

3 BOYUTLU KENT MODELLERİN ÜRETİM VE ARAZİ YÖNETİMİNDE KULLANIMI

E. AYYILDIZ¹*, M.SOYLU², H. TUNA³, L. ÖZMÜ⁴, S. BAKICI⁵

¹Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Harita Dairesi Başkanlığı, Ankara, ekremayyildiz03@gmail.com

²Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Harita Dairesi Başkanlığı, Ankara, metinsoylu@hotmail.com

³Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Harita Dairesi Başkanlığı, Ankara, hulyatuna61@gmail.com

⁴Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Harita Dairesi Başkanlığı, Ankara, lozmus@gmail.com

⁵Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Harita Dairesi Başkanlığı, Ankara, sbakici@tkgm.gov.tr

ANAHTAR KELİMELER: 3D Kadastro, Arazi Yönetimi, Erişim Resim Fotogrametrisi

ÖZET:

Günümüzde teknoloji alanındaki gelişmeler, fotogrametrik algılayıcılarda, kayıt ünitelerinde ve görüntü işleme donanımlarında da yeni imkânlar sağlamıştır. Fotogrametrik kameralara elektronik algılayıcılar eklenerek objelerin farklı açılardan görüntülenmesi sağlanmış, kayıt ünitelerindeki gelişmeler sayesinde anlık görüntü alım kapasitesi artırılmış ve yazılımlardaki güncellemeler sayesinde fotogrametri alanında üretim yelpazesi genişletilmiştir.

Ülkemizde Arazi Yönetimi faaliyetleri kapsamında ihtiyaç duyulan üç boyutlu kadastro, kentsel alanlarda gayrimenkul değerlendirme ve pazarlama, kentsel planlama, kaçak yapı izleme ve şehir yönetimi, konuma bağımlı gereken verilerin (ulusal adres verisi, vb.) akıllandırılması gibi hizmetler yukarıda saydığımız gelişmeler sonucunda ortaya çıkan yeni ürünlerin kullanım alanlarını oluşturmaktadır.

Bu bildirinin amacı teknolojik gelişmeler sonucunda ortaya çıkan; fotogrametrik üretimde kullanılan donanımlar, veri setleri ve sonuç ürünlerinin arazi yönetimindeki kullanım alanları hakkında bilgi vermektir.

* Corresponding author. This is useful to know for communication with the appropriate person in cases with more than one author.

1 EKRESMFOTOGRAMETR S

Son yıllarda tüm dünyada yaygınla mı olan geleneksel dü ey hava görüntülerine ek olarak e zamanlı farklı açılardan çekilmi hava görüntülerinden olu an veri setleri fotogrametrik yöntemler ile yeni ürünler üretmeye imkân sa lamı tır. Üretimde kullanılan verilerin çe itlilikleri, kullanıcıların gereksinimlerini kar ılamak amacı ile geli tirilen yazılımlar ve donanımlar sonuç ürünler e ik resim fotogrametrisinin kullanım alanlarını her geçen gün daha da geni letmektedir. Tezin bu bölümü e ik resim fotogrametrisine yönelmemizi sa layan hava kameralarından, görüntü kayıt ünitelerinden, verileri i lemimizi sa layan teknolojik geli melerden ve bu geli melerin bize sundu u yenifotogrametrik ürünlerden anlatılacaktır.

1.1 Fotogrametri Alanındaki Geli meler

1.1.1 E ik Resim Fotogrametrisinde Kullanılan Kameralar

E ik resim fotogrametrisini klasik fotogrametriden ayırt eden en büyük farkgörüntü alımında kullanılan algılayıcıların sayısı ve konumlanı eklidir. E ik resim kameralarını algılayıcı sayılarına göre tekli, ikili, üçlü, dörtlü, be li ve altılı olarak sınıflandırmak mümkündür.



