardan başlıca kaynaklar aşağıda tanıtılmaktadır.

Uluengin'in "Rölöve" kitabında, geleneksel rölöve yöntemleri ve geleneksel yöntemlerde karşılaşılan ölçüm problemleri üzerinde durulmuştur (Uluengin, 2007).

Kraus'un "Fotogrametri I" kitabında dijital fotogrametri ve üst düzey fotogrametrik metotlar, fotogrametrik yazılımlar ile sayısal yükseklik modeli,

ortofoto ve 3 boyutlu model üretimi gibi fotogrametrik yöntemler hakkında bilgi verilmiştir (Kraus, 2007).

Hamamcıoğlu'nun "Mimari Fotogrametri Alanındaki Çağdaş Gelişimlerin Değerlendirilmesi", Asri'nin "Üç Boyutlu Modelleme ve Alaeddin Camii Örneği", Marangoz'un "Sayısal kameralarla tarihsel yapıların rölövelerinin çıkarılması olanakları" çalışmaları, ileri belgeleme teknikleriyle ilgili araştırmaların yöntemlerinin tanıtımı ve tek yapı ölçeğindeki çalışmalarını kapsamaktadır (Hamamcıoğlu, 2004).

Duran'ın "Tarihi Eserlerin Fotogrametrik Olarak Belgelenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemine Aktarılması" adlı doktora tezinde dijital fotogrametri ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) birlikte kullanılması ile oluşturulacak bir bilgi sistemi, tarihi eser veya alanların korunması konusuyla doğrudan veya dolaylı olarak uğraşan tüm kişilerin ulaşabilecekleri bir ortam sağlanması, tüm bu gelişmelerden yararlanılarak tarihi eserlerin fotogrametrik olarak belgelenmesi ve bu belgelemenin CBS ile en uygun kullanım olanaklarına ulaştırılması konularına değinilmektedir (Duran, 2007).

Demir'in "Yersel Lazer Tarama ve Fotogrametrinin Birlikte Kullanılması" adlı araştırması, farklı belgeleme tekniklerinin bir arada kullanılması üzerine bir çalışmadır (Demir, 2005).

Çalışma kapsamında, literatür çalışmalarından farklı olarak, kültür varlıklarının çeşitli yapı grupları için rölöve ve analizlerinin hazırlanmasında seçilecek sağlıklı yöntemin belirlenmesi, yöntemlerin rantabilite, hassasiyet, uygunluk, hız ve personel gereksinimi yönlerinden, geleneksel yöntemlerle karşılaştırılması yapılmaktadır. Modern yöntemlerin seçiminde yapı ölçümlerinde karşılaşılabilecek problemlerin gösterilmesi ve çözüm yollarının üretilmesi üzerine çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu bağlamdaki bilgi eksikliği giderilmeye çalışılmaktadır.

1.5 Çalışmanın Kurgusu

Çalışmanın yapılış amacı, içeriği, yöntemi ile ilgili bilgilerin anlatıldığı birinci bölümde, tez konusunun anlaşılmasını sağlayan, araştırmanın çıkış noktası ve içeriğinin ana hatları aktarılmaktadır.

İkinci bölümde; belgeleme kavramı, belgelemenin gerekliliği, tarihçesi gibi konular hakkında bilgiler verilmiştir. Belgeleme konusunda karşılaşılan sorunlar anlatılmıştır.

Üçüncü bölümde; görsel ve yazılı belgeleme yöntemleri açıklanmıştır. Restorasyon projelerine altlık oluşturan rölöve analizleri anlatılmıştır.

Dördüncü bölümde; tarihi yapıların rölövelerinin elde edilmesinde kullanılan geleneksel teknikler ve kullanılan araçlar belirtilmiştir. Bu yöntemlerin olumlu ve olumsuz yönleri açıklanmıştır.

Beşinci bölümde; ileri belgeleme teknikleri anlatılarak, çeşitli yapılar üzerinde uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamalar sonucunda değerlendirmeler yapılarak, çalışmanın yapı üzerindeki performansı ölçülmüştür.

Altıncı bölümle; geleneksel belgeleme yöntemleri ve ileri belgeleme tekniklerinin değerlendirmesi yapılmıştır.

BÖLÜM İKİ

BELGELEME KAVRAMI VE BELGELEME YÖNTEMLERİ

“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 varlıklardır” (2863 sayılı KTVKK Madde 3).

Kültürel miras, insanlığın geçmişi ile geleceği arasındaki en önemli köprülerden biri olup; insanın bireysel ve toplumsal gelişiminde önemli bir yere sahiptir. Bu mirasın gelecek nesillere aslına uygun olarak aktarılması da, insanlık adına önemlidir. Ülkemiz kültürel miras zenginliği açısından dünyanın sayılı ülkelerindendir. Kültür ve Turizm Bakanlığı’nın 2010 yılı verilerine göre, ülkemizdeki kayıtlı kültürel miras sayısı 84830’dur. Ancak, ülkemizin zengin kültür mirasının korunması ve belgelenmesi konusunda gerekli duyarlılık gösterilememektedir.

2.1 Belgeleme Kavramı

2.1.1 Belgelemenin Tanımı

Belgeleme, kültür varlıklarının mevcut durumunun değişik ölçek ve nitelikte (çizimler, planlar ya da diğer grafik anlatım, fotoğraf, sayısallaştırılmış belgeler vb.) saptanması olarak tanımlanabilir. Yapı ya da alanların etüt edildiği zamandaki durumuna ilişkin bilgi ve belgenin üretildiği belgeleme aşaması, tüm sürecin temelini oluşturur (Türkiye Mimarlar Odası Kültürel Mirasın Korunması Komitesi [TMOKMKK], 2009, s.7).

Belgeleme, alanda değişik teknikler kullanılarak yapılan ölçümlerle yapıların ve alanların mevcut durumlarının çizimlerinin hazırlanmasını kapsar. Bu nedenle rölöve (saptama çizimi), bir yapının ya da alanın tümünün veya bir bölümünün mevcut durumunun belli ölçeklerde anlatılması için hazırlanan çizili belgeler olarak

tanımlanabilir. Bunlar vaziyet planı; kat planları, döşeme planları, tavan (üst yapı) planları; çatı planı; izlenebilen tüm cepheler; yapıyı tanıtmaya yönelik yeteri kadar kesit (yapının niteliğine göre 1/50 ya da 1/20 ölçekte olabilir); mimari elemanlar ve süsleme elemanlarından tipik olanların detayları (1/10, 1/5, 1/1) olarak sıralanabilir. Ayrıca kültür varlıklarına yapılacak müdahalelere ilişkin yapısal bozulmaların gösterildiği bozulma, malzeme, özgünlük analizlerini de kapsamaktadır. Belgeleme aşamaları, restitüsyon ve restorasyon projelerinin çiziminde altlık oluşturmaktadır.

2.1.2 Belgelemenin Gereklik ve Önemi

Yazılı ve görsel belgeleme, kültürel mirasın mevcut durumu ve sorunlarının saptanması ile bu sorunların çözümüne ilişkin her türlü koruma çalışmasında temel veri olarak kullanıldığı gibi kültürel mirasın gelecek nesillere iletilmesinin ve topluma tanıtılmasının da önemli bir yoludur (TMOKMKK, 2009, s.8).

Günümüzde kültürel mirasın belgelenmesinde farklı teknikler kullanılmakta ve bu konu teknolojik gelişmelere paralel olarak hızla gelişmektedir. Kültür varlıklarının çeşitli fiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel, tarihsel yönlerine ilişkin farklı nitelik ve ölçekte bilgi üretilmesi yanında, üretilen verilerin işlenmesi ve kullanılabilir bilgiye dönüştürülmesi de koruma açısından vazgeçilemez bir gerekliliktir.

Mevcut durumun çizimsel olarak belgelenmesi sürecinde geleneksel yöntem dışında kullanılan diğer belgeleme teknikleri, farklı disiplinlerce kullanılan fotogrametri ve lazer tarama gibi tekniklerin, geleneksel teknikler yetersiz kaldığında (örneğin cephe silüetleri, yapı süslemeleri) kullanılması doğru olacaktır.

2.1.3 Belgeleme Olgusunun Tarihsel Süreçteki Gelişimi

2.1.3.1 Belgelemenin Tarihçesi

Tarihte koruma düşüncesinin gelişimi ve kuramsal temeli; anıt eserlerin korunması, restorasyon ve onarım çalışmalarının gerçekleştirilmesine yönelik tedbirler ile ortaya çıkmıştır. Restorasyonun yöntemli bir disiplin olması öncesinde, 19. yy ortalarında Emmanuel Viollet-le-Duc tarafından anıt eserlerde restorasyon çalışmaları başlamadan, yapının durumunun ayrıntılı çizim ve fotoğraflarla belgelenmesi, restorasyon sonrası durumu ile karşılaştırılmasının önemi ortaya konmuştur. Zamanla gelişen mimari akımlara koşut olarak, anıt eser restorasyonlarında farklı görüşler ortaya atılmıştır. Gerçekleştirilen müdahalelerin yapının orijinalliğini kaybettirdiğine ve eseri yok ettiğine inanan romantik görüşçüler, restorasyon çalışmalarına bütünüyle karşı çıkmışlardır. Öte yandan gelişen bir başka mimari görüş, tarihi belgeleri temel dayanak alan restorasyon çalışmalarını benimseyenlerden oluşmuştur. Tarihi restorasyon olarak adlandırılan bu akım, kimi zaman yetersiz ve nesnel olmayan belgeler üzerinden gerçekleştirilen restorasyon çalışmaları nedeniyle, eksik ya da yanlış uygulamaların ortaya çıkmasına yol açmıştır (Ahunbay, 2007, s.11).

İtalyan Camillo BOITO tarafından 1883 yılında açıklanan Çağdaş Restorasyon görüşüyle, anıt eserlerin nitelikli belgelendirilmesinin restorasyondaki önemi vurgulanmıştır. Çağdaş Restorasyon Kuramı'ndan geliştirilen ilkelerle, 1931 yılında tarihi anıtların korunmasına yönelik alınan kararlarda, anıt onarımında çağdaş tekniğin sunduğu bütün olanakların akıllıca kullanılmasının gerekliliği kabul edilmiştir. 1964 yılında yayımlanan Venedik Tüzüğü'nde ise, herhangi bir onarım işine başlamadan önce, anıtın arkeolojik ve tarihi incelemesinin yapılması önerilmektedir.

2.1.3.2 Türkiye’de ve Dünya’da Belgeleme Çalışmalarını Yürüten Kuruluşlar

Günümüzde kültürel varlıkları koruma ve yaşatma çalışmalarında, zamanla gelişen teknik ve teknolojik uygulamaların yanısıra uluslararası, bölgesel ve yerel politikalar da geliştirilmiştir. UNESCO, ICCROM gibi organizasyonlar tarafından, koruma çalışmalarında uygulanabilecek çağdaş tekniklerin uluslararası işbirliği ile geliştirilmesi ve aktarılması hedeflenmektedir. Tarihi ve kültürel ortak miras özellikleri olan ülkelerde, tarihi alan ve çevrenin korunması için, ICOMOS Dokümantasyon Merkezi bilimsel ve teknik bilgi alışverişini sağlamaktadır. Ayrıca DOCOMOMO, TICCIH modern mimari mirasın korunmasıyla ilgili çalışmalar yapmaktadır. Türkiye’de kültür varlıklarının envanter çalışmaları Koruma Bölge Kurulları, Vakıflar, TÜBA tarafından yapılmaktadır.

Türkiye’de tarihi eserlerin korunması ve yaşatılmasına yönelik çalışmalarda kullanılan standart ve yasal altyapı, uluslararası tüzükler ile ilişkili olup, oldukça zengindir. Uygulanmakta olan yönetmelikler incelendiğinde, genel hatlarıyla dünyada kabul görmüş tüzük ve sözleşmeleri yakından izledikleri görülmektedir. Bunun yanı sıra, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yasası, ülkemizdeki tüm taşınmaz kültür varlıklarının belgelendirilmesine temel altlık ve olanak sağlamaktadır.

Venedik Tüzüğü’nde, “Kültür varlığının korunmasında, korumanın kalıcı olması, sürekliliğinin sağlanması” amaçlanmaktadır. “Bütün koruma, onarım ve kazı işlerinde her zaman çizim ve fotoğraflarla, açıklık kazanmış çözüm getirici ve eleştirici raporlar şeklinde kesin belgeler hazırlanmalıdır.” Bu noktalardan hareketle, ülkemizde de taşınmaz kültür varlıklarının tespiti, belgelenmesi, restorasyonu ve diğer koruma, yaşatma tekniklerinin uygulanmasına ilişkin birçok kanun ve yönetmelik çıkarılmıştır. (Öz ve Güner, 2007, s.278-280).

Nara Özgünlük Belgesi’nde, “Özgünlüğü değerlendirirken disiplinler arası işbirliğini sağlamak ve tüm ulaşılabilir bilgi ve uzmanlıklardan uygun biçimde yararlanmaya çaba göstermek” gerektiği ifade edilmiştir (Öz ve Güner, 2007, s.76).

Amsterdam Bildirgesi'nde, yapıların, mimarlık komplekslerinin ve sitlerin envanterlerinin hazırlanması gerektiği, mimari komplekslerin saptanıp, çizimlerinin yapılması gerektiğinin üzerinde durulmuştur (Öz ve Güner, 2007, 329-333).

2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'nun 3. maddesinde tanımlanan ve 6. maddesinde sayılan korunması gerekli taşınmaz kültür ve tabiat varlıklarının tespit ve tescili amacıyla, 19.08.1989 tarihli ve 20257 sayılı Resmi Gazete'de Korunması Gerekli Taşınmaz Kültür ve Tabiat Varlıklarının Tespit ve Tescili Hakkındaki Yönetmelik yayımlanmıştır (Ek-2).

Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Anıtlar Yüksek Kurulu'nun, Taşınmaz Kültür Varlıklarının Koruma Bakım ve Onarımlarına İlişkin 28.02.1995 gün ve 376 sayılı ilke kararında; anıt yapıların rölöve, restitüsyon, restorasyon projelerinin hazırlanmasında, üretilecek belgelerin çizimsel, yazılı ve fotoğraflık olarak yeterli ölçek ve ayrıntıda olması istenmektedir.

Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu tarafından alınan 05.11.1999 tarihli 660 sayılı ilke kararında ise; yapılarda gerçekleştirilecek çalışmalarda istenecek belgeler saptanmıştır. Esaslı onarım (restorasyon) kapsamındaki projelerin temel dayanağı olan rölövenin, ölçek ve içeriğine ilişkin özellikler, bu kararda belirtilmiştir. Yeniden yapma (rekonstrüksiyon) uygulamaları için, elde bulunan mevcut belgelerden (yapı kalıntısı, rölöve, fotoğraf, her türlü özgün yazılı sözel, görsel arşiv belgeleri v.b) yararlanılması şartı getirilmiştir. Eserlerin daha önce bulunduğu yapı oturum alanında ve parselinde, eski cephe özelliğinde, aynı kitle ve gabaride, özgün plan, malzeme ve yapım tekniği kullanılarak, kapsamlı restitüsyon etüdüne dayalı rekonstrüksiyon uygulamalarının koruma kurulları tarafından istenmesi de karara bağlanmıştır (Ek-3).

Taşınmaz kültür varlıklarının saptanması için görevlendirilen uzmanlardan, tek yapılar için kültür varlığının içini ve dışını gösteren fotoğraflardan oluşan albümler istenmektedir. Arkeolojik, kentsel ve doğal sit alanları için ise, alanı bütünüyle

algılamayı mümkün kılan ve kültür varlıklarını detaylı gösteren fotoğraflardan oluşan albümler istenmektedir.

AVRUPA KONSEYİ		DOĞAL VE KÜLTÜREL VARLIKLARI KORUMA ENVANTERİ		57 D.K.V.K.E.		ANIT		ENVANTER NO.																																																	
TÜRKİYE		ESKİ ESERLER VE MÜZELER GENEL MÜDÜRLÜĞÜ						KARITA NO. : 61.00/10																																																	
İL : TRABZON		İLÇE : MERKEZ		MAHALLE KÖY VEYA MEYDAN : O. Tahisar, Çirsin Hatun Şeh.		KORUMA DERECESİ :		AYRICAL 1 2 3																																																	
SINIR VE KATI NO :		KADASTRO PAPTA 25		ADA : 127		PARSEL 20		AYRICAL 1 2 3																																																	
AD : ÇİRİN HATUN MESCİDİ		YAPILAN NO :		YAPAN :		MİMARİ ÇİZİM (Grup) :		Ozanlı																																																	
YAPININ TARİHİ : Bilinmiyor		15. yüzyıl		KİTARE : Bilinmiyor		KARİTİP :																																																			
GENEL TANIM : Dikdörtgen planlı küçük bir mesciddir.																																																									
<table border="1"> <tr> <td>KORUMA DURUMU</td> <td>A</td> <td>ETİ</td> <td>TAŞIYICI YAPIL</td> <td>A</td> <td>DEĞ. YAPIL</td> <td>A</td> <td>ÜST. YAPIL</td> <td>A</td> <td>İÇ. YAPIL</td> <td>A</td> <td>SÜSLEM. ELEMANLARI</td> <td>A</td> <td>DETAYET</td> <td>A</td> <td>YIK.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>B</td> <td>ORTA</td> <td></td> <td>B</td> <td></td> <td>B</td> <td></td> <td>B</td> <td></td> <td>B</td> <td></td> <td>B</td> <td></td> <td>B</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>C</td> <td>PERA</td> <td></td> <td>C</td> <td></td> <td>C</td> <td></td> <td>C</td> <td></td> <td>C</td> <td></td> <td>C</td> <td></td> <td>C</td> <td></td> </tr> </table>										KORUMA DURUMU	A	ETİ	TAŞIYICI YAPIL	A	DEĞ. YAPIL	A	ÜST. YAPIL	A	İÇ. YAPIL	A	SÜSLEM. ELEMANLARI	A	DETAYET	A	YIK.		B	ORTA		B		B		B		B		B		B			C	PERA		C		C		C		C		C		C	
KORUMA DURUMU	A	ETİ	TAŞIYICI YAPIL	A	DEĞ. YAPIL	A	ÜST. YAPIL	A	İÇ. YAPIL	A	SÜSLEM. ELEMANLARI	A	DETAYET	A	YIK.																																										
	B	ORTA		B		B		B		B		B		B																																											
	C	PERA		C		C		C		C		C		C																																											
VAZİYET PLANI					FOTOĞRAF																																																				
GÖZLEMLER : Bakımsız ve terk edilmiş vaziyettedir.																																																									
BÜGÜNKÜ SAHİBİ : Vakıflar Genel Müdürlüğü					BAKIMINDAN SORUMLU OLMAK GEREKEN KURULUŞ :																																																				
YAPILAN ÖNERİLER : Bilinmiyor.																																																									
AYRINTILI TANIM : 6 m. Boyutlarında moles taş duvarlı, içten dış tavanlı dört eğimli bir çatılı binalıdır. Tek bir mekandan meydana gelen mescide doğu taraftaki kapıdan girilir. Kible yönünde ve doğudan üç penceresi vardır. Bugün kullanılmamaktadır. Eski kaynaklar zamanında kilise olduğunu fetihten sonra Çirsin Hatun'a isafeden mescid haline dönüştürüldüğünü kaydederler.																																																									
YAYIN DİZİNİ :					<table border="1"> <tr> <td>TEKNIK BELGELER</td> <td>NO</td> <td>ALTYERİM</td> <td>İSTİVA</td> <td>KARAKURUL</td> </tr> <tr> <td>ORJİNAL KULLANIMI</td> <td colspan="4">Mescid</td> </tr> <tr> <td>BÜGÜNKÜ KULLANIMI</td> <td colspan="4">Boş-kullanılmıyor</td> </tr> <tr> <td>ÖNERİLEN KULLANIMI</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>HAZIRLAYANLAR :</td> <td colspan="4">18 / 1 / 1980 Ayşe Sevin, arkeolog Hüseyin Karapınar, arkeolog</td> </tr> <tr> <td>YAYIN DİZİNİ :</td> <td colspan="4">Necmettin Akgündüz, Müş. Md. 18 / 1 / 1980 G. E. A. Y. K. KARAKURUL NO. 1</td> </tr> <tr> <td>BAKIM</td> <td colspan="4">REVİZYON</td> </tr> <tr> <td>YAKIT</td> <td colspan="4">G. E. A. Y. K. ÖNAYI :</td> </tr> </table>					TEKNIK BELGELER	NO	ALTYERİM	İSTİVA	KARAKURUL	ORJİNAL KULLANIMI	Mescid				BÜGÜNKÜ KULLANIMI	Boş-kullanılmıyor				ÖNERİLEN KULLANIMI					HAZIRLAYANLAR :	18 / 1 / 1980 Ayşe Sevin, arkeolog Hüseyin Karapınar, arkeolog				YAYIN DİZİNİ :	Necmettin Akgündüz, Müş. Md. 18 / 1 / 1980 G. E. A. Y. K. KARAKURUL NO. 1				BAKIM	REVİZYON				YAKIT	G. E. A. Y. K. ÖNAYI :											
TEKNIK BELGELER	NO	ALTYERİM	İSTİVA	KARAKURUL																																																					
ORJİNAL KULLANIMI	Mescid																																																								
BÜGÜNKÜ KULLANIMI	Boş-kullanılmıyor																																																								
ÖNERİLEN KULLANIMI																																																									
HAZIRLAYANLAR :	18 / 1 / 1980 Ayşe Sevin, arkeolog Hüseyin Karapınar, arkeolog																																																								
YAYIN DİZİNİ :	Necmettin Akgündüz, Müş. Md. 18 / 1 / 1980 G. E. A. Y. K. KARAKURUL NO. 1																																																								
BAKIM	REVİZYON																																																								
YAKIT	G. E. A. Y. K. ÖNAYI :																																																								

Şekil 2.1 Envanter fişi örneği (Trabzon KTVKKB arşivi).

Kültür ve tabiat varlıklarının korunması ile ilgili çalışmalarda en önemli aşama saptama ve belgeleme, yani eski deyimle tespit aşamasıdır. Bu işlem ilgili kurum ve kuruluşların uzmanlarının yardımıyla yapılır. Saptama çalışması sonucunda her bir kültür ve tabiat varlığı için ayrı ayrı envanter fişi hazırlanır. Hazırlanan envanter fişleri onay için ilgili Kurul'a sunulur.

2.1.3.3 Ülkemizde Belgeleme Konusundaki Sorunlar

Ülkemizde en büyük sorun, kültür ve tabiat varlıklarının envanterinin büyük ölçüde tamamlanmamış olmasıdır. Bu çalışmaların Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından yürütülmesi yeterince hızlı olmasını olanaksızlaştırmaktadır. Bu nedenle yerel yönetimlerin, üniversitelerin ve sivil toplum örgütlerinin de katılımlarıyla Türkiye mimari mirasının envanterinin çıkarılması gerektiğinden, bu konuda çalışmalar yürütülmektedir. Yeterince hızlı tamamlanamayan saptama çalışmaları, birçok kültür ve tabiat varlığının korunamamasına, hızla bozulmasına ve yok olmasına neden olmaktadır.

Başarılı bir koruma planlaması için saptama ve belgeleme çalışmalarının eksiksiz ve doğru olarak gerçekleşmesi gerekmektedir. Ancak hem politik nedenlerden, hem de teknik yetersizliklerden dolayı saptama ve belgeleme çalışmaları gerektiği kadar verimli olamamaktadır. Saptama çalışmalarından sonra hazırlanan tescil fişleri gerekli bilgileri kapsayacak nitelikte olsa da fişler, saptama ve belgeleme çalışmalarının hızlı olamaması yüzünden güncelliğini kaybetmekte, personel ve malzeme yetersizliği nedeniyle bilgi ve dokümanlar tamamlanamamaktadır.

2.2 Belgeme Yöntemleri

2.2.1 Görsel Belgeme

2.2.1.1 Fotoğraf İle Belgeme

Mimari yapıların fotoğrafla belgelenmesi fotoğraf çekiminin olanaklı olduğu zamanlardan günümüze kadar uzanan bir süreçtir. Yapıların fotoğraflanması farklı amaçlar doğrultusunda değişik biçimlerde olmaktadır. Belgeme amaçlı fotoğraf çekiminde, yapıların genel fotoğraflarından (cepheler, yapı çevresi vb.) ayrıntılı (iç ve dış mekanlardan detay fotoğrafları) fotoğraflarına dek çok sayıda fotoğraf çekilerek belgeme tamamlanmaktadır. Bu tip fotoğraflamada geniş açı lenslerden yararlanılarak yapıların cephelerinin veya iç mekanlarının tek bir karede algılanması sağlanmaktadır. Ancak geniş açı lens kullanımında yapının oranları sağlıklı bir biçimde görülmeyebilir. Bu tip fotoğraflama cephe düzeni, iç mekanda ise yapı elemanlarının yerlerinin tespitinde kullanılmaktadır. Fotoğraf birçok belgeme yönteminden daha güvenilir olduğundan yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.2.1.2 Video İle Belgeme

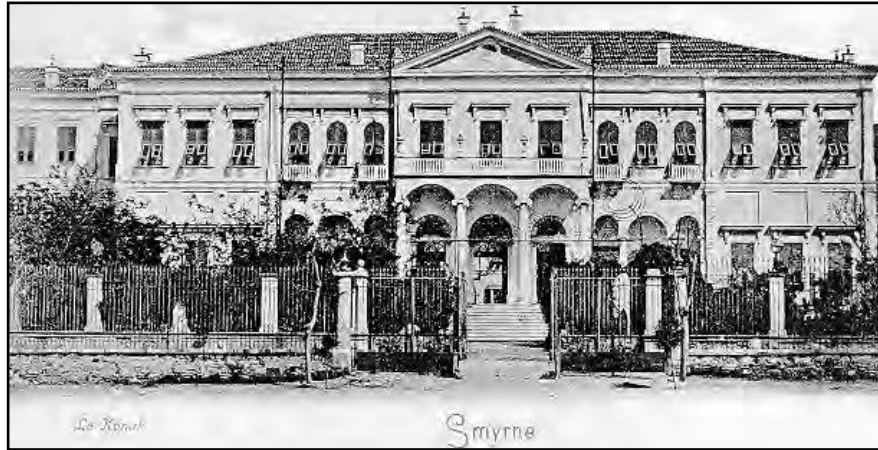
Video çekimi ile yapıların belgelenmesi mümkündür. Yapının çevresi, cepheleri, iç mekanları gezilerek kayda alınmaktadır. Bu kayıt sırasında olabildiğince sarsmadan ve ağır hareketlerle çekim yapılmalıdır. Böylece yapının detayları videoda net olarak görülebilir.

Yapıları tanıtan belgeseller, eski filmler (Yeşilçam filmleri), diziler bu konuda belge niteliği taşımaktadır. Eski filmlerde yapıların bahçesinde geçen sahneler bina cephesini, bahçe düzenlemesini ve yapının çevresiyle olan ilişkisini göstermektedir. İç mekan çekimlerinde ise, varsa yapının tavan ve duvar süslemeleri, kapı pencere doğramaları, dönemin kullanılan mobilyaları hakkında bilgi sahibi olunmaktadır.

2.2.1.3 Eski Belgeler

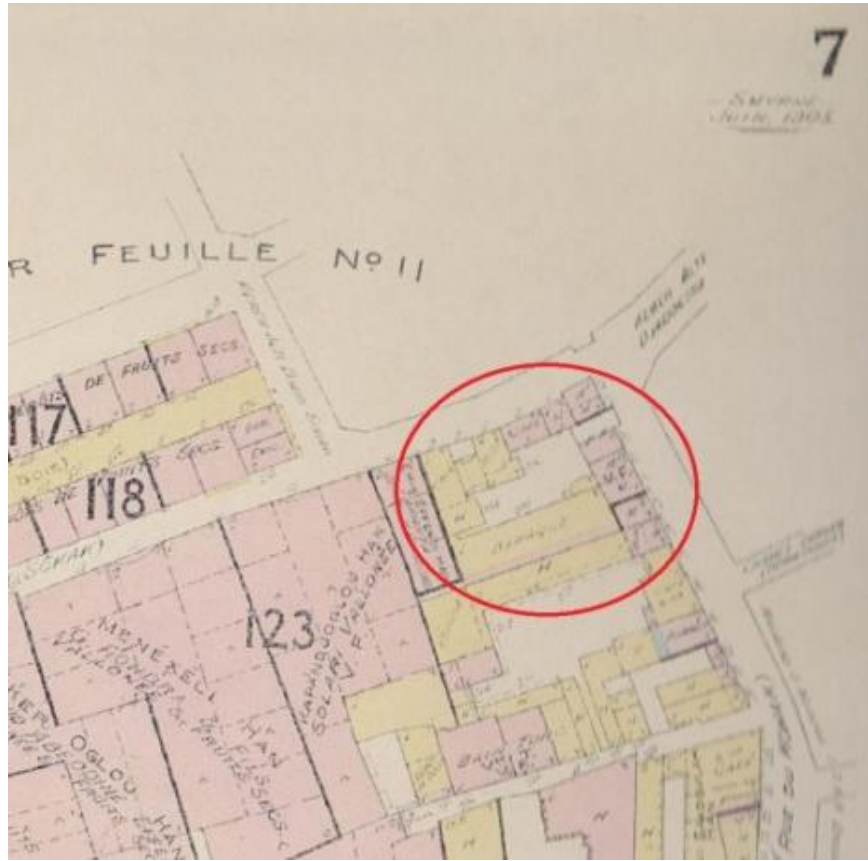
2.2.1.3.1 Eskizler ve Çizimler. Yapıya ait mimarın ilk çizimleri eskizlerdir. Yapının tasarım sürecinde cephe, plan ya da detaylara ait eskizler çizilmektedir. Genellikle 19. yüzyıldan önceki dönemlere ait çizimlere ulaşmak oldukça güçtür. Ancak 19. yüzyıl ve 20. yüzyılda yaşayan mimarların arşivlerine ulaşmak mümkündür (Ahunbay, 2007, s.60). Bu arşivlerde bulunan plan, cephe, kesit eskizleri, detaylı projeler, renkli perspektifler yapının tasarım süreci ve ilk durumu hakkında bilgi edinilmesinde yararlı olmaktadır.

2.2.1.3.2 Eski Fotoğraflar. Eski fotoğraflar, tarihi binaların ve şehirlerin geçmişteki durumları hakkında bilgi sahibi olmak için en sık başvurulanan belgelerdir. Fotoğraflama tekniğinin ortaya çıkışından önceki dönemlerde minyatür, gravür, yağlı boya tablolar, suluboya resimler fotoğraf kadar objektif veriler sunmasalar da, kentsel doku, meydan ve sokak oluşumları gibi konularda fikir vermektedirler (Ahunbay, 2007, s.61). Fotoğraf, tüm bu görsellerin yanında en net bilgiyi vermektedir. Ancak eski fotoğrafların hangi döneme ya da yıla ait olduğunun belirlenmesi yapıların geçirdiği değişimleri izleyebilmek açısından önemlidir. Kentsel dokuda önemli yer tutan, fakat doğal afetler, yangınlar ya da savaşlar gibi sebepler ile yok olan yapıların yeniden yapımında eski fotoğraflardan yararlanmak birçok belgeden daha objektif olmaktadır.



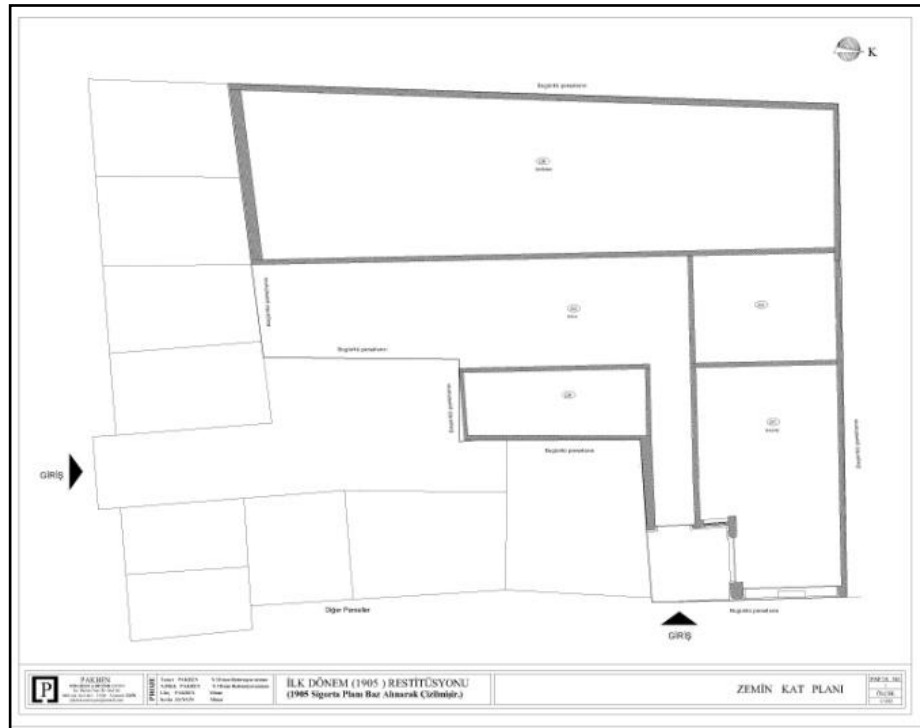
Şekil 2.2 İzmir Hükümet Konağı'nın yangın öncesi durumunu yansıtan kartpostal (Çıkış, 2009, s.219).

2.2.1.3.3 *Eski Haritalar.* Yapı ve çevresindeki sokak dokusu hakkında eski haritalardan ayrıntılı bilgi elde edilmektedir. Eski sigorta haritaları yapıların restitüsyon etüdünün oluşturulmasında öncülük etmektedirler. İzmir Kemeraltı ve Punta bölgelerini içeren sigorta planları 1905 tarihli Goad Şirketi Sigorta Planı, 1923 tarihli Jacques Pervititch Sigorta Planı mevcuttur. Bu planlardan yararlanılarak Kemeraltı'nda bulunan bir yapının ilk hali ve sonraki dönem restitüsyonları oluşturulmuştur.



Şekil 2.3 1905 tarihli Goad Şirketi Sigorta Planı'nda yapının yeri (Atay, 1998, s.48).

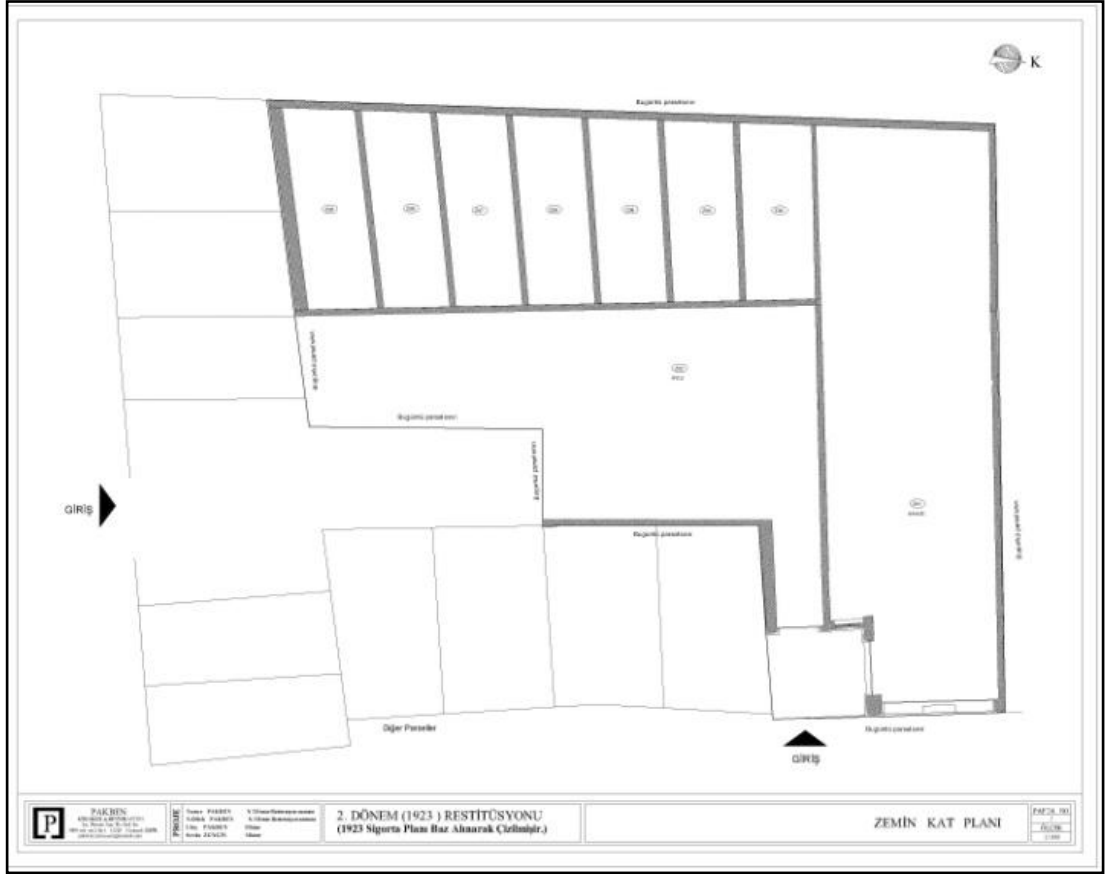
Yapı İzmir İli, Konak İlçesi, Ahmetağa Mahallesi, tapunun 139 pafta, 208 ada, 63 numaralı parselinde kayıtlıdır. Yapının büyük bir kısmı günümüze ulaşamamıştır. Parselin kuzeyinde yer alan küçük bir bölümü kısmen ayaktaadır. Yapı iki katlıdır. Sigorta planlarından yararlanılarak ilk dönem ve ikinci dönem restitüsyonu oluşturulmuştur. Bu etütler restorasyon projesinde yol gösterici olmuştur.



Şekil 2.4 İlk dönem restitüsyon etüdü (Haziran 1905 Goad Şirketi Sigorta Planı'ndan yararlanılarak çizilmiştir).



Şekil 2.5 1923 tarihli Jacques Pervititch Sigorta Planı'nda yapının yeri (Atay, 1998, s.142).



Şekil 2.6 İkinci dönem restitüsyon etüdü (1923 tarihli Jacques Pervititch Sigorta Planı'ndan yararlanılarak çizilmiştir).

2.2.1.4 Karşılaştırmalı Çalışma ve Yapı Tipolojisi

Yapının benzer dönem ve işlev özellikleri olan yapılarla karşılaştırılarak, özgün durumu hakkında bilgi sahibi olunmaktadır. Yapının bulunduğu yerleşme hakkında bilgi edinilerek tipolojik çalışmalar yapılmaktadır. Çevrede bulunan yapıların cephe düzenleri, cumbalar, saçaklar, bahçe duvarları, kapılar, pencereler ölçü oran ve malzeme özellikleri açısından incelenmektedir. Ayrıca benzer yapılarla ilgili önceden yapılmış çalışmalar incelenerek, yapının plan, kesit, cephe ve detay özellikleri karşılaştırılmaktadır. Bu veriler doğrultusunda yapının özgün durumu ve sonraki dönemlerde geçirdiği değişimleri de kapsayan restitüsyon etütleri hazırlanmaktadır.

2.2.2 Yazılı Belgeleme

2.2.2.1 Arşiv Araştırması

Yapı ve yapı grupları hakkında yapıların ilk durumu, sonraki değişimler, ilk ve daha sonraki sahipleri, yapılan onarımlar, özgün malzemeler, niteliksiz kısımlar vb. hakkında bilgi edinilmektedir (Uluengin, 2007, s.27). Başbakanlık Arşivi, Osmanlı Arşivleri, Kültür Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu Arşivi, Kültür Müdürlüğü Arşivi, Vakıflar Müdürlüğü Arşivi, belediye arşivleri, üniversite arşivleri ve kişisel arşivler bu konuda yararlanılabilecek kaynaklardır.

2.2.2.2 Kütüphane Araştırması

Yapılar hakkında yazılmış kitaplar, döneme ait eski kitaplar, mimarlık tarihi ve sanat tarihi kitapları, eski dergi ve gazeteler, minyatür, gravür, suluboya resimler, yapıya veya çevresine ait eski fotoğraflar kütüphane araştırmalarında elde edilebilecek kaynaklardır. Yazma ve fotoğraf kütüphanelerinden, üniversite kütüphanelerinden, kent kütüphanelerinden, Mimarlar Odası ve Mühendis Odaları kütüphanelerinden, kişisel kütüphanelerden bu konuda yararlanılmaktadır.

2.2.2.3 Sözlü Kaynak Araştırması

Yapı ile ilgili yapının sahibi, yapının inşasında bulunmuş kişiler (mimar, mühendis, usta, kalfa vb.), çevre yapılarda ikamet eden kişiler ile yapılan konuşmalarda yapı hakkında bilgi sahibi olunmaktadır (Uluengin, 2007, s.27). Bu veriler güvenilirlik derecesi düşük olsa da, farklı yönlerden yapının yeniden incelenmesini sağlamaktadır. Restitüsyon etütlerinde sözlü kaynak bilgisine başvurularak yapıya ait öğelerin bir kısmı ya da yapının plan şeması hakkında fikir sahibi olunmaktadır. Ancak sözlü kaynak araştırmaları sırasında elde edilen bilgilerin kesinliği söz konusu değildir. Bu nedenle analiz ve restitüsyon etütlerinde kullanılırken güvenilirliğinin düşüklüğü belirtilmelidir.

2.2.2.4 Koruma Durumu

Yapının koruma durumu öğrenilerek tescil durumu hakkında bilgi sahibi olunmaktadır. Yapının bulunduğu çevrenin koruma planlarındaki yeri, kentsel sit alanlarının içinde yer alıp almadığı araştırılmaktadır. Bir yapı kentsel sit, doğal sit, tarihi sit gibi sit alanları içinde yer alabilir. Bu tür durumlarda sit alanı içinde yer alıp almaması, varsa sit alanının niteliği koruma yaklaşımını etkileyecektir. Yapının koruma durumunun bilinmesi kanun ve yönetmeliklerin uygulanması açısından önemlidir.

2.2.2.5 Raporlar

Yapı ile ilgili rölöve, restitüsyon ve restorasyon raporları yapı hakkında ayrıntılı bilgi içermektedir. Rölöve raporlarında yapının mimari özellikleri, mevcut durumu, malzeme ve eleman özellikleri, bozulma durumu ayrıntılı bir şekilde anlatılmaktadır. Restitüsyon raporlarında yapının özgün durumu, dönem içinde aldığı ekler, plan şemasının geçirdiği değişiklikler belirtilmektedir. Restorasyon raporlarında ise, yapı ile ilgili müdahale kararları, geçirmesi gereken onarımlar, değiştirilecek elemanlar, strüktürel müdahale gerektiren kısımlar, restorasyon uygulaması sırasında yapılacak tüm işlemler ayrıntılı biçimde yer almaktadır. Bu raporların dışında yapının kendini ve olası deprem yüklerini taşıyabilirliği ile ilgili statik raporlar ve yapının oturduğu zeminin durumunu belirten raporlar bulunmaktadır. Bunlar doğrultusunda, yapı ya da yapının oturduğu zemin ile ilgili güçlendirme kararları alınmaktadır.

2.2.2.6 Gezi Yazıları

Gezinlerin notlarında yer alan gözlemler, yapı ve çevresi hakkında bilgi vermektedir (Ahunbay, 2007, s.67). Yapının konumu, yönü, cephe sayısı, kat adedi gibi konularda olduğu gibi, o dönemdeki kullanım durumu, yapıdaki sosyal yaşantı, kullanım yoğunluğu, eski cadde ve sokak isimleri de gezinlerin yazılarından öğrenilebilmektedir. Evliya Çelebi'nin Seyahatnamesi bu konuda örnek verilebilecek bir kaynaktır.

2.2.3 Restorasyon Projesi Öncesi Yapılan Çalışmalar

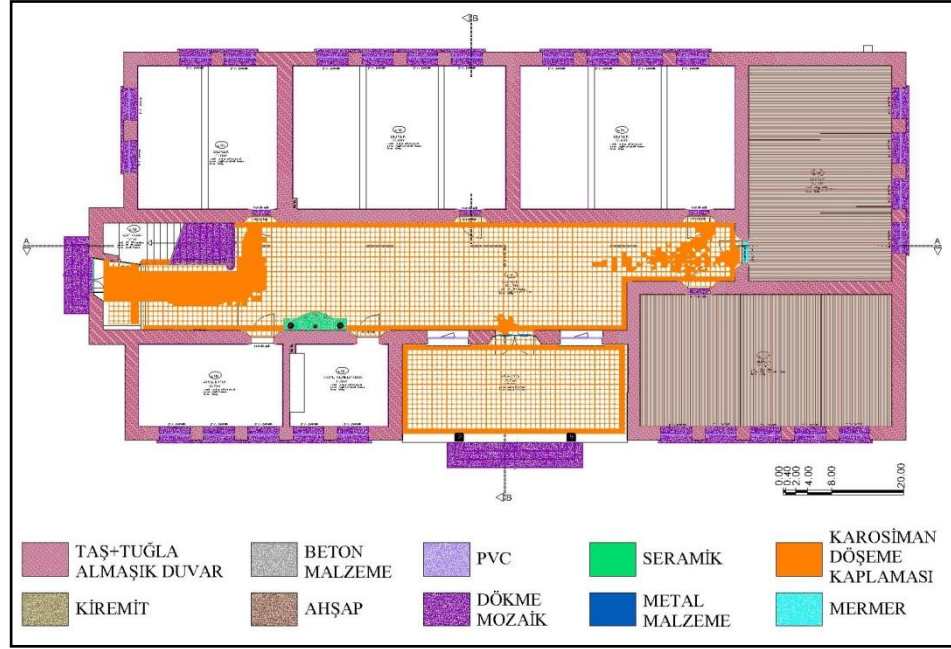
Restorasyon projesi öncesinde yapının ayrıntılı bir rölövesinin hazırlanması gerekmektedir. Rölöve çalışmalarıyla ilgili sonraki bölümlerde detaylı bir anlatım mevcuttur. Rölöve aşaması sonrasında rölöve analizleri hazırlanarak, yapının restorasyon kararlarının sağlıklı bir biçimde alınması sağlanmaktadır.

2.2.3.1 Rölöve Analizleri

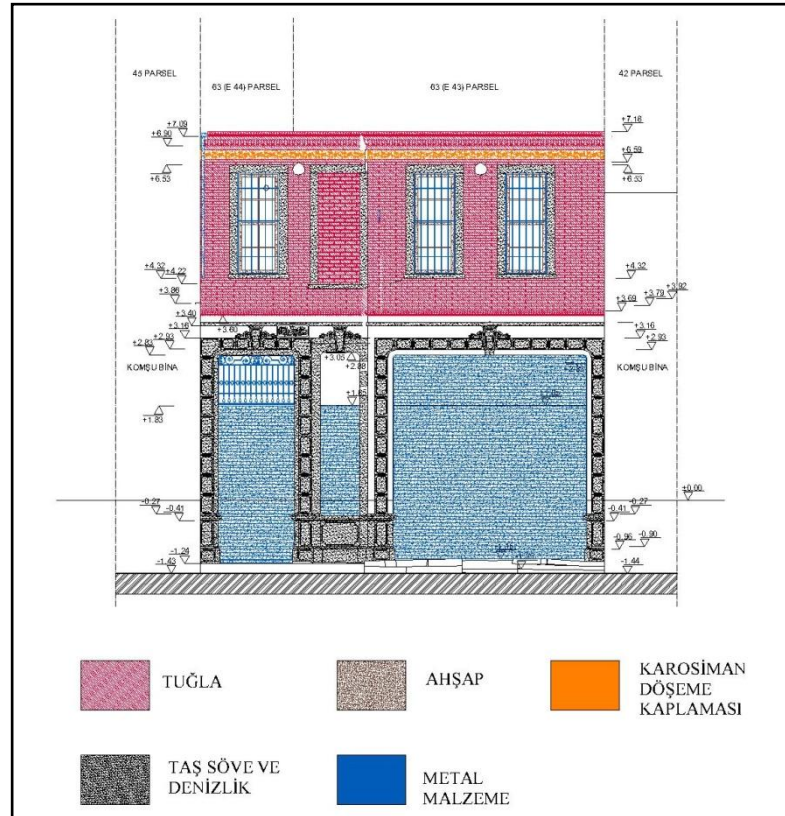
Rölöve çizimlerinde yapıyla ilgili malzeme ve strüktür özelliklerinin, bozulmaların, yapının aldığı eklerin görsel anlatımı yetersiz kalmaktadır. Yapının daha iyi tanınması amacıyla rölöve analizleri yapılmaktadır. Bunlar her yapıya özgü, yapının gereksinimine göre hazırlanmaktadır.

2.2.3.1.1 Rölöve Malzeme Analizi. Rölöve çizimleri sırasında, yapının strüktür sistemi ve kullanılan malzemeler belirlenmektedir. Bu özellikler malzeme analizi oluşturulurken, tek tek lejantlanarak anlatılmaktadır. Lejantlar, farklı tarama ve renkleriyle birbirinden ayırt edici nitelikte olmaktadır.

Yapının taşıyıcı elemanları (yığma taş duvar, yığma tuğla duvar, ahşap karkas elemanı, betonarme kolon vb.), bölücü ve dolgu elemanları (tuğla duvar, kagir dolgu, ahşap bölücü elemanlar, gazbeton duvar, alçıpan duvar vb), yatay ve düşey kaplama elemanları (ahşap rabita döşeme kaplamaları, ahşap tavan kaplamaları, karo siman döşeme kaplamaları, seramik döşeme kaplamaları, ahşap duvar kaplamaları, saman kıtıklı kireç harçlı sıva, çimento sıva, cephede taş kaplama vb.), yapı öğeleri (ahşap kapı pencere doğramaları, ahşap pilastr, alçı pilastr, metal kapı pencere doğramaları, ahşap cumba vb.), malzeme analizinde yer almaktadır. Her malzeme veya sistem elemanı için farklı bir lejant hazırlanmaktadır. Bu lejant sistemi ile yapının strüktürel elemanları ve yapıda kullanılan malzemeler net bir şekilde ortaya konmaktadır.

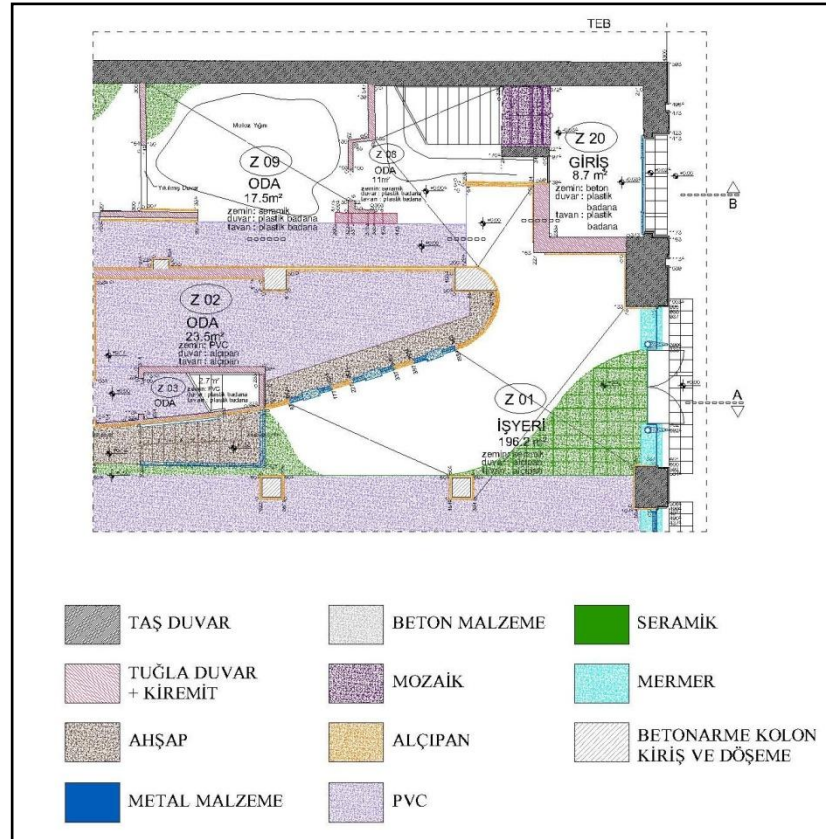


Şekil 2.7 Torbalı Vali Kazım Paşa İlköğretim Okulu zemin kat planı rölövesinin malzeme analizi.



Şekil 2.8 İzmir İli, Konak İlçesi, Ahmetağa Mahallesi, tapunun 139 pafta, 208 ada, 63 parsel numarasında kayıtlı yapının 853 Sokak cephe rölövesinin malzeme analizi.

Rölöve çizimlerinden sonra ilk olarak malzeme analizi yapılmaktadır. Malzeme analizi yapıda kullanılan özgün malzemelerin ve niteliksiz eklerin ayrıştırılması açısından oldukça önemlidir. Örneğin; Afyon Han malzeme analiz çalışmasında alçıpan günümüz malzemesi olduğundan, bu duvarın niteliksiz bir ek niteliği yansıttığı çok açık görülmektedir. Malzemelerin tespiti, yapıda oluşan malzemeye yönelik bozulmaların belirlenmesi için de kolaylık sağlamaktadır.



Şekil 2.9 Afyon Han kısmi zemin kat planı rölövesinin malzeme analizi.

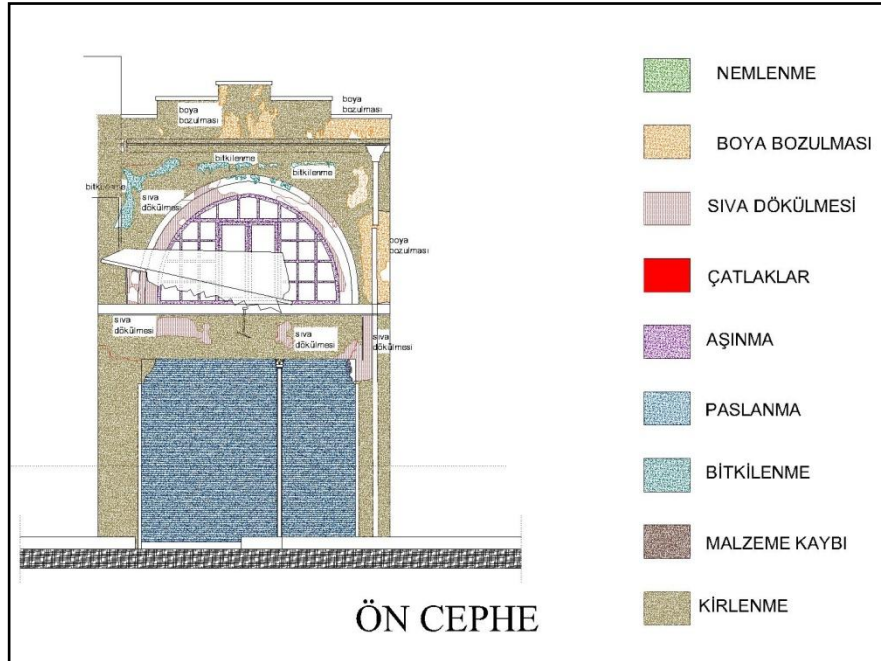
2.2.3.1.2 Rölöve Bozulma Analizi. Yapıda zaman içinde iklim koşulları, bakımsızlık, hatta insan eliyle oluşan yıpranmalar rölövenin yanı sıra bozulma analizlerinde de ayrıntılı olarak gösterilmektedir.

Yapısal bozulma ve deformasyonlar (döşeme kayıpları, taşıyıcı eleman deformasyonları, merdivenlerin yıkılması, çatı çökmesi, strüktürel çatlaklar vb.), malzemeye yönelik bozulmalar (ısı, su ve çeşitli biyolojik etmenlerden kaynaklanan; aşınma, çürüme, dağılma, tuzlanma, kılcal çatlaklar, boya ve sıva bozulmaları vb.)

lejantlama sistemiyle anlatılmaktadır. Lejantlar renk ve tarama farklılıklarıyla birbirinden ayırt edici olmalıdır.



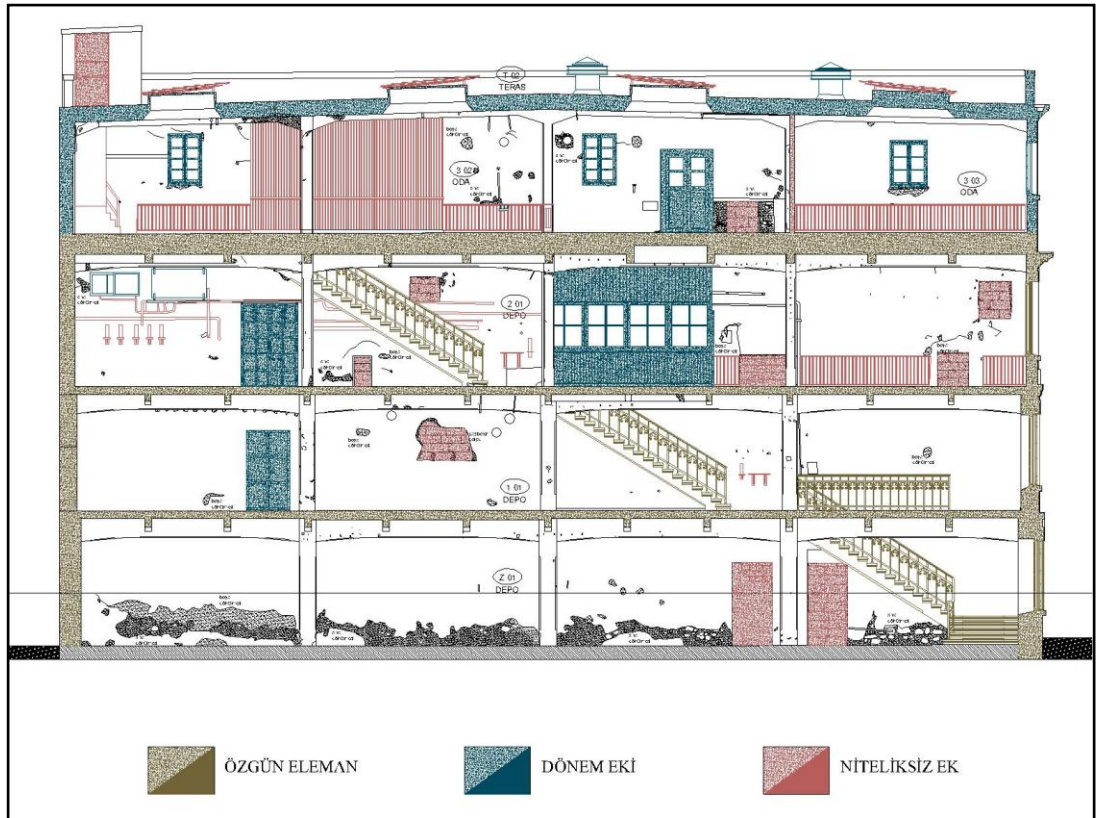
Şekil 2.10 Alsancak Tekel Deposu güney cephe rölovesinin malzeme analizi.



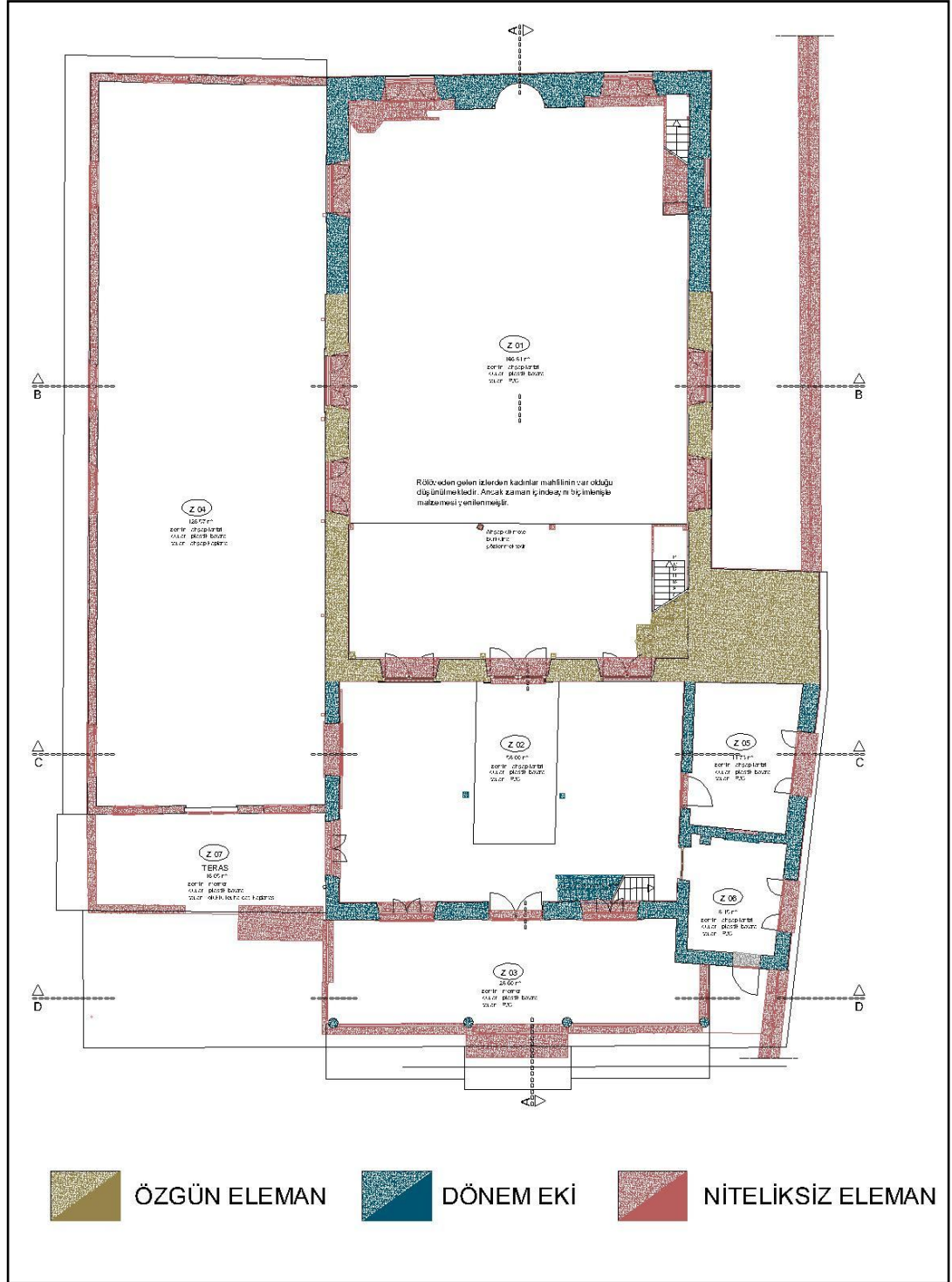
Şekil 2.11 Kemeraltı 861 Sokak'ta bir yapının rölöve malzeme analizi.

2.2.3.1.3 Rölöve Özgünlük Analizi. Yapı ile ilgili görsel, yazılı ve sözlü kaynakların araştırılmasının ardından, geçirdiği onarımlar, aldığı ekler ayrıştırılmaktadır. Özgünlük analizi hazırlanırken yapının özgün kısımları, belli dönemlerde aldığı nitelikli dönem ekleri ve niteliksiz ekler belirtilmektedir.

Yapının sonradan aldığı ekleri saptarken birçok etmen göz önünde bulundurulmaktadır. Yapıda kullanılan malzemeler (alçıpan duvar veya tavan, gazbeton duvar, PVC pencere ve kapılar vb.), belirgin plan şemasının değiştirilmiş olması, tavan silmesinin yarıda kesilmesi, yapım tekniğinin farklılaşması gibi durumlar incelenerek yapının değişime uğramış kısımları belirlenmektedir. Bu değişimlerin ya da onarımların dönemleri belirlenerek, analiz üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 2.12 Alsancak Tekel Deposu kesiti rölövesinin özgünlük analizi.

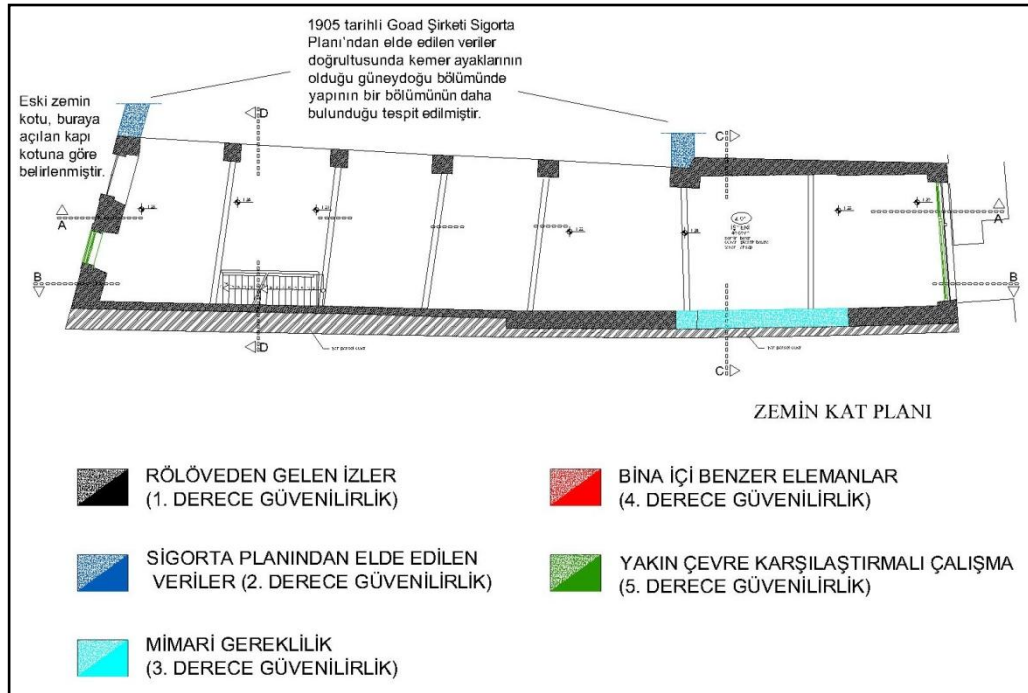


Şekil 2.13 Torbalı Orhaniye Camii zemin kat plan rölevesinin özgünlük analizi.

Yapılarda bulunan farklı dönemlere ait kısımlar plan, kesit ve cephelerde farklı renklerdeki lejantlarla belirtilmektedir. Bu lejantlar birbirinden ayırt edilebilir nitelikte olmaktadır.

2.2.3.2 Restitüsyon

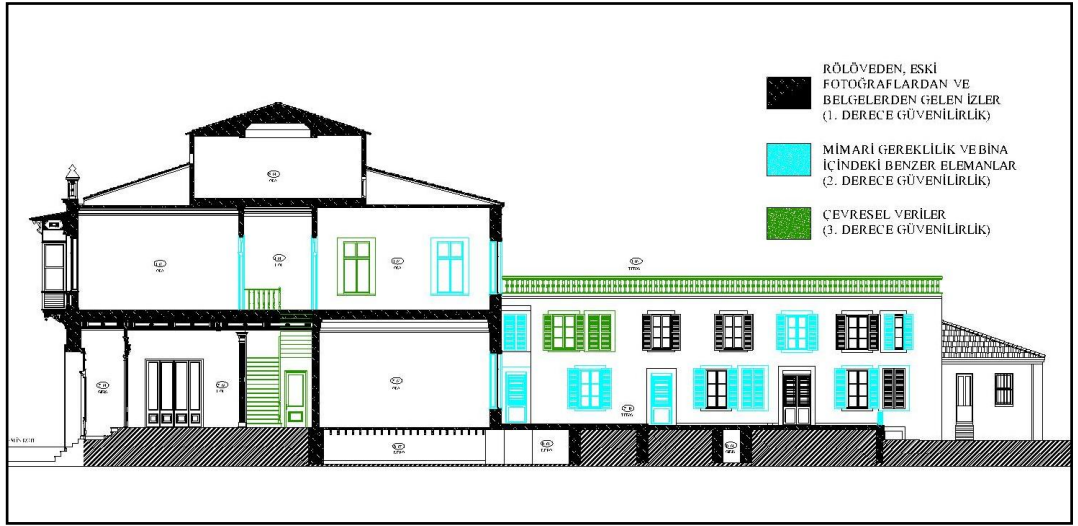
Restitüsyon etütleri, yapının incelenmesi, yazılı, görsel ve sözlü kaynakların araştırılması, arşiv araştırmaları ve rölöve analizlerinin yapılmasının ardından yapılmaktadır. Restitüsyon projesi hazırlanırken tüm veriler göz önünde bulundurulmaktadır. Eski haritalar, yapıya ait önceki dönemlerde çizilmiş rölöveler, eski fotoğraflar, arşiv kayıtları restitüsyon çizilirken yararlanılan kaynaklardır. Yapının yıkılmış ya da yok olmuş öğeleri, değiştirilmiş elemanlar dikkate alınmaktadır. Rölöve özgünlük analizi hazırlandıktan sonra, bunun ışığında restitüsyon projesi çizilmektedir. Özgünlük analizinde gösterilen niteliksiz ekler, dönem uygulamaları restitüsyon etüdünde yer almamaktadır.



Şekil 2.14 Kemeraltı 861 Sokak'ta bir yapının zemin kat planı restitüsyonu.

Restitüsyon çizimlerinde lejantlama yapılırken güvenilirlik dereceleri belirtilmektedir. Yapıdan gelen izler, eski fotoğraflar, eski rölöveler ve restorasyon projeleri gibi varlığı kesin olan kaynaklar 1. derece güvenilirliktir. Yapının tipolojik özelliklerine göre değişen plan şeması, ya da kapatılmış bir kapı veya pencerenin restitüsyonda gösterilmesi mimari gereklilik olarak adlandırılmakta ve 2. derece güvenilirlik seviyesinde bulunmaktadır. Yapının değiştirilmiş kapı-pencere

doğramalarının mevcutta bulunan özgün elemanlara benzer olarak gösterilmesi 3. derece güvenilirlik seviyesinde olmaktadır. Yapının çevresinde bulunan benzer yapılarla karşılaştırılması ve çevre yapılarda bulunan öğelerin restitüsyonda kullanılması ise, 4. derece güvenilirlik seviyesinde bulunmaktadır. Sözlü tarih araştırmaları sonucunda elde edilen veriler en düşük güvenilirlik derecesiyle gösterilmektedir. Güvenilirlik dereceleri ve lejantlar yapıya özgü oluşturulmalıdır. Yapının özgünlük durumuna ve kullanılan verilerin kesinliğine göre derecelendirme artıp azalmaktadır. Projelerde, lejantların yetersiz kaldığı durumlarda, çizimlerin ilgili yerlerine açıklayıcı notlar da yazılmaktadır.



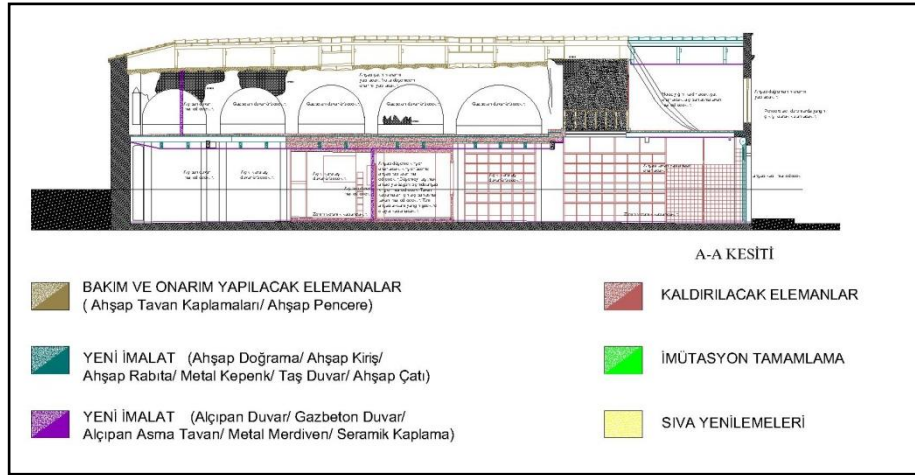
Şekil 2.15 1. Kordon Kendir Yalısı restitüsyon kesiti.

Yapının aldığı ekler ve dönemlerin fazlalığı durumunda birden fazla restitüsyon oluşturulması gerekmektedir. Bu çizimler ilk dönem restitüsyonu, ikinci dönem restitüsyonu, son dönem restitüsyonu gibi isimler almaktadır. Dönem restitüsyonlarıyla yapının farklı dönemlerde ne durumda olduğu gösterilmektedir.

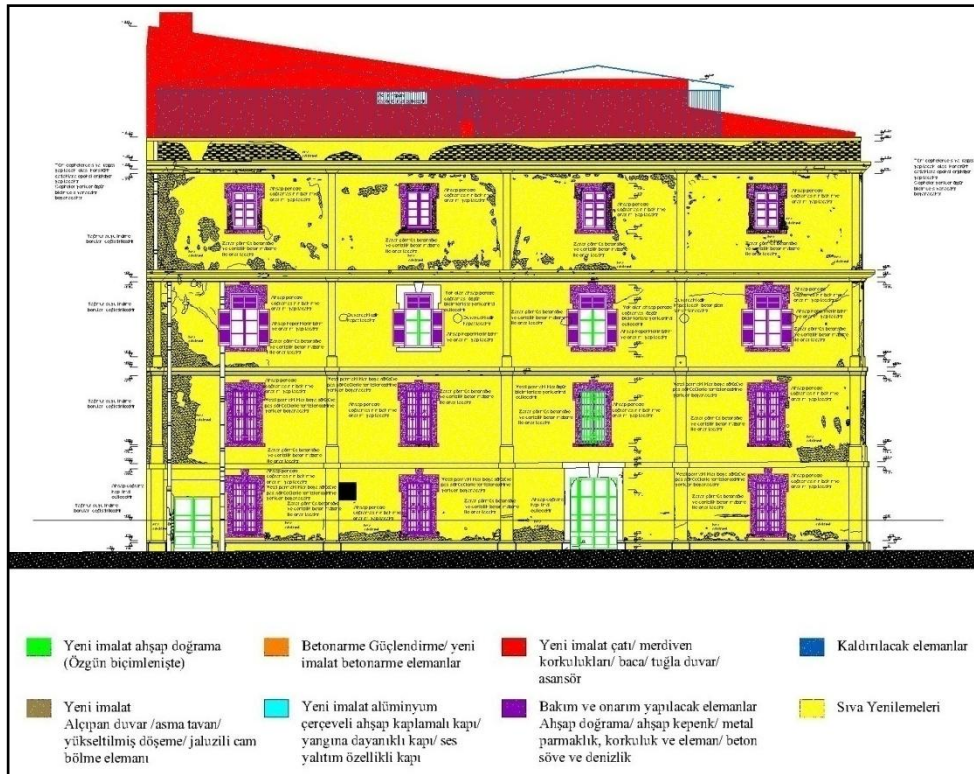
2.2.3.3 Müdahale Kararları

Rölöve ve rölöve analiz çalışmaları, restitüsyon etüdü ve yapının ihtiyaçları doğrultusunda restorasyon kararları alınmaktadır. Bu kararlar restorasyon projesinde işlenmektedir. Ayrıca, lejant içeren müdahale kararları paftası hazırlanmaktadır.

Yapıda bulunan niteliksiz ekler genellikle restorasyon kararları doğrultusunda kaldırılmaktadır. Bu elemanlar, restorasyon projesinde gösterilmemektedir. Ancak müdahale kararları paftasında kaldırılacak elemanlar lejantı altında toplanmaktadır. Bu durumda kaldırılacak elemanların, yeni imalatların, bakım onarım yapılacak elemanların vb. birlikte gösterilmesi sağlanmaktadır. Müdahale kararları paftaları yapıya yapılacak müdahale yoğunluğunu da ortaya koymaktadır.



Şekil 2.16 Kemeraltı 861 Sokak'ta bir yapının müdahale kararlarını yansıtan kesiti.



Şekil 2.17 Alsancak Tekel Deposu batı cephesinin müdahale kararları paftası.

BÖLÜM ÜÇ

MİMARİ RÖLÖVE ALIMINDA KULLANILAN GELENEKSEL TEKNİKLER VE YÖNTEMLER

3.1 Rölöve

“Rölöve” Fransızca bir kelimedir. Türkçedeki karşılığı “yeniden ayağa kaldırmak” anlamı taşısa da, mimarlık mesleğinde; yapının plan, kesit, görünüş ve detaylar olarak çiziminin elde edilmesi anlamına gelmektedir. Rölöve üç boyutlu elemanların, iki boyutlu çizimler olan planlar, kesitler, cepheler ve detaylar ile ifade edilebilmesi için yapılan bir dizi ölçüm işleminden sonra ölçekli olarak çizim işlemidir. Rölöve yapının ölçüldüğü zamanki durumunu yansıtır. Bir başka ifade ile rölöve, yapının mevcut durumunu “saptama çizimi” dir. Yapılan bu çalışmalar sonucunda elde edilen ürüne ”rölöve çalışması” denir. Rölöve proje değil, bir çalışmadır.

Rölöve tarihi eser niteliğindeki bir yapının, arkeolojik kalıntının, kent dokusunun incelenmesi, belgelenmesi, araştırılması, arşivlenmesi, restitüsyon ve/veya restorasyon projesinin hazırlanması için kişi veya kurumun isteği üzerine yapılır ve genellikle Kültür Varlıkları Koruma Bölge Kurulu’na, tescil veya onay amacıyla sunulur.

İnşa edilmiş olan yapının herhangi bir nedenden dolayı projesine ulaşılamaması, projesiz yapılmış olması veya sonradan yapılacak olan tadilat, restorasyon ya da eklentilerin aslına uygun olması bakımından mutlaka mevcut durum rölövesinin yeniden yapılması gereklidir. Taşınmaz kültür varlıklarının genelde projeleri bulunmamaktadır. Bu nedenle yapılacak müdahaleler için rölöve hazırlanması gerekmektedir.

