

GAZİANTEP UNIVERSITY JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES

Journal homepage: <http://dergipark.org.tr/tr/pub/jss>



Araştırma Makalesi • Research Article

Arkeolojik Alanların 3B Modelleme ve 360 Derece Panoramik Görüntü ile Anlatımı: Yazılıkaya/Midas Vadisi ve Midas Kale Örneği

Expression of Archaeological Sites With 3D Modeling And 360 Degree Panoramic View: Yazılıkaya/ Midas Fortress And Its Valley

Yusuf POLAT^{a*}, Raşan TAMSÜ POLAT^b

^a Dr. Öğr. Üyesi, Anadolu Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Eskişehir / TÜRKİYE
ORCID: 0000-0002-1455-8318

^b Doç. Dr., Anadolu Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Eskişehir / TÜRKİYE
ORCID: 0000-0002-5002-9560

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Başvuru tarihi: 25 Mayıs 2020

Kabul tarihi: 2 Temmuz 2020

Anahtar Kelimeler:

3B Modelleme,
CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri),
Yazılıkaya/Midas Kale,
Midas Vadisi

ARTICLE INFO

Article History:

Received May 25, 2020

Accepted July 2, 2020

Keywords:

3D Modelling,
GIS (Geographical Information Systems),
Yazılıkaya/Midas Fortress,
Midas Valley

ÖZ

Günümüzde arkeolojik alanlarda yapılan yüzey araştırmaları ve kazılar sonucunda elde edilen verilerin bir araya getirilmesinde, verilerin işlenmesinde, belgelenmesinde ve tüm bu çalışmalardan elde edilen sonuçların sunumunda, teknolojinin kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır. Uygulama yapılan alanların 3B modellenmesi ve 360 derece panoramik görüntü ile sunumunda, çalışma yapılan alanlara hareket kabiliyeti kazandırılmaktadır. Böylece alana, özelden genele, genelden özele doğru farklı perspektiflerden yaklaşılarak, ayrıntılı görüntüler elde edilmekte, alanın bütünsel olarak algılanmasına, arkeolojik alan çalışmalarının mümkün olduğunca yüksek hassasiyetli analiz edilmesine, aynı zamanda elde edilen görüntülerin turizm amaçlı olarak kullanılmasına da olanak sağlanmaktadır.

Bu çalışmada, koordinatlı hava fotoğrafları kullanılarak Eskişehir İli, Han İlçesinin kuzeybatısında Yazılıkaya Köyü sınırları içerisinde bulunan Yazılıkaya/Midas Kale'nin ve tüm vadinin üç boyutlu görüntüleri elde edilmiştir. Aynı zamanda Yazılıkaya Vadisi'nin panoramik görüntüsü oluşturularak vadi içerisinde bulunan kaleler ile birlikte incelenmesi ve topoğrafyanın bütüncül olarak anlaşılabilirliği sağlanmıştır. Elde edilen görüntüler üzerine arkeolojik veriler eklenerek, alanda yapılan tüm çalışmalar web ortamında açık erişime açılmıştır. Bu makalede, vadi genelinde uygulanan tüm aşamalarda izlenen yöntemlerin açıklamaları yapılmış, arkeolojik kazılarda 3B modeller ve 360 derece panoramik görüntüler üretmek için gerekli işlemler ve kullanım alanları anlatılmıştır.

ABSTRACT

Today, the use of technology is becoming more widespread in collecting, processing, documenting, and most importantly presenting the data obtained from archaeological surveys and site excavations. Presentation methods such as 3D modelling and 360° panoramic view allow analyzing archeological sites at the maximum granularity as well as utilizing the material for touristic purposes. Areas of focus can be apprehended easily with detailed images when they are set in motion and are approached from different perspectives allowing to move between the detail and the general views.

In the study, coordinated aerial photographs are used to obtain three-dimensional images of Yazılıkaya / Midas Fortress and the entire valley, which are located within the borders of Yazılıkaya Village in the Northwest of Han District of Eskişehir. And, a panoramic view of Yazılıkaya Valley was created and examined including the fortresses in the valley, and thus it was made possible to grasp this topography as a whole. All the work done in the field is made available to public via web access after including archaeological data on the images obtained. In this article, all steps of the methods applied across the valley are explained, and the necessary actions to produce 3D models and 360-degree panoramic images are stated as well as their possible areas of use.

* Sorumlu yazar/Corresponding author.
e-posta: ypolat@anadolu.edu.tr

EXTENDED ABSTRACT

The Yazilikaya/Midas Fortress is located 70 kilometers from Eskisehir and 23.5 kilometers northwest of the Han District of the Eskisehir Province on a rocky platform west of the Yazilikaya District. This platform, which covers an area of 24 hectares, is surrounded by Mt. Toptepe at 1453m to the east, Mt. Deveirigi Tepesi to the south, and rocky outcrops covered in pine and oak forest to the west. The height of the plateau increases towards the southern edge and lessens to the east and west. A rock face reaches the surface in the lower sections and surrounds the southwestern and western edges of the plateau. The Midas Fortress is home to a sheltered area surrounded, starting in the north, by the fortresses of Kocabas, Pismis, Gokgoz, and Akpara. These fortresses are notable for their placement in high, inaccessible places, areas where they can control entry into the valleys, and on the edges of plateaus, all in close proximity to surrounding forested and agricultural areas. The fortresses surrounding the valley were built in naturally elevated areas allowing for easy defense and control over roads.

This project was aimed at examining the geographic characteristics and topographical makeup of the Yazilikaya/Midas Fortress, found within the borders of the Mountainous Phrygia Region, together with the archeological data discovered within the fortress and valley as a whole, three-dimensional unit. In addition, we aimed to create a base for future surveys and excavations using GIS in the area of study as well as 3D modeling and orthophotos of the site.

Visual aids, a requisite part of working in archeological sites, play an important role in understanding the layout of the area. In recent years, archeologists have begun to use a variety of computer programs to display archeological findings and streamline their interpretations. Computer supported programs are the most important step used to simplify the creation of photographs, plans, and drawings and add dimension. The need for Geography Information Systems (GIS) arises when marrying data resulting from archeologic excavations and surveys with maps, and when creating and analyzing these new maps. These types of programs allow us to connect areas, lines, and points on maps with different kinds of information. These works will be used to enable the analyses of a database of archeological information and to create a necessary digital database with the help of GIS.

A variety of techniques were used in the procedure of this project. Firstly, we produced new maps using the available maps which comprise a section of the GIS program. Using these new maps, we were able to carry out visual (2D and 3D) analyses and interpret the location, proximity, elevation, and period of use of archeological data. The archeological data recovered from the site was positioned two dimensionally in coordinates and measurements using the program ArcGIS 10.5.1. During the process of examining two-dimensional coordinates, the program Microsoft Access 2016 was used to create a database and record the features of recovered information with the goal of being able to access these features interactively. These databases were divided into four groups of elements including monuments, rock-cut tombs, altars, and cisterns. Necessary characteristics such as artifact type, shape, period, elevation, and direction were added to the archeological data within these groups. Using this type of labels within the database simplifies future analysis projects.

