

# ANTİK TİYATROLARIN FOTOGRAMETRİK RÖLÖVE PLANLARININ UÇURTMA FOTOĞRAFLARI İLE ÇIKARILMASI VE KNİDOS ANTİK TİYATRO ÖRNEĞİ

M. Yakar, A. Ulvi

Selçuk Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Müh.Bölümü, Fotogrametri Anabilim Dalı,Konya, [yakar@selcuk.edu.tr](mailto:yakar@selcuk.edu.tr)

## ÖZET

*Bu çalışma 2005–2007 yıllarında Muğla ili Datça ilçesi Knidos antik tiyatrosunda yapılmıştır. Bu çalışmada, tarihi eserlerin fotogrametrik olarak belgelenmesi Knidos Antik Kentindeki antik Tiyatronun Rölelerinin fotogrametrik olarak çıkarılması, yapılacak restorasyon planlarına daha hassas bir altlık oluşturulması ve bu belgelenenin uygun kullanım olanaklarına ulaştırılması, koruma, restorasyon ve dokümantasyon işlemi boyunca elde edilen veriler daha sonrada kullanılacağı için maliyette bir azalma sağlanacağı, farklı disiplinler arasındaki veri alışverişi sağlayacağı amaçlanmış ve sonucuna varılmıştır.*

Anahtar Sözcükler: Knidos, Rölöve, Fotogrametri, Antik Tiyatro

## ABSTRACT

### AN EXPERIMENTAL STUDY ON PREPARING PHOTOGRAMMETRIC ROLOVE PLANS OF ANTIQUE THEATRES

*This study was conducted in Knidos antique theater which is located in a town of Muğla, Datça, from 2005 to 2007. In this study, Knidos is documented with photogrammetric method and a rolove of the antique theater is prepared. This work will provide sensitivity for possible future restoration activities. The data will be used for protection, restoration and documentation activities of these activities which may decrease the cost of this process. Additionally, the study will offer multidisciplinary data which may be used by practitioners in the field.*

Keywords: Knidos, Rolove, Photogrammetry, Antique Theater

## 1. GİRİŞ

Yersel fotogrametri tekniği, yıllardır arkeolojik ölçmeler ve tarihi eserlerin dokümantasyonu için kullanılagelen bir yöntemdir. Dijital tekniklerin gelişimiyle birlikte fotogrametri, mimari eserlerin dokümantasyonu ve korunmasında daha verimli ve ekonomik bir yöntem haline gelmiştir.

Son yıllarda Dijital Fotogrametri ve Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler sonucu binaların 3 boyutlu olarak tekrar oluşturulması güncel araştırma konuları içinde yer almıştır. 3 boyutlu bina modelleme, şehir planlama ve turizm için gittikçe zorunlu hale gelmektedir (Suveg ve Vosselman 2000 ).

Rölöve bir binanın mevcut durumunun ölçekli çizimlerle (plan, kesit ve görünüşler) anlatımıdır. Rölöve bir proje değildir. Projeye altlık veridir. Rölöve bir yapının, kent dokusunun veya arkeolojik kalıntının yakından incelenmesi, belgelenmesi, mimarlık tarihi açısından değerlendirilmesi ve restorasyon projesinin hazırlanabilmesi için bir araçtır (Demir ve diğerleri 2005).

## 2. BÖLGENİN TANIMLANMASI

Knidos, "Datça" yarımadası olarak adlandırılan yarımadanın en dış burnunda yer alır. Bu ada, kuzeyde Ege denizi ve güneyde Akdeniz arasındaki sınırı oluşturur. Knidos Datça ilçesine 38 km mesafededir. Bugün Muğla ilinin bir parçası olan bu bölge, antik dönemlerde Karia Bölgesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Buradaki antik tiyatro yüzyıllardır hava şartları ve diğer nedenlerden dolayı tahrip olmuştur. Knidos, en parlak döneminde 4 adet tiyatroya sahiptir. Ancak şehirde sadece iki adet tiyatro bulunabilmiş, büyük olan 20.000 kişi kapasiteli tiyatro günümüze ulaşamamış, ulaşan parçaları ise her zaman olduğu gibi diğer ülkelerin müzelerine ve gösteriş düşkünleri, antika meraklıları insanların evlerine yolculuk yapmıştır. 5.000 kişilik diğer tiyatro ortaya çıkarılmıştır. Şehrin girişinde yer alan tiyatro, tipik bir Yunan tiyatrosudur. Oditoryum bir yamaca dayandırılmış, orkestra alanı daire planlıdır, tonozlu girişlere sahip en erken tiyatrolardan birisidir (Şekil 1.1 ).

