

## Küçük objelerin modellenmesinde videogrametri ve fotogrametri yöntemlerinin karşılaştırılması üzerine bir çalışma

Mücahit Emre Oruç\*<sup>ID</sup>

Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

### Anahtar Kelimeler

Uzaktan Algılama  
İHA  
Fotogrametri  
Videogrametri

### ÖZ

Günümüz gelişen teknolojisi ile birlikte 3B modelleme çalışmalarında da birçok gelişmeler yaşanmaktadır. Fotogrametrik yöntemler ile yapılan çalışmalar günümüzde giderek artmakta ve bu doğrultuda yapılacak çalışmalar da bu gelişmelere ihtiyaç duymaktadır. 3B model elde etmede çok büyük objelerden küçük objelere kadar veri elde edilebilmektedir. Bu modellerin elde edilmesinde insansız hava araçları, fotoğraf makinaları vb. kamera çeşitleri kullanılabilir. Cisimlerin bindirmeli olarak çekilen fotoğrafları sayesinde cismin bilgisayar ortamında 3B modeli elde edilebilmektedir. Bir dizi çekilen fotoğrafların yanında 3B modeli elde edilecek cismin videosunun da çekilmesi ile 3b modeli gerekli program ve yazılımlar ile gerçekleştirilebilmektedir. Bu çalışmada küçük objelerin 3B modellerinin elde edilmesinde fotogrametrik ve videogrametrik yöntemlerin kullanılması ve oluşan verilerin karşılaştırılması amaçlanmaktadır. Yapılan ölçümler ve değerlendirmeler sonucunda fotogrametri yöntemi videogrametri yöntemine göre daha iyi sonuç verdiği anlaşılmıştır.

## A study on comparison of videogrammetry and photogrammetry methods for modeling small objects

### Keywords

Remote sensing  
UAV  
Photogrammetry  
Videogrammetry

### ABSTRACT

With today's developing technology, there are many developments in 3D modeling studies. Studies with photogrammetric methods are increasing day by day and studies to be carried out in this direction also need these developments. In obtaining 3D models, data can be obtained from very large objects to small objects. Unmanned aerial vehicles, cameras, etc. are used to obtain these models. camera types can be used. Thanks to the overlay photographs of the objects, a 3D model of the object can be obtained in the computer environment. In addition to a series of photographs, the 3D model can be realized with the necessary programs and software, by taking the video of the object to be 3D modeled. In this study, it is aimed to use photogrammetric and videogrammetric methods in obtaining 3D models of small objects and to compare the resulting data. The measurements and evaluations made with the photogrammetry method gave better results than the method.

## 1. Giriş

Fotogrametrinin tarihine bakıldığında kelime manası olarak eski yunan dilinde 'photos', 'grama' ve 'metron' sözcüklerinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Bu sözcükler sırasıyla ışık, çizim ve ölçme anlamlarına gelmektedir. Cümlesel olarak anlamı resimler yardımı ile ölçme anlamına gelmektedir (Şasi & Yakar, 2018).

Videogrametri ise son yirmi yıldır kullanılan bir terimdir ve video kameralar kullanılarak görüntülerin eş zamanlı olarak kayıt edilmesi ve fotogrametrik sistem ve algoritmalarla kayıt edilen görüntü verisinin işlenmesi olarak tanımlanır (Yılmaztürk & Külür 2009).