It is possible to interpret and compare archeological areas and examine the links between the past and present by studying these areas on site. Although home to a rich and extensive archeological area, many sites in Turkey cannot be seen in their entirety for a variety of reasons. Most of the sites visited are not perceived as a general whole, but with the topic of study in mind. However, we must think of these settlements in their entirety, including surrounding agricultural areas, water sources, and topography. It's for this reason that during recent years, remote access and the transformation of these areas into 360 degree visuals using computer technology has spread. This project has also included works aimed at making museums remotely accessible. Areas that fall under the category of cultural heritage such as museums, archeologic sites, and palaces that have implemented virtual tours are now offered to users on the website belonging to the Turkish Ministry of Culture and Tourism. In addition to remote access of virtual tours of museums, the artifacts exhibited in these museums must be examined in this context, offering those interested a chance to see them up-close and get to know them in order to peak their interest. Thusly, they will be provided with the opportunity to better understand the museum they plan to visit.

This project includes the 3D models created using high resolution photographs of Yazilikaya/Midas from the air. This project has allowed the Yazilikaya/Midas Fortress the chance to gain a virtual presence and made it possible to comprehend the area as a whole. It's now possible to perceive all the monuments, altars, rock-cut tombs, and network of roads of the fortress in detail as a whole in a more systematic and comprehensive way.

The 3D model project we've prepared enables the Yazilikaya/Midas Fortress to be seen and perceived from different perspectives. While the Midas Fortress can only be perceived based on what we see with the naked eye (two dimensionally), using 3D modelling, this project provides the opportunity to comprehend the area together with its natural surrounding as a comprehensive whole. In conclusion, in terms of archeology, it has enabled the site to be perceived as close to its true state as possible and allowed for better analyses. Remote access has been made possible by adding archeologic data to the visual aids produced during this project. Thusly, those who want to visit the site but cannot due to difficult terrain or disabled persons or those who cannot reach the site can still visit virtually. The routes added on top of the high resolution photographs developed during this project will simplify the visits of guests to the site. Thusly, visitors will be able to avoid missing any stone monuments, tombs, or cisterns during their visit to the site or to examine just the monuments they wish to see without getting lost. In addition to their importance in lessening the amount of time it takes to complete a task, orthophotos and 3D models form a necessary base that contributes to the identification and resolution of current and former states and problems in an attempt to preserve cultural heritage.

Giriş

Midas Kale, vadi içindeki konumu, yerleşimde çeşitlilik gösteren kaya anıtlarının varlığı gibi nedenlerden ötürü araştırmacıların ilgisini her zaman çekmiştir. İlk olarak 1800 yılında, İngiliz General George Koehler liderliğinde askeri bir görev için İstanbul'dan Mısır'a hareket eden William Martin Leake ve beraberindeki ekip, 27 Ocak 1800 tarihinde Seyitgazi'ye gelmişlerdir. Burada kendilerine bahsedilen anıtları görmek için önce Doğanlı, sonrasında ise Yazılıkaya/Midas Vadisi'ni ziyaret etmişlerdir. W.M. Leake bu vadileri ve anıtları, yayınladığı kitap ile bilim dünyasına tanıtmıştır (Leake, 1824, s. 20-35). Sonrasında birçok araştırmacı ve gezginin uğrak noktası olan Yazılıkaya/Midas Vadisi günümüzde de yoğun bir şekilde ziyaret edilmektedir.

Yazılıkaya/Midas Kale, Eskişehir İli, Han İlçesi'nin 23,5 km kuzeybatısında bulunmakta, Eskişehir'e ise 70 km uzaklıkta, Yazılıkaya Köyü'nün batısındaki kayalık platform üzerinde yer almaktadır (Harita 1). 24 hektarlık bir alana sahip olan platonun doğusunda Toptepe (1453 m), güney kısmında Deveeriği Tepesi, batısında ise çam ve meşe ormanlarının bulunduğu kayalık yükseltiler bulunmaktadır. Platonun yükseltisi, özellikle güney uca doğru artarken, doğu, batı ve kuzey yönde ise alçalmaktadır. Bu düşüş ile açığa çıkan kayalık alan, güneybatı ve batı kenarlarda platoyu kuşatır. Midas Kale kuzeyinden itibaren sırasıyla Kocabaş, Pişmiş, Gökgöz ve Akpara Kale ile çevrelenmiş korunaklı bir alana sahiptir (Polat ve Altan, 2012, s. 131). Kaleler, konumları nedeniyle ulaşılması güç yüksek noktalarda, vadilere giriş-çıkışları gözetim altında tutabilecek yerlerde ve plato kenarlarında yer almasının yanı sıra çevrelerinde bulunan tarım ve orman arazilerine yakınlıklarıyla dikkat çekmektedirler. Vadiyi çevreleyen kaleler kolay savunulabilen ve yol güzergâhlarının rahatlıkla kontrol edilebildiği konumlara sahip doğal yükseltiler üzerine yapılmışlardır (Polat, 2009, s. 107), (Harita 2).

Yazılıkaya/Midas Kale, birçok uygarlığa ev sahipliği yapmış olmasına karşın, Phryg Dönemi'nde yoğun bir imar faaliyetine sahne olmuştur. Bugün görülen anıtların çoğu bu dönemde yapılmıştır. Yerleşmenin üzerinde ve çevresinde bulunan anıtsal ölçekli dini içerikli anıtların yoğunluğundan anlaşılacağı üzere burası, bölgenin en büyük dinsel merkezi olmalıdır. Aynı zamanda Dağlık Phrygia Bölgesi'nde¹, belirli aralıklarla arkeolojik kazıların yapıldığı tek kale yerleşmesi olması açısından da önemlidir (Gabriel, 1952, s. 225-228; Gabriel, 1965; Haspels, 1948, s. 535-537; Haspels, 1951; Haspels, 1971; Haspels, 1981, s. 1-5), (Harita 3).

Kalede ilk arkeolojik kazı çalışmaları İstanbul'daki Fransız Arkeoloji Enstitüsü Müdürü A. Gabriel başkanlığında, 1936-1939 yılında gerçekleştirilmiş, 1937 yılında ise kapsamlı kazılara başlanmıştır. Fakat kazı çalışmaları II. Dünya Savaşı'nın başlaması nedeniyle durdurulmuş sonrasında 1948 ve 1951 yıllarında aralıklarla sürdürülmüştür (Gabriel, 1965, s. 3). C.H.E. Haspels, 1946-1958 yılları arasında, Dağlık Phrygia Bölgesi'nde yapmış olduğu arkeolojik yüzey araştırmalarında kale detaylı bir şekilde incelenmiş, kale üzerinde bulunan fasadlar, altınlar, nişler, kaya mezarları ve kazılardan bulunan arkeolojik veriler bilim dünyasına tanıtılmıştır (Haspels, 1971, s. 36, fig. 494, A). İtalyan araştırmacı Geza de Francovich ve ekibi, 1980'li yılların sonunda bölgede yaptığı yüzey araştırmaları kapsamında kaleyi incelemiştir (Francovich, 1990, s. 12, fig. 5). Eskişehir Arkeoloji Müzesi tarafından 1989 yılında başlanan ve 1991 yılında da devam eden çalışmalarda, Hellenistik, Roma ve Bizans

¹ Klasik Dönemde Küçük Phrygia/ Phrygia Epiktetos sınırları içinde yer alan dağlık bölge, Dağlık Phrygia olarak tanımlanır (Haspels 1971: s. 20). Bu bölgenin doğusunda Eskişehir İli, Seyitgazi (Nacoleia) İlçesi, güneyinde Afyonkarahisar İli sınırlarında yer alan Köhnüş Vadisi, batısında Kütahya İline bağlı Sabuncupınar Köyü ve çevresi, kuzeyinde ise, Eskişehir İli Merkez İlçe köylerinden Gökçekısık bulunur (Tüfekçi Sivas 1999: s. 5).