Rölöve çizimlerinin yapılma nedeni onun çizim tekniğini, çalışma ölçeğini etkilemektedir. Bir sokak üzerinde yer alan binaların cephe, plan ve kütüphane özelliklerini anlatacak bir rölöve çiziminin 1/200 ölçekli olması yeterlidir. 1/100

ölçekteki bir rölöve çizimi yeniden kullanım projeleri için uygun olabilir. Restorasyona yönelik rölövele çalışmaları ise, 1/50 ölçeklidir ve 1/20 ile daha büyük ölçekli plan, kesit ve cephelerle desteklenir. Rölöve çizimleri yapıyı ve konstrüksiyonu tam olarak anlatacak şekilde plan, kesit ve cepheleri kapsmalıdır. Yapıya ait iç ve dış fotoğraflar, çekildikleri yer ve yönleri plan üzerine işaretlenmelidir. Rölöve çizimlerinde malzeme türleri ve mimari öğelerin korunma durumları açıklamalarla belirtilmelidir. Yapısal bozulmalar işlenmeli ve nitelikleri yazılmalıdır.



Şekil 3.1 Çeşitli yapılara ait rölöveler.

3.2 Rölöve Ölçümlerinde Kullanılan Geleneksel Aletler

3.2.1 Şerit Metre

İki nokta arasındaki mesafeyi ölçmemize yarayan alete metre denir. Metreler büyük boyutlu parçaların ve hassasiyet istenmeyen küçük parçaların ölçülmesinde kullanılır. Uzunlukları 2, 3, 5, 10, 20, 50 metre, genişlikleri ise 12 – 16 mm olarak paslanmaz yay çeliklerinden üretilir. Metreler ile ölçüm yapılırken, “0” noktası ölçü alınacak bölümün başlangıcında olmalıdır.

Rölöve ölçümlerinde oluşturulan grup sayısına göre metre sağlanmalıdır. Çelik metre kullanırken, metreyi kırmamaya ve metrenin eli kesmemesine dikkat edilmelidir.



Şekil 3.2 Çelik metre (Şerit metreler, (b.t). 2012, www.ariman.com).

3.2.2 Şakül

Düşey hat elde etmek, duvarların düşeyliğini kontrol etmek, bir noktanın düşey izdüşümünü ölçmek veya üç ayak sehpanın istenilen noktaya kurulmasını sağlamak için kullanılmaktadır.



Şekil 3.3 Şakül (Şakül, (b.t). 2012, <http://sozluk.insaatbolumu.com>).

3.2.3 Pusula

Binanın yönünü belirlemeye yarar. Vaziyet planında kuzey yönünün ve yapının cephelerinin hangi yönlere baktığının tespit edilmesini sağlar.



Şekil 3.4 Pusula (Pusula, (b.t). 2012, www.wikipedia.org).

3.2.4 Işık Kaynağı

Karanlık, ışık almayan mekanlarda çalışabilmek, görünmeyen bölgeleri aydınlatabilmek için, ya da hava kararırken ölçü alabilmek için kullanılır. Tekrar eden plan ve kesit eskizlerini kopya edebilmek için yeterli ışık yoksa, bu işlem el feneri ile alttan aydınlatılarak yapılabilir.

Hiç ışık almayan mekanlarda çalışılacaksa, tüm yönlerine ışık verebilen birkaç adet ışık kaynağıyla çalışmak gerekmektedir.

3.2.5 Karbon Kağıdı

Karbon kağıdı, rölyefli bir elemanın (rozet, yazı, şebeke vd.) 1/1 ölçüsü alınmak istenildiğinde kullanılır. Bir temiz kağıt altına karbon kağıdı yerleştirilerek eleman üzerine sürtüldüğünde konturları belirgin olarak kağıda çıkar.

3.2.6 Profil Tarağı

Rölövesi çıkarılacak yapıdaki profillerin çok hassas olarak elde edilmesi için kullanılır. Adından da anlaşıldığı gibi, süslemeli pervazların, köşelerin, tavan silmelerinin profillerini çıkarmakta kullanılır. Yan yana, arada boşluk kalmayacak şekilde sıralanmış yaklaşık 1 mm çapında bir sürü demir çubuktan oluşmaktadır. Bunların bir ucu, bir tarak meydana getirecek şekilde sıkıştırılarak sabitlenmiştir. Miller itildiği takdirde ileri geri hareket edebilmektedir. Alet, profil oluşturabilecek herhangi bir nesnenin üzerine bastırılarak itildiğinde, miller boşlukları doldurup profil elde edilmektedir. Böylece profiller kağıda çizilebilir duruma gelmektedir. Tarak üzerinde oluşan profil kağıda işlenmekte ve kağıdın taranması ile profil sayısal duruma gelmektedir.



Şekil 3.5 Profil tarağı (Taş, 2009, s.26).

3.2.7 Jalon

Arazide, nirengi ve poligon gibi sabit noktaların geçici olarak belirtilmesinde, doğrultuya girmede, dik inme ve dik çıkma işlemlerinde kullanılan 2 m boyunda, 3 cm çapında toprağa girmesini kolaylaştırmak için bir ucu sivri, genellikle demir borudan yapılmış basit bir alettir. Arazide iyi görülebilmesi için 50 cm aralıklarla kırmızı-beyaz renge boyanmıştır.



Şekil 3.6 Jalon ve jalon sehpa (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], Uzunluk ölçme, 2011, s.14).

3.2.8 Jalon Sehpa

Jalon sehpa, bastırılarak yere tespit edilebilmektedir. Bazı sert ve kayalık zeminlerde jalonun dik durdurulması jalon sehpa ile sağlanır. Alet, demirden yapılmış 70-80 cm boyunda üç ayak ve bir bilezikten oluşur. Bilezikten jalonun geçirilmesi ile alet düşey duruma getirilir (Horzum, 2009, s.3).

3.2.9 Prizma

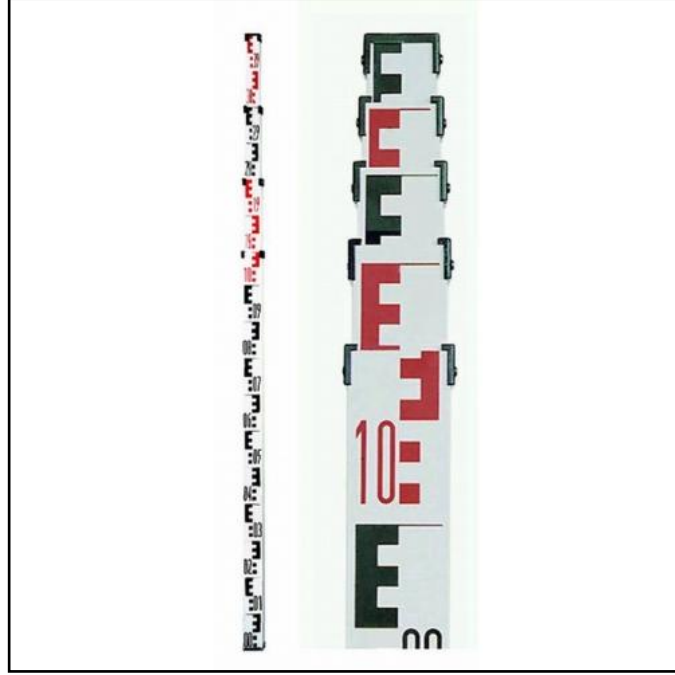
Prizma dik inmeye ve dik çıkmaya yarayan, hassas ve çok kullanılan bir alettir. Prizma kırılma, yansıma ve tam yansıma yasaları yardımıyla ışın yolu ile tespit edilir (Horzum, 2009, s.5).



Şekil 3.7 Prizma (MEB, Uzunluk ölçme, 2011, s.16).

3.2.10 Mira

Mira, noktaların nivelman düzleminden olan uzaklığını ölçmek için kullanılan, fırınlanmış ahşaptan ya da metalden yapılmış cetveldir. Bazı ahşap miralarda, eğilmeyi önlemek için miranın arka tarafına veya yan taraflarına destek parçaları eklenir. Günümüzde miralar, ahşap miralara göre daha hafif olduğu için metalden üretilmektedir. Miralar tek parçalı, katlanabilir ya da sürgülü olabilir. Uzaktan iyi seçilebilmeleri için 1 metrelik ara ile siyah-beyaz ve kırmızı-beyaz şeklinde bölümlendirilmiştir. Miralar, genellikle 4 m uzunluğunda ve cm bölümlüdür. İki adet tutamağı olan miraların düşeyliği bir küresel düzeç kullanılarak sağlanmaktadır. Hassas nivelmanda kullanılan miralar ise, 3 m boyunda tek parçalı olup, 1 cm ya da yarım cm aralıklarla bölümlendirilmiştir.



Şekil 3.8 Mira (Mira, (b.t). 2012, www.totalstationnivo.com).

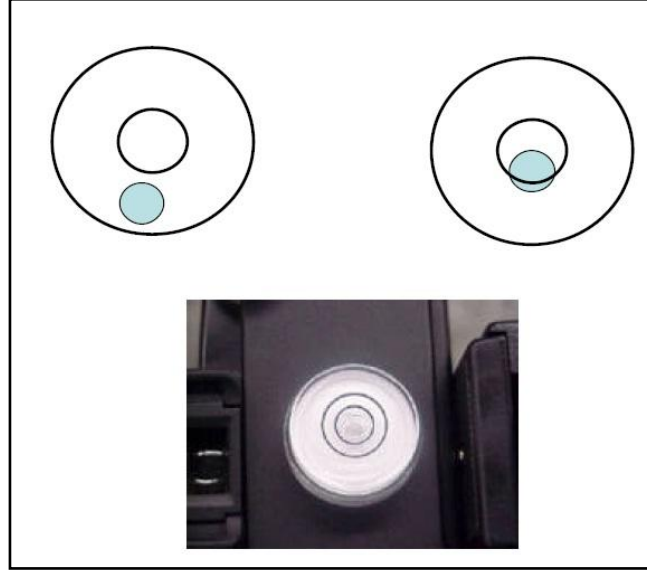
3.2.11 Nivo

İki nokta arasındaki yükseklik farkını ölçmeye yarayan optik alete nivo nedir. Nivoda yer düzlemine paralelliği sağlamak için düzeç ve miradaki okumaları kolaylaştırmak amacıyla da dürbün kullanılır. Aleti istenilen yöne çevirmeye yarayan bir düşey eksen, yataylanması için de, üç ayak ile donatılmıştır. Nivelarda yatay düzlem, dürbünün optik ekseninin yataylanması ile sağlanır.



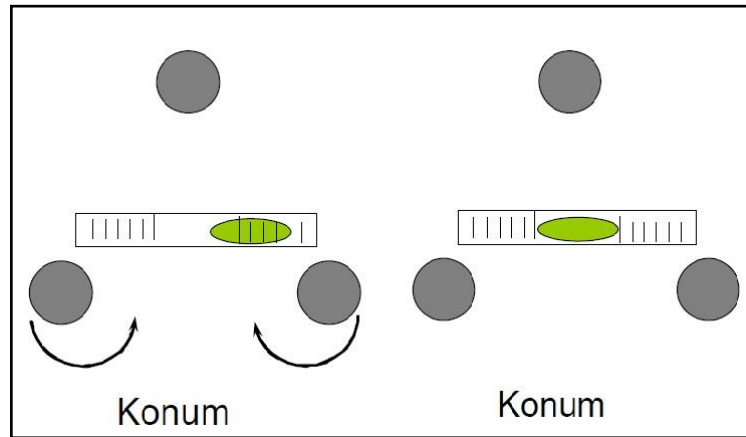
Şekil 3.9 Nivo (Nivo, (b.t). 2012, www.totalstationnivo.com).

Nivolar alt ve üst yapı olmak üzere iki kısımdan oluşur. Alt yapıda düşey eksen ile üç ayak bulunur. Ayrıca yatay az hareket ve yatay genel hareket vidaları vardır. Bazı nivolarda yatay hareket sürtünme esasına göre olduğundan, yatay genel hareket vidaları yoktur. Üst yapı ise dürbün, küresel ve silindirik düzeçten oluşur.



Şekil 3.10 Küresel düzeç (Coşkun, 2006, s.3).

Nivoların kaba yataylanması küresel düzeç, hassas yatay düzleme getirilmesinde silindirik düzeç kullanılır. Bir nivonun inceliği, silindirik düzeğin duyarlılığı ve dürbünün büyütme gücüne bağlıdır. Düzeç duyarlılığı ise, silindirik düzeğin eğrilik yarıçapına bağlıdır.



Şekil 3.11 Silindirik düzeç (Coşkun, 2006, s.17).

3.2.11.1 Nivonun Kurulması ve Düzeçlenmesi

Nivoların belirli bir nokta üzerine merkezleştirilerek kurulması zorunluluğu olmadığından, kurulurken genellikle nokta üzerine merkezleştirme işlemi yapılmaz. Öncelikle nivoyu kullanan kişi (operatör), alet sehpasını boyuna göre açar ve sehpa tablası yaklaşık yatay olacak şekilde sehpayı kurar. Nivo kutusundan çıkartılır ve sehpanın üzerine yerleştirilerek alttan sehpayı vidalanır. Sehpa ayaklarına bastırılarak sehpanın zemine iyice yerleşmesi sağlanır. Her iki yöndeki hareket alanını geniş tutabilmek için düzeç ayak vidalarının yaklaşık olarak ortada olmasına dikkat edilir (Düzeç ayak vidalarının bazıları çok aşağıda, bazıları da çok yukarıda olmamalıdır). Küresel düzeç, sehpa ayaklarıyla yaklaşık olarak, düzeç ayak vidalarıyla da tam olarak ortalınır. Silindirik düzeç, önce iki düzeç ayağına paralel duruma getirilir ve düzeç ayaklarının ikisi de içe veya dışa çevrilerek kabarcık ortalınır. Düzeç 90° döndürülerek kullanılmayan üçüncü ayak vidası ile kabarcık yine ortalınır. Kontrol amacıyla işlem tekrarlanır. Düzeçleme işlemi tamamlandıktan sonra, düzeç hatası yoksa alet ne tarafa çevrilirse çevrilsin kabarcık ortada kalır. Düzeğin hatalı olup olmadığı, düzeç kontrolüyle belirlenir.

3.2.11.2 Nivo İle Yükseklik Farkı Ölçülmesi

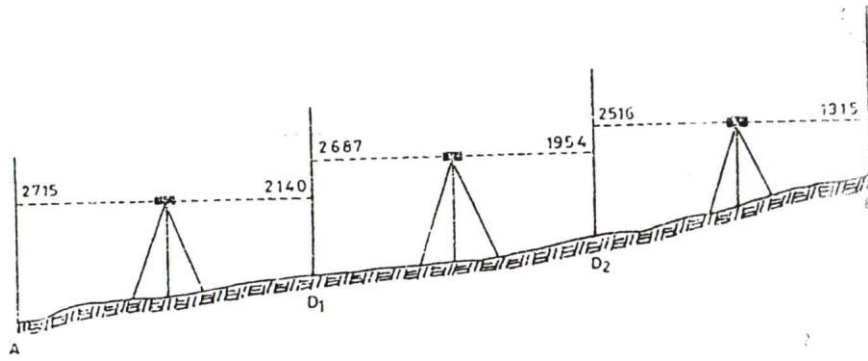
Nivelman: Bir yükseklik esas alınarak diğer noktaların bu yükseklik ile arasındaki farkın bulunması işlemidir.

Türkiye’de deniz seviyesine göre tüm yer yükseklikleri tespit edilip, buna göre tesviye eğrili haritalar hazırlanmıştır. Bu haritalardan herhangi bir noktanın deniz seviyesine veya başka bir noktaya olan düşey uzaklıkları hesaplanır. Uygulamalarda bu tesviye eğrili haritalardan faydalanılır. Doğru bir çalışma yapmak için uygulama yapılacak alanın yeniden nivelmanının yapılması gerekir.

Nivelmanla noktalar arasındaki yükseklik farkları ölçülür. Ölçülen yükseklik farkları, yüksekliği önceden belli olan noktaların yüksekliklerine eklenerek yeni

noktaların yükseklikleri bulunur. Yöntemine uygun olarak tesis edilmiş, yapılan ölçme ve hesaplamalarla yükseklikleri belirlenmiş olan noktalara nivelman noktası denilmektedir.

Geometrik nivelmanda noktalar arasındaki yükseklik farkları, bu noktaların yatay bir düzleme olan düşey uzaklıkları ölçülerek bunların farkı alınmak suretiyle bulunur. Yükseklik farkının ölçülmesi için iki nokta arasına nivo kurulur ve düzeçlenir. Yükseklik farkı ölçülmek istenen noktalara mira tutularak okumalar yapılır. Bu ölçü farklarından iki nokta arasındaki kot farkı belirlenmiş olur.



Şekil 3.12 Nivo ile yükseklik farkı ölçümü (İnal, Erdi, Yıldız, 2008, s.122).

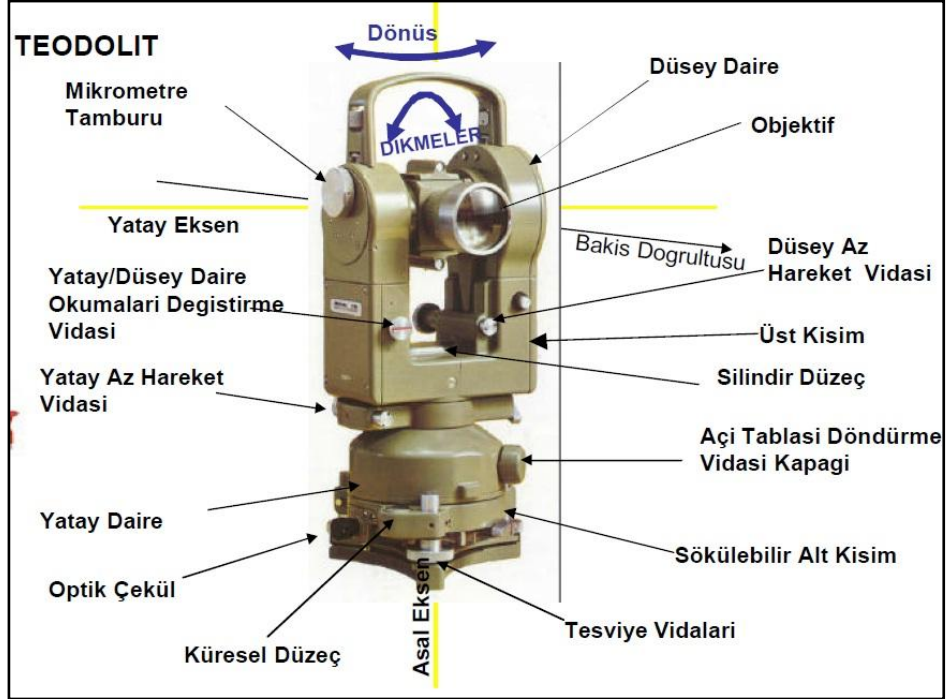
3.2.12 Teodolit

Yatay ve düşey açıları ölçmek için arazide kullanılan aletlere genel olarak teodolit denir. Teodolitlerde açılar, saniye hassasiyetinde ölçülür.

Genel olarak bir teodolit, alt yapı ve üst yapı olarak iki kısımda ele alınabilir. Alt yapı, yatay bölüm dairesini taşıyan ve üç ayak düzeni ile sehpa üzerine oturan kısımdır. Üst yapı ise, alt yapı üstündeki dürbün, yatay eksen, taşıyıcı vb. öğelerin tamamıdır.

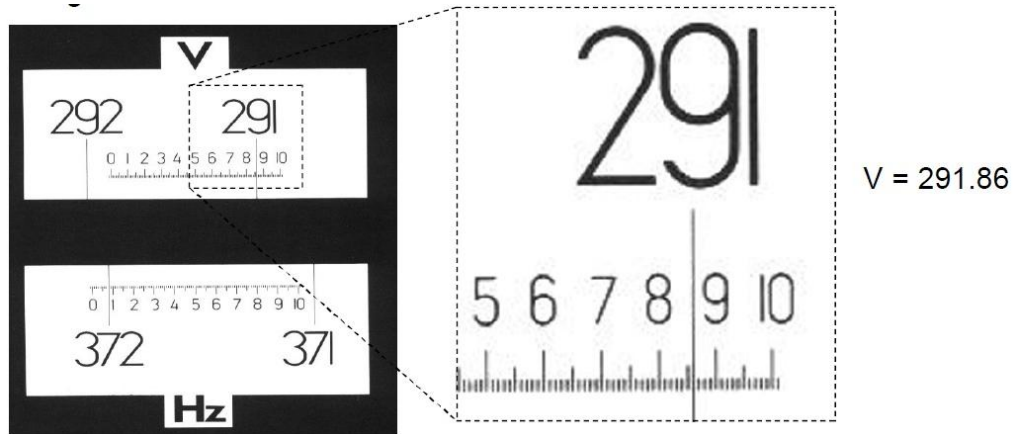
Teodolitın dürbününden bakış doğrultusunda göze yakın kısım oküler, gözden uzak olan ise objektif ismini alır. Oküler tarafındaki borunun içine, boru eksenine dik

biçimde bir cam levha yerleştirilmiş ve bu cam levhanın üzerine birbirine dik iki çizgi çizilmiştir. Bu çizgilere ‘gözleme çizgileri’ denilmektedir.



Şekil 3.13 Teodolitın yapısı (Coşkun, 2006, s.12).

Teodolitlerde aletin yer eksenine paralel duruma gelmesini sağlayan düzeçler bulunur. Bunlar küresel ve silindirik düzeçlerdir. Küresel düzeğin kabarcığının ortalanması işlemine kaba tesviye, silindirik düzeğin kabarcığının ortalanması işlemine ince tesviye denir.



Şekil 3.14 Skala açılı bölüm sayıları (Coşkun, 2006, s.8).

Açı bölüm dairesinin en küçük bölümünün çizgileri arasındaki uzunluğa eşit boyda ve skala adı verilen bölümlendirme, bölüm dairesi ile birlikte açı penceresine yansıtılır. Skala açı penceresinde sabittir. Alet döndürüldükçe, bölüm çizgileri hareket eder. Açığı okumak için önce bölümlendirmenin en küçük bölümünün değeri belirlenir. Açı, skala içinde kalan bölümlendirme çizgisinin değerine, skala değeri eklenerek bulunur.

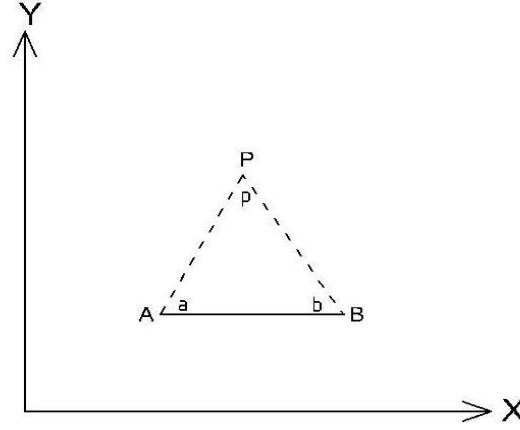
3.2.12.1 Teodolit Kurulması

Ölçmelere başlamadan önce teodolit ölçme yapılacak ve daha önceden arazi üzerinde belirlenmiş noktalar (istasyon noktaları) üzerine getirilmesi ve bu noktalara merkezleştirilmesi gerekir. Teodolit kutusundan çıkartılır ve sehpanın üzerine yerleştirilerek alttan sehpa vidalarıyla vidalanır. Sehpa ayaklarına bastırılarak sehpanın zemine iyice yerleşmesi sağlanır. Her iki yöndeki hareket alanını geniş tutabilmek için düzeç ayak vidalarının yaklaşık olarak ortada olmasına dikkat edilir (Düzeç ayak vidalarının bazıları çok aşağıda, bazıları da çok yukarıda olmamalıdır). Küresel düzeç, sehpa ayaklarıyla yaklaşık olarak, düzeç ayak vidalarıyla da tam olarak ortalınır. Böylece kaba tesviye yapılmış olur. Silindirik düzeç, önce iki düzeç ayağına paralel duruma getirilir ve düzeç ayaklarının ikisi de içe veya dışa çevrilerek kabarcık ortalınır. Düzeç 90° döndürülerek kullanılmayan üçüncü ayak vidası ile kabarcık yine ortalınır. Kontrol amacıyla işlem tekrarlanır. Düzeçleme işlemi tamamlandıktan sonra, düzeç hatası yoksa alet ne tarafa çevrilirse çevrilsin kabarcık ortada kalır. Böylece ince tesviye yapılmış olur. Düzecin hatalı olup olmadığı, düzeç kontrolüyle belirlenir. Teodolit işlemler sonrasında yatay dairesi merkezinin (Asal eksenin) istasyon noktasından geçen düşey doğrultu (çekül doğrultusu) üzerine getirilmiş olur. İşlemler tamamlandıktan sonra ölçü işlemine geçilebilir. Ölçme aralıklarında düzeçler kontrol edilmelidir.

3.2.12.2 Teodolit İle İleriden Kestirme Yapılması

İleriden kestirme, koordinatları bilinen A ve B gibi iki noktadan, koordinatları hesaplanmak istenen P noktasına bakılarak, a ve b açılarının ölçülmesi suretiyle

yapılan nokta tayinidir. Bu işleme önden kestirme de denir. P noktası zeminde olabileceği gibi, ulaşılamayan yüksek bir noktada da bulunabilir.



Şekil 3.15 İleriden Kestirme.

İleriden kestirme için A, B ve P noktalarını içine alan koordinat sistemi seçilir. A noktası ve B noktası X eksenine paralel olarak düşünülür. A noktasına teodolit kurulur ve B noktasına bakılarak yatay açı okunur. P noktasına bakılarak yatay açı ve düşey açı okunur. Aradaki farktan a açısı hesaplanır. B noktasına teodolit kurulur ve A noktasına bakılarak yatay açı okunur. P noktasına bakılarak yatay ve düşey açı okunur. Aradaki farktan b açısı hesaplanır. A ve B noktaları arasındaki yatay mesafe ölçülerek işlem tamamlanır. A (0,0) ve B (0, AB mesafe) koordinatlarından, a ve b açılarından P noktasının koordinatları hesaplanır.

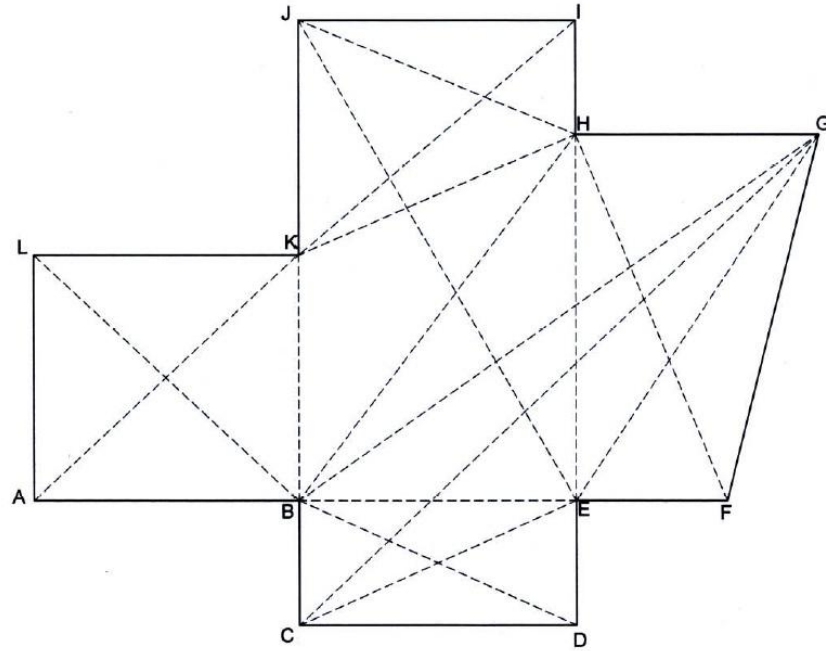
3.3 Rölöve Ölçümlerindeki Geleneksel Yöntemler

3.3.1 Üçgenlere Ayırma Yöntemi

Tarihi yapıların planlarının çözümlenmesinde kullanılan en yaygın yöntem üçgenlere ayırma yöntemidir. Çelik metre dışında bir araç gerektirmeyen bu sistemde plan üçgenlere bölünür ve aynı yükseklikten ölçülür. Oluşturulan üçgenlerin birleştirilmesiyle iç düzenlenmesi karışık olan yapıların bile plan rölövelerini çizmek olanaklıdır. En büyük mekandan başlanarak mekan üçgenlere bölünür. Sıfır hattı hizasından çapraz (diagonal) ölçüler alınarak yapı sağlıklı olarak çözümlenir.

Pencere, kapı gibi duvar içi boşlukların genişlikleri çapraz ölçülerle köşelere bağlanır. Mekan geçişlerinde duvar kalınlıkları alınır. Ölçümler tüm mekanlarda tekrarlanarak bütün mekanların birbirleriyle organizasyonu sağlanarak kat planı çıkartılır.

Kat planları ölçülürken çok dar açılı üçgenlerin oluşturulması, kesişme noktasının elde edilmesinde üçgenlerin tepe açılarının dar olmaları durumu hatalara neden olabilir. Bu yüzden oluşturulacak üçgenlerin olabildiğince eşkenar üçgene yakın olmasına özen gösterilmelidir.

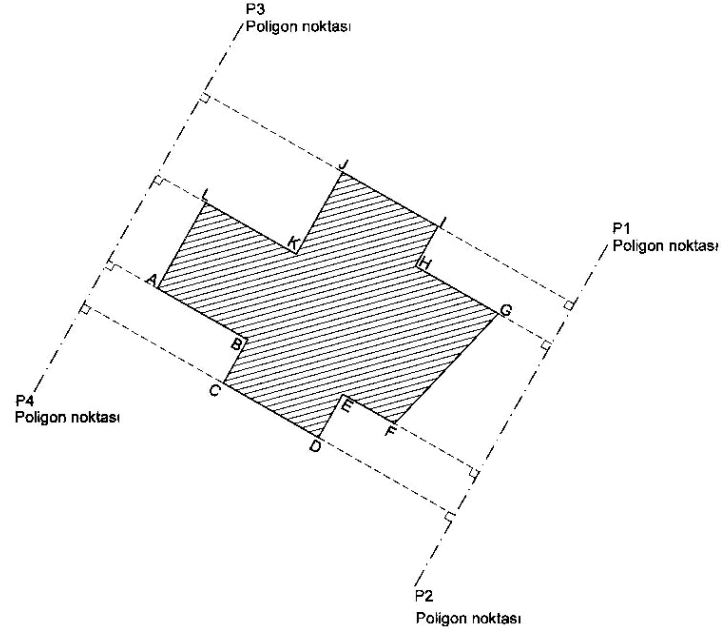


Şekil 3.16 Üçgenlere ayırma yöntemi (Güleç, 2007, s.46).

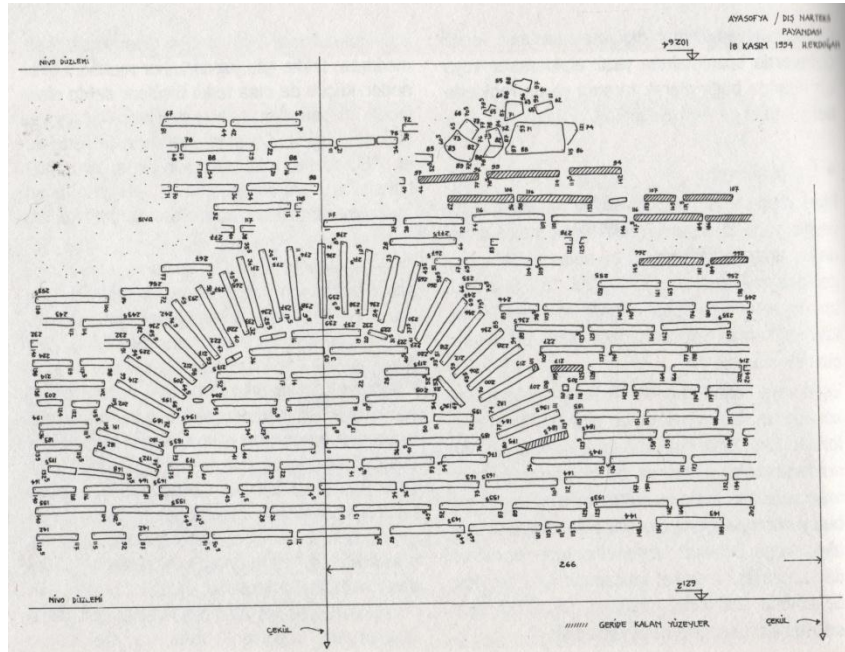
3.3.2 Dik Koordinat Yöntemi

Büyük yapılarda içten ve dıştan ölçüm yapılmasını sağlayan çelik şerit metre, jalon ve prizmanın kullanıldığı bir yöntemdir. Yapıyı çevreleyen bir poligon oluşturulduktan sonra, poligonların çok sayıda noktanın ölçülmesini sağlayacak şekilde yerleri seçilir. Ölçümü sağlayacak ölçü doğrularına jalonlar yerleştirilir. Daha sonra prizma ve üçgenleme yöntemi kullanılarak ölçüm yapılır. Teodolit yardımıyla

eksenler ve karelerden meydana gelen ağ oluşturularak bu kesişim noktaları, çivi ve ip yardımıyla yapının zeminini belirtecek şekilde, zemin üzerinde işaretlenir. Krokiler üzerine eksenler işlenir. Çekül ve metre yardımıyla alınan ölçüler x ve y eksenine olan uzaklıklarına göre ölçülendirilir (Güleç, 2007, s.46).



Şekil 3.17 Dik koordinat yöntemi (Güleç, 2007, s.47).

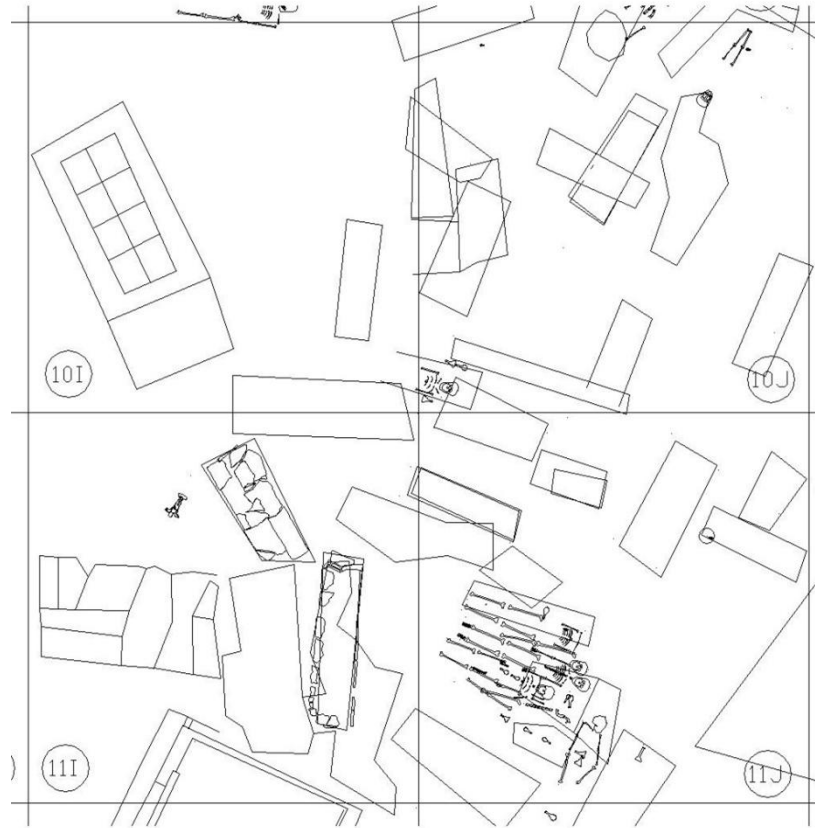


Şekil 3.18 Dik koordinat yöntemi (Ahunbay, 2007, s.76).

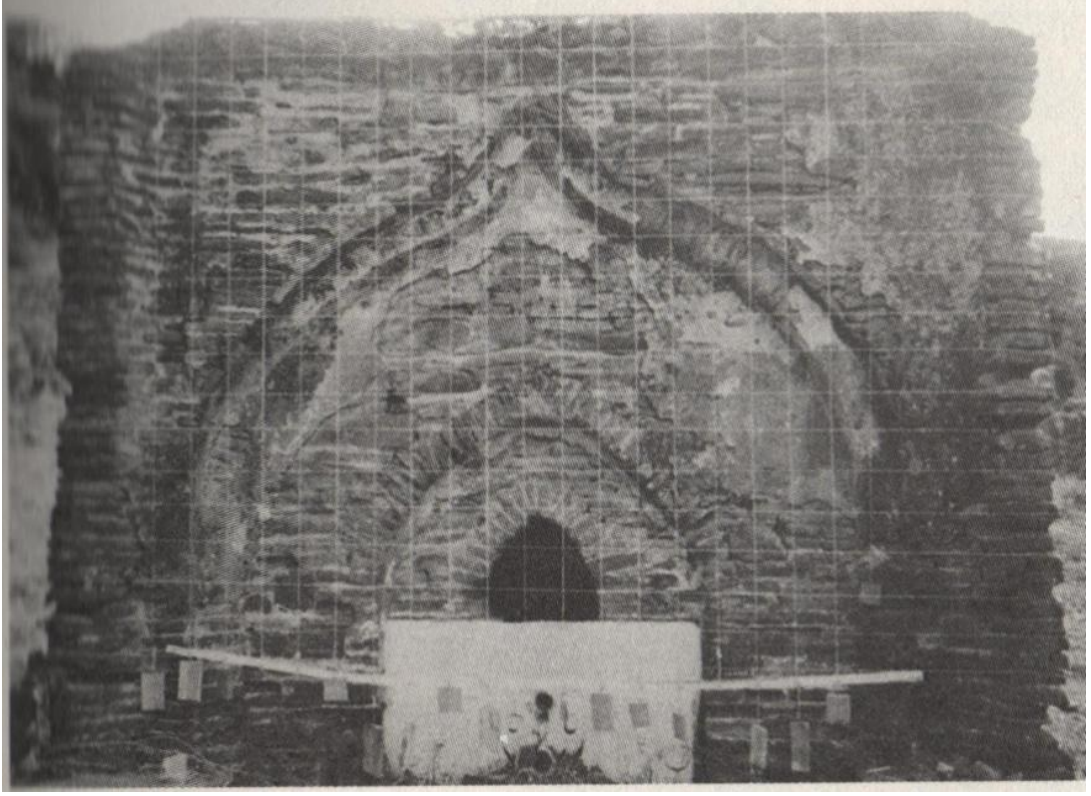
3.3.3 Izgaralara Ayırma Yöntemi

Bu yöntem genellikle arkeolojik alanların, ya da duvar yüzeylerinin belgelenmesinde kullanılır. Arkeolojik alanlar belli aralıklarda iplerle karelere bölünür. Bu kare ağ bir nevi koordinat sistemini oluşturur. İpler kazıklarla alana tespit edilir. Kare ağın içinde kalan noktaların yeri, karelerin kenarıyla üçgenler oluşturulup ölçülerek bulunur. Kot yükseklikleri nivo ve mira yardımıyla ölçülür.

Cephe ölçümleri için düşey referans doğrultularından yararlanmak kolaylık sağlar. Ölçülecek duvarın uygun noktalarına çivi çakılarak çekül asılabilir. Uzun bir cephede rahat ölçü alınabilecek aralıklarda birden fazla çekül kullanımı gerekebilir. Çok ayrıntılı olarak ölçülmesi gereken cephelerde veya iç görünüşlerde, uygun şekilde, ipler yardımıyla kenarı 50 cm, ya da 1 m'lik kareler ağı oluşturularak ölçüm yapılabilir.



Şekil 3.19 Izgaralara ayrılarak belgelenmiş arkeolojik alan.



Şekil 3.20 Izgaralara ayırma yöntemi kullanılarak belgelenmiş duvar (Uluengin, 2007, s.49).

3.4 Mimari Rölöve Çalışmasının Aşamaları

3.4.1 Güvenlik Önlemlerinin Alınması

Rölöve çalışmasının boş, terk edilmiş, harabe yapılarda yapılması hijyen yanı sıra güvenlik açısından da çeşitli olumsuzlukları yansıtabilir. Çalışma ortamının olumsuzlukları dikkate alınarak, rahat ve uygun giysi ve ayakkabı seçimi, gerekiyorsa başı korumak için kask kullanımı uygun olur. Ayrıca terk edilmiş tarihi yapıların zaman zaman kanunsuz kişilerin barındıkları mekanlar niteliği yansıttığı göz önüne alınarak, gereken önlemler alınmalıdır. Sivri nesneler tarafından yaralanmalara karşı, böcek-yılan sokmaları, zararlı bitki etkileri, v.b. tehlikelere karşı dikkatli olunmalıdır. Dolayısı ile rölöve işine başlamadan önce tetanoz aşısı olmak öncelikli tedbirdir. Acil durumlar için ilk yardım çantası, cep telefonu bulundurulması, ilk yardım kurallarının bilinmesi güvenlik açısından önemlidir.

İskele kurulup ölçü alınması gereken yerlerde ya da düşme çökme tehlikesi olan yerlerde daha dikkatli olunmalıdır. Açıkta kalan elektrik kablolarına asla dokunulmamalıdır.

3.4.2 Rölöve Çalışması İçin Ön Araştırma Yapılması ve Rölöve Grubu Kurulması

Rölöve çalışmalarında genel yönetici mimardır. Tüm rölöve işini o yürütür, diğer ekipler ona bağlıdır. Hangi binanın rölövesinin hazırlanacağı, kesit yerlerinin nereden geçeceği, hangi ekibin nerede çalışacağı, gerekli izinlerin alınması, güvenliğin sağlanması, malzeme ve alet temini, ekipler arası koordinasyon, fotoğraf çekiminin organizasyonu, çizimlerin organizasyonu özellikle de çizimler ve fotoğraflar arası ilişkinin kurulması onun görevidir.

Çalışma yapılacak binanın incelenmesi tüm binayı ve çevresini gezerek yapılır. Bu incelemede mevcut veriler toplanır ve değerlendirilir. Örneğin sıvalı duvarlardaki düzgün çatlaklar, örülmüş bir pencere veya kapı açıklığını; silmelerde değişme veya kesilmeler, hacimlerin bölünmüş olduğunu; toprak altında kalmış temeller, daha önce burada başka bir binanın var olduğunu; döşemenin durumu, binanın yaşını belirleyebilir. Gereksiz delikler, duvarlardaki yazılar, boyalardaki değişiklikler veya döküntülerin hepsi bina hakkında birer ipucu olabilir. Bu ve benzeri tüm veriler toplanır, not edilir, gerekiyorsa fotoğraf ile tespit edilir. Bu inceleme aynı zamanda binanın statik açıdan sağlam, çürük, ya da onarıma gereksinimi olup olmadığını, tesisat sistemini, pis su bağlantısını ve elektrik sisteminin durumunu da kapsar (Uluengin, 2007, s.27).

Rölöve çalışması sırasında hangi ölçüm aletlerinin kullanılacağı, yüksekliklerin nasıl ve ne tür aletle alınacağı, ne tür fotoğraf malzemesi gerektiği, ışık ve güneş durumu, ulaşım olanakları, trafik durumu ve otopark sorunu vb. incelenerek çözümleri bulunur (Uluengin, 2007, s.27).

Rölöve çalışmasında ekibin organizasyonuna bağlı olarak kişi sayısı farklılaşır ise de, üç kişilik grup uygun olur. Görev paylaşımında üslenilen işler farklılaşabilir. Bu

bağlamda birkaç örnek aktarılmaktadır. Bir kişi plan krokilerini, bir kişi kesit krokilerini çizerken, üçüncü kişi kesit ve görünüşlerin fotoğraflarını çeker. Sonra da ölçü alımlarına yardım eder. Tek kişi olarak krokiler çizilebilir, tek tek ölçüler alınabilir, ancak köşegen (diagonal) ölçüler alınamaz. İki kişilik ekipte işlerin çabuk bitmesi için bir kişi plan krokilerini, bir kişi kesit krokilerini çizer. Kesit krokilerini çizen aynı zamanda kesitte görünüşe giren iç cephelerin ve sonra da dış cephelerin fotoğraflarını çeker. Ölçü yazmada ilke krokiyi yapanın ölçüleri yazmasıdır. Bunun için plan krokisini yapan ölçü almaktadır. Ekip dört kişiden oluşuyorsa, o zaman ikiye bölünerek çalışılabilir. Ekibin büyüklüğü, işin büyüklüğü ve süresi ile ilgilidir.

3.4.3 Kroki Hazırlama

Kroki yapmak, rölöve çalışmasının en önemli adımıdır. Krokiler oranlı ve titiz şekilde çizilmeli, çizen yanı sıra tüm ekip elemanlarının da rahatlıkla anlayabileceği nitelikte olmalıdır. Önemli olan krokinin artistik olması değil, bilgi içerikli olmasıdır. İyi bir kroki; çizgi, ölçü ve notların bir arada kullanılmasından oluşur. Rölöve, mevcut fakat çizimleri bulunmayan bir yapının planlar, kesitler, cepheler ve detaylar ile ifade edilebilmesi için yapılan bir ölçü alma işlemi olduğuna göre öncelikle bunların ön çizimini yaparak ölçülerinin yazılması ve bu işlemlerin fotoğraflarla desteklenmesi gerekir. Bu bakımdan rölöve alan çalışması “kroki yapmak, fotoğraf çekmek ve ölçü almak” aşamalarını içermektedir.

Kroki yaparken ayrıntı düzeyi, gerektiği kadar olmalıdır. Aşırı ayrıntılandırılmış krokilerde, ölçü almak için yer kalmamaktadır.

Kroki kağıtlarının üzerinde yapı ismi, varsa proje ismi, tarih ve rölöveyi yapanın ismi bulunmalıdır. Çizilen krokinin 1. Kat planı, A-A Kesiti gibi nereye ait olduğu yazılmalıdır. Karışıklığa yer vermemek için her kağıtta bir kroki bulunmalıdır.

Kroki hazırlarken yanlış çizilen çizgiler, yanlış yazılan yazılar karalanmamalı, silinerek doğrusu çizilmeli veya yazılmalıdır. Kroki üzerine işlenecek yazı ve ölçülerin rahat algılanabilir olması için büyük ve temiz çizilmesi gereklidir. Bazı

durumlarda orantılar kasıtlı olarak fazlaca bozulabilir. Önemli olan üzerine yazılan ölçüdür.

Tüm krokilerde bilinmeyen öğeler (duvar içi gibi) ve girilemeyen mekanlar (çatı arası gibi) ölçekli çizimlerinde dolu olarak çizilir.

Kroki hazırlarken çeşitli çizim aletlerinden yararlanılmaktadır. Bunlar:

- Kalem (yumuşak ve ince uçlu).
- Silgi (yumuşak, doğal ve leke bırakmayan).
- Altlık (üzerinde çalışılıp, eskiz yapmak için. A4 kâğıt normundan büyük olmalı, boyutları 25x35 cm olabilir).
- Gönye (45 derecelik ve 30/60 derecelik iki gönye).
- Desimetre (ölçekli çizim yapmak için).
- Pergel (köşegenleri, daireleri ve kemerleri çizmek için).
- Nokta pergeli (küçük daireleri çizmek için).
- Daire şablonu (pergel ile nokta pergeli arasında kalan büyüklükteki daireleri kolayca çizmek için).

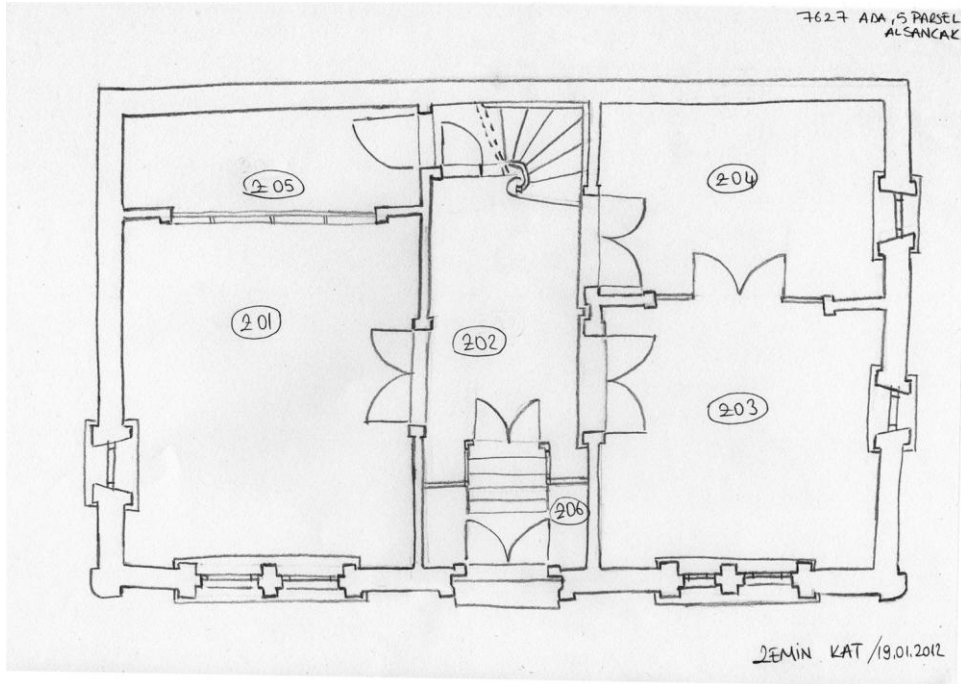
Kalem: Yumuşak ve ince uçlu bir kalem eskiz krokileri yapmak, not almak için gereklidir.

Silgi: Yumuşak, doğal ve leke bırakmayan bir silgi daima elde bulundurulmalı, yanlış yazılanlar karalanmadan silinerek doğrusu yazılmalıdır.

Altlık: Üzerinde çalışılan ve eskiz yapılan altlık A4'ten büyük ve sert olmalıdır. En basiti 25x35 cm kesilmiş bir duralit olabileceği gibi, daha iyisi süt beyaz renginde, ışık geçiren pleksiglas bir parçadır. Bununla ışığa tutarak benzer katların plan ve kesit krokilerini kopyalama olanağı vardır; veya daha iyisi bunun için ince bir ışıklı kutu yapılabilir ve kopya yapılacağı zaman ışığı yakılarak, eskiz yapılacağı zaman ışıksız kullanılabilir (Uluengin, 2007, s.23).

3.4.3.1 Plan Krokisi Hazırlama

Krokisi hazırlanmak üzere bir binaya girildiğinde, ilk önce tüm odaları, merdivenleri ve katları gezerek incelemek, plan şemasını anlamak ve kesitlerin nereden geçeceğine karar vermek gerekir. Plan krokisi göz hizasından geçen yatay bir kesit olduğuna göre, krokide bu kesite giren pencere, kapı, kapı açılışları, dolap, niş, taşıyıcı elemanlar ve görünüşe giren döşeme malzemesi, merdivenler, korkuluklar çizilir. Kesim çizgisinin üzerinde kalan elemanlar noktalı çizgi ile gösterilir (Uluengin, 2007, s.35).



Şekil 3.21 Plan krokisi.

Genel kanının aksine, plan krokisine giriş katından değil, normal kattan başlamak daha doğrudur. Planın en iyi okunduğu kat, bu kattır. Giriş katları binaya giriş vermelerinden, bu katta dükkan bulunabileceğinden, ek bölmeler yapılmış olabileceğinden, genellikle net bir plana sahip değildir. Çalışılan katın krokisine başlamadan önce, planın tümü göz önünde bulundurularak kağıdın neresinden çizime başlanacağına, kağıdın yatay veya dikey pozisyonda tutulmasına karar vermek gerekmektedir.

Plan krokisi çiziminde merdivenlerin anlaşılır olması gerekmektedir. Merdivenin krokisi, basamak sayısına, şekline, doğruluğuna dikkat ederek çizilmelidir. Merdiven basamaklarının, korkuluk ve duvarların hangi noktaları ile hizalandığı belirlenmelidir. En son basamağın kaçınıcı basamak olduğu yazılmalıdır. Merdiveni planda hiç kesmeden, bir kat çıkışında bulunan basamakların tamamını plana işlemektir; örneğin zemin kat plan krokisi çizerken 1.kata çıkan merdiven basamaklarının tamamını zemin kat planına işlemek karışıklıkları engeller.

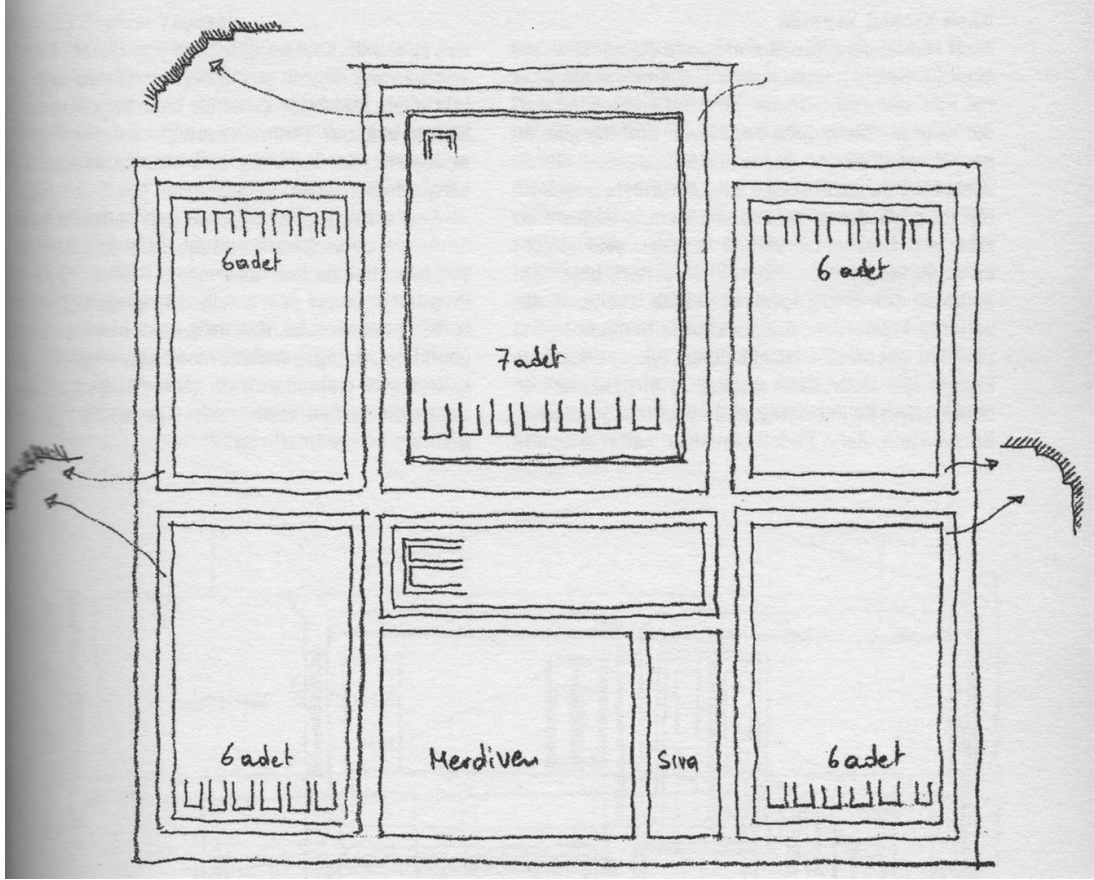
Kroki çizimlerinde duvarlar, orantılı olarak hacimler, kapı ve pencere açılış yönleri, dolaplar, eşikler ve kot farklılıkları, mutfak ve WC tefrişleri gibi sabit tefrişler işlenmelidir. Hareketli mobilyalar ve kalorifer gibi tesisat elemanları krokide gösterilmemektedir. Pencere ve kapı kenarlarındaki pervazlar krokide, başlangıç, bitiş ve doğrama açıklığını ifade edecek biçimde detaya inmeden çizilir.

Plan krokisinde eğer ara kat varsa, ayrı olarak çizilir. Diğer katlarla izdüşümü işaretlenir. Girilemeyen ya da girilmesi tehlikeli mekanlar mevcutsa, bunlar dışarıdan çizilir ve “girilemedi” ibaresi yazılır. Plan üzerinde ek duvarlar, soğuk derzler belirtmeli, ek duvarların dönem ayrıştırılması yapılmalı, bozulmalar işlenmeli ve malzeme açıklamaları yazılmalıdır. Eğer olanaklı ise, döşemeler plan üzerine çizilmelidir. Döşeme planlarının çizimi kroki üzerinde karışıklığa neden olacaksa, ayrı kağıda çizilmelidir. Tüm mekanlar numaralandırılmalı, her mekan için zemin, duvar, tavan malzeme açıklamaları yazılmalıdır.

3.4.3.2 Tavan Planı Krokisi Hazırlama

Tavan krokisi çizmeden önce tavan incelenir. Boyutları, üzerine oturduğu duvarlarla aynı ise, kat planı krokisinden plan kopya edilir, tavan göbekleri ve silmeleri üzerinde işlenir. Aynı değilse, o zaman detaylı ölçü almak gerekir. Tavan krokisi, tavan öğelerinin normal kat planı üzerine düşey izdüşümü şeklinde çizilir (yerde ayna varmış gibi). Tavanlar genelde simetrik yapıya sahip olduklarından bütün tavanın çeyrek parçasının çizilmesi yeterlidir. Çizim sonunda tamamlama yöntemi ile bütün tavan krokisi ortaya çıkarılır. Tavan bozulmaları tavan krokisi

üzerine işlenir. Bozulmanın niteliği yazılır. Tavan profilleri nokta detayları, tavan planının kenarına oklarla işaretlenerek, kolaylık sağlaması açısından çizilebilir. Fakat detaylarda karışıklığın giderilmesi için tavan başlangıcı gösterilmelidir.

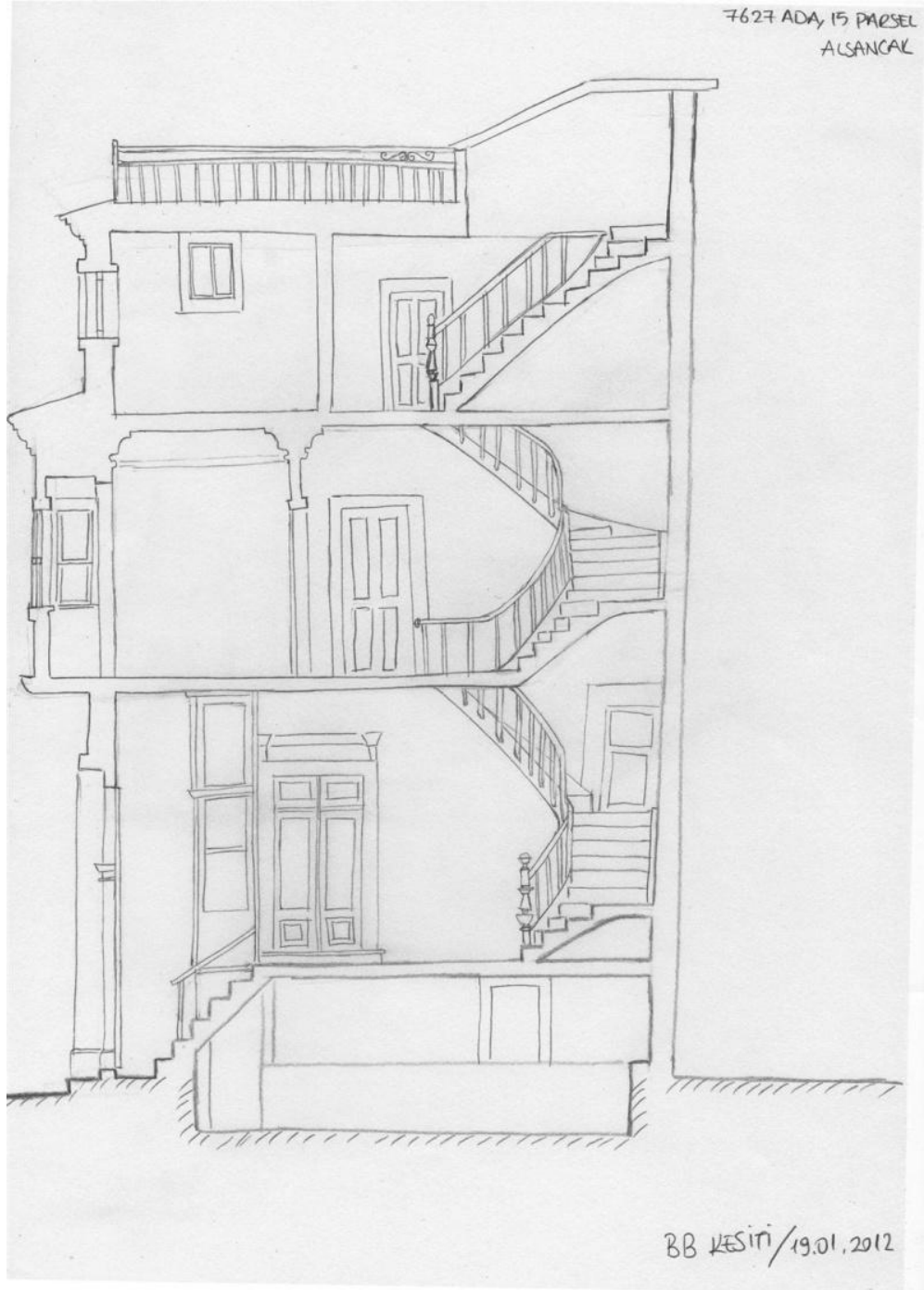


Şekil 3.22 Tavan planı krokisi (Uluengin, 2007, s.37).

3.4.3.3 Kesit Krokisi Hazırlama

Kesit krokileri, daha önce karar verildiği gibi, en az biri merdivenden geçecek şekilde çizilmelidir. Merdivenin bir kolu kesite, diğer kolu görünüşe girmelidir. Binanın büyüklüğüne ve mekan organizasyonuna göre, en az iki kesit krokisi çizilmelidir. Genellikle katlar ayrı ayrı çizilmektedir. Mümkünse, bütün katlar aynı kağıda da çizilebilir. Kesit yerleri, bina hakkında en çok bilgiyi içerecek şekilde seçilmelidir. Çatı arasına çıkılabiliyorsa çatı konstrüksiyonu çizilir. Eğer çıkılamıyorsa, çatı arası boş bırakılarak konturları çizilir. Kesit krokisi, aynı zamanda iç görünüş krokisidir. Görünüşe giren kapı, pencere, merdiven, merdiven korkuluğu

gibi elemanlar da çizilir. Kapı, pencere gibi daha sonra detayı alınacak elemanların, zaman kaybetmemek için yalnızca konturları çizilir.



Şekil 3.23 Kesit krokisi.

3.4.3.4 Görünüş Krokisi Hazırlama

Bina cephelerinde mevcut olan elemanları ve meydana gelen yapısal değişiklikleri göstermek için görünüş krokileri çizilir. Görünüşlerde bina cephesinde yer alan kapı, pencere, kemer, duvar, balkon, korkuluk, merdiven gibi yapı elemanları kroki üzerinde cephe orantılarını bozmayacak şekilde uygun büyüklükte çizilir. Her ne kadar ölçü alımı yapılsa da, cephe öğelerinin birbirine göre hizalarına dikkat edilmelidir. Bu, yanlış okunabilen ölçüleri kontrol etmek için faydalıdır.



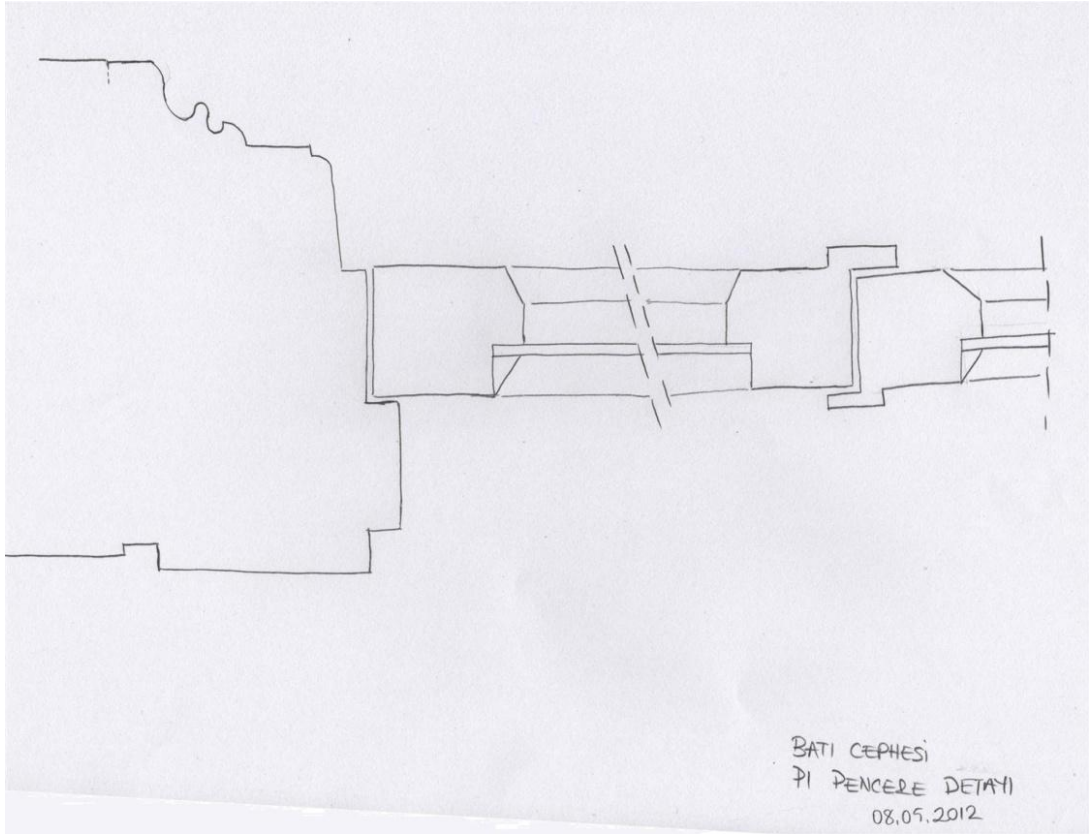
Şekil 3.24 Cephe krokisi.

Cephe krokisinde, cephe kaplaması ve meydana gelen bozulmalar lejantla gösterilir. Ayrıca çekilmiş olan cephe fotoğrafları ile karşılaştırılarak, eksik ya da yanlış çizilmiş yerler varsa, ölçü almadan önce düzeltilir. Görünüşlerde gölgelendirme ve üç boyutlu çizimlere yer verilmez. Ancak görünüşte kritik durumda kalan parçalar abartıya kaçılmadan gösterilir. Kepenkler gibi esas görüntüyü gizleyen elemanlar ayrı bir köşede detay olarak çizilir veya biri açık, biri kapalı olarak ifade

edilir. Cephede tuğla veya ahşap sırası varsa bunların hepsi çizilmez, ölçülerinin alınması için birkaç sıra çizilir ve toplamında kaç sıra olduğu yazılır.

3.4.3.5 Detay Krokisi Hazırlama

Detay krokisi çizimlerinin sistem detaylarını, plan, kesit ve görünüş olarak ele almak gerekir. Bunlara ait nokta detayları ise, plan ve kesit olarak ifade edilir ve sistem detaylarında yeri işaretlenir. Özellikle kapı ve pencere gibi hareketli elemanların kroki çizimlerinde bu gerekmektedir. Ölçüm işlemi gerçekleşeceği için kroki üzerine ölçü değerlerinin yazılacağı unutulmamalı ve bunun için de krokide küçük yerler ayrıntılı olarak çizilmelidir. Detaylar ölçü alınacağı için büyük olarak çizilmelidir. Ölçek kaygısıyla küçük detaylar çizmek, ölçü yerlerinin işaretlenmesini zorlaştırmaktadır. Krokisi çizilecek kapı ve pencere gibi elemanların aynı türden olanlarına aynı kod ya da isim verilmelidir. Örneğin; K1, K2, ya da P1, P2 gibi.

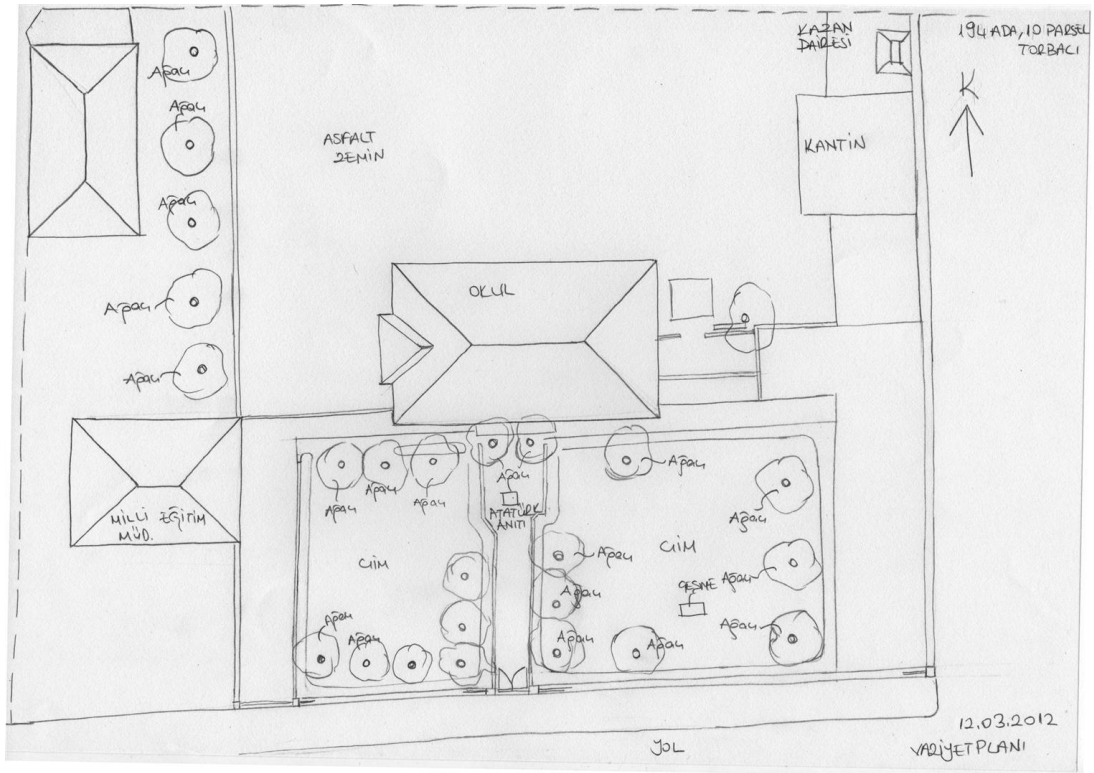


Şekil 3.25 Detay krokisi.

3.4.3.6 Vaziyet Planı Krokisi Hazırlama

Vaziyet planı krokisini çizmek için varsa mevcut halihazır veya imar planı örneğinden yararlanılır. Bu planlarda yapılar mevcut olduğundan, kalan diğer öğeler üzerine işlenir.

Plan krokisi çizimine rölöve çalışması yapılacak binanın zemin katından başlanır. Zemin katı çevreleyen dış hatlar, kapı ve pencere boşlukları çizilir. Binanın oturduğu arsayı çevreleyen yollar, tretuarlar, bahçe duvarları, havuz, kamelya, garaj, müştemilat, çiçeklikler gibi bahçe içinde yer alan bütün taşınmazlar krokide belirtilir. Krokide arsa içinde mevcut olan tesisler öncelikle çizildikten sonra ağaçların yaklaşık olarak yerleri belirtilir ve üzerlerine isimleri, cinsleri yazılır. Vaziyet planı içerisindeki duvarlar, sundurmalar, süs havuzları, telefon, elektrik direkleri gibi öğeler işlenir ve isimleri yazılır. Döşeme kaplamaları detayları ile malzeme açıklamaları işlenir.



Şekil 3.26 Vaziyet planı krokisi.

3.4.3.7 Vaziyet Kesit Krokisi Hazırlama

Bu kroki, asıl yapı kesitinin parsel çevresindeki yollara dek uzanan durumudur. Varsa görünüşe giren diğer binalar, duvarlar, setler, ağaçlar, bitkiler vb. çizilerek binanın yol ile ilişkisi kurulur. Bu krokide kesite giren asıl bina, yalnız zemin katı ile de gösterilebilir; tüm binanın kesit krokisi ayrıca çizilmiş olduğundan çevre ilişkisinin yalnız zemin katında kurulması yeterlidir (Uluengin, 2007, s.31).

3.4.3.8 Siluet Krokisi Hazırlama

Görünüş krokisi, binanın komşu olduğu yolun ekseninden binaya doğru bakıldığı zaman gözle görünen parçaların çizimidir. Komşu binalar, kaldırım, korkuluklar, kapı ve pencerelerle merdivenler, çatılar ve bacalar krokide göz kararı olacak şekilde çizilir. Siluet; bir öğenin yalnız kenar çizgileriyle tek renk olarak beliren görüntüsüne denir. Daha çok şehirlerin cami ile köprüleri ya da yükseklikleri farklı olan coğrafi elemanların ufka kadar uzanan görüntüsünü çok geniş bir bakış açısıyla betimleyen resim için bu ifade kullanılır.

Siluet krokisi için cephe krokisi çizilmiş bina esas alınarak yanlarındaki binaların kat adetleri, pencere ve kapı yerleri, yükseklikleri, yalnız kontur ve birbirleriyle orantılı olarak çizilir.

3.4.4 Ölçü Alma

Ölçü almak, dikkatli yapıldığında son derece hassas ve güvenilir bir uygulamadır. Ancak çok sistemli bir yaklaşım gerektirir. Aksi halde hatalar ve yanlışlar önlenememektedir. Her ölçüyü tek tek ölçme, toplayarak ölçme gibi çeşitli yöntemlerle sağlamak mümkündür.

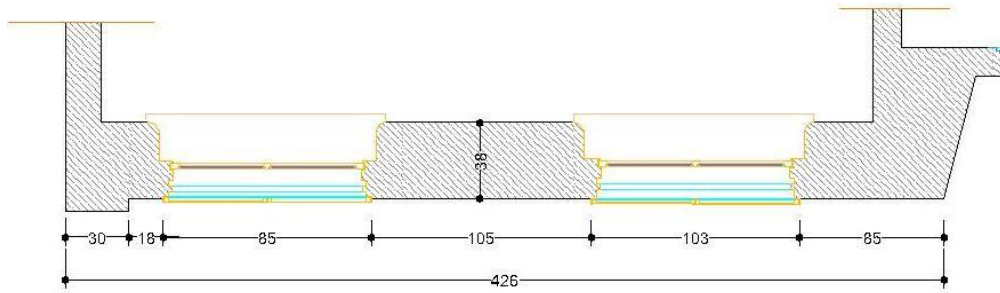
Ölçü almak, bir rölöve alan çalışmasının son aşamasıdır. Çizilmiş olan krokiler üzerine alınan ölçüler yazılır. Bu ölçüler net ve okunaklı yazılmalıdır. Yarı sert bir kurşun kalem kullanılmalıdır (HB veya B). Yanlış yazılan ölçüler karalanmaz,

silinerek yerine doğrusu yazılır. Krokiler üzerinde eksik ölçü olmamalı, fazla ve gereksiz ölçü de bulunmamalıdır.

Fazla ölçü krokiyi karmaşık hale getireceği gibi temiz çizimi de çözümsüz bir yöne götürebilmektedir.

3.4.4.1 Her Ölçünün Ayır Ayır Ölçülmesi

Bir doğru üzerinde bulunan ve bir bütünün parçaları olan elemanların ayrı ayrı ölçülmesidir. Parça ölçülerinin toplamı, ana elemanın aynı yöndeki ölçüsüne eşit olacaktır. Bir kenardaki toplam uzunluk ayrıca ölçülür. Toplam uzunluk ile parça ölçülerinin toplamının eşitliği kontrol edilir. Ölçü farkları fazla ise, tekrar ölçüm yapılır. Eğer fark tolerans değerleri içindeyse, toplam ölçü doğru kabul edilir. Hata miktarı pencere ve kapı boşlukları arasında kalan duvarda paylaştırılır. Buraya kadar yapılan işlemler, bütün kenarlarda uygulanıp ölçüm kontrolleri yapılır.

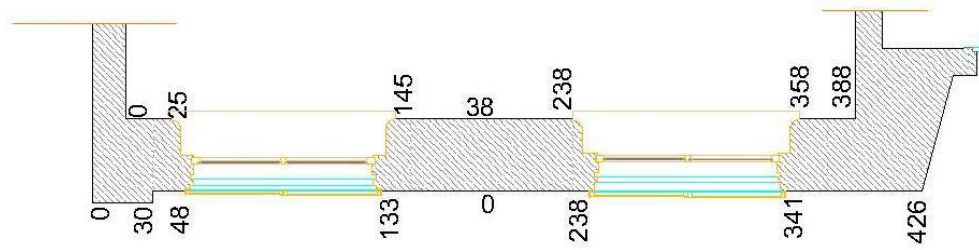


Şekil 3.27 Her ölçünün ayrı ayrı ölçülmesi.

3.4.4.2 Sıralı Ölçü Alma

Bir doğru üzerinde bulunan ve bütünün parçaları olan elemanların boyutlarının bir köşeden başlayıp sıra ile toplanarak ölçülmesidir. Bu yöntemde bir doğru üzerindeki ölçüler şu şekilde alınır. Ölçünün başladığı köşeye “0” konulur. Bu yöndeki elemanların köşe noktalarının ölçüleri alınır. Ölçüler kuzey-güney, batı-doğu yönünde yazılır. Ölçülerin duvarlara bitiştirilmemesine dikkat edilmelidir.

Ölçüler sıra ile toplanarak yazılır. Bir şerit metre (10 m) ile ölçü alınıyorsa, şerit metre üzerindeki ölçüler direkt olarak yazılır. Ancak bir şerit metrenin boyu, yetersiz kaldığında son ölçünün altına tekrar “0” yazılarak referans değiştirilebilir. Her ölçünün ayrı ayrı ölçülmesi yöntemine göre avantajı, unutulmuş ölçülerin rahatlıkla yazılabilesidir. Unutulan ölçüler için o boşluğun ölçüsünün silinmesi ve iki ölçünün tekrar yazılması gerekmektedir.



Şekil 3.28 Sıralı ölçü alma.

