

MİMARİ FOTOGRAMETRİ ALANINDAKİ ÇAĞDAŞ GELİŞİMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mine Hamamcıoğlu TURAN

Mimari Restorasyon Bölümü, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, 35430 Urla, İzmir, mineturan@iyte.edu.tr

ÖZET

Sayısal (dijital) veya analog (fotoğrafik) görüntüler üzerindeki bilgilerin, mimari nesnelerin ölçekli görsel belgelerinin elde edilmesinde kullanılmak üzere değerlendirilmesi tekniklerinin bütününe mimari fotogrametri denilmektedir. Tarihi uygulamalarda genellikle ayrıntılı cephe çizimleri ile belgeleme sonuçları sunulurken, çağdaş olanaklar, koruma uzmanı mimarın gereksinim duyduğu çözümleyici görselleştirmelerin sunumuna da olanak vermiştir. Artık fotogrametri ile belgelenen tarihi binalar; bilgisayar ortamında hazırlanan üç boyutlu modelleri, çeşitli perspektifleri ve tematik bilgilerin döküldüğü ayrıntılı haritaları ile incelenebilmektedirler. Etkileşimsel çoklu ortamda gerçekleştirilen sunumlar da yapılabilmektedir. Bu sunumlara olanak veren yüksek geometrik hassasiyetteki filmli ve dijital fotoğraf makineleri, yüksek çözünürlükteki tarayıcılar ve görüntü değerlendirme yazılımları hızla geliştirilmektedir. Diğer yandan fotogrametrinin temel ilkeleri yeniden yorumlanarak yöntem kurguları çeşitlenmektedir. Tüm bu çağdaş gelişimlerin mimari koruma alanındaki yeri, derlenen kaynaklar yorumlanarak bu yazı kapsamında vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mimari fotogrametri, çağdaş fotogrametri, mimari koruma, belgeleme, görselleştirme.

EVALUATION OF CONTEMPORARY DEVELOPMENTS IN THE FIELD OF ARCHITECTURAL PHOTOGRAMMETRY

ABSTRACT

Architectural photogrammetry is defined as the set of techniques for the evaluation of the data on photographs in order to obtain scaled visual documents of architectural objects. In historical applications, the documentation results are presented generally in form of detailed facade drawings. However, analytic visualizations, which are indispensable for the architect restorer, are made possible in contemporary applications. Nowadays, the historical buildings documented via photogrammetry can be presented with their 3D models, various perspectives and maps including thematic information prepared in computer environment. Interactive multi-media presentations are also possible. The tools that make such presentations possible are developing in a rapid rate. These are namely film and digital cameras with high geometric accuracy, scanners with high resolution and image evaluation software. At the same time, the basic principles of photogrammetry are re-interpreted to give way to the development of various new methods. The significance of all these developments from the point of view of architectural conservation is interpreted in this article.

Keywords: Architectural photogrammetry, modern photogrammetry, architectural conservation, documentation, visualisation.

1. GİRİŞ

Kültürel mirasın belgelenmesi ve izlenmesi sürecinde kullanılan yöntemlerin geliştirilmesi, gerek mimari koruma uygulamaları, gerekse sanat tarihi, mimarlık tarihi, arkeoloji ve mimarlık araştırmaları açısından önemlidir. Mimari fotogrametri bir belgeleme yöntemidir. Mimari koruma projelerinin vazgeçilmez

parçası olan mevcut durumla ilgili çizimler (röleve çizimleri) bu yöntemle hassas ve güvenilir bir şekilde, kısa zamanda elde edilebilir. Bu yöntem, ayrıca analitik belgeleme (yapım özellikleri, bozulmalar, değişimler, vb.) için de kullanılabilir.

Bu yazının amacı; yöntemin çağdaş araç ve teknikleri ile uygulama alanlarındaki çeşitliliklerini ortaya

koymak ve bu bilgileri mimari koruma alanının gereklilikleri içinde yorumlamaktır. Bu doğrultuda çalışmanın yöntemi şöyledir: Konu ile ilgili kaynaklar taranmış; kaynak kişi ve kuruluşlarla görüşülmüş; uygulama alanları, araç ve teknikleri ile ilgili bilgiler sınıflandırılmış, mimari koruma alanının sınırları göz önüne alınarak değerlendirilmiştir. Bu kapsamdaki yeni terimlerin Türkçe karşılıkları oluşturularak metinde İngilizceleri ile birlikte sunulmuştur. Yararlanılan kaynaklar şu şekilde değerlendirilmiştir:

Hanke ve Grussenmeyer'in [1] çalışmasında, dijital mimari fotogrametrinin dayandığı temel kuramsal ilkeler, süreçler ve araçlar sınıflandırılarak tartışılmıştır. Yöntemin mevcut durumdaki yapısal örüntüsünü bütüncül bir biçimde ortaya koyması ve mevcut olanakları karşılaştırması bakımından önemli bir çalışmadır. Ancak görüntü derleme araçları, görselleştirme teknikleri gibi alt başlıkları, uygulamalı örneklerle tartışan bildirilerdeki özelleşmiş bilgi birikimini içermez. Bu nedenle bu yazıda; süreç ve araçların sınıflandırılması sırasında, Hanke ve Grussenmeyer'in metni temel alınmış, ancak ayrıntılandırmalarda çeşitli kaynaklara referans verilmiştir.