Dönemlerine tarihlenen çok katlı kaya mezarlarının bulunduğu Kırkgöz Kayalıklarında ve sarnıçlarda kazı ve temizlik çalışmaları yapılmıştır (Özçatal, 1993, s. 420-421, res.18, 19).

Kale ve çevresinde yapılan kazı ve yüzey araştırmaları yerleşimin İlk Tunç Çağı'nda (Çambel, 1952, s. 229), M.Ö. II. Binyıl, Phryg, Hellenistik, Roma ve Bizans Dönemlerinde kullanıldığını göstermektedir (Haspels, 1971, s. 36, fig. 494, A). 2017 ve 2018 yılında vadide yapılan yeni araştırmalarda, Midas Kale'nin kuzey ucunda yer alan Akpara Kale'nin 300 m kuzeyinde, alçak bir tepe üzerinde, Kalkolitik Dönem'e tarihlenen çakmaktaşı aletler (Tamsü Polat, 2018, s. 264; Tamsü Polat, Polat, Sancaktar ve Yürük, 2019, s. 265). Yine Akpara Kale'nin hemen kuzeybatısında Çukurca Köyü'nün ise yaklaşık 500 m doğusundaki yamaçlarda ve tarlalarda ise Alt Paleolitik Dönem'e tarihlenen kazıyıcı ve çok yoğun bloklar halinde çakmaktaşı ve kalsedon yumruları ile karşılaşmıştır. Bu yeni tespitler vadideki tarihsel sürecin kesintisiz devamı hakkında önemli bilgiler sunmaktadır (Erikan, 2019, s. 23-34). Bu durum, etrafında yeterli miktarda orman, su ve tarım yapılabilen alanlar olan Midas Kale'nin de İlk Tunç Çağı Dönemi'nden önce de kullanılmış olma olasılığını arttırmaktadır. Devam etmekte olan yüzey araştırmaları ve ileride bu alanda yapılacak kazı çalışmaları ile kalenin yerleşim süreci hakkında ayrıntılı bilgiler edinilmesi kaçınılmazdır.

Amaç ve Yöntem

Arkeolojik alanlarda çalışmanın gereği olan görsellik, kurgulamada çok önemli bir yer tutmaktadır. Son yıllarda, arkeologlar verileri göstermek ve yorumlarını kolaylaştırmak için çeşitli bilgisayar programları kullanmaya başlamıştır. Bilgisayar destekli programlar, fotoğrafların, planların ve çizimlerin oluşturulmasını kolaylaştırmak ve boyut kazandırmak için kullanılan en önemli aşamadır. Arkeolojik kazı ve yüzey araştırmaları neticesinde elde edilen verilerin haritalarla birleştirilmesi, yeni haritaların oluşturulması ve analiz edilmesi gerektiğinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) kullanımı gerekliliğini ortaya çıkmaktadır (Banning, 2002, s. 29). Bu tür programlar, farklı türdeki verilerin, haritalar üzerinde alanlara, çizgilere ve noktalara bağlanmasını sağlar. Hazırlanan bu çalışmalar, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile desteklenerek arkeolojik verilerin bir veri tabanı içerisinde analizlerine olanak sağlaması ve gerekli olan dijital arşivin oluşturulması için kullanılmaktadır.

Çalışmada, Dağlık Phrygia Bölgesi sınırları içerisinde yer alan Yazılıkaya-Midas Kale'nin coğrafi özellikleri, topoğrafik yapısı ile birlikte kale ve vadide bulunan arkeolojik verilerin bir arada, bütünsel olarak üç boyutlu incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, araştırma alanında uygulanan CBS ile birlikte alan için oluşturulan 3B modelleme ve ortofoto görüntülerin, ileride yapılacak olan yüzey araştırmalarına ve kazı çalışmalarına altlık oluşturması da sağlanmıştır.

Belgeleme çalışmalarında arkeolojik veriler özelliklerine göre gruplandırılmıştır. Bunlar: Çalışma sahası olan Yazılıkaya / Midas Kale'nin bulunduğu plato ve etrafında, ana kayaya oyulmuş yollar (Haspels, 1971, s. 29-30), plato üzerinde bulunan anıtsal ölçekli kaya altarı, güneybatı ucunda basamaklar ile inilen anıtsal iki kaya tünelinin (Sarnıç?) yanı sıra Yazılıkaya-Midas Anıtı'nın güneybatısında ve güneydoğusunda basamaklarla inilen kaya sarnıçlarıdır (Haspels, 1971, s. 29-37). Yerleşmeyi çevreleyen tuf kayalarda ise anıtlar (Berndt Ersöz, 2006, s. 213-240; Haspels, 1971, s. 71-93; Tüfekçi Sivas, 2012, s. 137-141), altarılar (Tamsü Polat, 2010, s. 203-222) ve Phryg Dönemi'nden Bizans Dönemi kadar geniş bir aralıkta kullanılmış kaya mezarları da coğrafi bilgi sistemlerinde kullanılan arkeolojik verilerdir (Haspels, 1971, s. 112; Kortanoğlu, 2008, s. 97-98). Tüm bu alanda bulunan farklı dönem ve özelliklere sahip arkeolojik verilerin bir arada gösterimi, analiz edilmesi, bilimsel değerlendirmede kolaylık sağlaması bu çalışmanın ana amaçlarından bir diğeridir.

Bu çalışmalarda yöntem olarak farklı teknikler kullanılmıştır. Öncelikli olarak, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) programlarının çalışma sisteminin bir bölümünü oluşturan mevcut

haritalardan yeni haritalar üretilmiştir. Üretilen bu haritalardan faydalanılarak görsel (2 ve 3 Boyutlu) analizleri, arkeolojik verilerin birbirlerine konumları, yakınlık, yükseklik ve kullanım dönemi yorumlanmıştır². Bölgeden elde edilen arkeolojik veriler, ArcGIS 10.5.1 programında buluntu konumları ölçekli ve koordinat bilgileri girilerek 2 boyutta konumlandırılmıştır. 2 boyutta arkeolojik verilerin konumsal ilişkilerin karşılaştırılması aşamasında bulgulara ait öznitelik bilgilerinden interaktif olarak faydalanabilmek amacı ile Microsoft Access 2016 programında veri tabanı hazırlanmış ve elde edilen verilere ait öznitelik bilgileri kaydedilmiştir. Veri tabanları, yapılan çalışmada anıtlar, kaya mezarları, altarlar, sarnıçlar olarak dört eleman grubuna ayrılmıştır. Bu gruplar içerisindeki arkeolojik verilere, sorgulanması istenilen buluntu türü, tip, dönem bilgileri, yükseklik verileri, yön vb. gerek duyulan öznitelikler eklenmiştir. Veri tabanında bulunan bu tür etiketler yapılacak olan analiz çalışmalarını kolaylaştırmaktadır (Chapman, 2006, s. 69-70).

CBS tekniklerinin hazırlanan model üzerine uygulanması sonucunda haritalara, yeni verilere, katmanlara veya elemanlara kolaylıkla ulaşılabilir. Arkeolojik verilerin, coğrafi konumuna ilişkin grafik ve öznitelik bilgileri arasındaki ilişkilerden faydalanılarak; öznitelik bilgilerden grafik bilgilere, grafik bilgilerden de öznitelik bilgilere, ayrıca öznitelik bilgilerden yine öznitelik bilgilere ulaşılmaktadır. Bu tip konumsal sorgulamalar neticesinde, karmaşık veri tabanlarından istenilen bilgiye ulaşılabilirliği kolaylaştırmaktadır.