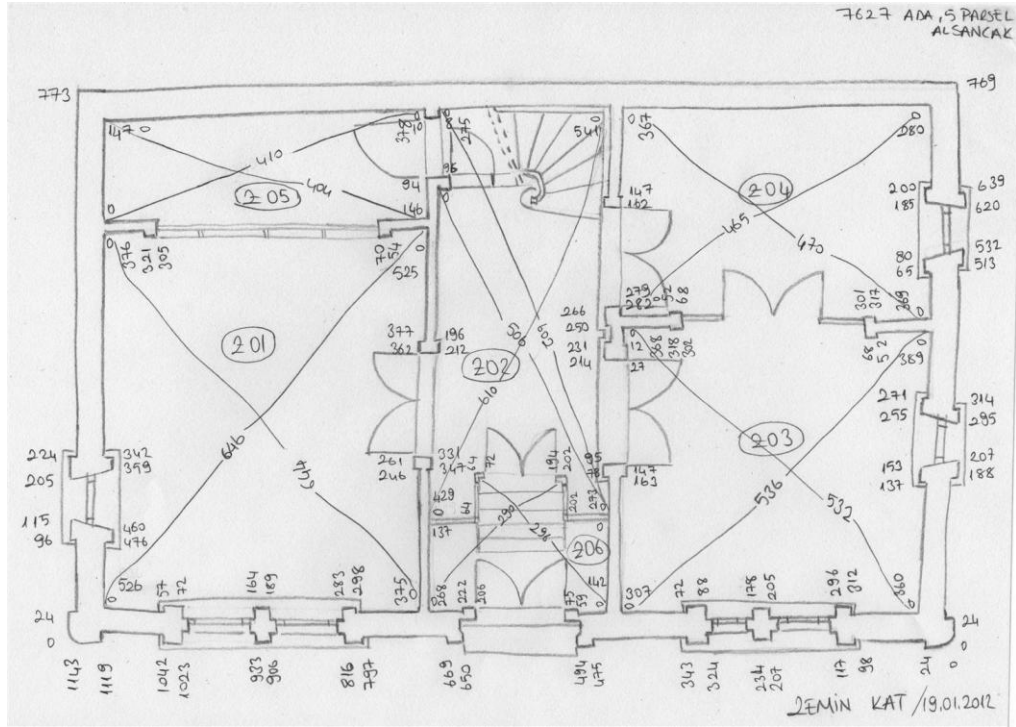
Rölöve ve Restorasyon projesinde genelde sıralı ölçü alma sistemi kullanılır. Sıralı ölçü sistemi yoğun projelerde ölçü okumayı kolaylaştırmaktadır.

3.4.4.3 Plan Ölçüsü Alma

Plan krokisi hazırlandıktan sonra yapıya sıfır hattı çekilir. Sıfır hattı sanal bir yatay düzlem olarak ölçü hatalarının önlenmesine yardımcı olmaktadır. En büyük hacimden ölçme işlemine başlanır. Bütün duvarların köşelerinden başlanarak sıralı olarak ölçüm gerçekleştirilir. Bir kenardaki dolu ve boşluk ölçülerinin toplamı, ait olduğu kenarın dış ölçüsüne eşit olmalıdır. İşlemler bütün kenarlarda uygulanıp ölçüm kontrolleri yapılır. Yapıyı geometrik olarak çözümlemek için mekan üçgenlere ayrılır. Sıfır hattı hizasından çapraz (diagonal) ölçüler alınarak yapı sağlıklı olarak çözümlenebilir. Pencere, kapı gibi duvar içi boşlukların genişlikleri çapraz ölçülerle köşelere bağlanmalıdır. Ölçümler tüm mekanlarda tekrarlanmalıdır.

Mekan geçişleri kapılardan ve boşluklardan sağlanacağı için iç ve dışarıdaki açıklık ölçüsü farklı olabilir. Bu durumda çapraz ölçüler alınarak desteklenmelidir. Mekan geçişlerinde duvar kalınlığı ölçüleri unutulmamalıdır. Mümkünse, duvar

kalınlığı aynı duvarın farklı yerlerinden ölçülerek kalınlık farkları tespit edilmelidir. Planlar sıfır hatlarından, merdiven boşluğundan, ya da dış cepheden birbirine bağlanır.

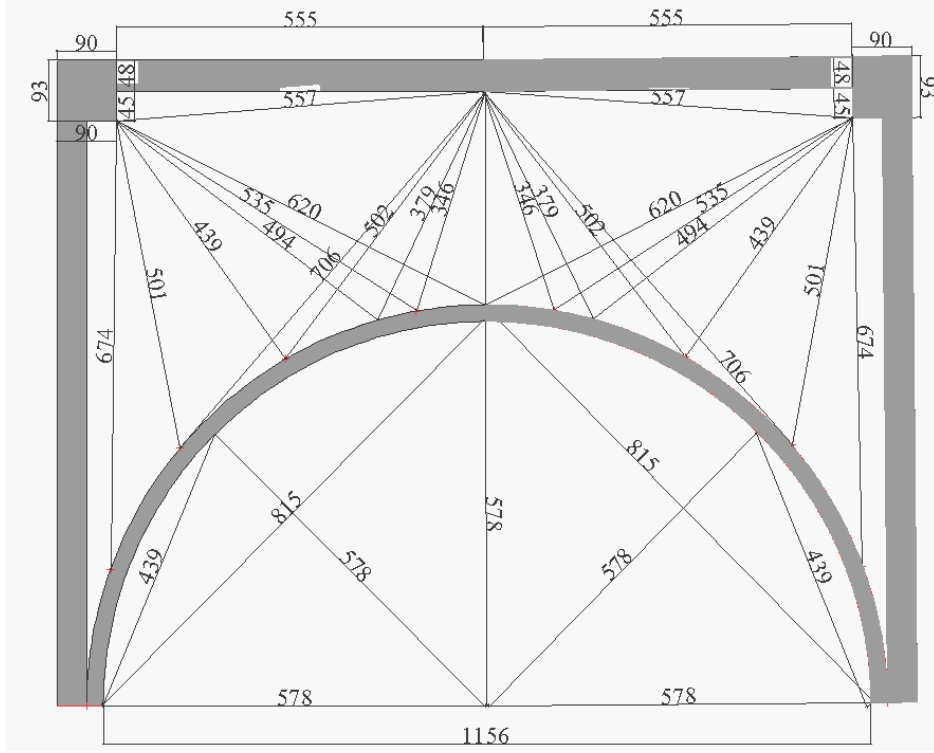


Şekil 3.29 Plan ölçülerinin kroki üzerine işlenmesi.

Dairesel hacimli yerleri ölçmek için röper noktalarından faydalanılır. Bu röper noktaları bina içinde kendi yapı elemanı olabileceği gibi, dışarıdan bağımsız bir nokta da olabilir. Ama dikkat edilmesi gereken, tespit edilen noktanın daireysel hacmin en az yarısını görmesidir. İki ya da üç nokta ile işlem tamamlanır. Röper noktalarından uzatılan ışınların, ya da tutulan metrenin mutlaka diğer noktadan gelen ışınla daireysel hacim üzerinde çakışması şarttır. Aksi taktirde nokta tespiti yapılamaz. Röper noktalarının birbiri ile olan mesafeleri ve daireysel hacmin başlangıç ve bitiş noktalarına olan mesafeleri mutlaka ölçülmelidir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2011, s.50).

Dairesel hacmin dış kısmı için yapılan ölçme işlemi iç kısım içinde tekrarlanır. İç kısımda fazla noktaya gerek yoktur. Ama önemli olan sonradan iç ve dış kısmın

sağlıklı olarak birleştirilebilmesi için kaynak noktaların seçilmesi, çaprazlama ve üçgenleme yöntemleri ile parçaların birleştirilmesidir (MEB, 2011, s.50).

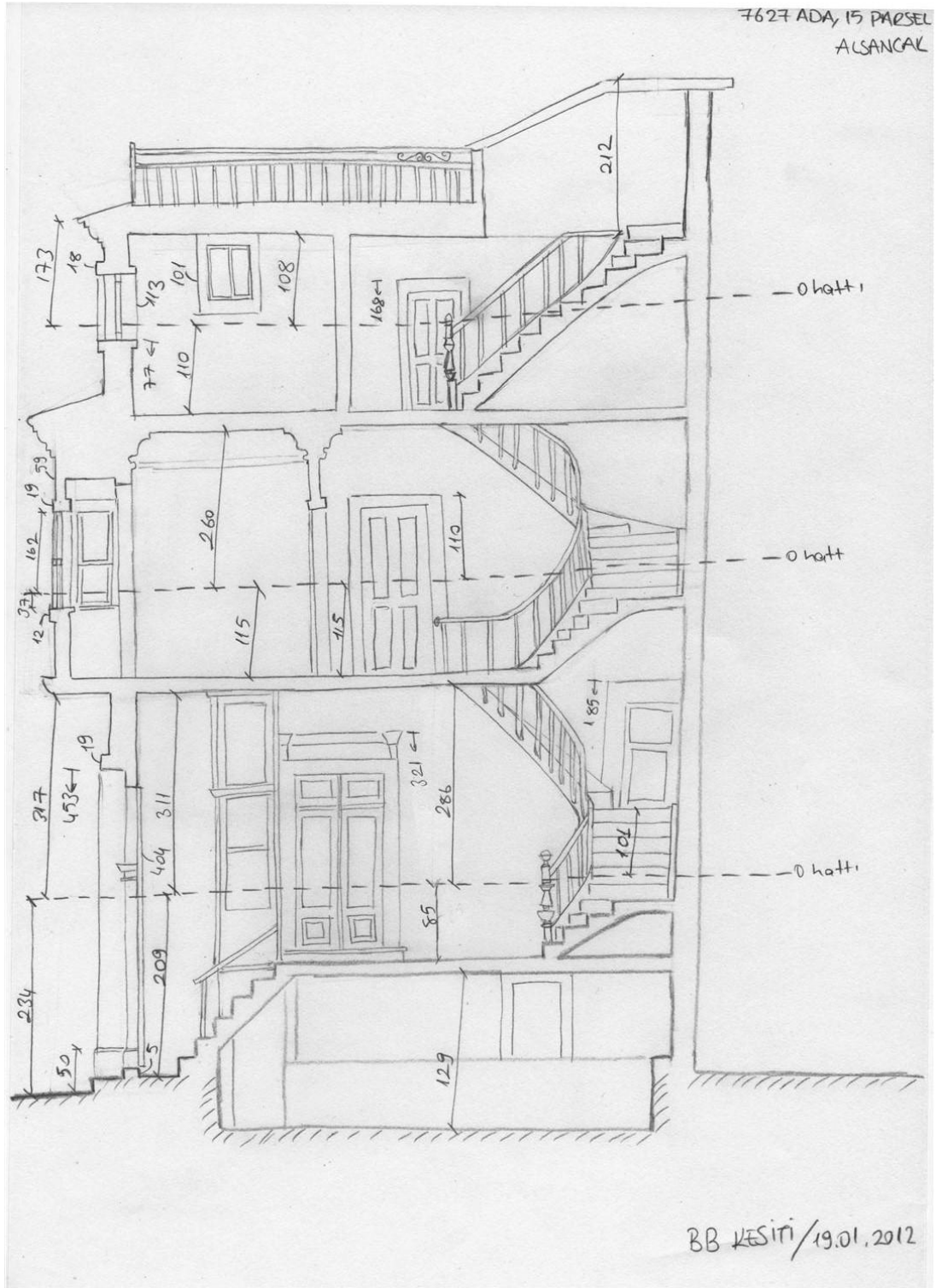


Şekil 3.30 Dairesel hacimlerde ölçü alma (MEB, 2011, s.51).

3.4.4.4 Kesit Ölçüsü Alma

Plan ölçülerinin alınması ile kesit ve görünüş ölçümleri kısmen alınmış olur. Önce kesitin geçtiği düşey düzleme dik bakarak kesit krokisi çizilir. Kesit krokisi üzerine yalnızca yükseklik ölçümleri yazılır. Bütün ölçüler sıfır hattından ölçülerek ya da referansla alınır. Ölçümler kesit krokisi üzerine teknik resim kurallarına göre ve düşey olarak yazılır. Ölçümlerin başlangıç ve bitim yerlerini belirtmek için nokta, çizgi vb. konulmalıdır. Bir katın yüksekliği; merdiven boşluğundan, bitmiş döşeme üstünden, bir sonraki bitmiş döşeme üstüne düşey olarak ölçülerek alınır. Yukarıdaki işlemler her kat için ayrı ayrı uygulanarak bütün katların kesit ölçümleri alınır.

Eğer zeminde eğrilik yoksa zemin, kot başlangıç noktası olarak kabul edilebilir. Ya da tavan düzgün ise, tavan düz kabul edilip ölçü alınabilir. Ölçü alınacak taşınmazın zemininde ve tavanında eğrilik varsa terazi hattı kurulmalıdır.



Şekil 3.31 Kesit ölçülerinin kroki üzerine işlenmesi.

3.4.4.5 Sıfır Hattı ve Hortumla Sıfır Hattı Çekilmesi

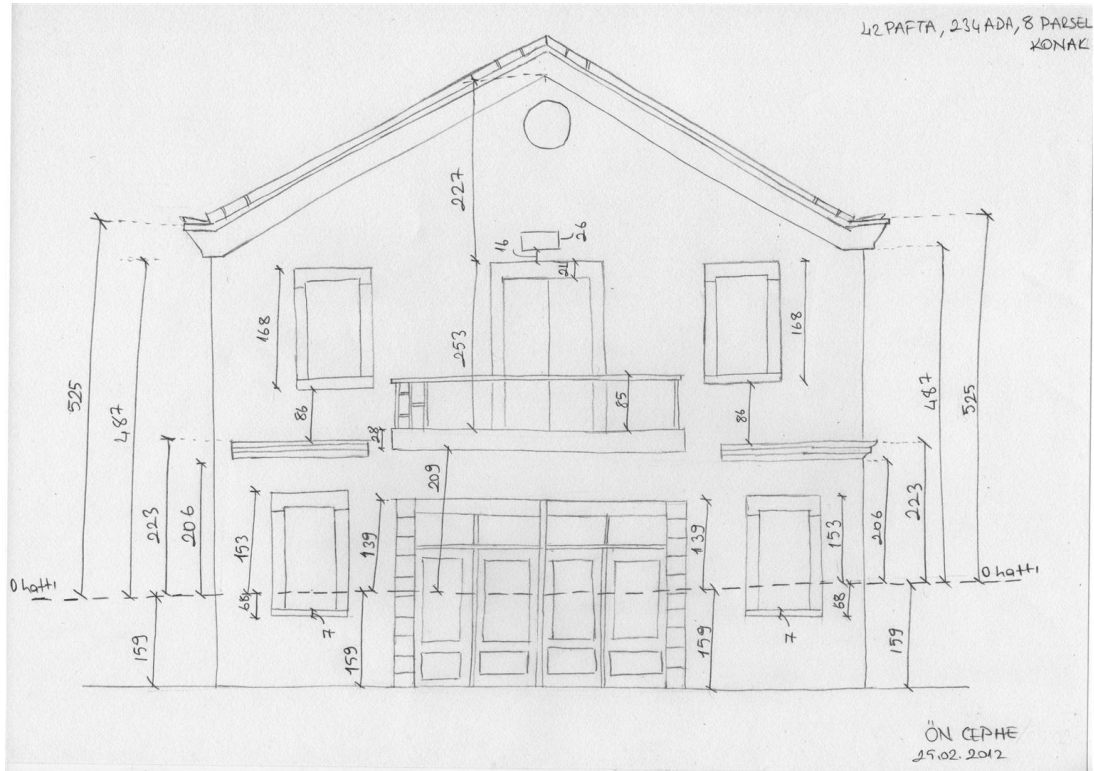
Cephe ve kesitlerin hazırlanmasında nivodan yararlanılır. Nivo, dürbünü yalnız yatay hareket edebilen ve yatay açıları ölçen bir alettir. Eğimli bir arsaya oturan binanın değişik noktalarındaki arazi kotları, pencere, korniş yükseklikleri nivo ve mira yardımıyla ölçülebilir (nivoyla sıfır hattı çekilmesi ve kot alımı ilerleyen bölümlerde anlatılacaktır). Eğer nivo yoksa, bina içinde ve dışında yatay bir referans düzlemi (0 düzlemi) oluşturarak ölçüler bu düzleme göre alınır. Yatay düzlem oluşturmak için nivo su terazisinden faydalanılır veya bileşik kaplar ilkesine göre çalışan bir şeffaf hortum kullanılabilir. Bu amaçla uzun bir hortumun içi su doldurulur ve bir ucu geçirilmek istenilen yatay düzlem hizasında köşeye yakın bir konumda tutularak duvara bir işaret konur. Tıkali tutulan diğer uç aynı duvarın diğer köşesine yakın bir yerde usulca aynı düzleme getirilmeye çalışılır. Hortumun ucu açılır ve su seviyesine bakılarak ikinci işaret konur. İki işaret arasına ip veya gergin durması için lastik çekilir. Aynı işlem diğer duvarlar için de tekrarlanarak, mekanlarda yatay referans düzlemleri görünür duruma getirilir. Kapı, pencere üstü, korniş, kemer üstü vb. noktaların kotları bu yatay düzlemden yukarı doğru ölçü alınarak belirlenir. Döşeme, süpürgelik vb. ayrıntıların kotları ise, yatay düzlemde aşağı doğru yapılan ölçümlerle saptanır (Ahunbay, 2007, s.78).

3.4.4.6 Görünüş Ölçüsü Alma

Yapı yüzeyinde meydana gelen bozulmaların en güzel anlatıldığı kısım, görünüş çizimleridir. Bu yüzden görünüş ölçülerinin alınması çok dikkatli ve titiz bir çalışma gerektirir. Önce cephenin birine dik bakarak düşey düzlemde görünüş krokisi çizilir. Bir cephedeki pencerelerin ve kapıların ölçüleri zemin katta doğrudan ölçülerek alınabilir. Daha üst katlardaki elemanların ölçüleri, her katta üst üste gelen pencerelerden çekül sarkıtılarak alınır. Yükseklikler teleskopik metre ile de alınabilir. Bir cephede yapılan işlemler diğer cephelerde de uygulanarak binanın tüm görünüş ölçüleri alınır. Düşey ölçülerin tamamı alındıktan sonra kroki üzerine bozulmalar işlenebilir.

Tarihi yapılar; kesme taş, derzli tuğla gibi yatay olarak tekrar eden standart bir malzeme ile kaplı olabilir. Bu durumda cephedeki taş ya da tuğla sıraları sayılarak da, yükseklik belirlenir. Burada derz boşlukları da dikkate alınmalıdır.

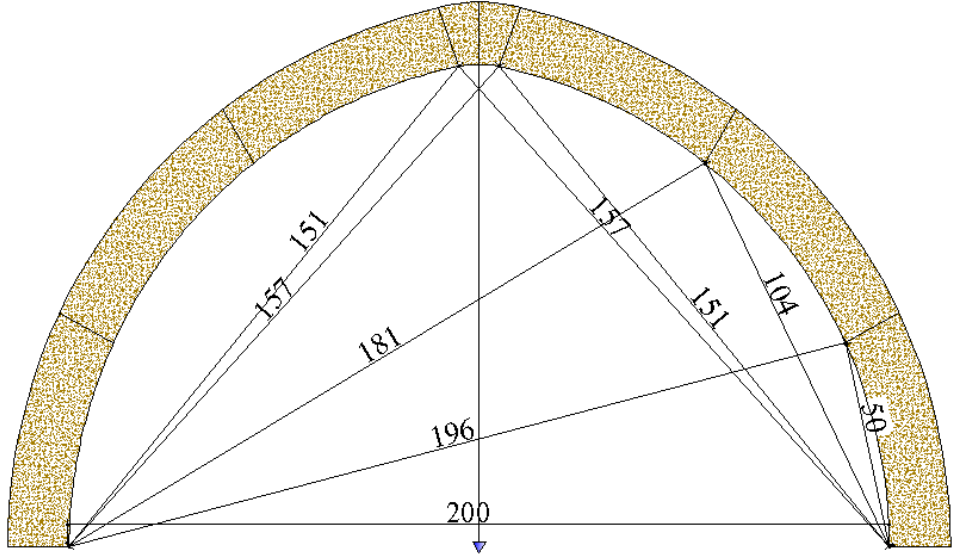
Yapı eğimli bir arazide bulunuyor ya da yapısal oturmalar içeriyorsa, o zaman belirli noktalardan teraziye almak ve ölçüm değerlerini buna göre işlemek gerekir.



Şekil 3.32 Görünüş ölçülerinin kroki üzerine yazılması.

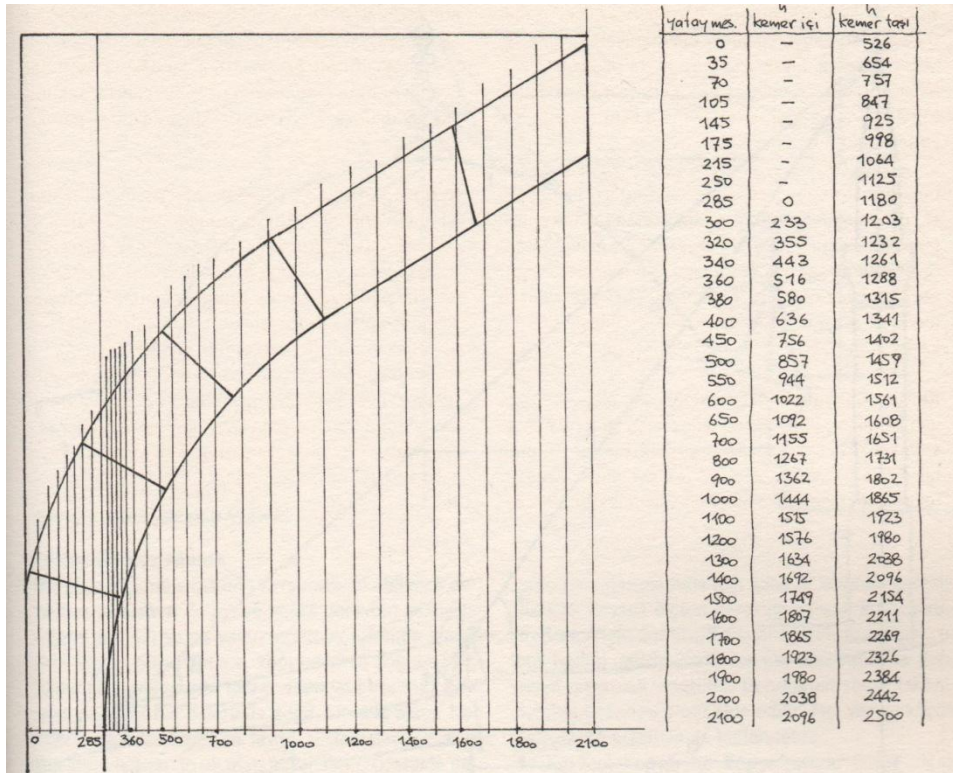
3.4.4.7 Detay Ölçüsü Alma

Pencere, kapı pervazı, doğramalar, silmeler, profiller gibi tekrar eden ve birbirinin aynı olan detaylar her seferinde değil, bir kere alınır. Kesitte, odalarda bulunan tavan süslemelerinin, koltuk silmelerinin de ölçüsü alınmalıdır. Silmeler iç içe profiller olduklarından, yükseklik ölçüleri zor alınır. Bunun için bir merdiven ile tavan seviyesine çıkıp silmenin başladığı yere bir gönne dayayıp, değişik yükseklikleri almak gerekir (Uluengin, 2007 s.81).



Şekil 3.34 Kemer ölçüsü alma (MEB, 2011, s.58).

Her bir kemer taşından üzengi hattına gerilecek ip üzerine inilecek şakülün yüksekliğini ve kenardan uzaklığını ölçerek kemer ölçüsü alınabilir.



Şekil 3.35 Kemer ölçüsü alınması (Uluengin, 2007, s.79).

3.4.4.9 Saçak Genişliği Ölçme

Saçak genişliği pencereden ulaşılarak alınamıyorsa, miranın ucuna ya da sopanın ucuna şakül bağlanarak saçak ucuna değdirilir. Sarkan şakül ipinden pencerenin bulunduğu duvara olan uzaklık ölçülerek saçak genişliği belirlenir.

3.4.4.10 Vaziyet Planı Ölçüsü Alma

Yapının ölçülmüş bulunan zemin katı planından hareket ederek üçgenleme yöntemi ile binalar, ağaçlar, yollar, yaya yolları gibi öğelerin ölçülmesidir. Bilinen zemin kat duvarlarının kenarları (bilinen iki nokta) kullanılarak bilinmeyen noktalara üçgenler kurulur. Eğer ağaç ölçümü yapılacaksa, üçgenlemeye ağaçların yarıçapı da eklenir. Böylece ağaçların merkezi bulunmuş olacaktır.

Yapıda kuzey yönünün belirlenmesi, bir pusula yardımıyla, ya da imar planından bakılarak gerçekleştirilir.

3.4.5 Fotoğraf Çekme

Kültür varlıklarının fotoğraflanması, amaç ve yaklaşımlar doğrultusunda, belli estetik değerlere göre fotoğraf karesine aktarılması işlemidir. Fotoğraf, yapıyı çevresi ile birlikte tanımlamakta etkin bir rol oynamaktadır. Bazen bir tarihi yapı, bir ağaç ya da başka bir yapının bulunduğu ortam, yapı hakkında bilgi verir ve yapıyı tanımlamada yardımcı olmaktadır.

Rölöve çizimleri yapının veya yapılar gurubunun genel konum ve ayrıntılarını açık bir biçimde gösteren fotoğraflarla desteklenmektedir. Rölöve çizimleri bir yapının bezeme ayrıntılarını, renklerini, genel etkisini anlatmakta yeterli olmaz. Bu nedenle ölçek, yer, yön ve tarih belirten işaret ve yazılar konularak çekilen fotoğraflar rölöveyi destekleyen önemli belgelerdir. Bozulmuş yapıların genel durum ve ayrıntılarının anlatımı için de fotoğraflar yardımcı olmaktadır.

Fotoğraflar yapının bütün mekânlarını ve önemli ayrıntılarını kapsayacak sayıda olmalı, çekimlerin yakın plandan, cepheye paralel yapılmasına özen gösterilmelidir. İç mekanlarda köşelerden çekilen (her bir hacim için karşılıklı köşelerden çekilmiş en az iki adet) fotoğraflardan bu hacimdeki pencere sayısını, bölüntülerini, kaç kanat bulunduğunu, kaç adet kapı olduğunu, döşemenin cinsini, kaç sıra yer karosu bulunduğu vb. ayrıntıları algılamak olanaklıdır. Fotoğraflar, genelden ayrıntıya giden bir düzende sıralanıp numaralanarak bir albüm oluşturulur (fotoğraf albümü, yapıyı veya yapı gruplarını dışarıdan ve içeriden tanıtmaya yarayacak ayrıntılı fotoğraflardan yapılacak albümdür). İlgili paftaların üzerine, fotoğrafların çekildiği yerler numaraları belirtilerek işlenir.

Fotoğrafların, yapıya gitmeyenlerin de algılayabilmesi açısından, yapıyı en ayrıntılı şekilde ifade edecek düzende, gerekiyorsa geniş açıyla çekilmesi uygun olur. Bunun için geniş açı lens kullanılması doğru olacaktır. Geniş açı lensle çekilmiş fotoğraflarda bozulmalar fazla olacağından, fotoğrafların detay çizimleri ya da ölçülerin kontrolü için değil; mekanları ve yapının kütlesini kavramak amacı ile kullanımı daha doğru olacaktır.

Fotoğraf çekimlerinde aydınlanma da çok önemlidir. İç mekanların fotoğraflanmasında gerekirse ek ışık kaynakları, ya da kafa flaşı kullanmak gerekmektedir. Böylece karanlık-aydınlıktan ve renk farklılıkları oluşumundan kaynaklanan yanılmalar giderilebilir.

İç mekanlarda flaşsız fotoğraf çekerken, loş ortamların sağlıklı fotoğraflarının elde edilebilmesi için, tripot kullanılmalıdır.

3.4.5.1 Plan İçin Fotoğraf Çekme

Plan çalışmasında fotoğraf ölçüm olarak değil, daha çok görsel olarak yararlı olur. Çünkü plan ölçümünde bütün ölçüler zaten alınmıştır. Merdiven çiziminde basamakların nereye geldiği, kaç tane basamak olduğu, korkuluğun durumu, her basamakta kaç tane korkuluk olduğu, çatı eğiminin nasıl olduğu vb. konusunda

görsel ve sayısal bilgi verir. Odaların içinde köşelerden çekilmiş fotoğraflardan bu odalardaki pencere bölüntüleri, kaç kanat bulunduğu, demir parmaklık sayısı, döşemenin cinsi, kaç sıra yer rabatası bulunduğu vb. ayrıntılar görülebilir veya sayılabilir. Ayrıca bu fotoğraflardan, orantılama yoluyla bir ölçünün doğru alınıp alınmadığı bulunabilir.



Şekil 3.36 Planda kullanılmak üzere fotoğraf çekilmesi.



Şekil 3.37 Tavan planları için fotoğraf çekilmesi.

Plan konusunda fotoğrafın en çok kullanıldığı alanlardan biri de, tavan planı çizimidir. Tavan ölçüleri alınırken, çekilmiş olan fotoğraflardan orantı ve gözlem yoluyla tavan planları kolayca çizilir. Genelde simetrik olan tavan planlarının

1/4'ünün çizilmesi tamamının çizilmesine olanak verir. Fotoğraf yardımıyla tavandaki bozulmalar işlenebilmekte ve farklı malzemeler görülebilmektedir.

3.4.5.2 Kesit İçin Fotoğraf Çekme

Kesitte fotoğraf yalnız görsel olarak değil; aynı zamanda ölçüm için de yararlı olmaktadır. Görünüşe giren kapı, pencere, dolap, ahşap detayları, merdiven korkulukları gibi elemanların hem görsel olarak çizilmesini, hem de fotoğrafta yer alabilecek bir mira veya metre ile hizalanarak ölçülendirilmesini sağlar. Böylece zaman kazanılmış olur.

Plan çiziminde kullanılmak üzere çekilmiş fotoğraflar da, kesit ölçüsü çıkartmak için çok yararlıdır. Bir iç mekan görüntüsünü veren, köşeden çekilmiş fotoğrafta toplam kat yüksekliği bilindiğinde, aynı dikey hat üzerinden orantılanarak okuma hataları sonucu oluşan hatalı ölçülerin tespiti yapılabilir.

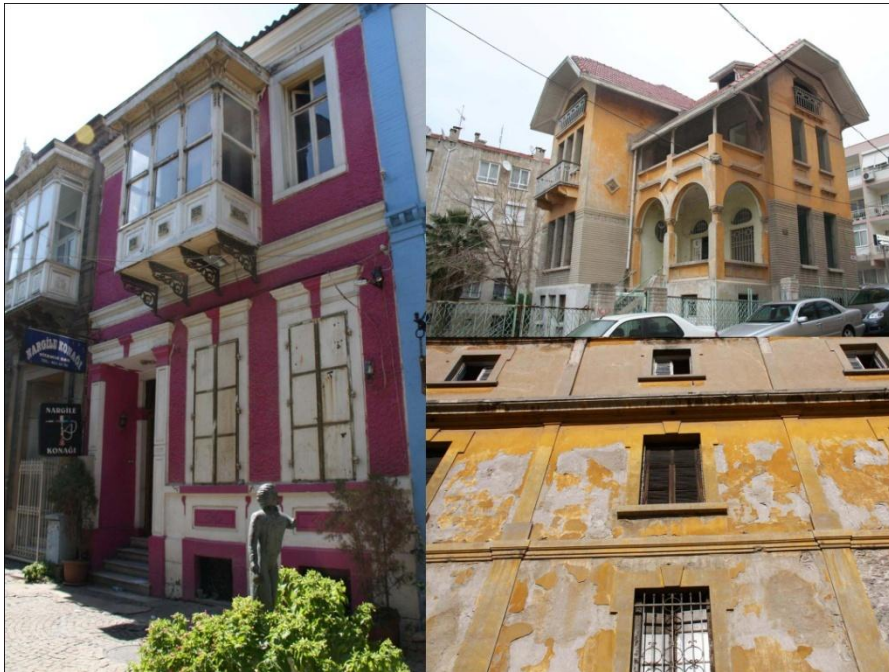


Şekil 3.38 Kesit için fotoğraf çekilmesi.

Cephedeki mimari süslemeler, bozulmalar, deformasyonlar ve malzeme kayıpları, dolgu malzemesinin sorunları, cephe elemanları sorunları, yatay ve düşey yönde taşıyıcı sistem sorunları, cephe kaplama ve üst örtü malzemesine ait sorunlar, ve yapı malzemesine ait sorunları kapsayacak şekilde fotoğraflar çekilebilir. Bu fotoğrafların kesit düzleminin geçeceği yerlerden çekilmesi, kesit plan çizimlerine de kolaylık sağlamaktadır.

3.4.5.3 Görünüş İçin Fotoğraf Çekme

Fotoğraf en çok cephelerin çiziminde yardımcı olmaktadır. Fotoğraftan hassas ölçü elde etmenin bir yolu, standart olan veya tekrar eden eşit aralıklı objeleri saymaktır (tuğla sıraları, standart taş sıraları, ahşap sıraları gibi). Bilinmeyen bir ölçüyü belirlemek için, yinelenen standart öğelerden (tuğla v.b.) yararlanılır. Tuğla kaplı bir cephenin ölçüleri kendi içinde mevcuttur. Tuğla cinsine göre standart boyutları ve derz araları bilindiğinden, ister perspektif içeren, ister düzeltilmiş fotoğraf olsun, cephenin boyutları bulunabilir. Ancak unutmamak gerekir ki, bu durumda hata payı, ölçülerek bulunandan daha fazladır. Fotoğraf, cephelerdeki bozulmalar ve farklı malzemelerin işlenmesini kolaylaştırmaktadır.



Şekil 3.39 Cephe çizimleri için fotoğraf çekilmesi.

3.4.5.4 Detay İçin Fotoğraf Çekme

Belirlenen ölçekte kapı, pencere ve diğer detayların çiziminde, profillerin belirlenmesinde fotoğraf, sayı, şekil, biçim bozuklukları vb. hakkında bilgi verir. Sistem detaylarının çiziminde görünüşe, kesite giren elemanların hangisinin önde çizilebileceğini tayin etmekte ve malzeme kayıplarının, detaylardaki bozulmaların işlenmesinde fotoğraftan yararlanmak gerekmektedir.



Şekil 3.40 Detay çizimleri için fotoğraf çekilmesi.

Yapıya ilişkin çatlaklar, oyuklar, malzeme kaybına uğramış yüzeyler, biyolojik bozulmalar, kirlenmeler, deformasyonlar, ya da önemli özellik arz eden kısımlar detay fotoğrafları ile belgelenir. İnce ayrıntı ve özellik gösteren yerlerde farklı bakış açısından çekilmiş olan fotoğraflar öğeyi tanıma olanağı sağlar. Ayrıca rölöveler üzerine bozulma ve deformasyonların yeri, miktarı, çekilen fotoğraflar yardımı ile işlenir.

3.4.5.5 Vaziyet Planı İçin Fotoğraf Çekme

Vaziyet planı fotoğrafı çekmenin amacı, taşınmaz kültür varlığının oturduğu alan, taşınmazın kendisi ve çevre yollarla olan bağlantılarını belgelemektir. Bunun için kültür varlığının oturduğu bahçenin dört köşesinden yapı fotoğraflarını çekmek gerekir. Ayrıca yapının dört köşesinden de bahçeye doğru fotoğraf çekmek, görünmez detayların aydınlatılmasını sağlar.

Duvarlar, setler, çatı ve baca şekilleri, ağaçlar, havuz ya da garaj vb. elemanların plan görünüşü olarak fotoğraflarının çekilmesi gerekir. Bunun için, çatı üzerinden, üst kat pencere ya da balkonundan, veya komşu bina çatısından fotoğraf çekilmelidir. Bu işlem dört cephe için de tekrarlanmaktadır.



Şekil 3.41 ve 3.42 Vaziyet planı için fotoğraf çekilmesi.

BÖLÜM DÖRT

İLERİ BELGELEME YÖNTEMLERİNDE KULLANILAN DONANIM VE METOTLAR

Günümüzün gelişen ve ilerleyen teknolojisi ile rölöve alımında geleneksel yöntemlerin yerini modern yöntemlere bırakması büyük kolaylık sağlamıştır. Rölöve ölçüsü almak, fotoğraf çekmek, çizim yapmak ve bu çizimlerden üç boyutlu veriler elde etmek artık daha hızlı, daha kolay olmaktadır. Bunun yanı sıra modern yöntemler, görsel açıdan daha zengin ve daha hassas veriler elde etme, bu verileri uzun süre sayısal ortamda saklayabilme olanağı sunmaktadır. Modern yöntemlerle rölöve alımlarında daha çok haritacılıkta kullanılan Total Station cihazları ya da tarayıcılar, dijital fotoğraf makineleri, bilgisayar, çeşitli bilgisayar yazılımları, G.P.S.(Global Positioning System), yersel Fotogrametri metotları gibi ileri belgeleme teknikleri kullanılmaktadır. Yapılarla ilgili daha detaylı bilgiler elde etmek, daha hızlı iki ve üç boyutlu veri elde etme, bunları paylaşma, saklama daha kolay ve sağlıklı duruma gelmiştir.

Taşınmaz kültür varlıkları mimari açıdan nitelikli ve özel kabul edilen yapılardır. Cephelelerinde bezeme, işleme, resim gibi görsel öğelerin yer aldığı, genellikle bir üslubu temsil eden yapılar ile karmaşık geometrik özellikler barındıran eserlerin belgelendirme çalışmalarında uygulanacak yöntemler belirlenirken, doğrudan bir tekniğin uygulanmasından çok, birden fazla yöntemin bir araya getirilmesiyle sunulan çözümlere rastlanmaktadır. Günümüzde özellikle açık ve problemli arazilere inşa edilmiş, uzun yıllardır kullanılmayarak terk edilmiş han, kale, kışla, saray gibi büyük ve karmaşık yapılardan meydana gelen eserlerin belgelendirme çalışmalarının yürütülmesinde geleneksel belgeleme yöntemlerinin yeterli olmaması nedeniyle farklı teknikler tek başlarına veya birlikte kullanılmaya başlanmaktadır.

Savunma amaçlı geliştirilen kale yapısı ya da büyük ölçekli köşk, saray yapıları doğal gereksinim ve şartlara uygun olarak, günümüz mimarisinde sıkça rastlanılan paralellik ve simetri özelliklerinden uzak şekilde inşa edilmiştir. Zor çalışma koşulları altında yürütülen bu tip belgelendirme çalışmalarında; detay miktarı,

ekonomik şartlar, kısa veri toplama süresi gibi nedenlerle ileri belgeleme tekniklerinden yararlanılmaktadır.

Kültür varlıklarının belgelenmesi ve izlenmesi sürecinde kullanılan yöntemlerin geliştirilmesi, gerek restorasyon çalışmaları, gerekse sanat tarihi, mimarlık tarihi, arkeoloji ve mimarlık araştırmaları açısından önemlidir. İleri belgeleme tekniklerinden mimari fotogrametri, doğruluk, esneklik ve pratiklik prensiplerini esas olarak kabul eden başarılı bir yöntemdir. Restorasyon projelerinin vazgeçilmez parçası olan mevcut durumla ilgili çizimler (saptama çizimleri) bu yöntemle hassas ve güvenilir bir şekilde, kısa zamanda elde edilebilir. Bu yöntemle, ayrıca analitik belgeleme (malzemeler, bozulmalar, özgünlük, vb. çalışmalar) için de kullanılabilir. “Gelişen bilgisayar teknolojileri, dijital kameralardaki çözünürlüklerin artması, veri depolama kapasitelerinin artması ve digital fotogrametri yazılımlarının fiyatlarının düşmesi ile mimari alanda rölövelerin oluşturulmasında büyük kolaylık sağlayan sayısal fotogrametri yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır” (Çabuk ve Alanyalı, 2009, s.51).

4.1 Takeometrik ve Lazerli Ölçüm Aletleri

4.1.1 Lazer Metre

Lazer teknolojisinin metreye adaptasyonu sonucu ortaya çıkmıştır. Kaynaktan çıkan lazerin hedef alınan noktaya çarpması ve lazer kaynağına geri yansımaları prensibine göre çalışır. Lazer metrelerle uzunluk saniyeler içinde hesaplanır ve ekranda görüntülenir. Genelde son ölçümleri ekranda gösterir. Böylece kontrol amaçlı tekrar tekrar ölçüm yapılabilir. Ayrıca okuduğu değerleri bilgisayara aktarması, ya da hafızasında saklayabilmesi ve 100 metreye kadar en az hata ile değer okuması olanaklıdır. Açık ölçüm özelliği olan modelleri Pisagor bağıntısıyla cephe yüksekliklerini ölçebilmekte ve iç mekan ölçülerinde sağlıklı yatay ölçü alabilmeyi sağlamaktadır. Fakat açık hassasiyeti yüksek olmadığından kısa mesafeler (10 metreye kadar) için tercih edilmelidir.

Lazer metre, kültür varlıklarının rölöve ölçümlerinde kolaylık sağlamaktadır. Çelik metreyle uzanılmayan yüksek hacimler (kubbe yüksekliği gibi) kolayca ölçülebilmektedir. Plan ölçümlerinde uzun kenarlar ve çapraz (diagonal) ölçüler, metre kısıtlaması ve metrenin sehim yapması gibi problemlerle karşılaşılmadığı için daha sağlıklı ölçülebilmektedir. Ayrıca ulaşılabilen kenarları ölçmek mümkün olmaktadır. Detay ölçümlerini (10 santim mertebesinde yapılan ölçümler) lazer metre ile yapmak mümkün olmamaktadır. Sıfır hattı kurulmadan yapılan ölçümlerde, lazer hattının yataylığına dikkat etmek, varsa silindirik düzeçten kontrol etmek gerekmektedir.

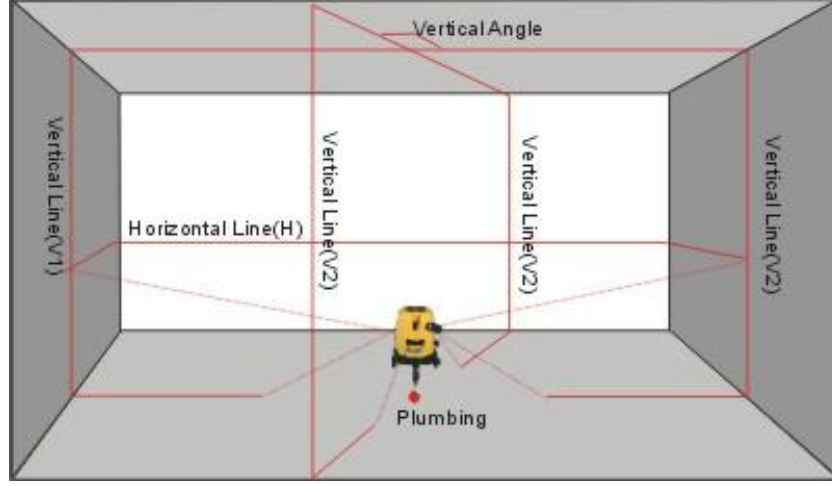


Şekil 4.1 Lazer metre (Lazer metre, (b.t). 2012, www.optetmakina.com).

4.1.2 Çizgi Lazer

Rölöve çalışmalarında kot alımı ve sıfır hattı çekilmesi işlerinde nivoların yerine kullanılabilir. Çizgi lazerlerde, lazer ışını noktasal değil, çizgisel olarak yansıtılmaktadır. Üzerindeki ledler yardımıyla düzeçlenmesi yapılmaktadır. Kabaca düzeçlendikten sonra, lazer ışık kaynağının kendi ağırlığıyla düşey konuma gelerek hassas düzeçlenir. Yatay ve düşey olarak lazer ışınını modeline göre 180°-360° yansıtılabilmektedir. Yapısı 100 metre olan çalışma yarıçapı ile açık ve kapalı alanlardaki tüm ölçülerde kullanılabilir. Yerdeki noktanın şaküllü olarak tavana taşınması, tavadaki noktanın yerdeki izdüşümünün işaretlenmesi, yatay

düzlemde kot ve kot farkı ölçümleri, sıfır hattı oluşturulması işlemleri yapılabilmektedir.



Şekil 4.2 Çizgi lazer (Çizgi lazer, (b.t). 2012, www.optetmakina.com).

4.1.3 Açıölçerler

Dijital açıölçerler ile iki doğrultu veya düzlem arasındaki açılar dijital olarak ölçülebilir. Gövde metaldir ve darbelere karşı dayanıklı yapılmaktadır. Yatay ve düşey olarak konumlandırılmış iki adet hassas su terazisi (silindirik düzeç) bulunmaktadır. 0 ile 199,9° aralığında açı ölçümleri yapılabilir. Metal kollar ölçülmek istenen düzlemlere dayanarak açı ölçümü ve dijital göstergeden okuma yapılabilmektedir.



Şekil 4.3 Açıölçer (Açıölçerler, (b.t). 2012, www.optetmakina.com).

4.1.4 Gelişmiş Nivolar

5.1.4.1 Kompansatörlü Nivolar

Kompansatörlü nivolar da basit nivolar gibi çalışmakla birlikte, kaba tesviyeden sonra optik eksen kompensatör denilen bir düzenek ile kendi kendine presizyonlu (hassas) bir biçimde yatay duruma gelmektedir. Kaba tesviye bir küresel düzeç ve üç tesviye vidası yardımıyla yapılır. Bu da kompensatör sisteminin yatay durumu sağlaması için yeterli olmaktadır.



Şekil 4.4 Kompansatörlü Nivo (Nivolar, (b.t). 2012, www.totalstationnivo.com).

4.1.4.1 Dijital Nivolar

Günümüz otomatik nivolarının en yenisi “dijital nivolar”dır. Kompansatörlü nivolar otomatik sınıf içinde de gösterilebilir. Dijital nivoların dürbün ve kilağına bakılarak, geleneksel nivo ile yapıldığı gibi mira okuması da yapılabilir. Ancak; dijital nivolar elektronik görüntü işleme tekniği kullanarak çalışmaktadır. Dijital nivolar normal olarak barkodlu miralar ile, gerektiğinde ise klasik miralar ile kullanılabilir. Dürbünün görüş alanındaki miranın görünen kısmının uzunluğu, nivonun miraya uzaklığının bir fonksiyonudur. Bu nedenle, görüntü işleminin bir parçası olarak, dijital nivoda mira ile nivo arasındaki uzaklık da

hesaplanabilmektedir. Sayısal nivolarla, ± 0.5 mm doğrulukla 100 metreye kadar yatay uzaklık okuması da yapılabilmektedir. Dijital nivolar ile yapılan ölçümler, iç ya da dış kayıt ortamına aktarılabilmektedir. Böylece bilgisayar ortamında çalışmak mümkün olmaktadır.

Dijital nivo ile ölçüm alet düzeçleme işleminden sonra, dürbün barkodlu miraya yöneltilmekte ve görüntü netleştirilmektedir. Ölçme düğmesine basıldığında, dürbünün görüş alanına giren mira kodu alınmakta ve görüntü işlemeye tabi tutulmaktadır. Görüntü işleme; alınan mira görüntüsünün, nivodaki işlemci tarafından, hafızasında yüklü olan miranın türüne ait bir görüntü kalıbı ile karşılaştırılması işlemidir. Alınan mira görüntüsü ile miranın türüne ait görüntü arasında bir eşleşme bulunduğunda (yaklaşık 4 saniye sürmektedir), mira okuması sayısal olarak görüntülenir ve bu değer otomatik olarak aletin hafızasına kaydedilir.



Şekil 4.5 Dijital nivo ve barkodlu mira (Nivolar, b.t). 2012, www.totalstationnivo.com).

Dijital nivolar, basit nivonun kullanıldığı bütün koşullarda kullanılabilir. Ölçücünün gözle mira okumaması sayesinde göz yorulmaz. Basit nivolarla göre ölçüm uzaklığı daha fazladır. Ölçülen kotlara numara vererek hafızasında tutmaktadır. Genel olarak basit nivolarla göre daha hassas ve sağlıklı çalışma sağlamaktadır.

4.1.5 Gelişmiş Teodolitler

Teknolojinin gelişmesiyle teodolitlere geliştirilmiş kompensatör, lazer şakül ve lazer işaretleyici gibi çeşitli donanımlar eklenmiştir. Teodolit modellerine göre nokta üzerine lazer şakül yardımı ile tatbik edilebilmekte, düzeçlenmesi elektronik kompensatör yardımıyla yapılabilmektedir. Göstergeleri dijital olmaktadır. Noktaya bakılarak açı sabitlemesi ya da sıfırlaması yapılabilmektedir. Okumalar dış ve iç cihaz üzerine kaydedilebilmektedir. Ayrıca okumaları kolaylaştırabilmek için lazer işaretleyici kullanılabilmektedir. Lazer işaretleyici mesafe ölçmemesine karşın, okunacak noktanın sağlıklı işaretlenmesini sağlamaktadır.



Şekil 4.6 Gelişmiş teodolitler (Teodolit, (b.t). 2012, www.totalstationnivo.com).

4.1.6 Total Station

Yalnızca iki doğrultu arasındaki açıyı ölçebilen teodolit geliştirilerek modellerine göre 1000-2000 metre mesafe ve açı ölçebilen bir yapı durumuna getirilmiştir. Çelik şerit metre ile mesafe ölçmeye gerek duyulmadan açı ve mesafe ölçümü bir arada

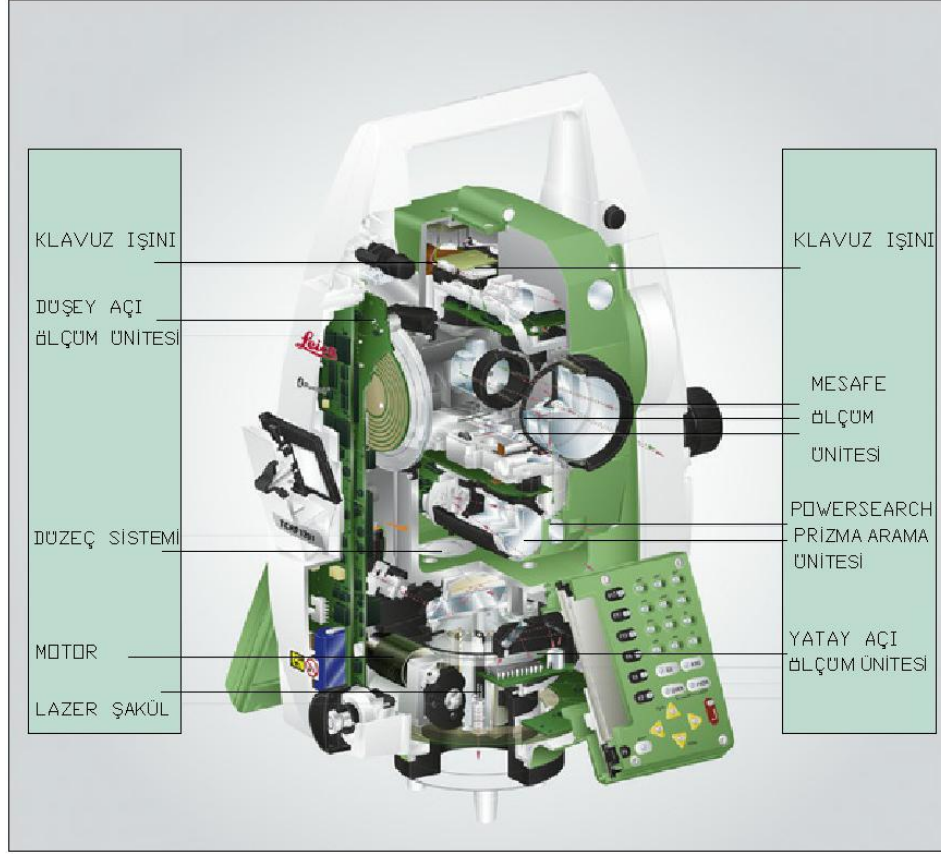
yapılmaya başlanmıştır. Alet bu durumu ile açığı grad saniyesi (cc), uzaklığı (mm) mertebesinde okuyabilen hale getirilmiştir. Ölçmede kullanılan ölçü yatay ve düşey istenildiği için alete çeşitli programlar eklenmiştir. Ölçülen eğik uzaklığın yataya ya da düşeye indirgenmesi sağlanmıştır. Uzunluk ölçümleri ile yatay ve düşey açı ölçmeleri mikro işlemcide değerlendirilerek hesaplanan değerler ekranda izlenebilmektedir. Bulunan sonuçlar kaydedilmekte ve dxf gibi çeşitli çizim formatlarına dönüştürülebilmektedir.



Şekil 4.7 Total Station.

Elektronik kayıt üniteli Total Station, bir açı tablası üzerinde oturtulmuş uzaklık ölçer ve bunları kumanda eden bir bilgisayar sisteminden oluşur. Görevi arazideki tüm ölçüm işlerini yapmak, bunları hafızaya kaydetmek ve bilgisayara aktarmaktır.

Elektronik kayıt üniteli takeometre aletinin kullanımı günümüz teknolojisinde son derece basittir.



Şekil 4.8 Total Station cihazının yapısı (Taş, 2009, s.17).

Total Station ile mesafe ölçümünde aletle okuma yapıldığında objeye kısa bir radyo sinyali yayınlanır ve hedefe çarpıp gelmesi arasındaki zaman birimi ölçülür. Mesafe ölçmek için kullanılacak süre, çarpıp geldiği sürenin yarısıdır. Sinyalin hızı ile bu sürenin çarpımının sonucu mesafe bulunmuş olmaktadır.

Total Station ile açı ölçümü, açı tablası denilen cam plakalar yardımıyla yapılmaktadır. Bu cam plakalar üzerinde bir saatlik dilim dakikalara ve saniyelere bölünmüş durumdadır. Alet kendi etrafında tam bir tur attığında 360° (400 grad) alet göstergesinden izlenebilir. Semt alınan veya sıfır doğrultusu olarak kabul edilecek olan doğrultudan aletin yatay dönme miktarı yatay açıyı vermektedir. Aletin düşey ekseninden (kuzeyinden) düşey yöndeki dönme miktarı ise, düşey açıyı vermektedir.

Açıları ve mesafesi ölçülen noktanın uzayda tanımlandığı üç boyutlu koordinatları (X, Y, Z) bulunmuş olur.

Total Station'un çalışabilmesi için arazide bir sehpa üzerine monte edilmesi gerekmektedir. Sehpa, aletin kolay kurulabilmesi için üç ayak ve bu ayakların bağlandığı tabladan oluşmaktadır. Araziye sehpa üzerine kurulan Total Station hem yatayda, hem düşeyde düzeçlenmelidir. Böylece donanım yer düzlemine dik konuma getirilir. Bu sistem; kontrol edilebilmesi ve hassasiyetin artırılıp kullanıcı inisiyatifine bırakılmaması amacı ile kompensatör denilen bir sistem ile geliştirilmiştir. Kompensatör; kullanıcının düzeç hatalarını 3' kadar düzeltmektedir. Ölçüm sırasında düzeltme sınırının dışına çıkıldığında, gösterge üzerinde hata mesajı vererek kullanıcıyı ikaz etmektedir.

Sayfa 89'da söz edildiği gibi, aletin düzeçlenmesi ve hedefe yöneltilmesinden sonra ölçme işlemi başlatılır. Uzunluk ölçme biriminden eğik uzunluğun değeri, açı ölçme biriminden ise yatay ve düşey açı değerleri mikroişlemciye gelir ve burada hesaplanarak koordinat değerleri bulunur. Bunun yanısıra atmosferik düzeltme faktörünün sağlanabilmesi için, sıcaklık gibi verilerin cihaza girilmesi gerekmektedir. Atmosferik düzeltme değeri, sıcaklık ve basınca göre düzenlenmiş ve alet firmaları tarafından verilen tablolardan alınabilir veya hesaplanabilir. Açı ve uzunluk değerlerinin yanısıra, bu veriler de değerlendirilerek ölçüm hassasiyeti arttırılmaktadır.

4.1.6.1 Reflektörlü Ölçüm Yapabilen Total Station Cihazları

Reflektörlü ölçüm yapabilen Total Station cihazları, prizma, jalon ve düzeçleme sisteminden oluşmaktadır. Prizma, Total Stationdan çıkan ışınları toplayarak merkezinden tekrar yansıtma işlemi yapan zorunlu bir aksesuardır. Prizmanın yerden yüksekliği ve cinsi alete tanıtılır. Bu ölçüm yönteminde ölçüm yapılacak noktaya reflektör (jalonun üzerine prizma tatbik edilerek oluşturulan sistem) tutulur. Ölçülmek istenen noktanın zeminde olması gerekmektedir.

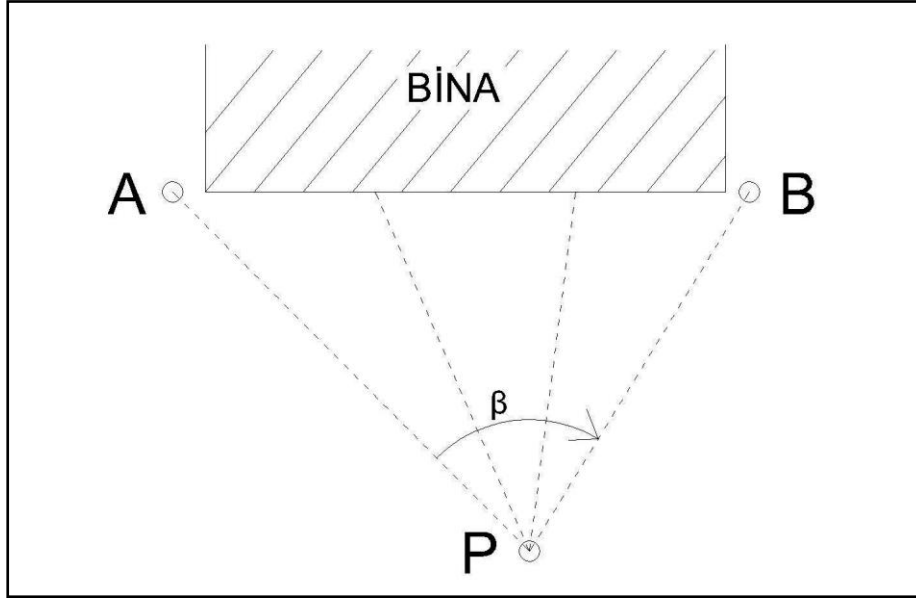
Özel olarak yapılmış, duvar gibi düşey yüzeylere uygulamak için kağıt prizmalar üretilmiştir. Kağıt prizma, ölçülecek yüzeye yapıştırılarak, kullanılacak donanımın özelliğine göre, uzaktan ve yakından ölçüm yapılabilmektedir. Kağıt prizmalar, hassasiyet gerektiren işlerde kullanılır ve fazla sayıda olması çalışmanın hızını artırır. Okumalarda Total Station cihazına hedef yüksekliği olarak sıfır girilmeli ve kağıt reflektörün tam merkezi okunmalıdır. Kağıt prizma, yapının planlarının çıkarılması ve alet taşımalarında kolaylık sağlamaktadır.



Şekil 4.9 Kağıt prizma (Kağıt prizma, (b.t). 2012, www.optetmakina.com).

4.1.6.2 Kutupsal Koordinat Yöntemi İle Cephe Ölçümü

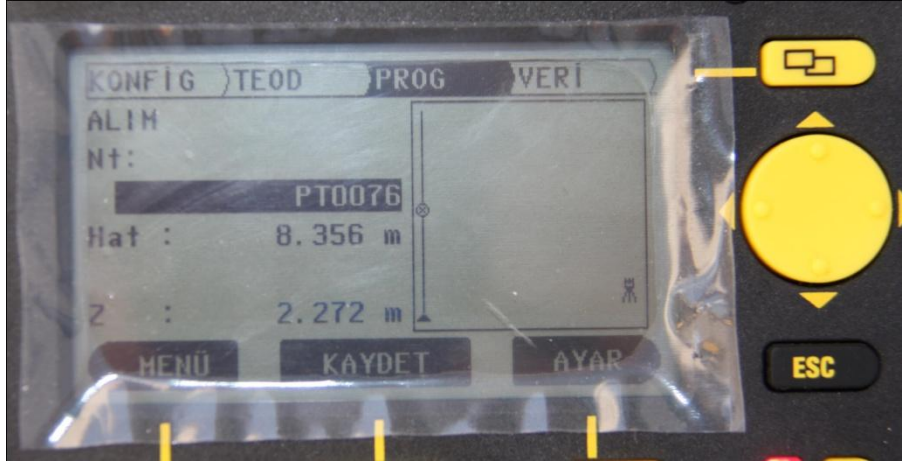
Total Station, yalnızca reflektör yardımı ile uzaklık okuyabiliyorsa, dolayısı ile noktanın (X, Y, H) değerlerini hesaplayabilmesi için, koordinatları bulunacak noktaya reflektör tutulması gerekmektedir. Cephe ölçüsünde ise, her noktaya reflektör tutulması zordur, hatta bazı noktalar için mümkün olmamaktadır.



Şekil 4.10 Kutupsal koordinat yöntemi.

Kutupsal koordinat yöntemi ile düzlem cephelerin koordinatlarını ölçmek mümkündür. Cepheyi iki nokta arasına alarak açı ölçümleriyle cephenin koordinatları hesaplanır. Cepheyi karşılayacak biçimde P noktasına alet kurulur. A ve B noktaları cephenin bitiminde reflektör yardımıyla ya da kağıt reflektör ile cephe üzerinde tespit edilebilir. A ve B noktalarına ölçümler yapılarak, noktaların koordinatları belirlenir. Bundan sonra cephe üzerindeki noktalar, reflektör tutulmadan yalnızca yatay ve düşey açılar okunarak hesaplanabilir. Bu yöntemde cephe, [AB] doğru parçasını içine alan düşey düzlemle sınırlanır. Cephe üzerinde ölçülen açılar [AB] düzlemi üzerinde olduğu kabul edilir.

Reflektörlü ölçüm yapabilen Total Station cihazları, cephe ölçümleri için bu programları bünyelerinde bulundurmaktadırlar. Cephe üzerine yapıştırılan kağıt reflektör ya da prizma yardımı ile cepheyi içine alan iki nokta belirlenip, ölçüm yapılabilir. Cephe üzerinde başlangıç ve bitiş olmak üzere bir hat oluşturulmuş olur. Diğer ölçülecek noktalara alet yöneltildiğinde, başlangıç noktasından mesafesi ve yüksekliği hesaplanır. Sonuç olarak cephe koordinatları hesaplanmış olur. Böylece cephe üzerinde reflektör tutulmadan ölçüm gerçekleşmiş olmaktadır.



Şekil 4.11 Total Station ile kutupsal koordinat yöntemi ölçümü.

Bu yöntemle cephe düzlemindeki noktalar kolaylıkla ölçülebilmektedir. Fakat cephenin önündeki (cumba ve çıkmalar) veya arkasındaki noktaları ölçmek, yanlış ölçümlere neden olacağından ölçüm yapılması sağlıklı olmamaktadır.

4.1.6.3 Reflektörsüz Ölçüm Yapabilen Total Station Cihazları

Lazer ışını ile mesafe ölçmenin gelişmesi, reflektörlü ve reflektörsüz ölçme olanaklarına kavuşan Total Station cihazlarının kullanıldığı alanları arttırmıştır. Reflektörsüz ölçme olanağı sağlayan elektronik takeometreler, tarihi eser ve kültür varlıklarının belgelendirme çalışmalarında vaziyet planı, sokak silüeti ve rölöve alımlarında, özellikle reflektörün konulamayacağı ya da yapıştırılamayacağı pencere saçağı, kubbe, tonoz gibi noktaların ölçülmesinde büyük kolaylık sağlamaktadır.

Yine yakın zamanda piyasaya sürülen Total Station cihazları, adapte edilen lensler yardımı ile fotoğraf çekme özelliğine sahiptir. Bu donanımla gözlem yapılan noktaların görüntüleri çekilerek, nokta koordinatı ile birlikte gösterilmektedir. Her ne kadar bu sistem cephe rölövesi alım çalışmalarında kroki yapma gereksinimini azaltarak yararlı olsa da, kameraların sınırlı çözünürlükleri ve görüntülerin herhangi bir düzeltmeye tabi tutulamaması dolayısıyla, fotoğraf makinesinin olanaklarını tam olarak sunamamaktadır.

Günümüz teknolojisinde Total Station cihazlarına Windows CE gibi işletim sistemleri yüklenmiştir. Ayrıca dizüstü bilgisayar (laptop) ve netbook bağlanabilir olması, masa başında yapılabilecek birçok işin arazide alet üzerinde yapılabilmesine olanak sağlamaktadır.

Reflektörsüz ölçüm yönteminde, yanına yaklaşamayan ya da geleneksel yöntemle ölçülemeyecek kadar büyük yapıların rölövelerinin çıkarılabilmesi için zaman, pratiklik ve hassasiyet sağlamaktadır.

4.1.6.4 Motorize Total Station Cihazları

Motorize ve radyo iletişimi bulunan Total Station cihazlarında, alet reflektöre kendini yönlendirmektedir. Böylelikle arkeolojik alanlardaki arazi çalışması tek kişi tarafından bile yürütülebilmektedir. Piyasaya sürülen bazı motorize Total Station cihazları ise, kullanıcı tarafından tanımlanan bir karolaj ağı sıklığında mesafe ve açı ölçmelerini otomatik olarak gerçekleştirmektedir.

4.1.6.5 Total Station Cihazının Kurulumu

Sehpa ayaklarının sıkıştırma vidaları gevşetilerek konforlu bir yüksekliğe getirilip sabitlenir. Alet sehpa nokta üzerine dengeli bir şekilde açılır. Zemin toprak ise, sehpa ayaklarından bastırılarak zemine sabitlenir.



Şekil 4.12 Sehpa kurulumu.

Ayaklar yerdeki kontrol noktasına mümkün olduğunca hizalanıp yerleştirilir. Sehpa ayaklarındaki vidalar yardımıyla sehpa üzeri yer düzlemine paralel olacak şekilde ayarlanır. Total Station cihazı kutusundan çıkarılarak sehpa üzerine kilitlenir.



Şekil 4.13 Cihazın sehpa üzerine, altındaki vida ile kilitlenmesi işlemi.

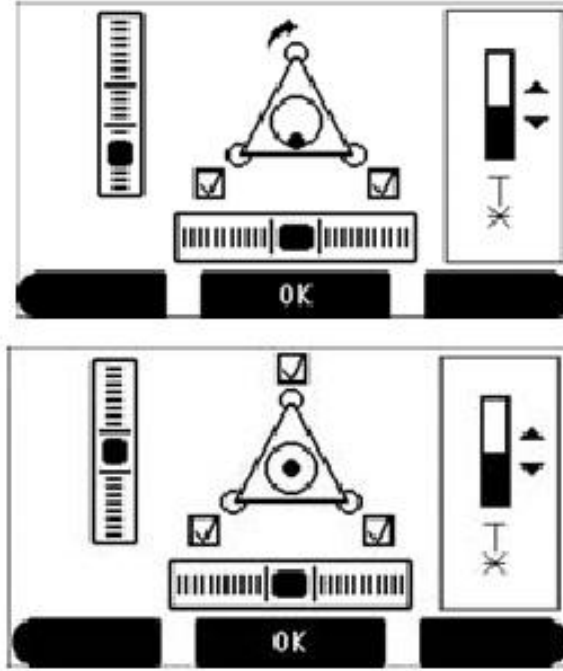
Cihaz üzerindeki düzeç vidaları oynatılarak küresel düzeç yardımı ile kaba tesviye yapılır.



Şekil 4.14 Kaba tesviye yapılması işlemi.

Cihaz çalıştırılarak kompansatör ve lazer şakül çalıştırılmış olur. Kompansatör yardımı ile cihaz elektronik olarak düzeçlenmeye başlanır. Cihaz vidaları, elektronik düzeçin okları yönünde hassas olarak çevrilerek ince tesviye yapılmış olur. İnce tesviye tamamlandığında, zemin düzleminde lazer şakül ile cihazın düşey eksenini

gösterir. Böylece lazerin gösterdiği noktaya kontrol noktası tatbik edilerek cihazın kurulduğu konum işaretlenmiş olur.



Şekil 4.15 Kompansatör yardımı ile cihazın elektronik olarak düzeçlenmesi işlemi (Builder kullanma kılavuzu, 2009, s.46).

Düzeçleme işlemi tamamlandıktan sonra, alet yüksekliği ve ortam sıcaklığı cihaza girilir. Yeni bir dosya oluşturularak isim verilir. Yatay düzlem sıfırlanır ve ölçüm modlarından biri seçilir.



Şekil 4.16 Yatay düzlemin sıfırlanması ve ölçüm modunun seçiminin yapılması.

Reflektörlü ya da lazer ile ölçüm yöntemlerinden biri seçilerek ölçüme başlanabilir. Eğer reflektörlü ölçüme başlanacaksa, prizma özellikleri cihaza tanıtılır. Yatay ve düşey hareket vidaları oynatılarak alet istenilen noktaya yöneltilebilir.

4.1.6.6 Total Station İle Plan Ölçümü

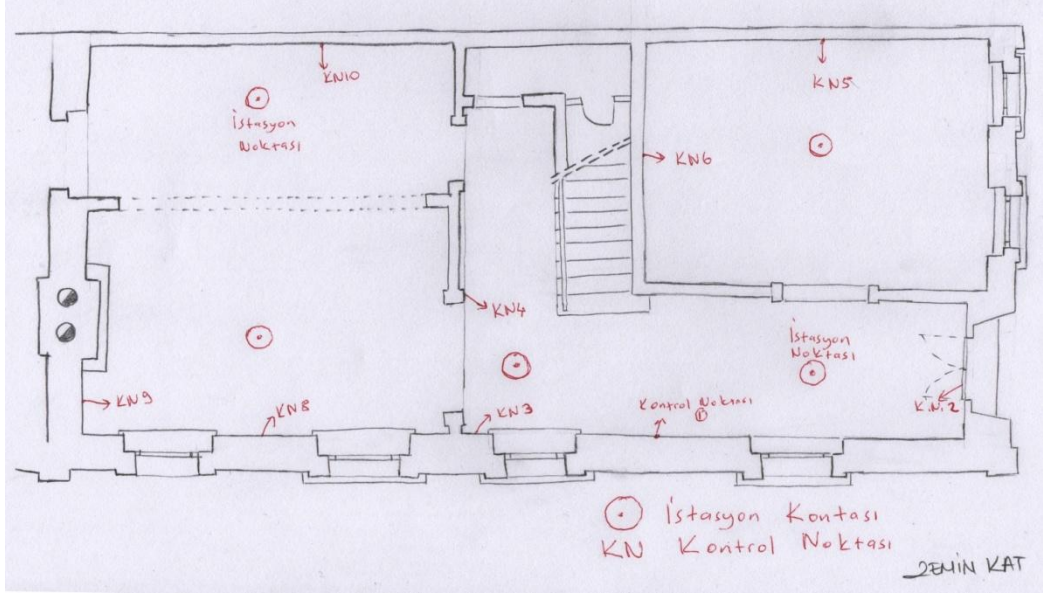
Yapılan çalışma kapsamında “Leica Builder 509” reflektörsüz ölçüm yapabilen Total Station kullanılmıştır. Cihazın ölçüm hassasiyeti 9" dur. Çift eksen kompanseöre sahip düzeçleme hatalarında uyarmaktadır. Reflektörlü ya da reflektörsüz ölçüm yapabilmektedir. Reflektörlü 3500 m, reflektörsüz 250 m uzaklıktan ölçüm yapabilmektedir. Reflektörsüz (lazerli) ölçüm modunda ölçü inceliği zorunlu merkezleştirme hatası $\pm 3\text{mm} + 2\text{ppm}$ 'dir.

Yapılan çalışma kapsamında reflektörsüz (lazerli) ölçüm modunda Total Station yardımıyla plan ölçüleri çıkarılmıştır. Çalışma yapılan yapı İzmir İli, Alsancak Mahallesi, 2. Kordonda konumlanmaktadır. “Levanten Evi” plan şemasına sahiptir. Yapı ile ilgili geniş bilgi 5.7. bölümünde aktarılmaktadır.

Total Station yardımı ile plan ölçüsü çıkarılırken tek kişi çalışılabilir ise de, iki kişi ile, çalışma hızlandırılabilir. Bir kişi alet başında ölçüm işlemi yapıp sayı okurken, bir kişi de kroki üzerinden okunan numaraları ve lazer işaretçiyi yönlendirmektedir.

Total Station ile ölçüme başlanmadan önce ölçümü yapılacak mekanın krokisi çıkarılır. Kroki çıkarmadan ölçüm işlemi yapmak mümkün ise de, karışıklıklara meydan vermemek için kroki çıkarılarak çalışmanın yapılması tercih edilmiştir. Mekanın ölçüm organizasyonu yapılarak istasyon noktaları (alet kurulum noktaları) ve kontrol noktaları (aletin konumu değiştirilirken yararlanılacak noktalar) çizilen kroki üzerine yerleştirilir. Bir istasyon noktasından bütün mekanın köşeleri ölçülemeyeceği için, her mekana alet tekrardan kurulmaktadır. İstasyon noktaları

belirlenirken, alet taşımalarında kontrol noktalarının sağlıklı ölçülebilmesi için mekan geçişlerinin önünde olması tercih edilmektedir.



Şekil 4.17 Ölçüm işlemi için kroki çizilmesi.

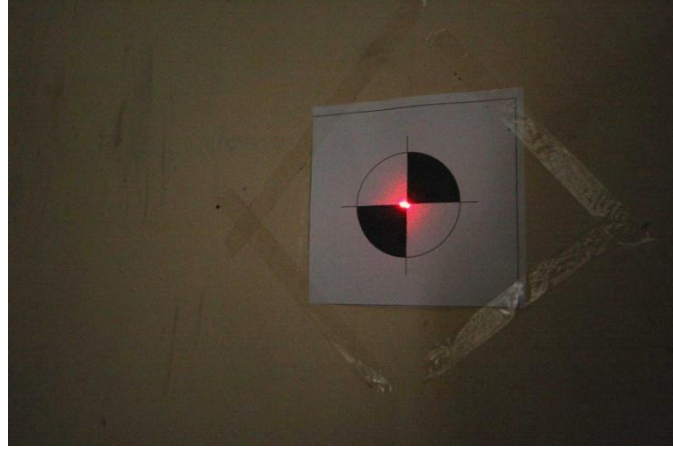
Öncelikle mekanda kontrol noktaları uygun yüzeylere tatbik edilir. Alet ilk istasyon noktasına kurularak düzeçlenir ve ölçüm işlemine başlanır.



Şekil 4.18 Kontrol noktalarının duvara tatbik edilmesi işlemi.

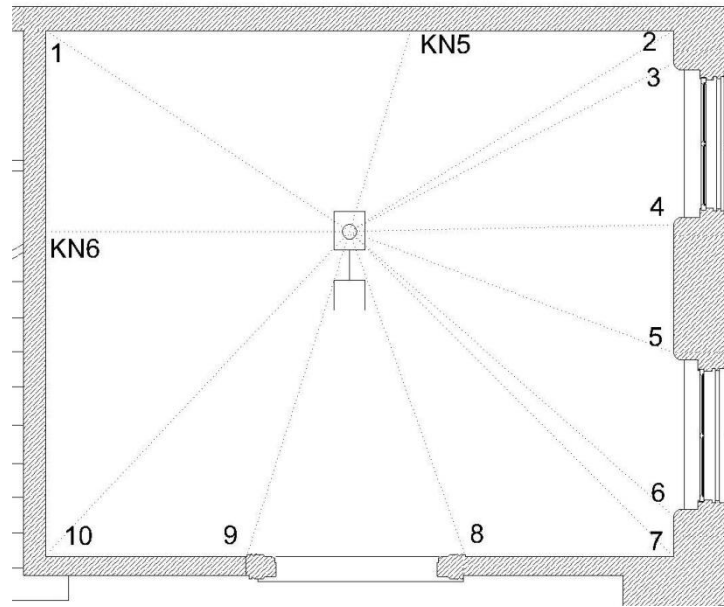
Mekanın köşe noktaları, pencere ve kapıların başlangıç, bitiş noktaları, mekandaki kontrol noktaları yükseklik faktörü gözetilmeden lazer işaretleyici yardımıyla

ölçülür. Okülerden bakarak ölçüm yapmak mümkündür; fakat mekanda ışık yetersiz olduğu için köşe noktalarını görmek mümkün olmamaktadır.



Şekil 4.19 Kontrol noktalarının ölçümünün yapılması.

Ölçülen her noktaya cihaz otomatik numara vermektedir. Bu noktalar cihaz başındaki kişi tarafından sesli okunarak kroki üzerine işaretlenir. Böylece okunan noktaların karıştırılması engellenmiş olur.



Şekil 4.20 Ölçülen noktaların kroki üzerine yazılması işlemi.

İlk istasyon noktasındaki bütün ölçümler tamamlandıktan sonra, alet diğer noktaya taşınır. Alet taşınırken bütün ölçülen noktaların aynı sistemde devam

edebilmesi için önceki koordinat sistemiyle yeni koordinat sisteminin ilişkisi ve doğrultunun (önceki istasyon noktası ile yeni istasyon noktasının yatay açısı 0°'leri paralel olması) yönlendirilmesi gerekmektedir. Alet taşınırken iki yöntem, bilinen noktaya istasyon kurulumu ve geriden kestirme yöntemleri, kullanılabilir.

-Bilinen Noktaya İstasyon Kurulumu

Cihazın konumu değiştirilmeden önce aletin kurulacağı nokta prizma ile ölçülür. Nokta zeminde olacağı için lazerle ölçüm mümkün olmamaktadır.