Resim1. E ik resim kameralar

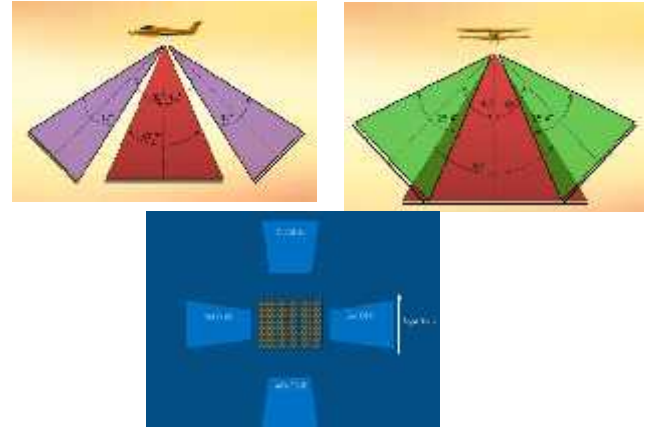
En çok tercih edilen e ik kamera sistemi ise be li kamera sistemleridir. Bu kamera sistemlerinde dü eyde bir adet ve 4 farklı yönde e ik olarak konumlandırılmı 4 adet kamera mevcuttur. (AYYILDIZ, ÖZMÜ ve ERKEK, ve di erleri 2015)

Tablo1. E ik resim kameraları katalog de erleri

	UltraÇokYüksek Çözünürlük Fotogrametri	UltraÇokYüksek Çözünürlük Fotogrametri	PanoramikCAMBO	Fotogrametri
Görünüm				
Görünüm Çözünürlüğü (Piksel)	15000x10000	10000x10000	10000x10000	10000x10000
Diğer Kameralara Göre Üretilebilirlik	30	30	30	30
Fotoğraf Çekim Hızı (Kare/saniye)	120	120	120	90
Fotoğraf Çekim Açısı (Derece)	40	40	40	40
Focal Uzunluğu (mm)	2.2	2.2	2.2	2.2
Yükseklik Ölçümü	Var	Var	Var	Var
Kalite Ölçümü	Var	Var	Var	Var
Çözünürlük Ölçümü	2.1	2.1	2.1	2.1

Be li kamera sistemine sahip olan çe itli markaların kamera sistemlerinin katalog de erleri tabloda gösterilmi tir.

Klasik fotogrametridenfarklı olarak bulunan e ik kameraların açı de erleri uçu esnasında yeryüzünde bulunan objelere ait yan yüzeylerin görüntülerinin alımında etkilidir.



ekil 1. E ik kameraların açı de erlerinin ve görüntü alanlarının gösterimi

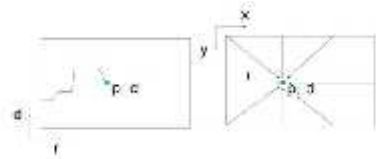
Fotogrametrik amaçla kullanılan hava kameralarında görüntülerin kapladığı alan fotogrametrik çalışmaların ilk a aması olan planlamasından tutun hemen hemen her a amada önemli bir yer tutmaktadır.

E ik resim fotogrametrisi için geli tirilen bu kameraların teknik özelliklerinden bir olan görüntüyü alım süreci fotogrametrik üretim süreçlerinde uçu planlaması ve görüntü alım sıklı mını ile ili kilendirilmektedir.

Dijital hava kameralarını görüntü alım aralı mın azalmasındaki en büyük etkenlerden biriside kameraların kayıt ünitelerinde SSD disklerin kullanılmasıdır.SSD (Solid State Drive) veri depolamak için geli tirilmi sabit disklerin yerini alan veri depolama aygıtıdır. Mekanik bir sabit diskin maksimum yazma hızı ortalama 150mb/sn iken SSD'lerde bu hız 560mb/sn'dir. SSD depolama ünitelerinin di er avantajları isersı ve sestenetkilenmemeleri, dü ük enerji sarfiyatı ve mekanikli in ortadan kalkmasıdır.