Çalışmanın, analiz, sorgulama ve modelleme safhalarında, öznitelik bilgilerine ulaşılabilmiş, sorgulama ile dönem, buluntu konumu ve benzeri gibi gerekli olan özelliklerin kıyaslanabilmesi yapılabilmektedir. Bununla birlikte verilerin konumsal ilişkileri sayısal harita üzerinde uzaklık-yakınlık ilişkileri 2 boyutta görsel olarak da değerlendirilebilmiştir (Tamsü Polat ve Polat, 2018, s. 54). Veri tabanları sayesinde bölgede tespit edilmiş olan arkeolojik verilerin konumları belirlenerek kolaylıkla uzaktan ulaşılabilirliği ve anlaşılabilirliği sağlanmıştır³ (Resim 1). Aynı zamanda aşağıda başlıklar halinde detaylı olarak anlatılan 3B modelleme, Ortofoto ve 360 derece panoramik görüntüler bu uygulamalarda altlık olarak kullanılmıştır.

3B Modelleme

3B modelleme, özel yazılımlar yardımıyla canlı ya da cansız nesnelerin herhangi üç boyutlu görünümünün bilgisayar ortamında matematiksel temsilini oluşturma veya geliştirme süreci olarak tanımlanmaktadır. Bu süreç sonucunda ortaya çıkan ürüne de “3B model” denilmektedir. 3B model, iki boyutlu bir görüntünün 3B derleme (render) aşamasından geçmesi ve fiziksel olgulara benzer şartların bilgisayar ortamında canlandırılmasıyla oluşturulur (Lo Brutto ve Meli, 2012, s. 1).

Son yıllarda arkeolojik çalışmalarda kullanılan bilgisayar teknolojisinin önemi hızla artmaktadır. Yüksek çözünürlüklü dijital fotogrametri alanındaki gelişmeler, 2 boyutlu görüntülerin detaylı ve doğru bir şekilde 3 boyutlu gerçeğe dayalı görüntülerin elde edilebilmesini sağlamıştır (Casu ve Pisu, 2019, s. 1523). Özellikle arkeolojik kazı ve yüzey araştırmalarında, 3B modelleme çalışmaları ile oluşturulan ölçekli, harita ve görüntüler üzerinden ölçekli çizimler yapılabilmektedir. Böylece yüksek maliyette elde edilecek işlerin daha uygun maliyetle bitirilmesi de sağlanmaktadır (Russo ve Manfredini, 2019, s. 443).

3B modelleme çalışmaları için İHA'lar (İnsansız Hava Aracı) tarafından elde edilen hava fotoğrafları sıklıkla tercih edilmektedir. Günümüzde İHA'lar, yerde bulunan bir kullanıcı tarafından uzaktan kumanda ile görev icra ettirilen veya uçuş yapılacak alan önceden yapılan

² Analizler ArcGIS 10.5.1 Programında yapılmıştır.

³ Bu çalışma, 1703E058 no'lu proje ile Anadolu Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından maddi olarak desteklenmiştir.

uçuş programı yüklenerek otomatik olarak görüntü alınan hava araçlarıdır. İHA'lar için genel olarak; teknik özelliklerine (ağırlıklarına, yakıt/enerji kaynağına, kanat yapısına, uzaktan kumandalı veya otomatik olmasına göre, vb.) askeri veya sivil amaçlı olmak üzere kullanım amaçlarına göre, sınıflandırılır (Kahveci ve Can, 2017, s. 512).

Yazılıkaya/Midas Kale, 24 hektarlık büyük bir alanı kaplamaktadır ve hexacopterin havada kalış zamanı dikkate alınarak iki alana bölünmüştür. Birinci alan, platonun kuzeydoğusunda 0,176 km karelik bölüm yerden 92,5 m yüksekliğinde 440 adet fotoğraf çekilerek tamamlanmıştır. İkinci alan, platonun güneybatısında bulunan diğer bölümdür ve 0,315 km karelik bir alana sahiptir. Bu alanın fotoğraflanması 102 m yükseklikten ve 796 adet hava fotoğrafı ile tamamlanmıştır⁴.

Hava fotoğraflarının çekimi yapılmadan önce alanda koordinat sistemi TUREF-TM30 (Türkiye Ulusal Referans Çerçevesi) datumu baz alınarak DGPS noktaları alınmış, birinci alanda 4, ikinci alanda ise 7 yer kontrol noktası alınarak hava fotoğrafı alma işlemi yapılmıştır. Yer kontrol noktaları için seçilen yansıtıcılar işlem sırasında kolay seçilebilmesi için çekim yapılan alan renginden farklı bir renk ve uygun boyutlu olmalıdır (Uysal, Toprak ve Polat, 2015, s. 541; Toprak, Polat ve Uysal, 2019, s. 1973-1976). Düşük çözünürlüklü makinalarla alınan fotoğraflarda kontrol noktalarının tespitleri ve işaretlenmesi fotoğrafta meydana gelen bozulmalardan dolayı zorlaşmaktadır. Bu nedenle çalışma alanında 16.2 megapixel RICOH GR marka yüksek çözünürlükte görüntü elde edebilen fotoğraf makinesi kullanılmıştır. Elde edilen 2B fotoğraflardan ortofoto ve 3B model oluşturmak için boyuna bindirme oranı %80, enine bindirme oranı %60 olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda fotoğraflar hexacopter ile ortalama 100 m yükseklikten, aynı açıdan dikey ve düzenli olarak çekilmiştir (Resim 2).

Ortofoto ve 3B Model Oluşturulması

Hexacopter ile alınan görüntülerin işlenmesi, SFM (Shape From Motion) algoritmasını kullanan, Agisoft LLC tarafından geliştirilen PhotoScan Professional yazılımı ile gerçekleştirilmiştir (Agisoft 2018). PhotoScan, SFM algoritmasını uygulayarak görüntülerden 3B model üretimine olanak sağlamaktadır. Özellikle arkeolojik alanların yüksek çözünürlükte koordinatlı hava fotoğrafları çekilerek kullanılması yaygınlaşmaya başlamıştır (Agüera-Vega Carvajal-Ramírez ve Martínez-Carricondo, 2017, s. 222). PhotoScan ile görüntülerin işlenmesi sürecinde Hexacopter ile elde edilen fotoğraflar yazılıma yüklenerek fotoğraflarda düzeltme işlemi yapılmıştır. Elde edilen toplam 1236 adet yüksek çözünürlüklü fotoğraf kareleri üzerine daha önceden belirlenen 11 adet koordinat noktası, enlem, boylam ve yükseklik bilgileri girilerek fotoğraflar koordinatlı hale getirilmiştir (Resim 3). İHA uygulamalarında kullanılan yazılımdan tam performans sağlanması için güçlü bir bilgisayar kullanılması gerekmektedir (Siebert ve Teizer, 2014, s. 6). Fotoğrafların düzeltildiği bu aşamada PhotoScan her bir resim için kamera konum ve oryantasyonları hesaplanarak ortofotolar üretilmiştir. Yoğun nokta bulutu üretiminin ardından 3B poligonal model (mesh) üretimi ve doku haritalama (texture) gerçekleştirilmiştir. (Resim 4-5).