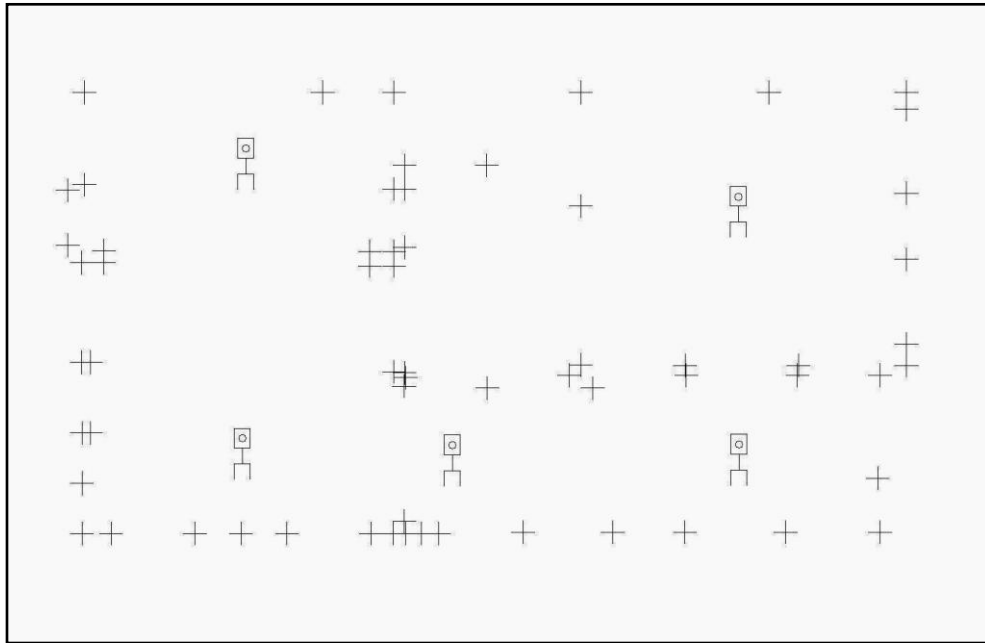


Şekil 4.21 Prizma ile reflektörlü ölçüm yapılması.

Alet koordinatı bilinen noktaya taşınır. Cihaz üzerinden nokta tanıtılarak koordinat dönüşü yapılır. Ardından ölçüm işlemine başlanılarak önceden ölçülen en az bir adet kontrol noktası, ya da önceden ölçülmüş (binanın köşe noktası gibi) noktalara ölçüm yapılarak doğrultu tanıtılır. Böylece ilk istasyon noktasındaki koordinat değerleri ile ölçüme devam etmek olanaklıdır.

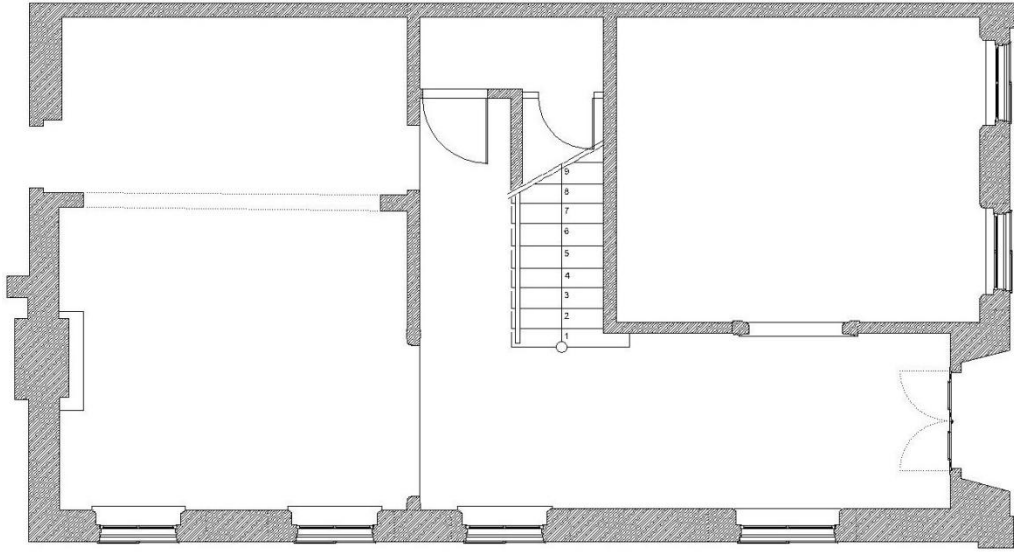
Cihaz diğer istasyon noktalarına taşınıp bütün ölçümler tamamlandıktan sonra, cihazda yeni bir iş dosyası oluşturularak ölçüm işlemi diğer katlarda devam ettirilir. Katlar arasındaki organizasyonu duvarları üst üste getirerek yapmak mümkün olmaktadır. Eğer katlar arası iki adet kontrol noktası tahsis edilebiliyor ise, çizim ortamında bu aynı noktaları üst üste çakıştırarak katlar arası ilişkiyi kurmak mümkün olmaktadır. Katlar arası kontrol noktalarını, eğer varsa merdiven sahanlıklarına ya da binanın dışına uygulamak olanaklıdır.

Yapıya ait ölçümler tamamlandıktan sonra cihaz üzerinden koordinatlar çeşitli formatlara dönüştürülebilmektedir. Tercihen “dxf” formatı seçilerek dönüştürme işlemi yapılır. Total Station bilgisayara bağlanarak, ya da usb bellek yardımıyla bilgisayara taşınıp Autocad ortamında çalışılabilmektedir.



Şekil 4.24 Ölçümün Autocad ortamına taşınması işlemi.

Autocad ortamında ölçülen noktaların “Z” koordinat değerleri sıfırlanarak iki boyutlu çizime dönüştürülür. Kroki yardımı ile noktalar birleştirilerek kat planlarının çizimi gerçekleştirilmiş olur. Daha sonra boşluklara detaylar eklenerek planlar tamamlanır.



Şekil 4.25 Kroki ve nokta numaraları yardımıyla mekanlar oluşturulup, detaylarda işlenerek planın son haline getirilmesi işlemi.

Total Station yardımı ile yapının kesitlerini de çıkarmak mümkündür. Kesit yerleri belirlenip kesit krokileri çizilir. Bütün işlemler, aynen plan ölçümü işlemlerindeki gibi tekrarlanır. Bunlara ek olarak zemin, tavan yükseklikleri, genel olarak kotlar ölçülür. Pencere ve kapı boşluklarının köşeleri ölçülür. Autocad ortamında üç boyutlu çalışılarak kesit düzlemi çizilir ve kesit düzlemine bakılarak çizim yapılır.

4.1.6.7 Total Station İle Cephe Ölçümü

Total Station ile ölçüme başlanmadan önce, ölçümü yapılacak cephenin krokisi çıkarılır. Kroki çıkarmadan ölçüm işlemi yapmak mümkündür; fakat karışıklıklara meydan vermemek için kroki çıkarılarak çalışmak tercih edilmelidir. Total Station cihazlarının bazı modelleri ölçüm anında fotoğraf da çekmektedir. Böylece ölçülen noktanın fotoğrafı çekilerek kroki çizilmeden ölçüm yapılabilmektedir. Cihaz cephe üzerindeki ölçülecek noktaları içine alacak uzaklığa yerleştirilip, okülerinden kontrol yapılmalıdır. Alet kurulumu ve düzeçleme yapıldıktan sonra, yeni bir iş dosyası oluşturulur. Reflektörsüz (lazerli) ölçüm modu seçilir. Cephe üzerinde soldan sağa doğru iki nokta ölçümü gerçekleştirilir. Bu iki noktanın ölçülmesiyle cephe düzlemi tanımlanmış olur. Noktalar olabildiğince birbirinden uzakta seçilmelidir. Böylece

cephe üzerindeki “X” eksenini çizilmiş olmaktadır. Eksen için ölçülen ilk nokta aynı zamanda orijin noktasıdır. Cephe üzerindeki bütün köşe noktaları ölçülerek işlem tamamlanır.



Şekil 4.26 Cephe ölçümü yapılması.

Alet tarafından ölçülerek numaralandırılan noktalar kroki üzerinde işaretlenip numaraları yazılır. Ölçümler bilgisayara aktarılıp “XZ” eksenine baktırılarak, “Y” eksenini sıfırlanır. Böylece ölçüler iki boyuta indirgenmiş olur. Kroki yardımı ile noktalar birleştirilerek çizim tamamlanır.



Şekil 4.27 Cephe üzerinde kontrol noktalarının ölçümünün yapılması.

Güneşli havalarda reflektörlü ölçüm yaparken güneş ışığından lazer görülememektedir. Bu nedenle ölçüm okülerden yapılmaktadır. Eğer dar bir sokakta çalışılıyorsa, dik açılardan bakmak okülerden mümkün olmamaktadır. Bu nedenle “dik oküler” kullanmak gerekmektedir.



Şekil 4.28 Dik oküler ile ölçüm yapılması işlemi (Total Station, (b.t). 2012, www.optetmakina.com).

4.1.6.8 Total Station Cihazlarının Teknik Özellikleri

Total Station cihazlarının model numaralarına açı hassasiyetini tanımlayan numaralar eklenmektedir. Çalışma kapsamındaki cihaz Leica firmasının Builder 509 modelidir. Buradaki 9 rakamı 9" açı hassasiyetinde ölçüm yapabileceğini anlatmaktadır. Total Station cihazından $30^{\circ}30'00''$ ölçülen yatay açı değeri gerçekte $30^{\circ}30'09''$ olabilmektedir. Bu hata 100 metre mesafeden yapılan ölçümler için 4-5 mm gibi konum hatasına karşılık gelmektedir. Kısa mesafeden yapılan ölçümler için bu hata çok düşük olmaktadır. Bu açı değeri düştükçe cihazın hassasiyeti artmaktadır.

Cihazın mesafe ölçümü hava şartlarına göre değişebilmektedir. Güneş ışığında karanlık ortama göre ölçüm menzili daha az olmaktadır. Reflektörsüz ölçüm için beyaz yüzeylerde daha iyi ölçüm yapılabilir.

Reflektörlü ve reflektörsüz ölçüm modlarında açı hassasiyetinin dışında ölçü inceliği zorunlu merkezleştirme hatası yapmaktadır. Bu hata çalışma kapsamındaki Total Station için lazerli ölçüm için $\pm 3\text{mm} + 2\text{ppm}$ prizmalı ölçüm için $\pm 2\text{mm} + 2\text{ppm}$ 'dir. Yani lazerli ölçüm için, 3 mm konum hatası yapabilmektedir. Lazerli ölçüm için mesafe arttıkça nokta çapı da artmaktadır. Uzak mesafeden yapılan lazerli ölçümler için nokta işaretlemek zorlaşmaktadır. Bu nedenle uzak mesafelerden ölçümleri okülerden yapmak doğru olacaktır. Çalışma kapsamında kullanılan Total Station cihazının nokta çapı 20 m de 10x12 mm, 50 m de 13x21 mm, 250 m de 38x85 mm'dir.

Gelişmiş Total Station cihazları genelde kompensatörlü olarak üretilmektedir. Kompensatörler, yatay ve düşey açıların düzeçleme hatalarının neden olduğu yanlış okumaları düzeltebilmektedir. Hassas olarak düzeçlenen cihaz ölçüm işlemi gerçekleştiğinde ve alet etrafında hareket edilmesi nedeniyle düzeç ekseninden kaymaktadır. Bu kaçıklık kompensatör tarafından tespit edilmekte ve ölçüm sırasında düzeltim işlemi gerçekleşmektedir. Tek eksenli ya da çift eksen düzeltme özellikli modelleri vardır. Tek eksen düzeltme özelliği olan Total Station cihazları yalnızca düşey açıları düzeltir. Çift eksen kompensatörlü modeller hem yatay, hem düşey açıyı düzeltir. Çalışma kapsamındaki Total Station cihazı 4' aralığındaki hataları 2" hassasiyetinde düzeltebilmektedir.

Mevsim değişikliği, çeşitli çevresel faktörler, cihaz içindeki parçaların genleşmesi gibi faktörler nedeniyle cihaz hassaslığı azalmaktadır. Cihazın sürekli hassas ölçüm yapabilmesi için üreticinin önerdiği aralıklarda (çalışma kapsamındaki cihaz için 6 ay) bakım yapılması gerekmektedir. Bu işleme kalibrasyon yapılması işlemi denilmektedir.

4.1.6.9 Total Station İle Ölçümün Değerlendirilmesi

Cihazın ilk maliyeti yüksektir. Üretici firmaların belirlediği aralıklarda bakım yapılması gerekmektedir. Cihazın taşınırken sarsılmaması ve dikkatli kullanılması gerekmektedir. Ağırlığı fazla olduğundan bütün ekipmanın tek başına taşınması güç gerektirmektedir. Bu nedenle aletin uzak mesafelere araçla götürülmesi gerekmektedir.

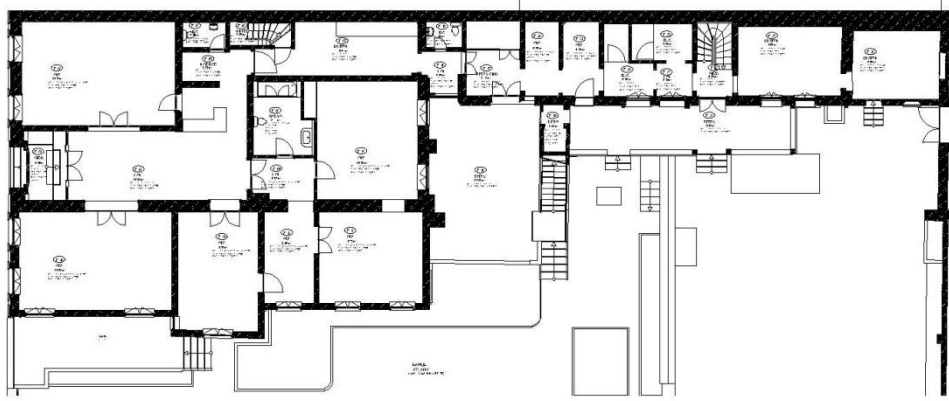
Teknolojinin ilerlemesiyle cihaz kullanımı pratikleştirilmiş ve cihazın dili Türkçe'ye çevrilmiştir. Kullanım kılavuzları yardımı ile 2-3 gün alanda pratik yapıp cihazın kullanımı öğrenilebilmektedir. Tercihen ölçüm ekibinden bir kişi operatör olarak seçilip, ölçüm işinin hep bu kişiye yaptırılması çalışmayı hızlandırır.

Tam fonksiyonel bir ölçüm yöntemidir. Total Station ile bir yapının plan, kesit ve cepheleri kolaylıkla ölçülebilmektedir. Yalnız detayları geleneksel yöntemle ölçüp eklemek gerekmektedir.

Yapılan çalışma sonucunda yapının planları hassas şekilde çıkarılmıştır. Alan çalışması, geleneksel yöntemle göre uzun olsa bile, masa başı çalışmasıyla birlikte düşünüldüğünde, toplam harcanan zaman birbirine yakın olmaktadır. Yapının aplikasyonu çok hassas yapıldığından katlar problemsiz olarak üst üste oturabilmektedir. Ayrıca yapının duvarlarının düşeyden ayrılması ya da deformasyonların ölçümü yapılabilmektedir.

Büyük hacimli mekanların ölçümünde geleneksel yöntemle ölçü almak çelik metrenin sehim yapması ve üçgenleme yönteminde oluşan hatalar nedeniyle zor olmaktadır. Total Station ile büyük mekanları ölçmek pratiklik sağlamaktadır. Kompleks mekanların ya da dairesel mekanların geleneksel yöntemlerle çözümlenmesi tecrübeli personel gerektirmektedir. Alanda ölçüm çalışması kısa sürse bile, masa başında üçgenleme yöntemi ile doğru plan çözümlemenin gerçekleşmesi zaman almaktadır. Total Station ile ölçüm gerçekleştirildikten sonra krokiler yardımıyla masa başında mekanları oluşturmak hassas ve pratik olmaktadır.

Basit planlı yapıların geleneksel yöntemlerle ölçülmesi, mekan çözümlemesi kolay olacağı için daha ekonomik olmaktadır. Çok hacimli yapıları ölçmek, aletin her mekana bir, iki kez kurulduğu ve düzeçlendiği düşünüldüğünde, geleneksel yöntemle göre alan çalışmasının çok uzun sürmesine neden olmaktadır. Küçük hacimli mekanlara cihaz kurulumu ve ölçümü mümkün olmamaktadır.



Şekil 4.29 Çok hacimli ve küçük mekanlara sahip yapı.

Total Station ile cephe ölçümleri, hassas şekilde olmaktadır. Yüksek binalar, ulaşılabilen noktalar, saçaklar rahatlıkla ölçülebilmektedir. Cephe üzerindeki düzenli derzlerin ve bozulmaların ölçümü yapılabilmektedir. Cephedeki düzensiz taş derzlerini ölçmek, bu yöntemle çok zaman almakta, hatta mümkün olmadığı öngörülmektedir. Yoğun bozulmaların ölçümü çok sık ölçüm gerektirdiğinden uzun zamanda tamamlanabilmektedir.



Şekil 4.30 Düzensiz taş derzleri.

Kaleler, saraylar, kervansaraylar, büyük depo binaları gibi büyük ölçekli yapıları geleneksel yöntemle ölçmek vakit almakta ve hassas sonuçlar vermediği öngörülmektedir. Bu yapıları Total Station ile ölçmek hassas, pratik, alan çalışması nedeniyle konaklama ve ulaşım masrafları düşünüldüğünde daha ekonomik olduğu düşünülmektedir.

Arkeolojik alanlarda yapılan ölçümlerde alanın aplikasyonu ve duvar kalıntıları sağlıklı biçimde ölçülebilmektedir. Fakat duvar kalıntılarına ait taş derzlerinin ölçümü çok özverili bir çalışmayı gerektireceği düşünülmektedir.

Reflektörsüz okuma yapılırken yansıtıcı yüzeyin özelliği ön plana çıkmaktadır. Bazı yansıtıcı yüzeyler lazer ışınının geri dönüşünü etkilemekte ve okuma yapmak zorlaşmaktadır. Bu yüzeylere örnek olarak yosunlu, karanlık, çok parlak, ahşap ve metal yüzeyler verilebilir. Büyük sorun oluşturan bu tür yüzeylerde bazı Total Station cihazları okuma yaparken zorlanmakta veya okuma yapamamaktadır. Aletlerin tercih kriterlerinden olan bu tür farklı yüzeylerden yansıma değerlerini artık birçok üretici firma müşterilerine sunmaktadır. Okuma yapmayı zorlaştıran bir başka sebep ise, yapının etrafında ağaç, bitki, kulübe, duvar, müstemilat, vs gibi öğelerin varlığıdır. Bunlar cepheyi kapatarak işin süresini artıran sebepler olarak ölçümleri etkilemektedir. Çatıların ölçümü, bazı yapılarda çok zor, bazen de olanaksızdır. Özellikle ahşap yapılarda alçak ve sağlam olmayan asma katlar veya çürük döşemelerde alet kurma imkanı olmadığı için zorluklar yaşatmaktadır. Aletin kurulduğu mekanın ahşap döşemeye sahip olması, çevresindeki zeminin hareketi nedeniyle düzeç kaybına neden olabilmektedir. Bu yüzden alet başındaki operatörün ve ölçü ekibinin hareketinin kısıtlanmasına sebep olmaktadır. Kalabalık veya yaya trafiğinin yoğun olduğu ortamlarda lazer ışını sağlıklı bir ışın yolu izleyerek hedefe ulaşamadığından veya kesintiye uğradığından yanlış koordinat değerlerinin elde edilmesi söz konusu olabilmektedir. Reflektörsüz olarak yapılacak okumalarda hedefi göremeyecek kadar az ışık var ise, çalışma yapmak çok sağlıklı değildir. Bununla birlikte, güneş ışınlarının çok yoğun olduğu ortamlarda da okuma yapmak çok sağlıklı sonuçlar vermemektedir.

4.2 GPS (Global Positioning System)

GPS her türlü hava şartlarında sürekli çalışabilen ve dünya üzerinde konumumuzu belirlemeye çalışan cihazlardır. Bu cihazlar, yoğun ağaçlı alanlar, yüksek gerilim hatları, binaların çok sık olduğu alanlar dışında çok iyi performans ile çalışabilen cihazlardır. Bazı cihazlar yalnızca konum bilgisi vermekle kalmayıp, belirli bir noktaya nasıl ulaşılacağını, ne kadar uzaklıkta bulunduğunu belirlemek ve yön tayini yapmak gibi değişik fonksiyonlara sahiptir. İstenen bölgenin sayısal haritası da eklenerek, farklı analizler yapma olanağı da bulunmaktadır. Bu gibi özelliklerinden dolayı ormancılık, dağcılık, doğa sporları ve birçok meslek disiplininde çok yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Sayısal haritaların geliştirilmesiyle birlikte, özellikle ilk yardım ve itfaiye teşkilatları kendi araçlarının yerlerini bu cihazlarla bulup, en kısa ve en hızlı yoldan olay yerine yönlendirmektedir.

Bu sistem, ABD Savunma Bakanlığı'na ait, uzayda sabit bir yörüngede dönen 24 uydudan oluşmaktadır. Bu sistem önceleri askeri amaçla geliştirilmesine karşın, 1980 yılından sonra sivil amaçla kullanılmaya başlanmıştır. GPS sistemleri; uzay bölümü, kontrol bölümü, kullanıcı bölümü olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Uzay bölümü, Dünya yüzeyinden yaklaşık olarak 20.000 km yükseklikte bir yörüngeye konumlandırılmış, en az 24 uydudan oluşan bir sistemdir. Bu uydular Dünya üzerinde geniş bir görüş alanına sahiptir. Bir GPS alıcısının konum belirleyebilmesi için, en az dört uyduyu görebilmesi gerekmektedir. İşte bu uydular, Dünyanın herhangi bir yerinde ölçüm yapan kişilerin her zaman en az dört adet uyduyu aynı anda görebileceği şekilde konumlandırılmıştır.

4.2.1 Real-Time Kinematik GPS (RTK GPS)

RTK ile arazideki bir noktanın koordinatlarını $\pm 2-3$ cm. ile belirlemek olanaklıdır. Yine RTK metodu ile koordinattan ister lokal bir sistemde, isterse ülke sisteminde verilmiş olsun bir noktanın araziye aplikasyonu yine $\pm 2-3$ cm'lik bir hassasiyetle yapılabilir. Bu ölçü yönteminde DGPS'te olduğu gibi, Statik ve Kinematik GPS ölçü yöntemlerinde kullanılan donanımdan farklı olarak sabit

istasyonda, hesaplanan düzeltmeleri yayımlayan bir radyo vericisi ve gezici birimde de gönderilen radyo sinyallerini alan bir radyo alıcısı kullanılır. Yine bu metotta RTK ile ilgili yazılımların koşturulduğu, sistem ayarlarının yapıldığı bir data kontrol ünitesi (el bilgisayarı) kullanılır. Arazide anlık konum bilgilerine bu data kontrol ünitesi aracılığı ile ulaşılır (Gökalp ve Güngör, 2001, s.39).



Şekil 4.31 GPS cihazları (GPS, (b.t). 2012, www.optetmakina.com).

Bu ölçü yöntemi haritacılık alanında yeni bir dönem olarak kabul edilebilir; çünkü çok uzun zaman ve ön çalışma gerektiren aplikasyon işleri çok kısa bir sürede ve en az yersel sistemden elde edilebilecek duyarlılıkla yapılabilecektir. Sistemin tek olumsuzluğu, hassas sonuç alınabilmesi için en az beş uydudan ölçü toplanması gereğidir. Dört uyduya bağlanıldığında da, yöntem sonuç verir; fakat bu durumda tam sayı faz belirsizliğinin (integer ambiguity) belirlenme süresi uzar. Buradan da anlaşılacağı gibi, uydu sayısının artmasıyla birlikte sistemin hassasiyeti artar ve

tam sayı faz belirsizliğinin belirlenme süresi kısalmıştır (Gökalp ve Güngör, 2001, s.39).

En az beş uyduya bağlanma şartı ağaçlık alanlarda ve yüksek binaların bulunduğu kent merkezlerinde sağlanamayabilir. Bu durum, sistemin buralarda kullanılabilme olasılığını azaltır. Fakat son yıllarda üretimine başlanan bazı tip alıcıların Rusların GPS'e alternatif olarak uzaya yerleştirdikleri, GLONASS (Global Navigation Satellite System) adını verdikleri sisteme ait uydulardan da sinyal alabilmesi ve bu ölçüleri GPS ölçüleriyle birlikte kullanabilmesi problemin büyük oranda aşılmasına sebep olmuştur. Çünkü bu tip alıcılar sayesinde GPS uydularının yetmediği kapalı alanlarda bile, GLONASS uydularıyla birlikte minimum beş uydu şartının çok üzerinde uydudan sinyal alınabilmektedir (Gökalp ve Güngör, 2001, s.40).

GPS ile ölçüm yöntemi kullanılarak arkeolojik alanların ölçümleri kolaylıkla yapılabilmektedir. Total Station yöntemine göre, nokta ölçümü daha hızlı gerçekleştirilebilmektedir. Tek başına ölçüm olanağı sağlamaktadır. Fakat GPS ile, yalnızca açık mekanlarda ölçüm yapılabilmektedir.

Günümüzde Total Station ve GPS cihazları birleştirilerek daha fonksiyonel cihazlar oluşturulmuştur.



Şekil 4.32 Smart Station cihazı (GPS, (b.t). 2012, www.optetmakina.com).

4.3 Lazer Tarama

Uçak, helikopter gibi hava taşıtlarına, lastikli, raylı kara taşıtlarına veya deniz taşıtlarına ya da yersel platformlara monte edilmiş lazer tarayıcı sistemleri ile ölçme teknolojisine LIDAR (Light Detection and Ranging) denilmektedir. Lazer tarayıcı sistemler, 3D görselleştirme, sanal gerçeklik, tıbbi görüntüleme, otomasyon, robotik, sinema, madencilik, ormancılık, enerji sektörleri, şehir modellemesi, arkeoloji, mimarlık, kültür varlıklarının belgelenmesi v.b. çok farklı alanlarda kullanılmaktadır.



Şekil 4.33 Lazer tarayıcı (Terrestrial laser scanning, (b.t). 2012, www.riegl.com).

Lazer tarayıcı içerisinde üretilen ışın, hassas ayna sistemleri yardımı ile hedefe istenilen doğrultuda gönderilir. Tarayıcıyı terk eden ışın, çarptığı objede çeşitli yansımalar gerçekleştirmektedir. Işının bir kısmının tarayıcı sistemine geri dönmesiyle, arada geçen zaman hesaplanarak veya dönen ışın dalga boyunun faz farkı karşılaştırılarak obje ile tarayıcı arasındaki mesafe hesaplanır. Böylece sistem

objenin tarayıcıya olan 3D koordinatlarını tespit eder. Bu konum uzayda bir nokta olarak gösterilmektedir. Ayrıca, lazer ışınının bir başka özelliği sayesinde, hedef objenin renk yoğunluğu değeri de elde edilmektedir. Sistemde tanımlanan açı ve mesafe değeri ile sistematik olarak gönderilen lazer ışınlarından elde edilen 3D nokta kümesi, nokta bulutu olarak adlandırılmaktadır. Günümüzdeki tarayıcılar, özellikleri sayesinde saniyede yüz binlerce nokta üretebilmektedir. Böylelikle tarama işleminin gerçekleştirildiği alanlara ait yüzeylerin, yoğun 3D nokta bulutları elde edilir. Havadan gerçekleştirilen uygulamalarda, yeryüzüne ait elde edilen nokta bulutları ve çeşitli filtreleme algoritmaları ile sayısal yüzey modeli, sayısal yükseklik modeli gibi ürünler ortaya çıkmaktadır.

4.3.1 Yersel Lazer Tarama

Lazer tarama, genel anlamıyla çok sayıda koordinatlı noktanın oluşturduğu nokta bulutlarından meydana gelen mekansal verilerin toplanması amacı ile lazer teknolojisinin kullanılması işidir. Bu sistemde nokta verisi elde edilecek obje veya objelere fiziksel temasta bulunulmadan, üç boyutlu tarama uygulamaları gerçekleştirilebilmektedir. Bu uygulamalar arasında, çok çeşitli incelemeler ve tetkikler, tersine mühendislik işlemleri, hızlı prototip oluşturma, tarama verilerinden doğrudan üretim yapma ve taşınmaz kültür varlıklarının sayısal olarak belgelenmesi sayılabilmektedir. Bu amaçla lazer tarama teknolojisi her türlü mühendislik ve mimarlık çalışmalarında, arkeolojik çalışmalarda, üretim dallarında, zarar tespit uygulamalarında, ulaşım çalışmalarında kullanım olanağı olan bir teknolojidir. 3B lazer tarayıcı objeyi görülebilir bir lazer ışınıyla seçilebilir bir grid yoğunluğuna göre taramaktadır. Hedef noktasıyla eğik mesafeyle beraber yatay ve düşey açı da kaydedilmektedir. Çok kısa sürede binlerce 3B vektör yaratılmaktadır. Taranan obje 3B koordinat uzayında büyük grid formunda gösterilmektedir. Bu yüzden 3B lazer tarayıcıya 1:1 sayısallaştırıcı da denilmektedir. Tarama sonucunda nokta bulutu oluşmakta, bilgisayar ekranında eş zamanlı olarak da gösterilebilmektedir. Aygıtın tipine bağlı olarak nokta uzaklığına göre, nokta bulutu renkli olabilmekte veya bir yoğunluk değeri gösterilebilmektedir. Nokta bulutunun oluşmasında sezgisellik yoktur, her noktanın doğrudan 3B koordinat değerine ulaşılabilir.



Şekil 4.34 Lazer tarama sonucu elde edilen renkli nokta bulutu (3D lazer tarama, (b.t). 2012, www.semaproje.com.tr).

Lazer tarama teknolojisi, ticari anlamda ilk olarak ofislerde kullanılan araç ve teknolojilerin günümüzdekiler kadar gelişmiş olmadığı 1998 yılında tanınmaya ve kullanılmaya başlamıştır. O dönemde tarama, tespit ve ölçüm işlemlerinde kullanılan araçlar günümüzdeki gibi taşınabilir değildir. Söz konusu yıllarda, lazer tarama teknolojisinin lazer taramalarından üç boyutlu modellerin oluşturulması ve bu modellerden iki boyutlu çizimlerin çıkarılmasında kullanıldığı göze çarpmaktadır. Dolayısıyla yalnızca bu özellikleri için projelerde lazer tarama teknolojisinin kullanılması, geleneksel ofis yöntemlerine göre oldukça pahalı ve zaman alıcı olarak görülmüştür. Bu sebeple, lazer tarama teknolojisi ilk zamanlarda, büyük çaplı karmaşık projelerde kullanılması avantaj sağlayan bir teknoloji olarak değerlendirilmiştir. Günümüzde, teknolojik ve bilimsel gelişmelerin ışığında lazer tarama teknolojileri artık küçük çaplı projeler için bile, hem zamandan, hem maliyetten ve hem de iş gücünden tasarruf sağlayan önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunların yanı sıra, geleneksel yöntemlerle toplanması oldukça zor ve zahmetli olacak çok sayıdaki noktanın en hızlı ve en doğru biçimde toplanmasıyla, üzerinde çalışılan obje hakkında yüksek kalitede detay bilgileri elde edilmesini

sağlayan bir araç durumunu almıştır. Bu gelişmelerle birlikte çok sayıda farklı lazer tarayıcı aracı, yazılım ve donanımları da geliştirilmiş, kullanıcılara gereksinimlerine uygun birçok alternatiften seçim yapabilme olanağı doğmuştur. Günümüzde lazer tarama teknolojisinin sağladığı faydalar kapsamında hızlı veri toplama, yüksek nokta yoğunluğu, zengin üç boyutlu görselleştirme özellikleri, renkli görüntü oluşturma, reflektörsüz ölçüm yapma, ulaşılması zor veya güvenli olmayan yerlerde ölçüm yapma olanağı sayılabilmektedir.

Geleneksel ölçüm yöntemlerinde noktalar genellikle köşelerden, kenarlardan, kesişim yerlerinden alınmaktadır. Lazer tarama teknolojisiyle birbirinden milimetrik uzaklıkta bulunan noktaların meydana getireceği bir gridleme yapmak mümkündür. Ölçümü yapılacak alan veya objenin üzerini tümü ile örtü gibi saran binlerce nokta ile geometrisini elde etmek olanaklıdır. Üstelik bu örtme işlemi aracılığı ile geleneksel olarak yapılan ölçümler sonrasında araziye geri dönülmesini gerektirecek durumlardan da kaçınılmış olur. Lazer tarama yöntemi bu yüksek nokta yoğunluğu avantajı bazı açılardan kullanıcı tarafından çeşitli soru işaretlerinin doğmasına neden olmuştur. Bu kadar çok verinin verimli ve etkili bir şekilde saklanması, yönetilmesi ve kullanılması konusundaki endişeler, sorunun kaynağını oluşturmaktadır. Sonuç olarak toplanan binlerce nokta verisinin en etkin ve verimli şekilde kullanılıp yönetileceği sistemlerin kurulması, bu konu üzerinde uzmanlaşmış personelin bulunması gerekli olmaktadır. Günümüzde farklı gereksinimleri karşılayan çeşitli lazer tarayıcı donanım ve yazılımını üreten firmalar bulunmaktadır.

4.3.2 Lazer Tarama İşlem Adımları

Lazer tarama yöntemi, alan çalışmaları ve ofis çalışmaları olmak üzere iki ana aşamadan oluşmaktadır.

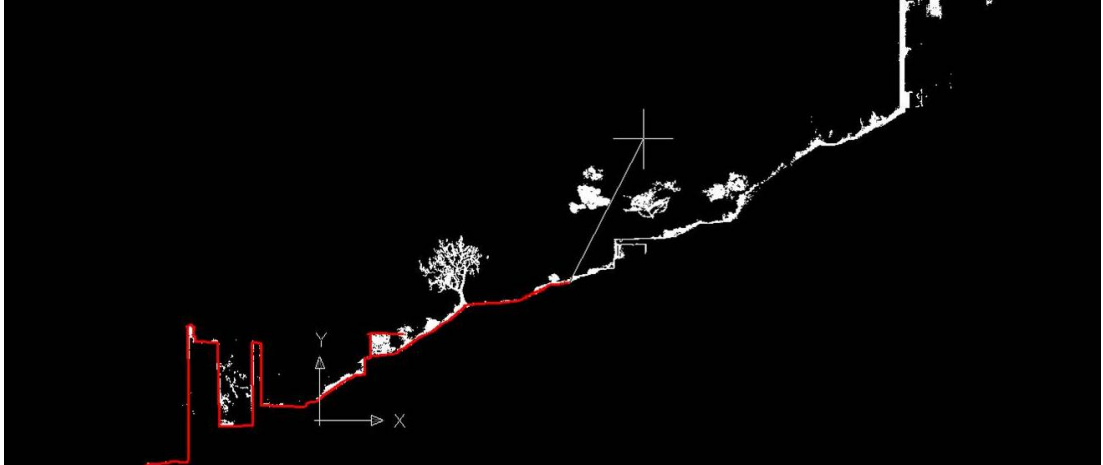
Alan çalışmasında, lazer tarayıcı farklı noktalara taşınarak bütün obje yüzeyleri taranmaktadır. Lazer tarayıcılarda cihaz taşıma işlemi iki şekilde yapılabilmektedir. Cihaz taşıma işlemi, cisim yüzeylerine yapıştırılan kontrol noktaları yardımı ile olmaktadır. Bu yöntemde tarayıcı, kontrol noktaları üzerindeki renk farklarından

kontrol noktalarını tanıyabilmektedir. Bu noktalar sayesinde konumunu ve doğrultusunu hesaplayabilmektedir. Diğer yöntemde ise, alana yerleştirilen küreler yardımı ile yapmaktadır. Tarayıcı, bu küreleri tarama işlemi sonucu tanıyarak konum hesaplaması yapabilmektedir. Ayrıca, istenildiğinde farklı istasyon noktalarından oluşturulan nokta bulutları, kontrol noktaları sayesinde bilgisayar ortamında da birleştirilebilmektedir. İstasyon noktası taşınması işlemi için dört adet kontrol noktası, ya da referans küresine gereksinim vardır. Bu nedenle çalışma öncesinde bütün yüzeylerin taranabilmesi için istasyon planlaması yapmak gerekmektedir. Böylece bir istasyon noktasının görülemediği yüzeyler, diğer istasyon noktası tarafından görülebilir. Yapıdan istenen bilgi detayına bağlı olarak tarama yoğunluğu azaltılabilmektedir. Deformasyonun ya da malzeme bozulmasının yoğun olduğu kısımlarda daha sık tarama kullanılırken, düzgün ve malzeme bilgisinin az olduğu bölümlerde daha seyrek tarama yapılabilir. Bazen sonuç tarama verileri milyarlarca noktadan oluşabilmektedir.



Şekil 4.35 Farklı istasyon noktalarında taranan nokta bulutlarının birleştirilmesi (3D lazer tarama, (b.t). 2012, www.semaproje.com.tr).

Tarama işlemi tamamlandıktan sonra, nokta bulutları bilgisayar ortamına taşınarak değerlendirilir. Nokta bulutlarının yönetiminin sağlandığı çeşitli yazılımlar bulunmaktadır. Bunlar, cihazla gelebildiği gibi üçüncü parti yazılımlar da kullanılabilmektedir. Nokta bulutları bilgisayar ortamında birleştirilmekte ve istenilen yerden plan, kesit, cephe ortofotoları oluşturulabilmektedir.



Şekil 4.36 Nokta bulutlarından kesit oluşturma işlemi (3D lazer tarama, (b.t). 2012, www.semaproje.com.tr).

Bazı lazer tarama yazılımları nokta bulutlarından dolu yüzeyler oluşturmaya da olanak tanımaktadır. Oluşturulan dolu yüzeyler fotogrametrik yöntemle birleştirilerek daha detaylı yüzeyler oluşturulması sağlanmaktadır.



Şekil 4.37 Nokta bulutlarından ortofoto oluşturma işlemi (3D lazer tarama, (b.t). 2012, www.semaproje.com.tr).

Yapıya ait nokta bulutlarının birleştirilmesiyle çeşitli animasyonlar ve simülasyonlar oluşturmak mümkün olmaktadır. Böylece bilgisayar ortamında taranan verinin çevresinde dolaşmak, içinde gezinmek olanaklıdır.

Lazer taramaya ilişkin en önemli sorun, çalışma alanından elde edilen verilerin (nokta bulutları) bilgisayar ortamında çok yer kaplamasıdır. Bu nokta bulutları kümeleri üzerinde işlem yapmak, yüksek kapasiteye sahip bilgisayarlar gerektirmektedir. Bu verilerin görselleştirilmesinde de, aynı şekilde çok yüksek kapasiteli ekran kartlarına ihtiyaç duyulmaktadır.



Şekil 4.38 Edirne Büyük Sinagogu nokta bulutu (3D lazer tarama, (b.t). 2012, www.semaproje.com.tr).



Şekil 4.39 Anadolu Hisarı nokta bulutu (3D lazer tarama, (b.t). 2012, www.semaproje.com.tr).

4.4 Coğrafi Bilgi Sistemleri

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), Dünya üzerindeki karmaşık sosyal, ekonomik, çevresel vb. sorunların çözümüne yönelik mekana dayalı karar verme süreçlerinde kullanıcılara yardımcı olmak üzere, büyük hacimli coğrafi verilerin; toplanması, depolanması, işlenmesi, yönetimi, mekansal analizi, sorgulaması ve sunulması fonksiyonlarını yerine getiren donanım, yazılım, personel, coğrafi veri ve yöntem bütünüdür.

Günümüzde coğrafya ve coğrafyayı tanımlayan veriler günlük yaşantımızın bir parçasıdır. Hemen hemen her konudaki kararlarımız bu verilerden etkilenmekte, bunlar ile sınırlanmakta ve yönetilmektedir. Genel olarak; hızlı nüfus artışına karşılık giderek azalan doğal kaynaklar, dünya üzerinde çok önemli ve geri dönülmez etkilere neden olmaktadır. Ozon tabakasının incilmesi, tropik ormanların yok edilmesi, bitki türü çeşitliliğinin azalması, asit yağmuru, sera etkisi, zehirli kimyasalların artan doğal dengeyi bozucu etkisi, tarımsal alanların kentleşmesi ve göç gibi birbiri ile ilişkili faktörler toplumsal ve ekonomik yapıyı etkilemektedir. Tıpkı makro ölçeklerdeki kararların alınmasında olduğu gibi, günlük kent yaşamında da elektrik, su, altyapı gibi en temel kentsel yaşam standartlarının sağlanması ve yönetilmesi ile gerek doğal, gerekse insan nedenli afetlerin etkilerinin azaltılmasında, bilim adamları ve karar vericiler tarafından bu önemli veriler hızla anlaşılacak zorundadır. Esas amaç, karar verme süreci içerisinde gerek alternatif üretmek, gerekse aynı anda farklı senaryoları değerlendirerek tüm süreci hızlandırmaktır. Bu ise, ancak Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımı ile gerçekleşebilir (İnan ve İzgi, 2005, s.2).

4.4.1 Coğrafi Bilgi Sisteminde Verilerin Kullanılması

CBS ortamında mekansal ve sözel veriler kullanılmaktadır. Toplanan, değerlendirilen, depolanan, sunulan ve belli bir kalitesi olan verilerde dikkat edilmesi gereken bazı önemli noktalar vardır. Bunlar aşağıda sıralanmıştır.

Veri Kalitesi: CBS'nin yaygınlaşması ile veri kalitesinin kuramsal açıdan belirlenmesi daha da kolaylaşacaktır. Veri standartları oluşturabilmek için verinin kullanılacağı alanların tam olarak belirlenmesi ve bu alanların gereksinim duyduğu veri özelliklerinin tanımlanması zorunludur. Günümüzde birçok veri toplama çalışması; elde edilen verilerin kullanılacağı alanın özellikleri bir bütün olarak dikkate alınmadan yapılmaktadır. Genelleştirilmiş veriler sınırlı amaçlar için kullanılabilmekte, projelerin geliştirilmesi durumunda ya da diğer disiplinlerdeki projeler için yetersiz duruma gelmektedir. Elde edilen bu tür veriler zaman içinde doğruluğunu yitirmekte ve kaynak kaybına neden olmaktadır. Bunların dönüştürülmesi için bir dizi işlem gerekmektedir; sonuç olarak bilgisayar kullanımıyla elde edilebilecek tüm avantajlar yitirilebilmektedir. Veri standartlaştırılması için, yapılan çalışma planı çerçevesinde veri kümesi özelliklerinde birlik sağlanmalıdır (İnan ve İzgi, 2005, s.5).

Veri Toplama: Veri toplama işleminin ilk aşaması pilot bölge çalışmasıdır. Pilot bölge çalışması ile uygulanan yöntemler değerlendirilebilir, gerekli veri miktarı belirlenir, zaman ve maliyet analizi yapılabilir. Bu çalışmalar, veri toplama yöntemi seçimini olanaklı kılar. Veri toplama tekniği açısından öncül ve ikincil olmak üzere iki tür veri tanımlanabilir. Öncül veri, proje amacı için toplanan veridir. İkincil veri ise, var olan kaynaklardan elde edilir. Bu tür veriler daha önce başka amaçlar için toplanmıştır ve genellikle yapılan proje ile doğrudan ilgili değildir. Veri toplama sürecinin temel kuralı, ulaşılabilen en kaliteli verinin elde edilmesidir (İnan ve İzgi, 2005, s.5).

Veri Değerlendirme: Değerlendirme, bir dizi çözümleme, standart sapma, farklı veri kümeleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi gibi işlemleri içerir. Çeşitli kaynaklardan toplanmış ikincil verinin birliğinin sağlanması ve verinin kartografik sunumu için sınıflandırılması, değerlendirme çalışmasının ileri tekniklerini oluşturur. CBS integrasyonunda toplanan veriler kurumlar/kuruluşlar arasında ortaklaşa olarak kullanılabilmelidir. Aynı veriler, farklı kaynaklardan toplanmamalıdır. Verilerin paylaşım işlemleri maliyet azaltıcı önlemlerden birisidir (İnan ve İzgi, 2005, s.6).

Veri Depolama: CBS, sunduğu bilgi sistemi içinde zamana bağlı değişiklikleri içermelidir. Şehirler, yollar, binalar, ormanlar, altyapı ağları ve benzeri gibi arazi verileri sürekli değişmektedir. Veri tabanı bu değişiklikleri kapsamalı, hem alfanümerik, hem de geometrik bilgilerin gerçek durumunu bütünüyle yansıtmalıdır. Veri toplama ve değerlendirme çalışmasının sonucunda elde edilen bilgi; raporlar, tablolar, grafikler veya ekran aracılığıyla sunulur. Toplama ve değerlendirme işlemleri sırasında, son aşamada harita bilgilerinin kartografik tekniklerle sunulacağı unutulmamalı, bu süreç içinde bilginin en anlaşılır biçimde sunulması için zemin hazırlanmalıdır. Araştırmacı, bilginin en kullanışlı sunuş biçimini, ölçek, doğruluk ve diğer temel özellikleri (veritabanı kütükleri, metin dosyaları, diğer coğrafi veriler) de dikkate alarak belirleyebilir (İnan ve İzgi, 2005, s.6).

Raster ve Vektör Veriler: Taranmış resimler ve uydu fotoğrafları raster bilgidir. Vektör formatındaki bilgiler ise, matematiksel olarak ifade edilen çizgiler, eğriler, daireler, noktalar, vb. gibi nesnelerdir. Raster ve vektör veriler birbirlerine dönüştürülebilmektedir. Örneğin bir harita paftasının kapladığı alan, $n \times m$ 'lik grid ağından oluşur. Nokta detaylar tek bir resim elemanı ile; çizgi detaylar üzerindeki grid hücreler ile; alan detaylar ise, bu alanı kaplayan resim elemanları ile temsil edilirler. GPS alıcılarının kontrol üniteleri CBS verilerini kolay ve hızlı toplayabilecek biçimde geliştirilmiş yazılımlarla donatılmaktadır. CBS standart veri formatlarını kullanan bu GPS veri toplama üniteleri sayesinde, CBS amaçlı yapılan uygulamalarda toplanan verilerinin CBS yazılımlarıyla doğrudan bağlantı kurulabilmesi kolaylıkla sağlanabilmektedir (İnan ve İzgi, 2005, s.7).

4.4.2 Kültür Varlıklarının Belgelenmesinde Coğrafi Bilgi Sisteminin Kullanımı

CBS kültürel miras alanlarının yönetimi için potansiyel olarak güçlü bir araçtır; çünkü işletimsel yönetme yeteneğini zenginleştirir. Kültürel yöre yöneticilerine kendi yörelerinde, kendi ve/veya diğer hükümet kurumlarınca yapılacak faaliyetleri planlamalarına ve birlikte yürütmelerine olanak sağlar.

Başarılı bir CBS uygulaması teknik olarak zor değildir. Kültürel miras yöresi yönetimi için bir CBS belirlenirken, teknik ve kurumsal yetenekler göz önünde bulundurularak en uygun olan yazılım seçilmelidir. Bu yazılım kolay kullanılabilir, hazır çözümleri olmalı, hem vektör, hem raster veri yapılarını kullanabilir, endüstri standartlarına uygun veri formatlarını okuyabilir, satış sonrasında da iyi bir servisi ve destek hizmeti bulunmalıdır. Yazılımın günümüzde kolay bulunabilen düşük maliyetli PC'lerde çalışmaması, CBS'nin, herkesin rahatlıkla erişebileceği saha çalışması yönetim aracı olarak kullanılmasını engellemektedir. Aksi durumda, zenginlik ve çeşitlilik sunan kültürel mirasımız daha iyi korunabilir, çevremizdeki kültürel kaynaklardan daha iyi faydalanabilir ve sürdürülebilir insan gelişimi sağlanabilir. Ayrıca, kültürel mirası korumakla görevli proje ekibi, sahada çeşitli yerlerden erişebilecekleri CBS kullanarak korunması gerekli kültürel ve doğal kaynakların yerlerini belirleyebilir ve koruma bölgesinin sınırlarını tartışmaya açabilecek pek çok seçenek hazırlayabilir. Estetik değer, kültürel değer, tarihsel değer, sosyoekonomik değer ve eğitimsel değer, CBS temelli değerlendirme destek sisteminin teorik temellerini oluşturur (İnan ve İzgi, 2005, s.8).

CBS'nin kültürel miras ve müdahale stratejilerini desteklemesi gereken gelişme adımları şöyle sıralanır:

- Kültürel varlıkların korunmasıyla ilgili programları ilişkilendirmek.
- Kültürel miras değerlerini belirlemek ve ölçülecek değişkenleri özetlemek.
- Kültürel miras yönetilirken ve değer biçilirken uygulanabilecek modern teknikleri tanımak.
- Bilgi sistemlerinin farklılığının neden olduğu sorunlarla başa çıkabilmek.

4.4.3 Coğrafi Bilgi Sisteminin Kullanıldığı Projelere İlişkin Örnekler

4.4.3.1 UNESCO'nun Angkor CBS Projesi

UNESCO, ilk olarak 1992 yılında arkeolojik yöre yönetimi için bilgisayar destekli araçlar kullanarak, dünya kültürel miras yöresi olan Angkor'u korumak için

Kamboçya Hükümeti'ne yardım etmiştir. UNESCO, bu teknolojiyi kullanarak Angkor'daki birçok kaynaktan toplanan parçalı verileri bir araya getirmiştir. Bir veri bankası kurularak anıtların restorasyon işlerine rehberlik sağlanmış ve yıkık nitelikteki çevrenin ekonomik olarak gelişimine, insan kaynağı gelişim planları hazırlanmasına yardımcı olunmuştur. Angkor Bölgeleme ve Çevre Yönetim Planı, CBS kullanılarak, arkeoloji, jeoloji, hidroloji, klimatoloji, çevre bilimleri ve demografi verilerini, ziraatın gelişimi, sulama, yol yapımı ve turizm için hazırlanan planlarla başarı ile bütünleştirmiştir (Alparslar, Okyar ve Yüce, 2006).

4.4.3.2 UNESCO'nun Vat Phou CBS Projesi

Angkor'daki çalışmanın başarısının ardından, UNESCO Vietnam'da Hue ve VatPhou, Lao Halk Demokratik Cumhuriyeti gibi diğer pilot çalışma alanları yanı sıra Avrupa, Avustralya ve Kuzey Amerika'daki yörelerde doğal ve kültürel yöre yönetimi için CBS ilişkili uygulamalar geliştirmiştir. Güney Lao Halk Demokratik Cumhuriyeti'ndeki Vat Phou yöresi, benzersiz Khmer dönemi kültürel peyzajına sahip bir bölgedir. Yörede ayakta duran anıtlar, antik şehirlerden arta kalanlar, antik hidrolojik sistem ve zengin arkeolojik kalıntılardır. Çok disiplinli bir ekip tarafından toplanan arkeolojik, jeolojik, demografik, arazi kullanımı ve hidrolojik veriler CBS ortamında arşivlenmiş, karşılaştırılmış, analiz edilmiş ve yöre için bir kültürel miras bölgeleme stratejisi geliştirilmiştir (Alparslar, Okyar ve Yüce, 2006).

4.4.3.3 Çanakkale'deki Osmanlı Kaleleri CBS Projesi

Çanakkale İlindeki Seddülbahir ve Kumkale adlı Osmanlı kaleleri çoklu medya destekli dört boyutlu bilgi sistemi ile İnternet üzerinden yayınlanmıştır. Geliştirilen tarihsel dokümantasyon sistemini tasarlamak ve yönetmek için bir CBS projesi çerçevesinde, veri tabanı, görselleşme ve İnternet alanlarındaki teknolojik gelişmelerden yararlanılmıştır. Projenin stratejik planı, web sitesinin kurulması, CBS projesinin bileşenlere ayrılması, veri modelleme ve tasarımı, veri tabanının cinsi, veri cinsi, nasıl depolandığı vs., coğrafi görüntüleme, İnternet

üzerinden yayınlama, uzamsal sorgulama ve analiz, bütün bileşenlerin bütünleştirilmesi, CBS kullanımı ve sistem bakımı iş paketlerini içermektedir (Alparslar, Okyar ve Yüce, 2006).

4.4.4 Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulaması

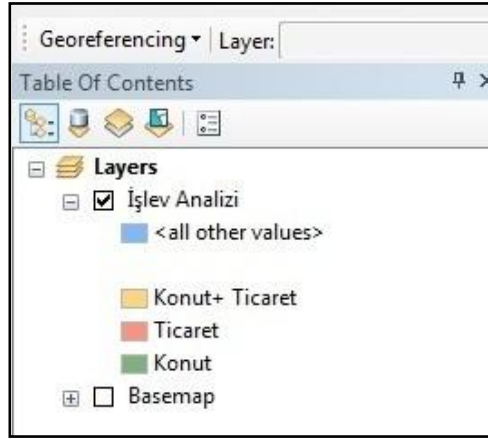
İncelenen sokaklar Mithatpaşa Caddesi'ni dik kesen 178 Sokak ve bu sokağı dik kesen Mithatpaşa Caddesi'ne paralel uzanan 211 Sokak'tır. Tarihi sokak dokuları kısmen korunmuş, kısmen çok katlı yapılaşma ile yer değiştirmiştir. Bu sokaklarla ilgili tescilli yapı, kat adedi, strüktürel durum ve işlev analizleri yapabilmek için fotoğraflar çekilmiştir.

178 Sokak'ta beş adet, 211 Sokak'ta 11 adet tescilli yapı bulunmaktadır. Tescilli yapılarda yoğunluklu olarak ticaret amaçlı kullanım söz konusudur. Ayrıca konut, konut ve ticaret işlevleri de mevcuttur. Çok az da olsa, atıl durumda olan tescilli yapılar bulunmaktadır. Yeni yapılar, genellikle konut, kısmen ticaret ve konut işlevlerinde kullanılmaktadır. Çok katlı yapılaşma, betonarme sistemdedir. Tescilli yapıların biri hariç, hepsi ahşap karkastır; diğeri betonarme sistemde yapılmıştır.

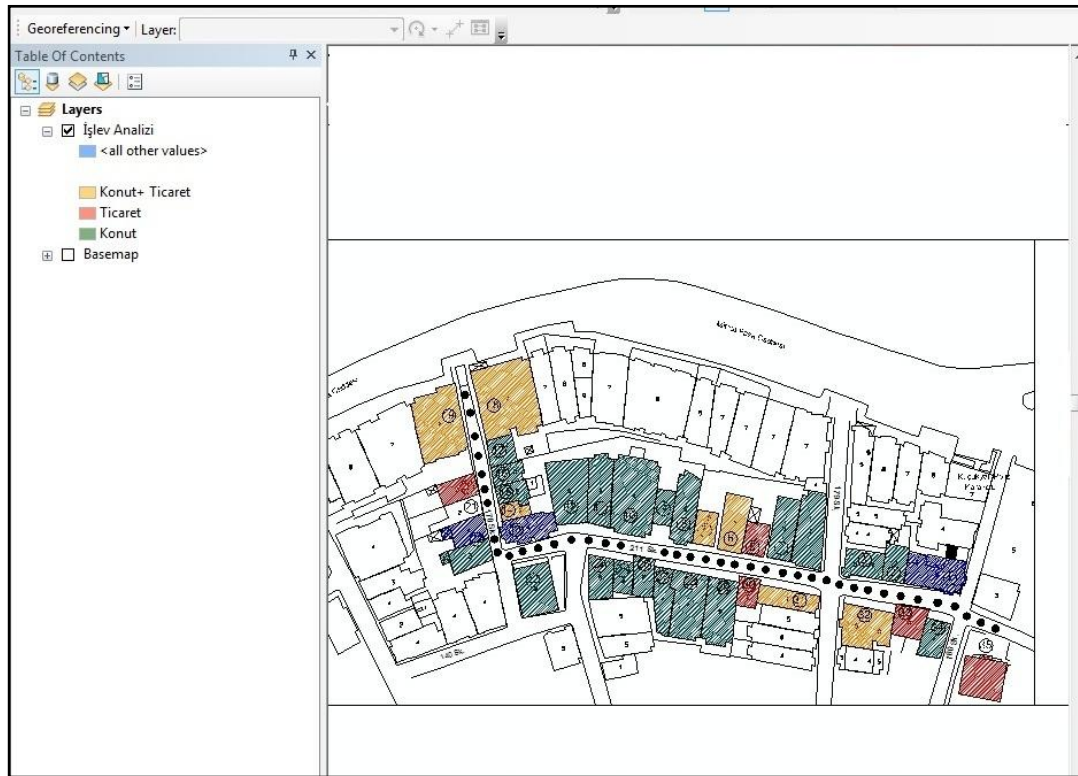
Çalışma kapsamında yapılar fotoğraflanmış ve bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Arcgis coğrafi bilgi sistemi yazılımında çalışılmıştır.

Arcgis yazılımı, ESRI firması tarafından geliştirilmiş veri tabanı temelli CBS yazılımı ile harita ve tablosal verileri ortak bir mekansal veri tabanında bütünlenabilmekte ve yüksek kartografik nitelikli haritalar, karmaşık analizler, sorgulamalar yapılabilmektedir.

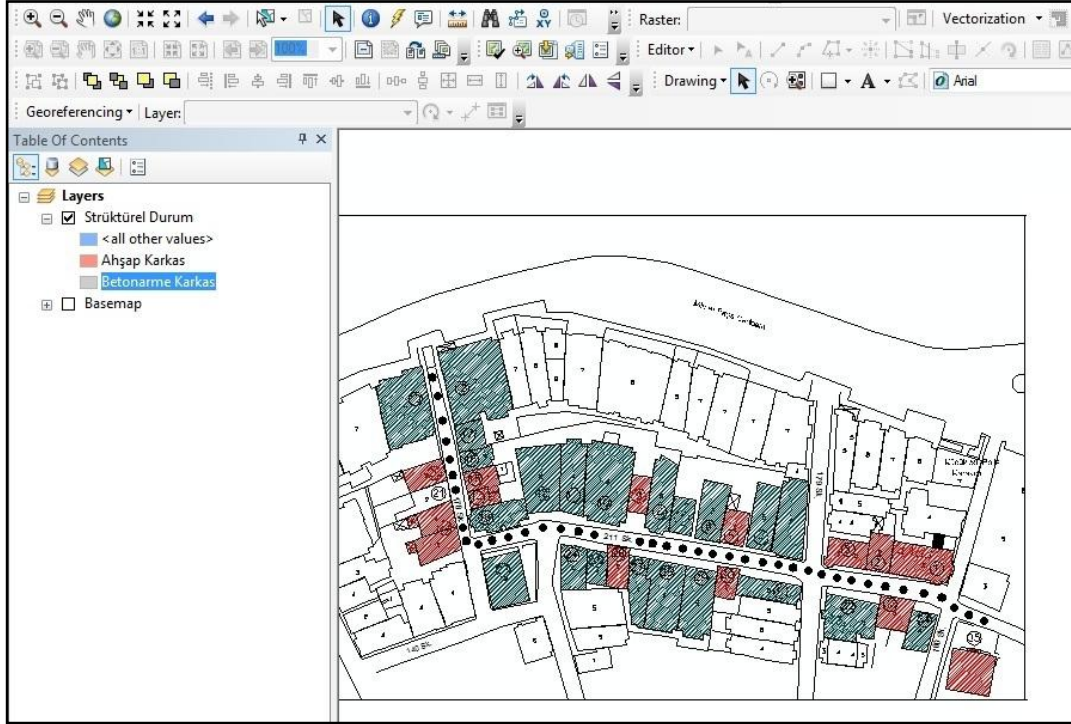
Alanın fotogrametrik uydu görüntüsü açılarak fotoğraflar yardımı ile yapılar taranarak çeşitli lejantlarla ilişkilendirilmiştir. Bu taramalar gerekirse fotoğraflar, videolar, çizimler, tescil fişleri, raporlar vb. dokümanlarla ilişkilendirilebilmektedir. Böylece yapılar hakkındaki bilgilere daha kolay ulaşmak mümkün olmaktadır.



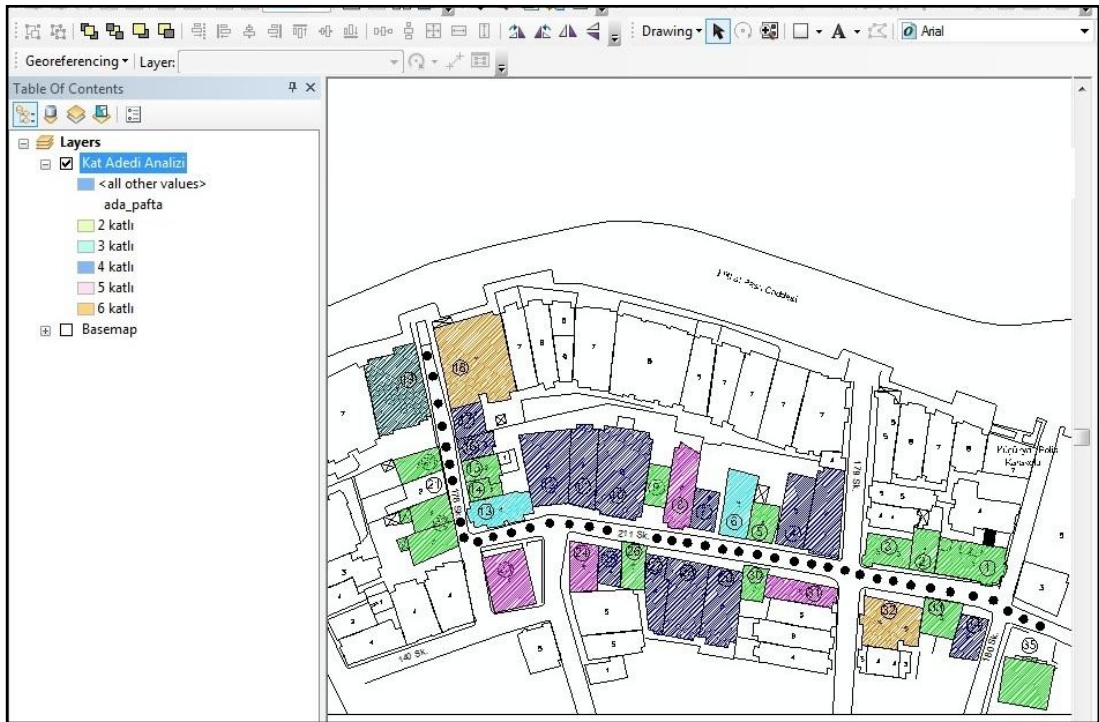
Şekil 4.40 İşlev lejantları.



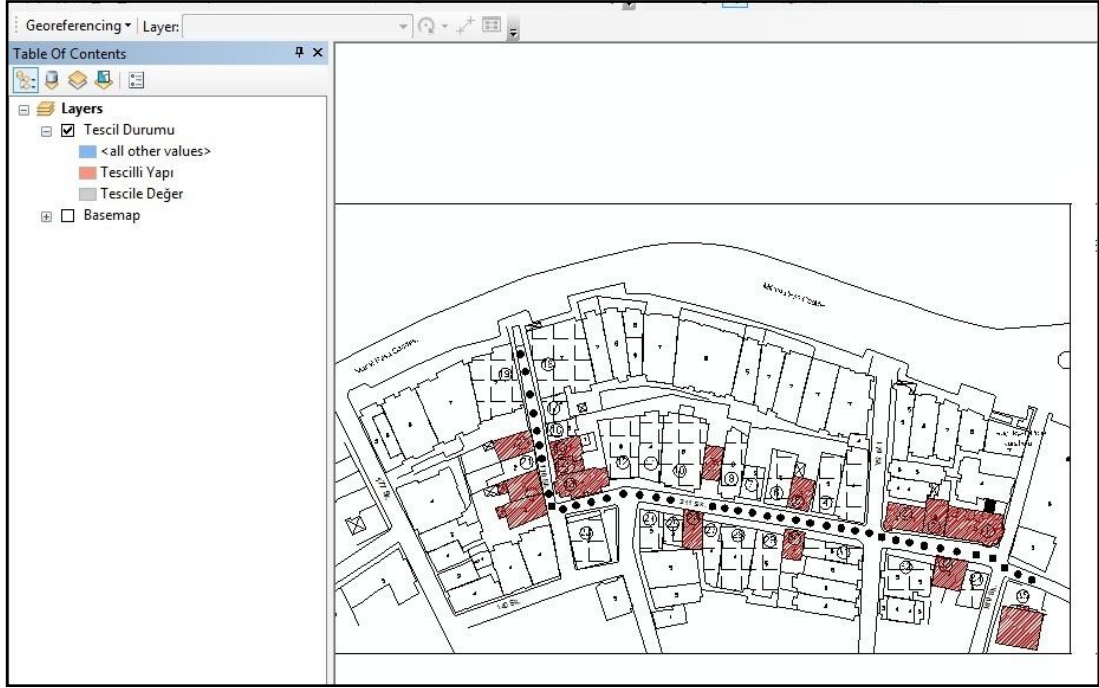
Şekil 4.41 İşlev analizi.



Şekil 4.42 Strüktürel durum analizi.



Şekil 4.43 Kat adedi analizi.



Şekil 4.44 Tescil durumu analizi.

4.4.5 Değerlendirme

Çalışmada, coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla yapıların analizi yapılmış birbirleriyle olan ilişkileri görülmüştür. Bu yöntemle bütün tescilli yapılar sisteme eklenerek büyük tescil haritaları oluşturulabilmektedir. Böylece sorgulamalarla yapılara ait bilgilere ulaşılabilmektedir.

Tarihi yapılara ait tescil fişlerinin bilgisayar ortamına aktarılarak kaydedilmesi ile günümüzde kullanılmakta olan tescil fişlerinin kaybolması, aşınıp yıpranması ve hatta yırtılması tehlikeleri önlenmektedir.

Envanter fişlerinin, basit ve esaslı onarım kapsamında hazırlanan projelerin, dokümanların CBS aracılığıyla saklanması projelere ve dokümanlarına erişimi kolaylaştırmaktadır.

Tescil fişleri tüm binalar için tek tek tutulurken, kurulan konumsal veri tabanı ile binalar kentsel doku bazında irdelenebilmektedir. Araştırmalar koruma planlarının tüm kent ölçeğinde bütüncül bir bakış açısıyla ele alınması gerekliliğini ortaya

koymaktadır. Kentteki tescilli yapıların ve işlevlerin nerelerde yoğunlaştığı CBS yardımıyla kurulan bu veri tabanı ve haritalarla gözler önüne serilmektedir.

CBS aktarılan dokümanların internet ortamında paylaşılması, kültür varlıkları üzerine araştırma yapanların, restorasyon projesi için çalışma yapanların yararlanacağı bir kaynak durumuna dönüşebilmektedir.

Üniversitelerde CBS konusunda yapılacak araştırma, proje ve tez gibi çalışmaların, Belediye ve diğer kamu kurumları ile işbirliği içinde yürütülmesi, yerel problemlerin çözümünde etkili olacağı gibi kurumlar arasında bilgi aktarımı da sağlayacaktır. Bu durum özellikle kamuda çalışan personelin yetiştirilmesi yönünden önem arz etmektedir.

4.5 Fotogrametri

Tarihi yapıların belgelenmesi ve izlenmesi sürecinde kullanılan yöntemlerin geliştirilmesi, gerek restorasyon çalışmaları, gerekse mimarlık araştırmaları açısından önemlidir. İleri belgeleme tekniklerinden mimari fotogrametri, doğruluk, esneklik ve pratiklik prensiplerini esas olarak kabul eden başarılı bir yöntemdir. Restorasyon projelerinin vazgeçilmez parçası olan mevcut durumla ilgili çizimler (saptama çizimleri) bu yöntemle hassas ve güvenilir bir şekilde, kısa zamanda elde edilebilir. Bu yöntemle, ayrıca analitik belgeleme (malzemeler, bozulmalar, özgünlük, vb. çalışmalar) için de kullanılabilir.

Tez kapsamında yapılan çalışmalarda, farklı özellikteki yapıların fotogrametrik yöntemlerle değerlendirmeleri yapılacağı için, fotogrametri bölümü ayrı bir başlık altına alınmıştır.

BÖLÜM BEŞ

FOTOGRAMETRİ

Fotogrametri sözcüğü, Eski Yunanca’da ışık anlamına gelen “photos”, çizgi anlamına gelen “gramma” ve ölçme anlamına gelen “metron” kelimelerinin birleşmesiyle elde edilmiştir. Fotogrametrinin amacı, başlangıçta yeryüzünün topoğrafik yapısını elde etmek olmuştur. Bu amaç zaman içinde gelişip, daha geniş bir yelpazede yeni ve değişik uygulama alanları bulmuştur. Günümüzde fotogrametri, canlı ve cansız cisimlerin geometrik ve yapısal özelliklerini kayıt etme, ölçme ve yorumlamakta kullanılmaktadır (Marangoz, 2002, s.1).

Teknolojinin ilerlemesine paralel olarak fotogrametri kendi içerisinde çok büyük gelişmeler göstermiştir. Özellikle bilgisayar ve fotoğraf makinelerindeki teknolojik gelişmeler günümüz sayısal fotogrametri yönteminin çok başarılı bir şekilde uygulanmasına zemin hazırlamıştır. Yüksek çözünürlükte çekilen fotoğraflar gelişmiş bilgisayarlarla kolayca işlenebilmekte, kullanıcılara doğru ve hassas bilgi sunabilmektedir.

Yersel fotogrametri yöntemiyle tarihi ve kültürel yapıların, belgelenmesi ve rölövelerinin hazırlanması yıllardır başarı ile gerçekleştirilmektedir. Yersel fotogrametri yöntemiyle belgeleme ve rölöve çizimi konusundaki projeler ve bilimsel araştırmalar, ICOMOS (International Council of Monuments and Sites) ve ISPRS (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing) gibi uluslararası organizasyonlar tarafından düzenlenen sempozyum ve diğer aktivitelerle desteklenmektedir. Özellikle bu iki organizasyonun etkin işbirliğiyle kurulan CIPA’nın (International Committee for Architectural Photogrammetry) düzenlediği sempozyumlarla, bu konuda çalışan üniversitelere, proje geliştiren, yürüten kamu kurumları ve ticari firmalara yeni teknolojilerin tanıtılması ve projelerde etkin kullanımı konusunda ışık tutulmaktadır (Yastıklı, 2005, s.1).

Fotogrametri, fiziksel cisimler ve oluşturdukları çevreden yansıyan ışınların şekillendirdiği fotogrametrik görüntülerin ve yaydıkları elektromanyetik enerjilerin

kayıt, ölçme ve yorumlama işlemi sonucu güvenilir bilgilerin elde edildiği bir teknoloji, bilim ve sanat dalıdır.

Fotogrametri, cismin bir veya birkaç resminden yararlanarak uzaydaki şeklini, boyutlarını ve konumunu hassas bir şekilde belirlemeyi amaç edinmiş bir bilim dalıdır. Resimler üzerinde yapılan ölçmeleri kullanan bu tekniğin genel yararı, cismin ayrıntılı olarak tüm görüntüsünü vermesidir. Resim ölçmesi, geniş kapsamlı olarak aslına uygun merkezi perspektiflerin oluşturulmasına ait optik yöntem olan fotoğrafçılığın ortaya çıkması ile pratikleşmiştir. Fotogrametrik yöntemler, diğer yöntemlerin kullanılmadığı alanlarda kolaylıkla uygulanabilmektedir (Marangoz, 2002, s.3).

Yersel fotogrametri, düz ve az engebeli arazilerde topoğrafik alım yönünden başarısızdır. Ancak çekim işlemi havadan yapıldığında yeryüzü bütün detaylarıyla ölçme resmine açılır. Bu sebeple fotogrametride asıl gelişme resmin havadan çekimiyle başlamıştır. Hava fotoğraflarının sistematik olarak kullanılması, 1. Dünya Savaşı ile yaygınlaşan motorlu uçakların gelişmesiyle ortaya çıkmıştır.

Fotogrametride elde edilen verinin en büyük kullanıcı grubuna dağıtılması ve etkileyici bir şekilde sunulması gerektiğinin farkına varılmıştır. Bu, üç boyutlu verilerin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Yalnızca iki seçenek olmasına karşın; bunlardan biri mevcut CAD yazılımlarının genel gösterim araçlarının kullanılması, diğeri de gerekli donanımıyla birlikte yüksek nitelikli programların kullanılmasıdır. Fakat bunların her ikisi de son kullanıcıya ulaşmamaktadır. Son yıllarda fotogrametri ile uğraşanların web tabanlı görselleştirmeye olan ilgileri giderek artmaktadır. Fotogrametri ile uğraşanların bu araştırmaları ücretsiz gösterim araçlarının artmasıyla, görselleştirme sonuçlarının daha geniş kitlelere aktarılması için hareketlendirici bir etken olmuştur. Fotogrametrik yazılımların çeşitli yapılara ait üç boyutlu modellerinin VRLM gibi formatlara dönüştürölüp internet ortamında sunuculara aktararak yayınlanabilmesi sağlanmaktadır.

Mimari alandaki fotogrametrik belgeleme çalışmalarında, genellikle cephe yüzeylerinin tümünün ve yapı kesitlerinin kısmi belgelemesi yapılabilmektedir. Üst örtüsü olmayan yapıların planları çıkarılabilmektedir. Fakat bunun için yapıyı çok yüksekte fotoğraflamak gerekmektedir. Üst örtüsü bulunan yapıların yalnızca dış konturları belgelenebilmekte, iç mekanların ölçümü yapılamamaktadır. Sadece fotogrametrik yöntemle bazı yapıları belgelemek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle fotogrametri diğer belgeleme yöntemlerinden ayrılmaktadır.

Tarihi yapıların belgelenmesi çalışmaları ve mimari çalışmalarda belgelemelerin vektörel yapılması, bazen yapının sağlıklı algılanamamasına neden olmaktadır. Fotogrametrik belgeleme yapı algısını arttırdığı gibi, mevcut yapının dijital ortamda replikasının saklanması sağlamaktadır.

5.1 Fotogrametrinin Kullanım Alanları

Fotogrametrinin yaygın olarak kullanıldığı alan haritacılıktır. Fotogrametri, kadastral ve topoğrafik amaçlı haritaların üretilmesinde, Dünya’da olduğu kadar ülkemizde de, büyük oranda kullanılmaktadır. Hava fotogrametrisi yöntemiyle büyük alanların haritalanması, diğer klasik jeodezik yöntemlere göre, daha hızlı, daha ekonomik ve aynı hassasiyet derecesinde yapılabilmektedir.

5.1.1 Mimarlık Alanında ve Kültür Varlıklarının Belgelenmesinde Kullanılması

Tarihi yapıların mimarlık yönünden ölçülmesinde ilk önemli kayıtlar, Rönesans devrine kadar uzanır. Leonardo da Vinci, Michelangelo ve Rafael gibi ünlü ustaların Floransa’daki Uffizi Galerisi’nde çizimlerinin dört asırdan daha fazla zamandır korunması, verilen önemi göstermektedir. Son yıllarda tarihi yapıların korunması alanında ve mimari ölçülerde fotogrametri etkin bir biçimde kullanılmaktadır. Uluslararası seviyede mimari fotogrametrinin kullanılmasında; Aswan Baraj Gölü’nün suları altında kalacak tarihi Nubian anıtlarının kurtarılması için UNESCO tarafından açılan kampanyada fotogrametrik olarak elde edilen bilgiler baz alınmıştır. Ülkemizde de Atatürk Baraj Gölü suları altında kalacak olan tarihi Hasankeyf

şehrinde bulunan tarihi eserlerin rölöve planları ile birçok tarihi eser ve kültür varlıklarımızla ilgili çeşitli projeler fotogrametrik yöntemlerle, İTÜ, YTÜ, ODTÜ, Hacettepe Üniversitesi gibi birçok üniversitemiz tarafından yapılırken, TBMM Milli Saraylar Daire Başkanlığı bünyesinde kurulan Mimari Araştırma ve Fotogrametrik Rölöve Birimi ile de kurum bünyesindeki saray, köşk ve kasırların iç ve dış mekanlarının restorasyon amaçlı rölöve ve belgeleri yapılmak üzere çalışmalar düzenlenmiş, bunlarla ilgili yatırımlar yapılmıştır (Yiğitoğlu, 2002, s.22).

Fotogrametrik çalışmalarda plan rölöveleri için yapının yerden, havadan yapıyı üç boyutlu oluşturacak biçimde fotoğraflanması gereklidir. Düşey ve yatay fotoğraflardan kesitler elde edilebilmektedir. Çekilen fotoğraflar, bilgisayar ortamında değerlendirilerek belgeleme işlemleri gerçekleştirilebilmektedir. Bu yöntemle geleneksel yöntemle göre, çok sayıda veri sağlanabilmektedir. Yeterli veriler yapıların resimler yardımı ile elde edilen üç boyutlu koordinatlarından tekrar inşasını mümkün kılmaktadır. Tarihi yapılarda karşılaşılan karmaşık motif ve süslerin ölçekli çizimleri genellikle, geleneksel metotlarla doğru ve hassas bir şekilde yapılamazken, fotogrametrik yöntemler ile gerçek konumlarında, istenilen detayda hazırlanabilmektedir.

Geleneksel yöntemle belgeleme sonrasında elde bulunan veriler, iki boyutlu rölöve, ölçülen noktaların birbirine göre uzaklıkları veya açıları, belki yapının resimleri olmakta, fakat fotogrametri ile belgeleme sonrasında yapının iki boyutlu ve üç boyutlu rölövesi, yapı üzerinde bulunan her noktanın koordinatı, büyüklüğü, üç boyutlu modeli elde edilmektedir (Sağıroğlu, 2004, s.3).

Fotogrametrik yöntemlerin tarihi yapıların konservasyon çalışmalarını içeren restorasyon projelerinin hazırlanmasında önemli olduğu kanıtlanmıştır. Bu yöntemler, çoğunlukla tarihi yapıların projelendirilmesinin yanısıra modern yapıların ölçümlerinde de kullanılmaktadır. Fotogrametrik yöntemler sonucu oluşturulan üç boyutlu modelin içinde dolaşılabilmesi ve animasyonunun yapılabilmesi olanaklıdır. Ayrıca sonuç ürünün çeşitli CAD yazılımlarına dönüştürülebilmesi sağlanır.

Yıkılma tehlikesi olan binaların cephelerinin veya yapının bir bölümünün çabuk ve tehlikesiz olarak belgelemesi yapılabilmektedir. Ayrıca iskele kurulumuna gereksinim duyulmamaktadır. Fotogrametri, büyük yapıların cephelerinin çizilmesinde alan çalışması süresini kısaltmakta ve maliyeti azaltmaktadır.