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte modelleme çalışmalarının kullanımı giderek yaygınlaşmaya başlamıştır (Yılmaz vd. 2008). Gerek kurumsal anlamda gerekse kullanıcıların kendi istekleri doğrultusunda modelleme çalışmaları ilgi duyulan bir konu olmaya başlamıştır. 3B modelleme çalışmalarına duyulan ilginin artması bu alanda yapılan gelişmeler doğrultusunda ortaya çıkan program ve yazılımlardan da kaynaklanmaktadır. Bu yazılım ve kaynaklara erişimlerin sağlanabilmesi gösterilen ilginin artmasına olanak sağlamaktadır. Birçok disiplin tarafından kullanılmakta olan bu yöntem bu gibi resmi olarak yapılan işlerin dışında birçok eğlence ve hobi amaçlı da yapılmaktadır. Bu imkânların olması kullanıcıların artmasını sağlamaktadır. Kullanıcının ve kullanıcı ilgisinin artmasıyla beraber, fotogrametri temelli bu 3B modelleme çalışmaları gerçek objenin fotoğraflarının veya videolarının çekilmesiyle uygun yazılımlar sayesinde kullanıcılar tarafından 3B model üretimi sağlanabilmektedir (Arpacı 2013). Kullanıcılar kolay bir şekilde modelleme yapabilmekte bu durumda 3b modelleme yazılımlarının teknolojinin gelişmesi ve üretici firmaların rekabetçi yaklaşımları sayesinde kullanıcılara hem erişim hem de modellemelerde kolaylıklar oluşturmaktadır. Bu da kullanıcıların avantajları arasına girmektedir (Yılmaz vd. 2008; Alyılmaz vd. 2010).

Fotogrametri yöntemi resim çekme prensibine göre temelde ikiye ayrılmaktadır;

1. Hava fotogrametrisi
2. Yersel Fotogrametri

Bu teknikler hava fotogrametrisinde uzak mesafe, yersel fotogrametride yakın mesafe fotogrametrisi olarak nitelendirilir. Hepsinin temelinde uzaktan algılama prensibi bulunmaktadır. Modellemesi yapılacak yer, mekân ya da objenin arada temas olmaksızın görüntülerinin temin edilmesi ve işlenerek modellerinin oluşturulmasıdır (Fidan. 2021)

Fotogrametri, özellikle son yıllarda geliştirilen sayısal değerlendirme sistemleri yardımıyla nesnelerin görüntülerden üç boyutlu modelinin elde edilmesinde kullanılmaktadır (Yakar vd. 2016; El-Hakim & S.F 2001).

Son zamanlarda, video kameralara dayalı fotogrametri, videogrametri olarak da adlandırılmaktadır. Çekilen her karede milyonlarca piksel yakalayabilen yüksek çözünürlüklü video sensörlerinin geliştirilmesi nedeniyle büyük ilgi görmeye başlamıştır. Ayrıca, video kareleri sıralı olduğundan, her video karesinden gelen bilgiler bir öncekinin üzerine kurulmaktadır. Yani çekilmiş olan video yazılımlar

aracılığı ile belirli saniye aralıklarında kesilmiş fotoğraf karelerine dönüşmektedir. Bu kareler ile videogrametrik yöntem vasıtası ile fotogrametrik bir model elde edilmektedir. Bu şekilde, sahnedeki bir 3B yüzey aşamalı olarak yeniden oluşturulabilir. Videogrametri ile tam otomatik uzamsal veri toplama işlemleri günümüzde hala gelişmelerin ilk aşamasındadır (Brilakis vd. 2011). Daha da gelişerek daha kolay bir şekilde modelleme çalışmalarına katkı sağlayabilmesi mümkün görünmektedir. Modelleme çalışmaları geliştikçe belgeleme ve izlenme sürecinde kullanılan yöntemlerin geliştirilmesi mimarlık, sanat tarihi, arkeoloji açısından ortaya çıkacak küçük objelerin de modellenmesinde önemli bir nokta olmaktadır (Turan, 2004). Bu alanda fotogrametri tekniği yıllardır arkeolojik ölçmeler, kültürel mirasın dokümantasyonu ve 3B modellenmesi uygulamalarında hızlı bir şekilde verimli ve ekonomik olarak güven veren bir çalışma olarak kullanılmaktadır (Kaya vd. 2021; Uslu vd. 2016; Uslu & Uysal 2017; Şenol vd. 2017; Zeybek & Kaya 2020).

Yapılacak olan çalışmamızda yersel fotogrametri yöntemi ve videogrametri yöntemi kullanılarak oluşan sonuç ürün, model üzerinden yöntemler arası karşılaştırma ve değerlendirme işlemleri yapılmıştır.

