

# SİLİFKE AĞAÇ DÜNYA OBRUĞU ÜZERİNDE HAVALI KULLANILARAK ÜÇ BOYUTLU MODELLENMESİ

3D MODELLING OF SILIFKE ASAGI DUNYA SINKHOLE BY USING UAV

M. Yakar<sup>a\*</sup>, Y. Doğan<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 42075, Selçuklu, Konya, Türkiye - [yakar@selcuk.edu.tr](mailto:yakar@selcuk.edu.tr)

<sup>b</sup> Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 42003, Selçuklu, Konya, Türkiye

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Silifke, Ağaç Dünya Obruğu, Fotogrametri, HA, Üç Boyutlu Modelleme, SYM, SAM

## ÖZET:

HA'lar (İnsansız Hava Araçları) üzerinde insan bulunmadan uçabilen ve uzaktan kontrol edilen sistemler olarak tanımlanır. Bu araçlar ulaşılması ve üzerinden veri toplaması zor olan yerlerde büyük kolaylıklar sağlar. HA'ların bu kabiliyeti Fotogrametri tekniği için mükemmel bir fırsat olup üç boyutlu modelleme çalışmalarına hız kazandırmıştır. Yetenekleri ile birçok alanda uygulama imkanı bulan insansız hava araçlarının kullanım alanlarından biri de obruklardır.

Obruk, yatay veya yataya yakın tabakalı kireçtaşlarında bulunan yeraltı nehirlerinin veya aktif mağara tavanlarının çökmesi sonucu oluşan bacası veya kuyu görüntüsü veren derin çukurluklardır. Karstik arazilerdeki mağara ve galeri gibi yeraltı boşluklarının tavanlarının çökmesiyle oluşan derin çukurlardır.

Bu çalışmada, Mersin ili Silifke ilçesi Atayurt Mahallesi sınırlarında bulunan Ağaç Dünya Obruğu ya da diğer adıyla Akhayat Obruğu üzerinde yapılmıştır. Bu gibi jeolojik yapıların üç boyutlu modelleri milyonlarca yıl süren tektonik süreçlerin araştırmacılar tarafından incelenmesine büyük faydalar sağlar.

Çalışmamızda öncelikle GNSS cihazıyla obruk çevresine tesis ettiğimiz Yer Kontrol Noktalarının koordinatları ölçülmüştür. İlk olarak obruk üzerinde uçuş planı hazırlanıp bu plan dahilinde uçuşlar gerçekleştirilmiştir. Ardından HA ile obruğun içinden dikey konumda olacak şekilde fotogrametrik yöntemle fotoğraf çekilmiştir. Son olarak fotoğraflardan üç boyutlu model üretebilen bir yazılım ile obruğun üç boyutlu ölçekli modeli, Ortofotosu, Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) oluşturulmuştur.

## 3D MODELLING OF SILIFKE ASAGI DUNYA SINKHOLE BY USING UAV

**KEY WORDS:** Silifke, Ağaç Dünya Sinkhole, Photogrammetry, UAV, Three Dimensional Modeling, DEM, DTM

## ABSTRACT

UAVs (Unmanned Aerial Vehicles) are defined as systems that can fly without man and are controlled remotely. UAV provides great facilities in places that are difficult to reach and data collection is difficult. This capability of UAVs is an excellent opportunity for photogrammetric technique and accelerates three-dimensional modeling efforts. With its capabilities, there are sinkholes in the use areas of unmanned aerial vehicles that have many application possibilities.

Sinkholes are deep wells that form underground rivers in the horizontal or near-bedded limestones, or as a result of the collapse of active cave ceilings. They are deep pits formed by the collapse of the ceilings of underground spaces such as caves and galleries.

This study was carried out on the "ASAGI DUNYA OBRUGU", also known as Akhayat Obruğu, located at the borders of the Atayurt Quarter of the Silifke district of Mersin province. The three-dimensional models of such geological structures provide great benefits to the researchers in examining the tectonic processes that took millions of years.

In our work, the coordinates of the Ground Control Points, which we installed around the sink hole with the GNSS instrument, were measured. First, a flight plan was prepared on the sink hole and flights were carried out within this plan. Subsequently, overlaid photographs were taken by photogrammetric method, such that it would be in a vertical position through the sinkhole with the UAV. Finally, a three-dimensional scale model, Orthophoto, Digital Elevation Model (DEM) was created with software that produces three-dimensional models from photographs.