1.1.2 Yo un Görüntü E leme Algoritmasının Geli tirilmesi.

Fotogrametrik yöntem ile üretiminde sık görüntü alımı ve bu alım sonucunda yapılan yo un görüntü e lemesi önemli bir yer tutmaktadır bu kapsamda co rafi bilgi sistemlerinin mühendislik çalı malarının ve acil durum yönetimleri için önemli bir veri kayna ı olan SYM ve SAM olumsuz etkileyen tekrarlı yapılar yo un görüntü e leme algoritması sayesinde a ılı mı tır.Her bir pikselin e leme i leminde kullanıldı ı “Semi-Global Matching” (SGM) yakla ımı, e leme i lemi sırasında tanımlanan global “cost” fonksiyonunun minimize edilmesine dayanmaktadır.(HIRSCHMULLER tarih yok)



ekil 2. SGM yakla ımında en uygun konumun bulunmasında 8 arama yönü

$$E(p) = \sum_{i \in N_8(p)} C(p, D_i) + \sum_{i \in N_8(p)} P_1 I[|D_p - D_i| = 1] + \sum_{i \in N_8(p)} P_2 I[|D_p - D_i| > 1]$$

Etlik 1. Yo un görüntü e leme algoritması

Bu yakla ımdaki en büyük yenilik, her bir piksel için e leme i leminin tek bir yönde yapılması yerine e leme i lemine konu olan piksele kom u bütün yönlerde yapılmasıdır.Bu yeni yakla ımın en büyük sınırlaması

çok büyük hafızaya ihtiyaç duymasıdır Özellikle büyük alanlardaki yo un sayısal yüzey modeli üretimi çalı malarında e leme i lemini daha da hızlandırmak için graphics processin gunit (GPU) de kullanılmaktadır. (YASTIKLI ve BAYRAKTAR, 2014)

1.1.3 GPU'nunFotogrametrideKullanımı.

Graphics Processing Unit (GPU)birçok sektörde Central ProcessingUnite (CPU) ile birlikte yaygın olarak kullanılmaktadır.GPU görüntü i lemesinde benzersiz ekilde hızlı olması GPU'nun genel anlamda Fotogrametribilim dalı da kullanılmasına olanak sa lamı tır.

GPU'nun çoklu çekirdek yapısı yardımı (2 2016) ile hızlı bir ekilde kodları çalı tırması grafik ve görüntü üzerinde çalı an yazılımların çalı masında süre açısından büyük bir avantaj sa lamaktadır.

Ancak GPU algoritma içerisindeki öncelikli i lemleri yorumlayamaması ve GPU i letim sistemlerinin kendi içinde farklılıklar göstermesi algoritmaların her bir GPU yapısı için tekrar yazılmasına sebep vermektedir.Bu sebepten ötürü GPU ve CPU yapılar birlikte kullanılmakta olup kodların CPU ya göre yazılıp GPU üzerinde bu algoritmaların çalı ması ve GPU'nun yönetiminin CPU üzerinden yapılması GPU olumsuz yönlerini elemine etme imkânı sa lamı tır. (2 2016)

CPU fotogrametride kullanımı ise Sayısal Yüzey Modellerinin (SYM) elde edilmesidir.SYM elde edilmesindeki geleneksel yöntem yeryüzündeki bir noktanın görüntü çiftlerinde tespit edilip o noktaya ait yükseklik de erinin hesaplanmasıdır.Nokta tespitinde yukardan a a ı yakla ımı kullanılır. Yo un bir SYM elde edilmek istenirse yüksekli i hesaplanacak nokta sıklı ı yer örnekleme aralı ı (YÖA)'na e it olmalıdır. Belirli aralıklar ile yüzey modelinin olu turulmasında yüksekli i hesaplanan noktalardan yararlanılıp interpolasyon i lemi ile grid noktalarının kotları hesaplanır.

2 E K RES M FOTOGAMETR S LE ÜRET LEB LCEK VER LER

2.1 E ik ve Dü ey Görüntü (BirdWiev) Sunumu

E ik ve dü ey görüntülerin sunumu e ik resim fotogrametrisi ile elde edilen verilerin en basit

ekilde sunulma eklidir. Alımı gerçekleştirilen görüntülerin dü ey görüntülerden yola çıkılarak dengeleme işlemi yapıldıktan sonra dengeleme sonucunda elde edilen düzeltmelerin e zamanlı olarak alınan e ik hava görüntülerine uygulanması ile elde edilen veri setinin fazla bir işlem adımından geçirilmeden sunulma eklidir.