*Antik Tiyatroların Fotogrametrik Rölöve Planlarının Uçurtma Fotoğrafları İle Çıkarılması Ve Knidos Antik Tiyatro Örneği*



Şekil 1.1. Knidos Antik Tiyatrosu genel görünümü([www.kyndos.blogspot.com](http://www.kyndos.blogspot.com))

Knidos'un uzaydan görünümü (Şekil 1.2 ) de gösterilmiştir.



Şekil 1.2.Knidos antik tiyatrosunun uzaydan görünümü

### 3. FOTOGRAMETRİ

Fotogrametri, cismin bir veya birkaç resminden yararlanarak uzaydaki şeklini, boyutlarını ve konumunu belirlemeye yarayan bir bilim dalıdır. Resimler üzerinde yapılan ölçmeleri kullanan bu tekniğin genel yararı cismin ayrıntılı olarak tam bir görünümünü vermesidir. Resim ölçmesi, geniş kapsamlı olarak aslına uygun merkezi perspektiflerin oluşturulmasına ait optik teknik yöntem olan fotoğrafçılığın ortaya çıkması ile pratikleşmiştir. Fotoğrafik yöntemler, diğer yöntemlerin kullanılmadığı alanlarda kolaylıkla uygulanabilmektedir.

Fotogrametriyi resimlerin çekim noktasının konumuna göre ikiye ayırabiliriz.

- Hava fotogrametrisi
- Yersel Fotogrametri

#### 3.1. Yersel Fotogrametri

Fotogrametrinin ilk uygulamaları yersel fotogrametri alanında olmuştur. Fotoğrafın bulunuşundan kısa bir süre sonra 1858 yılında Alman Meydenbauer, resmin nesnel içeriğini ölçme tekniği ile bütünleştirerek, yıkılan bir kilisenin eldeki mevcut resimlere göre onarımını gerçekleştirmiştir.

### 4. ÖRNEK ÇALIŞMA

#### 4.1. Çalışma öncesi hazırlık

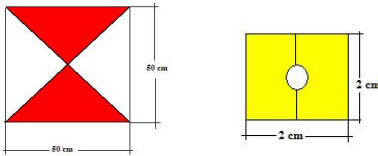
Arazi çalışmamızda bize yardımcı olacak, çalışmamızda bize katkı sağlayacak olan materyal sistemimiz iki üniteden oluşmaktadır. Bunlar:

- Uçuş ünitesi
- Kontrol ünitesi dir.

Uçuş ünitesi uçurtma, Kamera platformu ve kameradan oluşmaktadır.

Kontrol ünitesi ise uzaktan kumanda sisteminden oluşmaktadır.

Uçuş ünitesinde kullanılan uçurtmanın çapı 100 cm olup uçurtmayı havada dengede tutan kuyruk kısmı ise 450 cm den oluşup uçurtma altıgen şeklindedir. Tiyatronun havadan çekilen fotoğraflarında kontrol noktası olarak kullanılmak üzere 50x50 cm boyutlarında teneke den yapılmış uzaktan daha net görülmesi amacıyla kırmızı ve beyaza boyanmış malzeme temin edilmiştir. Yerden çekilen fotoğraflarda kontrol noktası olarak kullanılmak üzere ise küçük turuncu 2x2 cm boyutlarında etiketler temin edilmiştir. (Bkz. Şekil 4.1.) Havadan ve yerden çekilen fotoğraflarda kullanılan kontrol noktalarının X,Y ve Z değerlerini ölçmek amacıyla elektronik Topcon GPT 3007 marka 3mm+-2ppm mesafe ölçme hassasiyetli Total Station temin edilmiştir.



Şekil.4.1.1. Havadan ve yerden çekilen resimlerde kullanılan yer kontrol noktalarının yakından görünümü