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

## 1. G R

Büyük jeolojik olu umların ara tırılması, gelecekteki muhtemel de i iklimlerin izlenebilmesi açısından, ya amsal bilgiler sa ladı ı için çok önemlidir (Yakar, 2011). Bu çalı mada obruk gibi jeolojik olu umların fiziksel geometrisinin incelenebilmesi için fotogrametri tekni i ile sayısal yüzeylerinin olu turulması anlatılmaktadır. Sayısal yüzey olu turma, yerbilimleri alanında jeolojik süreçlerin sayısalla tırılması ve nicelik kazandırılması açısından esaslı bir araç olarak önemli bir rol oynamaktadır (Kolzenburg vd., 2016). Sayısal yüzey olu turularak elde edilen fiziksel modellerin en büyük yararı, model boyutlarının ve malzemelerinin do ru eklede ölçeklendirilmesiyle, ara tırmacıların do al olarak milyonlarca yıl süren yapısal veya tektonik süreçleri do rudan gözlemleyebilmesidir (Fischer ve Keating, 2005). Karstik bölgelerde hidrolojik süreçlerin anla ılması ve jeolojik tehlikelerin azaltılması için obrukların ayrıntılı haritalandırılması kritik önem ta imaktadır. Obruklar, karbonat kayaçlarının sudan çözüldü ü yerlerde olu an ve yüzeyi örten toprak parçacıklarının yeraltına ta inmasıyla yüzeyin hafifçe alçalmasına veya aniden çökmesine neden olan yüzey çöküntüleridir (Zhu, 2014). Ba ka bir tanımda ise obruk, do al dı yüzey drenajı bulunmayan bir alan olup ya mur ya dı ı zaman, suyun tümü obru un içinde kalır ve genellikle yüzeyin altına akar, ekinde tanımlanmaktadır. Bu jeolojik yapılar bir kaç metrekare ile yüzlerce dönüm arasında ve 1 ila 50 metreden fazla derinli e sahip olabilir. Bazıları sı kase veya tabak ekinde olup bazıları dikey duvarlara sahiptir; kimileri su tutar ve do al göletler olu turur. Tipik olarak, obruklar o kadar yava olu ur ki insan ya amı boyunca çok az de i iklim görülür, ancak bir çökme meydana geldi inde aniden olu abilirler (Kaufmann, 2007).

Bu çalı mada sayısal yüzey olu turmak için çoklu foto raflarla 3-B model üretme tekni ini kullanan fotogrametrik yakla ım tercih edildi. Structure-from-Motion (SfM) olarak adlandırılan bu yakla ım, bilgisayarlı görü bilimlerinden, bir çok görüntünün özelliklerini otomatik olarak algılayıp e le tirdikten sonra noktaları üçgenleyerek fotogrametriye yardımcı olan, bir dizi algoritmayı belirtir. Ayrıca Multiview Stereo (MVS) olarak da adlandırılır (Peterson vd., 2015). Temel olarak modellenmek istenen objenin farklı bakı açılarında çekilen görüntülerinden ortak noktaları algılayıp 3-B yüzey modeli üretmek için stereo görüntü tekni ini kullanan klasik fotogrametri yakla ımıdır. Bilgisayar teknolojisindeki son geli meler, SfM ve MVS fotogrametrik yakla ımlarını kullanarak tüketici sınıfı (dü ük maliyetli, satı a hazır) dijital kameralarla çekilen foto raflardan 3-B yüzeylerin olu turulmasına izin vermi tir (Kolzenburg vd., 2016). Özellikle karma ık yapıların (jeolojik yapı, engebeli arazi yapısı, kompleks mimari ve mühendislik yapıları vs.) modellenmesinde dü ük maliyetli ve kullanıcı dostu bir yöntemdir. Bu çalı mada SfM algoritmasını kullanan AgiSoft PhotoScan programı kullanıldı. Bu program ile yapının çoklu görüntüleri ile seyrek nokta bulutu, yo un nokta bulutu, Sayısal Arazi Modeli (SAM), sayısal yükseklik modeli (SYM) ve ortofoto görüntüsü elde edildi.