Yapılan tüm bu işlemlerin sonucunda, renklendirilmiş nokta bulutu, sayısal yükseklik modeli, Yazılıkaya/Midas Kale'nin iki parça 3B modeli ve ortofotosu üretilmiştir. İki görüntü ArcGIS 10.5.1 Programında koordinatlı olarak birleştirilerek kullanıma hazır hale getirilmiştir. (Resim 6). Elde edilen sayısal görüntüden yükseklik modeli (DEM), kısa ve uzun tur ve görülmesi gereken anıtların belirtildiği gezi rotası hazırlanarak ziyaretçiler için kolaylık sağlanmıştır (Resim 7).

⁴ Hava fotoğrafları GGH Solutions in Geosciences firmasından Yüksek Jeoloji Mühendisi Christian Hübner tarafından çekilmiştir.

360 Derece Panoramik Görünüm

Fotoğrafik anlamda panoramik görüntü elde etme çalışmaları 1800'lü yılların sonlarında, farklı doğrultulardan çekilmiş birkaç fotoğrafın tam panorama elde etmek amacıyla birleştirilmesi ile gerçekleştirilmiştir (Uzun ve Özcan, 2015, s. 536). Elde edilen fotoğraflar, çeşitli yazılımlar ile ardı sıra çekilmiş fotoğraflar yardımıyla tek bir fotoğraf haline getirilip, bu fotoğrafa yazılımlar ile hareket kazandırılmaktadır.

Arkeolojik alanların yorumlanması, karşılaştırması, geçmiş ile günümüz arasındaki bağlantılarının irdelenmesi bu alanların yerinde incelenmesi ile mümkün olmaktadır. Zengin bir arkeolojik alana sahip olan Türkiye'de çeşitli nedenler ile bu alanların tamamını yerinde görmek pek mümkün olamamaktadır. Ziyaret edilen alanların çoğunlukla genel yapısından ziyade çalışma konusu ile ilgili bölümü algılanmaktadır. Oysaki yerleşmelerin, çevredeki tarım arazileri, su kaynakları ve topoğrafyası ile birlikte bütünsel olarak düşünülmesi gerekmektedir. Bu nedenle son yıllarda internet yoluyla uzaktan erişim, bilgisayar teknolojileri ile de bu alanların 360 derece görüntülenebilir hale getirilmesi yaygınlaşmaktadır. Bu çalışmalar kapsamında müzelerin panoramik olarak uzaktan erişime açılması çalışmaları da yürütülmektedir (Kalıncı, 2015, s. 58). Panoramik (sanal gezinti) görüntülerin uygulandığı müze, ören yeri, saraylar gibi ülkemizin kültür mirası kapsamında değerlendirilen alanlar da, Kültür ve Turizm Bakanlığına ait web sitesinde kullanıcılarının hizmetine sunulmuştur⁵. Müzelerin panoramik görüntülerinin uzaktan erişime açılmasının yanı sıra müze içerisinde bulunan eserlerin de bu kapsamda değerlendirilip, ilgili insanların eserleri yakından görme ve tanıma konusunda merak uyandırması için gerekli bir çalışmadır (Uslu ve Uysal, 2017, s. 85). Böylelikle ziyaret edeceği müzeyi daha iyi tanıma olanağına kavuşacaktır.

Çalışmada, 360 Derece Panoramik Görünüm çalışmasında daha geniş ve genel bir alanı görüntüleme mantığından yola çıkarak, vadilerden Yazılıkaya/Midas Kale'nin ve diğer kalelerin yer aldığı Yazılıkaya/Midas Vadisi ile bu vadinin kuzeybatısında bulunan Doğanlı Vadisi de ele alınmıştır. Her panoramik 360 görüntü için 25 adet fotoğraf seti, her fotoğraf seti -0,3 - 0 - +0,3 olarak 3 farklı ekspose çekilmiştir. Bir panoramik fotoğrafın her biri 20MP olan 75 adet fotoğraftan oluşmakta ve fotoğraflarda eşit aydınlanmaya dikkat edilerek çalışılmıştır⁶ (Tablo 1).

Panatur Pro programı ile her panorama fotoğraf koordinat, fotoğrafların coğrafi konumları belirlenerek pusula yönü kalibresi yapılmıştır. Böylelikle hazırlanan Panoramik görüntü, program üzerinde hareket ettirildiğinde eş zamanlı olarak Google Map uydu görüntüsünde konumsal ve pusula yönü doğru olarak hareket etme özelliği kazandırılmıştır. Web entegrasyon için panoramalar sıralanarak, ekran kontrol tuşları eklenmiş, yanda açılan Google Map entegrasyonu sağlanmıştır. Google Maps üzerinde görüş açısı ile gerçek panoramadaki gerçek görüntü yönleri eşleştirilmiş, panoramalarda gözükken ilgi noktaları işaretlenmiş ve hazırlanmış olan web adresine linkleri sağlanmıştır. Bu doğrultu yapılan tüm çalışmalar web kodlarına dönüştürülmüştür. Web kodları bilgisayar ve mobil cihazları otomatik olarak tanıyacak şekilde hazırlanarak mobil cihazlarda da sayfaların sorunsuz açılması sağlanmıştır⁷ (Resim 8).

Tablo 1: Çalışmada Kullanılan Makine ve Programlar

Çalışmalarda kullanılan Makine ve Programlar
--

⁵ Panoramik (Sanal) gezinti ile gezilebilen alanlar için bkz. <https://www.ktb.gov.tr/TR-96599/sanal-gezinti.html> (Erişim tarihi: 01.11.2019)

⁶ Panoramik hava fotoğrafları Tuğrul Oktaş tarafından çekilmiştir.

⁷ Elde edilen görüntülere <http://www.midaskent.com/panorama/Midas.html> adresinden ulaşılabilmektedir.

İnsansız Hava Aracı Modeli	DJI-Phantom 4 Pro
Fotoğraf Birleştirme Programı	Kolor AutoPano Giga 4.2
Panoramik Web Entegrasyonu	Kolor Panotour Pro 2.5

Değerlendirme ve Sonuç

Bu çalışma Yazılıkaya-Midas Kale'nin yüksek çözünürlüklü hava fotoğrafları kullanılarak elde edilen 3B modellemesini kapsamaktadır. Bu çalışma ile Yazılıkaya-Midas Kale'ye sanal ortamda hareket kazandırılarak alanın bir bütün olarak algılanmasına olanak sağlanmıştır. Kale'de bulunan anıtlar, altınlar, kaya mezarları ve yol ağı bütünsel ve ayrıntılı olarak daha sistematik ve kapsamlı bir şekilde algılanabilmektedir. Özellikle kaya mezarları grubuna eklenen dönemsel farklılıklar (öznitelikler) CBS ile incelenerek, dönemlere göre farklı haritalar üretilmiştir. Yapılan bu çalışmalarda öznitelik analizleri sonucunda Phryg Dönemi'ne tarihlendirilen kaya mezarlarının, Hellenistik Dönem'de kullanılmalarının az olduğu, bunun yanı sıra Roma Dönemi'nde Phryg Kaya mezarlarının yeniden kullanıldığı, ayrıca kalenin güneydoğusunda yeni kaya mezarlarının yapıldığı belirlenmiştir. Yazılıkaya-Midas Kale ve Vadi için hazırlanan veri tabanına, yapılan yüzey araştırmalarında tespit edilen yeni arkeolojik kalıntılar eklenerek ileride yapılacak çalışmalara altlık oluşturulmuştur. Araştırma yapılan alanı daha iyi anlayabilmek için öncelikli olarak topografyasını incelemek gerekmektedir. Birbirleri ile konumsal ilişkilerini anlayabilmek için ise yükseklik bilgilerini analizlere katarak, iki boyutlu analizlerde anlaşılabilen daha kapsamlı sorgulamaların yapılmasına olanak sağlamış, bu analizler sayesinde vadi içerisinde bulunan kalelerin bulunduğu tepeler arasındaki konumsal ilişki, oluşturulan 3B modelleme üzerinde değerlendirilmiş ve birbirlerini gördüğü saptanmıştır.