Resim 2. Dü ey ve e ik görüntülerin sunumu

Sunum ekli aynı zamanda hassas konum bilgisi, yatay ve dü ey mesafe, yan alan, e im ve obje yüksekli i bilgilerinin elde etme imkânı sa lamaktadır.

2.2 Poligon Modelleme (Mesh Model) Sunumu

Poligon modelleme sunum eklinin dayana ı yer yüzeyini temsil eden noktaların birbirlerine çizgiler ile ba lanması sonucunda olu an poligon yüzeylerine e ik ve dü ey kameralardan elde edilen görüntülerin kaplanması ile elde edilen ürünün sunum eklidir. Bu sunum eklinin yeryüzünü temsil yetisi kullanılacak olan nokta kümesinin sıklı ı ve olu turulacak poligonların alanlarının büyüklü ü ile ili kilidir

Verilerinin hazırlanma sürecinin kısa ve verilerinin hazırlanma için harcanan eme inin az olması mesh model sunum seklinin avantajlarından dır. Sadece raster verileri ve belli sayıda poligon modelleri sunuldu u için internet üzerinden sunumları için tercih edilebilir ve birçok platform tarafından desteklenmektedir. Objelere çok fazla yakla ılmadı ı sürece obje bütünlü ü korundu u için göze ho gelen bir sunum sa lar.

Önemli hususlardan bir di eri ise yeryüzündeki objeler vektörel olarak birbirlerine ba lıdır. Bu durumda objeler dayalı sorgulama ve kimlik tanımlamayı

engellemektedir. 3 Boyutlu görüntüleme ve 3 Boyutlu ölçmelere izin vermektedir. Kullanıcıda 3 Boyut algısını sa lamaktadır.

2.3 Nokta Bulutu (Point Cloud) Sunumu

Bu sunum ekinde veri kayna ı olarak e ik ve dü ey hava görüntüleri ile iste e ba lı olarak fotogrametrik yöntem ile üretilmi nokta verisi veya havadan ve yersel Light Detection and Ranging (LIDAR) tarayıcıları ile üretilmi nokta verisi kullanılabilir. E ik ve dü ey görüntülerden üretilen nokta verilerinin kullanıldı ı sunum ekli LIDAR verilerinin kullanıldı ına göre daha kolay ve daha kısa sürede üretilmektedir. İnternet üzerinden sunum için veri büyüklü ü çok büyük bir dezavantajdır. Hiç bir veri ba ımsızla tırlmamaktadır buna ba lı olarak obje veya ö e tanımı yapılmamaktadır. Konum tabanlı sorgulama yapılabilir objeye dayalı sorgulama yapılamaz.

2.4 3 Boyutlu Kent Modeli Sunumu

3 Boyutlu modeli olu turulmu kentlerin e ik kamera görüntüleri ile objelerin yan yüzeylerinin ve dü ey hava kamerası görüntüleri ile de bina çatı ve arazi yüzeylerinin kaplanması ile elde edilen bir üründür.

Dolayısıyla kentlerin 3 Boyutlu modellerinin olu turulmasında kent geometrisinden istenilen detay hassaslı ına göre operatör deste i arttırmaktadır. Geometrik detay üretim sürecini, üretim maliyetini, üretim performansını ve verini internet üzerinden sunumunu ve üretim sürecinde kullanılacak veri setini etkilemektedir. Bu sunum ekli her türlü geometrik ve obje bazlı ili kilendirmelere imkân sa layıp sözel veriler ile obje ili kilendirmeyi yapma ve CBS için her türlü veriyi elde etme ve sorgulama imkânı sa lamaktadır.

2.5 Pre-Render 3 Boyutlu Kent Modeli Sunumu

Pre-Render 3 Boyutlu kent modeli sunumu 3 Boyutlu kent modeli olu turulmu verilerden elde edilen bir sunum eklidir. Bu sunum ekli den 3 Boyutlu kent modeli üzerinde basit bir de i le görüntüler kaydedilip bu görüntülerin internet üzerinde sunulma eklidir. Sunum 3 Boyut algısını vermektedir. Sunum üzerinde konum tabanlı

sorgulama yapılabilirken obje bazlı sorgulamaya imkân vermemektedir (YILMAZ 2015).