## 2. Materyal ve yöntem

### 2.1. Yersel fotogrametri

Yersel Fotogrametri yer yüzeyindeki sabit durak noktalarından çekilen ölçme resimlerini kullanır. Yersel Fotogrametride durak noktasının uzay koordinatları ile çekim ekseninin doğrultusu bilinen jeodezik yöntemler ile istenilen doğrulukta belirtilebilir. Yersel Fotogrametride yeryüzü resim ölçmesi o anda ki durak noktasının görüş alanına kısıtlanmıştır. Bu çalışmada da yersel fotogrametrik yöntemi kullanılmıştır. Küçük objelerin hem fotoğrafları çekilmiş hem de videoları 3B modelleme tekniklerine uygun olarak çekimleri tamamlanmıştır.

Çalışma boyunca tüm aşamalar gerçekleştirilerek çalışma planlanan akışa uygun hareket edilerek gerçekleştirilmiştir. Resim ve videolar çekilmeden önce cisimlerin programda lokal olarak koordinatları ölçülmüştür. Kontrol noktaları olarak 2x2 cm boyutlarında toplam 12 kontrol noktası kullanılmıştır. Kontrol noktalarının koordinatları lokal olarak total-station ile ölçülmüştür. Bu lokal koordinatlar resim ve videolar yazılımda ilenirken kullanılmıştır. Ofis ortamında işlenmek üzere bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bu süreçte çekilen resim ve videolar incelenerek işlenmek üzere yazılıma aktarıldı. Üç farklı obje sırası ile işlenerek nokta bulutları ve katı modelleri (mesh model) oluşturuldu. Modellemede Context Capture programı kullanılmıştır.

Çekilen fotoğraflar ve videolar objenin yüzey detaylarının daha iyi detaylandırılabilmesi için çekimleri sarmal şekilde alt orta ve üst kısımları çekilerek bir fotoğraflama ve video çekimleri yöntemi uygulanmıştır. Objelerin fotogrametrik yöntem ile alt, orta ve üst kısımlarının toplamda yaklaşık 100 er poz olarak fotoğrafları çekilmiştir. Aynı şekilde fotoğraf oranı eşitlenmesi ve karşılaştırma kriterlerinin daha iyi

yapılabilmesi için videolardan oluşturulan kare sayısının da yaklaşık olarak 100 tane olması için 2 sn. de bir kare fotoğraf çıkartımı yaptırılmıştır.

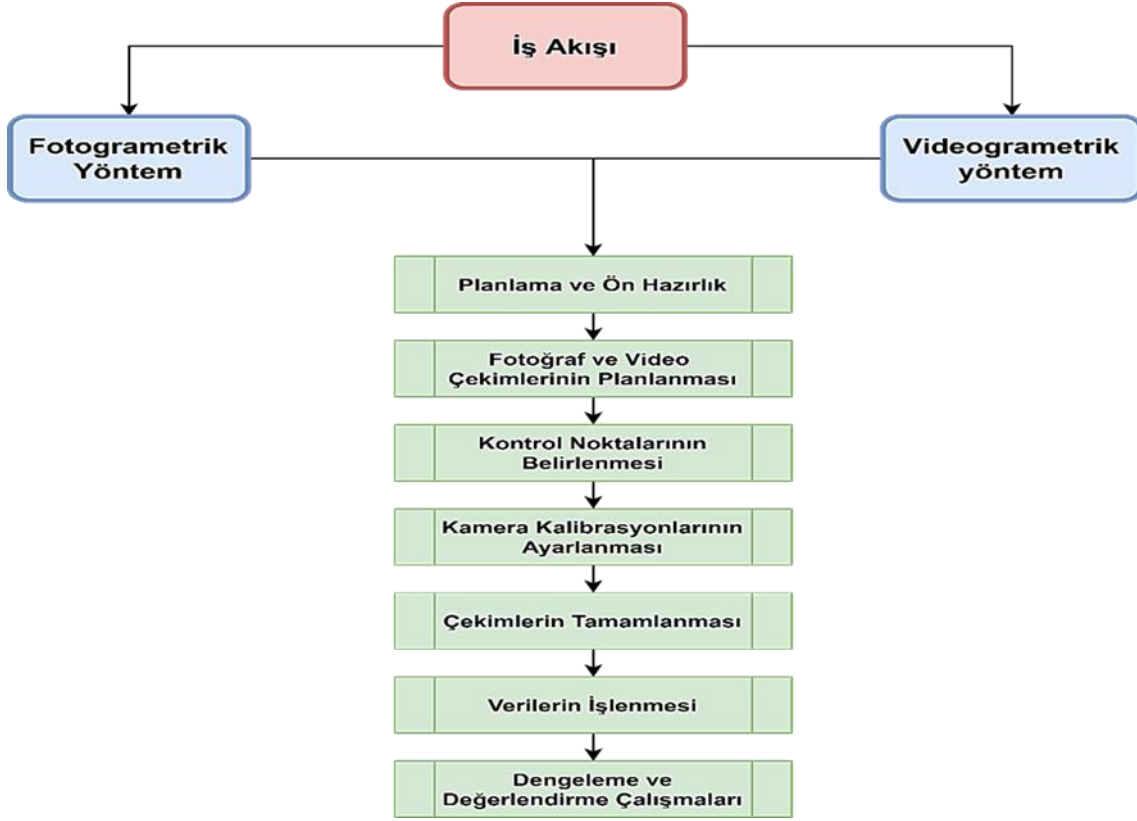
Yapılan tekniklerin dışında karşılaştırma yapılabilmesi için objeler farklı cinslerde seçilmiştir. Bu objeler metalik, ahşap, killi yapıda cisimler seçilerek elde edilen ürünlerin hem videogrametrik ve fotogrametrik yöntemle karşılaştırması yapılacak hem de modellemede yüzey materyallerin cinlerinin etkili olup olmadığı tartışılacaktır.

