



PhD Research Article / Doktora Çalışması Araştırma Makalesi
PRODUCING 3D COMBINED MODELS BY THE SUPPORT OF IMAGE
PROCESSING TECHNIQUES TO BE USED IN CITY DESIGNING
APPLICATION: TAKSİM CUMHURİYET SQUARE

Cumhur ŞAHİN^{*1}, Ayhan ALKIŞ²

¹*Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim dalı, Yıldız-İSTANBUL*

²*Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Esenler-İSTANBUL*

Received/Geliş: 17.11.2011 Accepted/Kabul: 22.05.2012

ABSTRACT

Three dimensional urban modeling is used in the area of urban design most frequently. Three dimensional city square models give the impression of being inside the modeled area. For the planner, this makes it easy to read the studied area. Every kind of information related to physical space can be obtained of the model, as if you really *are* in the area. It helps the researcher to look at the area with the perspectives which resembles the study area. The most important component of three dimensional modeling studies is geographical data. There are emerging problems such as the quality level of existing data, its optimization, and integration. The main purpose of this study is to compare, combine and optimize the photogrammetric and terrestrial laser scanning methods in order them to be used in urban and regional planning studies. By this way, the usability, relevance of the mentioned data for the urban region planning are examined. The achieved 3D model which applied in its original scale, on 3D maps, is gained by using the real images data with the support of laser scanners. Taksim square's combined 3D model has made great contributions to city planner's micro scale city applications.

Keywords: 3D city model, terrestrial laser scanner, terrestrial photogrammetry.

KENTSEL TASARIM ÇALIŞMALARINDA KULLANILMAK ÜZERE GÖRÜNTÜ İŞLEME
TEKNİKLERİ YARDIMIYLA ÜÇ BOYUTLU BÜTÜNLEŞİK MODEL ÜRETİMİ: TAKSİM
CUMHURİYET MEYDANI

ÖZET

Üç boyutlu şehir modellerinin en çok kullanıldığı alanlardan birisi kentsel tasarımıdır. Üç boyutlu meydan modelleri ile modellenen alanın içinde geziniyormuş hissi verilir. Bu planıcının çalışılan alanı okumasını kolaylaştırır. Fizik mekana ilişkin her türlü bilgi gerçekten alana çıkılmış gibi modelden alınabilir. Alana çıkıldığındaki bakış açılarıyla meydana bakılması sağlanır. Üç boyutlu modelleme çalışmalarının en önemli bileşeni coğrafi verilerdir. Modellemede mevcut verilerin kalitesi, optimizasyonu, birbirleriyle entegrasyonu gibi yeni çözüm bekleyen sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmanın amacı: Kentsel planlama ve tasarım çalışmalarında kullanılacak üç boyutlu model üretmek için; farklı yöntemlere elde edilmiş mekansal verilerin kalite ve güncellik bakımından uygun olanlarının çeşitli karşılaştırma kriterlerine göre seçimi, optimizasyonu ve bütünleştirilmesidir. Bu sayede şehir bölge planlama için bilinen söz konusu verilerin kullanılabilirliği, uygunluğu araştırılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen model gerçek ölçeğinde (1/1 ölçekli) üç boyutlu haritalar üzerine işlenmiş, gerçek fotogrametrik verilerin kullanıldığı yersel lazer tarayıcı destekli üç boyutlu meydan modelidir. Taksim Cumhuriyet Meydanı'nın bütünleşik üç boyutlu modeli kentsel planlıların mikro ölçekte planlama çalışmalarına önemli katkılar sağlayacaktır.

Anahtar Sözcükler: Üç boyutlu şehir modeli, yersel lazer tarayıcı, yersel fotogrametri.

* Corresponding Author/Sorumlu Yazar: e-mail/e-ileti: csahin@gyte.edu.tr, tel: (262) 605 18 10

Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Fak., Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümü, KOCAELİ

1. GİRİŞ

Gerek mekansal verilerin elde edilebilmesi için geliştirilen yeni teknikler gerekse bunlardan elde edilen farklı formattaki verilerin bir araya getirilip daha etkin sunumları için geliştirilen bilgisayar teknolojileri sayesinde üç boyutlu şehir modellerine olan ilgi hızla artmaktadır. [1]. Artık daha gerçekçi görüntüler yerine gerçeğin aynısı olan, kendi fotoğrafları ile kaplanan cisimler, sanal ortamda üç boyutlu olarak görüntülenebilmektedir [2]. Sanal üç boyutlu model üretmek günümüzde bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler nedeniyle kolay bir iş olarak düşünülür. Fakat, gerçek objelerin ya da dünyanın tam bir geri kazanımı ve fotorealistik sayısal model üretimi hala önemli bir çaba gerektirir [3].