3 3 Boyutlu Kent Modeli

Fotogrametri alanında çalı an ki ilerinin büyük amaçlarından birisi yeryüzünü en iyi şekilde temsil edecek fotogrametrik araçların geliştirilmesidir. Teknolojideki gelişmelerin fotogrametri bilim dalında uygulanması fotogrametri yöntemi ile üretilen her türlü coğrafi bilginin kullanıcıya daha doğru, daha estetik ve daha nitelikli bir şekilde sunma imkânı sağlamıştır.



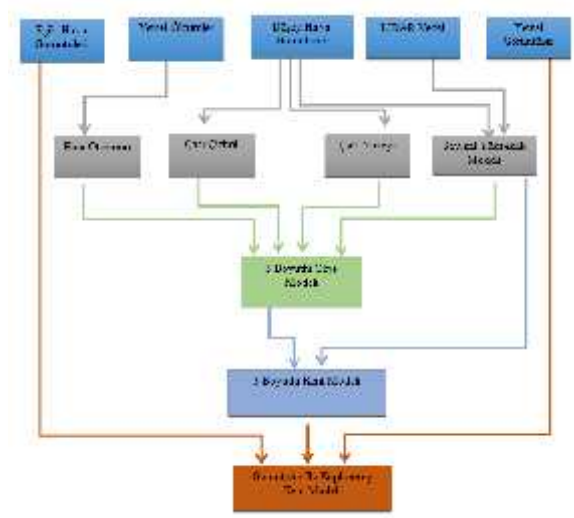
Resim 3. 3 Boyutlu kent modeli

Bu kapsamda yerleşim yerleri için üretilecek 3 Boyutlu Modeller ve bu modellere entegre edilecek uygulamalar insanların yaşam kalitesini yükseltmek için atılacak her adımda bu alanlarda yapılacak tüm istatistiksel çalışmalarda ve bu bölgelere sunulacak her hizmette önemli bir veri kaynağı olacaktır.

3.1 3 Boyutlu Şehir Modeli Üretiminde Kullanılan Veri Setleri

3 Boyutlu kent modeli üretimi üretimde kullanılacak verilerden, üretim sonucunda oluşacak üründen istenen özelliklere ve üretimin için harcanacak emeklere göre farklılıklar göstermektedir. 3 Boyutlu kent modeli üretiminde yersel ölçümler ve fotoğraflar, havadan alınan dijital ve elektronik görüntüler, yerden ve havadan alınan LIDAR verileri, insansız hava araçlarından alınan görüntüler, hava fotoğraflarından üretilen nokta bulutu verileri, sokak görüntüleri gibi veri türlerinin tek tek veya kombinasyonlar ile kullanılarak üretim mümkündür. Bu veri setlerinin tercihi üretilecek sonuç ürünün özelliklerine, eldeki imkânlara göre belirlenmektedir. Verilerin 3 Boyutlu kent modeli üretiminin hangi amaçlarında kullanıldığına göre

gösterilmektedir (TÜTÜNEKEN, 3 Boyutlu kent modeli üretimi 2015).



Resim 3. Boyutlu kent modeli üretim veri setleri

3.2 3 Boyutlu Kent Modeli Kodlama Standardı City Gml

OGM (Open Geospatial Consortium) tarafından geliştirilen City GML (Geography Markup Language) 3 boyutlu kent modellerinin paylaşımı ve depolanması için geliştirilmiş bir kodlama standardıdır.

Bu kodlama standardının geliştirilme sebebi son yıllarda yaygınlaşan 3 Boyutlu kent modellerinin sadece grafiksel veya görsel olarak üretilmesi estetik ve topolojik verilerin ikinci plana atılmasıdır. Bu kodlama standardı ile 3 Boyutlu modeller sadece görselleştirme amacıyla değil aynı zamanda tematik sorgulama ve analiz yapmak için kullanılmasına olanak sağlayacaktır.