Çalışmamız için kullanılan yöntemde fotoğraf makinesi olarak Nikon D3100 18-55mm VR dijital

kamera kullanılmıştır. Fotoğrafların ve videoları tümü bu kamera ile çekilmiştir. Nikon D3100 Temel Özellikleri şekil 3' te verilmiştir.

**Tablo 1.** Nikon D3100 Temel Özellikleri (URL 1)

<b>Sensor</b>	14.2 milyon efektif piksel 23.1 x 15.4 mm CMOS (DX format)
<b>Görüntü boyutları</b>	4608x3072(14,2MP), 3456x2304, 2304 x 1536



**Şekil 1.** İş akış şeması



**Şekil 2.** Fotogrametrik yöntem ile kamera çekim konumları



**Şekil 3.** Çalışmada kullanılan dijital kamera (URL 2)

## 2.2. Videogrametri

Videogrametri bakıldığı zaman genel süreç olarak, Fotogrametrinin sürecine benzemektedir. Temel bakımdan 4 adımdan oluşmaktadır (Brilakis vd. 2011):

- Video kameranın kalibrasyonu,
- Video dizilerinin alınması,
- Eski bir hedef noktasının 2B konumunun ölçülmesi veya yeni bir hedef noktasının 2B konumunun izlenmesi her karede
- Hedef noktanın 3B uzayda yeniden yapılandırılması şeklindedir.

Bu çalışmada videogrametrik yöntem uygulanırken küçük objelerin videoları çekilerek context capture yazılımında video eklenerek daha sonrasında yazılımın sağladığı videodan belirli saniyelerde objelere ait

fotoğraf kareleri elde edilmiştir. Bu elde edilen teknikte fotoğraf elde edilme aralığı 2 sn. olarak seçilmiştir ve videolardan 100'er adet fotoğraf karesi elde edilmiştir. Videolar 1-5 dk. arasında sürelerde parça parça çekilmiştir. Bu fotoğraflar modellemede kullanılmıştır. Bu saniye aralıklarında video karelerinde ki bozulmalar netlik durumlarının çekim esnasında etkilenmesi ve hareketli görüntüden 2B kare elde edilmesi aşamasında fotoğraflar bulanık şekilde parçalanmaktadır. Bu da elde edilecek sonuç üründe hem çözünürlük hem de netlik bakımından fotogrametrik yöntemle göre geride bırakmıştır. Bu eksikliklerin giderilmesi noktasında, yapılan çalışmamızda video görüntülerinden 2 sn. aralıklarla videodan elde edilen fotoğraf karelerinden netlik, çözünürlük değerleri düşük olanlar çıkarılarak daha iyi sonuçların ortaya çıkabileceği anlaşıldı.