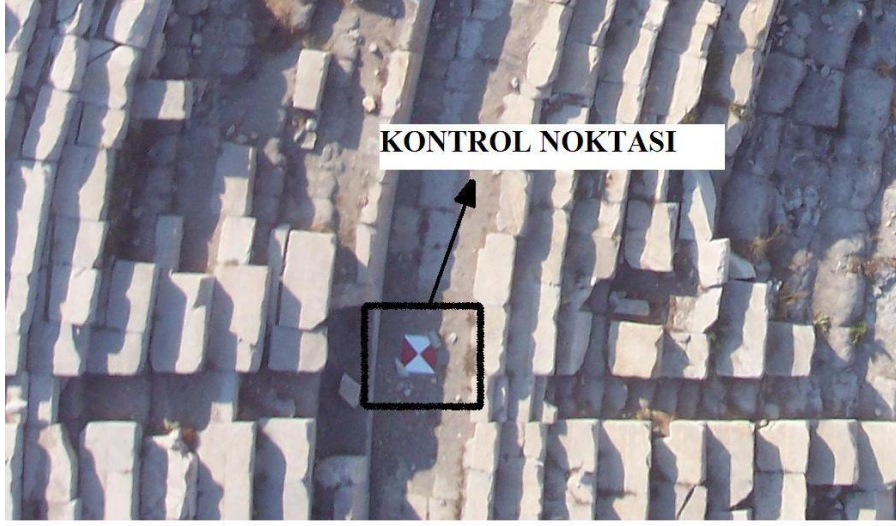
#### 4.2. Arazi çalışması

##### 4.2.1. Yer kontrol noktalarının tesisi

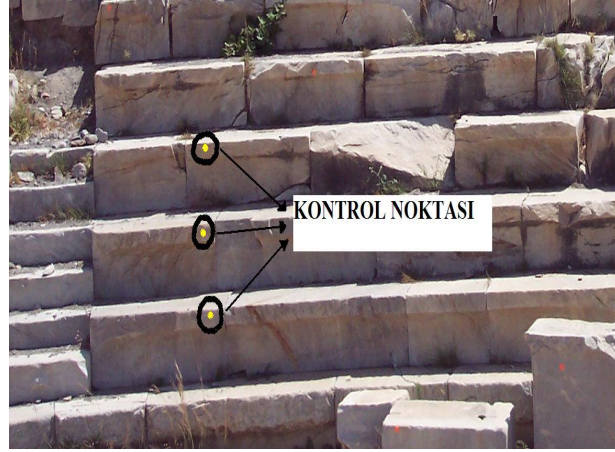
Yer kontrol noktalarımız havadan çekilen fotoğraflarda kullanılan ve yerden çekilen fotoğraflarda kullanılan olmak üzere aynı görevi gören iki farklı kontrol noktalarından oluşmaktadır. Havadan çekilen fotoğraflarda kullanılan kontrol noktaları toplam yirmi dört, yerden çekilen fotoğraflarda kullanılan kontrol noktaları ise üç yüz kırk beş adet olmak üzere toplam üç yüz altmış dokuz adettir. (Bkz. Şekil 4.2. ve 4.3)

Yer kontrol noktalarının tesisi yapılırken;

- Noktaların birbirlerini görecek ve çalışma alanını tamamen kaplayacak şekilde dağıtımının yapılmasına özen gösterilmiştir.
- Zemine atılan kontrol noktalarının alanı en iyi şekilde çevrelemesine dikkat edilmiştir.
- Noktalar üzerinde ölçüm yapılırken elektronik ölçüm aletinin dürbününün objeyi bütün ve rahat bir şekilde görülebilmesine dikkat edilmiştir.
- Noktaların farklı kotlarda olmasına dikkat edilmiştir.



Şekil 4.2. Yer Kontrol Noktaları(Havadan), Knidos antik tiyatrosu, Datça, Muğla



Şekil 4.3. Yer Kontrol Noktaları(Yerden), Knidos antik tiyatrosu, Datça, Muğla

#### 4.2.2. Çalışma alanındaki kontrol noktalarının ölçülmesi

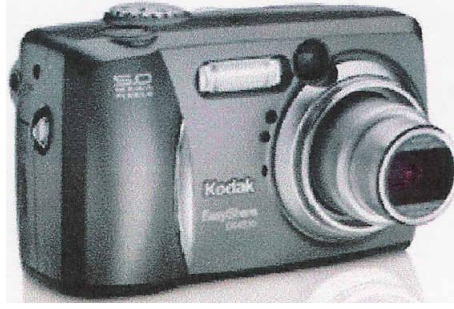
Açı ve mesafe ölçüleri: Topcon GPT 3007 lazerle reflektörsüz ölçüm yapan alet ile düşey açı, yatay açı, eğik mesafe ölçüldü. Aleti sabitleyip düzeçledikten sonra görebilen bir poligon noktasına tutulan reflektörün dibine aletin dürbünü yönlendirilerek sıfırlandı. Aleti yatay yönde hareket ettirmeden sadece dürbünü reflektöre sabitleyip mesafe ve açıları ölçülüp kontrol için diğer bir poligon noktasına gözlem yapılmıştır. Aletin sıfırlama yataylama işlemi bittikten sonra obje üzerinde her fotoğrafa 6 nokta düşecek şekilde yeterli miktarda nokta ölçülüp ölçülen noktalar krokiler üzerinde ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir.