Yazının kurgusunda etken olan diğer önemli bir kaynak, Prof.Dr. Günter Pomaska'dır. Pomaska'nın Tarihi Binaların Korunmasında Uygulamalı Mimari Fotogrametri konulu ders notları [2], fotogrametrik belgeleme süreciyle ilgili çeşitli yayınları [3-6] ve karşılıklı yürütülen tartışmalar, teknikle ilgili çeşitlemelerin kıyaslanmasında, bunların etkin kullanım alanlarının ve biçimlerinin tanımlanmasında referans alınmıştır.

Üçüncü önemli kaynak, çağdaş tekniklerin bir örnek özelinde denenmesinin sonuçlarını anlatan araştırma raporudur [7]. Bu uygulamanın sonuçları kuramsal bilgilerin değerlendirilmesine ışık tutmuştur.

Ayrıca teknoloji geliştiren Rollei, Fokus [8,9] gibi kurumlarla ilişki kurulmuş, bu kurumların web sitelerine değinilmiş, gelişmelerle ilgili bilgi aktarılmaya çalışılmıştır. Fotogrametri ile ilgili önemli bir uluslararası kuruluş olan CIPA'nın web sitesinden de yararlanılmıştır. Fellbaum [11], Bock [12] gibi diğer bazı çağdaş araştırmacıların çalışmalarına kısıtlı olarak değinilmiştir.

Amaç, yöntem ve kaynakları tarifleyen giriş bölümünden sonraki ikinci bölümde, mimari fotogrametri tanımlanmıştır. Çağdaş fotogrametri teknikleri ile ilgili sınıflandırma ve karşılaştırma ortaya konmuştur. Üçüncü bölümde gerekli araçlar ve seçim ölçütleri tartışılmıştır. Dördüncü bölümde ise elde edilen verilerin sunum teknikleri ortaya konmuştur. Sonuç bölümünde, karşılaştırmalı bir değerlendirme yapılarak yöntemin mimari koruma uygulamalarındaki yeri ve önemi vurgulanmıştır.

2. TANIMLAR VE YÖNTEMLERİN SINIFLANDIRILMASI

Mimari Fotogrametri, sayısal ve analog görüntüler üzerinde var olan, mimari nesneye ait görsel bilgilerin, mimari nesnenin geometrik çözümlenmesinin yapılması için değerlendirilmesi tekniklerinin bütünüdür. Mimari nesneye ait geometrik bilgiler; nesnenin konum, boyut ve şekil özelliklerini içerirler [1].

Çağdaş mimari fotogrametri yöntemleri üç alt başlıkta incelenebilir:

1. Tek görüntü (single image) yöntemi (monoskopik yöntem)
2. Stereo görüntü (stereo image) yöntemi (stereoskopik yöntem)
3. Işın demetleri (bundle) yöntemi

Bunlardan ilki, belgelenmesi istenilen mimari nesne yüzeyinin geometrisi genel olarak biliniyor ve yüzey dokusunun belgelenmesi isteniyorsa tercih edilir. Diğer ikisi ise, mimari nesne yüzeyinin şekil, boyut ve konumunun belgelenmesi için uygundur.

2.1. Tek Görüntü Yöntemi

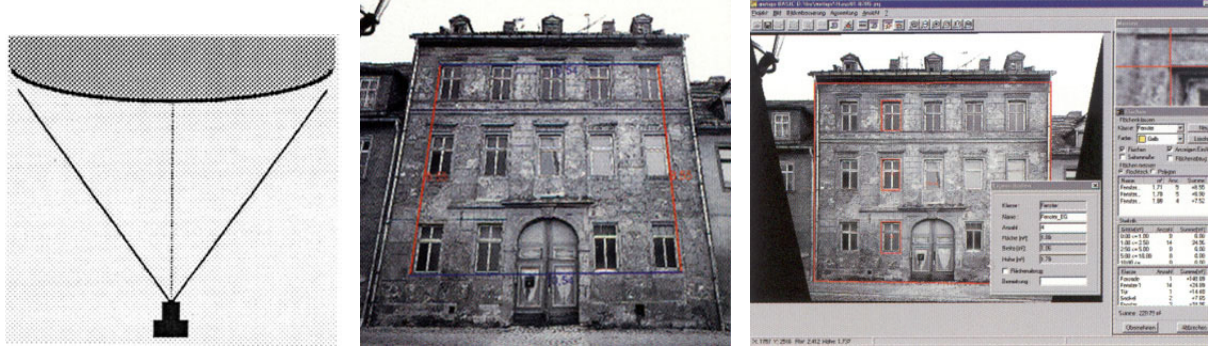
Mimari nesnelere, büyük oranda düzlemler silsilesinden oluşurlar. Nesnenin incelemeye alınan düzlemi, görüntü ya da fotoğraf üzerinde eğik olsa dahi, tek bir perspektif görünüş, düzeltilmiş ve ölçekli bir görüntünün elde edilmesi için yeterlidir.