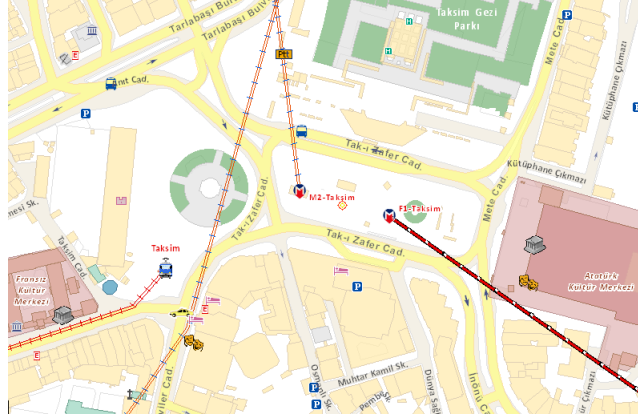
CBS için de altlık oluşturan üç boyutlu şehir modellerinin en çok kullanıldığı alanlardan birisi kentsel tasarımıdır. Zira üç boyutlu modeller elde edildikten sonra animasyonlar ile algı -iki boyutlu çizimlere göre- çok daha fazla artırılmış olur. Bu tasarımcı ile hedef kitle arasındaki iletişimi arttırmaktadır. Sanal ortamda oluşturulan üç boyutlu tasarımlar ile tasarımcılar tasarımlarını daha kolay anlatabilmekte, diğer taraflar ise tasarımı çok daha kolay algılayıp, yorumlayarak tasarıma katkıda bulunabilmektedirler. Böylelikle tasarlanan planın uygulamaya geçmeden önce varsa eksiklerinin giderilmesine ya da bazı değişikliklere olanak sağlanmaktadır. Bunun sonucu olarak tasarımlarda başta fonksiyonellik ve estetik anlamında kazanımlar artmaktadır.

Üç boyutlu meydan modelleri ile modellenen alanın içinde geziniyormuş hissi verilir. Bu planıcının çalışılan alanı okunmasını kolaylaştırır. Fizik mekana ilişkin her türlü bilgi gerçekten alana çıkılmış gibi modelden alınabilir. Meydana çıkıldığındaki bakış açılarıyla meydana bakılması sağlanır. Üç boyutlu şehir modeli üretebilmek için öncelikle çok çeşitli kaynaklardan modellenecek alanın üç boyutlu mekansal verilerinin toplanması gerekmektedir. Üç boyutlu şehir modelleri bu farklı formatlardaki birbirinden bağımsız veri kaynaklarının birleştirilmesi ile oluşturulur. Günümüzde fotogrametri ve yersel lazer tarayıcı objelerin modellenmesinde yaygın olarak kullanılan iki tekniktir. Yersel lazer tarayıcılar ile veri toplamak için arazide geçirilen süre fotogrametriye göre daha fazladır. Yersel lazer tarayıcıların en önemli ve en geniş kullanım alanlarından birisi üç boyutlu şehir modellerinin üretimi için binaların kayıt ve modellenmesidir. [4]. Lazer tarayıcıların en önemli dezavantajlarından birisi objenin renk görüntüsünün elde edilememesi ya da fotogrametriden daha kötü olarak elde edilmesidir. Bir objenin gerçek rengini daha hassas kayıt etmek için mutlaka fotoğrafları çekilmelidir [5]. [4]'te yersel lazer tarayıcıların ölçme doğruluğuna yapı cephelerinde sıklıkla rastlanan farklı malzeme ve renk etkisi araştırılmıştır. Üç boyutlu modelleme amacıyla çok çeşitli kaynaklardan elde edilen verilerin tümü eşdeğer kalitede olmamasına rağmen entegrasyon ve optimizasyonunda belirli karşılaştırma kriterlerine göre standartlar geliştirilmemiştir. Elde edilen modelin kullanım amacına göre standartlar geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı: Kentsel planlama ve tasarım çalışmalarında kullanılacak üç boyutu model üretmek için; farklı yöntemlere elde edilmiş mekansal verilerin kalite ve güncellik bakımından uygun olanlarının çeşitli karşılaştırma kriterlerine göre seçimi, optimizasyonu ve bütünleştirilmesidir. Bu sayede şehir bölge planlama için bilinen söz konusu verilerin kullanılabilirliği, uygunluğu araştırılmıştır. Elde edilen coğrafi verilerin üç boyutlu şehir modellerinde entegrasyonu ve optimizasyonu için analiz kriterleri ortaya konmuştur. Yapılan modelleme çalışmaları sonunda elde edilen bu verilerin karşılaştırılması için doğruluk, maliyet, üç boyutlu sunum detayları temel karşılaştırma ilkeleri olarak kabul edilmiştir. Birbirlerine rakip gibi görülen iki tekniğin entegre oldukları zaman sağlıklı bir modelin meydana geldiği görülmüştür. Çalışmanın uygulama alanı olarak İstanbul Taksim Cumhuriyet Meydanı seçilmiştir. Çalışmada kullanılan tüm veriler ITRF koordinat sistemindedirler.