## 3. Bulgular



4a



4b

**Şekil 4.** Obje 1; (a) Fotogrametrik yöntem katı model (mesh model). (b) Videogrametrik yöntem katı model (mesh model)



5a

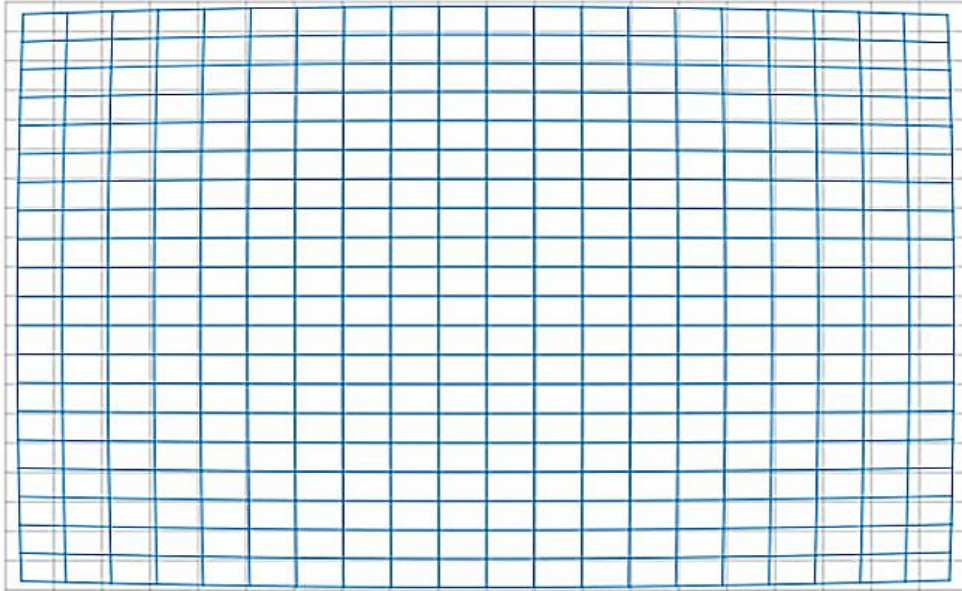


5b

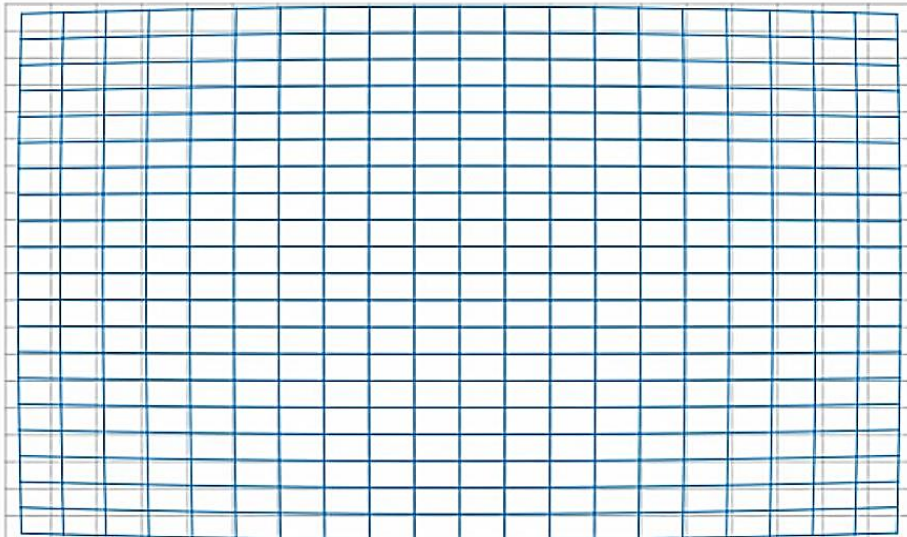
**Şekil 5.** Obje 2; (a) Fotogrametrik yöntem katı model (mesh model). (b) Videogrametrik yöntem katı model (mesh model)