Dijital görüntü düzeltimi süreci şu aşamalardan oluşur [7]:

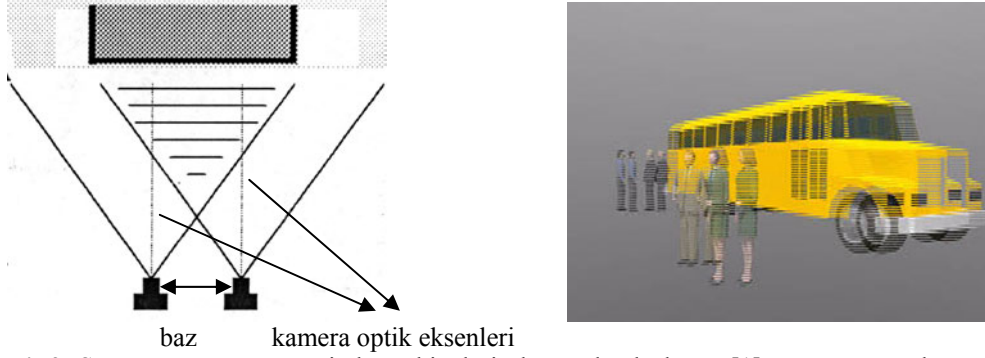
1. Fotoğraf makinesinin belgelenen mimari nesne yüzeyinin mümkün olduğunca merkezine dik bakacak şekilde konumlandırılarak çekimin gerçekleştirilmesi (Şekil 1).
2. Elde edilen dijital görüntüler üzerinde, yazılım yardımı ile bina düzlemlerinin düzeltimi.

2.2. Stereo Görüntü Yöntemi

Stereo görüntü yöntemi, insan gözünün çalışma ilkeleriyle benzerlikler gösterir. Gözler arasındaki mesafe nedeniyle beyne gönderilen iki görüntü birbirinden farklıdır. Bu iki ayrı perspektif görünümünden, üç boyutlu mekansal bir izlenim elde edilmesi insan beyninin algı sistemindeki bütünleme yeteneği ile ilgilidir. Fotogrametri uygulamalarında; üç boyutlu mekansal izlenim elde edilebilmesi için, belirli bir mesafenin (baz) iki ucundan ve kamera optik eksenleri birbirine paralel bir biçimde çekilmiş görüntülerin ilgili gözlere ayrı ayrı yönlendirilmeleri gerekir. Söz konusu görüntüler, aynı alanı paralel perspektiflerle belgeleyen eşlenik görüntülerdir (4) (Şekil 2).



Şekil 1. Tek görüntü yönteminde makinenin konumlandırılması [1], çekilen ve düzeltilen görüntüler [9]



Şekil 2. Stereo görüntü yönteminde makinelerin konumlandırılması [1] ve üst üste çakıştırılan eşlenik görüntüler [13]

Diğer bir deyişle, çağdaş uygulamalar için en az iki fotoğraf gereklidir. Mimari amaçlı stereofotoların çekimi için stereo fotoğraf makinesi, bir stereo baz çubuğuna monte edilmiş ikiz makineler veya çubuk üzerinde kaydırılan tek makine kullanılır [4]. Elde edilen stereo görüntü çiftleri birlikte gözlenerek ölçümler bilgisayar ortamında gerçekleştirilir. Bu uygulamalar kısmen dijital uygulamalar olup halen ölçekli çizim üretimi için analitik veya otomatik çiziciler yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak tümüyle dijital sistemlerin başarımı ve kullanım yoğunluğu hızla artmaktadır [1].

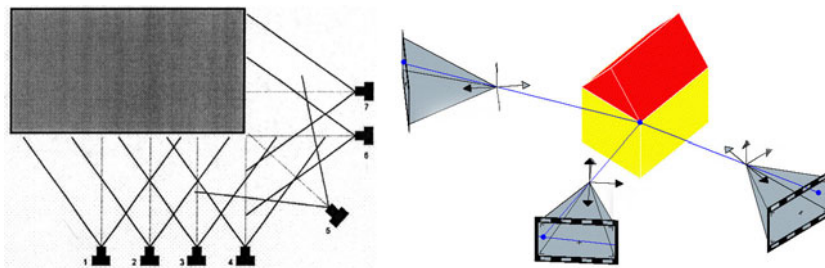
2.3. Işın Demetleri Yöntemi

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. [13]. Üçgenleme (fotogrametrik nirengi) kavramına

dayanır. Öyle ki, fotoğraf makinesinin konumlandığı noktalar, belgelenen alan merkezleri ve kontrol noktaları arasında üçgenlerden oluşan bir ağ kurulur [12]. 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 takip eder 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 (Şekil 3).