2. ÇALIŞMA ALANI: TAKSİM CUMHURİYET MEYDANI

Taksim Cumhuriyet Meydanı adını XVIII. yy.'da inşa edilen su dağıtım şebekesinden (Maksemden) alır. İstiklal, Cumhuriyet, Sıraselviler ve Gümüşuyu caddeleri Taksim Cumhuriyet Meydanı'na açılır.



Şekil 1. Taksim Cumhuriyet Meydanı [6]

Şekil 1'de gösterilen Taksim Cumhuriyet Meydanı'nın ortalama derinliği 246 metre genişliği ise 95 metredir. Ayrıca meydanın her tarafından yollara bölünmüş olması sebebiyle bütün olarak algılanamamaktadır [7].

Taksim Cumhuriyet Meydanı Cumhuriyet Anıtı ile birlikte kentin kimliğini belirleyen en önemli meydandır. Taksim meydanı her yaş düzeyinde kullanıcıyı, günün her saati, haftanın yedi günü barındırması açısından gerçekten yaşayan bir mekandır [8].

3. UYGULAMA

3.1. Jeodezik Çalışma

Çalışmada öncelikle Taksim Cumhuriyet Meydanı'nda çekilen resimlerin yönlendirilmesi ardından da yersel lazer tarama tekniği ile fotogrametri tekniğinden elde edilen noktaların nokta konum doğruluklarının karşılaştırılması için Jeodezik arazi çalışması yapılmıştır. Bu çalışma için Taksim Cumhuriyet Meydanı'nda gezi parkının girişinde mevcut olan, 2120234 numaralı nirengiye ilave olarak 3 adet poligon noktası tesis edilmiştir. Statik GPS yöntemiyle yapılan ölçmeler dengeleme işlemine tabi tutulup nokta konum doğrulukları hesaplanmıştır. Meydanda mevcut olan 2120234 numaralı nirengi ve tesis edilen 3 adet poligon noktaları ile 343 adet detay noktası Trimble S63 total station ($2\text{mm} \pm 2\text{ppm}$. hassasiyetinde) ile reflektörsüz olarak ölçülmüştür. Yapılan bu ölçme işlemleri sonrasında detay noktalarının en düşük koh. sı 2.2 mm. en yüksek koh sı 6.5 mm. olarak hesaplanmıştır.

3.2. Metrik Olmayan Sayısal Yersel Resim Çekim Makinesi ile Yapılan Çalışma

3.2.1. Fuji FinePixF47 Digital Resim Çekim Kamerası

Resim çekiminde kullanılan Fuji FinepixF47'in PictranD yazılımı için kalibrasyon sonuçları Çizelge 1'de verilmektedir.

Çizelge 1. Fuji FinepixF47 sayısal kamerasının kalibrasyon sonuçları

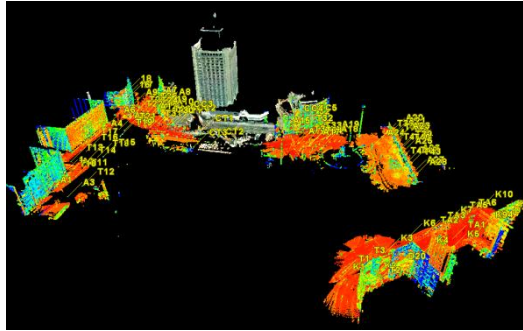
c_k (mm.)	x_h (mm.)	y_h (mm.)	A_1	A_2	R_0 (mm.)
7.823834	0.004	0.003	-0.001612	2.0253E-07	20

3.2.2. Resim Çekimi ve Modelleme

Taksim Cumhuriyet Meydanı'nda yersel lazer tarayıcı ile karşılaştırılacak olan yersel fotogrametri tekniğinde model oluşturmak için metrik olmayan Fuji Finepix47 dijital resim çekim kamerası ile yapılmıştır. Fuji FinePixF47 resim çekim kamerası ile yapılan modelin doğruluğunu arttırabilmek için, Marmara Cephesi ve Kümbet Cephesi dışındaki cepheler cephe bazında değil bina ya da yapı adası bazında modellenmiştir. Bazlardan çekilen resimlerle PictranD yazılımında model oluşturulmuştur. Modelleri üretirken konvergent resim çekim tekniği kullanılmıştır.