**Şekil 6.** Obje 3; (a) Fotogrametrik yöntem katı model (mesh model). (b) Videogrametrik yöntem katı model (mesh model)



**Şekil 7.** Fotogrametrik yöntem Kamera Mercek Bozulması: Gri çizgiler sıfır bozulma ızgarasını temsil eder ve mavi çizgiler gerçek kamera değerlerini temsil eder. (Ör: Obje 1)



**Şekil 8.** Videogrametrik yöntem Kamera Mercek Bozulması: Gri çizgiler sıfır bozulma ızgarasını temsil eder ve mavi çizgiler gerçek kamera değerlerini temsil eder. (Ör: Obje 1)

**Tablo 2.** Fotogrametrik yöntem konum belirsizlikleri (obje 1)

	X (m)	Y (m)	Z (m)
<b>Minimum değer</b>	0.00002	0.00002	0.00003
<b>Ortalama değer</b>	0.00012	0.00012	0.00012
<b>Maximum değer</b>	0.00041	0.00038	0.00045

**Tablo 3.** Videogrametrik yöntem konum belirsizlikleri (obje 1)

	X (m)	Y (m)	Z (m)
<b>Minimum değer</b>	0.00005	0.00004	0.00004
<b>Ortalama değer</b>	0.00016	0.00017	0.0002
<b>Maximum değer</b>	0.00054	0.00095	0.00084

Katı modeller incelendiğinde fotogrametrik yöntem ile elde edilen sonuç ürünler daha kaliteli, netlik ve çözünürlük özellikleri daha iyi durumda olduğu görülmüştür. Bunun sebebi ise fotogrametrik yöntem ile çekilen fotoğrafların kullanıcının her çekim noktasında kamera ile fotoğraf karesinin odaklayarak netleştirilmesi ve fotoğrafların daha net çıkması ile ilgili olduğu fark edilmiştir. Videogrametrik yöntem de ise çekilen videolar net olsa dahi yazılımda video sahneleri belirlenen saniyelerde fotoğraf karelerine dönüştürüldüğünden, o sahnelerde fotoğraflar çözünürlüklerini kaybetmekte ve bu durum oluşturulacak modele yansımaktadır. Şekil 4, 5 ve 6 incelendiğinde bu durum net olarak fark edilmektedir. Bu da videogrametrik yöntemi dezavantajlı duruma düşürmektedir. Fakat fotogrametrik yöntem videogrametrik yöntemle göre daha kullanışlı ve gelişmiş olduğundan videogrametrik yöntemin gelişerek bu dezavantajı kapatabilir. Ve daha çok kullanılan bir yöntem durumuna getirebilir.

Videogrametrik yöntem ile elde edilen sonuç ürünlerin daha iyi olması için kısa vadede çözüm olarak belirli saniyelerde bölünen fotoğraf kareleri olmasına karşın bu fotoğrafların içinden modelde açık bırakılmayacak şekilde netliği çok kötü olan kareler silinerek modele işlenmesi engellenebilir. Diğer karşılaştırma kriterlerine bakıldığında şekil 7 ve 8 de yazılımın bize sunduğu fotoğraf ve video çekimlerinde kamera mercekle bozulmaları verilmektedir. Kamera mercekle bozulmaları kullanılan kameraların merceklerinde birtakım hatalar olmasından ötürü x ve y eksenlerinin birbirine tamamen dik olmaması durumudur. Teğetsel distorsiyon, mercek ile görüntü düzleminin paralel olmaması durumunda oluşmaktadır (Makineci vd. 2020).