Günümüzde en yaygın uygulanan yöntemdir; çünkü:

- Farklı özelliklerdeki fotoğraf makineleri ile yapılmış çekimleri, birbiri ile kısmen çakışan fotoğrafları ve esnek çekim noktalarını aynı kotada eritebilir.



Şekil 3. Işın demetleri yönteminde makinenin konumlandırılması [1] ve nokta ölçümü için çakışan görüntülerin birlikte değerlendirilmesi [13]

- Sonuçlar güvenilir, hassas ve bilgisayar destekli tasarım (CAD) ortamında gerçekleştirilecek uygulamalara doğrudan aktarılabilir niteliktedir.

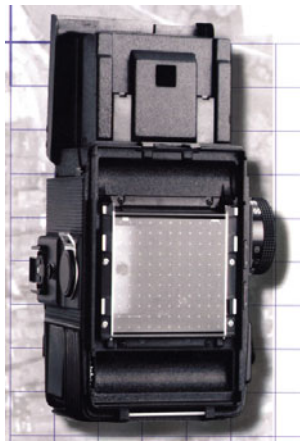
3. ARAÇLAR VE SEÇİM ÖLÇÜTLERİ

3.1. Görüntü Kazanım Araçları-Fotoğraf Makineleri

Mimari fotogrametrik belgeleme sürecinde kullanılacak görüntüler, fotoğraf makineleri ile çekim yapılarak elde edilirler. Fotoğraf makinesi seçimi için basit bir kural tanımlamak zordur [1,6]. İlgili araştırmalar kapsamında görüntü formatı ve çözünürlük (ayırma gücü) ilişkileri incelenmektedir. Düşük çözünürlüklü görüntüler, fotomodel (photomodel) olarak anılan üçboyutlu gösterimler için yeterli olmakla beraber, ölçekli çizim üretimi için yetersizdirler. Dolayısıyla, düşük çözünürlüklü dijital fotoğraf makineleri fotogrametrik belgeleme için kullanılmamalıdır. Fotogrametrik amaçla üretilen dijital makineler halen gelişim aşamasındadır; filmli makineler yaygın olarak tercih edilmektedir. Filmli fotoğraf makinelerinin avantajı yüksek çözünürlükte, büyük boyutlu görüntülerin elde edilebilmesidir. Böylece sonuç ürünün geometrik hassasiyeti yükselmektedir.

Makine seçiminde çözünürlük kadar önemli bir diğer ölçüt, çarpıklık veya bozulmanın (deformation) kontrolüdür. Bu kontrol, ağ (reseau) sistemi ile gerçekleştirilir. Söz konusu ağ, pozlandırma sırasında film üzerine yansıtılır. Çekim, banyo ve değerlendirme süreçlerinde oluşabilen film biçimindeki bozulmaların kontrolüne yardımcı olur (Şekil 4).

Sonuç olarak, ölçekli çizim üretimi için gerçekleştirilen çekimlerde halen filmli makineler tercih edilmektedir. Dijital makinelerle elde edilen görüntüler ise ölçekli çizimlerin dokulandırılmasında kullanılabilir. Filmli ve dijital makinelerin gelişmiş örnekleri, sırasıyla, Rolleiflex 6008 ve Kodak Blue Plus Color Full Frame'dir [2].



Şekil 4. Filmli, ağ sistemli fotoğraf makinesi - rolleiflex 6008 [8] ve pozlandırma sırasında film üzerine yansıyan ağ düzeni [2]

3.2. Tarayıcılar

Tarayıcılar, filmli fotoğraf makineleri ile toplanan verileri dijital hale getirirler. Fotogrametrik belgeleme sürecinde vazgeçilmez araçlardır. Tarayıcılar sayesinde filmli fotoğraf makinelerinin üstünlükleri ile dijital görüntü işletim sürecinin kolaylıkları birleştirilmiştir. Bölüm 3.1'de de değinildiği gibi, filmli fotoğraf makineleri, yüksek çözünürlükte görüntü elde edilmesine olanak sağlayarak geometrik hassasiyeti artırırlar. Dijital görüntü işletim sistemleri ise, değerlendirmenin hızlı ve hassas bir şekilde yapılmasına olanak sağlarlar. Ayrıca malzemenin arşivlenmesi kolaylaşır.