3.3. Yersel Lazer Tarayıcı (YLT) ile Yapılan Çalışma

Taksim Cumhuriyet Meydanına bakan binaların ön cepheleri 22 farklı istasyon noktasından taranmıştır. The Marmara Oteli bina yüksekliği nedeniyle Leica HDS3000 tarayıcı ile, meydana diğer yapılar ise, Leica HDS4500 lazer tarayıcı ile 2 cm. nokta sıklığı ile taranmıştır. Taramalar yaklaşık 20 saatte tamamlanabilmiştir. Ardından tüm oturumlardan elde edilen nokta bulutu verisi lokal koordinat sisteminde birleştirilmiştir. Bütünlük model 40 adet ülke koordinat sisteminde koordinatları bilinen bağlantı noktası ile ülke koordinat sistemine hassas olarak taşınmıştır. Şekil 2 meydanın lazer tarama sonucu elde edilen nokta bulutu verisini göstermektedir.



Şekil 2. Taksim Cumhuriyet Meydanı'nın nokta bulutu verisi

3.4. Üç Boyutlu Modellemede Kullanılan Yöntemlerin Karşılaştırılması

3.4.1. Nokta Konum Doğruluğu Karşılaştırması

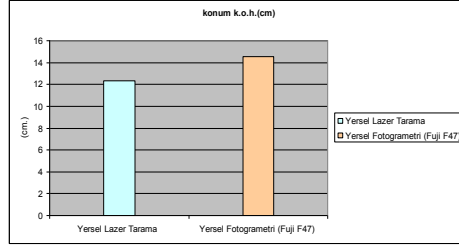
Çalışma sonucunda elde edilecek üç boyutlu meydan modelinin nokta konum doğruluğunun belirlenebilmesi için temel altlık olarak jeodezik ölçme işlemi ile ölçülen detay noktaları referans alınmıştır. Bu referansa göre 360 dereceye dağılmış geçirgenliği olmayan 70 nokta ile yapılan konum doğruluğu (1) ve (2) eşitlikleri ile hesaplanmış, analiz Çizelge 2'de belirtilmiş ve Şekil 3'te grafik olarak gösterilmiştir.

$$m_x = \sqrt{\frac{[V_x V_x]}{n-1}} \quad m_y = \sqrt{\frac{[V_y V_y]}{n-1}} \quad m_z = \sqrt{\frac{[V_z V_z]}{n-1}} \quad (1)$$

$$m_0 = \sqrt{(m_x)^2 + (m_y)^2 + (m_z)^2} \quad (2)$$

Çizelge 2. Üç boyutlu modelleme yöntemlerinin konumsal analizi

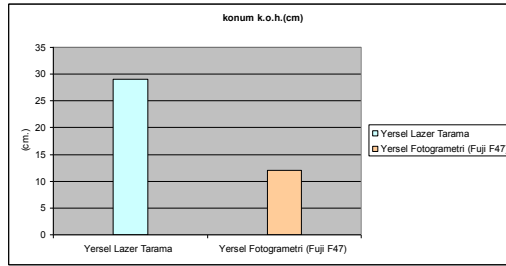
Yöntem	Konum k.o.h.(cm.)
YLT	12.3
Yersel Fotogrametri	14.5

**Şekil 3.** Üç boyutlu modelleme yöntemlerinin konumsal analiz grafiği (yansıtıcı yüzeyler)

Geçirgen özelliklere sahip 19 adet detay noktası ile yapılan konum doğruluğu yine (1) ve (2) eşitlikleri ile hesaplanmış, analizi Çizelge 3’de belirtilmiş ve Şekil 4’te grafik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 3. Üç boyutlu model elde etme yöntemlerinin eksenlerindeki konumsal analiz

Yöntem	Konum k.o.h.(cm.)
YLT	29.1
Yersel Fotogrametri	11.95

**Şekil 4.** Üç boyutlu modelleme yöntemlerinin konumsal analiz grafiği (ışık geçirgen yüzeyler)

3.4.2. Üç Boyutlu Modellemede Kullanılan Ölçme Yöntemlerinin Modele Grafikselsel Uygunluk Avantajları ve Dezavantajları (Bina yüzeyi Cinsi ve Fotoğrafik Destek)