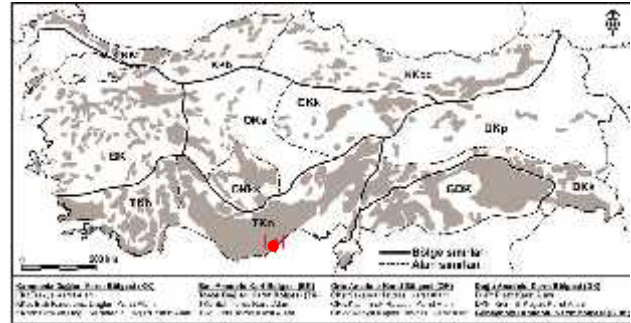
Çalı ma alanı olarak seçilen A a ı Dünya Obru unun duvar yüzeyinin modelini olu turmak için tercih etti imiz SfM yönteminin yanı sıra tabanı ve etrafındaki arazi yüzeyinin modelini de olu turmak için klasik hava fotogrametrisi uçu planı tekni iyle çekilen görüntüler de kullanıldı. Obru un foto rafları nsansız Hava Aracı ( HA) ile çekildi. Her ne kadar HA üzerinde GPS alıcısı bulunsa da dü ük do rulukta konum ölçmesinden dolayı arazi üzerinde Yer Kontrol Noktaları (YKN) tesis edilerek GNSS cihazı ile yüksek do ruluklu nokta

koordinatları ölçüldü. Olu turulan model YKN ile yüksek do ruluklu gerçek koordinatlara getirildi.

## 2. MATERYAL

### 2.1 Çalı ma Alanı

Çalı ma alanı Mersin ili Silifke ilçesine ba lı Atayurt Mahallesi'nin 8 km kuzeyinde da lık arazide bulunan A a ı Dünya Obru u di er adıyla Ak Hayat Obru udur. Silifke jeolojik olarak Toros Da ları Karst Bölgesinde yer almaktadır ( ekil 1). Obruklar karstik arazilerdeki ma ara ve galeri gibi yer altı bo lukların tavanlarının çökmesiyle olu an derin çukurlardır. Ayrıca, Silifke'nin do usunda Narlıdere gerisindeki kalker plato içinde bulunan Cennet Cehennem obrukları büyük olup, yeraltı ma ara sistemine ait tavan çökmeleri neticesinde ekillenmi tir (Sür, 1994). Cennet Cehennem obruklarının yakla ık 8 km kuzeybatısında bulunan A a ı Dünya Obru u da aynı plato içinde kalmakta olup yine ma ara sistemine ait tavan çökmesi neticesinde olu mu tur.



ekil 1. Türkiye'nin karstik bölgeleri (Nazik ve Tuncer, 2010'dan düzenlenerek).



ekil 2. A a ı Dünya Obru unun Konumu (© Google Harita Verileri 2017)

Obru un bulundu u bölgede oldukça yo un tarihi kalıntılar göze çarpmaktadır. Karadedeli köyünden obru a giden yol boyunca iki tane antik kent (Karakabaklı ve Ikkale) bulunmakta olup çalı ma alanı olarak seçilen yakla ık 40 dekar alanı kapsayan obruk ve çevresinde tarihi harabeler, sarnıçlar ve kaya mezarları göze çarpmaktadır. Arazi yapısı genel itibarıyla ta lık kayalık yapıda ve bitki örtüsü maki formasyonundadır. Obru un içine antik dönemden kalma kaya yüzeyi oyularak yapılmı bir merdivenle inilebilmektedir. Merdivenin bitti i noktada toprak ve kaya yığıntıları ba lamaktadır. Bu yığıntıların üzerinden de indikten sonra obruk tabanına ula ılabilmektedir ve obruk tabanı yukarıdaki bitki örtüsünden farklı olarak bir orman görüntüsü içerisindedir.