Mimari fotogrametri uygulamalarında kullanılmak üzere geliştirilen tarayıcılarda, taranan yüzey ile çözünürlük ilişkilerinin incelendiği, farklı türlerle ulaşılabilen çözünürlüklerin kıyaslandığı görülür. Fotogrametrist için önemli olan, tarama sonucunda yüksek çözünürlükte dijital görüntü elde edilmesidir. Ancak belgelenmek istenen ayrıntı düzeyi ile depolama (storage) olanakları arasında bir denge kurulmalı; proje özelinde gereken çözünürlük doğru hesaplanmalıdır [1,6,7].

Çağdaş gelişimler içinde önemli bir tarayıcı örneği, AGFA Duo Scan'dir [6].

3.3. Görüntü Değerlendirme Araçları: Yazılımlar

Yazılımlar, farklı mimari belgeleme gereksinimlerine uygun olarak çeşitlenmektedir. Fellbaum [1,11], yazılımları, kullandıkları fotogrametri yöntemine göre sınıflandırmıştır: Tek (mono) görüntü, stereo görüntü ve ışın demetleri yöntemlerini kullanan yazılımlar (Bkz. Bölüm 2). Bu yazıda çağdaş uygulamalarda yaygın olarak kullanılan yazılımlara değinilecek; kullanım alanları göz önüne alınarak bir sınıflandırma yapılacaktır. Mimari koruma amaçlı belgelenelerde nesne geometrisini belirleme ya da yüzeylerin malzeme, doku, bozulma, değişme gibi özellikleri hakkında bilgi verme esastır [14]. Buradan hareketle

fotogrametrik yazılımlar, nesne yüzeyine ait ayrıntıları görselleştirmede kullanılan düzeltim yazılımları ve nesne geometrisini belirlemede kullanılan ölçüm yazılımları olarak sınıflandırılmıştır.

3.3.1. Düzeltim Yazılımları

Bölüm 2.1’de belirtildiği üzere, tek görüntü yönteminde mimari nesne düzlemler silsilesi olarak algılanır. Fotoğraf üzerindeki perspektif görüntü, seçilen bir düzlemin sınırlarının tanımlanması yoluyla düzeltilir. Sonuç ürünün ölçekli olması için en az dört kontrol noktası tanımlanır. Çeşitli CAD yazılım paketleri, görüntü işleme araçlarına sahiptirler. Bu araçlar görüntü düzeltimi yapma ile birlikte, makine içindeki çarpıklıkları hesaba katmazlar. Burada söz konusu edilen; fotogrametrik belgeleme için özel olarak tasarlanmış yazılımlardır [1].

Bu yazıda, tek bir fotoğraf üzerinde düzlem tanımlama yoluyla, perspektif görüntüyü ortogonal bir görüntü haline dönüştüren, fotoğraf makinesi içinde oluşan çarpıklıklardan kaynaklanan görüntü bozukluklarını kontrol edebilen yazılımlar ‘düzeltim yazılımları’ olarak anılacaktır. Yaygın olarak kullanılan bir düzeltim yazılımı Rolleimetric MSR’dır [8]. Ayrıca ELSP [15], Photoplan [16] gibi yazılımlar da kullanılmaktadır. Düzeltim işleminin yanısıra, analitik bilgi aktarımı sağlayan donanıma sahip yazılımlar da mevcuttur. Buna iyi bir örnek ‘Metigomap’tir [9]. Bu yazılım (Şekil 5), mimari koruma alanının çözümleme araçlarını göz önüne alarak; malzemeler, bozulmalar, değişimler gibi farklı



Şekil 5. Düzeltim ve çözümleyici bilgi işleme işlerini birleşik olarak yapabilen bir yazılım (Metigomap) ile gerçekleştirilen değerlendirmeler sonucu elde edilen bir bozulma gösterimi [9]

temalara ait veri gruplarının sınıflandırılıp düzeltilmiş görüntü üzerinde haritalandırılmasına olanak verir [8].