Mimari rölöveler hazırlanırken fotoğraflardan yararlanılmaktadır. Dijital fotoğraflar çeşitli programlarla düzeltilmeye çalışılarak, ya da tam karşıdan fotoğraf çekilerek çizimler yapılmaktadır. Resimlerin perspektif düzeltmeleri yapılmadan, objektiften kaynaklanan distorsiyonlar giderilmeden yapılan çizimler hatalı olmaktadır. Resim üzerinden ölçü alınacaksa, mutlaka kalibrasyonu yapılmış fotoğraf makinesi ile fotoğraf çekilmelidir. Fotoğraf üzerinden kontrol noktaları hassas bir şekilde ölçülmelidir. Bu veriler ışığında fotogrametrik yazılımlar yardımıyla düzeltim işlemi gerçekleştirildikten sonra, fotoğraf üzerinden ölçü alınabilmektedir. Rölöve çalışmalarında dijital fotoğraflarla çalışmak kaçınılmaz olduğundan, fotoğraflardaki distorsiyon hataları yanlış belgellemelere neden olmaktadır. Bu yüzden rölöve çalışmaları yapan kişilerin fotogrametri konusunda bilgi sahibi olması gerekmektedir.

5.2.1.2 Arkeolojik Alanlarda Kullanılması

Bir insan topluluğunu millet yapan değerlerin başında o toplumun kültürü gelir. Kültürün önemli bir bölümünü o milletin geçmişte yapmış olduğu eserler oluşturur. Geçmişten günümüze kadar kalan eserler milletin bireylerini ortak bir düşünce ile, hareket etmeye yöneltir. Çağımızda gittikçe yaygınlaşan haberleşme araçları, turizm hareketleri ve milletlerin bir araya gelerek kurdukları topluluklar sonucunda bir ülkenin toprağında bulunan tarihsel kalıntılar, yapılar ve diğer eserler, ülkelerin ortaklaşa heyecan duyduğu unsurlar olmuştur. Ortaya çıkarılan tarihsel kalıntılar, insanlığın gelişim tarihini gösteren belgeler olarak toplumların malı olmuş olup, sonraki nesillere sağlıklı bir şekilde aktarılabilmesi için bakım ve korunmaya gereksinimleri vardır. Bu nedenle yerden ve havadan üç boyutlu görüntü oluşturacak şekilde resimler çekilir, rölöve planları yapılır. Düşey ve yatay resimlerden, ortofoto, ortofoto plan ve kesitleri elde edilir. Ayrıca analitik veya dijital değerlendirme

aletleri ile de çizim olanağı vardır. Bu çalışmalar anıtsal sitler ve tarihi merkezler için geçerlidir (Yılmaz, Karabörk ve Yakar, 2000, s.4).

Arkeolojik alanlarda yapılan çalışmalarda, kazısı yapılarak ortaya çıkarılan kalıntının rölevellerinin hazırlanmasında kullanılabilmektedir. Kazı alanında bulunan taşınır eserlerin belgelenmesi, üç boyutlu modellenmesi ve internet ortamında yayınlanması gerçekleştirilmektedir. Eserlere dokunulmadan ve ölçekli olarak belgelenebilmesi sağlanabilmektedir.

5.2.1.3 Madencilik, Tıp ve Sanayi Alanlarında Kullanılması

Günümüzde fotogrametrik yöntemler, madencilikte, yerüstü ölçmelerinde, büyük ölçekli harita ve planların yapımı, plan ve kesitlerin çıkarılması, üretim miktarlarının belirlenmesi, periyodik işletme kontrol ölçmelerinin yapılması, kayma ve göçüklerin izlenmesinde başarı ile uygulanmaktadır (Marangoz, 2002, s.26).

Fotogrametri baş, yüz, kol, göğüs ve dişler gibi insan bedeninin şekil ve boyutlarıyla ilgili geniş uygulama alanlarına yönelik çalışmalarda kullanılmaktadır. Fotogrametrik ölçmeler ilk olarak ortopedik ve anatomiyle ilgili olmasına karşın, nöroloji, diş, ergonomik çalışmalar ve insan vücuduyla ilgili diğer çalışmalarda katkıda bulunmaktadır. Fotogrametri, yaralanma, enfeksiyonel etki riskiyle hastaya dokunmaktan kaçınıldığında başvurulmuş bir yöntem olarak görülmektedir.

Fotogrametri, deformasyon ölçmelerinde, makine mühendisliği alanında, otomotiv endüstrisi uygulamalarında, kalite kontrol amaçlı çalışmalarda, uçak endüstrisinde ayrıca trafik kazaları ve suç alanlarının belgelenmesinde kullanılmaktadır.

5.2 Fotogrametrinin Sınıflandırılması

Fotogrametri değerlendirme sistemine göre üçe ayrılmaktadır. Bunlar analog, analitik ve sayısal fotogrametridir.

Analog fotogrametri, analog değerlendirme aletlerinde i yöneltme yapılarak elde edilen resimlerin ışık ışını demetlerinin kesiştirilerek, resmi çekilen bölgenin üç boyutlu modelinin elde edilmesidir.

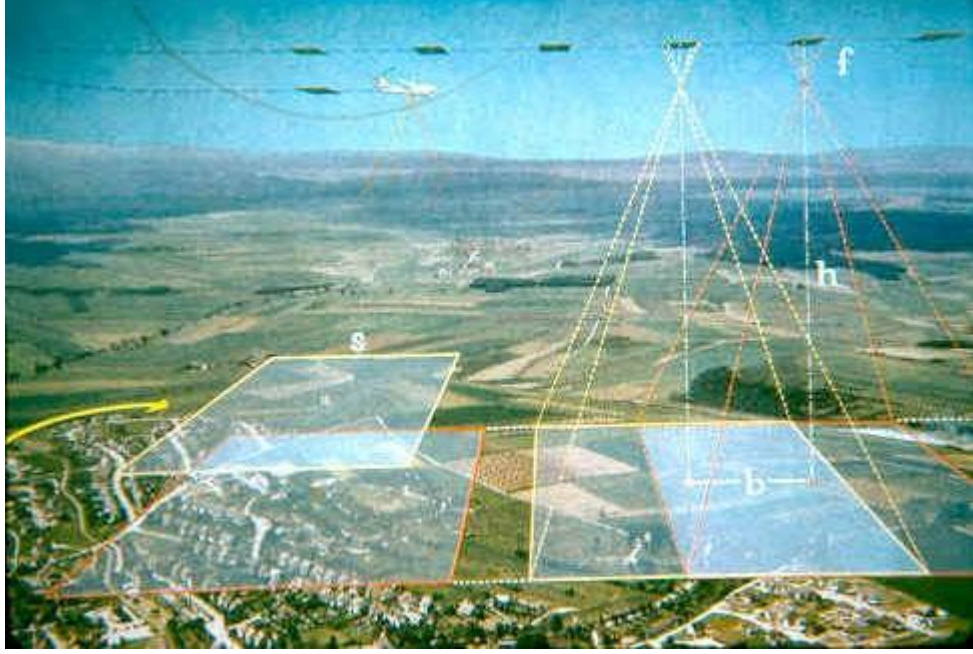
Analitik fotogrametri, elde edilen üç boyutlu model üzerindeki noktaların matematiksel kurallara dayandırılarak bilgisayarda hesaplanmasıdır. Bu nedenle analitik fotogrametrinin esas kısmı, sayısal hesaplayıcılarıdır.

Sayısal fotogrametri, fotogrametriye temel olan tüm adımların bilgisayar sistemleri ile yapılmasıdır. Bunun için gerekli fotoğraflar, uydu görüntüleri, hava kameraları ile sağlanmaktadır. Yersel fotogrametride ise, analog kameralarla çekilen fotoğrafların tarayıcılarla sayısallaştırılması ve CCD kameralardan elde edilen sayısal fotoğrafların, bilgisayar ortamına aktarılması söz konusudur (Yiğitoğlu, 2002, s.3).

Fotogrametri, resim çekme noktasının konumuna göre, hava ve yersel fotogrametri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

5.2.1 Hava Fotogrametrisi

Uçakta, ya da genel olarak bir hava aracında bulunan bir kamera ile çekilmiş fotoğraflarla değerlendirilen fotogrametridir. Hava fotogrametrisinin uygulama alanı topoğrafyadır. Geleneksel yöntem ile arazinin eğim çizgilerini oluşturmak yerine, fotogrametrik yöntemle bu işlemin yapılması daha hassas sonuç vermektedir. Yeryüzünün en zor arazi biçimlerinin oldukça iyi doğrulukla eğim çizgilerinin yansıtılması, topoğrafya alanında önemli bir gelişme ifade etmektedir. Hava fotoğrafından elde edilen hava fotoğrafı planları; evre incelemesi, yerleşme bölgeleri, şehir büyümeleri, toprak zenginliklerinin tahmini vb. konularda vazgeçilmez olmaktadır.



Şekil 5.1 Hava fotogrametrisi (Güleç, 2007, s.55).

Fotogrametrik uygulama işlemleri, dört adımdan oluşmaktadır. Fotoğraf çekim işlemiyle çalışmaya yönelik görüntüler elde edilmiş olur. Çekilen görüntüler analog ise, tarayıcılarda sayısallaştırılır. Sayısal görüntülerin ana bilgisayara aktarma işlemi gerçekleştirilir. Fotogrametrik yazılımlarda değerlendirme işlemi yapılarak sonuç veriler elde edilir.

5.2.2 Yersel Fotogrametri

Fotogrametrinin ilk uygulamaları, yersel fotogrametri alanında olmuştur. Fotoğrafın bulunuşundan kısa bir süre sonra 1858 yılında Alman Meydenbauer, resmin nesnel içeriğini ölçme tekniği ile bütünleştirerek, yıkılan bir kilisenin var olan fotoğraflarına göre onarımını gerçekleştirmiştir. Aynı zamanda fotogrametrinin de kurucularından sayılan Meydenbauer kültür yapıtlarının belgeleneceği bir merkezi örgüte duyulan gereksinimi daha o zamanlar görmüş ve büyük çabalarla 1883 yılında Berlin’de ilk ulusal fotogrametrik dokümantasyon merkezini kurmuştur (Marangoz, 2002, s.17).

Yersel fotogrametri topoğrafik uygulamalarda yerden çekilen resimlerden yararlanılarak da kullanılabilir. Bu yöntemle büyük alanların haritalanması zor olmakta ve çok sayıda kontrol noktası gerekmektedir. Topoğrafik alanların değerlendirilme işleminin hava fotogrametrisiyle yapılması daha uygundur. Topoğrafik olmayan fotogrametrik uygulamalar, yersel fotogrametrinin konusu olup, yakın resim fotogrametrisi başlığı altında irdelenmektedir.

5.2.3 Yakın Resim Fotogrametrisi

Yakın resim fotogrametrisi, fotoğraf makineleri ile cisim arasındaki uzaklığa bağlı olarak 25-30 m'ye kadar olan çekim uzaklığında kullanılabilir. Yakın resim fotogrametrisi gelişerek çeşitli alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Çekilen fotoğraflar bilgisayar ortamına aktarılıp, sayısal değerlendirme yöntemine göre fotogrametrik yazılımlar yardımıyla değerlendirilmektedir.

Mimarlık, arkeoloji ve endüstri fotogrametrisinde, fotogrametrik çekimler için özel olarak imal edilen, pahalı metrik kameralar kullanılmaktadır. Ancak bu kameralar yerine, daha ucuz ve piyasada kolay bulunabilen fotoğraf makineleri ile de çalışmalar yapılabilir.

Mimari koruma projelerinin önemli bir parçası olan cephe rölöveleri, hassas ve kısa zamanda elde edilebilir. Ayrıca rölöve analizleri (özgünlük, malzeme, bozulma vb.) için de kullanılabilir.

Yakın resim fotogrametrisinde üç boyutlu veri elde edilebilmesi; değişik istasyonlardan ardışık ve bindirmeli görüntülerin çekilmesine bağlıdır. Bunun için kamera düzeninin ve uzaklıkların iyi ayarlanması, cisim üzerindeki kontrol noktalarının sayı ve konumlarının nerede olması gerektiği ve doğru kalibrasyon yapımı gereklidir.

5.3 Fotogrametrik Temeller

5.3.1 Optik Temeller

Fotogrametride kullanılan mercek sistemlerinin dayandığı temel ilke merkezi izdüşüme dayanır. Optik merkezi izdüşüm, cisim noktalarından yayılan ışın demetlerinin bir izdüşüm merkezinde toplanarak, resim düzlemi üzerine izdüşürülmesidir. Ancak mercek sistemlerinde bulunan hataların optik merkezi olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir.

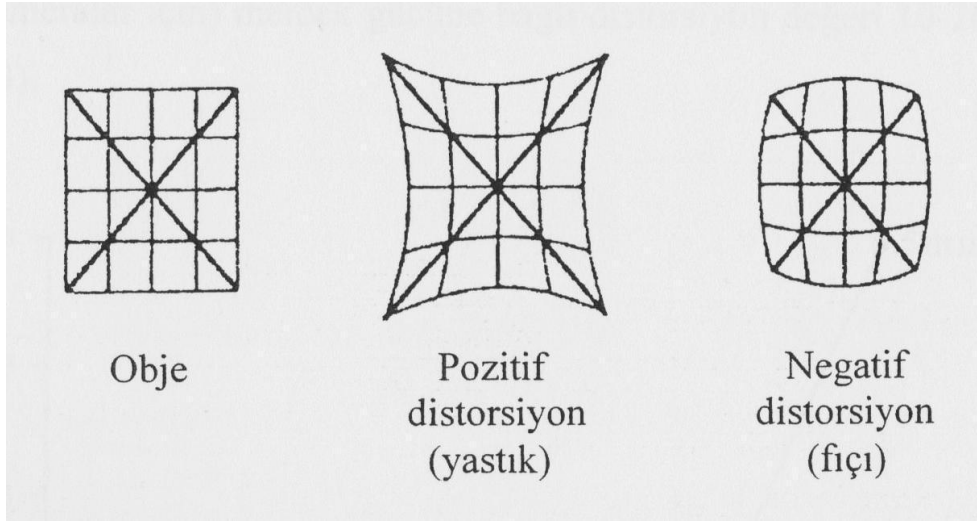
5.3.2 Kalibrasyon ve Distorsiyon

Fotogrametrik kamera kalibrasyonu, kamera sistemini en iyi şekilde ifade eden parametrelerin bulunmasıdır. Bunlar, bilindiği gibi resim çekme merkezinin uzaklığı, resim koordinat sistemi eksenlerinin yönleri ve dönüklükleri ile distorsiyon parametreleridir. Aynı zamanda bir resim çekme makinesinin kalibrasyonu, fotogrametrik nokta belirleme işleminin tersi olarak da ifade edilebilir. Fotogrametrik nokta belirlenmesinde iç yöneltme elemanları bilinir ve cisim noktalarının koordinatları istenir. Kalibrasyonda ise, cisim noktaları bilinir ve iç yöneltme elemanları aranır (Marangoz, 2002, s.40).

Fotogrametride veri toplama için fotoğraf çekimi yapılmaktadır. Fotoğraf makinelerinin lensleri birtakım fiziksel özelliklere sahiptir. Optik izdüşüm, merceklerin fiziksel yapısı ile ilgili olarak resim düzleminin değişik yerlerinde farklı etkilere sebep olur. Merceklerin izdüşümündeki bu fiziksel etkilere genel olarak distorsiyon adı verilir. Fotoğraf üzerinden metrik ölçüm yapılacağı için, fotoğraf makinesinin kalibrasyonu ile fotoğrafın distorsiyonu ortadan kaldırılmalıdır. Distorsiyon, radyal ve teğetsel olmak üzere iki çeşittir.

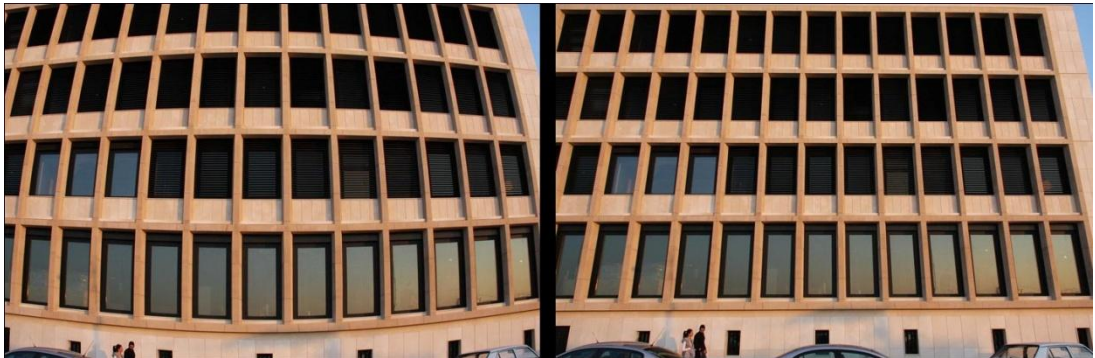
-Radyal Distorsiyon

Eksen dışı bir hedefin görüntüsü ana noktadan radyal olarak, ya uzak, ya da yakın yer değiştirmişse, resim radyal olarak distorsiyona uğramış demektir. Ana noktadan uzak veya yakın radyal olarak distorsiyona uğramış dörtgen şeklin görüntüsü sırasıyla pozitif (yastık) veya negatif (fıçı) distorsiyon olarak adlandırılır (Marangoz, 2002, s.41).



Şekil 5.2 Radyal distorsiyon (Marangoz, 2002, s.41).

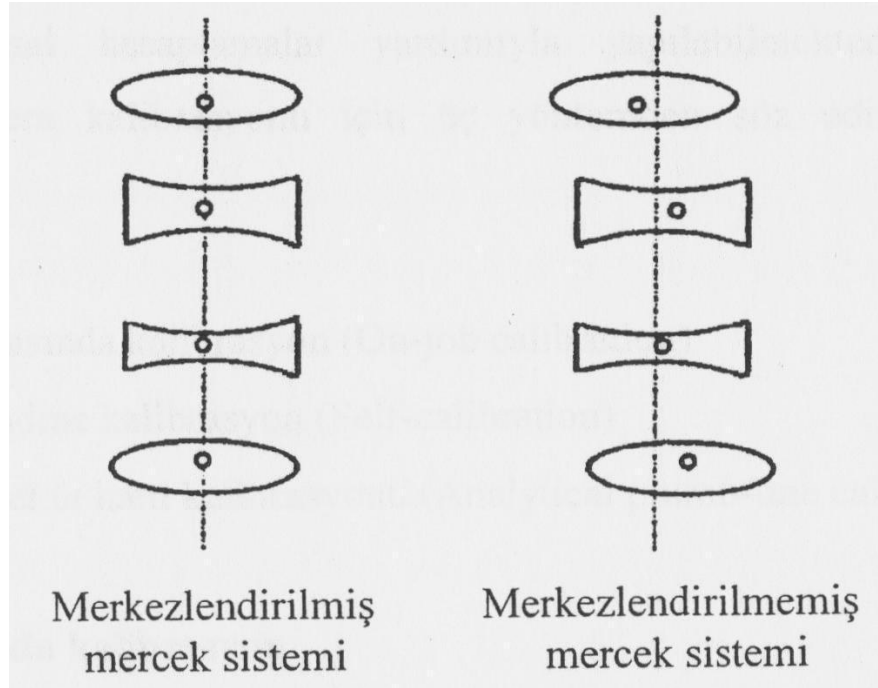
Radyal distorsiyon için simetri noktası teğetsel distorsiyon nedeniyle fotoğrafın orta noktası olmayabilir, fakat genellikle orta nokta orijin olarak kabul edilir.



Şekil 5.3 Fotoğraf makinesinden kaynaklanan radyal distorsiyon ve distorsiyonun giderilmiş görüntüsü.

- Teğetsel Distorsiyon

Fotoğraf makinelerinde kullanılan çoklu mercek sistemini oluşturan mercek merkezleri aynı doğru üzerinde bulunmamaları nedeniyle radyal distorsiyonda asimetriye neden olmaktadır. Buna teğetsel distorsiyon denilmektedir. Radyal distorsiyon nedeniyle oluşan fotoğraf üzerindeki şekil bozukluğunun merkez noktası, teğetsel distorsiyon nedeniyle fotoğrafın orta noktası olamamaktadır.



Şekil 5.4 Teğetsel distorsiyon (Marangoz, 2002, s.43).

5.3.3 Kalibrasyon Yöntemleri

Bir fotoğraf makinesinin kalibrasyonu, makinanın fotoğraf koordinat sistemini oluşturan fotoğraf makinesi merceğinin sabiti olan odak uzaklığı değeri, fotoğraf koordinat sistemi eksenlerinin yönleri ve dönüklükleri ile mercek sisteminin distorsiyon parametrelerinin hesaplanması ile sağlanır (Marangoz, 2002, s.43).

Fotoğraf makinelerinin lenslerinin farklı odak uzaklıklarındaki kalibrasyon değerleri farklıdır. Kalibrasyon sırasındaki değerlendirmelerde kullanılacak odak uzaklığına makine kilitlenmeli ve fotoğraflar çekilmelidir.

Kalibrasyon işlemi sonucu elde edilen kalibrasyon değerleri fotogrametrik yazılımlar tarafından saklanır. Böylece aynı makine ve aynı odak uzaklığında yapılan çalışmalarda yeniden kalibrasyon yapılmasına ihtiyaç duyulmamaktadır.

Fotogrametrik çalışmalarda kullanılan kalibrasyon yöntemleri, çekim sırasında, kendi kendine, analitik çekül hattı olmak üzere üç çeşittir.

-Çekim Sırasında Kalibrasyon

Fotogrametrik fotoğraf çekimi ve yöneltmesinde gerekli olan kontrol noktalarının, fotoğraf çekim merkezi koordinatlarının değerlendirme aşamasında hesaplanabilmesi için gereğinden fazla kontrol noktası kullanılarak, fotoğraf çekimi anında hedeflerin oluşturduğu çerçevenin konumunun jeodezik ölçümlerle hassas bir şekilde tespit edilmesidir. Bu yöntemde, fotoğraf çekim noktası ile fotoğraf çekilen cisim arasındaki yatay mesafe ve kontrol noktalarının birbirleri ile aralarındaki derinlik oranı, yani hedeflerin oluşturduğu şeklin hacimsel yapısı hassas bir şekilde belirlenmelidir ki, bu ancak kullanılan kontrol noktalarının 3D koordinatlarının doğruluğuna bağlı olur (Marangoz, 2002, s.44).

Fotoğraf çekimi ve kalibrasyonun aynı zamanda yapılması bu işlemin sürekli yenilenerek daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Fakat bu yöntemde kontrol noktalarının jeodezik yöntemlerle ölçülmesine, ya da fotoğraflardaki eşleştirme noktalarının yoğun ve homojen dağılmasına gereksinim duyulmaktadır. Bu işlemler de zaman kaybına neden olmaktadır.

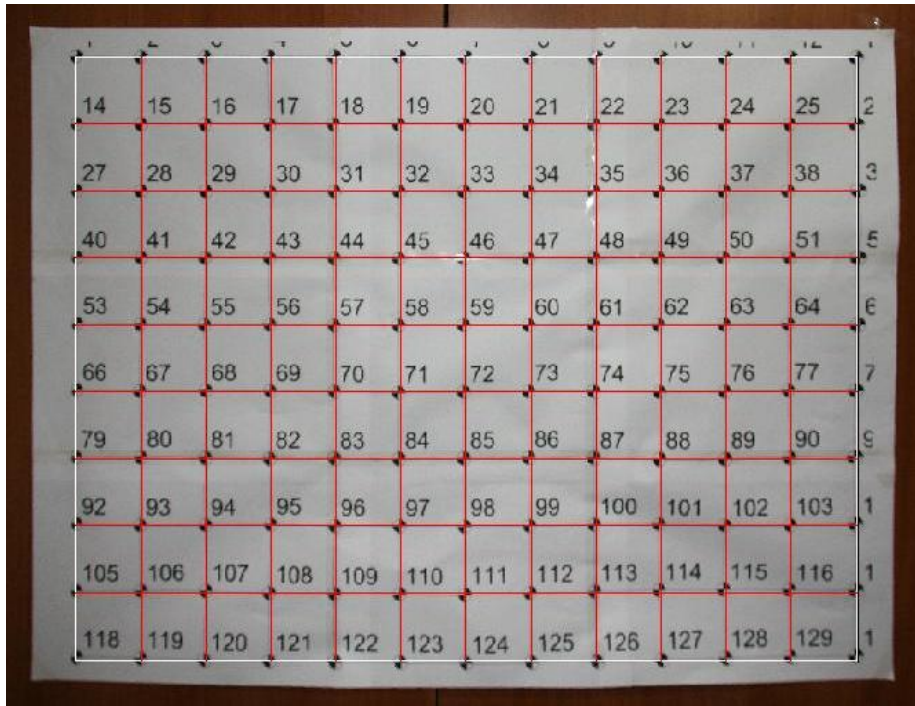
-Kendi Kendine Kalibrasyon

Çekim sırasındaki kalibrasyon yöntemine benzemektedir. Fotoğraf çekiminden önce fotoğraf makinesi laboratuvar ortamında üç boyutlu koordinatları yüksek hassasiyetle ölçülen noktalardan yapılan fotoğraf çekimleriyle kalibre edilir.

Fotogrametrik yazılımların genellikle kendi kendine kalibrasyon işleminin gerçekleştirilebilmesi amacıyla, kalibrasyon çıktıları alınmasını sağlamaktadır. Bu çıktıların programın öngördüğü şekilde fotoğrafları çekilerek program yardımıyla kalibrasyonu yapılabilmektedir. Bu kalibrasyon parametreleri yazılım üzerine kaydedilmektedir. Böylece aynı makine ve odak uzaklığındaki fotoğrafların “EXIF” verileri okunup, yalnızca bir kez kalibrasyon işlemi yapılarak fotogrametrik olarak değerlendirilebilmeleri sağlanmaktadır.

-Analitik Çekül Hattı Kalibrasyonu

Laboratuvar ortamında hazırlanan, ya da fotogrametrik yazılımlar tarafından oluşturulmuş üzerinde kontrol noktaları bulunan kağıt çıktı yardımıyla kalibrasyon gerçekleştirilmektedir. Çıktı bir düzlem üzerine uygulanarak tam karşıdan fotoğraf çekilmektedir. Çıktı üzerindeki kontrol noktaları yazılım tarafından işaretlenerek kalibrasyon parametreleri elde edilmektedir.



Şekil 5.5 Çıktı üzerindeki kontrol noktalarının işaretlenerek kalibrasyon yapılması.

5.3.4 Resimlerin Yöneltilmesi

Resimlerin resim çekim anındaki konumlarının yeniden elde edilmesi işlemine, resimlerin yöneltilmesi adı verilir. İç ve dış yöneltilme olmak üzere iki adımda yapılır.

İç yöneltilme, resmi oluşturan, yani resim çekimi sırasında objektiften geçen ışınların ışın demeti oluşturacak biçimde yeniden elde edilmesidir. İç yöneltilme, izdüşüm merkezine göre resim noktalarının konumunu esas alarak cisim uzayındaki ışınların aralarındaki açısal bağıntıyı ifade eder. Böylece resim koordinat sistemine göre izdüşüm merkezinin konumu yöneltilmenin geometrik elemanlarıyla ifade edilir. İç yöneltilme ile resim çekim anındaki ışın demeti yeniden oluşturulmuş olur (Marangoz, 2002, s.14).

İç yöneltilme parametrelerinin optik izdüşümünü belirleyen mercek hatalarının bilinmesi gerekir. İç yöneltilme elemanlarının bilinmesi durumunda, sabit değer olarak alınır. Hesaplarda bilinen olarak kabul edilir. Eğer bu değerler daha önceden kalibrasyon ölçmeleriyle belirlenmiş iseler, o zaman düzeltilecek bilinmeyen değerler olarak hesaplara katılırlar.

İç yöneltilme ile, kamera bilgilerindeki orta nokta bulucu koordinatlarının görüntü üzerindeki izleri ölçülür. Bu ölçülere eşlenen görüntü üzerindeki piksellerin ortalaması alınarak asal nokta koordinatları piksel sisteminde koordinatlandırılmış olur. Dijital kameralarda iç yöneltilme yapmak kolaydır. Çünkü resim orta nokta bulucuları resimler üzerinde mevcuttur. Analog kameralarda orta nokta bulucuları bulunmadığı için iç yöneltilme işleminde taranan, sayısal olarak dönüştürülen görüntünün köşe noktaları piksel koordinat sisteminde çözülerek sorun giderilir (Marangoz, 2002, s.14).

Dış yöneltilme ile, üç boyutlu bir cismin yeniden oluşturulması en az iki fotoğraf ile olanaklı olmaktadır. Her iki resimdeki ışın çiftinin kesiştirilmesi sağlanır. Karşılıklı yöneltilme ile bir uzay modeli elde edilir. Bu adımlar sonunda dış yöneltilme elemanları elde edilir. Karşılıklı yöneltilme ile elde edilen uzay modelinin ölçeği

belirsiz olduğu gibi, uzaydaki konumu ve yöneltmesi de belirsizdir. Bu modelin istenilen model ölçeğine getirilmesi ve cisim koordinat sistemindeki koordinat değerleri ile model koordinatlarının çalışacağı biçimde ötelenmesi ve döndürülmesi gerekir. Bu işleme mutlak yöneltme denir.

İç ve dış yöneltme ile resim, model ve cisim koordinat sistemleri, resim çekim anındaki konumuna getirilmiş olur.

5.4 Fotogrametride Kullanılan Resim Çekme Makineleri

5.4.1 Metrik Kameralar

Metrik kameralar, iç yöneltme elemanları bilinen, çekilen resimlerin distorsiyon değerlerinin çok düşük olduğu, kalibrasyon yapılmasına gereksinim duyulmayan kameralardır. Kamera ile birlikte üretici firma tarafından yapılan testler sonucunda oluşturulan kamera kalibrasyon raporu da, kullanıcıya sunulmaktadır. Bu rapor içinde çok hassas şekilde ölçülerek hesaplanmış olan iç yöneltme elemanları koordinatları, distorsiyon hatası değerleri bulunmaktadır. Bu kameraların geniş açıyla çekim yapamaması, sabit odak uzaklığında olması, fiyatlarının yüksek olması, makinelerin eksiklikleridir.



Şekil 5.6 Metrik kamera (Yastıklı, 2010, s.32).

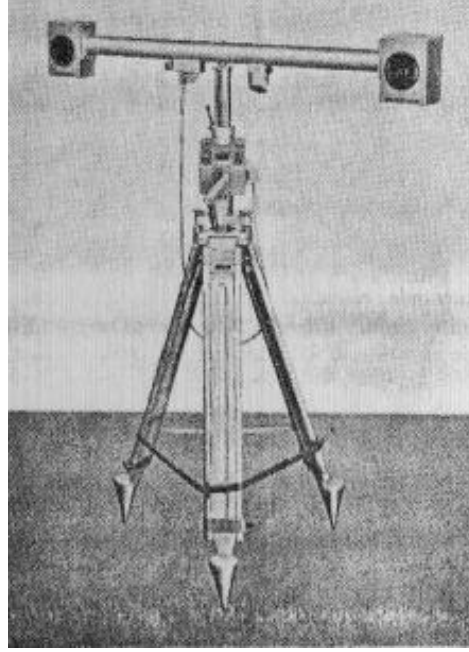
5.4.2 Metrik Olmayan Fotoğraf Makineleri

Metrik olmayan makineler günümüzde kullanılan gelişmiş fotoğraf makineleridir. Bu makineler, analog ve sayısal olmak üzere ikiye ayrılırlar. Analog makinelerden elde edilen fotoğraflar tarayıcılarda taranarak bilgisayar ortamına aktarılır. Bilgisayar ortamına aktarılan fotoğraflar fotogrametrik yazılım tarafından değerlendirilmeye alınır. Sayısal makinelerde çekilen fotoğraflar dijital ortamdadır. Fotoğraflar, dijital ortamda olduğu için tarayıcıya gereksinim duyulmamaktadır. Böylece iç yöneltme işlemleri daha sorunsuz yapılabilmektedir.

Metrik olmayan fotoğraf makineleri ise, iç yöneltme elemanları bilinmeyen veya değişken (odak uzaklığı değiştirilebilmesinden dolayı) olan makinelerdir. Çekilen fotoğrafların odak uzaklığına göre önceden, ya da değerlendirme sırasında fotoğraflara ait kalibrasyon değerlerinin hesaplanması gerekmektedir. Günümüzde metrik olmayan kameraların sürekli geliştirilmesiyle daha yüksek çözünürlüklü fotoğraflar ve buna bağlı olarak daha detaylı sonuçlar elde edilebilmektedir.

5.4.3 Stereo Metrik Kameralar

Eğer bir nesne farklı iki pozisyondan çekilecekse, çizgiye iki oran merkezi arasında “baz” adı verilir. Eğer her iki fotoğraf aynı yönde görünüyorsa, her birine paralel ve tabana (“normal durum” denilen) dik bir açıyla çekilmiştir. Sonrasında retinalarımızın iki görüntüsü gibi aynı düzleme oturtulurlar. Bu sebeple, “stereo çifti” denilen bu iki fotoğrafın kapladığı alan üç boyutlu gibi görünür. Pratikte, bir stereo çifti iki farklı açıdan tek bir kamera ya da stereoskopik bir kamera kullanılarak üretilir. Stereoskopik kamera temelde iki metrik kameraya dayanır. Sözü edilen her iki metrik kamera, aynı geometrik özelliklere sahiptir (Kork, 2006, s.50).



Şekil 5.7 Stereo metrik kamera (Kork, 2006, s.50).

5.4.4 Panoramik Fotoğraf Makineleri

Panoramik görüntü teknolojisi, kültürel miras kayıtlarının sunumu için yeni olanaklar sağlar. Görsel gerçekliği temel alınmış bu görüntü, geometrik bir model için gerek duyulan modelleme sürecindeki zamandan kaçınmak için anıt ve heykellerin belgelenmesinde kullanılan bir yaklaşımdır. Teknoloji, mevcut nesneleri sınırlandırmaz; modellerin görsel gerçekliği için en iyi kullanılabilen metotlar arasındadır. Fotoğrafların ardı ardına çekilmesi ve birleştirilmesi sonucunda sanki o fotoğrafın içinde bulunduğu hissi verilmektedir. Bir sürü detay panoramik fotoğraflardan görülebilmektedir.

5.5 Fotogrametrik Değerlendirme Yöntemleri

5.5.1 Tek Resim Değerlendirmesi Yöntemi

Bir fotoğrafın tek bir ölçme sisteminden yeniden elde edilmesi, cismin ancak iki boyutlu bir nokta dağılımına sahip olması durumunda olanaklıdır; yani cisim herhangi bir biçimde tam veya parça olarak sürekli analitik fonksiyonlar yardımıyla

tanımlanabilen bir yüzey olmalıdır. Bu türden en basit durum cismin düzlem olmasıdır. Bu durumda resim ve cisim düzlemleri birbirlerine göre projektif konumdadır ve perspektif konuma getirilebilir. Cisim düzlemi resim düzleminin grafik, hesaplama veya optik olarak projektif veya perspektif dönüşümü ile elde edilir. Fotogrametride bu durumla yatay veya yataya yakın arazinin düşeye veya eğik resimlerinin alınması durumunda karşılaşılır. Bu şekildeki fotoğrafların perspektif konuma getirilmeleri sonucu arazinin plan konumu, yani haritası elde edilir. Bu işleme arazi düzleminin, merkezi izdüşümün perspektif bozulmalarını ortadan kaldırdığından düşeye çevirme adı verilir. Tümü ile düz bir arazi yüzeyi var olmadığından, az engebeli arazide yükseklik farkı nedeniyle oluşan sapmaların düşeye çevirmedeki etkisi önemsenmeyebilir. Bu şekilde düşeye çevrilmiş fotoğraflık planlar çok sayıda ayrıntıyı içeren bilgi depolarıdır. Bunlara Foto plan, birden fazla foto planın bir araya getirilmesiyle oluşturulan görüntüye foto mozaik denir (Yiğitoğlu, 2002, s.43).



Şekil 5.8 Tek resim değerlendirme yönteminde, distorsiyon düzeltimi ve perspektif düzeltimi işlemleri.

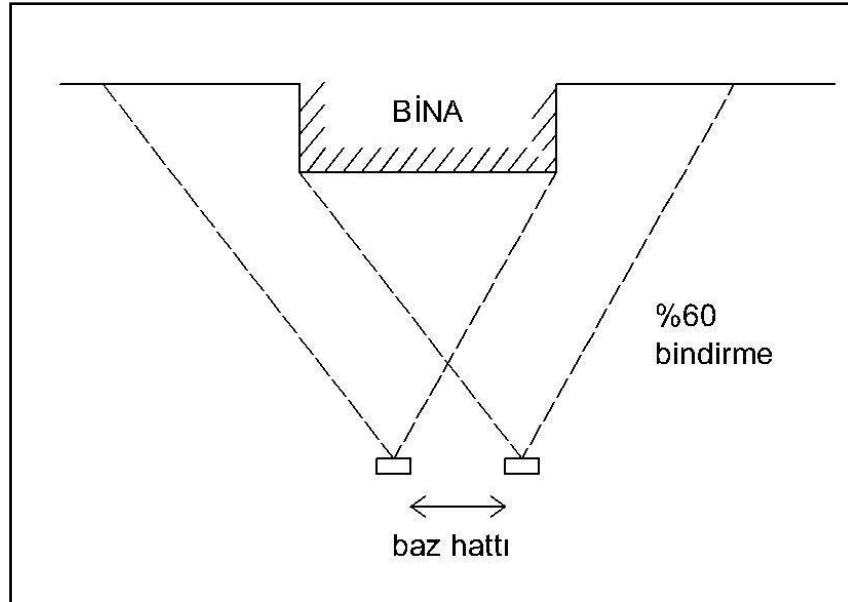
Tek resim değerlendirme; kalibrasyonu yapılmış fotoğraf makinesinden elde edilen fotoğrafların daha önce ölçüm aleti kullanılarak alınan koordinat verileri aracılığı ile fotogrametrik yazılımlar yardımı ile koordinatlandırma ve düşeye çevirme işlemidir. Tek resim değerlendirme, cephe yüzeyinin düzlem olduğu, yani derinlik farklarının bulunmadığı yapılar için başarıyla kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemle oluşturulan düzeltilmiş fotoğraflar kullanılarak ayrıntılı rölöveler çizmek olanaklıdır. Düşeye çevirme işlemi (rektifiye etme) sonucunda bir dizi düzeltilmiş görüntünün, bir araya getirilmesi sonucunda mozaik ortofotolar oluşturulabilmektedir.



Şekil 5.9 İtalyanın Bologna şehrindeki bir sokağa ait ortofoto ve rölöve çizimleri (Kıvılcım, 2009, s.69).

5.5.2 Stereo Değerlendirme Yöntemi

Mimari koruma projelerinin, tarihi yapıların durumunu kapsamlı bir şekilde belgelemesi gereklidir. Bilindiği gibi, tek resim değerlendirmesi ile duvarlar gibi derinlik farkı bulunmayan yüzeyler için başarılı sonuçlar alınmaktadır. Derinlik farkı çok büyük olan yüzeyler için, tek resim değerlendirmesi yeterli değildir. Bu tür yüzeyler için stereo çözümler üretilmelidir.



Şekil 5.10 Stereo değerlendirme yönteminde fotoğraf çekimi işlemi.

Arkeolojik yapılar, cephe yüzeyinde derinlik farkları büyük olan yapılar, heykeller vb. eserlerin belgelemesi için, tek resim değerlendirmesi yapılamamaktadır. Bu yüzden stereo değerlendirme yapmak gerekmektedir. Stereo değerlendirmede belli bir uzaklıktan çekilen iki fotoğraf değerlendirilmektedir. Bu

resim çiftlerinde en az % 60 bindirme olması şarttır. Ayrıca bu fotoğrafların belli bir alım mesafesinden ve bir baz uzunluğundan (çekim yapılan noktaların birbiri arasındaki mesafesi) çekilmesi gerekmektedir. Karmaşık bir yapının hassas bir şekilde yeniden oluşturulmasında, birçok durumda tek bir stereo görüntü çifti yeterli olmamaktadır. Bu nedenle çok sayıdaki fotoğraf bir nesnenin tamamını örtecek şekilde kullanılarak bütün yapının homojen bir şekilde çözülmesi sağlanmaktadır. Bu yöntem için bir baz uzunluğun iki ucuna aynı özellikte metrik kameralar yerleştirilerek düzenek oluşturulmuştur. Bu sisteme stereo resim çekme makineleri denmektedir.

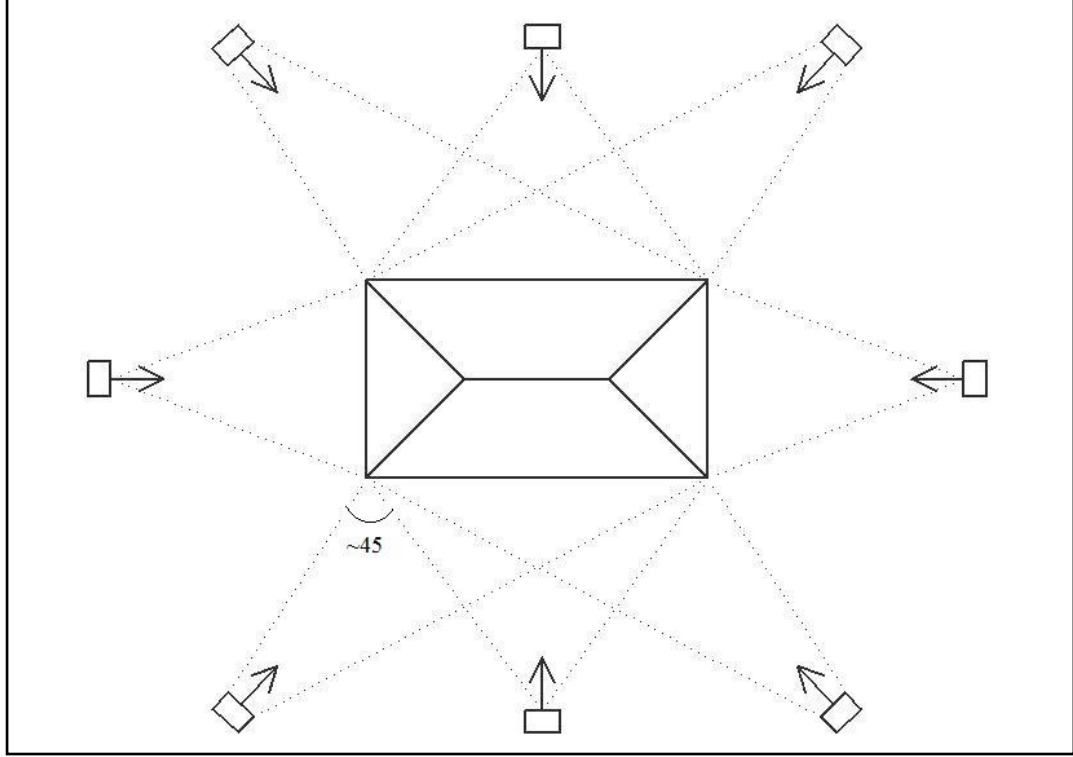
Çok sayıda farklı derinliğe sahip sütun, kemer, tonoz, kubbe vb. öğeleri içinde barındıran karmaşık yüzeyli yapıların ancak stereo değerlendirme sonucu elde edilen veriler yardımıyla rölöveleri çizilebilmektedir.

Büyük cepheli ve cephesinde derinlik farkı bulunmayan yapılar için fotoğraf çekme uzaklığı ve kamera odak uzaklığına bağlı olarak fotoğraf çiftlerinin sayısı artmakta, proje süresi uzamaktadır. Tek resim değerlendirilmesindeki eğik alım durumunda oluşturulan mozaik değerlendirmelerde, daha kısa zamanda ve daha az sayıda fotoğrafla değerlendirme yapmak olanaklıdır.

5.5.3 Işın Desteleri Yöntemiyle Değerlendirme

Karmaşık bir binanın hassas bir şekilde ölçülerek geometrisinin ortaya çıkmasına olanak sağlayan fotogrametri yöntemidir. Nesnenin tümünü kaplayan çok sayıda fotoğrafın kullanılması nedeniyle, çoklu görüntü (multi-image) fotogrametrisi olarak da anılır. Üçgenleme (fotogrametrik nirengi) kavramına dayanır. Öyle ki, fotoğraf makinesinin konumlandığı noktalar, belgelenen alan merkezleri ve kontrol noktaları arasında üçgenlerden oluşan bir ağ kurulur. Fotoğraflar rasgele seçilmiş noktalardan çekilir ve makinenin konumlandığı noktaların belgelenmesi gerekmez. Ancak bina bütünü için, bütünü kaplayan türdeş fotoğrafların elde edilmesi ve kontrol amaçlı ölçüm yapılabilmesine olanak sağlanması gereklidir. Bu nedenle fotoğraf yönlendirmelerinin birbirini izleyen şekilde, ancak farklı

açılardan gerçekleştirilmesi ve kısmi çakışmaların sağlanması uygundur. Aynı yüzeyi belgeleyen farklı görüntüler üzerindeki eşlenik noktaların işaretlenmesi ile yazılım, bu noktaların üç boyutlu koordinatlarını hesaplar (Hamamcıoğlu, 2004, s.3).



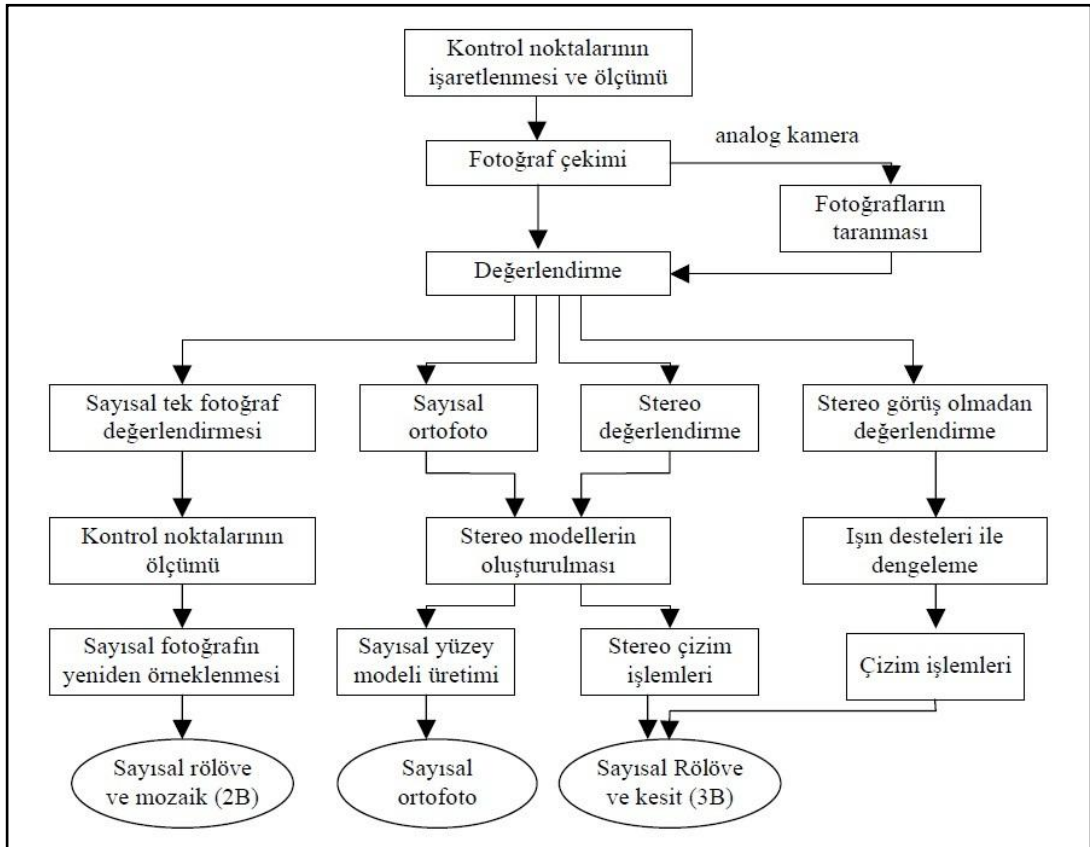
Şekil 5.11 Işın desteleri yönteminde fotoğraf çekimi.

Bu yöntemde fotoğraf çekilirken, belirlenecek her nokta en az iki kesişen açı ışın ile kesiştirilmelidir. Ayrıca bu yöntem, metrik olmayan amatör fotoğraf makineleriyle ve CAD ortamıyla uyumlu çalıştığı, farklı açılardan çekilmiş fotoğrafları değerlendirdiği için günümüzün mimari fotogrametri alanında tercih edilmektedir. Işın desteleri yönteminde yapının bütün cephelerini çalışmak mümkündür. Aynı zamanda tek cephe üzerinde de çalışılabilmektedir. Aynı cephenin aralarında yaklaşık 45 derecelik açıortaylar bulunan fotoğraflarından değerlendirme yapılabilmektedir.



Şekil 5.12 Dokulandırılmış üç boyutlu model örneği (Hamamcıoğlu, 2004, s.7).

Tez kapsamında yapılan çalışmalarda, farklı özellikteki yapıların fotogrametrik yöntemlerle değerlendirmeleri yapılmaktadır. Fotogrametrik yöntemlerin hangi tip yapılarda kullanılmasının uygun olduğu ortaya konmaya çalışılmaktadır. Geleneksel yöntemler ve diğer ileri belgeleme teknikleriyle karşılaştırılması yapılmaktadır.



Şekil 5.13 Fotogrametrik değerlendirme yöntemlerinde iş akış şeması (Yastıklı, 2010, s.27).

5.6. Fotogrametri Uygulamalarında Kontrol Noktalarının Yerleştirilmesi ve Fotoğraf Çekimi

Fotogrametrik yöntemlerin uygulanmasında dikkat edilmesi gereken bazı hususlar bulunmaktadır.

Yapının dış yüzeyine tümüyle iyi dağılmış ve yeterli sayıda kontrol noktası yerleştirilmelidir. Kontrol noktalarının tatbik edilmesinde bunların yapıştırılması yapıya zarar vermemelidir. Yüksek ve erişilmesi güç yapıların kontrol noktalarının yerleştirilmesi mümkün olamamaktadır. Bu yüzden cephe yüzeyindeki sivri köşeler, küçük daire bozulmalar gibi doğal işaretlerin seçilmesi alanda harcanan süreyi kısaltmakta ve değerlendirme aşamasında kolaylık sağlamaktadır.

Kontrol noktalarının jeodezik ölçmelerinde reflektörsüz (lazerli) Total Station cihazlarının kullanılması zaman ve hassasiyet açısından çok büyük avantajlar sağlamaktadır. Kontrol noktalarının koordinatları aynı koordinat sisteminde ölçülmelidir. Gerekirse kroki çizilmeli, kontrol noktaları kroki üzerine işaretlenerek numaralandırılmalıdır.

Fotoğraf çekiminde yapının kontrol noktalarının bütünüyle kaplamasına ve görüş alanında herhangi bir engel bulunmamasına dikkat edilmelidir. Fotoğraflar yüksek çözünürlükle çekilmelidir. Çok güneşli ve parçalı bulutlu havalarda fotoğraf çekimi yapılmaması gerekmektedir. Kapalı mekanlarda yapılan çekimlerde kullanılan ışık sistemi ve aydınlatmaya dikkat edilmesi gerekmektedir. Ters ışık kaynaklarından kaçınmak gerekmektedir. Çekimlerde tripot kullanmak daha kaliteli sonuçlar alınmasını sağlamaktadır. Fotoğraf makinelerinin lensinin 18-200 mm gibi değişken odak uzaklığına sahip olması nedeniyle, hep aynı odak uzaklığından fotoğraf çekilmesine dikkat edilmelidir.

Fotoğraf makinesi kalibrasyonu sıcaklık, basınç farkı, genleşme vb. gibi etkiler nedeni ile değişebilmektedir. Bu açıdan, kalibrasyon işleminin, uygulama işlemine yakın zamanda yapılması gerekmektedir.

5.7. Tek Resim Değerlendirme Uygulaması

Tek resim değerlendirmesi, cephe yüzeyinin düzlem olduğu, yani derinlik farklarının bulunmadığı yapılar için başarıyla uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntemle oluşturulan düzeltilmiş fotoğraflar kullanılarak, ayrıntılı rölöveler çizilebilmektedir.

Çok dar sokaklarda, cephe hareketi bulunmayan yapılarda, taş dokusuna sahip düzlem yüzeyli yapılarda, cephedeki düzlem motiflerin, tavan ya da döşeme planlarının değerlendirilmesi bu yöntemle yapılabilir.

Tek resim değerlendirmesinin başarımını göstermek amacı ile yapılan çalışmada, dar bir sokağa ait düzlem cepheli yapı seçilmiştir. Tek resim değerlendirme uygulaması için çeşitli programlar bulunmaktadır. Bu programlar arasında Akademik çevrede kabul görmesi ve literatürde birçok çalışma yapılması sebebi ile Pictran yazılımı seçilmiştir.

Çalışma kapsamında seçilen yapının cephelerine kontrol noktaları yapıştırılarak, bunlar Total Station cihazıyla ölçülür. Yapının fotoğrafları çekilerek, alan çalışması tamamlanır. Bütün veriler bilgisayar ortamına aktarılıp, bu veriler Pictran isimli fotogrametrik yazılımla değerlendirilerek cephe düzeltmesi yapılır. Autocad ortamında düzeltilmiş fotoğrafın ölçekli olarak vektörel çizimi yapılarak cephe rölövesi elde edilir.

5.7.1 Uygulama İçin Seçilen Yapı: *Levanten Ev*

Yapı İzmir İli, Konak İlçesi, Alsancak Mahallesi, tapunun 194 pafta, 1222 ada, 12 parsel numarasında kayıtlıdır.

Taşınmaz kültür varlığı Cumhuriyet Caddesi ve 1469 Sokak köşesinde bulunmaktadır. Yapının ana girişi 1469 Sokak'tan sağlanmaktadır. Yapının Cumhuriyet Caddesi'ne bakan cephesinden bir servis girişi, bir de dükkan girişi bulunmaktadır.



Şekil 5.14 1469 Sokak, 1 numaradaki Levanten Ev.

Yapı iki katlı olup, ana bina ve müstemilat kısmından oluşmaktadır. Müstemilat bölümünde, bir de ara kat mevcuttur. Taşıyıcı sistemi ahşap karkastır, dış duvarları yığma taştır. Yapının özgün işlevi konuttur. Dönem içinde işyeri olarak kullanılmış, yeni işlevin getirdiği birtakım değişikliklere uğramıştır. Yapı restorasyon sürecindedir ve yeni işlevi olarak yine işyeri kullanımı düşünülmüştür.

5.7.2 Kullanılan Yazılım ve Ekipman

-Pictran Yazılımı

Yapıyı fotogrametrik değerlendirme amacıyla Pictran yazılımı kullanılmıştır. Pictran yazılımı dijital görüntü işlemek için kullanılan bir yazılımdır. Berlin Teknik Üniversitesi'nde bulunan fotogrametri, jeodezi ve bilgisayar mühendisleri tarafından yazılan ve sürekli güncellenen ticari yönünden çok, akademik ve bilimsel yönü ağır basan bir programdır. Yazılım, kamera kalibrasyon, düşeye çevirme, ortofoto yapabilme, üç boyutlu cisim belirleme, analog ya da dijital kamera kullanabilme,

CAD yazılımlarına bağlanabilme, sonuçları üç boyutlu koordinat veya çizim olarak sunabilme özelliklerine sahiptir.

- Autocad

Autodesk firması tarafından üretilip geliştirilen, tasarım ve çizimlerin bilgisayar ortamında yapılmasını sağlayan ve halen 80 ülkede 17 dilde versiyonları bulunan bir bilgisayar destekli tasarım yazılımıdır. Autocad'ın DXF uzantılı çizim formatı, Dünya endüstriyel çizim standardı olarak kabul edilmektedir. Genel amaçlı bir tasarım ve çizim programı olan Autocad'i kullanmak için herhangi bir program dilini bilmek, ya da başka bir programı kullanmış olmak gerekli değildir. Gelişmiş etkileşimli grafik kullanıcı ekranı sayesinde tüm komutlara menülerden veya sembol simgelerden kolayca erişmek ve çizim, düzenleme, vs. komutlarını kullanmak olasıdır. Autocad, kişisel bilgisayarlar üzerinde Windows 98, Windows XP, Windows 7 gibi işletim sistemlerinde çalışabilmektedir.

Geometrik belgeleme aşamasında, arazide; kontrol noktası ölçümleri için Leica Builder 509 reflektörsüz Total Station kullanılmıştır. Cihazın ölçüm hassasiyeti 9" dur. Çift eksen kompansatöre sahip düzeçleme hatalarında uyarılmaktadır. Reflektörlü ya da reflektörsüz ölçüm yapabilmektedir. Reflektörlü 3500 m, reflektörsüz 250 m uzaklıktan ölçüm yapabilmektedir. Reflektörsüz (lazerli) ölçüm modunda ölçü inceliği zorunlu merkezleştirme hatası $\pm 3\text{mm} + 2\text{ppm}$ 'dir. Fotoğraf çekimleri Canon EF-S 10-22 mm lensli Canon 40D dijital SLR ile gerçekleştirilmiştir. Fotoğraflar 10 mm odak uzaklığında (geniş açı) çekilmiştir.

5.7.3 Cephe Ölçümü Yapılması ve Fotoğrafların Çekimi İşlemi

Pictran yazılımı ile bir cephenin düzeltilmesi için en az dört adet kontrol noktası gerekmektedir. Bu sebeple cephe üzerine homojen olarak dağıtılmış, sekiz adet kontrol noktası tesis edilmiştir. Bu kontrol noktaları Leica Builder 509 Total Station cihazı ile reflektörsüz olarak ölçülerek kaydedilmiştir.

Tablo 5.1 Cephe üzerinde ölçülen koordinatlar.

Kontrol Noktası	X (m)	Y (m)	Z (m)
1	0,215	0,317	-0,017
2	0,932	3,222	-0,011
3	2,087	0,770	-0,004
4	3,957	4,594	-0,012
5	4,758	0,104	0,015
6	7,657	0,733	0,010
7	8,367	3,960	0,024
8	10,845	0,339	0,005

Fotoğraf çekimleri Canon EF-S 10-22 mm lensli Canon 40D dijital SLR ile 10 mm odak uzaklığında çekilmiştir. Kamera çözünürlüğü 10.1 megapikseldir. Çekilen tüm fotoğraflar 3888*2592 çözünürlüğündedir. Yapının cephesinin fotoğrafları, tam karşıdan mümkün olduğunca cepheye paralel bir şekilde çekilmiştir.

5.7.4 Kalibrasyon İşlemi

Canon 40D fotoğraf makinesinin 10 mm odak uzaklığında kalibrasyonu uygulamadan önce yapılmıştır. Fotogrametrik yazılımların kalibrasyon parametrelerini elde etme işlemi detaylı bir biçimde diğer bölümlerde anlatıldığı için, tekrarlanmamıştır. Aynı fotoğraf makinesi ve aynı odak uzaklığında çekilen fotoğraflar aynı distorsiyon özelliklerini gösterdiği için bir kez kalibrasyon işleminin yapılması gerekmektedir. Böylece artık bu özellikte çekilen fotoğraflarda yazılım fotoğrafın “EXIF” verilerinden faydalanarak fotoğrafı tanımakta ve distorsiyon düzeltmelerini otomatik olarak yapmaktadır.

Canon 40D dijital SLR ile 10 mm odak uzaklığında çekilmiş fotoğrafları kullanmak için, önceden kalibrasyonu yapılan “cam” formattaki kalibrasyon parametrelerini programa yüklemek gerekmektedir. Pictran yazılımı çalıştırılır. Üst araç çubuğunda ayar sekmesinin altında kamera dosyası komutuna tıklanılır. Açılan

iletişim penceresinde alım “import” (iç alım) tıklanılarak ilgili 10 mm objektif için dñzenlenmiř olan, “cam” uzantılı dosya seçilir ve programa çağırılır.

Tablo 5.2 10 mm odak uzaklığı için kalibrasyon parametreleri.

Odak Uzaklığı	10.2522430
Sensor W/H	22.2504/ 14.8082
Resim Orta Noktası	x: -0.0993980 y: -0.0339760
A1	-0.000169923
A2	3.063e-07
A3	0.0012284
A4	0.000463551
A5	4.94058e-05
A6	-1.33296e-05

Kameranın dñzenlenmesi

Kamera-adi: 40D-10mm

Üretici seri numarası:

Camera type: Digital

Kamera sisteminin birimi: mm

Odak: 10.2522430

Resim orta x: -0.0993980 y: -0.0339760

Parameters of the digital camera:

Sensor width: 22.2504 A3 (Scale): 0.0012284

Sensor height: 14.8082 A4 (Shear): 0.000463551

Lens distortion (radial):

A1: -0.000169923

A2: 3.063e-07

R0: 0

Parameters

Lens distortion (Decentering):

A5: 4.94058e-05 A6: -1.33296e-05

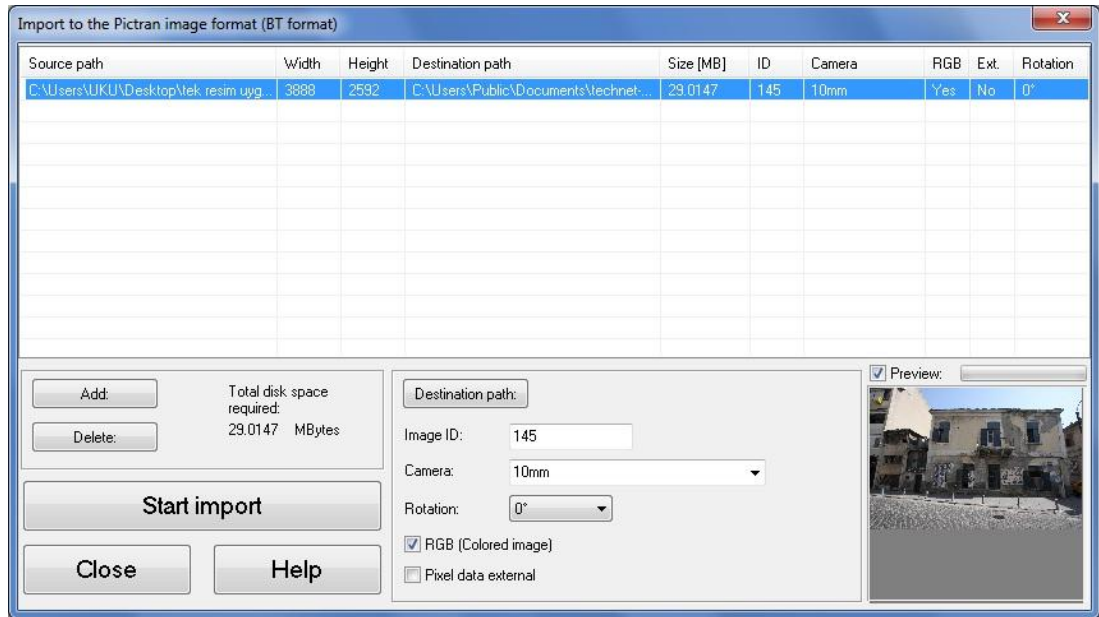
Açıklayıcı Metin:

Tamam İptal Yardım

şekil 5.15 Kalibrasyon parametreleri.

5.7.5 Fotoğrafların Programa Eklenmesi

Pictran yazılımında yeni bir proje oluşturulur. Dosya menüsünden “import” (içe alım) seçilerek oluşturulan projeye değerlendirmede kullanılacak resimler “add” (ekle) komutuyla eklenir. Bu menüde gerekirse fotoğraflar “rotation” (döndürme) komutu ile çevrilebilir. Fotoğrafların üzerine tıklayıp “preview” (ön izleme) kutusu seçilerek ön izlemesi yapılabilir. Seçilen fotoğrafların önceden tanımlanmış olan kamera bilgisi seçilir. “Start Import” (içe alımı başlat) seçilerek projeye görüntüler eklenir. Pictran yazılımı kendi resim formatını kullandığı için söz konusu resimleri “btf” formatında yeniden oluşturmaktadır.

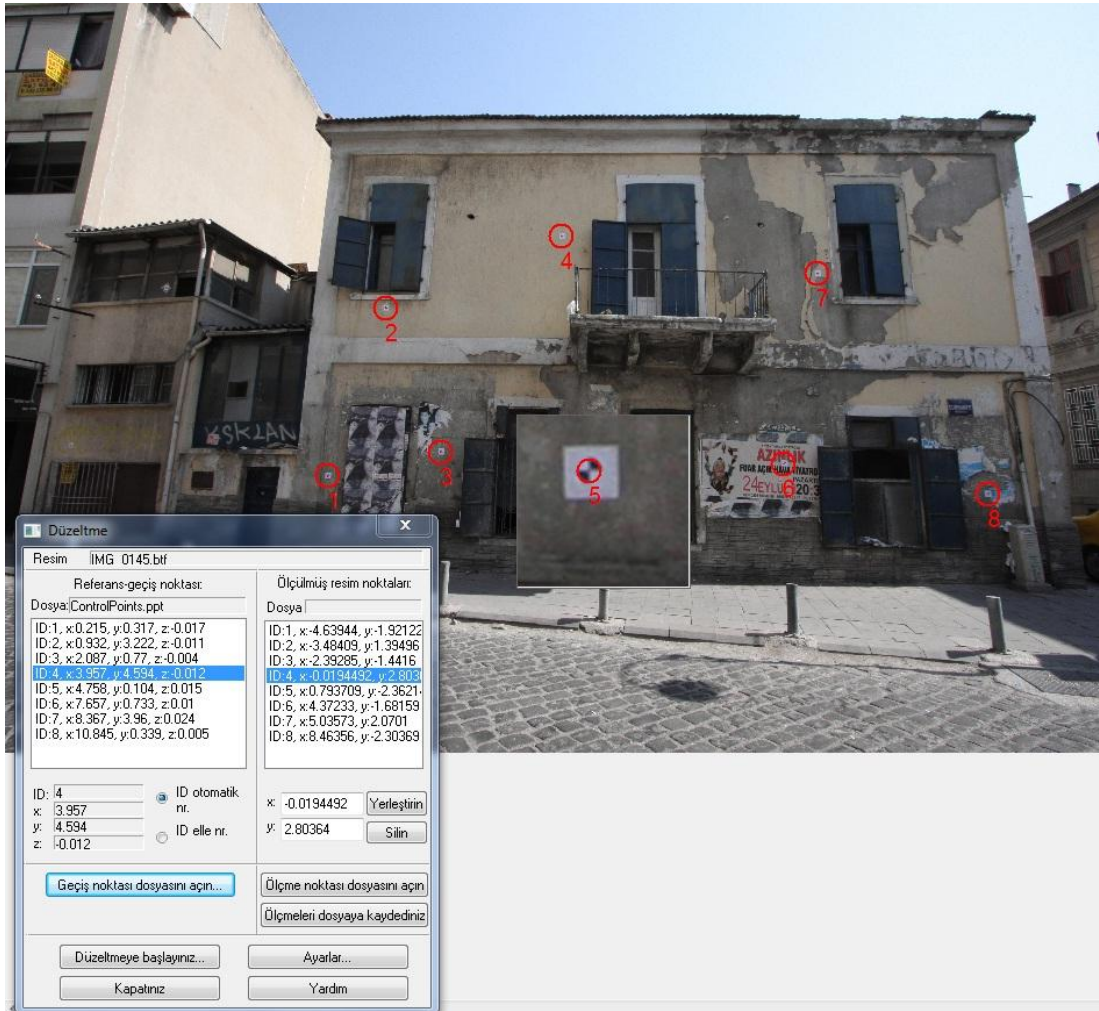


Şekil 5.16 Fotoğrafların yazılıma aktarılması işlemi.

5.7.6 Fotoğrafların Düzeltilmesi

Fotoğraflar projeye eklendikten sonra “yöneltme” sekmesinden “iç yöneltme” seçilerek, iç yöneltme işlemi gerçekleştirilir. Fotoğraflar dijital olduğundan iç yöneltme otomatik olarak yapılmaktadır. Böylece fotoğrafa ait distorsiyon değerleri fotoğrafla birleştirilmektedir. İç yöneltmelerin tamamlanmasından sonra, “düzeltmeler” menüsü altında yer alan “tek resim düzeltmesi” seçilir. Açılan pencerede “Geçiş noktasını açın” komutu tıklanır ve koordinat noktalarının

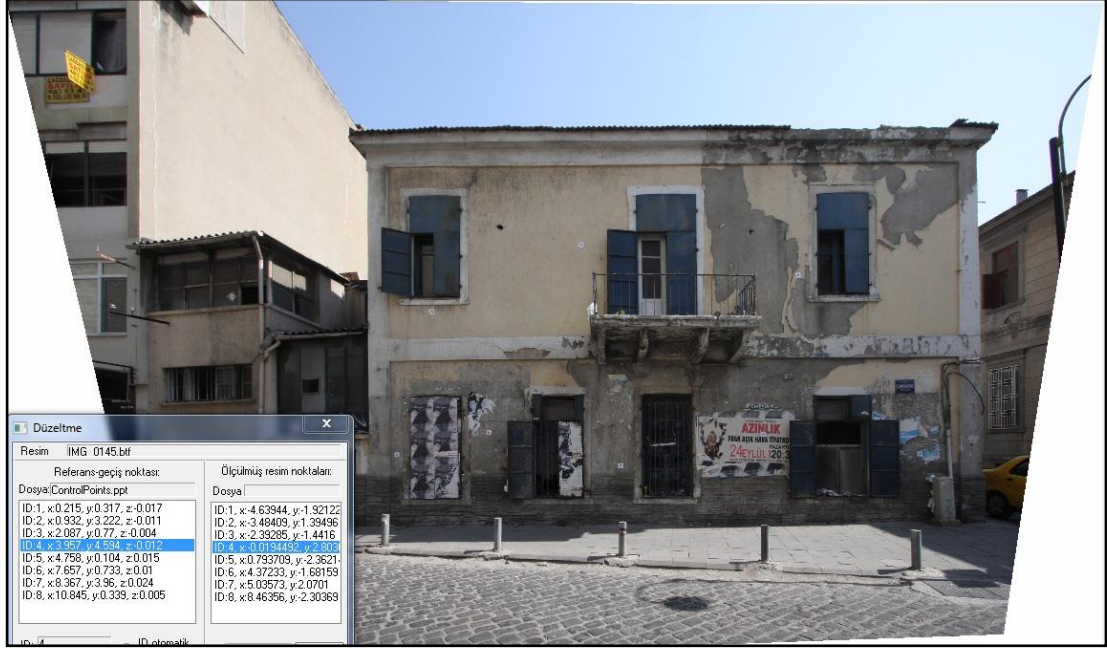
bulunduğu text içeri aktarılır. Bu işlemde, koordinatları cephe ölçümleri sonucu elde edilmiş olan kontrol noktaları programa girilmiş olmaktadır. İlgili koordinat noktalarının numaraları seçilerek “işaretleme komutu” ile cephe üzerindeki kontrol noktaları ile eşleştirilir. İşaretleme anında “+ ve -” tuşlarına basılarak yakınlaştırma ve uzaklaştırma işlemleri yapılabilir. Böylece fotoğraf koordinatları ile cephe koordinatları eşleştirilmiş olur.



Şekil 5.17 Cephe üzerindeki kontrol noktalarının işaretlenmesi.

Noktaların cephe üzerine işaretlenme aşaması tamamlandıktan sonra “Düzeltilmeye başlayınız” komutu tıklanır. Düzeltilme ile ilgili hesap sonuçları listesi açılın mı sorusuna, evet cevabı verilir. Yapılan çalışma kapsamında oluşturulan sigma değeri 0,0011 olmuştur. Kabul edilebilir bir değerdir. Sigma değeri sıfıra yakın olmalıdır. Hesap sonuçları listesi penceresi kapatılır. Fotoğraf formatı ile ilgili bilgi

penceresinde boyut bilgileri düzenlenir ve ‘ok’ tıklanır. Sonuç fotoğrafa “cephe1” gibi bir isim verilir. Düzeltilmiş resim penceresi ekranda belirir.



Şekil 5.18 Pictran yazılımı ile düzeltilmiş fotoğraf.

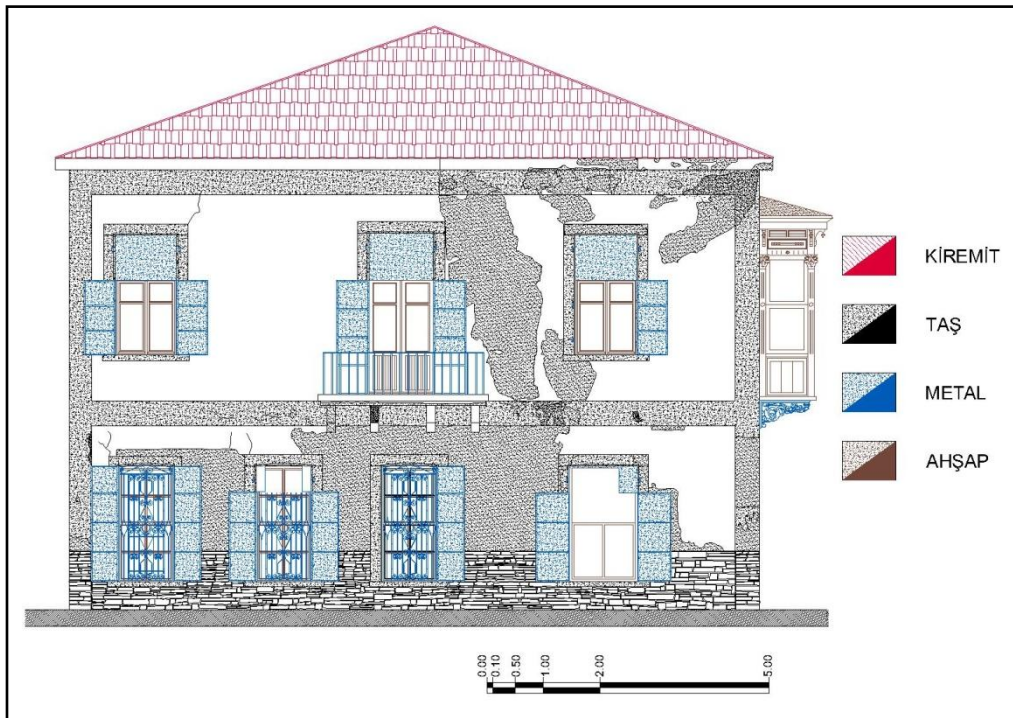
Sonuç olarak, eğik çekilmiş olan orijinal fotoğrafın düşeye çevrilmiş ve distorsiyonu giderilmiş durumu elde edilmiştir. Dosya sekmesinden “export” (dış alım) komutu seçilir. Açılan iletişim penceresinde dosyanın kaydedileceği yer, dosya türü (jpg, tif) belirlenir. Kalite değeri seçilerek kaydedilir.

5.7.7 Düzeltilmiş Fotoğrafın Çizimi

Düzeltilmiş fotoğraf Autocad ortamında açılarak koordinatlar yardımıyla ölçeklendirilmiştir. Cephenin üzerinden çizim araçları ile geçilerek cephe rölövesi elde edilmiştir. Yapının çatısının mahya kotu Total Station yardımı ile ölçülmüş olup, cepheye eklenmiştir. Geleneksel yöntemlerle alınan doğrama detayları projeye eklenerek cephe tamamlanmıştır. Ayrıca yöntem cephe üzerindeki bozulmaların da işlenmesine olanak sağlamıştır. Bu yöntemle, rölöve malzeme, bozulma ve özgünlük analizleri ile konservasyona yönelik müdahale kararları analizleri yapılabilmektedir.



Şekil 5.19 Düzeltilmiş fotoğraf yardımı ile çizilen cephe rölövesi.



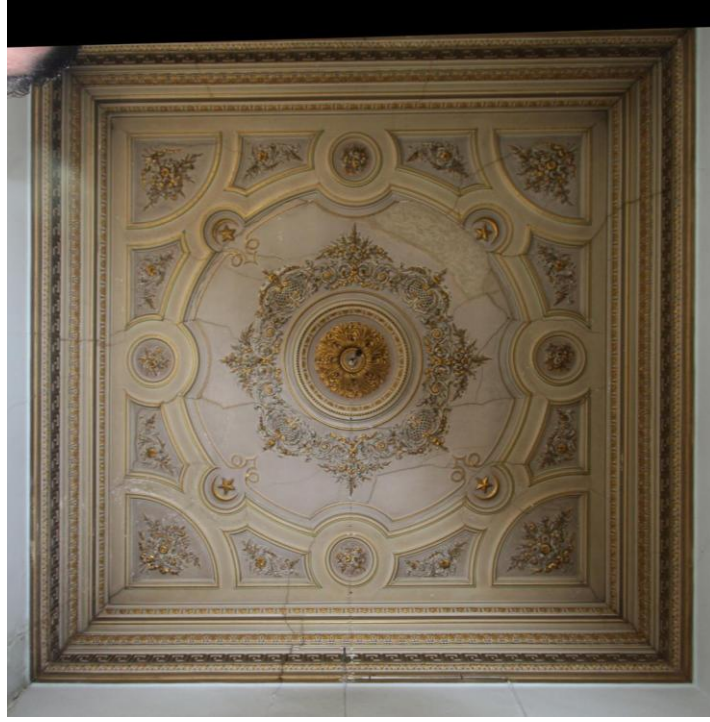
Şekil 5.20 Düzeltilmiş fotoğraf yardımı ile çizilen rölöve malzeme analizi.