## 2.2. Arazi Çalıması ve Kullanılan Donanım

Genel olarak, geleneksel fotogrametrik ölçüm yöntemleri YKN (Yer Kontrol Noktaları)na güvenilir. Her ne kadar fotogrametri dijital teknolojiyi benimsemiş olsa da, YKN'ler güvenilir bir coğrafi referanslama bilgisinin tek kaynağı olarak kabul edilmektedir (Tsai vd., 2012). Bu yüzden obruk ve çevresiyle birlikte yaklaşık 40 dekar olan çalıma alanının etrafına eşit dağıtılacak şekilde 10 tane YKN tesis edilmiştir. Bu noktalardan biri ise doğruluk kontrol noktası olarak kullanılmıştır.



Resim 1. Araziye tesis edilen YKN

Yer Kontrol Noktalarının ölçümü Spectra SP80 GNSS cihazı ile TUSAGA-Aktif CORS Sistemi kullanılarak yapıldı. Cihaz 6 farklı GNSS sisteminin (GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo, QZSS ve SBAS) tüm sinyallerini kullanabilmektedir. Cihazın Post-Process hassasiyeti:

Statik & Hızlı Statik

- Yatay: 3 mm + 0.5 ppm

- Dikey: 5 mm + 0.5 ppm

Yüksek Hassasiyetli Statik

- Yatay: 3 mm + 0.1 ppm

- Dikey: 3.5 mm + 0.4 ppm olarak belirtilmektedir (URL-2).

Noktalardan bir kere olmak üzere 8 ila 18 Epok sayısı aralığında alım yapılarak XYZ koordinatları elde edildi. Z koordinatları elipsoid yüksekliğinde elde edilmiştir.



Resim 2. YKN'lerin ölçümü



Resim 3. Spectra SP80 (URL-3)

Arazinin foto rafları, 12 MP (4000x3000) çözünürlüklü kameraya sahip DJI Phantom 3 Standard HA ile çekildi. HA'nın sahip olduğu 3-eksenli gimbal kendisine bağlı olan kameranın titreşimini  $\pm 0.02^\circ$  ve iki titreşim aralığında olacak hassasiyette engellemektedir.



Resim 4. DJI Phantom 3 Standard

En çok 6000 m yüksekliğe çıkabilen aracın uzaktan kumanda ile iletişim uzaklığı yaklaşık 120 m'dir. Ağırlığı 1216 g ve hava artlarına bağlı olarak yaklaşık uçuş süresi 25 dk olan araç en çok 16 m/s'ye ulaşan hızlara çıkabilmektedir. Ayrıca araçta dahili bir GPS alıcısı bulunmaktadır ve havada iken konum doğruluk aralığı yatayda  $\pm 1.5$  m, dikeyde  $\pm 0.5$  m'dir. Araçta kullanılan kameralarda 1/2.3 CMOS sensör ve diyaframı f/2.8, FOV (Field of View – Görüş Alanı)  $94^\circ$ , odak uzaklığı 20 mm (35 mm eşdeğeri) lens bulunmaktadır (URL-1).

## 3. METOT

YKN'lerin tesis edilmesinde obrukun etrafına eşit olarak dağıtılmasına özen gösterildi. Tesis edilen 10 adet nokta GNSS cihazıyla TUSAGA-Aktif CORS Sistemine bağlanılarak ITRF96 Datumunda GRS80 Elipsoidinde 2005.0 Epokunda ölçüldü. Her bir noktanın alımı 8 ila 18 Epok sayısı aralığında gerçekleştirildi (Tablo 1).

Obruk ve çevresinin foto rafları ilk olarak uçuş planlaması yapılarak çekildi. Uçuş planlaması, Pix4D şirketinin Android işletim sistemi için ürettiği Pix4D Capture uygulaması ile oluşturuldu. Uçuş, belirlenen çalıma alanı üzerinde enine ve boyuna %80 bindirme oranına ve 30 m yüksekliğe göre oluşturulan uçuş planına göre gerçekleştirildi (Resim 5). Foto raflar kamera eksenine dikey konumda iken çekilmiş olup 533 adettir.



Resim 5. Pix4D Capture ile Uçuş Planlaması

Ne var ki, havadan çekilen foto raflar obrukun modelini oluşturmak için tek başına yeterli olmadığından obrukun duvarlarının da foto rafları çekildi. Çalımamızda bu görüntülerin elde edilmesinde iki farklı yöntem kullanıldı. İlkinde hava aracı, obrukun içinde bir yörüngede hareket ederken yörüngesinin merkezine bakacak şekilde foto raf çekilmiştir (ekil 3). İkincisinde ise aynı yörünge merkezinin tersi istikametine bakacak şekilde foto raf çekilmiştir (ekil 4).