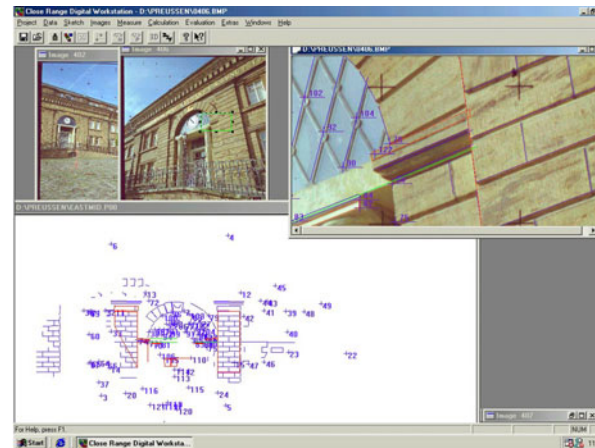
3.3.2. Ölçüm Yazılımları

Hem stereo görüntü, hem de ışın demetleri yöntemlerini kullanan yazılımlarla nesne geometrisini belirleyecek ölçümleri yapmak mümkündür [1]. Ancak ışın demetleri yöntemine dayanan yazılımlar günümüzde daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Stereo görüntünün ölçümü, deneyimli bir uzman gözü gerektirirken; monoskopik görüntülerin ölçümü bilgisayar ortamında çalışma alışkanlığı olan tüm kullanıcılar tarafından kolaylıkla öğrenilebilir. Diğer yandan çağdaş stereoskopik yöntem gelişimini sürdürmekte olup, tümüyle dijital uygulamalar henüz yaygınlaşmamıştır [2]. Bu çerçevede, ışın demetleri yöntemini kullanan ölçüm yazılımlarının tanıtılması uygun görülmüştür.

Yazılım seçiminde, sistem kurgusundaki sadelik, veri akışındaki süreklilik, projenin işletimindeki kolaylık, verinin girdi ve çıktı işlemlerindeki kolaylıklar, görüntü yöneltme (orientation) hassasiyeti gibi ölçütler göz önüne alınır [17]. Bu ölçütlerle yapılan değerlendirmeler, CDW’nın başarımının yüksek olduğunu ortaya koyar [1,2]. Taranarak dijital hale getirilmiş yüksek çözünürlükteki görüntüler, CDW (“Close-range Digital Workstation”, Yakın Uzaklıkları Sayısal Görüntü Çalışma İstasyonu) yazılımında çekim noktaları ve bakış açıları belirlenerek yönlendirilir. Çakışan görüntüler üzerinde eşlenik nesne noktaları tanımlanarak görüntü koordinatları ölçülür. Bu hazırlıkları takiben, görüntüler üzerinde ölçümü yapılmak istenen noktalar ve çizgiler işaretlenir. Ölçülmüş nokta ve çizgiler CAD ortamına aktarılarak istenilen şekilde işlenir [7] (Şekil 6).

4. FOTOGRAMETRİK BELGELEME SÜRECİNİN SONUÇ ÜRÜNLERİ

Mimari bir nesnenin matematik diliyle ya da görsel bir dille betimlenmesi mümkündür [1]. Fotogrametrik



Şekil 6. Ölçüm yazılımında (CDW) yapılan değerlendirmelerle elde edilen üç boyutlu veriler [7]

belgeleme süreci sonunda elde edilen veriler de matematiksel ve görsel biçimlerde sunulabilirler. Matematiksel sunular, ölçülmüş noktaların koordinatları ve topolojilerine (çizgi, yüzey, vb.) ait dökümleri içerir. Diğer yandan görsel sunular plan, cephe gibi geleneksel çizimleri, üç boyutlu modelleri, düzeltilmiş görüntüleri ve birleşik görselleştirmeleri içerirler.

Ayrıntılı cephe çizimleri tarihi fotogrametrik belgelerin tipik görsel ürünleridir [1]. Çağdaş görsel ürünler içinde üç boyutlu modeller önemli yer tutarlar [1]. Bu modeller ölçüm yazılımında elde edilen geometrik verilerin CAD ortamına aktarılarak işlenmesi ile elde edilirler. Modellerin, temsil araçları oldukları göz önüne alındığında, gerçek nesnenin ancak soyutlamaları olabilecekleri söylenebilir. Başka bir deyişle modeller, nesneye ait bilgilerin açıkça kavranması ve işlenebilmesi amacıyla indirgenmiş olan betimsel bilgileri içeren araçlardır. Üçboyutlu modeli veritabanı olarak kullanarak çeşitli görsel sunular yapmak mümkündür. Bu kapsamda perspektif görüntümler sıklıkla tercih edilirler [7].

Diğer yandan, düzeltim yazılımında işlenen fotoğraflardan düzeltilmiş görüntüler (rectified images) elde edilir (Şekil 1). Tek bir düzeltilmiş görüntünün sunumu mümkün olabileceği gibi, bir dizi düzeltilmiş görüntünün bir araya getirilmesi de olanaklıdır. Düzeltilmiş görüntülerin bir araya getirilmesiyle dijital görüntü haritası ("digital image map", sayısal ortofoto harita), dijital bölge haritası (digital terrain map), dik fotoğraf (orthophoto) gibi ürünler elde edilir [3]. Dijital görüntü haritası; bir mimari nesne yüzeyini kaplayan fotoğraflar dizisinin düzeltim yazılımında sıra ile işlenmesi sonucu elde edilen görüntülerin, nesne yüzeyini tanımlayacak şekilde bir araya getirilmeleriyle elde edilen görüntüdür (Şekil 7). Dijital bölge haritası, yapılar topluluğu ya da kent parçası gibi nesnelere ait fotoğrafların düzeltim yazılımında işlenmesi sonucunda elde edilen görüntüdür. Dik fotoğraf (Orthophoto), dijital görüntü haritasının 'Photoshop' gibi bir görüntü işleme yazılımı yardımı ile,



Şekil 7. Dijital görüntü haritası [3]

fotoğraflardaki örtülü alan (hidden area) sorunları çözülerek bütünlenmesi sonucu elde edilen görüntüdür (Şekil 8).