City GML'de; Sayısal Yüzey Modelleri, Morfoloji Verileri, Sayısal Üçgen Modelleri, Bina, Köprü, Tünel, Bitki Örtüsü, Su Kütelleri, Ulaşım Tesisleri, Arazi Kullanımı, Kent Modelleri, Kullanıcı Tarafından Tanımlanan Gruplar veri girdisi olarak kullanılabilir.

City GML formatının veriler farklı detay seviyeleri ile tanımlanmaktadır bu detay seviyeleri:

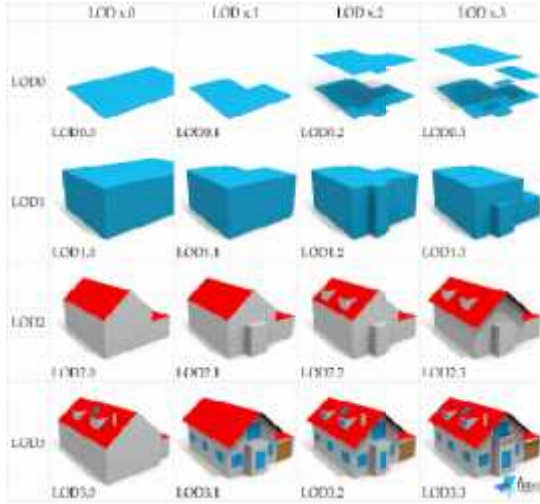
LOD 0: En az detaya sahip seviyedir. Bu seviye sayısal arazi modeline hava görüntülerinin veya haritaların dijital halidir. Binalar zemin oturumları veya çatı çizgileri ile temsil edilir.

LOD 1:Lod 1 seviyesinde objeler prizmatik (düzgün 3 Boyutlu modeller) ile temsil edilir. Obje çatıları düz tabaka eklindedir.

LOD 2:Lod 2 seviyesinde objelerin gösteriminde Lod 1 in aksine objelerin üst ve yan yüzelerindeki derinlikleri farklı kısımlarda model üzerine i lenmi tir.

LOD3: Bu seviyede duvardaki detaylar pencere ve kapı detayları dâhil olmak üzere çatı yapıları ile mimari modeller gösterir.

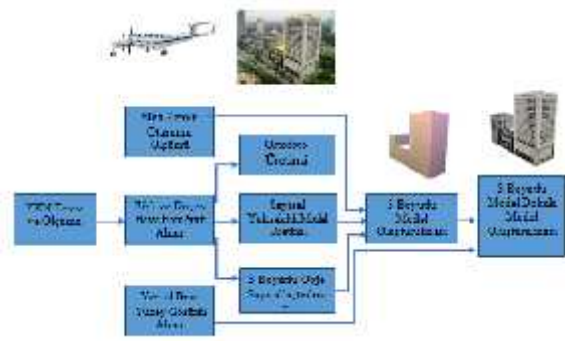
LOD 4:Lod4 obje detaylarına Lod 3 seviyesine ek olarak odalar, iç kapılar, merdivenler, mobilyalar vb. gibi objenin iç yapısına ait detaylarda eklenir.



ekil 4. LOD'ların gösterimi

3.3 3 BOYUTLU EHR MODEL ÜRETİM A AMALARI

3 Boyutlu kent modellerinin üretim süreçleri üretimde kullanılacak olan veri setine göre ekillenmektedir.



ekil 5. 3 Boyutlu kent modeli üretim süreçleri

3.3.1 Yer Kontrol Noktaları (YKN) ve Fotogrametrik Nirengi

Fotogrametrik çalı malarda YKN do rulu u sonuç ürünün konum do rulu unda önemli bir rol oynamaktadır.Aynı zamanda YKN'lerin sıklığı ve do rulu u üretimsüreçlerden bina yüzeylerinin e ik hava görüntüleriyle kaplanmasında olu turulacak 3 Boyutlu model ile e ik görüntülerin e le mesini kolayla tıracaktır.