Yersel lazer tarayıcıların en büyük dezavantajları objelerin dokusu hakkında yeterli bilgi vermemeleri, ya da fotogrametriye göre bu bilgiyi daha kötü vermeleridir. Yersel fotogrametri yönteminde ise, yöneltilen modelden cephelere ait yüzeylerin düşeye çevrilmiş resimleri üretilip modele entegrasyonu kolaylıkla yapılabilmektedir. Gerekli raster ve vektör veriler yapılacak üç boyutlu model çizimi için yeterlilik bakımından karşılaştırıldığında Çizelge 4’te sonuçlar bulunmuştur. Çizelgeden de görüleceği üzere görsel zenginlik, modele grafikselsel uygunluk bakımından fotogrametri daha avantajlıdır.

Çizelge 4. Grafiksel Uygunluk Avantajları Çizelgesi

Yöntem	Bina Yüzey Cinsine Uygunluk	Raster Destek
Yersel Fotogrametrik	Cam+Yansıtıcı	Var
YLT	Yansıtıcı	Yok

3.4.3. Üç Boyutlu Modellemede Kullanılan Ölçme Yöntemlerinin Maliyet Avantajları ve Dezavantajları (Zaman ve Kullanılan Donanım Maliyeti)

Çalışmanın geneli düşünüldüğünde maliyeti etkileyen birçok faktör bulunabilir. Bu uygulama çalışması için kullanılan iki modelleme yönteminde birbirinden bağımsız en önemli maliyet unsurları kullanılan donanım maliyeti ve zamandır. Bu iki faktör aslında birbirlerinden tamamen ayrı düşünülebilmesine rağmen diğer tüm (çalışan insan sayısı ve ücreti, donanım kirası vb.) maliyeti değiştiren etkenlerin hepsini belirleyen iki temel etkidir. Çalışma zamanı ve kullanılan donanımın en üst satın alma fiyatları parametre olarak alınmıştır. Bu kıyaslama için doğrusal bir yaklaşımla en fazla donanım kirası en pahalı donanım için verilebilir ve insan sayısı arttıkça zaman azalsa bile mühendislik birim ücretleri düşünüldüğünde maliyetin daha çok artacağı düşünülmüştür. Bu çalışmanın iş gücünün pahalı olduğu yaklaşımı yapılmıştır. Bu genel değerlendirmenin ışığında elde edilen çalışma verileri ve puanlama Çizelgesi Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Maliyet Avantajları Çizelgesi

Ölçme Yöntemi	Kullanılan Donanım Satış Bedeli (TL)	Zaman (gün)	
		Arazi	Büro
Yersel Fotogrametrik	38.000	2	3
YLT	200.000	5	2

Çizelge 5'te görüldüğü üzere en üst donanım satış bedelleri belirlendiğinde YLT donanımı gerçekten yüksek bir maliyet gerektirmektedir. Dolayısı ile bu donanımın kira (kullanım) bedeli de diğerlerinden yüksek olacaktır. Yersel fotogrametrik yöntemde kamera donanımı haricinde mutlaka bir jeodezik ölçü çalışması altlık olarak gerekmektedir. Bunun iş için kullanılan reflektörsüz ölçme aleti yaklaşık 20.000TL, resim çekiminde kullanılan fotoğraf makinesi 400TL, kullanılan yazılım ise yaklaşık 18.000TL'dir. Ayrıca fotogrametrik yöntemde zamanın çoğu büroda geçmektedir. YLT yönteminde ise doğrudan ölçme için arazide emek yoğun bir çalışma ve büro çalışmasında ise yoğun bir nokta bulutu verisinin modellenmesi gerekmektedir. Yersel lazer tarayıcı ile jeo-referanslandırma için yine fotogrametrideki benzer şekilde jeodezik ölçmeye gereksinim bulunmaktadır.

3.5. Doku Kaplama ve Kullanılan Fotoğraflar

Taksim Meydanı'nın modellenmesinde kullanılan ölçme tekniklerinin dışında modelin görsel olarak daha gerçekçi olması için hava fotoğraflarından üretilen ortofotolar ve bina ön yüzlerinin düşeye çevrilmiş fotoğrafları kullanılmıştır.

3.5.1. Ortofotolar

1/1000 ölçekli ortofoto haritalar 2010 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi için bir özel firma tarafından üretilmiştir. Bu haritaların üretimi için UltraCam X,S/N UCX-SX-1-80511529 sayısal

hava kamerası kullanılmıştır. Söz konusu multi spektral kameranın odak uzaklığı 100.5 mm. $x_0=0.0$ mm., $y_0=0.144$ mm. dir. Piksel boyutları 21.6 mikrondur. Görüntü formatı ise 103.,896 mm.X 67.824 mm.(4810X3140 piksel) dir. Söz konusu ortofotoların çözünürlüğü 30 cm.dir [9].