Obje üzerindeki referans noktaların seçiminde ise noktanın fotoğraf üzerinde net bir şekilde görünmesine ve genellikle keskin köşeler olmasına özen gösterilmiştir. Resimlerin birbirlerine daha iyi bağlanıp dengelenebilmesi için havadan çekilen fotoğraflarda altı adet, yerden çekilen fotoğraflarda kullanılan referans noktaları ise yirmi ila yirmi sekiz arasında değişmektedir.

#### 4.2.3. Fotoğraf çalışmasının yapılması

Fotoğraf çekimi için Kodak EasyShare DX4530 Marka dijital kamera kullanılmıştır. Kodak marka kamera 5.0 megapixel çözünürlüğe, 256 mb hafızalı

kart ve 32mb dâhili hafızaya sahiptir.(Bkz.Şekil 4.3.)



Şekil 4.4. Kodak EasyShare DX4530

Öncelikle bu kameraların kalibrasyonu laboratuvarlarımızda yapılmıştır. Bu kalibrasyon değerleri şunlardır:

Focal Length: 8.1292mm  
Format Size: W: 7.0970 H: 5.3171mm  
Principal Point: X: 3.5599 Y: 2.5789mm  
Lens Distortion: K1: 2.444e-003 P1: 2.177e-005  
K2: -5.881e-005 P2: 9.482e-005  
K3: 0.000e+000  
Image Size: 2580×1932

Daha sonra proje bölgesinde ait fotoğrafların çekimi yapılmıştır.



Şekil 4.5. Tiyatronun fotoğraflanması çalışmasının genel görünümü (Muğla, 2006)

Fotoğraf çekimi yapılırken dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan biri fotoğraf çekiminde hiçbir şekilde kameranın zoom ayarlarıyla oynanmamasıdır. Çünkü kameranın kalibrasyonu yapılırken sabit bir odak uzaklığı baz alınarak kalibrasyon yapılır. Kameranın zoom ayarı odak uzaklığını değiştireceğinden değerlendirme safhasında zoom'lu çekilen fotoğraflar kullanılamayacaktır. Bunun sebebi dijital fotoğraf makinelerinde ara değerlerindeki zoom yapma oranı her zaman elde edilemeyeceğinden bu fotoğraflar kullanılamaz.

#### 4.2.4. Büro çalışması

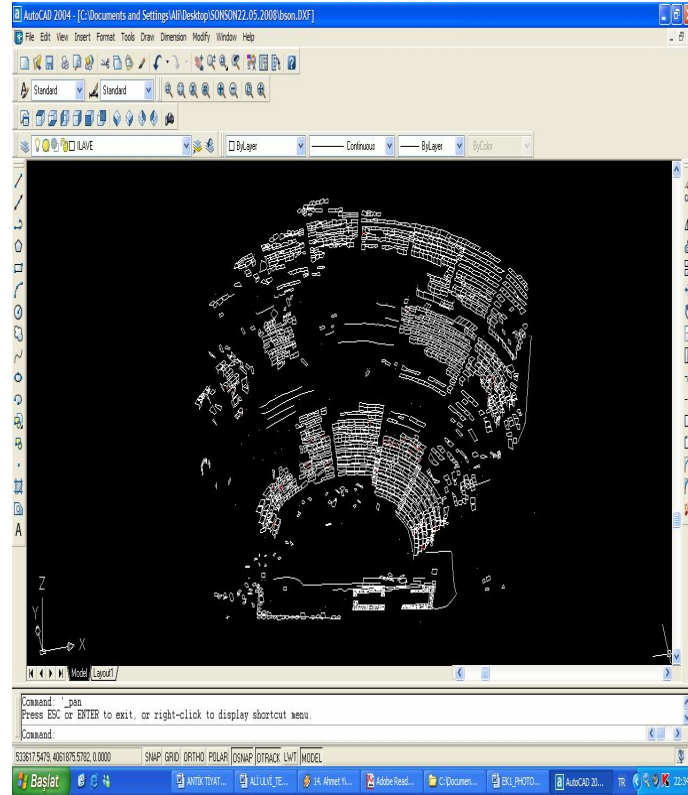
Arazi çalışmasıyla elde edilen çalışma alanına yönelik alana ait fotoğraflar, elektronik Total Station aletiyle ölçülen kontrol noktalarının X,Y ve Z değerleri ve kameranın kalibrasyon değeri Knidos antik tiyatrosunun üç boyutlu modellemesinin yapılabilmesi için Photomodeler programına aktarılmıştır.