3B modelleme çalışması, Yazılıkaya/Midas Kale'nin farklı perspektiflerle görülebilmesine ve algılanmasına imkân tanımıştır. Midas Kale, çıplak gözle (iki Boyutlu) görülebildiği kadar algılanmaktayken, yapılan bu çalışma sayesinde mevcut alanın 3B modellemesi ile doğal çevre içerisinde, bütünsel olarak kapsamlı bir şekilde algılanabilirliği sağlanmıştır. Bunun sonucu olarak arkeolojik açıdan bakıldığında, alanın bulunduğu konum içerisinde gerçeğe en yakın şekilde algılanması ve alanın daha iyi analiz edilebilmesine imkân tanınmıştır. Elde edilen görüntüler üzerine arkeolojik veriler eklenerek uzaktan erişime açılmıştır. Böylelikle alanı ziyaret etmek isteyen, ancak zorlu arazi koşulları nedeniyle bu ziyaretleri gerçekleştiremeyenler ya da engeli olan ve alana ulaşamayan bireylerin de bu alanı panoramik olarak dolaşabilmeleri mümkün olmaktadır. Yapılan çalışmalarda elde edilen yüksek çözünürlüklü fotoğraf üzerine eklenen gezi rotaları da, antik yerleşimin gezilmesi için alanı ziyaret edecek olan ziyaretçilere kolaylık sağlamıştır. Böylece ziyaretçiler, gezi yaptıkları alanlarda kaya anıtlarını, mezarları, sarnıçları atlamadan ya da yalnızca görmek istedikleri anıtları zaman kaybetmeden inceleyebilmektedirler.

Bu çalışmanın en büyük kazanımlarından biri de, araştırma yapılacak alanların önceden görsel olarak koordinatlı yerlerinin tespit edilmesinin yanı sıra daha önceden yapılmış yüzey araştırmaları, kazılar sonucunda elde edilen verilerin ortofoto üzerine koordinatlı olarak eklenebilmeleridir. Yazılıkaya-Midas Kale'de A. Gabriel tarafından 1952 yılında yapılan kazılar sonucunda ortaya çıkartılan mimari çizimler (Gabriel, 1965, s. 12, fig. 5) üretilen ortofoto üzerine koordinatlı olarak aktarılmıştır (Resim 9). Ortofoto ve 3B modeller, çalışma zamanını kısaltan önemini yanı sıra, kültürel mirasın korunmasına yönelik, mevcut ve önceki durumu, problemleri tespit etme ve çözüme katkı sağlayacak çalışmalar için yaygın bir şekilde altlık olarak kullanılması gerekliliği göstermektedir.

Çalışma sonucunda, özellikle Phryg Uygarlığının dinsel bir merkezi konumunda olan, Yazılıkaya/Midas Vadisi'nin ve Yazılıkaya/Midas Kale'nin tanıtımı yapılmış, bölge turizmi açısından dikkat çekiciliği ön plana çıkarılmıştır. Dağlık Phrygia Bölgesi (Eskişehir, Afyonkarahisar, Kütahya) 13.04.2015 tarihinde UNESCO Dünya Mirası geçici listesinde kendine yer bulmuştur. Yeni yüzey araştırmaları kapsamında gerçekleştirilen vadi ve kalenin 3B modelleme çalışmalarının ve panoramik görüntülerinin oluşturulması gibi önemli belgeleme çalışmalarının tamamlanması, UNESCO Dünya Mirası asıl listesi koşulları için önemli bir adımın atılmasına da katkı sağlamıştır.

Şekiller Listesi

Harita 1: Yazılıkaya/Midas Kale Konumu (Polat-Altan 2012: 132, Res. 1).

Harita 2: Dağlık Phrygia Bölgesi Sınırları.

Harita 3: Yazılıkaya/Midas Vadisi ve Kalelerin Konumları

Resim 1: ArcGIS 10.5.1 Programında Yazılıkaya.

Resim 2: Hava Fotoğraflarının Örtüşme Oranları.

Resim 3: Koordinat Noktalarının Agisoft PhotoScan Programında Fotoğraflara Eklenmesi.

Resim 4: 1. Alan Kontrol Noktaları ve Elde Edilen Ortofoto Görüntü.

Resim 5: 2. Alan Kontrol Noktaları ve Elde Edilen Ortofoto Görüntü.

Resim 6: Yazılıkaya/Midas Kale Birleştirilmiş Ortofoto Görüntü.

Resim 7: Yazılıkaya/Midas Kale Gezi Rotası.

Resim 8: Yazılıkaya Vadisi 360 Derece Panoramik Görüntü Detay.

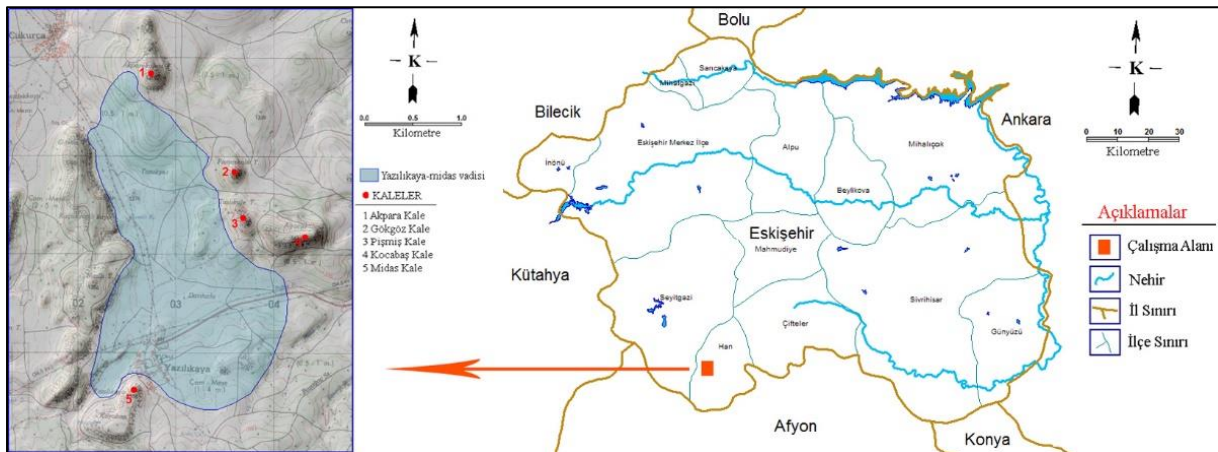
Resim 9: 1952 Yılında Kazılan "P" Açması Planının Ortofoto Görüntü Üzerine Koordinatlı Yerleştirilmesi.