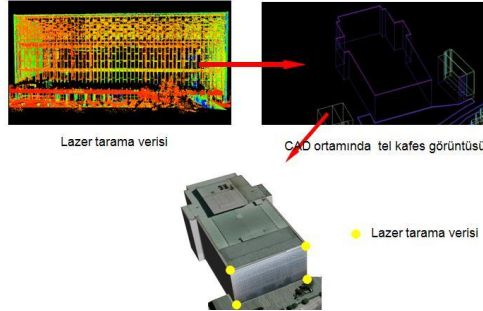
3.5.2. Düşeye Çevrilmiş Bina Yüzeylerinin Elde Edilmesi

Görsel zenginliği artırılmış ve daha gerçekçi bir katı model elde edebilmek için modele kaplanacak binaların ön cephelerinin düşeye çevrilmiş resimleri PI3000 yazılımında elde edilmiştir. Bunun için FujiPixF47 sayısal kamerası ile çok sayıda resim çekimi yapılmıştır. Söz konusu binaların düşeye çevirme işlemi için uygun olan resimler seçilip Topcon PI3000 yazılımında çift resim ile yöneltilmiş, elde edilen yönelme parametrelerinden tek resimden düşeye çevirme işlemi yapılmıştır. PI3000 yazılımında düşeye çevirme işleminin ilk aşaması olarak yersel lazer tarayıcı ile elde edilen Taksim Cumhuriyet Meydan'ındaki binaların taranmış görüntüsünden her bir bina için ayrı birer Cyclone 5.2 dosyası oluşturulmuştur. Oluşturulan her dosya için ayrı bir koordinat sistemi tanımlanmıştır. Bu koordinat sistemi ile her iki resimde görülen karakteristik noktalara ait (.csv) dosyaları oluşturulmuştur. Bu dosyalar ve uygun resim çiftleri ile meydandaki her bir bina için ayrı ayrı düşeye çevrilmiş resimler elde edilmiştir. Düşeye çevrilmiş resimlerin çözünürlüğü 2-5 cm. arasında değişmektedir.

3.6. Üç Boyutlu CAD Modelde Raster ve Vektör Verilerin Entegrasyonu

a) Üç Boyutlu Yapay Objeler:

Taksim Meydanı'nında yapılan uygulamalar sonucu elde edilen ve bir önceki bölümde Çizelge 2'de gösterilen değerlere göre lazer tarayıcı verisinin k.o.h.sı fotogrametrik modelden elde edilen k.o.h'dan düşük olduğu için; meydana bulunan geçirgenliği yüksek binalar hariç, diğer binaların ön cephelerinin taban oturumları ve tavan koordinatları (çatı tabanları) yersel lazer tarama verisinden modele aktarılmıştır. Diğer cepheler için ise 1/1000'lik haritalar kullanılmıştır. Şekil 5'te Atatürk Kültür Merkezi binasının köşe noktalarının modele aktarımı göstermektedir.

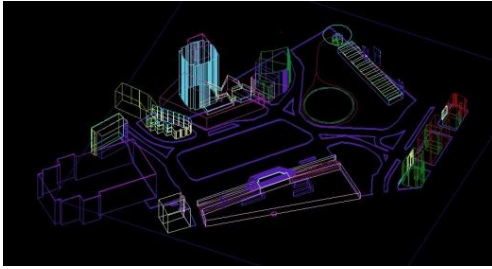


Şekil 5. Atatürk Kültür Merkezi bina köşe noktalarının vektör verilerinin oluşturulması ve modele aktarımı

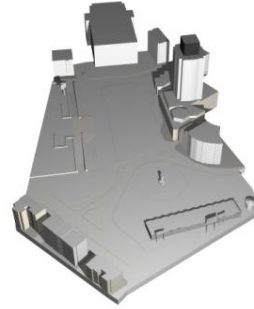
Çizelge 3'te görüldüğü gibi metal yüzeylerde ve ışık geçirgenliği olan cisimlerde nokta konum k.o.h. sı yüksek çıkmakta, yani doğruluk düşmektedir. CAD model için, bu tarz binaları ve plastik malzemeden imal edilen reklam panolarını lazer tarama verisinden çizebilecek yeterli veri bulunmadığı için bu objelerin CAD modelde vektör verilerini elde ederken fotogrametrik model değerlendirilmesinden gelen üç boyutlu koordinatları kullanılmıştır.

b) Kaldırım, yol ve merdivenler: Meydana cephesi bulunana 18 adet binanın karakteristik noktaları vektörel olarak modele aktarıldıktan sonra kaldırımların ve yolların karakteristik noktaları 1/1000 ölçekli haritalardan AutoCAD modele aktarılmıştır. Taksim Gezi Parkı'nın bir bölümü ve parkın merdivenleri de yine 1/1000 ölçekli sayısal haritalar kullanılarak AutoCAD ortamında modellenmiştir.