Tablo 2 ve 3 de görüldüğü gibi fotogrametrik yöntem ve videogrametrik yöntemde koordinatlandırma işlemleri sonucunda elde edilen analiz sonucu konum belirsizliklerine ait değerler verilmiştir. Değerlere bakıldığında fotogrametrik yöntemde konum belirsizlikleri videogrametrik yöntemle göre daha az değerlere ve daha fazla doğruluk değerlerine sahip olduğu anlaşılmıştır. Koordinatlandırma aşamasında kullanılan kontrol noktaları fotogrametrik yöntem ile çekilmiş fotoğrafların net olması ve daha hassas bir şekilde kontrol noktalarının atılmasından dolayı belirsizlik değerleri daha az çıkmıştır. Videogrametrik yöntemde videolardan elde edilen fotoğraf karelerinin çözünürlük ve netlik oranları daha düşük olduğundan kontrol noktalarının işaretlenmesi noktasında kontrol

noktalarının net olarak görülüp düzgün işaretleme yapılamaması belirsizlik oranının artmasına neden olmuştur.

#### 4. Sonuçlar

Yapılacak çalışma doğrultusunda planlanan ölçüde uygulama çalışmaları tamamlanmıştır. İki farklı yöntem olan fotogrametri ve videogrametrik yöntemleri karşılaştırılarak yöntemlerin değerlendirmeleri yapılmıştır.

Yapılan karşılaştırma kriterlerinden biri de sonuç ürünlerin çözünürlük, netlik ve detay değerlerinin bariz bir farkla farklı olması fotogrametrik çekimlerin yapılırken odaklama imkânının bulunması ve fotoğraf karelerinin netlik derecesinin daha fazla olmasından kaynaklandığı görülmektedir. Video çekimlerinde çekilen video kalitesi yüksek olsa da yazılım aracılığı ile videodan modelleme işlemi yapılırken yazılıma video yüklenmesi aşamasında belirli saniyelerde videodan fotoğraf kareleri elde edilerek bu kareler modelleme aşamasında kullanılmaktadır. Bu da fotoğraf karesinin kalite ve çözünürlük oranlarını ciddi oranda düşürmekte ve modelin beklenenin dışında bir kalitede çıkmasına sebep olmaktadır.

En önemli durumlardan biri olan modelin videogrametrik yöntem ile daha az kalite ve çözünürlükte oluşması bir dezavantaj olarak ortaya çıkmıştır. Fakat bu durum gelişen teknoloji ile birlikte daha da gelişerek videogrametrik yöntem ile de daha iyi sonuçlar elde edilen modelleme çalışmalarının ortaya çıkabileceği ışığını göstermiştir. Ek olarak çekim aşamalarının daha kapsamlı olması ve videogrametrik yöntemin de fotogrametrik yöntem gibi iyi sonuçlar vermesi gelecek çalışmalara ışık tutmaktadır.

#### Çatışma beyanı

Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

#### Kaynakça

- Alyılmaz C, Yakar M & Yılmaz H M (2010). Drawing Of Petroglyphs In Mongolia By Close Range Photogrammetry. Scientific Research And Essays, 5(11), 1216-1222.
- Arpacı K E (2013). Düşük Maliyetli Fotogrametrik Sistemlerin Küçük Objelerin 3 Boyutlu Modellenmesi