Şekil 8. Dik fotoğraf (Orthophoto) [7]

Birleşik görselleştirmeler; farklı fotogrametrik belgeleme araçlarıyla işlenen verilerin birbirleriyle birleştirilmesi; gereği halinde, bu birleşime etkileşimsel çoklu-ortam (interactive multi-media) teknikleri kullanılarak derlenen verilerin de eklenmesi sonucu elde edilen görsel betimlemeler bütünüdür.

Çağdaş fotogrametrik değerlendirme araçları olan ölçüm ve düzeltim yazılımlarında işlenen verilerin birleştirildiği, dokulandırılmış üç boyutlu modeller (textured 3D models) birleşik görselleştirmelerin yaygın örneğidir. Dokulandırılmış üç boyutlu model üretimi için uygulanması kolay bir yöntem, düzeltilmiş görüntülerin geometrik kurgusu basitleştirilmiş üç boyutlu modele yapılandırılmasıdır [7] (Şekil 9).

Etkileşimsel çoklu ortam tekniklerinin, fotogrametrik tekniklerle birleştirilmesi ile elde edilen birleşik görselleştirmeler; canlandırma (animation), etkileşimsel kuşbakışı gösterim (interactive fly-over), etkileşimsel yürüyüş yolları (interactive walk-around) gibi isimlerle anılırlar. Bu tür ileri sunum teknikleri, uzmandışı kullanıcı grubunun bilgiye kolaylıkla ulaşmasını sağlayan ve kullanım talebinin hızla arttığı tekniklerdir. İleri sunum teknikleri kullanılarak görselleştirilen fotogrametrik veriler, mimari nesnenin mevcut durumunu ve varsayımsal durumunu betimlemek için kullanılabilir (5). Varsayımlar geçmişe ya da geleceğe yönelik olabilir. Bu çok zamanlı aktarımlar, mimari koruma alanı için önemli olan, restitüsyon, restorasyon gibi aşamaların betimlenmesi açısından önemlidir.

5. SONUÇ

Çağdaş fotogrametri alanındaki gelişimlerin, mimari koruma çalışmalarına uyarlanmasının verimliliği arttıracığı açıktır. Tanıtılan yöntemlerden tek görüntü yönteminin özellikle analitik belgeleme sürecinin hızlandırılması açısından önemi büyüktür. Bu yönetime dayanan düzeltim yazılımları; bilgisayar



Şekil 9. Dokulandırılmış üç boyutlu model [7]

ortamında çalışma alışkanlığı olan mimarların yanısıra, koruma alanının disiplinlerarası yapısı içinde yer alan malzeme bilimcisi, sanat tarihçisi gibi uzmanlar tarafından da kullanılabilir sadeliktedir. Bu yazılımlar analitik bilgi aktaran donanımlarla zenginleştirdiklerinde, analitik belgeleme için yeterli kabul edilebilecek hassasiyette değerlendirmelerin yapılmasına olanak vermektedir.

Diğer yandan stereo görüntü yöntemi, yapıya ait üç boyutlu mekansal izlenimin hassas bir biçimde elde edildiği, dayandığı ilkelerin mimari fotogrametrinin bir asrı aşkın tarihi içinde bir çok kez sınındığı, geçerliliği tartışılmaz bir yöntemdir. Bu yöntemi kullanan çağdaş araçlar henüz yaygınlaşmamıştır. Bunun gerekçeleri arasında stereo yöntemine dayanan ölçüm yazılımlarının ancak uzmanlaşmış gözlerle etkin kullanılabildiği; dijital çizicilerin mevcut durumda ekonomik olamadıkları sayılabilir. Üç boyutlu mekansal izlenim elde edilmesinde, stereo yöntemine kıyasla, daha yeni olan ışın demetleri yöntemini kullanan ölçüm yazılımları ise; en az diğeri kadar hassas olup, ayrıca, bilgisayar ortamında çalışma alışkanlığı olan tüm restorasyon uzmanı mimarlar ve inşaat mühendisleri tarafından kullanılabilir nitelikte ve çağın çizim aracı olan cad ortamına doğrudan veri aktarabilir özelliktedir.