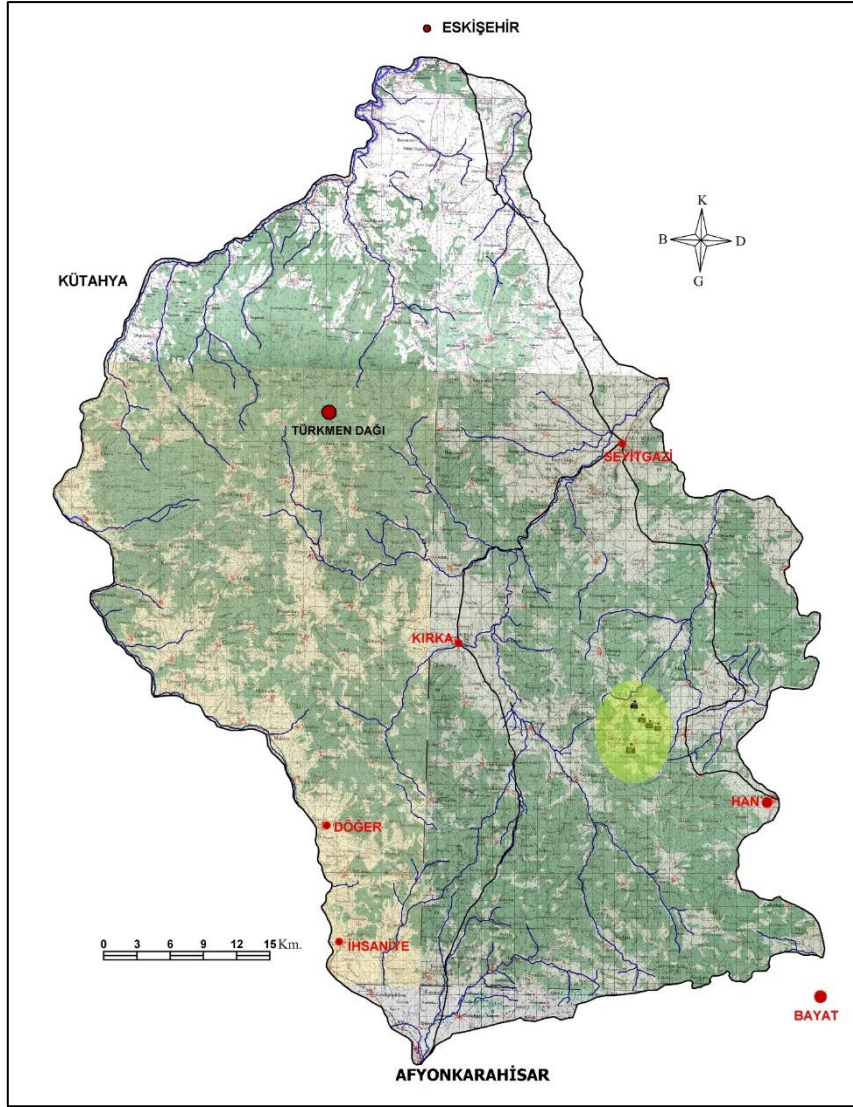
Kaynakça

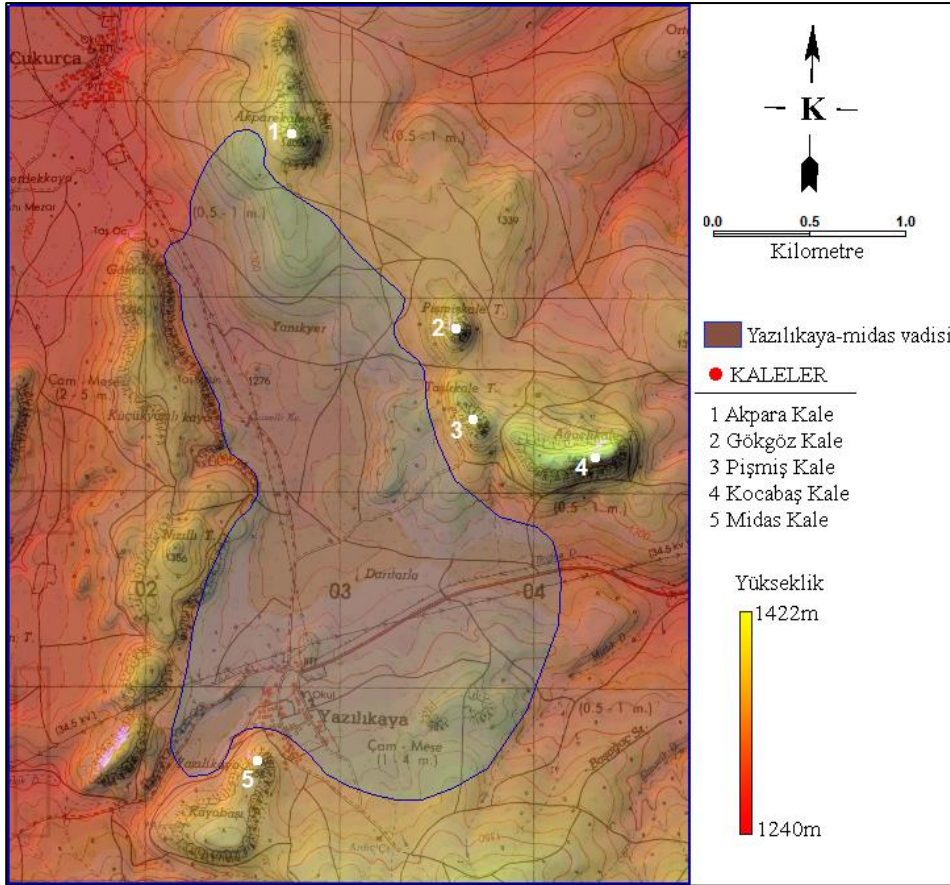
- Aguera-Vega, F., Carvajal-Ramírez, F. ve Martínez-Carricondo, P. (2017). Assessment of Photogrammetric Mapping Accuracy Based On Variation Ground Control Points Number Using Unmanned Aerial Vehicle, *Measurement*, Volume: 98, Elsevier, 221-227.
- Agisoft, (2018). http://www.agisoft.com/pdf/photoscan-pro_1_4_en.pdf (Erişim Tarih: 12.02.2020)
- Banning, E. B. (2002). The Goals of Archaeological Survey, *Archaeological Survey*, Chapter: 2, Springer, 27-38.
- Berndt-Ersöz, S. (2006). *Phrygian Rock-Cut Shrines. Structure, Function and Cult Practice*, Leiden.
- Casu, P. ve Pisu, C. (2019). 3D Reconstruction for the Interpretation of Partly Lost or Never Accomplished Architectural Heritage, *Geospatial Intelligence: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, Information Resources Management Association, IGI Global, Volume: 3, Chapter: 68, 1522-1558.
- Chapman, H. (2006). *Landscape Archaeology and GIS*, Tempus Publishing.
- Çambel, H. (1952). Frikya'da, Midas Şehri Yanında Bulunan Prehistorik Mezar, *Türk Tarih*