Lazer tarama verisi, yakın resim fotogrametrisi ve 1/1000 ölçekli sayısal haritaların üç boyutlu modelleme için hata analizi karşılaştırmaları yapıldıktan sonra en uygun, en doğru, en ekonomik olanların koordinatları AutoCAD2008 yazılımına teker teker girilmiş, bina ve yollar ayrı katmanlarda olmak üzere gerekli çizimler AutoCAD2008 ortamında yapılmıştır. Taksim Cumhuriyet Meydanı'nın üç boyutlu tel kafes görüntüsü Şekil 6'da verilmektedir.



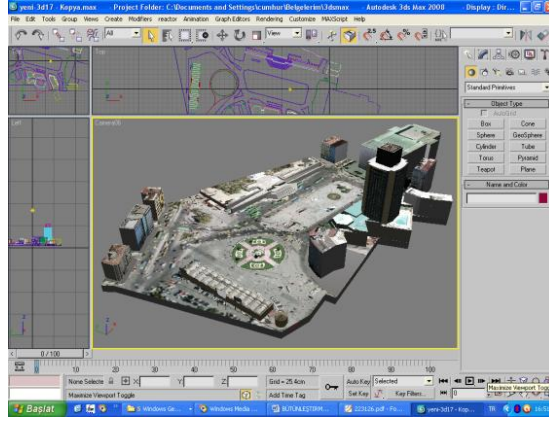
Şekil 6. Birleştirilmiş tel kafes görüntüsü



Şekil 7. 3DSMax ortamında 3 boyutlu katı model

Bu dosya AutoCAD2008'den (.dwg) uzantısı ile import edilmiştir. 3DSMax programına export edilen dosya ile Şekil 7'deki üç boyutlu katı model oluşturulmuştur.

Bundan sonraki aşama ortofotoların ve düşeye çevrilmiş bina resimlerinin katı modele kaplanmasıdır. Üç boyutlu kent modellerinin kullanımında ölçü doğruluğu önemli olduğu gibi bunun yanında göze hitap etmesi de önemlidir. Çünkü üretilen ürün görsel bir üründür. Görselleştirme işlemlerinden geçen bir kent modeli çok daha gerçekçi olacak ve üzerinde çalışmak daha kolay ve keyifli olacaktır [10]. Bina dokularının fotogrametriden gelen resimlerle kaplanmasının sebebi resimlerinin yersel lazer taracıya göre doku bilgisini çok daha gerçekçi olarak vermeleridir [3], [5], [11]. Doku kaplamasında kullanılacak olan raster veriler iki ana grupta ele alınır. Bunlar; binaların ön yüzleri dışında üç boyutlu modelin diğer kısımlarını oluşturan bina çatıları, kaldırımlar, yollar ve diğer detaylar için ortofotolardan kesme ve ölçeklendirme çalışmaları ile o bölgede CAD yüzeyin üzerine yapılandırılan raster veri grubu ve yersel tekniklerle ile yerden alınan fotoğraflardan üretilen bina cephelerinin düşeye çevrilmiş raster verileridir. Bu iki grup raster veri fotoğrafik kesme teknikleri yardımıyla her bir binanın gerçek ölçeklerine uygun olarak işlenerek o binanın doku kaplamasında kullanılacak raster veri grubu oluşturulmuştur. Resimlerin katı modele kaplanmasına geçmeden önce, bazı düşeye çevrilmiş bina resimlerinin önündeki istenmeyen görüntüler maskelenmiştir (temizlenmiştir). Tüm bu işlemlerin ardından Şekil 8'de gösterilen 3DSMax yazılımında Taksim Cumhuriyet Meydanı'nın üç boyutlu modeli elde edilmiştir. 3DSmax ortamında Taksim Cumhuriyet Anıtı etrafındaki, Gezi Parkı'ndaki, AKM önündeki, Metro girişindeki ağaçlar yaklaşık gerçek yüksekliklerinde modele eklenmişlerdir. Çalışma sonunda üç boyutu animasyon (.avi formatında) tamamlanmıştır.