Fotoğraf makineleri ile ilgili incelemeler; filmli, ağ sistemli makinelerin, üç boyutlu mekansal izlenim elde edilmesi için uygun olduğunu; mevcut dijital makinelerin ancak tek görüntü yöntemine dayanan düzeltim yazılımlarına veri sağlamak için seçilebileceğini göstermiştir. Filmli fotoğraf makineleri ile dijital görüntü işletim araçlarının birlikte kullanıldığı, mevcut durumdaki yarı dijital mimari fotogrametri sürecinin vazgeçilmez parçalarından bir diğeri de tarayıcılardır.

Çağdaş fotogrametrik belgeleme süreci sonucunda elde edilen ürünler, tümüyle analog belgeleme sürecine kıyasla, çok daha zengindir. Öyle ki; yalnız iki boyutlu çizimler değil; aynı zamanda üç boyutlu modeller, çeşitli ölçek ve düzende tasarlanmış düzeltilmiş görünüm, tüm bunların bir araya getirilmesi ve etkileşimsel çoklu-ortam tekniklerinden

de yararlanılması ile birleşik görselleştirmeler elde edilir.

Sonuç olarak; Çağdaş Mimari Fotogrametri arazide çalışma süresini kısaltan; masa başı sürecinin tamamına yakın bir kısmının dijital ortamda ve kişisel bilgisayarlar aracılığıyla gerçekleştirildiği; buna bağlı olarak, yaygın bir kullanıcı kitlesine yönelmiş çağdaş bir belgeleme tekniğidir. Ölçümler ve bunlara dayanılarak üretilen görsel sunumlar; hassas ve güvenilirdir. Çağdaş teknikler, yalnız mevcut duruma ait plan, kesit, cephe gibi ölçekli çizimlerin elde edilmesine olanak sağlamakla sınırlı kalmamıştır. Mimari koruma alanının çözümleme, değerlendirme ve sentez süreçlerine özel, üç boyutlu ve ayrıntılı görsel ürünler de dijital ortamda, kolay ve hassas bir şekilde hazırlanabilir olmuştur.

TEŞEKKÜR

Bu yazı TÜBİTAK (Türkiye) -DFG (Almanya) bursu ile, 2002 yılında, Bielefeld Uygulamalı Bilimler Üniversitesi'nde, Prof.Dr. Günter Pomaska yönetiminde gerçekleştirilen çalışmalara dayanılarak hazırlanmıştır. TÜBİTAK ile DFG kurumlarına ve Prof.Dr. Pomaska'ya katkılarından ötürü teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

1. Hanke, K ve Grussenmeyer, P., "Architectural Photogrammetry: Basic Theory, Procedures, Tools", **ISPRS Commission V Tutorial**, Corfu, 2002.
2. Pomaska, G., **Applied Architectural Photogrammetry for Conservation of Historical Buildings**, Unpublished Lecture Notes, Bielefeld University of Applied Sciences, Minden, 2002.
3. Pomaska, G., "Automated Processing of Digital Image Data in Architectural Surveying, Real Time Imaging Analysis", **ISPRS Commission V Symposium**, Halkodate, 637-642, 1998.
4. Pomaska, G., "Stereoscopic Images for Visualization of Cultural Heritage", **Photogrammetric Measurement, Object Modeling and Documentation in Architecture and Industry**, Tsessaloniki, 153-159, 1999.

5. Pomaska, G., "Reconstruction of the Appearance of Schloss Herborn back to 1540 and Its Multimedia Presentation", **ISPRS Commission V Symposium**, Cilt XXXIII, Amsterdam, 2000.
6. Pomaska, G., "Image Acquisition for Digital Photogrammetry Using off the Shelf and Metric Cameras", **Proceedings of the 18th International Symposium CIPA 2001**, Potsdam, Germany, 490-495, 2001.
7. Hamamcıoğlu-Turan, M., "Applied Architectural Photogrammetry – Defensionskaserne in Minden", **Unpublished Research Project Report**, Minden, 2002.
8. www.rolleimetric.de
9. www.fokus-GmbH-Leipzig.de
10. Meydenbauer, A., **Handbuch der Messbildkunst in Anwendung auf Baudenkmale und Reiseaufnahmen**, Kapp Verlag, Halle, 1912.
11. Fellbaum, M., "Low Cost Systems in Architectural Photogrammetry", **International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing**, Cilt XXIX, Bölüm B5, Washington DC, 771-777, 1992.
12. Bock, I. ve Pomaska, G., "Software Development for Remote Control of Digital Metric Cameras via LAN and Internet", **Proceedings of the Commision V Sympossium, Close Range Imaging, Long Range Vision**, Corfu, Greece, Cilt: XXXIV, Bölüm: 5 Kom..5, 3-11, 2002.
13. www.imagefact.de
14. Hamamcıoğlu-Turan, M., "Yapısal Bozulmaların Mimari İncelemesi-Dervişağa Medresesi Örneği", **Yapı**, No 259, 96-101, 2003.
15. www.pms.co.at
16. www.photoplan.net
17. www.cipa.icomos.org