5.7.8 Tek Resim Değerlendirme Yöntemi İle Yapılan Çeşitli Uygulamalar

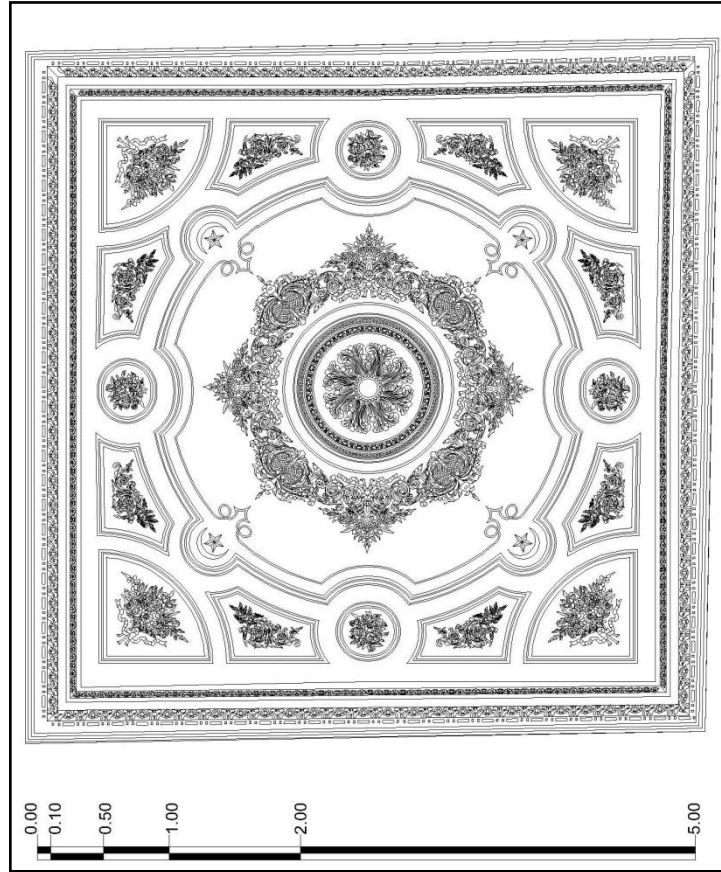
Tek resim değerlendirmesi yöntemi ile Total Station cihazı kullanılmadan da düzeltme işlemi yapılabilmektedir. Tavan ve döşeme planları geleneksel yöntemlerle ölçülerek Autocad ortamında köşelerinin koordinatları elde edilebilir. Bu işlem düşey düzlemde olmasa bile, yatay düzlemde alınabilecek çapraz ölçüler yardımı ile kolaylıkla sağlanabilir.



Şekil 5.21 Mozaik zeminin düzeltilmesi işlemi.



Şekil 5.22 Pictran yazılımda düzeltilmiş tavan planı.



Şekil 5.23 Autocad ortamında çizilmiş tavan planı.

5.7.9 Değerlendirme

Tek resim değerlendirme yöntemi, cepheyi bir düzlem gibi kabul ederek iki boyutlu çalışma sağlar. Yalnızca düzlem üzerindeki noktalar hakkında bize ölçü bilgisi verir. Cephe üzerindeki kapı, pencere, silme gibi elemanların cephe yüzeyinden derinlikleri hakkında bilgi edinilmesine olanak sağlamamaktadır. Cephe yüzeyinin önünde ya da arkasındaki öğelerin konumu (çalışmada bulunan balkon gibi), cephedeki izdüşümü konumundadır.

Geleneksel yöntemle göre alan çalışmasını kısaltması, daha hassas cephe ölçümüne olanak sağlaması, cephenin ölçülemeyecek yükseklikte olması, merdiven gereksinimi ya da iskele kurulması gibi problemleri aşması, bozulmaları ve yoğun bezemeler ya da taş dokusunun işlenmesi gibi öğelerin ölçüm problemleri açısından üstünlük sağlar. Yapıya dokunulmadan veri elde etme önemli bir unsurdur. Hava koşulları arazideki ölçümde az etkilidir. Veriler ofis ortamında değerlendirilir. Çizimler istenilen detay hassasiyetinde ve ölçekte hazırlanabilir.

Total Station'la ölçüm yöntemine göre yalnızca kontrol noktaları ölçülmesi gerektiğinden daha az noktaya gereksinim duyulur. Cephedeki bozulmaları, yoğun bezemeleri ya da taş dokusunun bulunduğu cepheleri ölçmek, Total Station'la ölçüm yöntemine göre daha hızlıdır.

Total Station gibi jeodezik aletlerin temin edilmesi ve kullanılması gerekmektedir. Total Station ve fotogrametrik yazılımların ilk maliyetleri oldukça yüksektir; ayrıca yazılım ve donanımların kullanımı özel eğitim gerektirmektedir.

Yapı çevresindeki yoğun yapılaşma ve yapı cephesini kapatmış durumda olan yüksek ağaçlardan ya da objelerden dolayı problemlerle karşılaşılabilir.

Fotogrametrik yöntemlerle bazı tarihi yapıların cephelerinin değerlendirilmesi mümkün olamamaktadır. Cephe hareketinin fazla olduğu, eğrisel yüzeyli cephelerin bu yöntemle değerlendirilmesi yapılamamaktadır.

5.8 Mozaik Değerlendirme Yöntemi Uygulaması

Mozaik değerlendirme yöntemi, tek görüntü yöntemi ile elde edilen düzeltilmiş fotoğrafların birden fazlasının bir araya getirilmesiyle oluşmaktadır. Mozaik değerlendirme yöntemi, cephe yüzeyinin düzlem olduğu, yani derinlik farklarının bulunmadığı yapılar için başarıyla kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemle oluşturulan ortofotolar kullanılarak ayrıntılı rölöveler çizmek mümkün olmaktadır.

Bazı yapıların cepheleri fotoğraf makinesinin kadrajına sığmayacak kadar büyüktür. Bu yöntemle çok dar sokaklarda, ya da geniş cephe yapıların düşey ya da yatay yönde fotoğrafları çekilerek, geniş açı fotoğraf çekimine gerek olmaksızın değerlendirmesi yapılabilmektedir. Bu yöntemle kale, kervansaray, cami gibi büyük cephe, yoğun dokulu ve bezemeli cephe hareketi bulunmayan yapılar değerlendirilebilmektedir. Taş dokusuna sahip düzlem yüzeyli, geniş cephe yapıların, uzun silüetlerin, cephede konumlanan düzlem motiflerin, geniş tavan ya da döşeme planlarının değerlendirilmesi yapılabilmektedir. Ayrıca kesit değerlendirmeleri yapılarak, kesitlerdeki bozulmalar da rahatlıkla işlenebilmektedir.

Mozaik değerlendirme yönteminin başarımını göstermek amacı ile yapılan çalışmada, tek bir fotoğrafa sığamayacak kadar büyük düzlem cephe bir yapı seçilmiştir. Mozaik değerlendirme yönteminin cephe değerlendirmesinde en hızlı ve başarılı sonucu vermesi nedeniyle bu yapı seçilmiştir.

Çalışma kapsamında seçilen yapının cephelerine kontrol noktası yapıştırmak mümkün olmadığından pencere köşeleri kontrol noktası olarak kabul edilmiştir. Bu kontrol noktaları Total Station cihazıyla ölçülmüştür. Yapının fotoğrafları çekilerek alan çalışması tamamlanmıştır. Bütün veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bu veriler Pictran isimli fotogrametrik yazılımla değerlendirilerek cephe ortofotosu oluşturulmuştur. Autocad ortamında ortofotunun ölçekli olarak vektörel çizimi yapılarak cephe rölövesi elde edilmiştir.

5.8.1 Uygulama İçin Seçilen Yapı: Eski Tekel Binası

Yapı İzmir ili, Konak ilçesi Alsancak Mahallesi sınırları içerisinde bulunan tapunun 201 pafta, 1252 ada, 1 parsel numarasında kayıtlıdır. Alsancak'ta Punta Bölgesi 1456, 1460, 1472 ve 1474 Sokakların oluşturduğu imar adasının doğusunda yer alan parsel ve yapının, yakın çevresinde Alsancak Garı, İzmir Limanı, Alsancak Vapur İskelesi gibi önemli kentsel referans noktaları bulunmaktadır. Yapı ve parseli Kordon'a ve Alsancak'ın en önemli yaya aksı olan Kıbrıs Şehitleri Caddesi'ne yakın konumdadır.



Şekil 5.24 Tekel binası.

Parsel üzerindeki yapı iki bölüm olarak tanımlanabilir. Yapının geçmişte misafirhane ve kısmen depo olarak kullanılan birinci bölümü zemin kat, kısmi ara kat ve bir normal kattan oluşmaktadır. Lokal ve depo olarak kullanılmış olan ikinci bölümü ise, zemin kat, ara kat ve iki normal kattan oluşmaktadır.

Yapının ana girişi parselin kuzey cephesinde yer alan 1474 Sokak'tan sağlanmakta, depolama işlevi ve lokal girişi için ise doğu cephesinde yer alan 1460

Sokak'tan üç ayrı giriş bulunmaktadır. Yapı cephesinde, Tekel İşletmesi'nce kullanımda olduğu dönemde, depolama işlevinin gereği olarak aynı imar adasında yer alan 2 ve 3 numaralı parseller üzerindeki dört katlı diğer depo binalarına geçişi sağlayan, farklı kotlarda, bir düzen içermeyen kapı, boşluk ve konveyör açıklıkları bulunmaktadır. Bunun yanı sıra 3 parseldeki depo binasından bir çelik köprü ile de kuzeyinde yer alan imar adasındaki depo binasına geçiş bulunmaktadır. Yapı tek bir dönemde ve sistemle inşa edilmemiştir. Yapının; yığma, betonarme, çelik ve ahşap taşıyıcıların birlikte kullanıldığı karma bir sistem ile yapıldığı anlaşılmaktadır.

5.8.2 Kullanılan Yazılım ve Ekipman

Geometrik belgeleme aşamasında, arazide; ölçümler için Leica Builder 509 reflektörsüz Total Station kullanılmıştır. Cihazın ölçüm hassasiyeti 9" dur. Çift eksen kompanseöre sahip düzeçleme hatalarında uyarılmaktadır. Reflektörlü ya da reflektörsüz ölçüm yapabilmektedir. Reflektörlü 3500 m, reflektörsüz 250 m uzaklıktan ölçüm yapabilmektedir. Reflektörsüz (lazerli) ölçüm modunda ölçü inceliği zorunlu merkezleştirme hatası $\pm 3\text{mm} + 2\text{ppm}$ 'dir. Fotoğraf çekimleri Canon EF-S 18-200 mm lensli Canon 40D dijital SLR ile gerçekleştirilmiştir. Fotoğraflar 18 mm odak uzaklığında çekilmiştir.

Geometrik veriler Pictran yazılımında işlenmiştir. Bu program kısmen Türkçe'ye çevrilmiş bulunan, hassaslığı birçok çalışma ile kanıtlanmış bir yazılımdır. Mozaik değerlendirme yöntemini başarılı bir şekilde gerçekleştirmekte, hata toleranslarıyla ilgili sonuç dosyaları hazırlamaktadır. Çizime yönelik çalışmalar sırasında, Autocad kullanılmıştır.

5.8.3 Cephe Ölçümü Yapılması ve Fotoğrafların Çekimi İşlemi

Yapının cephesi bulunduğu sokağın genişliğine bağlı olarak üç parçaya ayrılmıştır. Bu parçalar mümkün olduğunca cepheye paralel şekilde 18 mm odak uzaklığında fotoğraflanmıştır. Pictran yazılımı ile bir cephenin düzeltilmesi için en az dört adet kontrol noktası gerekmektedir. Bu sebeple cephe üzerine homojen olarak

25 adet kontrol noktası tayin edilmiştir. Bu kontrol noktaları Leica Builder 509 Total Station cihazı ile reflektörsüz olarak ölçülerek kaydedilmiştir.

Tablo 5.3 Cephe üzerinden ölçülen koordinatlar.

Nokta No	X	Y	Z
1	7.375	0.081	-2.879
2	10.562	0.054	-2.860
3	7.596	0.071	-3.297
4	8.969	0.302	3.471
5	12.847	0.192	2.675
6	16.571	0.036	-3.045
7	16.571	0.045	-3.154
8	20.683	0.041	0.462
9	19.529	0.028	2.337
10	18.363	0.028	2.066
11	17.290	0.030	2.065
12	15.237	0.026	2.318
13	16.490	0.029	2.083
14	15.219	0.059	-0.151
15	15.225	0.061	0.098
16	12.462	0.062	0.146
17	12.449	0.022	2.307
18	12.263	0.025	2.090
19	11.000	0.017	2.311
20	11.201	0.020	2.082
21	3.636	0.059	-4.485
22	3.635	0.063	-2.552
23	3.445	0.047	-2.355
24	-2.288	0.076	-4.224
25	-2.681	0.029	-5.215

Bu kontrol noktalarının yerini karıştırmamak amacıyla cephenin kaba kroki çizilmiş ve bu kroki üzerine ölçülen noktaların numaraları işaretlenerek yazılmıştır.

Fotoğraf çekimleri Canon EF-S 18-200 mm lensli Canon 40D dijital SLR ile 18 mm odak uzaklığında çekilmiştir. Kamera çözünürlüğü 10.1 megapikseldir. Çekilen tüm fotoğraflar 3888*2592 çözünürlüğündedir.

5.8.4 Kalibrasyon İşlemi

Canon 40D fotoğraf makinesinin 18 mm odak uzaklığında kalibrasyonu, uygulamadan önce yapılmıştır. Aynı fotoğraf makinesi ve aynı odak uzaklığında çekilen fotoğraflar aynı distorsiyon özelliklerini gösterdiği için bir kez kalibrasyon işleminin yapılması gerekmektedir.

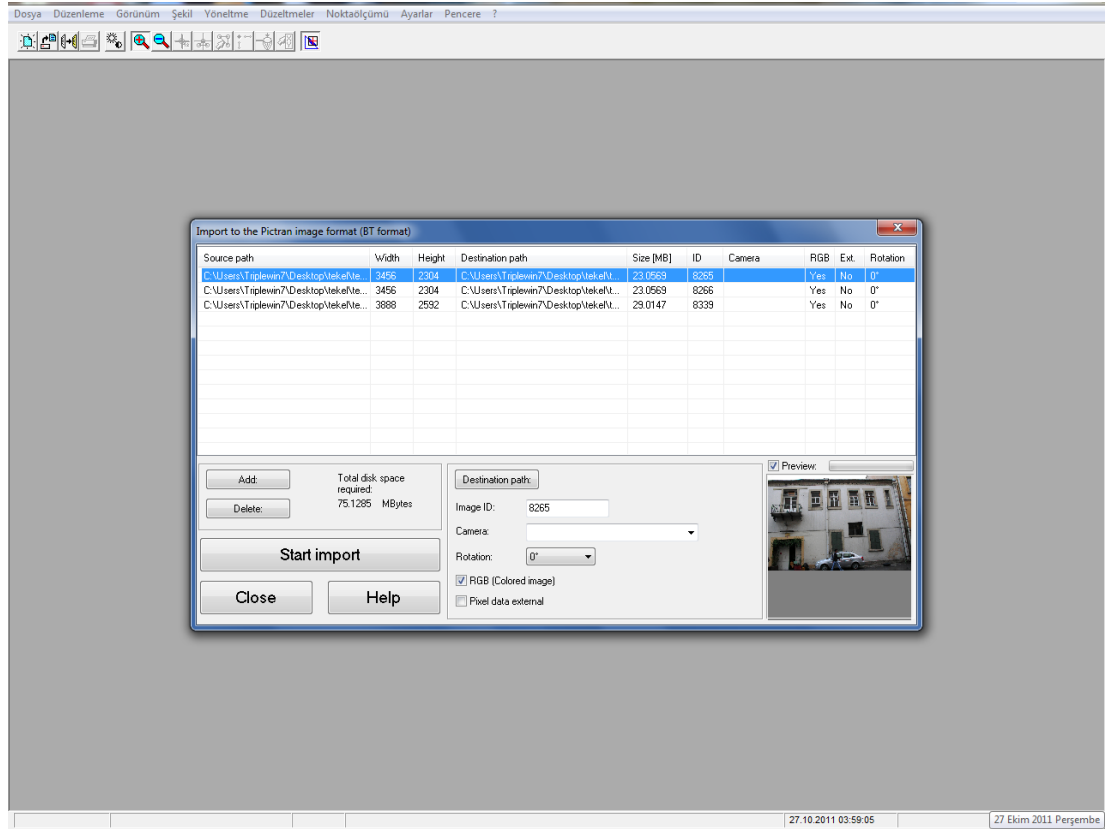
Canon 40D dijital SLR ile 18 mm odak uzaklığında çekilmiş, fotoğrafları kullanmak için önceden kalibrasyonu yapılan “cam” formattaki kalibrasyon parametrelerini programa yüklemek gerekmektedir. Pictran yazılımı çalıştırılır. Üst araç çubuğunda ayar sekmesinin altında kamera dosyası komutuna tıklanılır. Açılan iletişim penceresinde alım “import” (iç alım) tıklanılarak ilgili 18 mm objektif için düzenlenmiş olan, “cam” uzantılı dosya seçilir ve programa çağırılır.

Tablo 5.4 Kalibrasyon parametreleri.

Odak Uzaklığı	18.4441910
Sensor W/H	22.2504/ 14.8082
Resim Orta Noktası	x: 0.3798670 y: 0.2404490
A1	-0.000574014
A2	1.16387e-06
A3	0.00029395
A4	-2.79117e-05
A5	1.32365e-06
A6	-2.05825e-05

5.8.5 Fotoğrafların Programa Eklenmesi

Pictran yazılımında yeni bir proje oluşturulur. Dosya menüsünden “import” (iç alım) seçilerek oluşturulan projeye değerlendirmede kullanılacak resimler “add” (ekle) komutuyla eklenir. Bu menüde gerekirse fotoğraflar “rotation” (döndürme) komutu ile çevrilebilir. Fotoğrafların üzerine tıklayıp “preview” (ön izleme) kutusu seçilerek ön izlemesi yapılabilir. Seçilen fotoğrafların önceden tanımlanmış olan kamera bilgisi seçilir. “Start Import” (İç alımı başlat) seçilerek projeye görüntüler eklenir. Pictran yazılımı kendi resim formatını kullandığı için söz konusu resimleri “btf” formatında yeniden oluşturmaktadır.

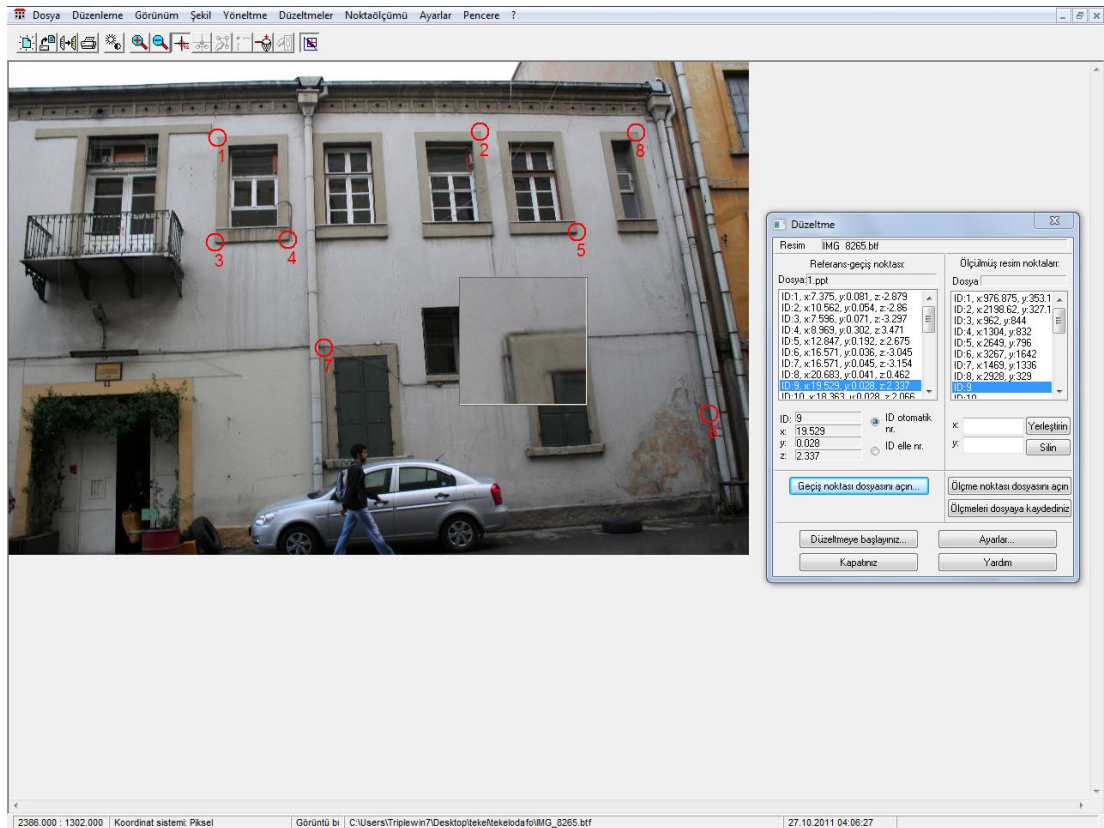


Şekil 5.25 Fotoğrafların yazılıma aktarılması işlemi.

5.8.6 Fotoğrafların Düzeltilmesi

Fotoğraflar projeye eklendikten sonra “yöneltme” sekmesinden “iç yöneltme” seçilerek, iç yöneltme işlemi gerçekleştirilir. Fotoğraflar dijital olduğundan iç

yöneltme otomatik olarak yapılmaktadır. Böylece fotoğrafa ait distorsiyon değerleri fotoğrafla birleştirilmektedir. İç yöneltmelerin tamamlanmasından sonra, “düzeltmeler” menüsü altında yer alan “proje düzeltmesi” seçilir. Açılan pencerede “dest file” (hedef dosya) komutu tıklanarak hedef dosyaya “mozaik foto” gibi bir isim verilir. Bundan sonra bütün fotoğraflarda bu hedef dosyası seçilir. “Control point” (Kontrol noktaları) komutu tıklanarak koordinat noktalarının bulunduğu text içeri aktarılır. “Start” (Başlat) komutu tıklanarak devam edilir. Bu işlemde, koordinatları cephe ölçümleri sonucu elde edilmiş olan kontrol noktaları programa girilmiş olmaktadır. İlgili koordinat noktalarının numaraları seçilerek “işaretleme komutu” ile cephe üzerindeki kontrol noktaları ile eşleştirilir. İşaretleme anında “+ ve -” tuşlarına basılarak yakınlaştırma ve uzaklaştırma işlemleri yapılabilir. Böylece fotoğraf koordinatları ile cephe koordinatları eşleştirilmiş olmaktadır.



Şekil 5.26 Cephe üzerindeki kontrol noktalarının işaretlenmesi.

Noktaların cephe üzerine işaretlenme aşaması tamamlandıktan sonra “Düzeltilmeye başlayınız” komutu tıklanır. Düzeltimle ilgili hesap sonuçları listesi açılmasını

sorusuna, evet cevabı verilir. Yapılan çalışma kapsamında oluşturulan sigma değeri 0,0013 olmuştur. Bu, kabul edilebilir bir değerdir. Sigma değeri sıfıra yakın olmalıdır.



Şekil 5.27 Düzeltilmiş birinci fotoğraf.

Böylece hedef dosyaya birinci fotoğrafın düzeltilmiş hali eklenmiş olmaktadır. Tüm fotoğraflar için aynı işlemler tekrar edilerek mozaik foto elde edilir. Diğer fotoğraflar eklendiğinde, Pictran resim birleştirme işlemini otomatik olarak yapmaktadır.



Şekil 5.28 Tüm fotoğrafların düzeltilmesi sonucu elde edilen mozaik ortofoto.

5.8.7 Düzeltilmiş Fotoğrafın Çizimi

Düzeltilmiş fotoğraf Autocad ortamında açılarak koordinatlar yardımıyla ölçeklendirilmiştir. Cephenin üzerinden çizim araçları ile geçilerek cephe rölövesi elde edilmiştir. Yapının çatısının mahya kodu Total Station yardımı ile ölçülmüş olup, cepheye eklenmiştir. Ayrıca yöntem cephe üzerindeki bozulmaların da işlenmesine olanak sağlamıştır.



Şekil 5.29 Cephenin çizilmiş rölövesi.

5.8.8 Mozaik Değerlendirme Yöntemi İle Yapılan Diğer Uygulamalar

Mozaik değerlendirme yöntemi ile kesit çalışmaları da yapılabilmektedir. Total Station yardımı ile kesit kotları alınarak kesit değerlendirmesi gerçekleştirilir.



Şekil 5.30 Kesit değerlendirmesi yapıma işlemi (Galery, (b.t). 2012, www.arche3d.fa.utl.pt/gallery).



Şekil 5.31 Değerlendirme işlemi yapılarak elde edilen kesit.

Yukarıdaki çalışmada yapının Total Station ile kaba kesitleri hazırlanmıştır. Tüm mekanlardan fotoğraflar çekilerek koordinatlar yardımıyla Pictran yazılımında değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda, mekanlara ait ortofoto elde edilmiştir.

5.8.9 Değerlendirme

Mozaik değerlendirme yöntemi cepheyi bir düzlem gibi kabul ederek iki boyutlu çalışma sağlamıştır. Yalnızca kontrol noktalarının ölçümü yapıldığından, Total Station'la bütün cephenin ölçüm işlemine göre, alan çalışması daha kısadır. Cephedeki bozulmaları, yoğun bezemeleri ya da taş dokusunun bulunduğu cepheleri ölçmek, Total Station'la ölçüm yöntemiyle zaman kaybına neden olmaktadır.

Seçilen fotogrametrik yöntemle cephe değerlendirme işlemi başarılı bir biçimde sağlanmıştır. Saçaklar farklı düzlemde ve çatılar eğik plak olduğundan

düzeltilenmemiştir. Yöntemin Total Station ya da Teodolit (ileriden kestirme yapılarak cephe koordinatları elde edilebilmektedir) gibi ölçüm cihazlarına gerek duyması olumsuzluk olarak görülebilir.

Geleneksel yönetime göre alan çalışmasını kısaltmış olduğu ve daha hassas cephe ölçümüne olanak sağladığı söylenebilmektedir. Cephenin ölçülemeyecek yükseklikte olması, merdiven gereksinimi ya da iskele kurulması gibi problemleri aşması, bozulmaları ve yoğun bezemeler ya da taş dokusunun işlenmesi gibi problemler açısından geleneksel yönetime göre üstünlük sağlamaktadır.

Yapıların fotogrametrik belgeleme işlemi yapıldıktan sonra analiz ve çizim işlemleri daha sonraki bir zamana bırakılabilir. Bu açıdan mimari yapıların çoğu, kısa sürede ve az maliyetle belgelenmektedir. Değerlendirme istenildiği zaman yapılabilir.

Bu yöntemle tek resim değerlendirilmesi yöntemine göre daha geniş cepheler çalışılabilmektedir. Ayrıca kesit çalışmaları da yapılabilir. Sokak silüetlerinin çizilmesi ve geniş cephelerin çiziminde tek görüntü yöntemine göre avantaj sağlamaktadır. Ayrıca görüntüler yatayda birleştirilebildiği gibi, düşeyde de birleştirilebilmektedir.

Restorasyon projelerinin vazgeçilmez bir parçası olan cephe rölöveleri bu yöntemlerle hassas ve kısa zamanda elde edilebilir. Bu yöntem, ayrıca rölöve analizleri (özgünlük, malzeme, bozulma vb.) için de kullanılabilir.

Bu yöntemlerle bazı tarihi yapıların cephelerinin değerlendirilmesi mümkün olamamaktadır. Yöntemin Total Station gibi bir ölçüm aletine gereksinim duyması olumsuzluk olarak görülebilir. Tek resim değerlendirme yönteminde olduğu gibi cephe hareketinin fazla olduğu, eğrisel yüzeyli cephelerin bu yöntemle değerlendirilmesi yapılamamaktadır. Cephe önündeki cumba ya da kapalı çıkmaların derinlikleri bu yöntemle ölçülememektedir.

5.9 Işın Desteleri Yöntemi Uygulaması

Bu yöntemle herhangi bir yapının yalnızca fotoğrafları çekilerek üç boyutlu modeli oluşturulabilmektedir. Fotoğraflar üzerindeki eş noktalar işaretlenerek, üç boyutlu çözümleme yapılabilmektedir. Oluşturulan üç boyutlu model üzerine dokular atanarak geometrik yüzeyin paralel izdüşümü oluşturulabilmektedir. Bu izdüşümü oluşturulan fotoğrafların çizim programı yardımıyla vektörel olarak üzerlerinden geçilerek cephe rölövesi elde edilebilmektedir.

Bu yöntemle düzgün geometrili yapıların cephe değerlendirmeleri kolaylıkla yapılabilmektedir. Cephe üzerinde hareketlerin (cumba, kapalı çıkma gibi), derinlik farkları ölçülebilmektedir. Yapıların üç boyutlu modelleri yapı üzerindeki dokular kullanılarak oluşturulmaktadır. Böylece daha gerçekçi modeller oluşturulmuş olur. Üç boyutlu modellerin istenildiği bakış açısında paralel izdüşümleri elde edilebilir. Bu şekilde oluşturulan paralel izdüşümlerde perspektif cephelerin de izdüşüm işlemi yapılabilmektedir. İstenildiği takdirde Total Station'la koordinat alır gibi koordinat elde etmek mümkündür. Kubbe, tonoz vb. geometrik şekillerin değerlendirmesi yapılabilmektedir. Alan çalışması çok kısadır. Yapıyı yer düzlemine paralel hale getirmek için sıfır hattı çekilmesi ve ölçeklendirmek için sıfır hattı üzerinde iki kontrol noktasının ölçülmesine gereksinim duyulmaktadır. Bu yöntemle silüete yönelik alan çalışmalarını fotoğraf çekerek ve cephe üzerinden referans ölçüler alarak yapmak olanaklıdır.

Işın desteleri yönteminin başarımını göstermek amacı ile yapılan çalışmada, büyük ölçekli bir yapı seçilmiştir. Cephenin bir bölümünün perspektif görüntü vermesi ve kubbe, saçak gibi cephe hareketlerinin olması bir problem olarak düşünüldüğünden, ışın desteleri yönteminin cephe değerlendirmesinde en hızlı ve başarılı sonucu vereceği düşünülmüştür.

Çalışma kapsamında seçilen yapının 45 derecelik açıortaylarla fotoğrafları çekilmiştir. Sistemi ölçeklendirmek ve yatay düzleme paralel hale getirmek amacı ile sıfır hattı çekilerek bu hat üzerinden ölçü alınmıştır. Böylece alan çalışması

tamamlanmıştır. Bütün veriler bilgisayar ortamına aktarılarak Photomodeler isimli fotogrametrik yazılımla değerlendirilmiş, cephenin paralel izdüşümü oluşturulmuştur. Autocad ortamında düzeltilmiş fotoğraf ölçekli olarak vektörel çizimi yapılarak cephe rölövesi elde edilmiştir.

5.9.1 Uygulama İçin Seçilen Yapı: Borsa Binası

İzmir İli, Konak İlçesi sınırları içerisindeki yapının kuzeyinde Gazi Bulvarı, batısında Cumhuriyet Bulvarı, doğusunda Şehit Fethi Bey Caddesi, güneyinde “Afyon Han”’ bulunur.

Birinci Ulusal Mimarlık Akımının, bütün özelliklerini yansıtan yapıda, köşeler kırılarak belirginleştirilmiştir.



Şekil 5.32 Borsa Binası

Yapının kuzey cephesi asıl giriş açıklığının bulunduğu cephe dir. Cephede simetrik bir düzen görülmektedir. Cephenin orta kesiminden, yaklaşık ikinci katın orta

kesimine kadar yükselen bir giriş açıklığı bulunmaktadır. Giriş açıklığı sivri kemerlidir.

Yapının kuzeybatı cephesi, kuzey cephesindeki düzeni yansıtmaktadır. Batı uçta bugün, Borsa Restoran olarak kullanılan mekanın girişi (ilk yapıda da, benzer işlevde idi) ve üst bölümü bir silme kuşağı ile ayrılmış ve ince-dar görünümü verilmiştir. Borsa Restoran mekanının girişi, kaş kemer ve Bursa kemeri formu ile şekillenmiş bir kemer biçimi ile örtülüdür.

Yapının kuzeydoğu cephesi bir köşe şeklindedir. Burada; kuzeybatı köşe cephesinin benzer cephe düzeni görülmektedir. Köşede elde edilen mekanın üzeri kuzeybatı köşesindeki kubbenin aynı özelliklerini taşıyan bir kubbe ile örtülüdür.

Yapı üç katlı olup, betonarme karkastır. Dış duvarlar, betonarme kolonların arasına, moloz taş işlenerek, dışı ise taş kaplama ile kaplanmıştır. Katlar arası, düşey sirkülasyon, çelik profilli ve betonarme karışımı imal edilmiş merdivenlerle olmaktadır. Bölücü duvarlar, yerine göre dolu ve delikli tuğlalarla imal edilmiştir. Dış cephelerdeki kemerler tümü ile dolu tuğladan inşa edilmiştir.

5.9.2 Kullanılan Yazılım ve Ekipman

-Photomodeler

Photomodeler, iki boyutlu fotoğraflardan üç boyutlu model elde etmek için kullanılan, EOS System Inc. tarafından geliştirilen bir fotogrametri programıdır. Bir veya birden fazla fotoğrafta eşleştirilen noktaların çözümüne dayanır. Metrik kameralar ve dijital fotoğraf makineleriyle çekilen fotoğraflar Photomodeler tarafından değerlendirilebilir. Photomodeler yazılımında kamera kalibrasyonu kamera kalibrasyon modülü tarafından önceden gerçekleştirilir. Dış yöneltme için eşleşme noktaları kullanılır. Dönüklük değerleri ve ölçeklendirme için cismin üzerinde uzunluğu bilinen noktaların programa girişi yapılır. Bu yazılımda fotoğraf üzerindeki texture (doku) yapısı üç boyutlu model üzerine aktarılabilir. Oluşturulan üç

boyutlu model VRLM, DXF vb. olarak diğer formatlarda export (ihraç) edilebilmektedir.

Geometrik belgeleme aşamasında, arazide; sıfır hattı çekmek amacıyla Davidwhite marka çizgi lazer kullanılmıştır. Cephe hattı ölçümü Hilti marka lazer metreyle yapılmıştır. Fotoğraf çekimleri Canon EF-S 18-200 mm lensli Canon 40D digital SLR ile gerçekleştirilmiştir. 18 mm odak uzaklığında fotoğraflar çekilmiştir. Çizime yönelik çalışmalar sırasında, Autocad çizim programı kullanılmıştır.



Şekil 5.33 Canon 40d fotoğraf makinesi (Urunler, (b.t). 2012, www.canon.com.tr).

5.9.3 Cephenin Fotoğraflanması ve Sıfır Hattı Çekilmesi İşlemleri

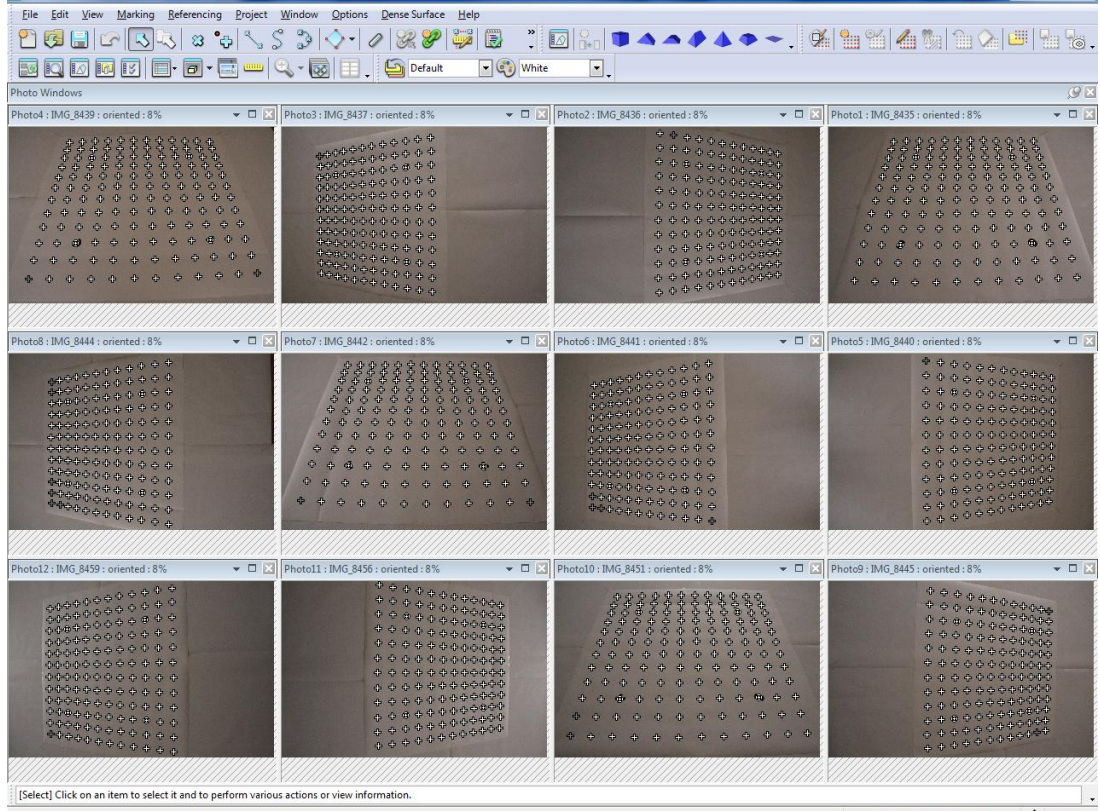
Yapı ölçümünde ilk olarak ön hazırlık yapılmak üzere cephe üzerinde çizgi lazer yardımıyla sıfır hattı çekilmiştir (nivo yardımıyla da çekilebilmektedir). Sıfır hattının iki ucuna kontrol noktası yerleştirilmiştir. Bu kontrol noktaları oluşturulan üç boyutlu modelin yer düzlemine paralel duruma getirilmesi ve ölçeklendirilmesi için kullanılmıştır. Kontrol noktalarının arası lazer metreyle ölçülmüştür.

Çalışılan cephenin fotoğrafları, fotoğraf makinesinin lensi 18 mm ayarlanarak ve yaklaşık 45 derecelik açıortaylarla çekilmiş ve “Jpg” formatında kaydedilmiştir. Bu fotoğraflar bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

5.9.4 Fotoğraf Makinesinin Kalibrasyon İşlemleri

Photomodeler, fotoğrafların çekilmesinde kullanılan fotoğraf makinesinin ve lensinin distorsiyon parametrelerinin elde edilmesini gerektirir. Bu tanımlama yalnızca bir kere oluşturulur ve bundan sonra aynı fotoğraf makinesi, lensle yapılan projelerde bu tanımlama bilgisi kullanılır. Her bir fotoğraf makinesi veya mercek/kamera kombinasyonu kendi tanımlamasını gerektirir. Bu tanımlama odak uzaklığı, görüntü ölçeği, görüntü merkezi ve mercek distorsiyon verilerini içerir. Photomodeler bu tanımlama bilgisini fotoğraf üzerindeki noktalar ve üç boyutlu noktalar arasındaki uygun geometrik ilişkiyi oluşturmak için kullanır. Fotoğraf makinesi tanımlama dosyası (*.cam) bir bütün halinde, fotoğraf makinesi, mercek ve tarayıcıyı tarif eder. Eğer bunlardan herhangi biri değişir ise, yeni kalibrasyon gerekmektedir. Fotoğraf makinesi tanımlaması; programın içinde yer alan Camera Calibrator modülü tarafından oluşturulur. Kalibrasyon tanımlama bilgisini yaratmak için, Photomodeler programı ile birlikte verilen “pdf” dosyasından ölçekli çıktı alınması gerekmektedir. Bu çıktı üzerinde tanımlı noktalar bulunmaktadır. Bu çıktı düzlem üzerine yapıştırır. Çıktı alınan kağıdın dört kenarından, makine yatay ve düşey pozisyonunda tutularak toplam 12 adet fotoğraf çekimi yapılır.

Kalibrasyon çıktısı, yazıcı ya da plotter yardımı ile alınır. Alınan çıktı farklı açılardan resim çekilebilecek düz bir zemine yapıştırılır. Kalibrasyonun kaymasını engellemek için ortamın ışıklandırması kontrol edilir. Bu nedenle tripod kullanımı uygun olur. Pozlama süresi yeterince yüksek ise, gerekli olmamaktadır. Ayrıca flaş da kullanılabilir ise de, çok fazla parlak kızgın noktadan kaçınılmalıdır. Dört kenardan ve makinenin yatay ve düşey olmak üzere, üç farklı pozisyonunda 12 adet fotoğraf çekimi yapılır. Fotoğraflar bilgisayar ortamına aktarılır. Fotoğraflar Photomodeler programında açılarak Camera Calibrator modülüyle kalibrasyon dosyası oluşturulur. 18 mm odak uzaklığına ait kamera dosyası kaydedilir. Daha sonra Photomodeler tarafından kullanılır.



Şekil 5.34 Kalibrasyon işlemi.

Tablo 5.5 Kalibrasyon sonucu elde edilen parametreler.

Focal Length	Format Size W	Format Size H	Prin. Pnt X	Prin. Pnt Y
18.4885	22.2440	14.8082	11.5089	7.1875
K1	K2	K3	P1	P2
6.502e-004	-1.053e-006	0.000e+000	1.847e-005	2.454e-005

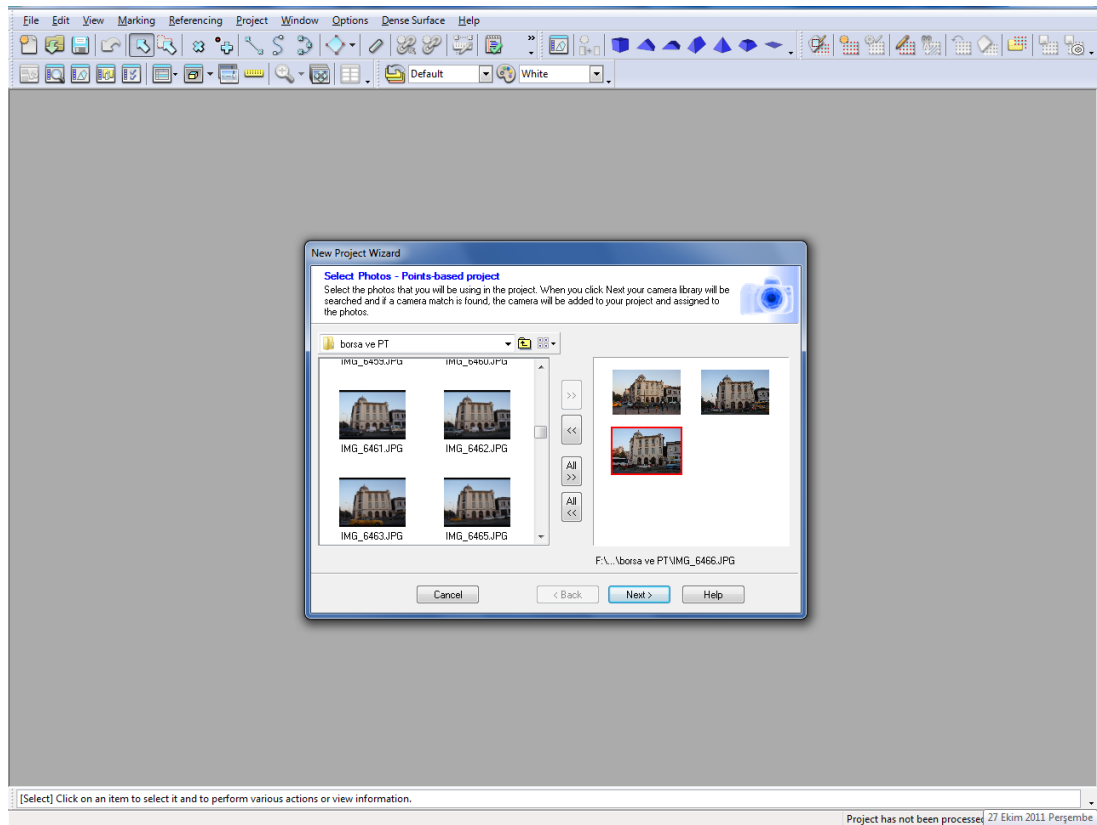
5.9.5 Yeni Proje Oluşturulması

Photomodeler programı çalıştırılır. “File”(dosya) menüsünde “New Project” (Yeni proje) sekmesi seçilerek yeni bir proje yaratma işlemine başlanır. Ekrana gelen pencerede işlem adımları görülmektedir. “Next” (Sonraki) butonuna basılarak sonraki aşamaya geçilir. Proje parametreleri belirlenir, çalışma birimi (metre-inç-santimetre) gibi uzunluk birimlerinden biri ile çalışılan objenin yaklaşık boyutu girilir. Ekrana gelen bu pencerede “Next” (Sonraki) butonu seçilerek kamera ayarlarına geçilir. Kullanılan kameranın daha önce programda kullanılmış, ya da ilk

defa kullanılacak olduğunun belirlendiği aşamadır. Kameraya ait kalibrasyon dosyası oluşturulmuş ise, “A camera used by Photomodeler previously” (daha önce PhotoModeler tarafından kullanılmış kamera) ikonu seçilir. Gelen ekran kalibrasyon dosyasından alınan kamera parametrelerinin gösterildiği ekrandır. Odak uzaklığı, piksel olarak görüntü boyutları, görüntü genişliği ve yüksekliği ile görüntü orijin noktası koordinatları yer almaktadır.

5.9.6 Fotoğrafların Photomodeler Programına Aktarılması

Fotoğraflar bilgisayar disk sisteminde saklanabileceği biçimde dijital gösterim şekline dönüştürülmüştür. Photomodeler birçok değişik formattaki dijital fotoğraflar ile çalışabilir. Kabul edilen formatlar; TIF, BMP, PCX, TGA, JPG, PNG, PCT, PSD, PPM, MAC, CAL ve PCD'dir. Dijital fotoğraf makinelerinin çoğunda iletişimi sağlamak için ara birim kablosu ve aktarım yazılımı yer almaktadır. Bu yazılım resimleri fotoğraf makinesinden bilgisayara aktarır.



Şekil 5.35 Fotoğrafların aktarılması işlemi.

Dijital görüntü biçimindeki fotoğrafların Photomodeler yazılımına aktarılması için, öncelikle yeni bir proje oluşturulma işlemi yapılmış olmalıdır. Kamera parametrelerinin gösterildiği pencerede “Next” butonuna basılarak Fotoğraf, “Add/Remove Images” (resim ekle/çıkar) butonu seçilerek daha sonraki aşamaya geçilir. Burada da fotoğrafların bulunduğu dizin seçilerek fotoğrafların Photomodeler yazılımına aktarılması sağlanır. Projede kullanılacak fotoğraflar belirlenerek sağa aktarma tuşu yardımıyla projeye alınır.

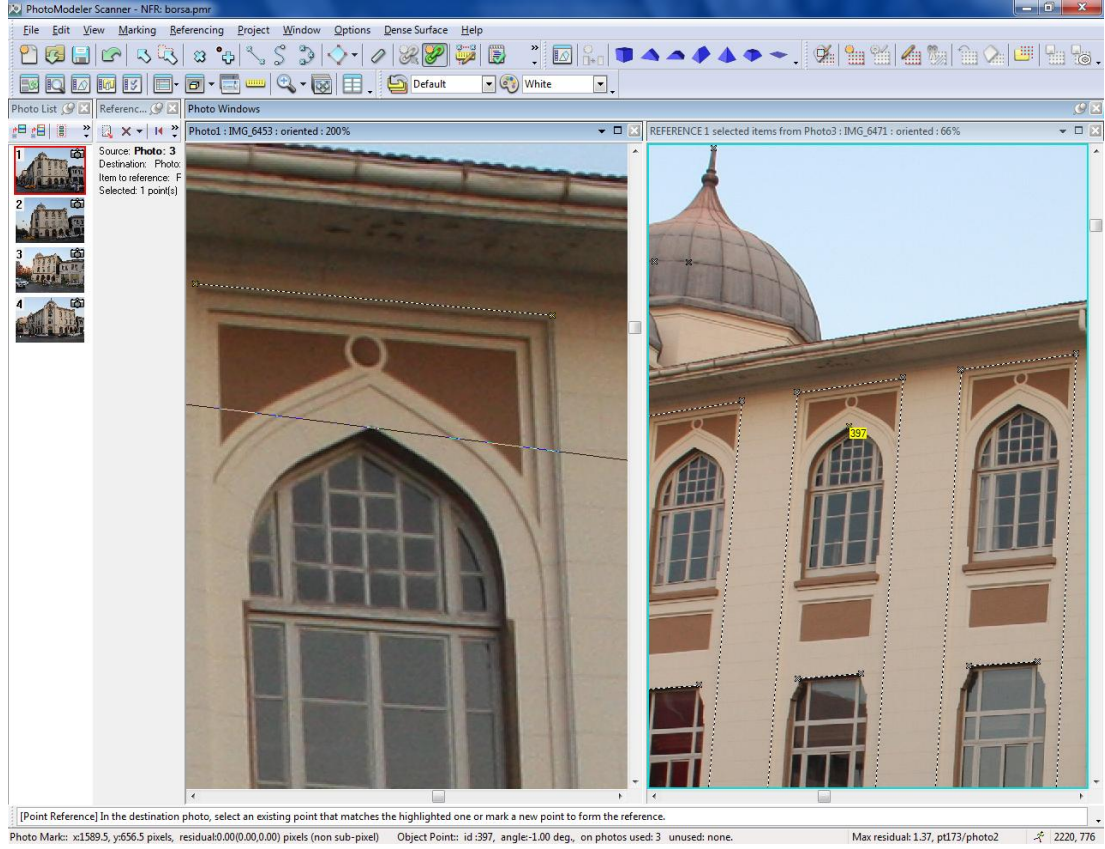
5.9.7 Farklı Fotoğraflar Üzerindeki Aynı Noktaların Eşleştirilmesi İşlemi

Photomodeler çoklu fotoğraflardaki işaretleri, üç boyutlu modelde noktaların nerede olduğunu belirlemek için kullanır. Bir fotoğrafta nokta veya çizgi gösterildiğinde, aynı nokta veya çizgiyi bulunduran diğer fotoğraflarda da işaretleme yapılmalıdır. Photomodeler programının farklı fotoğraflarda aynı noktaların işaretlenmesine gereksinimi vardır, aksi halde program fotoğraflardan bu bilgilere ulaşamaz ve sistem çözülemez. Eşleştirme işlemi için “Reference mode” (Referans modu) seçilerek, kaynak ve hedef fotoğraflar seçilmelidir. Daha sonra kaynak fotoğraftaki noktalar seçilerek hedef fotoğraf üzerinde işaretlenmelidir. Aynı noktanın iki resimde eşleştirilmesi dengeleme için yeterlidir, ancak nokta konumunun daha doğru belirlenebilmesi için üç resimde eşleştirilmesi gerekmektedir.

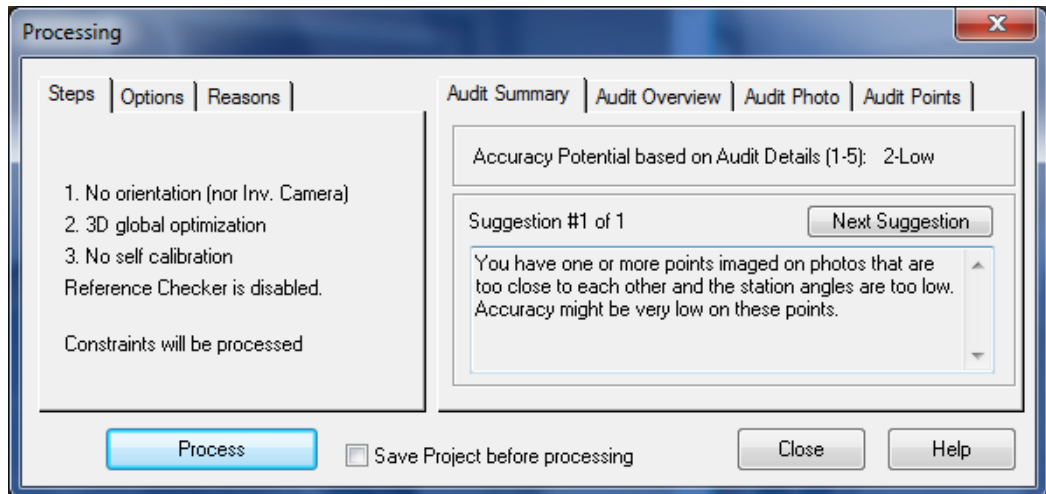
5.9.8 Verilerin Dengelenmesi

Referans işlemi tamamlandıktan sonra, Photomodeler işlem basamaklarından verinin işleme tabi tutulması basamağı “Processing” (İşleme) butonu seçilerek gerçekleştirilir. Eğer dikkatli bir çalışma yapılmışsa, Photomodeler verilerden üç boyutlu model oluşturmak için birkaç dakika çalışır (Process işleminin süresi işaretlenen noktaların ve fotoğrafların sayısına bağlı olarak değişmektedir). Photomodeler, fotoğraf makinesi ve fotoğraf işaret bilgisinden 3D model oluşturmak için özel sayısal algoritmayı kullanır. Ekranı gelen Processing penceresinde proje bilgileri yer alır. Herhangi bir hata var ise, öneriler kısmında nasıl düzeltilebileceği

gösterilir. Proje kalitesi sağ tarafta 1-5 arasında rakamlarla ifade edilir. Process (Dengele) butonu yardımıyla dengeleme işlemine geçilir.



Şekil 5.36 Aynı noktaların eşleştirilmesi işlemi.

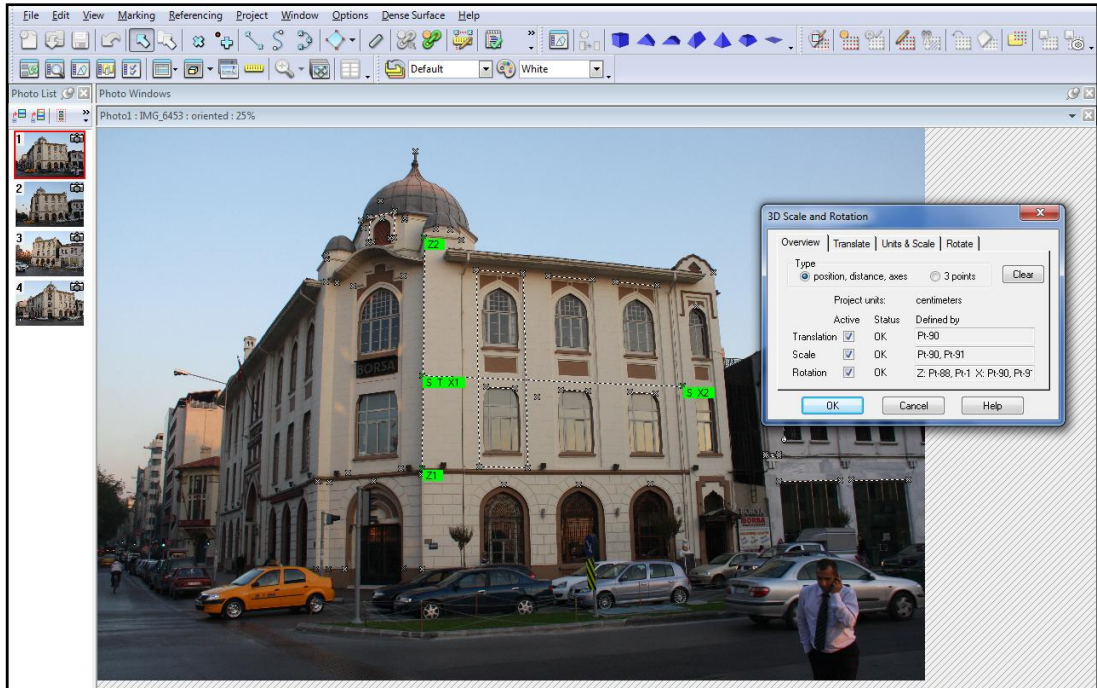


Şekil 5.37 Verilerin dengelenmesi işlemi.

Bu aşama, fotoğraf makinesi istasyonlarının açıları ve pozisyonlarını, nesne noktalarının ve kenarlarının pozisyonlarını her bir tekrarlama ayarlar. Dengeleme işleminin başarılı olması durumunda projeye devam edilir, başarılı olmaması durumunda işlem adımları kontrol edilerek hatanın nerede olduğu bulunur ve düzeltilerek işlem adımları tekrarlanır. Dengeleme sonucunda sağ alt köşede en fazla hata değerine bakılarak, sonucun başarısı hakkında bilgi sahibi olunur. Bu hatanın “1.5” piksel değerinin altında olması istenir. Yapılan çalışmada cephe dengelenmesi sonucu hata “1.37” piksel olmuştur.

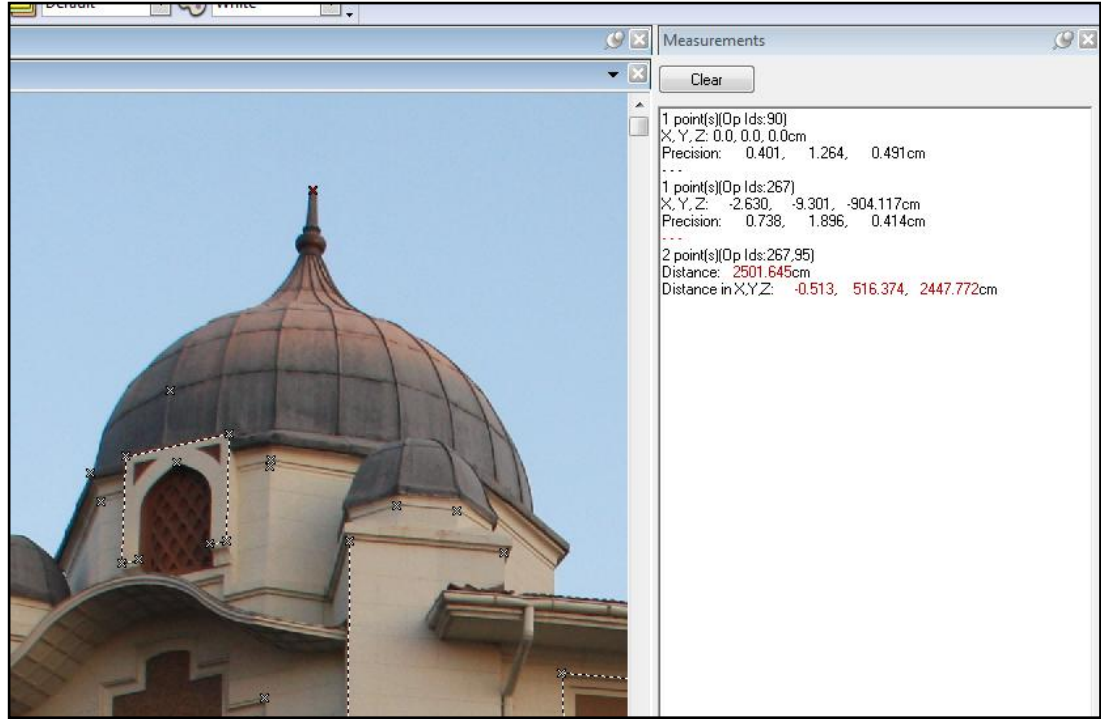
5.9.9 Ölçeklendirme ve Koordinat Oluşturma İşlemi

Eşleştirme, verilerin dengelenmesi tamamlandıktan sonra nokta bulutunu ölçeklendirmek ve koordinat sistemine oturtmak gerekmektedir. Bunun için sıfır hattını ve kontrol noktaları arasındaki mesafeyi dengelemeye katarak ölçeklendirilmiş ve koordinat oluşturulmuştur.

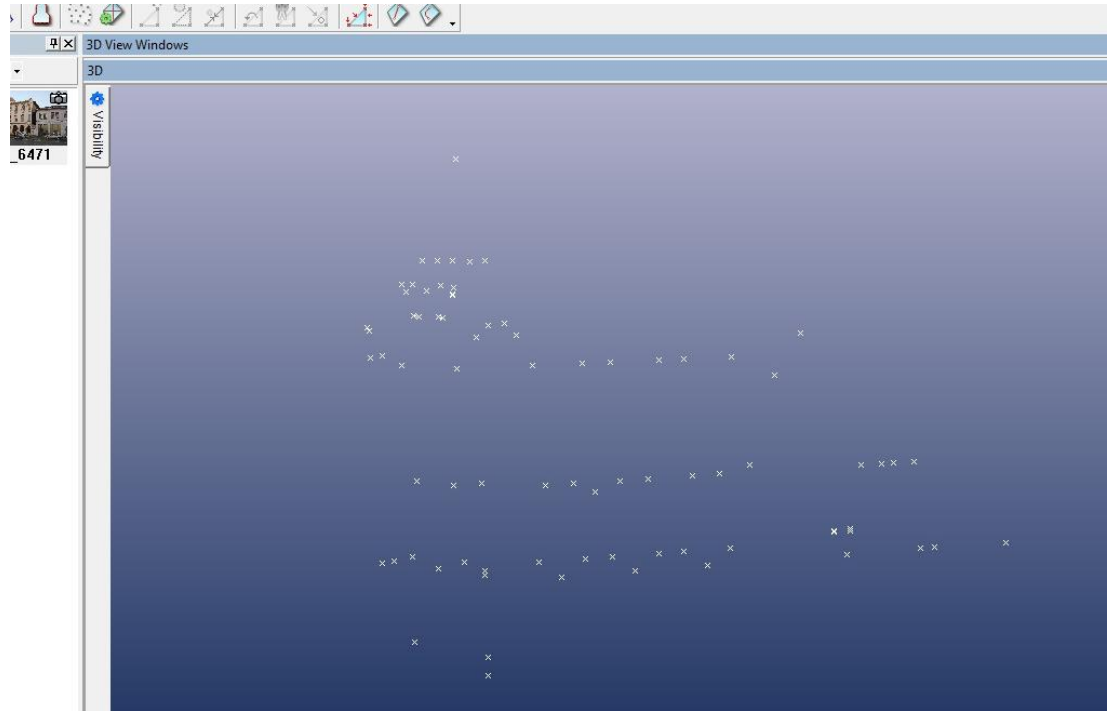


Şekil 5.38 Koordinat oluşturma ve ölçeklendirme işlem adımları.

Bu aşamada en az iki fotoğraftan eşlenen noktaların koordinatları ekranda görülebilmektedir. Ayrıca iki nokta arasındaki uzaklık da ölçülebilmektedir.



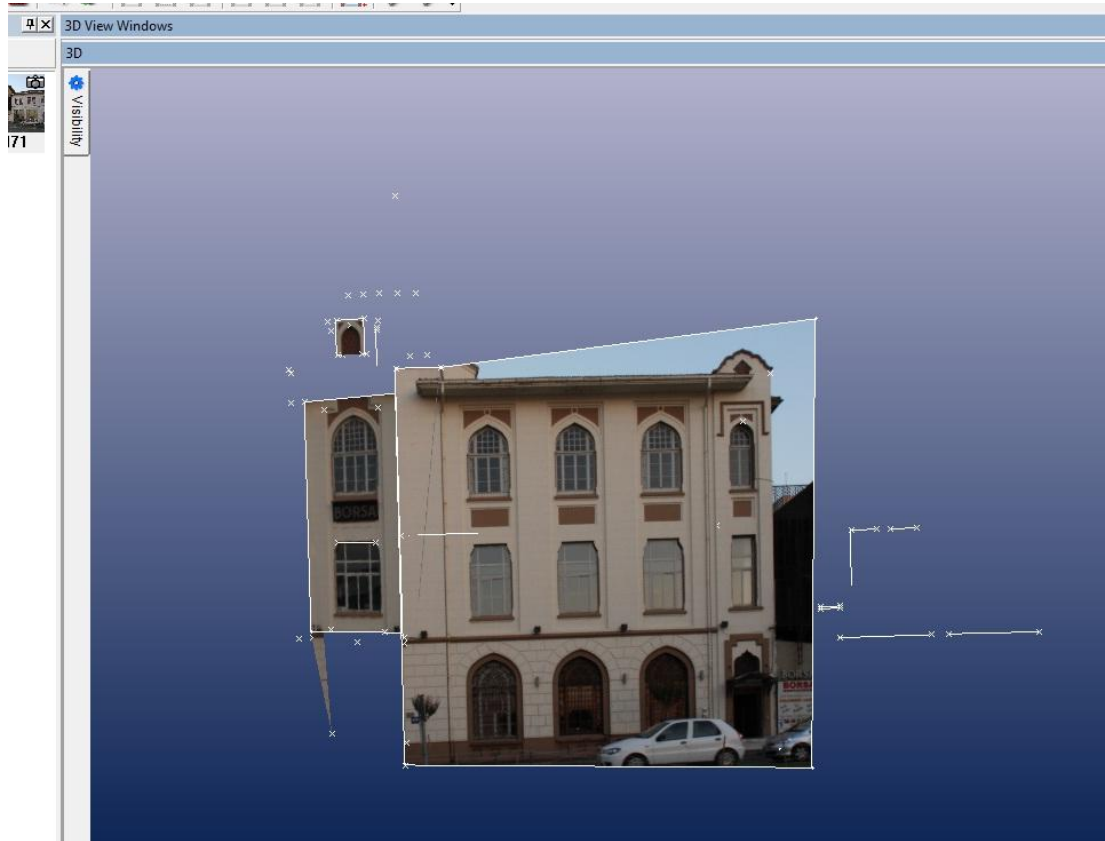
Şekil 5.39 Cephe üzerinden koordinat elde edilmesi.



Şekil 5.40 Photomodeler tarafından oluşturulan nokta bulutu.

5.9.10 Oluşan Üç Boyutlu Veriyi Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) veya Grafik Programına Taşıma İşlemi

Sonuç nokta bulutundan programın yüzey araçları sayesinde yüzeyler tanımlanarak cepheler oluşturulur. Bu yüzeyler dokuyla kaplanarak cephenin üç boyutlu modeli oluşturulmuş olur. Bu aşamadan sonra istenilen düzleme paralel izdüşüm alınabilmektedir. Model Photomodeler tarafından yaratıldıktan sonra proje, Photomodeler ortamında saklanabilir ya da bilgisayar destekli tasarım ya da grafik programına aktarılabilir. Üç boyutlu model DXF, 3DS, OBJ, VRML, X, IGES ya da RAW dosyası okuyabilen programlar yardımıyla açılabilir. Üç boyutlu modelin farklı bir programa aktarılması için öncelikle Photomodeler tarafından formatının dönüştürülmesi gerekir. Bunun için “Export Options” (Dış Alım Seçenekleri) penceresi açılıp, nesneler ve format seçilerek dönüşüm yapılabilir.



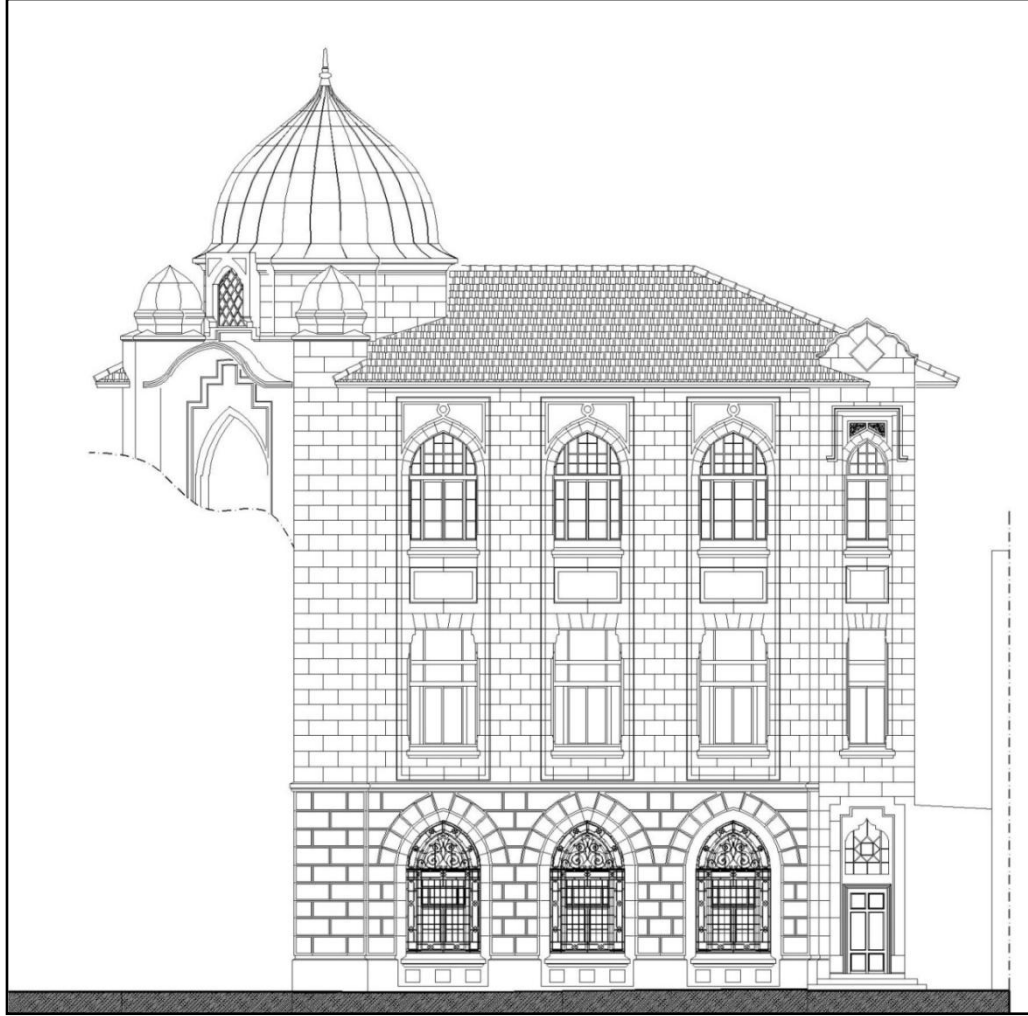
Şekil 5.41 Nokta bulutlarından yüzeylerin oluşturulması işlemi.



Şekil 5.42 Değerlendirmesi yapılarak oluşturulan cephenin paralel izdüşümü.

Yapılan çalışmada, üç model çalışılan cepheye paralel olacak şekilde baktırılmış ve düzeltilmiş fotoğraf elde edilmiştir. Autocad ortamında açılarak, kontrol noktaları yardımıyla ölçeklendirilmiştir. Autocad programındaki çizim araçları yardımı ile cephenin vektörel olarak üzerinden geçilmiştir. Cephe fotoğrafları aşağıdan çekildiği için çatının değerlendirilmesi yapılamamıştır. Bu nedenle çatının yaklaşık olarak çizimi yapılmıştır. Cephenin batısındaki bölüm perspektife girdiği için çizimi tamamlanamamıştır. Ana kubbe ve ağırlık kubbeleri başarıyla geometrik olarak çözümlenebilmiştir. Fakat üst noktalardan fotoğraf çekimi yapılamadığı için, doku atanamamıştır. Geleneksel yöntemle ölçülen kapı ve pencere detaylarının

eklenmesiyle cephe rölövesi tamamlanmıştır. Cephe üzerinden bazı öğeler ayıklanarak çizime yansıtılmamıştır.



Şekil 5.43 Yapının cephe rölövesi.

5.9.11 Değerlendirme

Seçilen fotogrametrik yöntemle cephe değerlendirme işlemi başarılı bir biçimde sağlanmıştır.

Geleneksel yöntemle göre alan çalışması kısalmıştır. Bu yöntem ile daha hassas cephe ölçümü gerçekleştirildiği öngörülebilmektedir. Cephinin ölçülemeyecek yükseklikte olması nedeni ile merdiven ve iskele kurulması gibi gereksinimler söz konusu değildir. Bozulmaların, yoğun bezemelerin ya da taş dokusunun işlenmesi

gibi problemler açısından geleneksel yöntemle göre üstün olduğu düşünülmektedir. İl dışında yapılacak çalışmalarda ve sokak silueti çalışmalarda bu yöntem, alan çalışması süresini kısalttığı öngörülmektedir.

Yazılım içerisinde koordinat ve kontrol noktalarının yerleri ve hata payları gösterildiğinden, hatalı nokta tespiti ve düzeltilebilme olanağı vermiştir. Bu da hassasiyeti arttırıcı olumlu bir özellik olarak görülmüştür. Üç boyutlu vektör verilerin yanısıra aynı zamanda texture (doku) veri de sağlamaktadır. Bu veriler yeniden üç boyutlu olarak oluşturularak cisimlere gerçek görünüm vermesi ve kullanıcının kavrayışını artırması açısından oldukça önemlidir.

Düzlem görüntü yöntemlerine göre Total Station kullanılması ve cepheye kontrol noktası yerleştirilmesine gereksinim duymamaktadır. Fakat kontrol noktası yerleştirilmesi hassasiyeti arttırmaktadır. Cephenin önündeki ve arkasındaki yüzeyler problem oluşturmamaktadır.

Mozaik değerlendirme yöntemine göre, bilgisayar başında dengelemeyle geçen süre daha fazladır. Eğer büyük cepheli ve taş yüzeyli düzlem cepheler (kale duvarları gibi) belgelenecek ise, zaman kazanmak için mozaik değerlendirme yöntemi tercih edilmelidir.

Total Station'la ölçüm yöntemine göre alanda daha az çalışmayı gerektirir. Yalnızca fotoğraf çekmek ve kontrol noktalarını ölçmek yeterlidir. Yapılan değerlendirme üç boyutlu olduğunda, Total Station ile ölçülmüş gibi koordinat bilgileri elde edilmesini sağlar.

Bu yöntem ile düzgün yüzeylerle tanımlanamayacak şekilde yıkılmış ve fazla bozulmuş yapıları değerlendirmek çok uzun sürmektedir. Amorf yapıların değerlendirilmesi çok zahmetlidir. Photomodeler yazılımının üç boyut yetenekleri sınırlıdır. Bu nedenle heykellerin, arkeolojik alanların ve buluntuların değerlendirmesi zordur. Mukarnaslar gibi özel detayların değerlendirmesi yapılabilmektedir (Güleç, 2007).

5.10. Kontrol Noktalı Işın Desteleri Yöntemi Uygulaması

Kontrol noktalı ışın desteleri yöntemi, ışın desteleri yöntemi gibi çalışmaktadır. Fakat cephe üzerine az sayıda kontrol noktası yerleştirilerek jeodezik yöntemlerle ölçülmesi gerekmektedir. Bu yöntem bilgisayar başında yapılan dengeleme çalışmasını azaltmaktadır. Işın desteleri yönteminde, yapıya ait çok sayıda fotoğrafın değerlendirmeye katılması dengeleme işlemlerinin çok uzamasına neden olmaktadır.

Bu yöntemle ışın desteleri yönteminde değerlendirilebilen her yapının çalışması yapılabilmektedir.

Kontrol noktalı ışın desteleri yönteminin başarımını göstermek amacı ile yapılan çalışmada, cephe hareketi bulunan ve perspektif yüzeylere sahip bir yapı seçilmiştir. Değerlendirme yazılımı olarak, Akademik çevrede kabul görmesi ve literatürde birçok çalışma yapılması sebebi ile Pictran seçilmiştir.

Çalışma kapsamında seçilen yapının pencere köşeleri, kontrol noktaları kabul edilerek, noktalar Total Station cihazıyla ölçülmüştür. Yapının fotoğrafları çekilerek alan çalışması tamamlanmıştır. Bütün veriler bilgisayar ortamına aktarılmış; Pictran isimli fotogrametrik yazılımla değerlendirilerek cephe üzerinde ölçülmeyen koordinatlar elde edilmiştir. Bu koordinatlar vektörel olarak Pictran yazılımında birleştirilmiştir. Daha sonra Autocad ortamına ihraç edilerek cephe rölövesi elde edilmiştir.

5.10.1 Uygulama İçin Seçilen Yapı: Geleneksel Ev

Yapı İzmir İli, Çeşme İlçesi, tapunun 194 pafta, 224 ada, 15 parsel numarasında kayıtlıdır.

Taşınmaz kültür varlığı 2001 Sokağa cephe vermektedir. Batısında Hagios Haralambos Kilisesi bulunmaktadır. Yapının ana girişi bu Sokak'tan sağlanmaktadır. Yapının doğusunda da bir servis girişi bulunmaktadır.



Şekil 5.44 2001 Sokak, 20 numaradaki Geleneksel Ev.

Yapı iki katlıdır. Taşıyıcı sistemi ahşap karkastır. Yapının özgün işlevi konuttur. Dönem içinde işyeri olarak projelendirilerek kullanılmış, yeni işlevin getirdiği bir takım değişikliklere uğramıştır. Son olarak Garanti Bankası Çeşme Şubesi olarak değerlendirilen yapı günümüzde kullanılmamaktadır.

5.10.2 Kullanılan Yazılım ve Ekipman

Yapıyı fotogrametrik değerlendirme amacıyla Pictran yazılımı kullanılmıştır. Geometrik belgeleme aşamasında, arazide; kontrol noktası ölçümleri için Leica Builder 509 reflektörsüz Total Station kullanılmıştır. Cihazın ölçüm hassasiyeti 9" dur. Çift eksen kompensatöre sahip düzeçleme hatalarında uyarılmaktadır. Reflektörlü ya da reflektörsüz ölçüm yapabilmektedir. Reflektörlü 3500 m, reflektörsüz 250 m uzaklıktan ölçüm yapabilmektedir. Reflektörsüz (lazerli) ölçüm modunda ölçü inceliği zorunlu merkezlendirme hatası $\pm 3\text{mm} + 2\text{ppm}$ 'dir. Fotoğraf çekimleri Canon EF-S 10-22 mm lensli Canon 40D dijital SLR ile gerçekleştirilmiştir. Fotoğraflar 10 mm odak uzaklığında (geniş açı) çekilmiştir.

5.10.3 Cephe Ölçümü Yapılması ve Fotoğrafların Çekimi İşlemi

Pictran yazılımı ile bir cephenin değerlendirilebilmesi için kontrol noktaları gerekmektedir. Bu sebeple cephe üzerinde homojen olarak pencere köşeleri ölçülmüştür. Bu noktaların aynı düzlem üzerinde olması şart değildir. Bu kontrol noktaları Leica Builder 509 Total Station cihazı ile reflektörsüz olarak ölçülerek kaydedilmiştir.

Fotoğraf çekimleri Canon EF-S 10-22 mm lensli Canon 40D dijital SLR ile 10 mm odak uzaklığında çekilmiştir. Kamera çözünürlüğü 10.1 megapikseldir. Çekilen tüm fotoğraflar 3888*2592 çözünürlüğündedir. Yapının cephesinin fotoğrafları, mümkün olduğunca farklı açılardan çekilmiştir.