## Antik Tiyatroların Fotogrametrik Rölöve Planlarının Uçurtma Fotoğrafları İle Çıkarılması Ve Knidos Antik Tiyatro Örneği



Şekil 4.6 Knidos Antik Tiyatrosu doğu bölümü taşlarının çizilmesi örneği

Çizimler yapılırken fotoğraf üzerinde oluşturulan noktaların residual değerlerinin beş pikselden büyük olmamasına dikkat edilmiştir. (Bkz. Şekil 4.6) Eğer beş pikselden büyük olursa çizimlerimizin hata paylarının büyüyeceği göz önünde bulundurulmuştur. Çizim işlemleri bitirildikten sonra DXF formatına çevrilerek Autocad programına aktarılmıştır.(Bkz. Şekil 4.7)



Şekil 4.7.Tiyatro çizimlerinin yapılmış şekli

Knidos Antik Tiyatrosunun 3 Boyutlu çizimleri bitirildikten sonra elden edilen veriler şu şekildedir:

Yerden çekilen fotoğrafların çizimlerinin verileri:

- Point Marking Residuals

Toplam Karese Ortalama Hata: 1.370 piksel

Maksimum : 4.951 piksel

Minimum : 0.001 piksel

Havadan çekilen fotoğrafların çizimlerinin verileri:

- Point Marking Residuals

Toplam Karesel Ortalama Hata: 1.690 piksel

Maksimum : 4.726 piksel

Minimum : 0.001 piksel

Yerden ve Havadan yapılan çizimlerin birleştirilmesinden elde edilen çizimlerin verileri:

- Point Marking Residuals

Toplam Karesel Ortalama Hata: 1.559 piksel

Maksimum : 4.951 piksel

Minimum : 0.001 piksel

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada, Knidos Antik Tiyatrosunun 3 boyutlu modellemesi yapılmıştır. Bu modelleme çalışması gerçekleştirilirken tiyatronun üstten görünümünün fotoğraflanması için uçurtma sistemi kurulmuştur. Uçurtma sisteminin kurulmasını tercih etmemizdeki amacımız diğer sistemlere göre (Balon sistemi, Uzaktan kumandalı helikopter ve uçak sistemi) çok daha ekonomik olmasıdır. Dezavantajı ise tiyatronun deniz kenarında olması ve boğaz arasında kalması sebebiyle bölgede şiddetli rüzgarların eksik olmamasıdır.

Dolayısıyla uçurtmaya hakim olmak oldukça güçtür. Buna bağlı olarak Uçuş ünitesi sürekli sallanmaktadır. Çekilen fotoğrafların, fotoğraf çekim işlemi bittikten sonra birçoğunun 3 boyutlu modelleme yapmak için uygun olmadığı görülmüştür. Buda zaman kaybına sebep olmuştur. Fakat bu sistemin rüzgârı az olan bölgelerde kullanılması güçtür. Bu bölgelerde Balon sistemi, Uzaktan kumandalı helikopter ve uçak sistemi uçurtma sistemine göre ön plana çıkmaktadır.

Buna benzer çalışma yapmak isteyenler bu sistemin diğer sistemlere göre maddi imkânlarını, avantaj ve dezavantajlarıyla birlikte çalışma yapacağı alanın nerede olduğunu göz önünde bulundurarak tercihlerini yapmalıdırlar.

Çalışmamızın sonunda tüm bu gelişmelerden yararlanılarak tarihi eserlerin fotogrametrik olarak belgelenmesi Knidos Antik Kentindeki antik Tiyatronun Rölelerinin fotogrametrik olarak çıkarılması, yapılacak restorasyon planlarına daha hassas bir altlık oluşturulması ve bu belgelemenin uygun kullanım olanaklarına ulaştırılması, koruma, restorasyon ve dokümantasyon işlemi boyunca elde edilen veriler daha sonrada Kullanılacağı için maliyette bir azalma sağlanacağı, farklı disiplinler arasındaki veri alışverişi sağlayacağı amaçlanmış ve sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

Demirkesen, A.C. , Özlüdemir, M.T., Demir, H.M.,2005. Kapadokya örneğinde tarihi ve kültürel mirasın korunması ve bu işlemlerde harita mühendislerinin yetki ve sorumlulukları,TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 28 Mart -1 Nisan 2005, Ankara

Suveg, I. , Vosselman, G. , 2000. 3d Reconstruction of Building Models, Technical University of Delft, The Netherlands Photogrammetry and Remote Sensing, {I.Suveg, G.Vosselman}@geo.tudelft.nl , Working Group IV/2 – 2000