- Çalışmalarında Kullanım Olanakları (Doctoral Dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Brilakis I, Fathi H & Rashidi A (2011). Progressive 3D Reconstruction Of Infrastructure With Videogrammetry. Automation In Construction, 20(7), 884-895.
- El-Hakim S F (2001). A Flexible Approach To 3D Reconstruction From Single Images ACM Proceedings Of SIGGRAPH '01, Technical Sketches, Los Angeles, California, 12th To 17th August 2001. 280 Pages: 186
- Fidan D (2021). Arkeolojik Yüzey Araştırması Tahmin Haritalarının Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Oluşturulması: Mersin İli, Silifke İlçesi Örneği. Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi, 3(1), 10-23.
- Hamal S N G, Binnaz S & Ulvi A (2020). Using Of Hybrid Data Acquisition Techniques For Cultural Heritage A Case Study Of Pompeiopolis. Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi, 2(2), 55-60.
- Kaya Y, Yiğit A Y, Ulvi A & Yakar M (2021). Arkeolojik Alanların Dokümantasyonunda Fotogrametrik Tekniklerinin Doğruluklarının Karşılaştırmalı Analizi: Konya Yunuslar Örneği. Harita Dergisi, 165, 57-72.
- Korumaz A G, Dülgerler O N & Yakar M (2011). Kültürel Mirasın Belgelenmesinde Dijital Yaklaşımlar. Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim Ve Teknoloji Dergisi, 26(3), 67-83.
- Makineci H B, Karasaka L & Şahin D Fotogrametrik Amaçlı Kamera Kalibrasyonu Yazılımlarının Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Türkiye Fotogrametri Dergisi, 2(1), 14-21.
- Şasi A & Yakar M (2018). Photogrammetric Modelling Of Hasbey Dar'ülhuffaz (Masjıd) Using An Unmanned Aerial Vehicle. International Journal Of Engineering And Geosciences, 3 (1), 6-11. DOI: 10.26833/Ijeg.328919
- Şenol H I, Erdogan S, Onal M, Ulukavak M, Memduhoglu A, Mutlu S, ... Yilmaz M (2017, Ekim). 3D Modeling Of A Bazaar In Ancient Harran City Using Laser Scanning Technique. International Archives Of The Photogrammetry. Remote Sensing & Spatial Information Sciences, Karabük, Türkiye. Erişim Adresi: <https://Pdfs.Semanticscholar.Org/6f37/B517a2f3e88e916005850d0a39d6e33f15dd.Pdf>
- Turan M H (2004). Mimari Fotogrametri Alanındaki Çağdaş Gelişmelerin Değerlendirilmesi. Gazi Üni. Müh.- Mim. Fak. Dergisi, Ankara
- Uslu A & Uysal M (2017). Arkeolojik Eserlerin Fotogrametri Yöntemi İle 3 Boyutlu Modellenmesi: Demeter Heykeli Örneği. Geomatik, 2(2), 60-65. Doi: 10.15659/Hartek.16.08.302
- Uslu A, Polat N, Toprak A S & Uysal M (2016). Kültürel Mirasın Fotogrametrik Yöntemle 3B Modellenmesi Örneği. Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 8, 2, 165-176. Doi: 10.15659/Hartek.16.08.302
- Yakar M, Kabadayı A, Yiğit A Y, Çıkıkcı K, Kaya Y & Catin S S (2016). Emir Saltuk Kümbeti Fotogrametrik Rölöve Çalışması ve 3Boyutlu Modellenmesi. Geomatik, 1(1), 14-18.
- Yakar M, Yıldız F & Yılmaz H M (2005). Tarihi ve Kültürel Mirasların Belgelenmesinde Jeodezi Fotogrametri Mühendislerinin Rolü. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 10.
- Yılmaz H M, Karabörk H & Yakar M (2000). Yersel Fotogrametrinin Kullanım Alanları. Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 4(1), 1.
- Yılmaztürk F & Külür S (2011). Videogrametrik Bir Sistem Tasarımı. İtüdergisi/D, 8(3).
- Yılmaz H M, Yakar M & Yıldız F (2008). Digital Photogrammetry In Obtaining Of 3D Model Data Of Irregular Small Objects. The International Archives Of The Photogrammetry, Remote Sensing And Spatial Information Sciences, 37, 125-130.
- Kaya Y & Yiğit A Y (2020). Dijital El Kameraları Kullanılarak Kültürel Mirasın Belgelenmesi. Türkiye Fotogrametri Dergisi, 2(2), 33-38.
- Zeybek M & Kaya A (2020). Tarihi Yığıma Kiliselerde Hasarların Fotogrametrik Ölçme Tekniğiyle İncelenmesi: Artvin Tibeti Kilisesi Örneği. Geomatik, 5 (1), 47-57. Doi: 10.29128/Geomatik.568584
- URL1: <https://Birkarefotograf.Com/Nikon-D3100-Detayli-İnceleme/>
- URL2: [https://Www.Nikon.Com.Tr/Tr\\_TR/Product/Discontinued/Digital-Cameras/2015/D3100-Black#Tech\\_Specs](https://Www.Nikon.Com.Tr/Tr_TR/Product/Discontinued/Digital-Cameras/2015/D3100-Black#Tech_Specs)