NOKTA NO	Oturum Zamanı (UTC)	Epok Sayısı	Veri Toplama Aralığı	Uydu Sayısı (GPS+GLONASS)	RMS (m)	PDOP	Tam Sayı Belirsizlik Çözüm Durumu	Mountpoint (VRS,FKP,MAC) TUSAGA-Aktif Sistemi Yayın Bağlantı Noktası	Anten Yükseklik Okuması	Kesin Koordinat(ITRF-TM 3°33' E)		
										Sağa Değer (Y) (m)	Yukarı Değer (X) (m)	Elipsoid Yüksekliği (h) (m)
1	21 01 2017 13:15:38	13	1	10	0.019	1.600	NetworkFix	RTCM RTK	2.000	590496.313	4035785.591	523.731
2	21 01 2017 14:09:34	8	1	14	0.026	1.300	NetworkFix	RTCM RTK	2.000	590496.806	4035711.999	518.971
3	21 01 2017 13:46:42	12	1	12	0.026	1.400	NetworkFix	RTCM RTK	2.000	590530.789	4035686.305	514.772
k1	21 01 2017 13:48:21	12	1	12	0.021	1.400	NetworkFix	RTCM RTK	2.000	590544.908	4035661.431	514.506
4	21 01 2017 13:49:19	12	1	12	0.019	1.400	NetworkFix	RTCM RTK	2.000	590555.655	4035658.587	514.509
5	21 01 2017 13:50:04	17	1	12	0.019	1.400	NetworkFix	RTCM RTK	2.000	590585.224	4035646.719	516.588
6	21 01 2017 13:52:24	18	1	12	0.026	1.400	NetworkFix	RTCM RTK	2.000	590629.683	4035676.255	519.013
7	21 01 2017 13:54:03	15	1	12	0.020	1.400	NetworkFix	RTCM RTK	2.000	590643.810	4035728.478	519.066
8	21 01 2017 13:57:55	9	1	13	0.025	1.300	NetworkFix	RTCM RTK	2.000	590617.043	4035815.222	523.679
9	21 01 2017 14:00:16	12	1	13	0.033	1.300	NetworkFix	RTCM RTK	2.000	590556.015	4035837.676	525.712

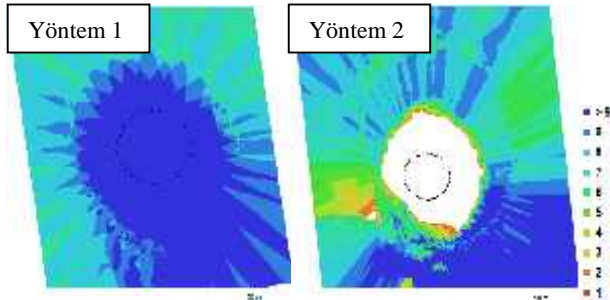
Tablo 1. Yer Kontrol Noktalarının Koordinatları ve RMS Hassasiyeti

ekil 3'te görüleceği üzere 1. Yöntemde, hava aracının konumu ve bakış açısı incelenirken drone yüzeyinde daha geniş bir alanın görüntüsünü elde edilmektedir. Böylece daha geniş model alanları oluşturulabilmektedir. Ancak 2. Yöntemde görüntülenecek alana olan uzaklık fazla olması görüntü kalitesinin düşmesine sebep olabilmektedir. İlk yöntemde Yer Örnekleme Aralığı (YÖA) 2.64 cm/pix, 2. Yöntemde YÖA 1.80 cm/pix olarak hesaplanmıştır. İlk yöntemde 32 fotoğraf çekilmiştir.