5.10.4 Kalibrasyon İşlemi

Canon 40D fotoğraf makinesinin 10 mm odak uzaklığında kalibrasyonu uygulamadan önce yapılmıştır. Fotogrametrik yazılımların kalibrasyon parametrelerini elde etme işlemi detaylı bir biçimde diğer bölümlerde anlatıldığı için bu aşamada yinelenmeyecektir. Aynı fotoğraf makinesi ve aynı odak uzaklığında çekilen fotoğraflar aynı distorsiyon özelliklerini gösterdiği için bir kez kalibrasyon işleminin yapılması gerekmektedir. Böylece artık bu özellikte çekilen fotoğraflarda yazılım fotoğrafın “EXIF” verilerinden faydalanarak fotoğrafı tanımakta ve distorsiyon düzeltmelerini otomatik olarak yapmaktadır.

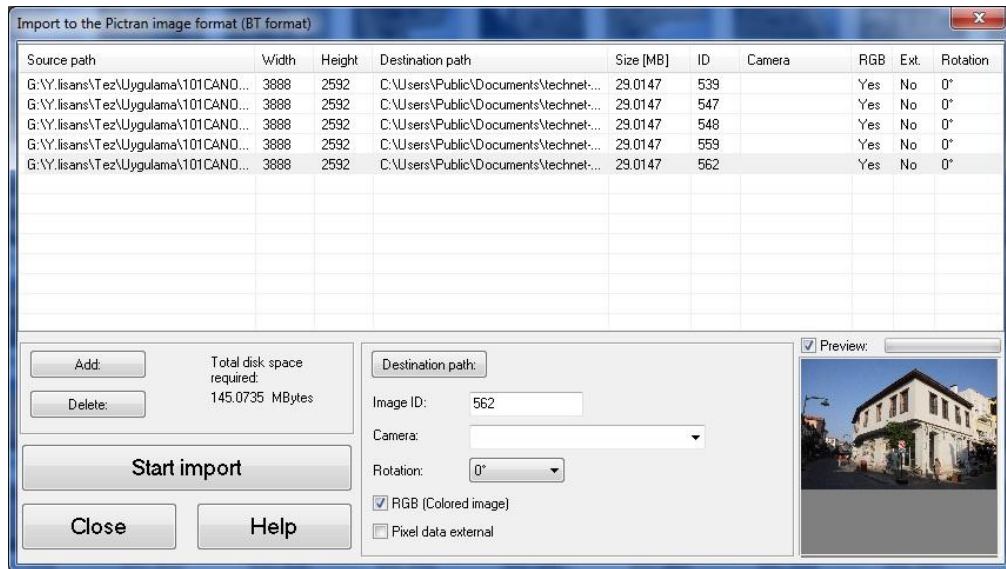
Canon 40D dijital SLR ile 10 mm odak uzaklığında çekilmiş fotoğrafları kullanmak için önceden kalibrasyonu yapılan “cam” formattaki kalibrasyon parametrelerini programa yüklemek gerekmektedir. Pictran yazılımı çalıştırılır. Üst araç çubuğunda ayar sekmesinin altında kamera dosyası komutuna tıklanılır. Açılan iletişim penceresinde alım “import” (iç alım) tıklanılarak ilgili 10 mm objektif için düzenlenmiş olan, “cam” uzantılı dosya seçilir ve programa çağırılır.

Tablo 5.6 10 mm odak uzaklığı için kalibrasyon parametreleri.

Odak Uzaklığı	10.2522430
Sensor W/H	22.2504/ 14.8082
Resim Orta Noktası	x: -0.0993980 y: -0.0339760
A1	-0.000169923
A2	3.063e-07
A3	0.0012284
A4	0.000463551
A5	4.94058e-05
A6	-1.33296e-05

5.10.5 Fotoğrafların Programa Eklenmesi

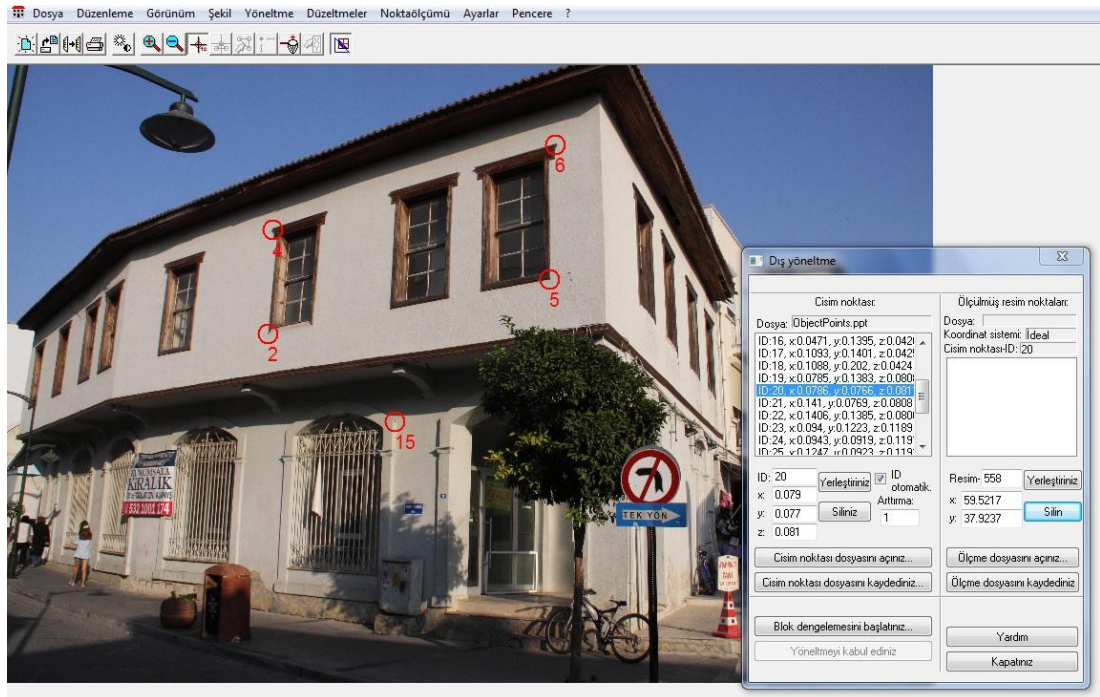
Pictran yazılımında yeni bir proje oluşturulur. Dosya menüsünden “import” (iç alım) seçilerek oluşturulan projeye değerlendirmede kullanılacak resimler “add” (ekle) komutuyla eklenir. Bu menüde gerekirse fotoğraflar “rotation” (döndürme) komutu ile çevrilebilir. Fotoğrafların üzerine tıklayıp “preview” (ön izleme) kutusu seçilerek ön izlemesi yapılabilir. Seçilen fotoğrafların önceden tanımlanmış olan kamera bilgisi seçilir. “Start Import” (İç alımı başlat) seçilerek projeye görüntüler eklenir. Pictran yazılımı kendi resim formatını kullandığı için söz konusu resimleri “btf” formatında yeniden oluşturmaktadır.



Şekil 5.45 Fotoğrafların yazılıma aktarılması işlemi.

5.10.6 Fotoğrafların Değerlendirilmesi

Fotoğraflar projeye eklendikten sonra “yöneltme” sekmesinden “iç yöneltme” seçilerek, iç yöneltme işlemi gerçekleştirilir. Fotoğraflar dijital olduğundan iç yöneltme otomatik olarak yapılmaktadır. Böylece fotoğrafa ait distorsiyon değerleri fotoğrafla birleştirilmektedir. İç yöneltmelerin tamamlanmasından sonra, “yöneltme” sekmesi altında yer alan “dış yöneltme” seçilir. Dış yöneltme cephe yüzeyleri üzerinde tesis edilen ve alanda yapılan ölçmelerden koordinatları hesaplanan kontrol noktalarının bulundukları resimler üzerinde ölçülmesi ve bu ölçmelere bağlı olarak yapılan blok dengelemesi ile gerçekleşmiştir. Kontrol noktalarının koordinatları yazılıma ayrı ayrı girilebileceği gibi, toplu halde import (içe alım) edilebilmektedir. Bu doğrultuda hesaplanan koordinat değerleri “ppt” uzantılı olarak kaydedilmiş ve import edilmiştir. İlgili koordinat noktalarının numaraları seçilerek “işaretleme komutu ile cephe üzerindeki kontrol noktaları ile eşleştirilmiştir. İşaretleme anında “+ ve –” tuşlarına basılarak yakınlaştırma ve uzaklaştırma işlemleri yapılabilir. Böylece fotoğraf koordinatları ile cephe koordinatları eşleştirilmiş olmaktadır.



Şekil 5.46 Cephe üzerindeki kontrol noktaların işaretlenmesi.

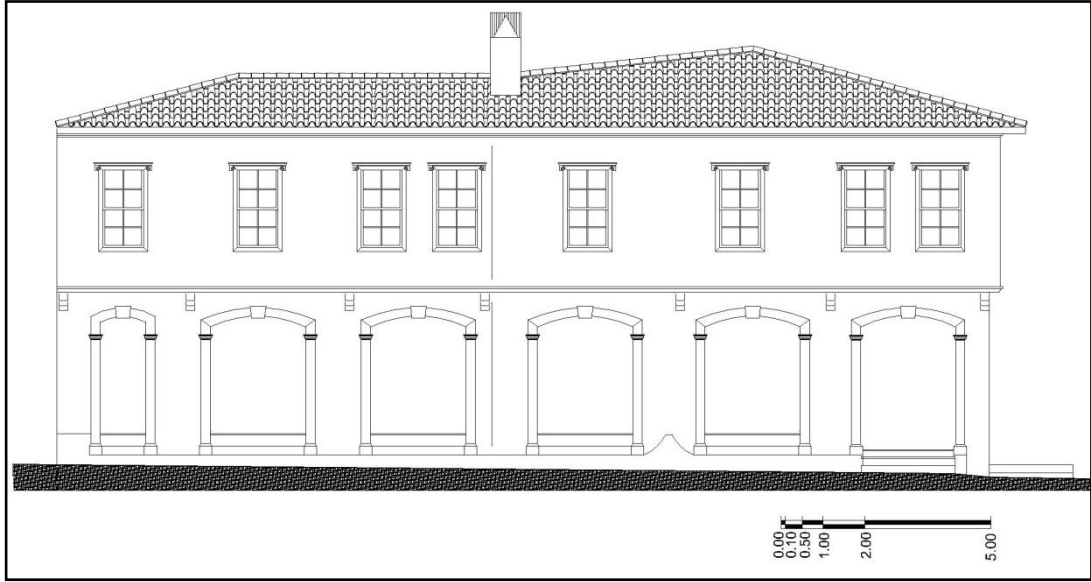
Noktaların bütün cepheler üzerine işaretlenme aşaması tamamlandıktan sonra “Blok dengelemesini başlatınız” komutu tıklanır. Blok dengelemesi işlemi Pictran B yazılımında yapılmaktadır. Blok dengelemesi başlatılmadan önce kontrol noktalarının temel proje parametreleri, yani resim koordinatlarının ölçme doğruluğu tanımlanır. Dengeleme sonuçları bu değerlere bağlıdır. Yapılan çalışmada bu değerler yazılımın standart değeri olan 0.005 piksel olarak belirlenmiştir.

Pictran B yazılımı bilinmeyen nokta koordinatları ve dış yöneltme elemanlarının hesabı için Bunkon, Bunnea, Bunob ve Bunbil modüllerini kullanır. Blok dengelemesini hesap modülünde iterasyonlar yaparak hesaplamaktadır. Her bir modülde yaklaşık değerlerin hesabı yapılarak Bunbil modülünde düzeltme değerleri ve doğruluk kriterleri verilir. Bu kriterlerden normlandırılmış düzeltme (NV), yani bir noktanın resim koordinatlarından birine getirilen düzeltme değerinin 2.00’nin altında olması gerekmektedir. Sigma, yani birim ölçünün karesel ortalama hatası değerinin ise 1.3’ten küçük olması gerekmektedir. Yapılan dengeleme sonucunda gerekli doğruluk kriterleri sağlandığı için yapılan dış yöneltme kabul edilmiştir.

Yapılan dış yöneltmenin kabulünden sonra “Nokta ölçümü” sekmesinden “3B-Değerlendirme” seçilir. Her bir bilinmeyen detay noktası fotoğraflardan işaretlenerek bilinmeyen noktaların koordinatları elde edilir. Böylece cephe üzerinde bilinmeyen noktaların koordinatları en az iki fotoğraf üzerinde işaretlenerek bulunabilmektedir.

5.10.7 Düzeltilmiş Fotoğrafın Çizimi

Bilinmeyen nokta koordinatları bulunduktan sonra “Nokta ölçümü” menüsü altından “AutoCAD bağlantısı” komutu çalıştırılır. Böylece bütün koordinatlar Autocad ortamına taşınarak vektörel olarak çizimi gerçekleştirilmiştir. Yapının fotoğraflarından mahya koordinatları elde edilememiştir. Mahya kotu Total Station yardımıyla ölçülüp cepheye eklenmiştir.



Şekil 5.47 Pictran yardımı ile Autocad ortamında çizilen cephe rölövesi.

5.10.8 Değerlendirme

Kontrol noktalı ışın desteleri yöntemi, ışın desteleri yöntemine göre bilgisayar başında yapılan dengeleme çalışmasını azaltmıştır. Yapıya ait çok sayıda fotoğraf değerlendirilerek bilgisayar başındaki dengeleme çalışmasını hızlandırmıştır. Işın demetleri yönteminin kullanıldığı bütün yapılarda kullanılabilir.

Geleneksel yöntemle göre alan çalışması süresini azalttığı, daha hassas cephe ölçümüne olanak sağladığı düşünülmektedir. Yapıya dokunulmadan veri elde edilmesi önemli bir unsurdur.

Total Station'la ölçüm yöntemine göre yalnızca kontrol noktaları ölçülmesi gerektiğinden alan çalışmasında daha az noktanın ölçülmesine gereksinim duyulur. Cephedeki bozulmaların, yoğun bezemelerin, ya da taş dokusunun bulunduğu cepheleri ölçmek, Total Station'la ölçüm yönteminden daha hızlı olduğu düşünülmektedir.

Total Station gibi jeodezik aletlerin temin edilmesi ve kullanılması gerekmektedir. Total Station ve fotogrametrik yazılımların ilk maliyetleri oldukça yüksektir, ayrıca yazılım ve donanımların kullanımı özel eğitim gerektirmektedir.

5.11 İleri Modelleme Destekli Işın Desteleri Yöntemi Uygulaması

Bu uygulamada ileri modelleme destekli fotogrametrik yazılımla, ışın desteleri yöntemi uygulaması anlatılmaktadır. Söz konusu fotogrametrik yazılımın kalibrasyon ve modelleme özelliklerinden dolayı böyle bir uygulama yapılmasının uygun olduğu düşünülmüştür. Işın desteleri yönteminden farklı olarak kalibrasyon işlemi çalışma içinde otomatik olarak yapılmaktadır. Önceden fotoğraf makinesinin kalibrasyon işlemini gerektirmez. Modelleme yetenekleri fazladır.

Bu yöntemle ışın desteleri yönteminde değerlendirilebilen her yapının çalışması yapılabilir. Kubbe, minare gibi modellenmesi zor geometrik öğeler kolaylıkla modellenebilmektedir. Ayrıca şehircilik alanında modelleme olanaklarının yüksek ve modelleme işleminin hızlı yapılabilmesi nedeniyle kullanılabilmektedir. Tarihi yapıların modellenmesi de yapılabilir.

Çalışma kapsamında seçilen yapının 45 derecelik açıortaylarla fotoğraflarının çekimi yapılmıştır. Sistemin cephe hattı lazer metre ile ölçülmüştür. Cephe üzerindeki yatay pencere söveleri yer düzlemine göre paralel kabul edilmiştir. Fotoğraflar Tgi3D SU Photoscan isimli fotogrametrik yazılımla değerlendirilmiş, cephenin paralel izdüşümü oluşturulmuştur. Autocad ortamında ortofotunun ölçekli olarak vektörel çizimi yapılarak cephe rölövesi elde edilmiştir.

5.11.1 Uygulama İçin Seçilen Yapı: Eski Merkez Bankası Binası

Yapı, İzmir İli, Konak İlçesi, Cumhuriyet Bulvarı üzerinde konumlanmaktadır.

Yapı 1950 yılında Merkez Bankası binası olarak açılan bir yarışma projesi ile projelendirilmiştir. Yarışmayı kazanan Orhan Bolak, Doğan Tekeli ve Ergun Unaran ekibi olmuştur. Projenin seçilme nedeni, dönemin mimarisinde egemen olan milli mimarlık arayışından sıyrılıp, çağdaş, modernist, taş yüzeylerine karşın hafif betonarme çözümüyle ferah ve aydınlık mekanlar yaratması olmuştur.

Yapı beş katlı olup, betonarme sistemde inşa edilmiştir. 2011 yılında restore edilerek otel olarak işlevlendirilmiştir.



Şekil 5.48 Eski Merkez Bankası binası.

5.11.2 Kullanılan Yazılım ve Ekipman

Yapının fotogrametrik değerlendirmesi amacıyla, Sketcup yazılımı üzerinde çalışan Ocali, Inc şirketi tarafından yazılmış ve sürekli güncellenen Tgi3D SU Photoscan yazılımı kullanılmıştır.

Fotoğraf çekimleri Canon EF-S 18-200 mm lensli Canon 40D digital SLR ile gerçekleştirilmiştir. 18 mm odak uzaklığında fotoğraflar çekilmiştir. Çizime yönelik çalışmalar sırasında, Autocad çizim programı kullanılmıştır.

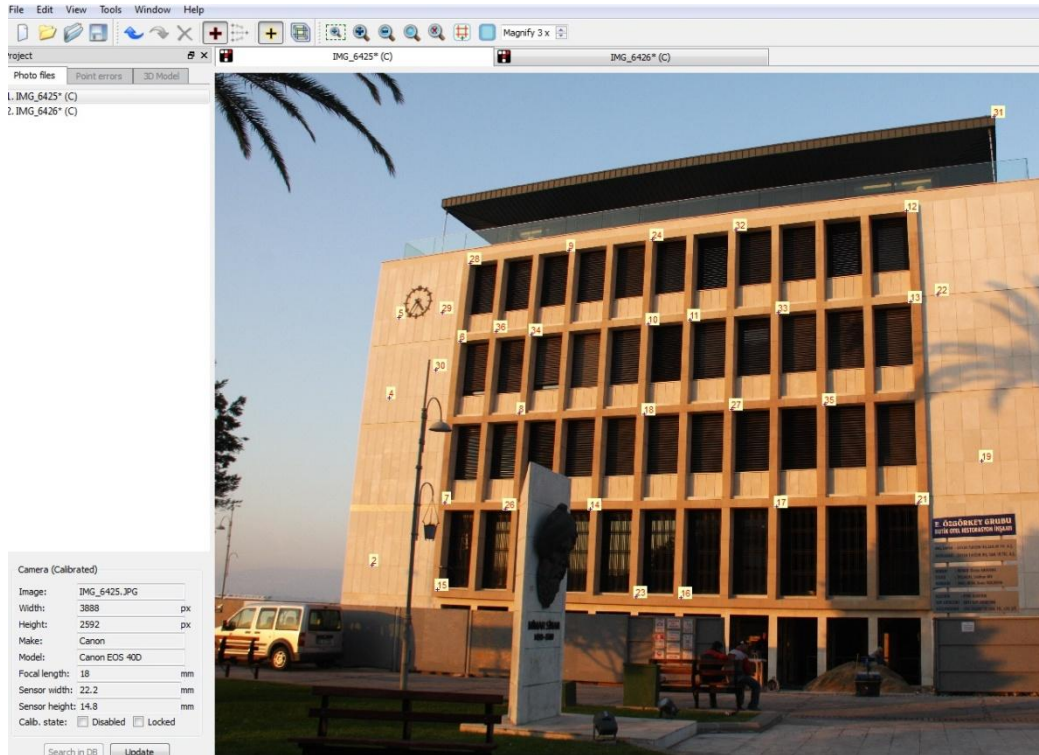
5.11.3 Cephe Ölçümü Yapılması ve Fotoğrafların Çekimi İşlemi

Sistemin cephe hattı lazer metre ile ölçülmüştür. Cephe üzerindeki yatay pencere söveleri yer düzlemine göre paralel kabul edilmiştir.

Fotoğraf çekimleri Canon EF-S 18-200 mm lensli Canon 40D dijital SLR ile 18 mm odak uzaklığında çekilmiştir. Kamera çözünürlüğü 10.1 megapikseldir. Çekilen tüm fotoğraflar 3888*2592 çözünürlüğündedir. Çalışılan cephenin, fotoğraf makinesinin lensi 18 mm ayarlanarak birbirine yaklaşık 45 derecelik açıortaylarla fotoğrafları çekilmiş ve “Jpg” formatında kaydedilmiştir. Bu fotoğraflar bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

5.11.4 Fotoğrafların Programa Eklenmesi ve Değerlendirme İşlemi

Fotoğraflar bilgisayara aktarılma işlemi tamamlandıktan sonra, Tgi3D SU Photoscan Camera Calibration Tool programı çalıştırılır. Bu program fotoğrafların distorsiyon bozulmalarını gidermekte ve sistemin değerlendirme işlemini yapmaktadır. “File” (Dosya) menüsü altından “New Project” (Yeni Proje) komutu çalıştırılıp, yeni projeye isim verilerek proje oluşturulmuştur. Ardından aynı menü altındaki “Add Images” (Fotoğraf Ekle) komutu tıklanarak istenen fotoğraflar yazılıma aktarılmıştır. Yazılım fotoğrafın “EXIF” verilerinden faydalanarak fotoğrafı tanımakta ve aynı özellikteki fotoğrafları gruplayabilmektedir.



Şekil 5.49 Cephe üzerinde noktaların eşleştirilmesi.

Bu adımda fotoğrafların üzerindeki aynı noktalar eşleştirilmektedir. Işın desteleri yönteminden farklı olarak cephe üzerinde daha fazla nokta eşleştirme işlemi yapılması gerekmektedir. Böylece kalibrasyon dengeleme işlemiyle birlikte otomatik olarak yapılmaktadır. Araç çubuğundan “Calibration Point” (Kalibrasyon Noktası) komutu seçilerek fotoğraf üzerinden pencerelerin köşe noktası ya da herhangi tanımlı nokta işaretlenmiştir. Aynı nokta diğer fotoğraflar üzerinde işaretlenerek sağ tıklanmış ve “Match” (Eşleme) komutu menüden seçilerek eşlenmiş ve numara verilmiştir. Tüm noktalar için aynı adımlar tekrarlanmıştır.

Tüm fotoğraflar eşleştirildikten sonra “Tools” (Araçlar) sekmesi altında “Camera calibration” (Kamera kalibrasyon) komutu seçilerek açılan pencerede “Run” (Çalıştır) komutu çalıştırılır. Hesaplama işlemleri tamamlandıktan sonra, ekranın sol köşesinde işaretlenen noktaların hata değerleri gözükmemektedir. Bu hatanın “1” piksel değerinin altında olması beklenmektedir. Problemlili noktaların fotoğraflar üzerinde konum doğrulukları kontrol edilir. Yapılan uygulama için hata değeri 37 numaralı noktada en çok, “0.55” piksel olmuştur.

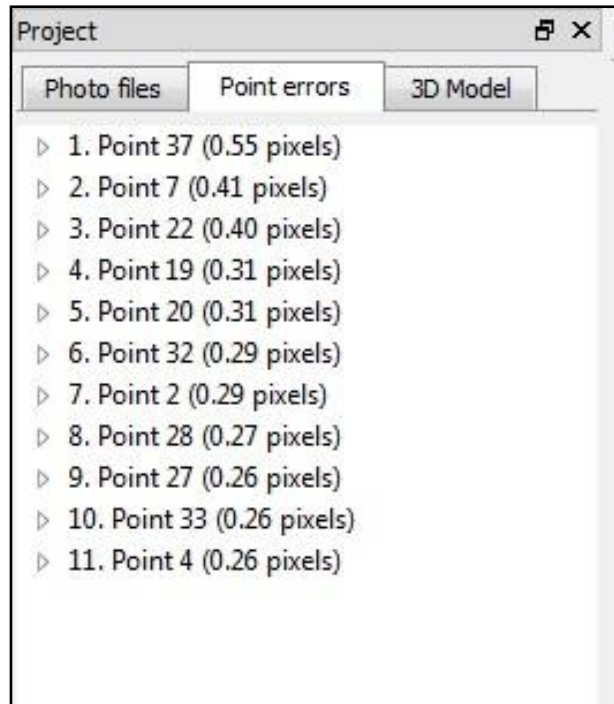
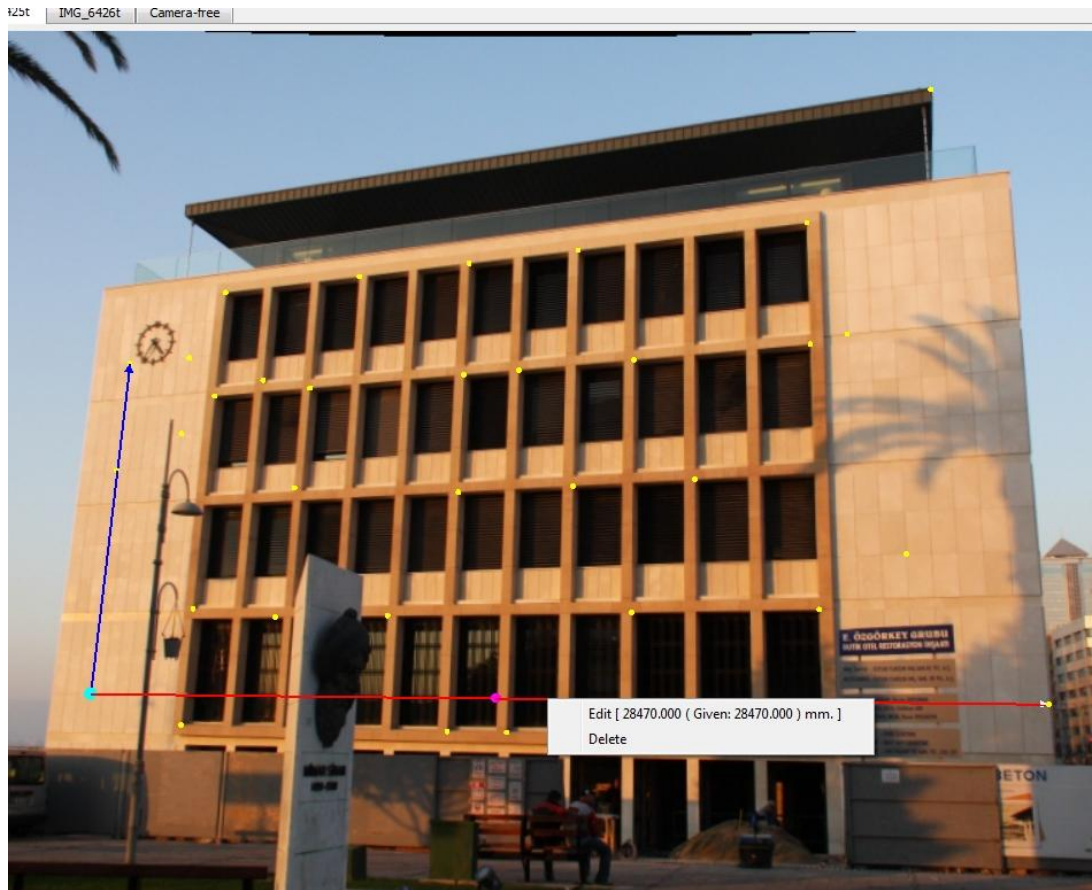


Photo files	Point errors	3D Model
▷ 1. Point 37 (0.55 pixels)		
▷ 2. Point 7 (0.41 pixels)		
▷ 3. Point 22 (0.40 pixels)		
▷ 4. Point 19 (0.31 pixels)		
▷ 5. Point 20 (0.31 pixels)		
▷ 6. Point 32 (0.29 pixels)		
▷ 7. Point 2 (0.29 pixels)		
▷ 8. Point 28 (0.27 pixels)		
▷ 9. Point 27 (0.26 pixels)		
▷ 10. Point 33 (0.26 pixels)		
▷ 11. Point 4 (0.26 pixels)		

Şekil 5.50 Hata değerleri tablosu.

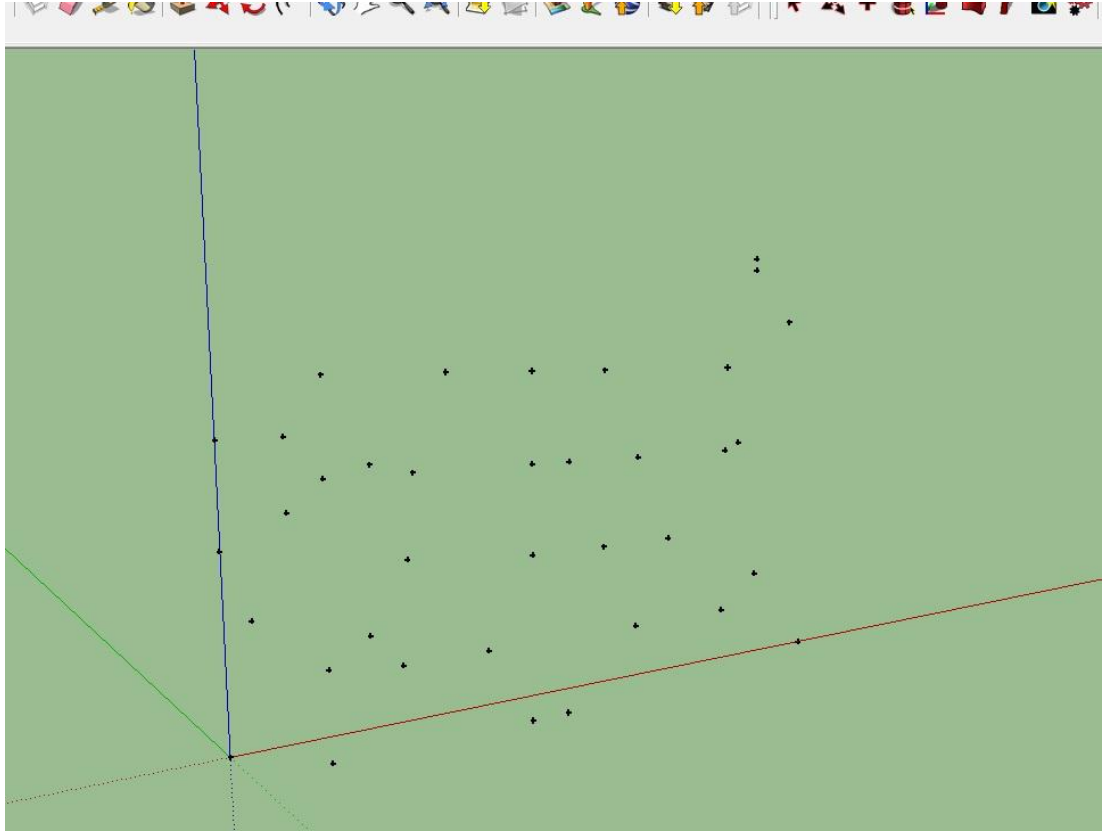
Hata raporunun görüntülenmesi için “Tools” (Araçlar) sekmesi altında “Camera calibration” (Kamera kalibrasyon) komutu seçilerek açılan pencerede “View Report” (Rapor Görüntüle) komutu çalıştırılır. Çalışmada kullanılan fotoğraf makinesinin odak uzaklığı 18,4956 ve karesel ortalama nokta hatası 0,16 olarak hesaplanmıştır. Değerler kabul edilebilir olduğu için diğer işlemlere geçilebilmektedir.

“Tools” (Araçlar) sekmesi altında “Build 3D model” (3D Model oluştur) komutu çalıştırılır. Artık fotoğrafların distorsiyonu düzeltilerek görüntülenmektedir. Fotoğraflar üzerinde eksenleri ve modeli ölçülendirmek için ölçü verilerek “Tools” (Araçlar) sekmesi altında “Camera calibration” (Kamera kalibrasyon) komutu seçilerek açılan pencerede “Run” (Çalıştır) komutu çalıştırılır. Böylece sistem ölçeklendirilmiş ve istenilen doğrultuya getirilmiş olmaktadır.



Şekil 5.51 Modelin eksenlerinin tanımlanması ve ölçeklendirme işlemi.

“File” (Dosya) menüsü altından “Export” (Dış Alım) seçilir. Sistemi modellemek için ise, “Sketchup” seçilip, “Run” komutu tıklanır. Ya da “DXF” seçimi yapılarak işaretlenen noktaların Autocad ortamında koordinatları elde edilebilir.

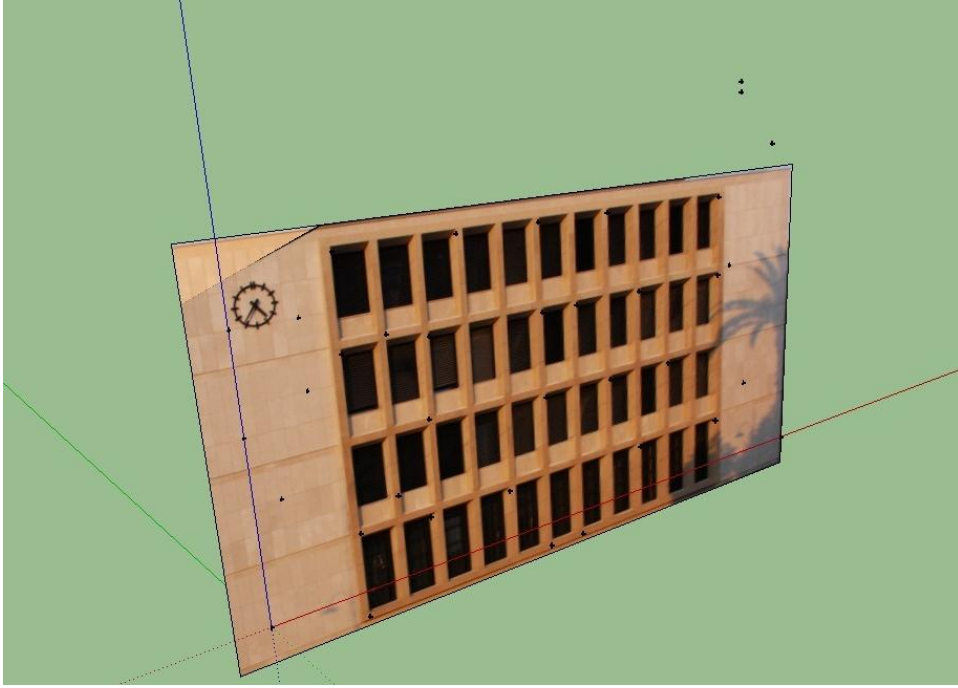


Şekil 5.52 Tgi3D tarafından oluşturulan nokta bulutu.

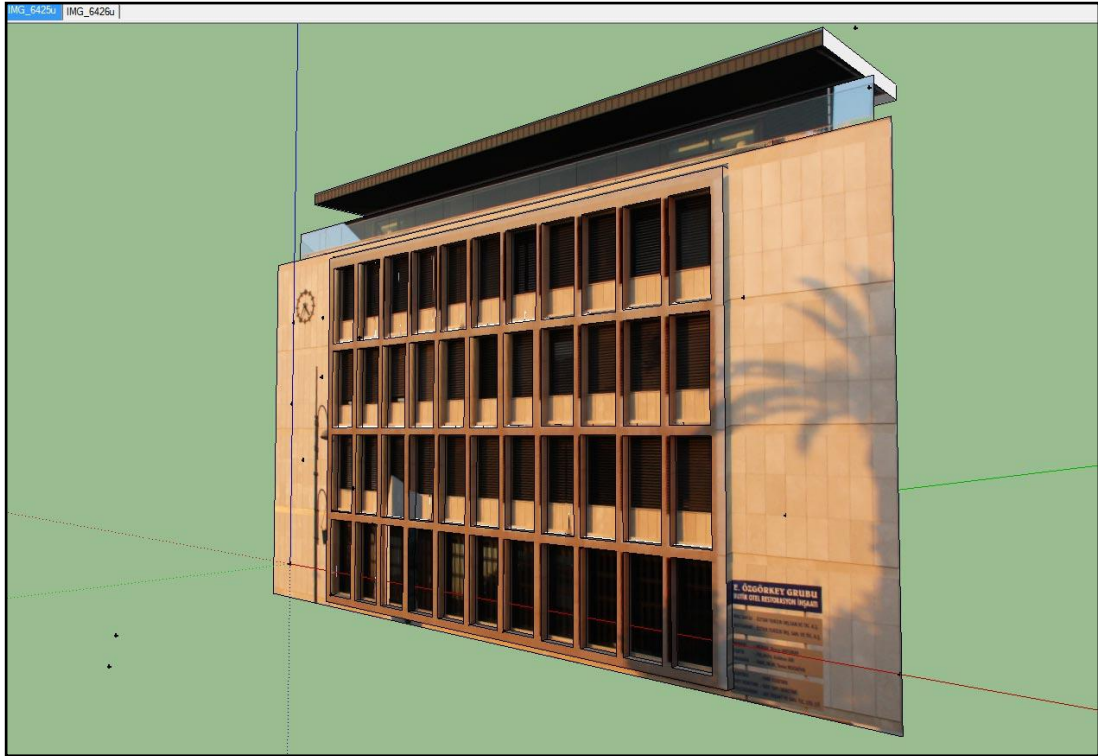
5.11.5 Sistemin Modellenmesi

Yazılım tarafından oluşturulan dosya Sketchup tarafından açılır. Sistem üzerindeki fotoğraflar Sketchup programına taşınmıştır. Eşleştirilen noktalar yardımıyla cephe modelleme işlemi Tgi3D araçlarıyla yapılabilmektedir. Tgi3D araçları yardımı ile eğrisel yüzeyler ve kompleks geometrik şekiller, aktarılan fotoğraflar yardımı ile çözümlenebilmektedir. Model üzerinde bilinmeyen noktaları elde etmek için Tgi3d araç çubuğundan “Create a construction point” (Eşleşme noktası oluştur) seçilerek fotoğraflar üzerinde eşleştirme yapılarak model üzerinde nokta oluşturulabilir. Model oluşturulması tamamlandıktan sonra yüzeylere sağ tuşla

tıklanarak istenilen fotoğraftan “Project Photo” komutu tıklanarak doku ataması yapılabilmektedir. Tüm yüzeyler seçilerek fotoğraflar üzerinden dokular atanır.



Şekil 5.53 Yüzey oluşturma işlemi.



Şekil 5.54 Cephenin modellenmesi işlemi.

Tüm modelleme işlemi ve doku atama işlemi tamamlandıktan sonra modelin üç boyutlu ya da iki boyutlu olarak dışa aktarımı yapılabilmektedir. “File” (Dosya) sekmesi altından “Export” (Dış Alım) seçilerek dışa aktarım işlemi yapılır. İstenilen yüzeyden paralel izdüşümü alınabilmektedir. Düzeltilen fotoğraf, istenilen CAD ortamında ölçeklendirilerek çizilip cephe rölövesi elde edilebilmektedir.



Şekil 5.55 Cephenin düzeltilmiş fotoğrafı.

5.11.6 Değerlendirme

İleri modelleme destekli ışın desteleri yönteminde, ışın desteleri yöntemine göre bilgisayar başında yapılan dengeleme çalışması daha fazladır. Kalibrasyon işlemi dengeleme işlemiyle birlikte yapıldığından fazla sayıda nokta eşleştirilmesi gerekmektedir. Önceden kalibrasyon yapılmasına ihtiyaç duyulmaması olumludur. Modelleme olanakları diğer fotogrametrik yöntemlere göre daha fazladır. Bu yöntemle yeni binaların da modellemesi hızlı şekilde yapılabilmektedir.

Bu yöntemle ışın desteleri yöntemiyle değerlendirilen bütün yapılar çalışılabilir. Yapılan değerlendirme üç boyutlu olduğunda, Total Station ile ölçülmüş gibi koordinat bilgileri sağlanmaktadır.

5.12 Stereo Değerlendirme Yöntemi Uygulaması

Mimari restorasyon projelerinin tarihi yapıların durumunu kapsamlı bir şekilde belgelemesi gerekmektedir. Bilindiği gibi tek resim değerlendirmesinde, duvarlar gibi derinlik farkı bulunmayan yüzeyler için başarılı sonuçlar alınmaktadır. Derinlik farkı çok büyük olan yüzeyler için, tek resim değerlendirmesi yeterli değildir. Bu tür yüzeyler için stereo çözümler üretmek gerekmektedir.

Arkeolojik yapılar, cephe yüzeyinde derinlik farkları büyük olan yapılar, heykeller vb. eserlerin belgelemesinde tek resim değerlendirmesi yapılamamaktadır. Bu yüzden stereo değerlendirme yapmak gerekmektedir. Stereo değerlendirmede belli bir uzaklıktan çekilen iki fotoğraf değerlendirilmektedir. Bu resim çiftlerinde en az % 60 bindirme olması şarttır. Ayrıca bu fotoğrafların belli bir alım mesafesinde ve bir baz uzunluğundan (çekim yapılan noktaların birbiri arasındaki mesafesi) çekilmesi gerekmektedir. Karmaşık bir yapının hassas bir şekilde yeniden oluşturulmasında birçok durumda tek bir stereo görüntü çifti yeterli olmamaktadır. Bu nedenle çok sayıdaki fotoğraf bir nesnenin tamamını örtecek şekilde kullanılarak bütün yapının homojen bir şekilde çözümlenmesi sağlanmaktadır.

Çok sayıda farklı derinliğe sahip sütun, kemer, tonoz, kubbe vb. öğeleri içinde barındıran karmaşık yüzeyli yapıların, ancak stereo değerlendirme sonucu elde edilen düzeltilmiş fotoğraflar yardımıyla rölöveleri çizilebilmektedir.

Bu yöntemle herhangi bir yapının yalnızca fotoğrafları çekilerek üç boyutlu modeli oluşturulabilmektedir. Yapıya ait çekilen stereo fotoğraflar kontrol noktaları yardımı ile birleştirilerek otomatik olarak yüzey dokusu oluşturulabilmektedir. Fotoğraf çiftleri yardımıyla elde edilen yüzeyler, yine referans noktaları ile kendi aralarında birleştirilerek cephe modeli hazırlanabilmektedir. Oluşturulan üç boyutlu model üzerine dokular atanarak üç boyutlu geometrik yüzeyin cephe modeli oluşturulabilmektedir. Bu modelin paralel izdüşümü yapılarak çizim programı yardımıyla vektörel olarak üzerlerinden geçilerek cephe rölövesi elde edilebilmektedir.

Fotoğrafların dengeleme işleminde kontrol noktalarının ölçümü jeodezik ölçme aletleriyle yapılabilmektedir. Böylece sistem kontrol noktalarının koordinatları sayesinde ölçülendirilmekte ve yer düzlemine paralel hale getirilebilmektedir. Ayrıca kontrol noktaları fotoğraf çiftlerinden eşleştirilerek de dengeleme yapılabilmektedir.

Stereo değerlendirme yönteminin başarımını göstermek amacı ile yapılan çalışmada, tek resim değerlendirmesi ve ışın demetleri yöntemiyle değerlendirilemeyecek kadar fazla yüzeyli taş duvar seçilmiştir. Doğrusal ve uzun bir cephe tercih edilmiştir. Arkeolojik alanlardaki gibi cephe üzerindeki taşların düzlem kabul edilemediği durumlarda kullanılması uygun olmaktadır. Bu yöntem ile cephe üzerindeki bütün hareketler gözlenebilmektedir.

Çalışma kapsamında seçilen yapının cepheye paralel şekilde stereo çekimleri yapılmıştır. Sistemi ölçeklendirmek ve yatay düzleme paralel hale getirmek amacı ile sıfır hattı çekilerek sıfır hattı üzerinden ölçü alınmıştır. Böylece alan çalışması tamamlanmıştır. Bütün veriler bilgisayar ortamına aktarılarak bu veriler Image Master isimli fotogrametrik yazılımla değerlendirilmiş ve cephe modeli oluşturulmuştur. Ardından cephenin paralel izdüşümü oluşturularak, Autocad ortamında cephenin ölçekli olarak vektörel çizimi yapılmıştır. Sonuç olarak cephe rölövesi elde edilmiştir.

5.12.1 Uygulama İçin Seçilen Yapı: Hagia Triada Kilisesi

İzmir İli, Çeşme İlçesi, Alaçatı Beldesi, tapunun 76 pafta, 4345 parselinde kayıtlıdır. Kilise yapısının inşası, 1872 yılına tarihlenmektedir. 19. yy Alaçatı yerleşiminin kuzey kısmına yapılan kilisenin günümüze yalnızca temel seviyesindeki duvarları ulaşabilmiştir. Taş duvarlarla sınırlandırılmış dikdörtgen şekilli bir parselin ortasında konumlandırılmıştır. Batıdan doğuya doğru eğimli bir arazi üzerinde yer alan yapı doğu – batı doğrultusunda uzanan dikdörtgen şekilli üç nefli bazilikal bir plana sahiptir. Yapının doğu ucunda içten yarım daire şekilli, dıştan çokgen üç apsis çıkıntısı bulunmaktadır. Ortada bulunan apsis diğer iki yandakilerden daha derin ve geniş olarak inşa edilmiştir. Yapıya giriş orta nefin hizasında yer alan bir giriş

açıklığı ile batı cephesinden sağlanmış olmalıdır. Yapının üst örtüsü tümü ile yok olmuştur. Yapının kısmen duvarları ve temel kalıntıları günümüze ulaşmıştır. Yapıyı kuzey, batı ve güneyden çevreleyen bir podyum kalıntısı tespit edilmiştir. Yapının doğu cephesinde kalan alanda çakıl taşı ile yapılmış geometrik şekilli mozaik (Rodos döşeme) kalıntıları bulunmaktadır. Yapının doğu avlusunda zemin seviyesinin altına inşa edilmiş bir mezar odası bulunmaktadır. Mezar yapısı oldukça iyi korunmuş durumdadır.



Şekil 5.56 Hagia Triada Kilisesi kalıntısı.

Yapı moloz taş malzeme ile yığma tekniğinde inşa edilmiştir. Duvarların dış cepheleri düzgün kesme taşlar ile kaplanmıştır. Yapı restore edilerek kültür ve sergi salonu olarak işlevlendirilecektir.

5.12.2 Kullanılan Yazılım ve Ekipman

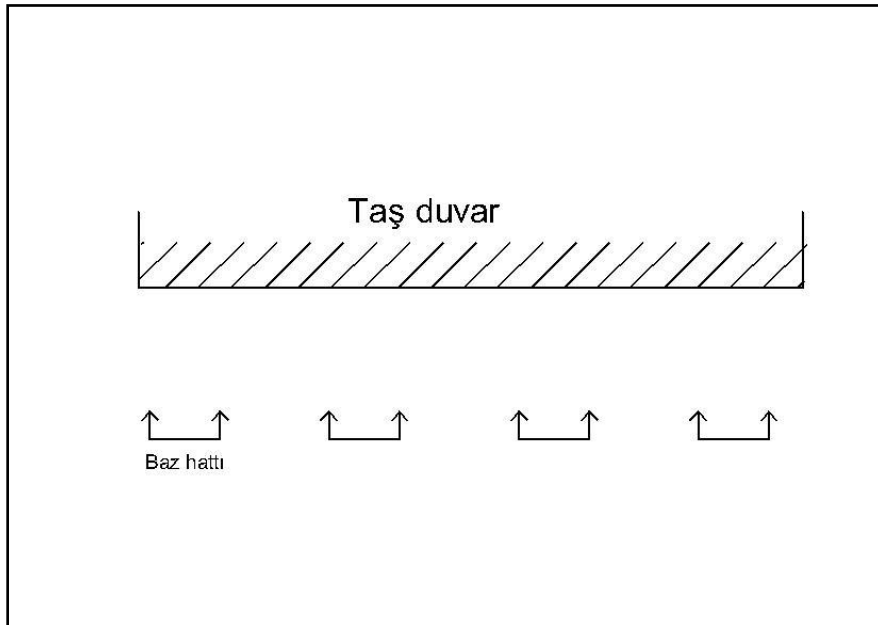
Image Master, iki boyutlu fotoğraflardan üç boyutlu model elde etmek için kullanılan, TOPCON firması tarafından geliştirilen bir fotogrametri programıdır. Stereo fotoğraf çiftleri üzerinde noktaları otomatik olarak eşleştirerek yüzey modeli

oluşturabilmektedir. Image Master yazılımında kamera kalibrasyonu, kamera kalibrasyon modülü tarafından önceden gerçekleştirilir. Dış yöneltme için eşleşme noktaları kullanılır. Bu yazılımda fotoğraf üzerindeki doku (texture) yapısı üç boyutlu model üzerine aktarılabilir. Oluşturulan üç boyutlu modelin VRML, DXF vb. olarak diğer formatlarda çıktısı alınabilmektedir.

Geometrik belgeleme aşamasında, arazide; sıfır hattı çekmek amacıyla nivo kullanılmıştır. Cephe hattı ölçümü Hilti marka lazer metreyle yapılmıştır. Fotoğraf çekimleri Canon EF-S 18-200 mm lensli Canon 40D digital SLR ile gerçekleştirilmiştir. 18 mm odak uzaklığında fotoğraflar çekilmiştir. Çizime yönelik çalışmalar sırasında, Autocad çizim programı kullanılmıştır.

5.12.3 Cephenin Fotoğraflanması ve Sıfır Hattı Çekilmesi İşlemleri

Yapı ölçümünde ilk olarak ön hazırlık yapılmak üzere cephe üzerinde nivo yardımıyla sıfır hattı çekilmiştir. Sıfır hattının iki ucuna kontrol noktası yerleştirilmiştir. Bu kontrol noktaları oluşturulan üç boyutlu modelin yer düzlemine paralel duruma getirilmesi ve ölçeklendirilmesi için kullanılmıştır. Kontrol noktalarının arası lazer metreyle ölçülmüştür.



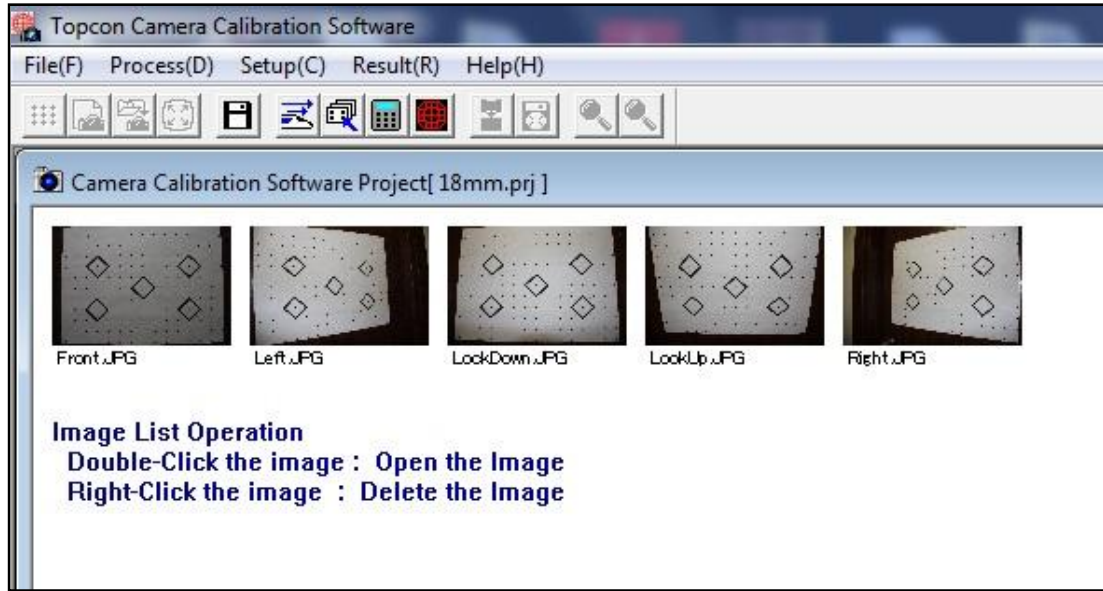
Şekil 5.57 Taş duvara paralel fotoğraf çekme işlemi.

Çalışılan cephenin, fotoğraf makinesinin lensi 18 mm değerine ayarlanmıştır. Cephe hattına paralel baz hattı uzunluğu 120 cm olan stereo fotoğraflar çekilmiştir. Stereo fotoğrafların cephe boyunca çekilmiş % 60 bindirmeli olmasına dikkat edilmiştir. Bütün fotoğraflar “Jpg” formatında kaydedilmiştir. Bu fotoğraflar bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

5.12.4 Fotoğraf Makinesinin Kalibrasyon İşlemleri

Image Master, fotoğrafların çekilmesinde kullanılan fotoğraf makinesinin ve lensinin distorsiyon parametrelerinin elde edilmesini gerektirir. Tanımlama yalnızca bir kere oluşturulur, bundan sonra aynı fotoğraf makinesi ve lensle yapılan projelerde bu tanımlama bilgisi kullanılır. Her bir fotoğraf makinesi veya mercek/kamera kombinasyonu kendi tanımlamasını gerektirir. Bu tanımlama odak uzaklığı, görüntü ölçeği, görüntü merkezi ve mercek distorsiyon verilerini içerir. Image Master bu tanımlama bilgisini fotoğraf üzerindeki noktalar ve üç boyutlu noktalar arasındaki uygun geometrik ilişkiyi oluşturmak için kullanır. Fotoğraf makinesi tanımlama dosyası (*.cmr) bir bütün halinde, fotoğraf makinesi, mercek ve tarayıcıyı tarif eder. Eğer bunlardan herhangi biri değişir ise, yeni kalibrasyon gerekmektedir. Fotoğraf makinesi tanımlaması; programla birlikte sunulan Camera Calibration yazılımı tarafından oluşturulur. Kalibrasyon tanımlama bilgisini yaratmak için, Camera Calibration yazılımı tarafından oluşturulan “pdf” dosyasından ölçekli çıktı alınması gerekmektedir.

Kalibrasyon çıktısı, yazıcı ya da plotter yardımı ile alınır. Alınan çıktı düz bir zemine yapıştırılarak farklı açılardan fotoğrafları çekilir. Kalibrasyonun kaymasını engellemek için ortamın ışıklandırması kontrol edilir. Bu nedenle tripod kullanımı uygun olur. Pozlama süresi yeterince yüksek ise, tripod gerekli olmamaktadır. Fotoğraflar bilgisayar ortamına aktarılır; Image Master programıyla gelen Camera Calibration yazılımıyla açılarak kalibrasyon dosyası otomatik olarak oluşturulur. 18 mm odak uzaklığına ait kamera dosyası kaydedilir. Daha sonra Image Master programı ile kullanılır.



Şekil 5.58 Kalibrasyon işlemi.

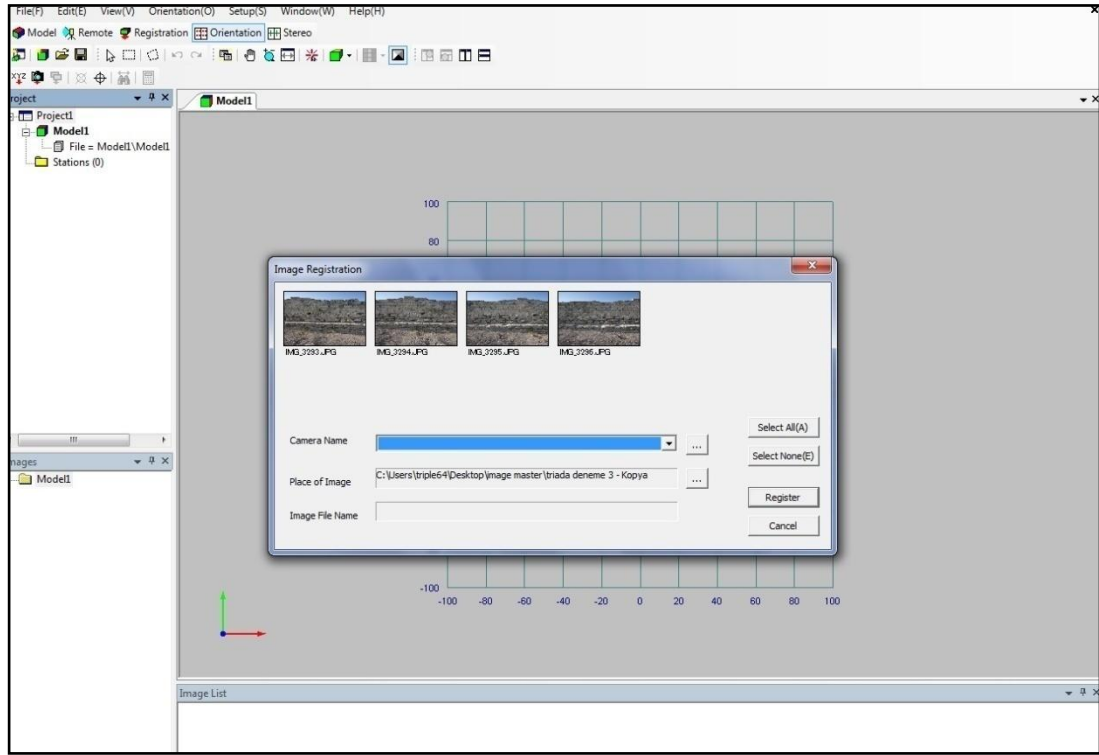
Tablo 5.7 Kalibrasyon sonucu elde edilen parametreler.

Focal Length	Resolution xr	Resolution yr	Prin. Pnt X	Prin. Pnt Y
18.054562	0.0057	0.0057	11.414316	7.363977
K1	K2	K3	P1	P2
0.0006831309	-9.874561e-007	0.000e+000	2.507536e-006	0.0001234623

5.12.5 Yeni Proje Oluşturulması ve Fotoğrafların Yazılıma Aktarılması

Image Master programı çalıştırılır. “File”(Dosya) menüsünde “New Project” (Yeni Proje) sekmesi seçilerek yeni bir proje yaratma işlemine başlanır.

Dijital görüntü biçimindeki fotoğrafların, Image Master programına alınması için “Orientation” (Yöneltme) menüsünden “Add Images” (Fotoğraf Ekle) seçilir. Açılan pencerede fotoğraflar seçilerek kamera seçimi yapılır.



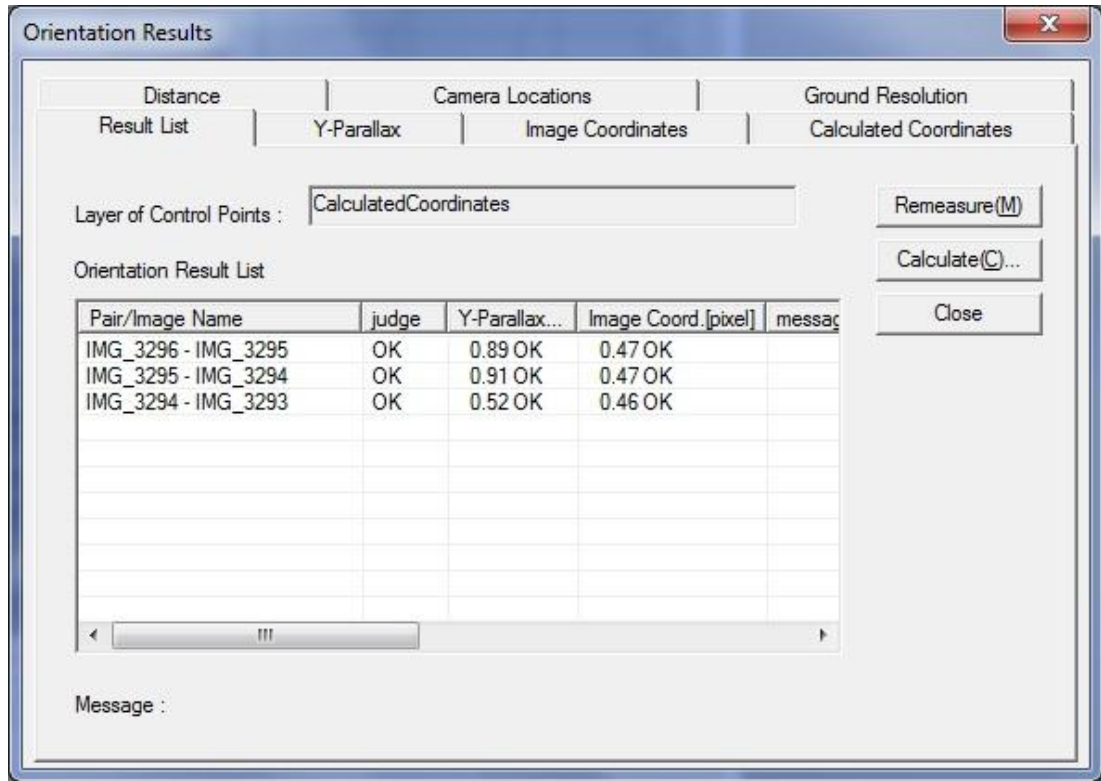
Şekil 5.59 Fotoğrafların aktarılması işlemi.

5.12.6 Stereo Fotoğraflar Oluşturma ve Nokta Eşleştirme İşlemi

Fotoğraflar yazılıma aktarıldıktan sonra araç çubuğundan “Add Stereo Pair” (Stereo Çifti Ekle) komutuna tıklanarak bütün stereo resimler eşlenir. “Measure Tie Point” komutu ile fotoğraflar üzerindeki bütün ortak noktalar her fotoğrafta işaretlenir. Stereo fotoğraflar arasındaki referans noktalarda eşlenerek işlem tamamlanır.

5.12.7 Verilerin Dengelenmesi

Referans işlemi tamamlandıktan sonra, “Orientation” (Yönelme) menüsü altından “Calculate Orientation” (Yönelmeyi Hesapla) seçilerek dengeleme işlemi başlatılır. Açılan pencerede görüntü çiftleri sorunsuz olarak birleştirilmiş ise judge, Y-Parallax, Image Coord hanelerinde “Ok” yazmaktadır. İşleme devam edilerek pencere kapatılır.



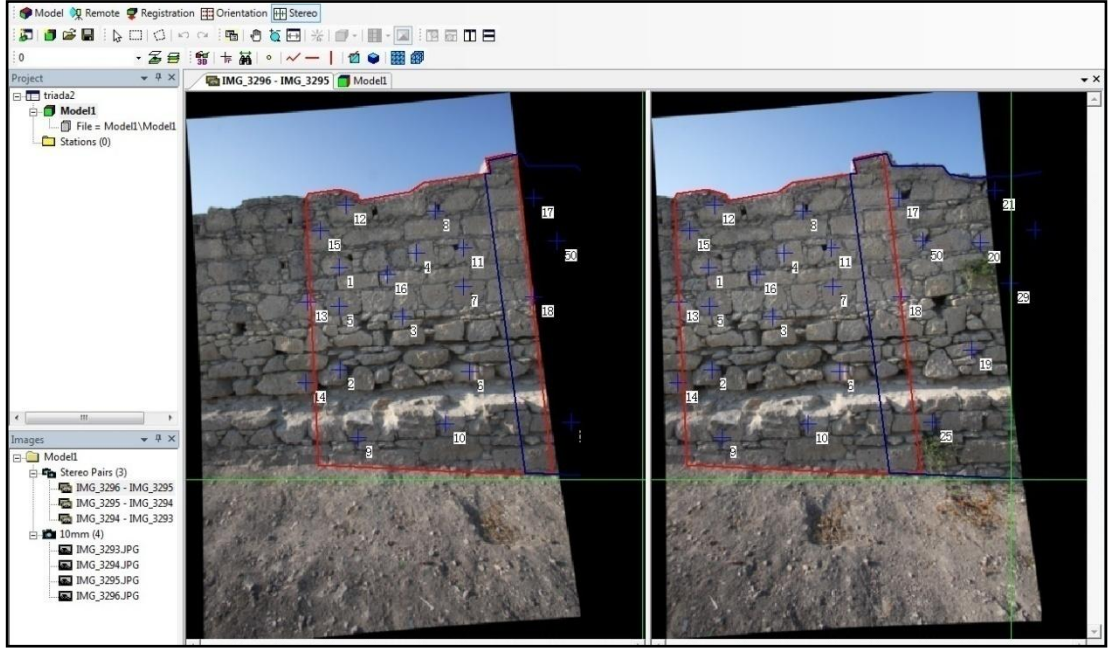
Şekil 5.60 Hesaplama işlemi.

5.12.8 Ölçeklendirme ve Koordinat Oluşturma İşlemi

Verilerin dengelenmesi tamamlandıktan sonra sistemi koordinat sistemine oturtmak gerekmektedir. Bunun için sıfır hattını ve kontrol noktaları arasındaki uzaklığı dengelemeye katarak ölçeklendirilmiş ve koordinat oluşturulmuştur. “Data” (Veri) sekmesi altındaki “Distance” (Mesafe) menüsünden sıfır hattı ve üzerindeki lazer metreyle ölçülen hat ölçüsü yardımıyla sistem ölçeklendirilmiştir.

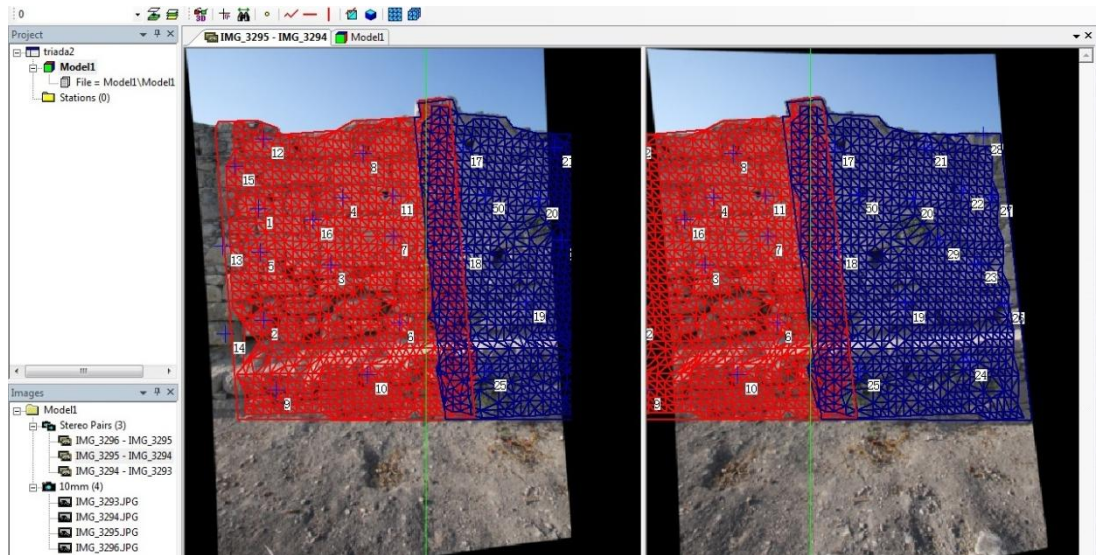
5.12.9 Stereo Çiftlerden Model Oluşturulması İşlemi

“Stereo” moduna geçilerek fotoğraf çiftleri üzerinden, çalışılan obje konturları “polyline” komutu ile çizilir. Her polyline bir katmana atanmaktadır. Tüm fotoğraf çiftlerinde yüzey konturları çizilir.



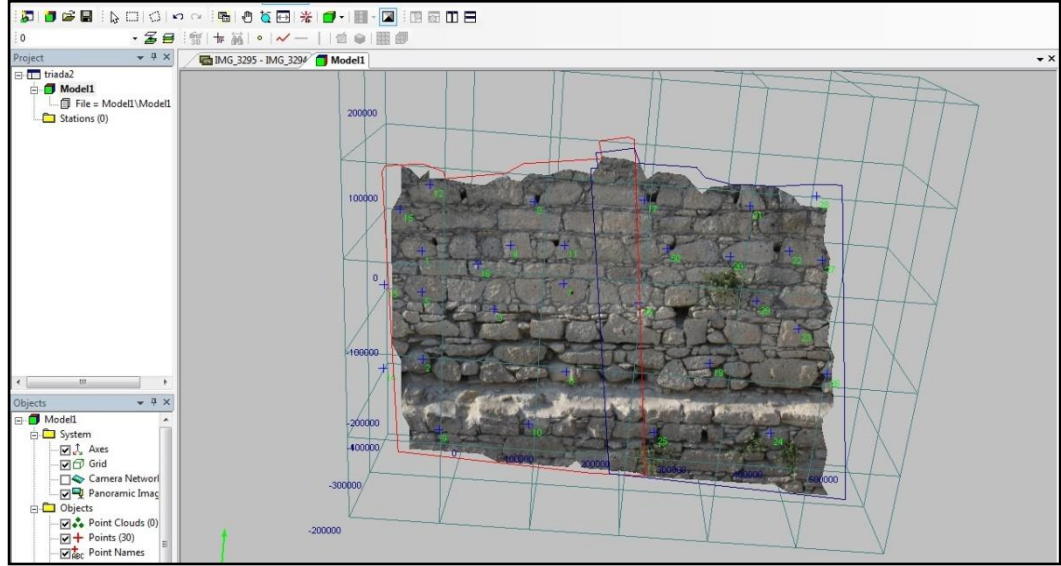
Şekil 5.61 Cephe üzerinde kontur çizim işlemi.

Oluşturulan “polyline” seçilerek araç çubuğundan “Auto Surface Measurent” komutu çalıştırılır. Fotoğraf çiftlerinden sistem yüzeyi otomatik olarak oluşturulmaktadır. Ayrıca üzerine doku da kaplanmaktadır. Fotoğraf çiftleri yardımıyla oluşturulan yüzeyler, referans noktaları aracılığı ile otomatik olarak program tarafından birleştirilir. Böylece, bütün cephe hattı tek model durumuna getirilir.



Şekil 5.62 Yüzey oluşturulması ve farklı çiftlerden oluşturulan yüzeylerin birleştirilmesi işlemi.

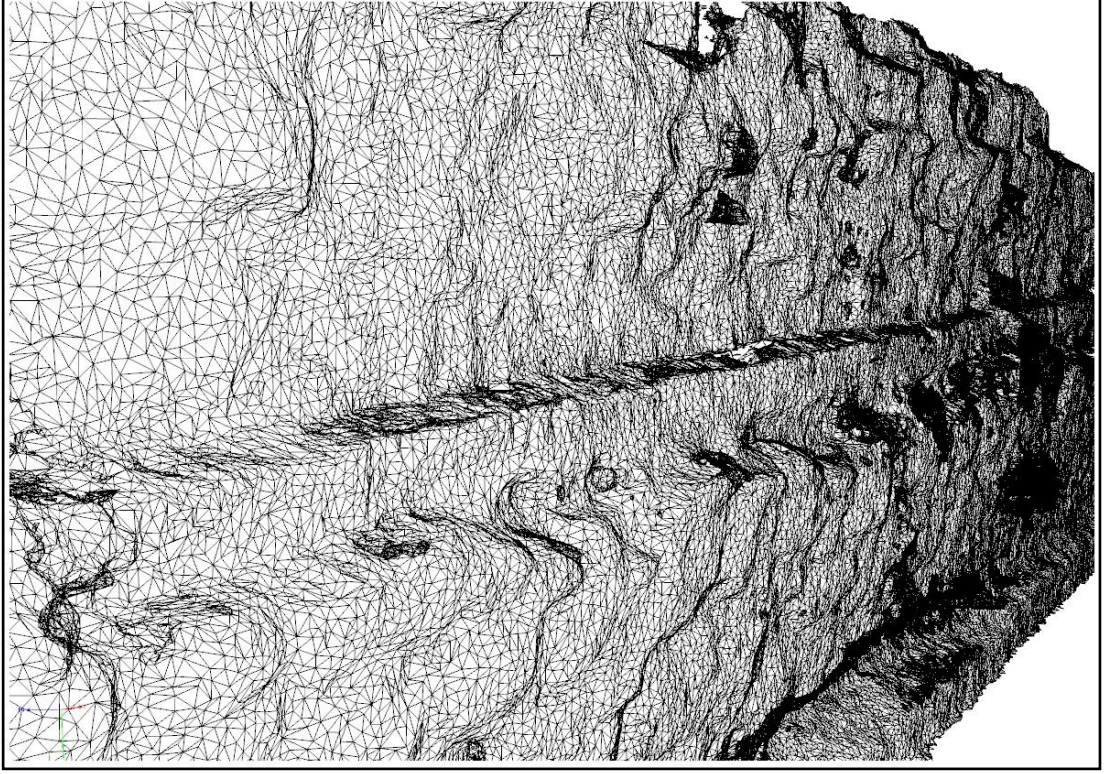
“Model” moduna geçilerek üç boyutlu modelin dokularını atanmış bir şekilde görmek mümkün olmaktadır.



Şekil 5.63 Oluşturulan üç boyutlu model.



Şekil 5.64 Oluşturulan yüzey detayı.



Şekil 5.65 Oluşturulan yüzey detayın tel kafes görüntüsü.

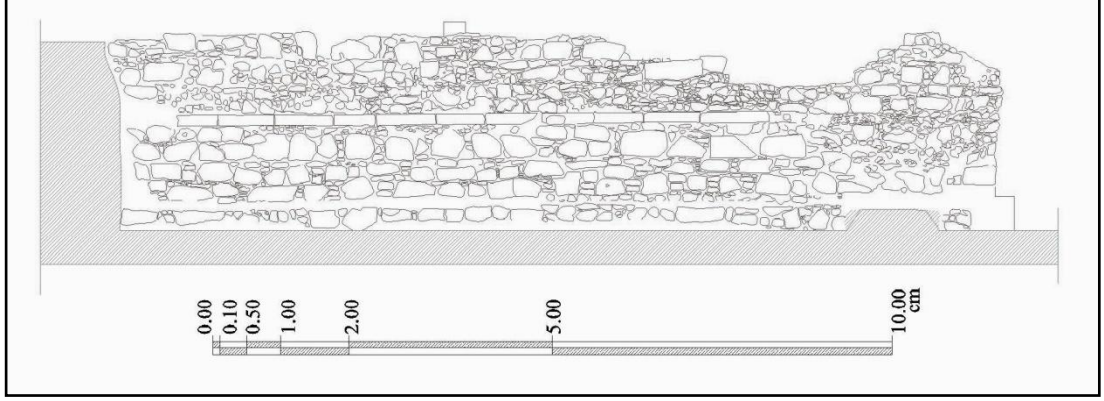
5.12.10 Verilerin Çizilmesi İşlemi

Yapılan çalışmada üç boyutlu model çalışılan cepheye paralel şekilde yönlendirilmiş ve “File” menüsünden “export” (dış alım) edilerek düzeltilmiş fotoğrafı elde edilmiştir.



Şekil 5.66 Oluşturulan modelin paralel izdüşümü.

Oluşturulan düzeltilmiş fotoğraf Autocad ortamında açılarak, kontrol noktaları yardımıyla ölçeklendirilmiştir. Autocad programındaki çizim araçları yardımı ile cephenin vektörel olarak üzerinden geçilmiştir.



Şekil 5.67 Yapının cephe rölövesi.

5.12.11 Değerlendirme

Seçilen fotogrametrik yöntemle cephe değerlendirme işlemi başarılı bir biçimde sağlanmıştır.

Oluşturulan üç boyutlu vektör verilerin yanı sıra, aynı zamanda texture (doku) veri de sağlanmaktadır. Bu veriler yeniden üç boyutlu olarak oluşturularak cisimlere gerçek görünüm vermesi ve kullanıcının kavrayışını artırması açısından oldukça önemlidir.

Bu yöntem ile düzgün yüzeylerle tanımlanamayacak şekilde yıkılmış ve fazla bozulmuş yapılarla çalışmak olanaklıdır. Amorf yapıların ve eğrisel yüzeylerin değerlendirilmesi yapılabilmektedir. Bu yöntemle heykellerin, arkeolojik alanların ve buluntuların, çeşitli bezeme ve tavan süslemelerinin modellenmesi yapılabilmektedir.

5.13 Stereo Değerlendirme Yönteminin Eğrisel Yüzeylerde Uygulaması

Tek görüntü yönteminde, eğrisel yüzeyler değerlendirilememektedir. Işın desteleri yönteminde, düzgün eğrisel yüzeyler değerlendirilebilmekte ve oluşturulan modelin yüzeyindeki cephe hareketleri algılanamamaktadır. Işın desteleri yöntemiyle eğrisel yüzeylerin modellenmesi daha zahmetli yapılabilmektedir.

Stereo değerlendirme yöntemi ile eğrisel yüzeylerin değerlendirilmesi ise, kolaylıkla yapılabilmektedir. Yöntem, cephe hareketlerinin model üstüne yansıtılmasına olanak sağlamaktadır.

Geleneksel yöntemlerle dairesel planlı cepheleri çizmek hep problemli olmuştur. Çekilen fotoğraflardan yararlanılamamıştır. Bu tür cepheler, ancak fotogrametrik yöntemlerle çizilebilmiştir.

Stereo değerlendirme yönteminin başarımını göstermek amacı ile yapılan çalışmada, dairesel planlı bir taş duvar seçilmiştir. Ayrıca cephe üzerindeki yüzeylerde taş derzleri de oluşturulmuştur.

Çalışma kapsamında seçilen yapının cephe hattı boyunca stereo çekimleri yapılmıştır. Fotoğraf çekimleri Canon EF-S 10-22 mm lensli Canon 40D digital SLR ile gerçekleştirilmiştir. Yapının 10 mm odak uzaklığında fotoğrafları çekilmiştir. Sistemi yatay düzleme paralel duruma getirmek amacı ile sıfır hattı çekilmiştir. Cephe yüksekliği alınmış, bu ölçü sisteme girilerek modelin ölçeklendirme işlemi yapılmıştır. Böylece alan çalışması tamamlanmıştır. Bütün veriler bilgisayar ortamına aktarılarak Image Master isimli fotogrametrik yazılımla değerlendirilmiş ve cephe modeli hazırlanmıştır. Ardından cephenin paralel izdüşümü oluşturulmuştur.

Uygulamada stereo değerlendirme yöntemindeki bütün adımlar tekrarlanarak sonuç veri elde edilmiştir.