3.3.2 Bina Zemin Oturumlarının Ölçümleri

Bina zemin oturumları 3 Boyutlu kent modellerinin üretiminin 3 Boyutlu obje modellemesi a masında ve objelere özniteliksel bilgilerin entegre edilmesinde kullanılmaktadır. Zemin oturumlarının üretiminde kullanılacak yöntem üretimin gerçekleştirilecek bölgenin sahip oldu u bina yapılarına ve bitki örtüsüne di er bir de i ile bina zemin oturumlarının hava görüntülerinden tespit edilip edilemeyece ine göre belirlenmektedir.

3.3.3 Dü ey ve E ik Görüntü Alımı

3 Boyutlu kent modellemesinde kullanılacak dü ey ve e ik hava görüntülerinin alımı iki farklı uçta alınabilece i gibi tek bir uçta da alınabilir. Hava kameraların geli ip dü ey ve e ik görüntü alımlarında algılayıcıların odak uzaklığı mın de i tirme imkânı sa lanması dü ey ve e ik görüntülerin tek seferde istenilen YÖA sahip görüntülerin alınmasına olanak sa lamı tır. Görüntü alımlarında dü ey hava görüntülerinde bindirme oranı boyuna %80enine % 60 olacak ekilde belirlenir. Uçu planlamasındaki etkileyen bu oran dü ey görüntüler üzerine uygulanır ve uçta kolonları ve görüntü alım noktaları bu ekilde hesaplanır.

3.3.4 Bina Çatı ve Çatı Detaylarının Sayısalla tırılması ve 3 Boyutlu Obje Modeli Üretimi

3 Boyutlu kent modellerini olu turan objelerin modellenmesinde çatı detay ve çatı sınır çizgilerinden yola çıkılır.Üç boyutlu kent modellerinde gerçekçi bir görü sa lamak ve ehirleri olu turan binaları en iyi ekilde temsil edilebilmesi için bina çatılarının tam ve detaylı olarak çizilmesi gerekmektedir.Bu a ama di er

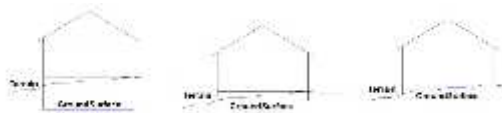
fotogrametrik verilerin üretiminde olduğu gibi vektörel veri üretimini içinde bulundurmaktadır.

Bina zemin oturumlarının ve çatı kırıklarının çizilmesi manuel bir işlemdir ve tam anlamıyla operatör desteğine ihtiyaç duymaktadır. Çatı sayısallaştırılmasında deneyimli bir fotogrametrik kıymetlendirme operatörü ortalama günde 60-80 adet binanın çatısını sayısallaştırabilir. Ancak bu sayı bina çatılarının karmaşıklığı ve operatörün deneyimine göre değişmektedir. (TÜTÜNEKEN, 2015).

3 Boyutlu kent modellerini üretimi amaçlarından olan 3 Boyutlu obje üretimi amaçları üretimi istenilen kent modelinin üretim sürecine, maliyetine ve detay seviyesine göre farklılıklar göstermektedir.

3.3.5 3 Boyutlu Objelerin Yüzeyle İlişkisi

3 Boyutlu objelerin üretimi tamamlandıktan sonra objelerin zemin ile ilişkisi kurulmamıştır. Oluşturulan objelerin yükseklikleri üretimde girilen değerlerle belirlenmiştir. 3 Boyutlu objenin zemin ile ilişkisi belirlenmesi üretim metodolojisine göre çatı sınırlarından zemine doğru bloklar indirilmesi tercih edilmiştir. Bu gibi obje yüzey modeline ait yüzey detayları varsa çatıdan indirilen objeler bu detaylarda kırıklar yaparak zemine objenin bütün olarak ulaşmasını sağlar. Zemine ile birleşen objeler sayısal yükseklik modelleri referans alınarak kesilir ve obje modelinin zemin ile bütünleşmesi sağlanır. (XIAO ve GERKE 2015).



ekil 6. 3 Boyutlu objelerin yüzeyle ilişkisi

3.3.6 3 Boyutlu Bina Katı Modellerinin Etki Görüntüleriyle Otomatik Kaplanması

3 Boyutlu kent modellerinin obje yüzeyleri kaplanmadan sunulması mümkündür.

3 Boyutlu obje çalışılmasında hangi LOD seviyesini seçerseniz seçin objelerin görüntüleriyle kaplanmadığı durumlarda modeller her dâhım eksik kalmaktadır.