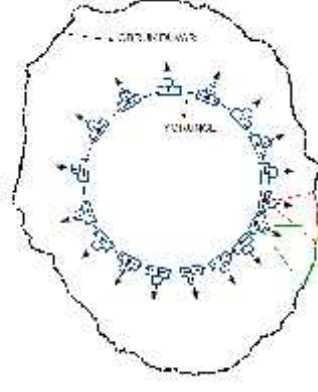
ekil 3. Kameranın Yörünge Merkezine Yöneltilerek Görüntü Elde Edilmesi (1. Yöntem)

ekil 4'te görüleceği gibi yörünge merkezinin tersi istikametine yöneltilen kameradan elde edilen görüntüler drone yüzeyinde diğer yöntemlere göre daha az alanı kapsamaktadır. Dolayısıyla daha geniş model alanları oluşturabilmek için foto rafların sık aralıklarla çekilmesi gerekmektedir. İkinci yöntemde 50 fotoğraf çekilmiştir. Bu çalışmada 1. Yöntemde görüntü bindirme miktarı 2. Yöntemden daha fazladır (ekil 5).



ekil 4. Görüntü Bindirme Miktarı

Foto raflar DJI Go uygulamasında "Orbit Mode – Yörünge Modu" kullanılarak çekilmiştir.



ekil 5. Kameranın Yörünge Merkezinin Tersine Yöneltilerek Görüntü Elde Edilmesi (2. Yöntem)

SfM; bir nesnenin veya bir sahnenin farklı bakış açılarından alınan görüntü setlerinden, kamera parametreleriyle birlikte sahnenin 3B yapısını tahmin ederek oluşturmayı hedefleyen algoritmadır (Dellaert vd, 2000; Furukawa ve Hernández, 2013). Çalışmamızda, drone'un yüzeyinin foto rafları, tek bir kamera ile farklı bakış açılarına hareket ettirmek suretiyle çekilerek görüntü setleri elde edildi. Bu görüntü setleri ve hava foto rafları Agisoft PhotoScan yazılımında görüntüleme işlemine tabi tutularak drone yüzeyinin 3B modelinin tahmini ekli seyrek nokta bulutu ile oluşturulmuştur. Bu amaçla takiben YKN'lerin koordinatları yazılıma aktarıldı ve YKN'leri içeren bütün foto raflar elde edilmiştir. Bu elde edilme işlemiyle iç görüntü elemanları, kamera kalibrasyon bilgileri, distorsiyon hataları vs. hesaplanmıştır.

Çözünürlük <b>4000x3000</b>	Odak Uzaklığı <b>3.61 mm</b>	Pixel Boyutu <b>1.56x1.56 µm</b>	Ön Kalibrasyon <b>Yok</b>
Tip: Çerçeve	F: 2690.7		
Cx: 89.5944	B1: 6.26451		
Cy: 10.1249	B2: 3.07771		
K1: -0.132299	P1: 6.68311e-05		
K2: 0.112009	P2: 5.13768e-05		
K3: -0.019655	P3: 0		
K4: 0	P4: 0		

Tablo 2. Kamera Kalibrasyon Değerleri

YKN'ler için toplam karesel ortalama hata 1.63779 cm, do ruluk kontrolünde kullanılan noktanın karesel ortalama hatası 0.638845 cm olarak hesaplanmıştır. Tablo 3'te görüntü

pixel hatalarının verildiği kolonda o noktanın kaç foto rafta çekildiği ve le tirildiği parantez içinde gösterilmiştir.

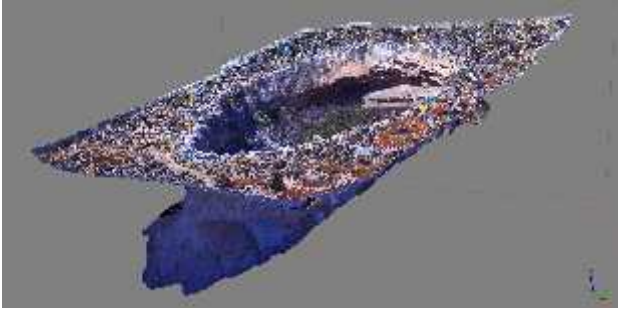
Nokta No	X hatası (cm)	Y hatası (cm)	Z hatası (cm)	Toplam (cm)	Görüntü (pix)
1	-0.411018	-2.1604	2.29433	3.17808	3.219 (23)
2	-0.287221	0.891863	-1.62929	1.87949	0.049 (7)
3	0.0816509	-1.23239	0.277798	1.26595	1.217 (11)
4	-0.467642	1.93074	-1.12628	2.28363	0.039 (7)
5	0.0324618	-0.0139791	-0.0185476	0.057723	0.010 (6)
6	0.428216	-0.336411	0.726805	0.908178	0.012 (6)
7	-0.245364	0.00173309	0.326627	0.408524	0.019 (6)
8	0.492029	0.317855	-0.322493	0.668674	0.031 (16)
9	0.559966	0.739175	-1.17844	1.49956	0.017 (89)
<b>Toplam</b>	<b>0.376691</b>	<b>1.129</b>	<b>1.12508</b>	<b>1.63779</b>	<b>1.682</b>