5.13.1 Uygulama İçin Seçilen Yapı: Çeşme Kalesi

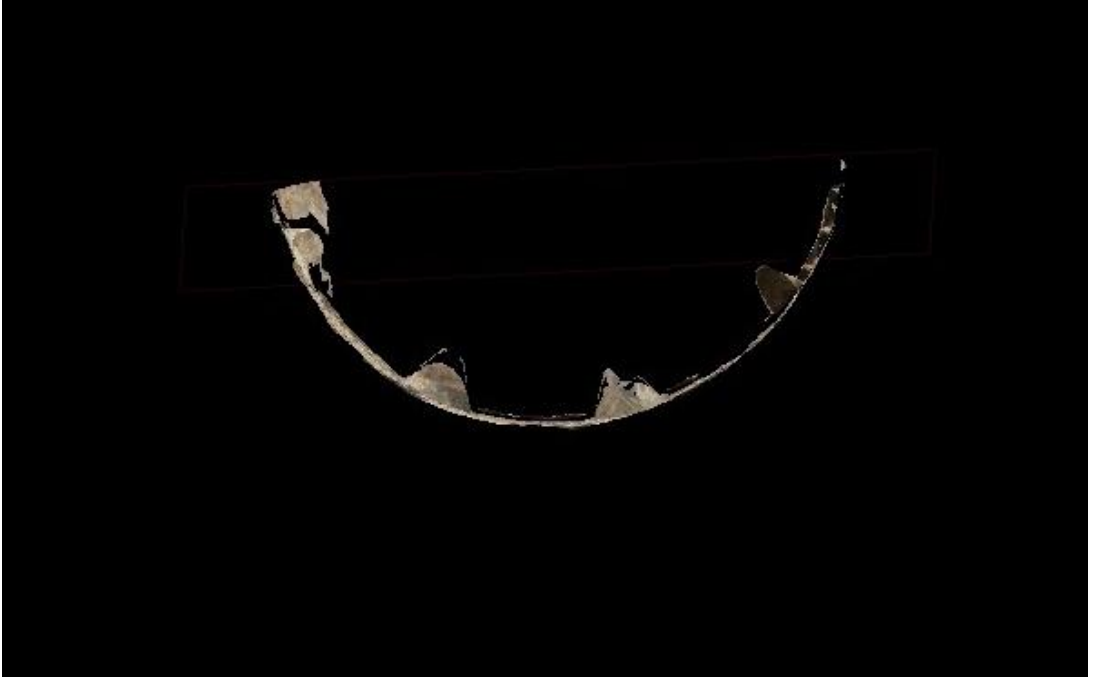
İzmir İli, Çeşme İlçesi'nde, deniz kıyısında bulunan kaleyi Sultan II. Beyazıt zamanında, 1508 yılında, Aydın Valisi Mir Haydar, Mimar Ahmet oğlu Mehmet'e yaptırmıştır. 17. yüzyılda Çeşme Deniz Savaşı burada olmuş, kale tahrip edilmiş ve 18. yüzyılda restore edilmiştir. İlk yapılan kale deniz kıyısında idi. Sonraki yıllarda denizin doldurulması ile kale denizden kısmen uzaklaşmıştır. Kale kesme taştan yapılmış olup, ikisi sırtlarda bulunan dört burcu vardır. Kalenin H.914 (1508) tarihli kitabesi günümüze gelebilmiştir (Çeşme Kalesi, (b.t). 2012, www.dekomostra.com/cesmekalesi.htm).



Şekil 5.68 Çeşme kalesi.

5.13.2 Cephe Yüzeyinin Oluşturulması

Stereo değerlendirme yöntemindeki bütün işlem adımları tekrar edilerek cephenin değerlendirme işlemi tamamlanmıştır. Yapının başarılı bir biçimde cephe modeli oluşturulmuş ve dokuları kaplanmıştır.



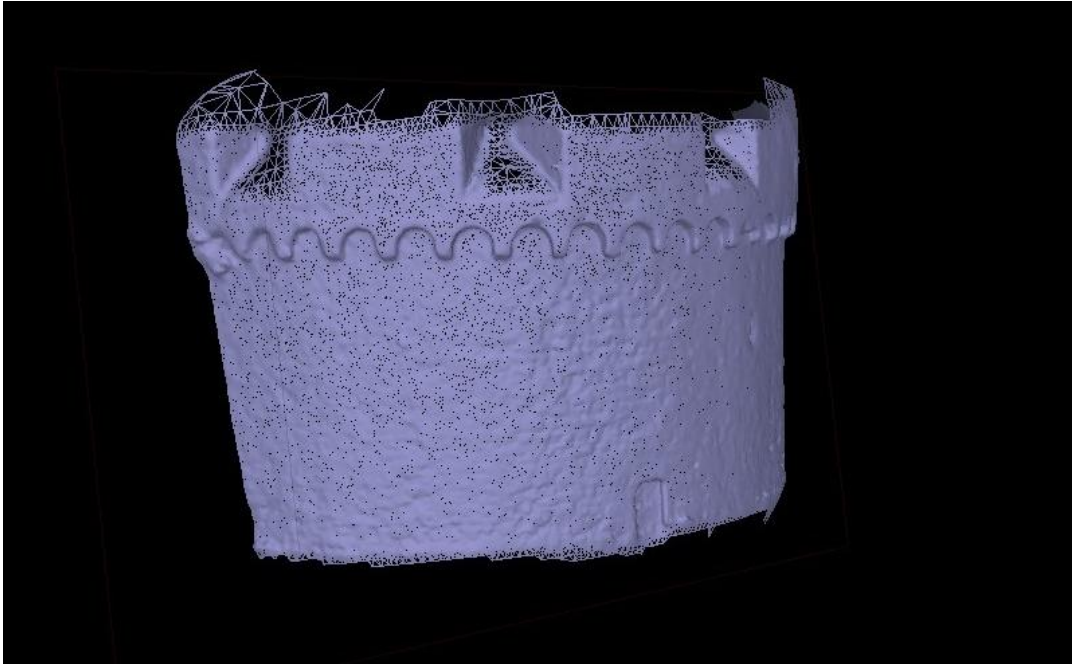
Şekil 5.69 Oluşturulan modelin planı.



Şekil 5.70 Modelin perspektif görüntüsü.



Şekil 5.71 Modelin perspektif görüntüsü.



Şekil 5.72 Modelin tel çerçeve görüntüsü.



Şekil 5.73 Cephenin düzeltilmiş fotoğrafı.

5.13.3 Değerlendirme

Bu yöntemle eğrisel yüzeyler modellenip düzeltilmiş cepheleri oluşturulabilmektedir. Bu fotoğraflar Cad ortamında çizilerek yapının cephe rölövelerini elde etmek olanaklıdır.

Yöntemle oluşturulan üç boyutlu vektör verilerin yanı sıra, texture (doku) veri de sağlanmaktadır. Bu veriler, yeniden üç boyutlu olarak oluşturulan cisimlere gerçek görünüm vermesi ve kullanıcının kavrayışını artırması açısından oldukça önemlidir. Cephe yüzeyindeki bütün derinlik farkları oluşturulan yüzeylere yansıtılmaktadır.

Düzgün yüzeylerle tanımlanamayacak şekilde yıkılmış ve fazla bozulmuş yapıların belgelenmesinde (rölöve), bu yöntemi kullanmak olanaklıdır. Amorf yapıların ve eğrisel yüzeylerin değerlendirilmesi yapılabilmektedir. Bu yöntemle heykeller, arkeolojik alanlar ve buluntular, çeşitli bezeme ve tavan süslemeleri modellenebilmektedir.

5.14 Stereo Değerlendirme Yöntemi İle Obje Modelleme Uygulaması

Bu yöntemle bir objenin bütününün modellenmesi yapılabilmektedir. Obje etrafında dönülerek mümkün olduğunca bütün yüzeyleri içine alacak şekilde fotoğraf çekilerek gerçekleştirilmektedir.

Arkeolojik yapılar ve buluntular, heykeller, anıtlar, çeşitli süslemeler gibi eserlerin belgelenmesi bu yöntemle yapılabilmektedir.

Bu yöntemle herhangi bir yapının yalnızca fotoğrafları çekilerek üç boyutlu modeli oluşturulabilmektedir. Yapının çekilen fotoğrafları üzerinde istenilen objenin konturları seçilerek, model otomatik olarak oluşturulabilmektedir.

Bu yöntemin başarımını göstermek amacı ile yapılan çalışmada, obje olarak bir lahid seçilmiştir.

Çalışma kapsamında seçilen lahdin çevresinden dolaşarak 40 adet fotoğraf çekilmiştir. Bütün fotoğraflar bilgisayar ortamına aktarılarak bu veriler Agisoft Photoscan isimli fotogrametrik yazılımla değerlendirilmiş, lahdin modeli oluşturulmuştur. Ardından model “pdf” ortamında üç boyutlu olarak dönüştürülerek internet ortamında yayınlanabilir duruma getirilmiştir.

5.14.1 Uygulama İçin Seçilen Yapı: Antakya Lahdi

Antakya Lahdi, Antakya Arkeoloji Müzesi'nde sergilenmektedir. Lahitler Anadolu'daki Roma İmparatorluk dönemi heykeltraşlığı içinde özel bir öneme sahiptir. Roma döneminde, M.S.3.yy'a tarihlendirilen Antakya Lahdi, “Sidemera” olarak bilinen lahit grubuna girmektedir. Sidemera, Konya Ereğlisi yakınındaki Ambararası Köyü'nün antik adıdır. İlk olarak, burada bulunan bir lahitten dolayı, bu tür lahitler arkeoloji literatüründe “Sidemera tipi lahitler” olarak adlandırılmaktadırlar.

Lahit, 1993 yılında, Harbiye’de yapılan bir temel kazısı sırasında rastlantısal olarak bulunmuştur. Sergilenmesi için, müzede özel bir alan hazırlanmıştır. Bir bölümde lahit, diğer küçük bölümlerde ise içinden çıkan kemikler ve objeler görülmektedir.

Aristokrat bir aileye mensup, yetişkin bir kadın ve erkek ile genç bir kıza ait lahitin en büyük özelliğinden biri de, defineciler tarafından içi soyulmadan önce müzeye alınmış olmasıdır. Lahit içindeki kişilere ait kemikler, takılar, giysilerine ait altın tozları ve tekstil parçaları dahil mevcut olan her şey, müzede sergilenmektedir.

Lahitin aristokrat bir aileye mensup olduğu üzerindeki betimlemelerden anlaşılmaktadır. Sanduka ve kapağı olmak üzere iki bölümden oluşan Lahitin dört yüzünde ve kapağının üzerinde heykellerle bir hikaye anlatılmaktadır.



Şekil 5.74 Antakya Lahdi.

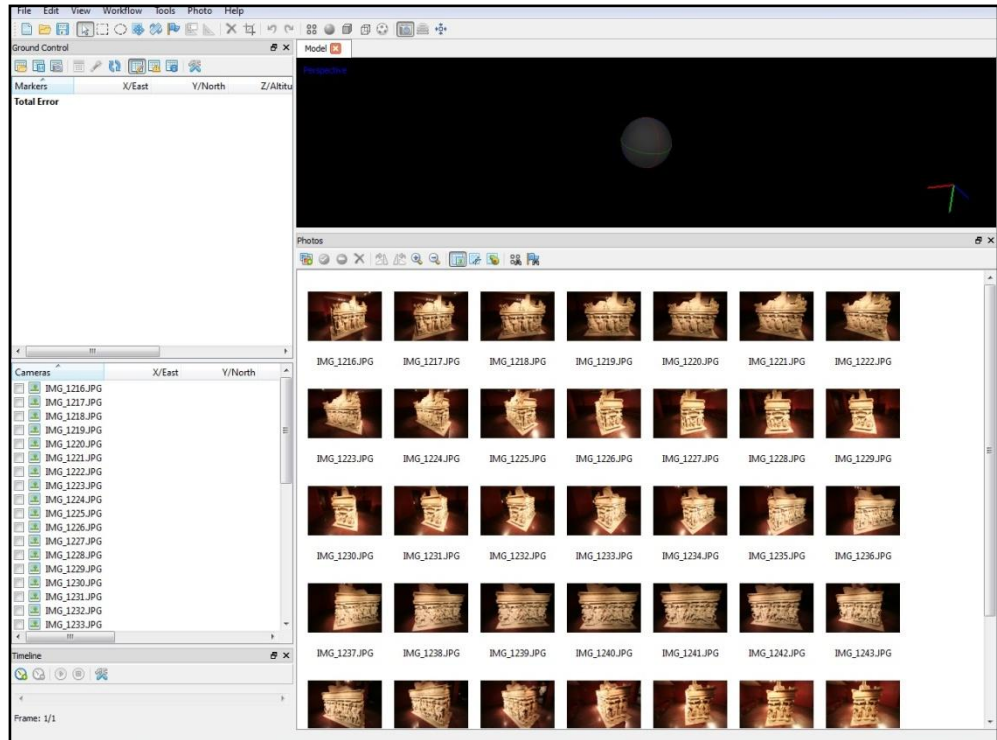
5.14.2 Kullanılan Yazılım ve Ekipman

Agisoft Photoscan, iki boyutlu fotoğraflardan üç boyutlu model elde etmek için kullanılan bir fotogrametri programıdır. Programla objenin yalnızca fotoğrafları çekilerek üç boyutlu modellenenilmektedir. Çekilen fotoğraflar üzerinde istenilen konturlar seçilerek, model otomatik olarak oluşturulabilmektedir.

Fotoğraf çekimleri Canon EF-S 10-22 mm lensli Canon 350D digital SLR ile gerçekleştirilmiştir. 40 adet 10 mm odak uzaklığında fotoğraf çekilmiştir. Agisoft Photoscan yazılımında kamera kalibrasyonu otomatik olarak gerçekleşmektedir.

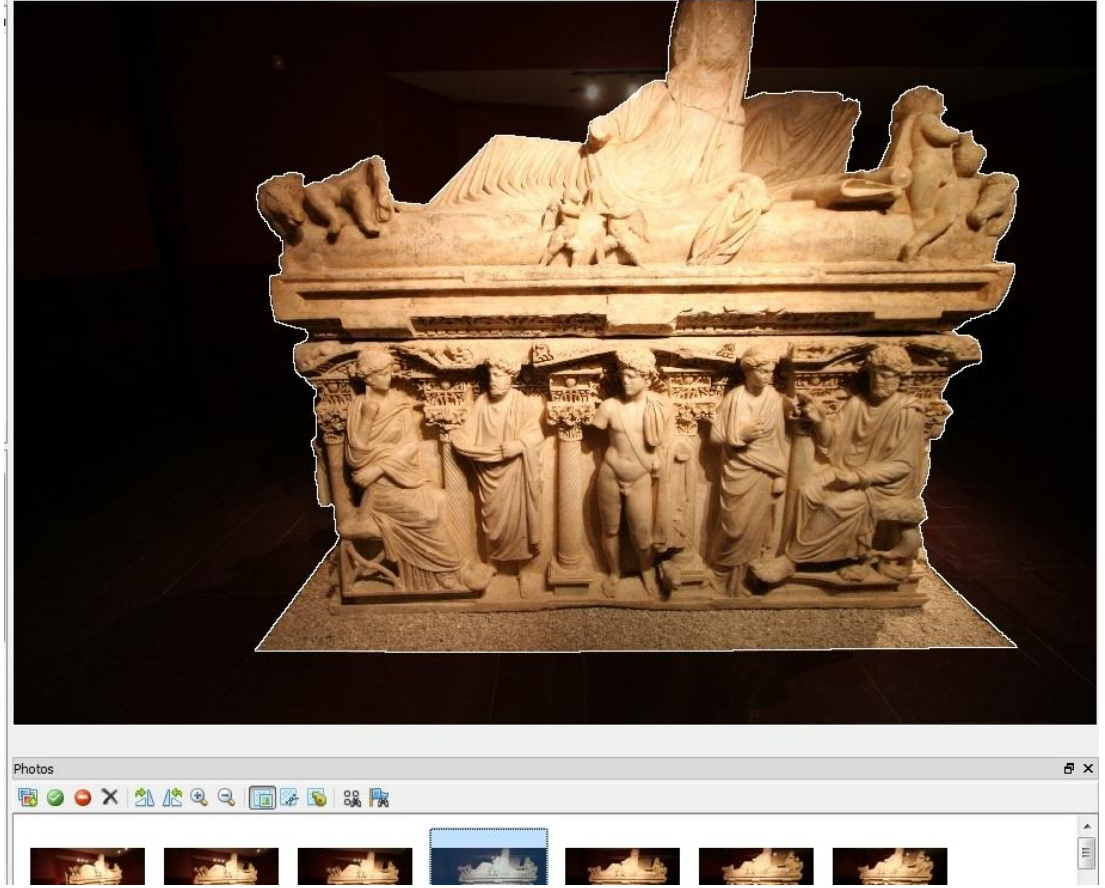
5.14.3 Yeni Proje Oluşturulması ve Fotoğrafların Yazılıma Aktarılması

Agisoft Photoscan programı çalıştırılır. “File”(Dosya) menüsünde “New” (Yeni) sekmesi seçilerek yeni bir proje yaratılır. “Photos” araç çubuğundan “Add Photos” (Fotoğraf Ekle) seçilerek fotoğraflar sisteme aktarılır.



Şekil 5.75 Fotoğrafların aktarılması işlemi.

Bütün fotoğraflar sisteme aktarıldıktan sonra, tek tek açılarak araç çubukları yardımı ile obje konturları işaretlenir.



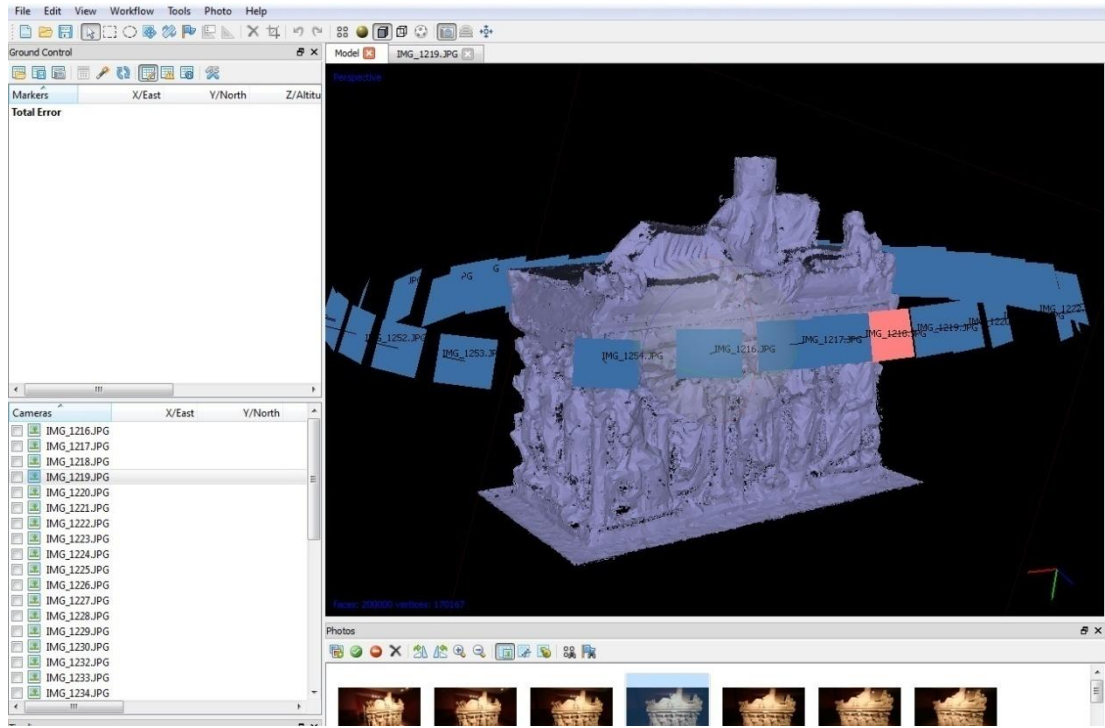
Şekil 5.76 Objenin konturlarının işaretlenmesi işlemi.

Tüm fotoğrafların obje konturlarının işaretlenmesi ile işlem tamamlanır.

5.14.4 Model Oluşturulması İşlemi

Fotoğraflar üzerindeki aynı noktaların otomatik eşleştirilmesi için “Workflow” menüsünden “Align Photos” komutu seçilir. Açılan pencerede “accuracy” değeri “high”, “pair preselection” değeri disable seçilerek “ok” tuşuna basılır. Hesaplama işlemleri tamamlandıktan sonra programın oluşturduğu objeye ait nokta bulutu ekranda görüntülenir.

Objeye ait geometrik yüzeylerin oluşturulabilmesi için “Workflow” menüsünden “Build Geometry” seçilir. Burada açılan pencerede “Object Type” seçeneklerinden “arbitrary” seçilir. Oluşturulacak yüzeylerin köşelerinin yumuşak olması için “Geometry type” seçeneklerinden “Smooth” seçilir. “Target quality” seçeneklerinden “High” seçilerek oluşturulacak yüzey sayısı 200000 ile sınırlanır. “Ok” tuşuna basılarak yüzey oluşturma işlemine başlanır.



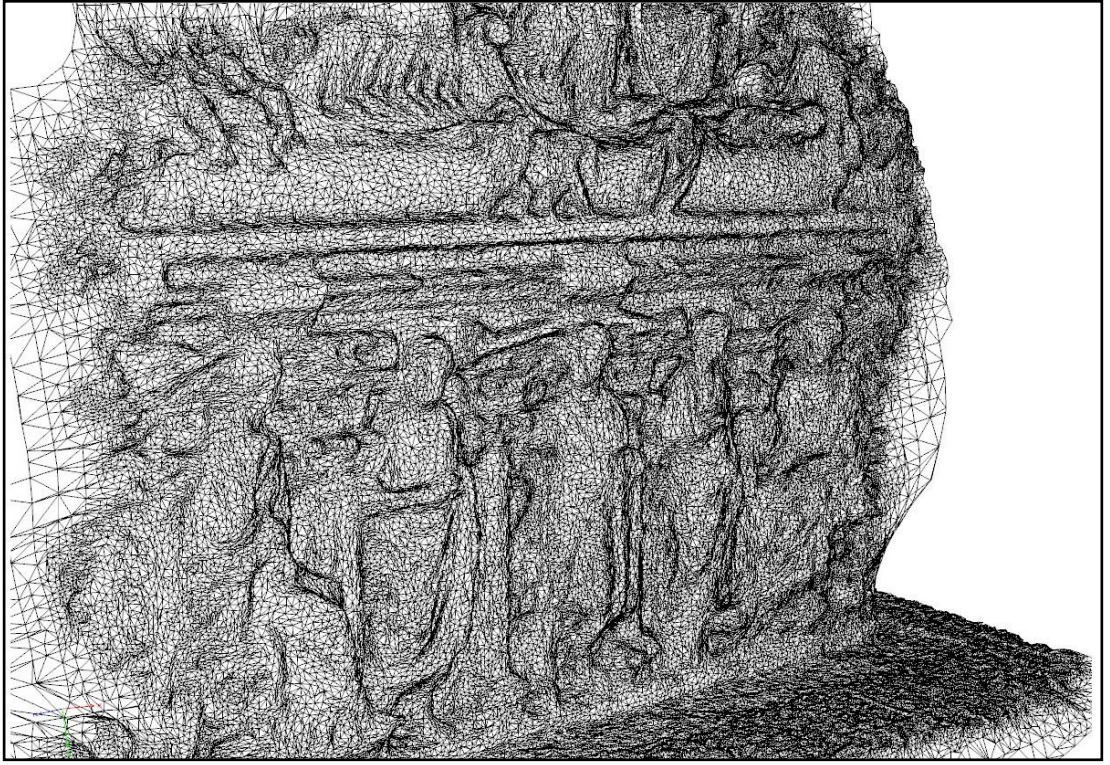
Şekil 5.77 Program tarafından oluşturulan yüzeyler.

Yüzey oluşturma işlemi tamamlandıktan sonra “Workflow” menüsünden “Build Texture” seçilir. Burada “Mapping mode” seçeneklerinden “generic” seçilir. “Blending mode” seçeneklerinden “average” seçilerek pencere “ok” komutuyla kapatılır. Dokulama işlemi tamamlandıktan sonra artık model oluşmuştur.

Model istenilen yüzeyden, istenilen resim formatlarında paralel izdüşüm oluşturulabildiği gibi, çeşitli üç boyutlu çizim programlarında çalışmak üzere çeşitli formatlara dönüştürülebilmektedir. Yazılım modeli “pdf”, “kmz” gibi çeşitli formatlara üç boyutlu olarak dönüştürebilmektedir.



Şekil 5.78 Oluşturulan yüzeye ait detay.



Şekil 5.79 Oluşturulan modelin vektörel görüntüsü.



Şekil 5.80 Program tarafından oluşturulmuş model.

5.14.5 Değerlendirme

Çalışmada obje model özelliklerinin yüksek olması sebebi ile Agisoft Photoscan yazılımı tercih edilmiştir. Çalışma sonucunda Lahit başarıyla oluşturulabilmiştir. Fotoğrafların müze ortamında çekilmesi nedeniyle fotoğraf kalitesi sınırlı kalmıştır. Işığın daha iyi olması ve fotoğraf çözünürlüğünün daha yüksek olması model kalitesini arttırmaktadır.

Ayrıca sonuç verinin internet ortamında yayınlanabilir şekillere dönüştürülmesi avantaj sağlamaktadır.

Amorf yapıların ve eğrisel yüzeylerin değerlendirilmesi yapılabilmektedir. Bu yöntemle heykellerin, arkeolojik alanların ve buluntuların, çeşitli bezeme ve tavan süslemelerinin modellemesi yapılabilmektedir.

Tablo 5.8 Fotogrametrik yöntemlerin aşamalarını gösteren karşılaştırmalı şema.

Fotogrametrik Yöntem	Çalışma öncesi fotoğraf makinesinin kalibrasyon işleminin yapılması	Cephe üzerinden geleneksel yöntemlerle ölçü alınması	Cephe üzerinden Total Station yardımı ile ölçü alınması	Fotoğraf çekim işlemi	İç yöneltme işlemi	Fotoğraf üzerinde ortak noktaların eşleştirilmesi ve dış yöneltme işlemi
Tek resim değerlendirme yöntemi	+		+	+	+	
Mozaik değerlendirme yöntemi	+		+	+	+	
Işın desteleri yöntemi	+	+		+	+	+
Kontrol noktalı ışın desteleri yöntemi	+		+	+	+	+
İleri modelleme destekli ışın desteleri yöntemi		+		+	+	+
Stereo değerlendirme yöntemi	+	+		+	+	+
Stereo değerlendirme yöntemi eğrisel yüzeylerde	+	+		+	+	+
Stereo değerlendirme yöntemi ile obje modelleme		+		+	+	

Tablo 5.9 Ölçüm yöntemlerinin kullanımına ilişkin öneriler.

Yöntem Türü	Kullanımı
Geleneksel yöntem	Yapıya ait plan, kesit, cephe ve detay ölçümleri yapılabilir. Büyük hacimli yapıların, plan ölçümlerinin yapılması zor olmaktadır.
Total Station ile ölçüm yöntemi	Yapıya ait plan, kesit ve cephe ölçümü yapılabilir. Büyük hacimli yapıların, plan ölçümleri kolaylıkla yapılabilir.
Tek resim değerlendirme yöntemi	Sadece düzlem yüzeyli yapıların cephe ölçümü gerçekleştirilebilir. Cephe yüzeyindeki düzensiz taş derzleri ölçülebilmektedir.
Mozaik değerlendirme yöntemi	Düzlem ve geniş yüzeyli yapıların cephe ölçümü gerçekleştirilebilir. Kısmen kesitler de çalışılabilir.
Işın desteleri yöntemi	Cephe hareketlerinin olduğu yüzeylerin ölçümü yapılabilir. Total Station yöntemi ile ölçülmüş gibi koordinat verilerini bize sağlar.
Kontrol noktalı ışın desteleri yöntemi	Cephe hareketlerinin olduğu yüzeylerin ölçümü yapılabilir. Cephe üzerindeki yoğun taş derzleri ölçülebilmektedir.
İleri modelleme destekli ışın desteleri yöntemi	Cephe hareketlerinin olduğu yüzeylerin ölçümü yapılabilir. Total Station yöntemi ile ölçülmüş gibi koordinat verilerini bize sağlar. Bu yöntemle cepheler kolaylıkla modellenmektedir.
Stereo değerlendirme yöntemi	Cephe üzerinde derinlik farklı fazla olan yapılar çalışılabilir. Amorf biçimlenişteki yapıların modellenmesi yapılabilir. Arkeolojik alanların ve buluntuların, çeşitli bezeme ve tavan süslemeleri çalışılabilir.
Stereo değerlendirme yöntemi eğrisel yüzeylerde	Cephe üzerinde derinlik farklı fazla olan yapılar çalışılabilir. Amorf yapıların ve eğrisel yüzeylerin değerlendirilmesi yapılabilir. Bu yöntemle heykeller, arkeolojik alanlar ve buluntular, çeşitli bezeme ve tavan süslemeleri çalışılabilir.
Stereo değerlendirme yöntemi ile obje modelleme	Amorf yapıların ve eğrisel yüzeylerin değerlendirilmesi yapılabilir. Heykeller, arkeolojik buluntular, çeşitli bezeme ve tavan süslemeleri çalışılabilir.
GPS ile ölçüm	Bu yöntem sadece açık alanlarda çalışabilir. Tarihi yapıların vaziyet planları ve arkeolojik alanların plan konturları ölçülebilmektedir.
Lazer tarayıcı ile ölçüm	Yapıya ait plan, kesit ve cephe ölçümü yapılabilir. Büyük hacimli ve küçük hacimli yapılar ölçülebilmektedir. Ölçülen yüzeyde ölçümü engelleyecek çeşitli objeler olmamalıdır. Yapıya ait sistem detayları kısmen ölçülebilmektedir.

BÖLÜM ALTI

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Tarihi ve kültürel mirasın belgelenmesinde ileri teknolojilerden yararlanılması, hem doğru, hem de hızlı ve etkin sonuç elde edebilmek için gerekmektedir. Kültürel mirasın belgelenmesi ve izlenmesi sürecinde kullanılan yöntemlerin geliştirilmesi, gerek mimari belgeleme, gerekse sanat tarihi, mimarlık tarihi, arkeoloji araştırmaları açısından önemlidir. Mimari fotogrametri bir belgeleme yöntemidir. Mimari koruma projelerinin vazgeçilmez bir parçası olan rölöveler bu yöntemlerle hassas ve kısa zamanda elde edilebilir. Bu yöntem, ayrıca rölöve analizleri (özgünlük, malzeme, bozulma vb.) için de kullanılabilmektedir.

Tarihi yapıların belgelenmesinde ve mimari ölçümlerde yapıya ait bütün detayların toplanabilmesi için vektörel çalışma her zaman yeterli olmamaktadır. İleri belgeleme teknikleri, tarihi yapılarda karşılaşılan karmaşık geometri (kubbe, kemer vb.) bölümlerin rölövesinin kesin doğrulukla çıkarılmasına olanak sağlamaktadır. Mimarlar ve restoratörler yapının mevcut durum saptamasını çizimler yanı sıra, fotoğraf ile de yapmaktadırlar. Tarihi, özellikle taş yüzeyli, yüksek, iskele kurularak çalışılabilecek yapıların belgelenmesinde ve değerlendirilmesinde uzun ve zahmetli ölçmeler gerektiren geleneksel yöntemler yerine, fotogrametrik yöntemlerin kullanılması avantaj sağlamaktadır.

Geleneksel yöntemler ile yapıya ait plan, kesit, cephe ve detay ölçümleri yapılabilmektedir. Büyük hacimli yapıların, plan ölçümlerinin yapılması zor olmaktadır.

Total Station ile ölçüm yönteminde yapıya ait plan, kesit ve cephe ölçümü yapılabilir. Büyük hacimli yapıların, plan ölçümleri kolaylıkla yapılabilmektedir. Fakat cihazların ilk maliyeti yüksek olmaktadır.

GPS ile ölçüm yöntemiyle sadece açık alanlarda çalışabilmektedir. Tarihi yapıların vaziyet planları ve arkeolojik alanların plan konturları ölçülebilmektedir.

Fotogrametride yapılacak uygulama sonunda, sonuç ürünler hangi amaçlar için kullanılacaksa, değerlendirme yöntemleri ve ön çalışmalar bu beklentiler doğrultusunda belirlenmelidir. Böylelikle zaman, maliyet ve doğruluk faktörlerinden kazanımlar sağlamak mümkün olmaktadır. Özellikle belgeleme, hızlı arşivleme, planlama gibi çalışmalarda düzlem farklılıkları belirli sınırları aşmayan mekanlarda tek resim değerlendirmesinin ürünü olan mozaikler de gereksinimleri karşılamakta yeterli olmaktadır.

Yapıların fotogrametrik belgeleme işlemi yapıldıktan sonra, analiz ve çizim işlemleri daha sonraki bir döneme bırakılabilir. Bu açıdan mimari yapıların çoğu, kısa sürede ve az maliyetle belgelenmektedir. Değerlendirme istenildiği zaman yapılabilir.

Tarihi yapıların fotogrametrik olarak belgelenmesinde yapı üzerinde bulunan tüm detaylar, bir arada ve bütün olarak ele alınabilmektedir. Bu da özellikle tarihi yapıların gelecek kuşaklara aktarılması ve belgelenmesi için gerekli altlıkları üretme konusunda büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

Fotogrametrik olarak belgeleme, tarihi yapıların cephelerindeki yüzeylerin daha detaylı algılanabilmesini ve çizilmesini sağlayabilmektedir. Geleneksel yöntemlere göre daha hassas ve daha güvenilir olduğu öngörülebilmektedir. Yapıya dokunulmadan veri elde etme önemli bir özelliktir.

Fotogrametrik yöntemlerle üç boyutlu vektör veri yanı sıra, aynı zamanda texture (doku) veri de sağlanır. Bu veriler yeniden üç boyutlu olarak oluşturulacak cisimlere gerçek görünüm vermesi ve kullanıcının kavrayışını artırması açısından oldukça önemlidir. Bu texture (doku) veriler üç boyutlu cisimlerin geometrik özelliklerini yansıtır; metrik özellikler vektör veriyle çakıştırılmış olur. Bu dokular yapının kendi fotoğraflarından alındığı için, daha gerçekçi modeller oluşturmaktadır.

Fotogrametrik yöntemler, fotoğrafı çekilmiş olan eserlerin herhangi bir nedenle hasar görmesi durumunda çekilmiş olan fotoğraflardan yararlanılarak onarım çalışmalarının gerçekleştirilebilmesidir. Ayrıca zaman, maliyet, hassasiyet ve görsellik açısından üstünlük sağladığı öngörülmektedir.

Karmaşık geometrisi olan ya da hasarlı yapılarda, hassas detay ölçümlerinin gerektiği durumlarda, ileri belgeleme teknikleri, ölçümlerdeki hassasiyeti ve hızı nedeniyle mimari belgeleme çalışmalarında, geleneksel metotların yerine geçmeye başlamıştır. Bununla beraber hiçbir yöntem tek başına yeterli olamayacağından, farklı yöntemlerin bir arada kullanıldığı çalışmaların çok daha başarılı sonuçlar verdiği gözlemlenmektedir. Önemli olan geleneksel veya ileri belgeleme tekniklerinin olanaklarını iyi bilmek ve çalışma yapılan yapı ya da alanda hangi yöntemlerin kullanılacağını önceden planlamaktır.

Fotogrametrik yöntemlerle alan çalışmalarında geleneksel yöntemle göre ölçü alma süresinin daha az olduğu öngörülmektedir. Hava koşulları arazideki ölçümde az etkilidir. Veriler ofis ortamında değerlendirilir. Çizimler istenilen detay hassasiyetinde ve ölçekte hazırlanır.

Alan çalışmasında çalışacak ekip sayısı ve süresi geleneksel yöntemler kullanıldığında gereken sayıdan az olabilmektedir. İleri belgeleme yöntemlerinde kullanılan cihazların ilk maliyetlerinin yüksek olmasına karşılık, bunlar zamanla kendilerini amorti edebilmektedir. Teknolojinin ilerlemesiyle, cihaz maliyetleri düşmektedir.

İleri belgeleme teknikleriyle yapılan ölçümlerin doğruluğu, arazide ölçüm sırasında cihazların vermiş olduğu kitapçıklardan kontrol edilebilir. Geleneksel metotlarla yapılan ölçümlerde karşılaşılan insan kaynaklı hatalar en aza indirgenir. Çalışmanın özelliğine göre, ölçüm için kullanılacak aletlerin hassasiyeti; fotogrametrik yöntemlerde ise, fotoğraf makinesinin çözünürlüğü ayarlanabilmektedir.

Ölçüm aletlerinden elde edilen veriler ile istenilen her düzlemde yatay ya da düşey kesit alınabilir, görüşlerin çizilebilmesi için gerekli izdüşüm düzlemi istenilen açıda oluşturulabilir. Bu özellik dolayısıyla, geleneksel yöntemlere göre esneklik kazanılır.

Ölçüm aletleri belgeleme yapılacak alana belli bir uzaklıkta konumlanabilir. Geleneksel yöntemlerle yapının dokunma mesafesinde ölçümünün yapılması gerekmektedir. İleri belgeleme yöntemlerinde ulaşılması güç alanlar, ya da yıkım tehlikesi olan durumlarda belli bir uzaklıktan veri alınabilmektedir. Tahrip olmuş alanlarda geleneksel yöntemlerle belgeleme yapılması çok zordur.

Son yıllarda dijital fotogrametri ve bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler sonucu binaların üç boyutlu olarak tekrar oluşturulması güncel araştırma konuları içinde yer almıştır. Üç boyutlu bina modelleri, şehir planlama ve turizm için gittikçe zorunlu duruma gelmektedir.

Yapı çevresindeki yoğun yapılaşma ve yapı cephesini kapatmış durumda olan yüksek ağaçlardan, ya da objelerden dolayı özellikle binanın çatı ve kubbe gibi kısımlarının değerlendirilmesinde güçlüklerle karşılaşabilmektedir. Ayrıca dar sokaklarda yapılan çekimlerde yapı kadrja sığmamakta, bu yüzden bazı yöntemler için değerlendirme yapılamamaktadır.

Lazer tarama yöntemiyle, teknolojinin bize sağladığı kolaylıklar umut verici noktaya ulaşmıştır. Bu teknoloji kullanılarak yapının üç boyutlu modeli oluşturulduktan sonra yapının istenilen kısımlarından kesit ve görüş elde edilebilmektedir. Düzeltilmiş görüntü ve üç boyutlu nokta bulutu istenirse, bir arada da kullanarak detay çizimleri elde edilebilmektedir. Ayrıca mimari belgeleme için önemli olan kesit ve görüşler, bu yöntem ile başarılı bir şekilde elde edilebilmektedir. Bütün bu özelliklerinin yanında ölçüm doğruluğu, hassasiyeti ve ölçülerin farklı teknolojiler ile birleşerek (aynı koordinat sisteminde) bir bütün oluşturması yöntemin ileride vazgeçilmez bir teknik olacağının göstergesidir.

Son yıllarda kullanılan yersel lazer tarayıcılarla obje yüzeyinde kısa zaman aralığında yüksek doğruluklu çok yoğun üç boyutlu nokta kaydı olanaklı duruma gelmiştir. Bu noktalar kullanılarak, sayısal ortofoto üretilebilmekte, rölöve çizimleri, üç boyutlu modelleme ve görselleştirme yapılabilmektedir. Fotogrametrik yöntemle çizimi ve modellenmesi güç olan objelerde, fotoğraf çekiminde çevresel faktörler nedeniyle birtakım sınırlamaların bulunduğu, ya da süre yönünden kısıtlamaların olduğu projelerde, lazer tarayıcılar önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Teknolojinin yeni olması nedeniyle, maliyetinin yüksek olması belgeleme ve üç boyutlu modelleme çalışmalarında kullanımı açısından önemli bir sınırlamadır. Lazer tarayıcı teknolojisi; mimari koruma alanında belgeleme, üç boyutlu modelleme ve görselleştirme çalışmaları yanı sıra sanal müzecilik, bilgisayarlı simülasyon ve eğitim çalışmaları gibi çok farklı uygulama alanlarında kullanılabilir.

Üzerinde çalışılması çok zor veya tehlikeli olan tarihi ve kültürel eserlerin belgelendirme çalışmalarında, kısa sürede veri toplama özellikleri nedeniyle lazer tarayıcılar tercih edilmektedir.

Günümüzde yapılan belgeleme çalışmalarının yetersiz kalması, yanlış uygulamaların zaman zaman kültürel mirası iyileştirmek adına tahribine yol açması söz konusu olmaktadır. Yersel fotogrametri, bu alanda etkin bir çözüm olarak ortaya çıkmaktadır. Kültürel mirasın belgelenmesinde ileri belgeleme tekniklerinin kullanılması, hem doğru, hem de etkin sonuç elde edebilmek için gerekmektedir. Ancak gerekli donanım sağlanabilse de, koruma uygulamalarında teknolojik olanakları iyi kullanabilen, konu ile ilgili proje geliştirebilen, projelerde teknik altyapı sağlayarak, projelerin hızlı, doğru, hassas ve etkin şekilde ilerlemesini sağlayabilen, olayın sanatsal, tarihi yapısına hakim ve malzeme konusunda bilgili teknik personel açığını kapatmak gerekmektedir. Bu sıkıntıyı ortadan kaldırmak amacı ile yeni lisansüstü programları oluşturmak gerekmektedir.

Total Station gibi jeodezik aletlerin kullanılması gerekmektedir. Fotogrametrik yazılımların kullanımı özel eğitim gerektirmektedir.

Fotogrametrik yöntemlerle bazı tarihi yapıların çizimleri mümkün olamamaktadır. Bazen de, ayrıntıların kalitesi çok iyi olabilir. Fakat bu sonuç ürün proje için çok detaylı olabilmektedir.

Tarihi yapılarda bulunan kapı ve pencere gibi sistem detaylarının ölçümünde geleneksel yöntemlerin kullanımı hala en başarılı sonucu vermektedir.

Yapılan ankette restorasyon firmalarının ileri belgeleme tekniklerini özelliklerini bildikleri ortaya çıkmıştır. Firmalar genellikle geleneksel yöntemler ve Total Station ile ölçüm yöntemini kullanmaktadır. İleri belgeleme cihazlarını pazarlayan firmalar, kültür varlıklarının belgeleme çalışmaları hakkında yeterli bilgi sahibi değildir. Bu nedenle belgeleme çalışmalarında karşılaşılan problemlere ileri belgeleme cihazları/yöntemleri ile çözüm önerileri getirememektedir.

Anket sonucuna göre belgeleme çalışmalarında ihale şartnamelerinde belirtilen teknik personel desteğinin zorunlu tutulması ya da belirlenen belgeleme yöntemiyle çalışılması konusuna olumlu bakılmamıştır. Gerekçe olarak hangi yöntemin seçileceğinin mimara bırakılması ve teknik desteğin talep edilmesinin uygun olacağının doğru olacağı sonucu ortaya çıkmıştır.

Ankete göre belgeleme çalışmaları yapan restorasyon firmaları için lazer metre ve çizgi lazer kullanımının vazgeçilmez olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, restorasyon yaklaşımlarında Annoni'nin "Her yapı kendi kuralını beraberinde getirir" sözü gibi, belgeleme çalışmalarında da genellemeler yerine, yapı ve çevresinin özelliklerine bağlı olarak yöntemler belirlenmelidir.

KAYNAKLAR

3D lazer tarama, (b.t). 2012, www.semaproje.com.tr.

Ahunbay, Z. (2007). *Tarihi çevre koruma ve restorasyon* (4. Baskı). İstanbul: Yapı-Endüstri Merkezi Yem Yayın.

Alparslan, E., Okyar, F. ve Yüce, H. (2006). Kültürel mirasın korunmasında CBS'nin rolü. *4. coğrafi bilgi sistemleri ve bilişim günleri, 13-16 Eylül 2006*. Fatih Üniversitesi, İstanbul.

Armağan, İ. (1983). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi Yayını.

Asri, İ. (2005). *Üç boyutlu modelleme ve Alaeddin Camii örneği*, yayınlanmış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Atay, Ç. (1998). *Osmanlı'dan Cumhuriyet'e İzmir Planları*. İstanbul: Yaşar Eğitim ve Kültür Vakfı, Ajans Türk Basın ve Basım A. Ş.

Cihazlar, (b.t.). 2012, www.optetmakina.com.

Coşkun, M. Z. (2006). *Topografya*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.

Çabuk, A. ve Alanyalı, F. (Ed.). (2009). *Kültür varlıklarının belgelenmesi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Web-Ofset.

Çeşme kalesi, (b.t.). 2012, www.dekomostra.com/cesmekalesi.htm

Çıkış, Ş. (2009). 'Modern konut' olarak XIX. yüzyıl İzmir konutu: Biçimsel ve kavramsal ortaklıklar. *METU.JFA*,2 (26), 211-233.

- Demir, N. (2005). *Yersel lazer tarama ve fotogrametrinin birlikte kullanılması*. yayınlanmış yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Duran, Z. (2007). *Tarihi eserlerin fotogrametrik olarak belgelenmesi ve coğrafi bilgi sistemine aktarılması*. yayınlanmış doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Galery, (b.t). 2012, www.archc3d.fat.tl.pt/gallery.
- Gökalp, E. ve Güngör, O. (2001). *RTK (Real time kinematic) GPS'in imar uygulamalarında kullanımı*, Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Güleç, S. A. (2007). *Yersel fotogrametri yöntemi ile rölöve alım tekniğinin taç kapılarda uygulanışı Konya örnekleri*. yayınlanmış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Hamamcıoğlu, Turan, M. (2004). Mimari fotogrametri alanındaki çağdaş gelişmelerin değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, cilt 19 (Sayı 1)*, 43-50.
- Horzum, F. (2009). *Alet bilgisi ders notları*, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- İnal, C., Erdi, A., ve Yıldız, F. (2008). *Topografya ölçme bilgisi* (6. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- İnan, A. ve İzgi, E. (2005). *GIS (Coğrafi Bilgi Sistemi)*, İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Kıvılcım, Ö. C. (2009). *Taşınmaz kültür varlıklarının belgelenmesinde jeomekansal veri/bilgi yönetimi*. yayınlanmış yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kork, E. S. (2006). *Arkeolojik araştırmalarda kültürel mirasın belgelenmesi ve izlenmesi sürecinde “fotogrametri”nin uygulama alanları*. yayınlanmış yüksek lisans tezi, Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muğla.

Kraus, K. (2007). *Fotogrametri* (Altan, O., Külür, S., Toz, G., Demirel, H., Duran, Z. ve Çelikoyan, M., Çev.). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Leica Builder Serisi Kullanma Kılavuzu, (b.t.). 2012, www.atilimgeomatik.com.

Madran, E. ve Alptekin, A. H. (Ed.). (2009). *Çalıştay ileri belgeleme teknikleri*. İstanbul: Mimarlar Odası Yayınları Özdi Basımevi.

Marangoz, A., M. (2002). *Sayısal kameralarla tarihsel yapıların rölövelerinin çıkarılması olanakları*. yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2011). *Harita-tapu kadastro uzunluk ölçme*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2011). *Rölöve ölçüsü alma*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Mira, (b.t). 2012, www.totalstationnivo.com.

Nivo, (b.t). 2012, www.totalstationnivo.com.

Öz, A. E. ve Güner, S. (Ed.). (2007). *Uluslararası kültürel miras mevzuatı*. İstanbul: Kültürel Mirasın Dostları Derneği Yayınları.

Pakben, *Referans gösterilmeyen şekiller*, Pakben Mimarlık & Restorasyon İnç. Tur. San. Ltd. şti. Arşivi'ne aittir.

Pusula, (b.t). 2012, www.wikipedia.org.

Sağıroğlu, Ö. (2004). *Yersel fotogrametrik rölöve ölçüm tekniğinin Ömer Duruk Evi örneği üzerinde uygulaması ve değerlendirilmesi*. yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Şakül, (b.t). 2012, <http://sozluk.insaatbolumu.com>.

Şerit metreler, (b.t). 2012, www.ariman.com.

Taş, Ş. (2009). *Tarihi yapıların rölöve alımında jeodezik ölçmeler, Topkapı Sarayı Harem Dairesi örneği ve benzer uygulamalar*. yayınlanmış yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Terrestrial laser scanning, (b.t). 2012, www.riegl.com.

Uluengin, M., B. (2007). *Rölöve* (3. Baskı). İstanbul: Yapı-Endüstri Merkezi Yem Yayın.

Ürünler, (b.t.). 2012, www.canon.com.tr.

Yastıklı, N. (2010). *Yersel fotogrametri ders notları*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.

Yılmaz, H. M., Karabörk, H. ve Yakar, M. (2000). Yersel fotogrametrinin kullanım alanları. *Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 4 (Sayı 1)*, 18-28.

Yiğitoğlu, A. (2002). *Yersel fotogrametride sayısal sistemler ve Dolmabahçe Sarayında örnek uygulamalar*. yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

EK-1 Anket Formları

(Restorasyon Firmaları İçin)

Tarih:

Kurum Adı:

Mesleği:

Kurumdaki görevi:

Yaşı:

1-) Restorasyon çalışmalarınızda literatür tarama, sözlü tarih, CBS, vb... gibi araştırma yöntemlerinden hangilerini kullanıyorsunuz?

2-) Restorasyon çalışmalarınızda fotoğrafla belgeleme, sözlü tarih araştırması ile belgeleme, analitik belgeleme vb... gibi belgeleme yöntemlerinden hangilerini kullanıyorsunuz?

3-) Yapıların rölövelerinin elde edilmesi kapsamında deneyiminiz?

4-) Kullandığınız belgeleme yöntemleri nelerdir?

5-) Geleneksel belgeleme yöntemlerinin yetersiz bulduğunuz noktaları nelerdir?

6-) Belgeleme çalışmalarında kullandığınız ekipmanı belirtiniz?

7-) Lazer metrelerin avantajları ve dezavantajları konusundaki düşünceleriniz nelerdir?

8-) Total station, nivo benzeri optik ölçüm cihazları kullanıyormusunuz? Bu cihazları kullanırken harita mühendislerinden ya da jeodezi ve fotogrametri mühendislerinden yardım alıyormusunuz?

9-) Fotogrametri, lazer tarama yöntemleri, coğrafi bilgi sistemi hakkında bildikleriniz nelerdir?

10-) Fotogrametri yazılımları hakkında bildikleriniz nelerdir?

11-) Tecrübe ettiğiniz ya da çalıştığınız fotogrametri yazılımının hassasiyeti, hızı, başarımlı konusunda değerlendirme yapabilir misiniz? Diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında avantajları ve dezavantajları nelerdir?

12-) Tecrübe ettiğiniz ya da çalıştığınız lazer tarama yönteminin hassasiyeti, hızı, başarımlı konusunda değerlendirme yapabilir misiniz? Diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında avantajları ve dezavantajları nelerdir?

13-) Belgeleme çalışmalarında optik alet kullanımında, fotogrametrik değerlendirme, lazer tarama çalışmalarında harita mühendisi ya da jeodezi ve fotogrametri mühendisi vb... kişilerden yardım alınması konusundaki tutumunuz nedir?

14-) Belgeleme çalışmalarında ihale şartnamelerinde belirtilen teknik personel desteğinin zorunlu tutulması ya da belirlenen belgeleme yöntemiyle çalışılmasının şart koşulması şeklindeki yaklaşımlara karşı düşünceleriniz nelerdir?

15-) Farklı disiplinlerce kullanılan, belgeleme çalışmalarında kullanılabileceğini düşündüğünüz donanımlar var mı?

(İleri Belgeleme Cihazlarını Pazarlayan Firmalar İçin)

Tarih:

Kurum Adı:

Mesleği:

Kurumdaki görevi:

Yaşı:

1-) Yapıların rölövelerinin elde edilmesi kapsamında deneyiminiz?

2-) Geleneksel belgeleme yöntemlerinin yetersiz bulduğunuz noktaları nelerdir?

3-) Belgeleme çalışmalarında önereceğiniz yazılım ya da donanımlar nelerdir? Bu tekniklerle belgeleme yapmanın geleneksel yöntemlere göre avantajları ve dezavantajları nelerdir?

4-) Total station, nivo benzeri optik ölçüm cihazları kullanılırken harita mühendislerinden ya da jeodezi ve fotogrametri mühendislerinden yardım alınması konusundaki düşünceleriniz nelerdir?

5-) Tecrübe ettiğiniz ya da çalıştığınız fotogrametri yazılımının hassasiyeti, hızı, başarımları konusunda değerlendirme yapabilir misiniz? Diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında avantajları ve dezavantajları nelerdir?

6-) Tecrübe ettiğiniz ya da çalıştığınız lazer tarama yönteminin hassasiyeti, hızı, başarımı konusunda değerlendirme yapabilir misiniz? Diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında avantajları ve dezavantajları nelerdir?

7-) Belgeleme çalışmalarında optik alet kullanımında, fotogrametrik değerlendirme, lazer tarama çalışmalarında harita mühendisi ya da jeodezi ve fotogrametri mühendisi vb... kişilerden yardım alınması konusundaki tutumunuz nedir?

8-) Belgeleme çalışmalarında ihale şartnamelerinde belirtilen teknik personel desteğinin zorunlu tutulması ya da belirlenen belgeleme yöntemiyle çalışılmasının şart koşulması şeklindeki yaklaşımlara karşı düşünceleriniz nelerdir?

9-) Farklı disiplinlerce kullanılan, belgeleme çalışmalarında kullanılabileceğini düşündüğünüz donanımlar var mı?

EK-2 2863 Sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu

Kanun Numarası: 2863

Kabul Tarihi : 21/7/1983

Yayımlandığı R.Gazete: Tarih: 23/7/1983 Sayı: 18113

2863 Sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu 78 maddeden oluşmaktadır. Bu kanunun amacı kültür ve tabiat varlıklarıyla ilgili tanımları belirlemek, yapılacak işlemleri düzenlemek, bu konuda gerekli ilke ve uygulama kararlarını alacak teşkilatın kuruluş ve görevlerini tespit etmektir. Kültür ve tabiat varlıklarıyla ilgili tanımlar 3. maddede yer almaktadır. Korunması gerekli taşınmaz kültür ve tabiat varlıklarının sahip olması gereken özellikler 6. maddede tanımlanmaktadır. Kültür varlıklarının tespiti ve tescil edilmesi ile ilgili kararlar 7. maddede verilmiştir.

Birinci Bölüm - Genel Hükümler

Amaç:

Madde 1 - Bu Kanunun amacı; korunması gerekli taşınır ve taşınmaz kültür ve tabiat varlıkları ile ilgili tanımları belirlemek, yapılacak işlem ve faaliyetleri düzenlemek, bu konuda gerekli ilke ve uygulama kararlarını alacak teşkilatın kuruluş ve görevlerini tespit etmektir.

Kapsam:

Madde 2 - Bu Kanun; korunması gerekli taşınır ve taşınmaz kültür ve tabiat varlıkları ile ilgili hususları ve bunlarla ilgili gerçek ve tüzelkişilerin görev ve sorumluluklarını kapsar.

Tanımlar ve kısaltmalar:

Madde 3 - Bu Kanunda geçen tanımlar ve kısaltmalar şunlardır:

a) Tanımlar:

- (1) "Kültür varlıkları"; tarih öncesi ve tarihi devirlere ait bilim,kültür, din ve güzel sanatlarla ilgili bulunan yer üstünde, yer altında veya su altındaki bütün taşınır ve taşınmaz varlıklardır.
- (2) "Tabiat varlıkları"; 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 değerlerdir.
- (3) "Sit"; tarih öncesinden günümüze kadar gelen çeşitli medeniyetlerin ürünü olup, yaşadıkları devirlerin sosyal, ekonomik, mimari ve benzeri özelliklerini yansıtan kent ve kent kalıntıları, önemli tarihi hadiselerin cereyan ettiği yerler ve tespiti yapılmış tabiat özellikleri ile korunması gerekli alanlardır.
- (4) "Koruma"; ve "Korunma"; taşınmaz kültür ve tabiat varlıklarında muhafaza, bakım, onarım, restorasyon, fonksiyon değiştirme işlemleri; taşınır kültür varlıklarında ise muhafaza, bakım, onarım ve restorasyon işleridir.

(1) 17/6/1987 tarih ve 3386 sayılı Kanunun 16 ncı maddesiyle bu Kanuna eklenen ve teselsül sebebiyle Ek Madde 1 olarak numaralandırılan ek madde hükmü gereğince, Kanunun 6, 8, 20 ve 65 inci maddelerinde geçen "Yüksek Kurul, Bölge Kurulları", "Koruma Kurulları"; 54 ve 62 nci maddelerinde geçen "Yüksek Kurul", "Koruma Yüksek Kurulu"; "Bölge Kurulu" ise "Koruma Kurulları" olarak değiştirilmiş ve gerekli değişiklik madde metinlerine işlenmiştir.

- (5) "Korunma alanı"; taşınmaz kültür ve tabiat varlıklarının muhafazaları veya tarihi çevre içinde korunmalarında etkinlik taşıyan korunması zorunlu olan alandır.
- (6) (Değişik: 17/6/1987 - 3386/1 md.) "Değerlendirme"; kültür ve tabiat varlıklarının teşhiri, tanzimi, kullanılması ve bilimsel yöntemlerle tanıtılmasıdır.

b) (Değişik: 17/6/1987 - 3386/1 md.)

Kısaltmalar:

- (1) "Bakanlık"; Kültür ve Turizm Bakanlığını,
- (2) "Koruma Yüksek Kurulu"; Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek

Kurulunu,

(3) "Koruma Kurulu"; Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulunu, İfade eder.

İkinci Bölüm - Korunması Gerekli Taşınmaz Kültür ve Tabiat Varlıkları

Korunması gerekli taşınmaz kültür ve tabiat varlıkları:

Madde 6 - Korunması gerekli taşınmaz kültür ve tabiat varlıkları şunlardır:

- a) Korunması gerekli tabiat varlıkları ile 19 uncu yüzyıl sonuna kadar yapılmış taşınmazlar,
- b) Belirlenen tarihten sonra yapılmış olup önem ve özellikleri bakımından Kültür ve Turizm Bakanlığınca korunmalarında gerek görülen taşınmazlar,
- c) Sit alanı içinde bulunan taşınmaz kültür varlıkları,
- d) Milli tarihimizdeki önlemleri sebebiyle zaman kavramı ve tescil söz konusu olmaksızın Milli Mücadele ve Türkiye Cumhuriyetinin kuruluşunda büyük tarihi olaylara sahne olmuş binalar ve tespit edilecek alanlar ile Mustafa Kemal ATATÜRK tarafından kullanılmış evler.

Ancak, Koruma Kurullarınca mimari, tarihi, estetik, arkeolojik ve diğer önem ve özellikleri bakımından korunması gerekli bulunmadığı karar altına alınan taşınmazlar, korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı sayılmazlar.

Kaya mezarlıkları, yazılı, resimli ve kabartmalı kayalar, resimli mağaralar, h y kler, t m l sler,  ren yerleri, akropol ve nekropoller; kale, hisar, burç, sur, tarihi kışla, tabya ve istihkamlar ile bunlarda bulunan sabit silahlar; harabeler, kervansaraylar, han, hamam ve medreseler; kümbet, türbe ve kitabeler, köprüler, su kemerleri, su yolları, sarnıç ve kuyular; tarihi yol kalıntıları, mesafe taşları, eski sınırları belirten delikli taşlar, dikili taşlar; sunaklar, tersaneler, rıhtımlar; tarihi saraylar, köşkler, evler, yalılar ve konaklar; camiler, mescitler, musallalar, namazgahlar;  eşme ve sebiller; imarethane, darp- hane, şifahane, muvakkithane, simkeşhane, tekke ve zaviyeler; mezarlıklar, ha- zireler, arastalar, bedestenler, kapalı çarşılar, sandukalar, siteller, sinagoglar, bazilikalar, kiliseler, manastırlar; k lliyeleer, eski anıt ve duvar

kalıntıları; freskler, kabartmalar, mozaikler ve benzeri taşınmazlar; taşınmaz kültür varlığı örneklerindendir.

Tarihi mağaralar, kaya sığınakları; özellik gösteren ağaç ve ağaç toplulukları ile benzerleri; taşınmaz tabiat varlığı örneklerindendir.

Tespit ve tescil:

Madde 7 - (Değişik: 17/6/1987 - 3386/2 md.)

Korunması gerekli taşınmaz kültür ve tabiat varlıklarının tespiti Bakanlıkça doğrudan doğruya veya diğer ilgili kurum ve kuruluşların uzmanlarının yardımlarından faydalanılarak yapılır.

Yapılacak tespitlerde, kültür ve tabiat varlıklarının tarih, sanat, bölge ve diğer özellikleri dikkate alınır. Devletin imkanları göz önünde tutularak, örnek durumda olan ve ait olduğu devrin özelliklerini yansıtan yeteri kadar eser, korunması gerekli kültür varlığı olarak belirlenir.

Korunması gerekli taşınmaz kültür ve tabiat varlıkları ile ilgili yapılan tespitler koruma kurulu kararı ile tescil olunur.

Tespit ve tescil ile ilgili usuller, esaslar ve kıstaslar yönetmelikte belirtilir.

Vakıflar Genel Müdürlüğünün idaresinde veya denetiminde bulunan mazbut ve mülhak vakıflara ait taşınmaz kültür ve tabiat varlıkları, gerçek ve tüzel kişilerin mülkiyetinde bulunan cami, türbe, kervansaray, medrese han, hamam, mescit, zaviye, sebil, mevlevihane, çeşme ve benzeri korunması gerekli taşınmaz kültür ve tabiat varlıklarının tespiti, envanterlenmesi Vakıflar Genel Müdürlüğünce yapılır.

Tescil kararlarının ilanı, tebliği ve tapu kütüğüne işlenmesi ile ilgili hususlar yönetmelikle düzenlenir.

EK-3 (660 nolu İlke Kararı) Taşınmaz Kültür Varlıklarının Gruplandırılması, Bakım ve Onarımları

T.C. Kültür Bakanlığı Kültür Ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu

Toplantı No. ve Tarihi : 60 5.11.1999

Toplantı Yeri

Karar No. ve Tarihi : 660 5.11.1999

ANKARA

İlke Kararı

Taşınmaz Kültür Varlıklarının Gruplandırılması, Bakım ve Onarımları

Taşınmaz Kültür Varlıklarının Gruplandırılması, Bakımı, Onarımları ve Onarımların Denetlenmesine ilişkin, Danıştay 6. Dairesinin 11.11.1997 gün ve 1996 /3 313 Esas, 1997 / 4875 sayılı kararı, 11.11.1997 gün ve 1996 / 3312 Esas, 1997 / 4877 sayılı kararı, 19.4.1996 gün ve 437 sayılı, 14.7.1998 gün ve 598 sayılı, 14.7.1998 gün ve 599 sayılı, 3.12.1998 gün ve 634 sayılı, 3.12.1998 gün ve 640 sayılı, 12.3.1999 gün ve 642 sayılı ilke kararları, uygulamada çıkan sorunlar, mevzuatla çelişen hususlar gözönüne alınarak aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir.

Taşınmaz kültür varlıklarının korunmasında en önemli sorun, yapılacak müdahalenin niteliğidir. Her yapının kendine özgü sorunları olduğu için tüm yapıları kapsayacak ve müdahale biçimini belirleyecek genel sınıflandırmaların uygulamada yanlış sonuçlar verdiği saptanmıştır. Bu nedenle kurul kararlarına temel olacak ilkeler ve müdahale biçimlerine daha uygun olduğu kabul edilen aşağıdaki tanımlar yapılmıştır.

Yapı Grupları

Yapılar, kendi başlarına bir tarihi ve estetik değer taşımaları ya da kentlerin tarihi kimliğini oluşturan kentsel sitler, sokaklar ve silüetlerin öğeleri olarak iki gruba ayrılmıştır:

1. Grup Yapılar

Toplumun maddi tarihini oluşturan kültür verileri içinde tarihsel, simgesel, anı ve estetik nitelikleriyle korunması zorunlu yapılardır.

2. Grup Yapılar

Kent ve çevre kimliğine katkıda bulunan kültür varlığı niteliğindeki yöresel yaşam biçimini yansıtan yapılardır.

I-Müdahale Biçimleri

Korunacak yapılara müdahaleler, her yapının kendine özgü koşullarına göre saptanacaktır.

1) Bakım

Sadece yapının yaşamını sürdürmeyi amaçlayan, tasarımda, malzemede, strüktürde, mimari öğelerde değişiklik gerektirmeyen müdahalelerdir. (Çatı aktarımı, oluk onarımı, boya-badana vb.)

Bakım izin ve denetiminde, varsa koruma kurulu müdürlüğü yoksa müze müdürlüğünün yetkili olduğuna, bakım öncesi ve sonrası durumun rapor ve fotoğraflarla saptanarak ilgili koruma kuruluna sunulması, uygun görülmeyen bakım uygulamalarının yenilenmesi veya değiştirilmesi gerektiğine,

2) Onarım

Yapının yaşamını sürdürmeyi amaçlayan, tasarımda, malzemede, strüktürde ve mimari öğelerde değişiklik gerektiren müdahalelerdir.

a) Basit Onarım

Yapıların; ahşap, madeni, pişmiş toprak, taş vb. çürüyen yada bozularak eksilen mimari öğelerinin, özgün biçimlerine uygun olarak aynı malzeme ile değiştirilmesi, bozulan iç ve dış sıvaların, kaplamaların, renk ve malzeme uyumu sağlanarak, özgün biçimlerine uygun olarak yenilenmesi bu kapsamda tanımlanmıştır.

Basit onarım uygulaması, koruma kurulu kararı doğrultusunda; belediyelerce ve / veya varsa koruma kurulu müdürlüğünce yoksa ilgili müze müdürlüğünce denetlenerek yapılanmasına, uygulama bitince ona ilişkin rapor ve fotografik belgelerin koruma kuruluna iletilmesine, uygun görülmeyen basit onarım uygulamalarının yenilenmesine,

b) Esaslı Onarım (Restorasyon)

Yapının rölöveye dayanan restitüsyon ve / veya restorasyon projeleri ile diğer ilgili belgelerin içerikleri ve ölçekleri koruma kurulunca belirlenen müdahalelerdir.

[Sağlamlaştırma (Konsolidasyon), Temizleme (Liberasyon), Bütünleme (Reintegrasyon), Yenileme (Renovasyon), Yeniden Yapma (Rekonstrüksiyon), Taşıma (Moving)].

Projelerin bu ilke kararı ekinde verilen "**Rölöve - Restitüsyon - Restorasyon - Proje Hazırlama Esasları**" na göre hazırlanmasına, ilan edilmiş turizm alanları ve merkezlerinde yer alan tescilli yapıların, turizm amacıyla kullanılması halinde projelerin, Turizm Bakanlığından görüş alınarak koruma kurulunca karara bağlanmasına,

3) Yeniden Yapma (Rekonstrüksiyon)

Korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak tescil edilen ve tescil edilmesine ilişkin gerekli özellikleri taşımasına rağmen elde olmayan sebeplerle tescili yapılmamış ve / veya herhangi bir nedenle yitirilmiş olan yapının, gerek kültür varlığı niteliği, gerekse kültürel çevreye olan tarihsel katkıları açısından, eldeki mevcut belgelerden (yapı kalıntısı, rölöve, fotoğraf, her türlü özgün yazılı - sözlü, görsel arşiv belgesi vb.) yararlanmak suretiyle kendi parsellerinde daha önce bulunduğu yapı oturum alanında, eski cephe özelliğinde, aynı kitle ve gabaride, özgün plan şeması, malzeme ve yapım tekniği kullanılarak, kapsamlı restitüsyon etüdüne dayalı rekonstrüksiyon uygulamasının koşulsuz sağlanmasına,

Ancak uygulama gerçekleşinceye kadar parsellerde her türlü inşai ve fiziki müdahalenin yasaklanmasına, (otopark, fuar, sergileme vb.) yeni bir işlev ile

kullanma ve aynı parselde tescilli yapı yerinde veya diğer boş alanlarda başka bir yeni yapılaşmaya izin verilmeyeceğine,

Tüm bu uygulamalar için koruma kurulu kararının alınması gerektiğine,

II. Esaslı Onarım İlkeleri

a) Yapının günümüze ulaşmış sosyo-kültürel ve tarihi kimliğini oluşturan mekansal, biçimsel ve yapısal özellikleri ve çevre içindeki özgün konumu korunacaktır. Bu işlemlerde yapının mevcut fiziksel durumuna göre müdahalenin biçimi ve niteliklerinin koruma kurulunca saptanacağına,

b) Yapıların yıkılmadan korunmaları esastır. Yıkılma tehlikesi arzettiği (mail-i inhidam) malsahipleri ya da belediyelerce ileri sürülen yapıların yıkılma kararlarının ancak koruma kurulunca alınabileceğine,

Yıkılacak şekilde tehlike yaratan (mail-i inhidam) korunması gerekli taşınmaz kültür varlıkları belediyeler veya valilikler tarafından boşaltılır. Gerekli fiziki ve güvenlik önlemlerinin ilgili valilik ve belediyesince alındıktan sonra, konunun koruma kuruluna iletilerek alınacak karara göre işlem yapılacağına,

c) Yapıların tarihsel ve sosyo - kültürel değer taşıyan eklerinin korunacağına,

ç) Yeni işlev verilecek yapılarda yapılacak eklerin, niteliği ve korunması gerekli kültür varlığıyla bütünleşmesi, tasarımı yapan mimar tarafından gerektiğinde avan proje niteliğinde hazırlanarak, koruma kurulunun görüşüne sunulacağına,

d) Restorasyon projesine temel olacak restitüsyon çalışmasının sıva raspası, kısmi söküm, sondaj, belgeler üzerinde çalışma ve karşılaştırmalı araştırmalar sonucuna dayalı olarak hazırlanmasına, onarıma başlamadan önce bu çalışmanın yapılması olanaksız ise onarım projesinin onaylanmasından sonra ortaya çıkan yeni veriler ışığında, restorasyon projesi üzerinde tadilat yapılarak yeniden koruma kurulunun onayına sunulmasına,

e) 3386 sayılı Yasa ile değişik 2863 sayılı Yasanın 10. maddesinde belirtilen kamu kurum ve kuruluşlarının mülkiyeti veya idaresinde bulunan tescilli taşınmaz kültür varlıklarının, basit ve esaslı onarım uygulamalarının, koruma kurulu kararı doğrultusunda, kendi sorumluluklarında gerçekleştirilmesine, uygulama sonucuna ilişkin rapor, fotoğraf vb. belgelerin ilgili koruma kuruluna iletilmesine, kurulca uygun görülmeyen basit onarım ve esaslı onarım uygulamalarının yenilenmesine,

f) Kültür Bakanlığınca gerçekleştirilen korunması gerekli taşınmaz kültür varlıklarının onarımları ile kazı alanlarında yapılan onarımlarda uygulamaya başlamadan önce, hazırlanacak rölöve ve restorasyon projeleri için koruma kurulu kararı alınmasına,

III. Uygulamanın Denetlenmesi (Değişik: koruma yüksek kurulunun 22/03/2001 tarih ve 680 sayılı ilke kararı ile)

Koruma Kurullarınca onaylanan her ölçek ve nitelikteki plan ve projelerin uygulamada uzmanlarınca denetlenmesi gerektiğine, bu anlamda, imar ve koruma mevzuatında, belediyelere ve valiliklere verilen denetim yükümlülüğünün yanı sıra, uygulamanın müellif mimar tarafından denetiminin de yasal ve mesleki bir sorumluluk olduğuna,

Uygulamanın kurulu kararlarına uygun olması için gerekli mesleki denetim sorumluluğu, aynı şekilde serbest mesleki hizmet yetki ve koşulları taşıdığı mimarlar odasınca belirlenen müellif mimar tarafından üstlenilmesine, sözkonusu mesleki denetim sorumluluğunun, müellif mimarın isteği ile aynı koşulları taşıyan bir başka mimara devredilebileceğine, iskan izni için denetimden sorumlu mimarın, uygulamanın kurul kararına uygun olarak sonuçlandığına dair raporun koruma kuruluna iletilmesi gerektiğine,

Uygulama bittikten sonra müellif mimarın isminin yazıldığı bir tabelanın, yapının uygun bir yerine asılması gerektiğine

IV. Yok Olan Tescilli Yapılara İlişkin İşlemler

Korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak tescil edilen yapıların herhangi bir şekilde (yıkılmaları, yanmaları, koruma kurulundan izin alınmadan yıktırılmaları vb.) yok olmalarına sebep olanlar hakkında ceza mahkemelerinde yasal soruşturma açılmasına,

Bu soruşturma sonucu, yargı organlarınca verilen kararlar, kişisel yükümlülüklerle ilgili olduğundan, taşınmaz kültür varlığının korunmasına yönelik işlemlerin devamlılığını etkilemeyeceğine, bu nedenle soruşturma nedeni olan eyleme konu taşınmaz kültür varlığıyla ilgili alınmış koruma kurulu kararlarının geçerli olduğuna, ayrıca ilgili Yasaların hükümlerine göre işlem yapılmasına,

Korunması gerekli kültür varlığı olarak tescil edilen ve tescil edilmesi gerekli olmasına rağmen, tescil aşamasından önce herhangi bir nedenle yok olan yapılar için; bu ilke kararındaki "I - Müdahale Biçimleri"nin 3. Maddesindeki Yeniden Yapma koşullarının geçerli olduğuna,

Bu ilke kararının yürürlüğe girmesi ile Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulunun 19.4.1996 gün ve 437 sayılı, 14.7.1998 gün ve 598 sayılı, 14.7.1998 gün ve 599 sayılı, 3.12.1998 gün ve 634 sayılı, 12.3.1999 gün ve 640 sayılı, 12.3.1999 gün ve 642 sayılı ilke kararlarının iptaline, karar verildi.

Rölöve-Restitüsyon-Restorasyon Projesi Hazırlama Esasları

I. Genel Hususlar

Rölöve - Restitüsyon - Restorasyon projeleri, yapının mevcut durumunun belgelenmesinin yanı sıra, sorunlarının saptanması, potansiyel ve yeni kullanım olanaklarının araştırılması, onarıma yönelik temel yaklaşım ve müdahale biçimlerinin belirlenmesi ile yeni kullanımın gerektirdiği müdahalelerin anlatımını sağlamalıdır.

Bu amaçla hazırlanacak belgeler çizimsel, yazılı ve fotoğraflık olarak yeterli ölçek ve ayrıntıları içerecektir.

II. Proje Hizmetleri

II.1. Mevcut durumun belgelenmesi;

Mutlak Hazırlanması Gereken Belgeler

III. 1. 1. Rölöve Çizimleri:

a) 1 / 500 - 1 / 200 vaziyet planı (Parselde yer alan yapı, müştemilatlar, kuyu, ağaç, bahçe duvarı, döşeme malzemesi vb. her türlü öge ve komşu parsellerde yer alan yapılar işlenecektir.)

Rölövesi çizilen yapının cephe verdiği sokak veya caddeye sağında ve solunda yeralan en az iki yapıyı içeren 1 / 200 ölçekli silueti,

b) Kat Planları, 1 / 50

c) Döşeme Planları, 1 / 50

d) Tavan Planları, 1 / 50

e) Çatı Planı, 1 / 50

f) Görünen tüm cepheler, 1 / 50

g) Birbirine dik olarak geçirilecek en az iki kesit 1 / 50 (Koruma Kurulunun gerekli görmesi halinde 2'den fazla kesit alınabilir.)

Fotoğraf albümü

Koruma Kurullarının Gerekli Görmesi Durumunda Hazırlanması Gereken Belgeler

II. 1. 1. Rölöve Çizimleri

a) Yapısal sistem ile malzemeyi tanıtmayı amaçlayan yeteri kadar sistem detayı,

- Cephe, 1 / 20
- Plan, 1 / 20
- Kesit, 1 / 20

b) Pencere, kapı, tavan eteği, ocak, dolap, niş, saçak, taşıyıcı sistem, süsleme elemanları vb. yapı öğelerinden tipik olanlarına ilişkin detaylar, (Yapının gerektirdiği kadar)

- Ölçekler 1 / 10, 1 / 5 ve 1 / 1 dir.

II.1. 2. Yapım Tekniği ve Malzeme Kullanımı

- Yatay ve düşey taşıyıcı elemanlar, dolgu elemanları,
- Yatay ve düşey kaplama elemanları, örtü malzemeleri ve tekniği, süsleme elemanlarının durumu.

II. 1. 3. Fiziksel Durumun Değerlendirilmesi

- Yapısal bozulma ve deformasyonlar,
 - Malzemeye yönelik bozulma ve deformasyonlar (Örneğin, taşıyıcı sistem, dolgu malzemeleri, kaplama ve örtü malzemelerinin temel sorunları)
- (Bu sorunlar yazılı olarak verilecek, gereken hallerde rölöve çizimleri üzerinde belirlenecektir.)

II. 1. 4. Yapının Analizi

- Yapıya çeşitli dönemlerde yapılan müdahalelerin ayrıştırılması,
- Yapıda bugün olmayan mekan ve / veya elemanlara ilişkin bilgi ve izler.

II. 2. Restitüsyon Projesi

Yapının analizi (Bölüm II. 1. 4), benzer yapılarla karşılaştırılması ve bulunabiliyorsa

çeşitli belgelerden gelen bilgiler ışığında, özgün yada belli bir dönemine ilişkin bilgileri içerecektir.

Bu amaçla hazırlanacak projeler için, II. 1. 1. Bölümündeki belgeler esas alınacaktır.

II. 3. Restorasyon ve Yeni Kullanım Projesi

Yapının onarımı ve yeni kullanımı için getirilen müdahalelere ilişkin ana yaklaşım ve bu ana yaklaşım çerçevesinde yapılacak müdahalelerin anlatımını içerecektir.

Bu anlatımda şu hususlar yer alacaktır:

- Yapının özgün şema, eleman, strüktür ve malzemesine ilişkin müdahaleler,
- Yeni kullanımın gerektirdiği mekansal ve eleman ölçeğindeki müdahaleler,
- Uygulamaya yönelik öneriler,
- Yapının yeni kullanımı için gerekli ısıtma, aydınlatma, temiz ve pis su sistemlerine ilişkin ana ilkeler.

Restorasyon projelerinin hazırlanmasında, II. 1.1. bölümündeki belgeler esas alınacak, yeni müdahalelerin anlatımı için yeteri kadar detay verilecektir. Ayrıca, projeyi açıklayıcı bir rapor hazırlanacak , bu raporda, restorasyon ve yeni kullanım için benimsenen temel yaklaşımlar verilecektir.