Şekil 8. Taksim Cumhuriyet Meydanı'nın 3DSMax yazılımındaki görüntüsü

4. SONUÇLAR

Farklı veri kaynaklarından üretilen verilerin doğruluk, görsellik kalitesi (üç boyutlu sunum detayları) ve maliyet analizleri yönünden karşılaştırılması sonucu en uygun olan veriler ile elde edilmiş, Taksim Cumhuriyet Meydanı'nın bütünlük üç boyutlu modeli üretilmiştir. Böylece İstanbul'un en önemli mekanının güncel kaydı ve dökümantasyonu gerçekleştirilmiştir. Kentsel planlıkların mikro ölçekte planlama çalışmalarına önemli katkılar sağlayacaktır. Model; kalıcı meydan düzenlemesi için gerekli olan teknik bilgiyi bütünlük veri seti ile sunmaktadır. Oluşturulan model üzerinden en ve boy kesitler alınabilir, alan hesabı yapılabilir. Modelden silüet, kesit silüet gibi her türlü geometrik veriyi alabilmek mümkündür. Farklı perspektiflerden görüntüşler alınabilir Şekil 9'da meydanın kuzey silüeti, Şekil 10'da ise meydandan perspektif görüntüş gösterilmektedir.



Şekil 9. Taksim Cumhuriyet Meydanı güney silüeti



Şekil 10. Taksim Cumhuriyet Meydanı'nın perspektif görüntüş

Söz konusu model ile kentsel yoğunluk hesaplanabilir. Oluşturulan üç boyutlu modellerle kentsel planlıklar mekana girmeden; mekanı doğru olarak algılayıp, mekan hakkında fikir sahibi olurlar, doğru yorumlar yaparlar. Bu şekilde planlıkların mekanı algılama süreci azalacağı için üç boyutlu model ile planlıca tasarımı sürecinde zaman kazandıracaktır.

Binaların gerçek fotoğrafların kullanılmadığı sadece katı modellerde; meydanın ölçeğini, topografya ile ilişkileri, yapı parsel ilişkileri, yapılar arası ilişkileri, modeli sınırlayan öğeleri ve baskın öğeleri ve bunların boyutlarını tanıma ve anlamada faydalıdır. Ancak; binaların cephelerine ait gerçek fotoğrafların doku olarak modele kaplanması ile binaların inşa edildiği dönemler görülebilmektedir. Bu sayede binaların yapıldığı tarihsel süreçler ve meydanın farklı zamanlarda nasıl değiştiği görülebilmektedir. Elde edilen model, mekanı kimliği ile tanıma şansı vermektedir. Bu kentsel plançılar için çok büyük bir avantaj sağlamaktadır.

REFERENCES / KAYNAKLAR

- [1] Fard, J., Z., (2009), “3D City Modeling”, Digital Image Processing CSI 8810, The Univerity of Georgia.
- [2] Uçar, E., Ergun, B., “Fotogrametride Üç Boyutlu Şehir Modelleme Teknikleri ve CBS Kullanımı”, Harita Dergisi, Sayı 132, Sayfa 48-56.
- [3] Abdelhafiz, A., “Integrating Digital Photogrammetry and Terrestrial Laser Scanning”, Doktora Tezi, Institute of Geodesy and Photogrammetry, TU, Germany, 2009 .
- [4] Voegtle T., Schwab, I., Landes, T., “Influences of Different Materials on the measurements of a Terrestrial Laser Scanner (TLS)”, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXVII, Part B5, Beijing, 2008.
- [5] Kadobayashi, R., Kochi, N., Otani, H., Furukawa, R., “Comparison and Evaluation of Laser Scanning and Photogrammetry and Their Combined Use For Digital Recording of Cultural Heritage”,
- [6] İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul şehir rehberi; <http://sehirrehberi.ibb.gov.tr/map.aspx> [Erişim Tarihi; 23 Aralık 2011].
- [7] İnceoğlu, M., “Kentsel Açık Mekanların Kalite Açısından Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yaklaşım”, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.
- [8] Aslan, S., “Anıt ve Meydanlarda Oran ve Ölçek Kavramları Taksim Cumhuriyet Anıtı İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.
- [9] İstanbul Büyükşehir Belediyesi Harita Müdürlüğü.
- [10] Emem, O., “3 Boyutlu Kent Modelleme, Tasarım ve Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2002
- [11] Jansa, J., Studnicka, N., Forkert, G., Haring, A., Kager, H., “Terrestrial Laserscanning and Photogrammetry-Acquisition Techniques Complementing One Another”, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 34, Part XXX.