Tablo 3. YKN'lere ait Karesel Ortalama Hata

Nokta No	X hatası (cm)	Y hatası (cm)	Z hatası (cm)	Toplam (cm)	Görüntü (pix)
k1	-0.183008	-0.0941284	0.60479	0.638845	3.356 (7)
<b>Toplam</b>	<b>0.183008</b>	<b>0.0941284</b>	<b>0.60479</b>	<b>0.638845</b>	<b>3.356</b>

Tablo 4. Do ruluk Kontrol Noktasına ait Karesel Ortalama Hata

Olulu turulan seyrek nokta bulutu ve foto raflar bu yöneltme elemanları ile optimize edildikten sonra aynı foto raflardan yararlanılarak nokta bulutu oluşturulmuştur. Yo un nokta bulutlarından SAM üretilerek, üzerine resim dokusu giydirilmiştir. Ardından yine yo un nokta bulutu ile SYM elde edildikten sonra ortofoto görüntüsü oluşturulmuştur.

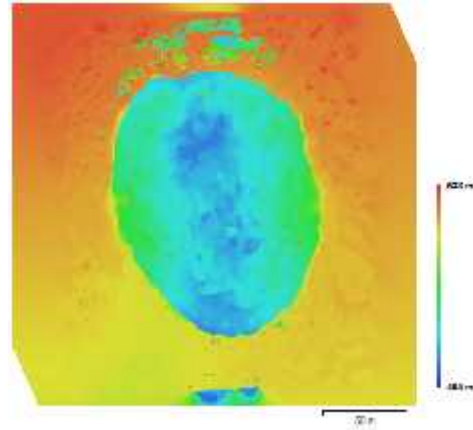


ekil 6. A a 1 Dünya Obru unun Sayısal Arazi Modeli

Üzerine resim dokusu giydirilmiştir SAM'dan üretilen ortofotonun YÖA 1.37 cm/pixel'dir. SYM ise YÖA 11 cm/pixel olacak şekilde üretilmiştir. Bütün bunlara ilaveten SYM üzerinden yükseltmeler de üretilmiştir ( ekil 9).

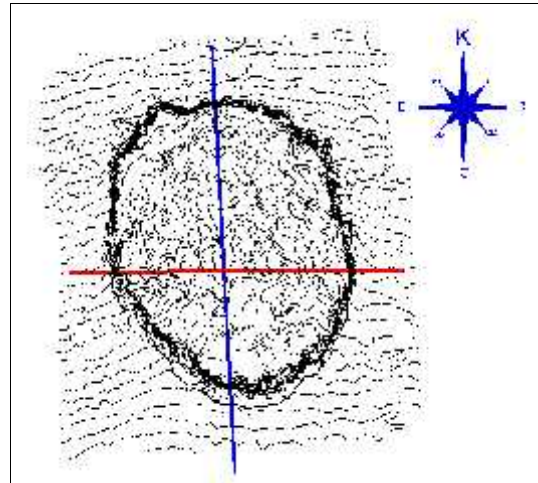


ekil 7. Ortofoto Görüntüsü



ekil 8. Sayısal Yükseklik Modeli

Bu çalışmada obru için bir hat üzerinde profillerini oluşturmak için AgiSoft PhotoScan yazılımında elde ettiğimiz yo un nokta bulutu 3Dsurvey yazılımında açabilecek şekilde import edildi. 3Dsurvey yazılımında açılan nokta bulutu üzerinden kuzey-güney ve doğu-batı yönlerinde olmak üzere iki nokta arasındaki hattın profili oluşturuldu.



ekil 9. E yükseltmeler ve Profil Hatları