Cadde seviyesinde alımların tercih edildiği projelerde objenin caddeye cephesi olmayan yüzeylerinin kaplanamamaktadır. Bu durumda 3 Boyutlu kent

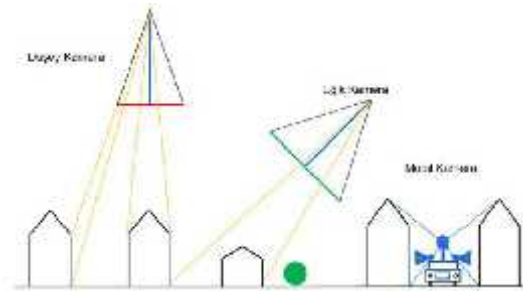
modellerinin bütünlüğü açısından istenmeyen bir durumdur.



ekil 7. Cadde seviyesi görüntüleri kaplanan bina modelleri

3 Boyutlu objelerin kaplanmasında havadan görüntü alımının tercih edildiği projelerde bina yüzeylerinde ayrıntı olmaksızın görüntü elde edilebilmektedir. Bu çalışmalarda ise havadan görüntü alımından kaynaklanan zemine yakın bölgelerin görüntülerinin üretilmemesi ve yapıların sık olduğu bölgelerde bina yüzeylerinin görüntülerinin yeterince alınmadığı tespit edilmiştir.

3 Boyutlu objelerin kaplamak için kullanılacak görüntülerin temini için uygulanması geçerli olan yöntem ise hem cadde seviyesi hemde havadan alımı gerçekleştirilen etkileşimli görüntülerin kullanılmasıdır. Bu yöntem ile 3 Boyutlu objelerin yüzey kaplaması tamamen yapılabilmektedir.



ekil 8. Cadde seviyesi ve hava görüntülerinin alımı

3 Boyutlu objelerin yüzey kaplamasının otomatik olarak yapılabilmesi 3 Boyutlu objelerin konum doğruluğuna, havadan görüntü alımı esnasında kullanılan YKN'larına ve yersel görüntü algılayıcının konum doğruluğuna bağlı olarak değişmektedir.

Kent modelinin yapılmayan yüzeylerinin kaplanmasında ise bölgeye ait ortofoto veya true ortofoto kullanılmaktadır (TÜTÜNEKEN, 2016).

Kaynakça

2, w. (2016). *www.wikipedia.com*.
https://en.wikipedia.org/wiki/Graphics_processing_unit adresinden alınmıştır

AYYILDIZ, E., ÖZMÜ , L., ERKEK, B., & BAKICI, S. (2015). THE USE OF OBLIQUE PHOTOGRAMMETRY ON LAND ADMINISTRATION. *Word Cadastre Summit*. İstanbul.

HIRSCHMULLER, H. (tarih yok). Stereo processing by semi-global matching and mutual information. *IEEE TPAMI* , 328-341.

ROTENBERG, K., SIMARD, L., & SIMARD, P. (2013). Dense DSM Generation Using The GPU.

Photogrammetric Week 2013, (s. 285-295). Belin.

SAID, E., & JAMALUDIN, S. (2016). *The Design and Development of a Virtual 3D City Model*. *www.hitl.washington.edu*:
<http://www.hitl.washington.edu/people/bdc/virtualcities.pdf> adresinden alınmıştır

SIG3D Quality Working Group. (2014). Modeling Guide for 3D Objects.

TÜTÜNEKEN, A. (2015). *3 Boyutlu kent modeli üretimi*. Ankara.

YILMAZ, E. (2015). *Oblik Görüntülerin Sunumu*. Ankara.