- Kongresi*, Sayı: IV, TTK Basımevi, Ankara, 228-229.
- Erikan, F. (2019). Yeni Buluntularla Yazılıkaya/Midas Vadisinde Yontmataş Buluntulara Dair İlk Gözlemler, *Arkeoloji Dergisi*, XXIV, Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Yayınları, 23-34.
- Frankovich, G. (1990). *Santuari e Tombe Rubestri dell'antica Frigia e un'indagine Sulle Tombe Della Licia, L'erma di Bretschneider*, Roma.
- Gabriel, A. (1952). Frikya'da Midas Şehri Kazıları, *Türk Tarih Kongresi*, Sayı: IV, TTK Basımevi, Ankara, 225-228.
- _____ (1965). *Phrygie Exploration Archeologique*, Paris.
- Haspels, C.H.E. (1948). Phrygia'da Midas'ın Kentinde Yapılan Kazılar, *Bulleten*, Sayı: III, TTK Basımevi, Ankara, 535-537.
- _____ (1951). *La Cite De Midas Ceramique Et Trouvailles Diverses*, Paris.
- _____ (1971). *The Highlands of Phrygia. Sites and monuments*. Princeton, 1971.
- _____ (1981). Midas Şehri Kazısı, *Bulleten*, XLV, 1-5.
- Kahveci, M. ve Can, N. (2017). İnsansız Hava Araçları: Tarihçesi, Tanımı, Dünyada ve Türkiye'deki Yasal Durumu, *S.Ü. Müh. Bilim ve Tekn. Derg.*, cilt:5, sayı:4, 511-535.
- Kalıncı, E. (2015). 360 Derece Panoramik Görüntü Veren Sanal Müzelerin Grafik Tasarım Açısından İncelenmesi, *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication-TOJDAC*, Volume: 5 Issue: 4, 57-65.
- Kortanoğlu, R.E. (2008). *Hellenistik ve Roma Dönemlerinde Dağlık Phrygia Bölgesi Kaya Mezarları*, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Leake, W. M. (1824). *Journal of a Tour in Asia Minor*, London.
- Lo Brutto, M. ve Meli, P. (2012). Computer Vision Tools For 3d Modelling In Archaeology, *Progress in Cultural Heritage Preservation-EUROMED 2012*, 1-6.
- Özçatal, M.F. (1993). Gerdekkaya ve Yazılıkaya'da 1991 Yılı Çalışmaları, *III. Müze Kurtarma Kazıları Semineri*, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 419-439.
- Polat, Y. (2009). Dağlık Phrygia Bölgesi Yerleşim Tiplerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile İncelenmesi, *Kültür Varlıklarının Belgelenmesi*, (Ed. Çabuk, A. ve Alanyalı, F.), Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, 104-118.
- Polat, Y. ve Altan, M. (2012). Yazılıkaya-Midas Vadisi'nde Bulunan Kalelerin Konumsal İlişkilerinin 2 ve 3 Boyutlu Modellenmesi, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Eskişehir, 12/1, 131-142.
- Russo, M. ve Manferdini, A.M. (2019). Integrated Multi-Scalar Approach for 3D Cultural Heritage Acquisitions, *Geospatial Intelligence: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, Information Resources Management Association, IGI Global, Volume: 1, Chapter: 21, 443-468.
- Siebert, S. ve Teizer, J. (2014). Mobile 3D Mapping For Surveying Earthwork Projects Using

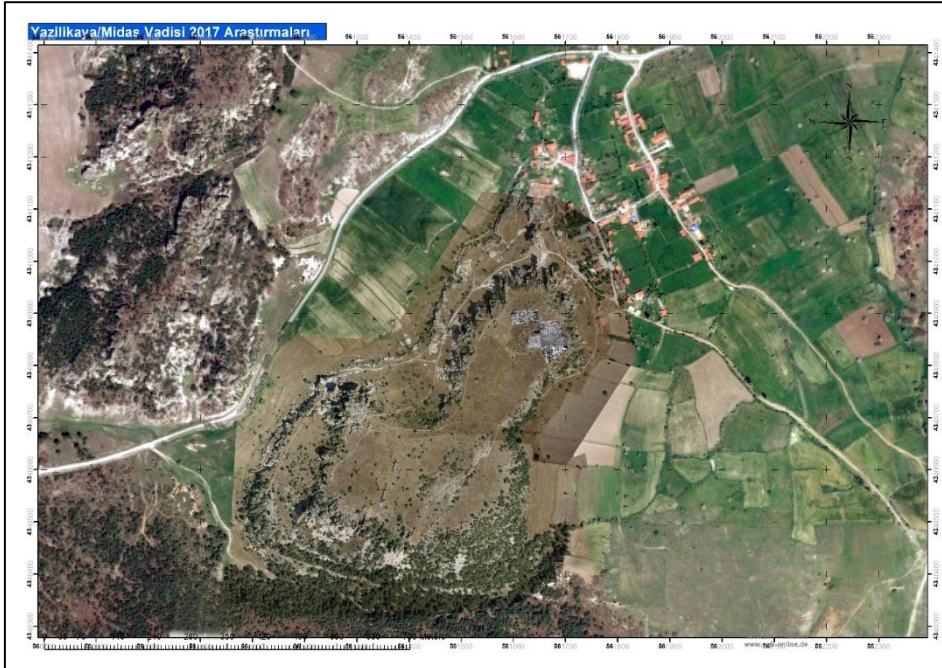
- an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) System, *Automation in Construction*, Volume: 41, Elsevier, 1-14.
- Tamsü Polat, R. (2010). Yeni Buluntular Işığında Phryg Kaya Altarları ve Bir Tipoloji Önerisi, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Eskişehir, 10/1, 203-222.
- Tamsü Polat, R. (2018). Yazılıkaya/Midas Vadisi Akpara Kaya Mezarları, *Olba XXVI*, Mersin, 261-284.
- Tamsü Polat, R. ve Polat, Y. (2018). Eskişehir İli Yazılıkaya/Midas Vadisi Araştırmaları, *Türk Eskiçağ Bilimleri Enstitüsü Haberler*, sayı: 44, İstanbul, 46-55.
- Tamsü Polat, R., Polat, Y., Sancaktar, H. Ve Yürük, M.B. (2019). Eskişehir İli Yazılıkaya/Midas Vadisi Yüzeysel Araştırması 2017, *AST*, 36/3, Ankara, 261-278.
- Toprak, A.S., Polat, N. ve Uysal, M. (2019). 3D Modeling of Lion Tombstones with UAV Photogrammetry: A Case Study in Ancient Phrygia (Turkey), *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11, Springer, 1973–1976.
- Tüfekçi Sivas, T. (1999). *Eskişehir-Afyonkarahisar-Kütahya İl Sınırları İçindeki Kaya Anıtları*, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Tüfekçi Sivas, T. (2012). Frig Vadileri ve Kutsal Yazılıkaya-Midas Kenti, *Frigler, Midas'ın Ülkesinde, Anıtların Gölgesinde*, (Ed. Taciser Tüfekçi Sivas ve Hakan Sivas)Yapı Kredi Yayınları, 112-161.
- Uslu, A. ve Uysal, M. (2017). E-Müze İçin Kültürel Mirasın 3 Boyutlu Modellenmesi ve Gösterimi, *AKÜ FEMÜBİD 17*, Özel Sayı, 79-85.
- Uysal, M., Toprak, A.S. ve Polat, N. (2015). DEM Generation with UAV Photogrammetry and Accuracy Analysis in Sahitler Hill, *Measurement*, Volume: 73, 539–543.
- Uzun, M. ve Özcan, S. (2015). Coğrafya Çalışmalarında Panoramik Fotoğraf Kullanımı, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt: 8, Sayı: 38, 534-549.



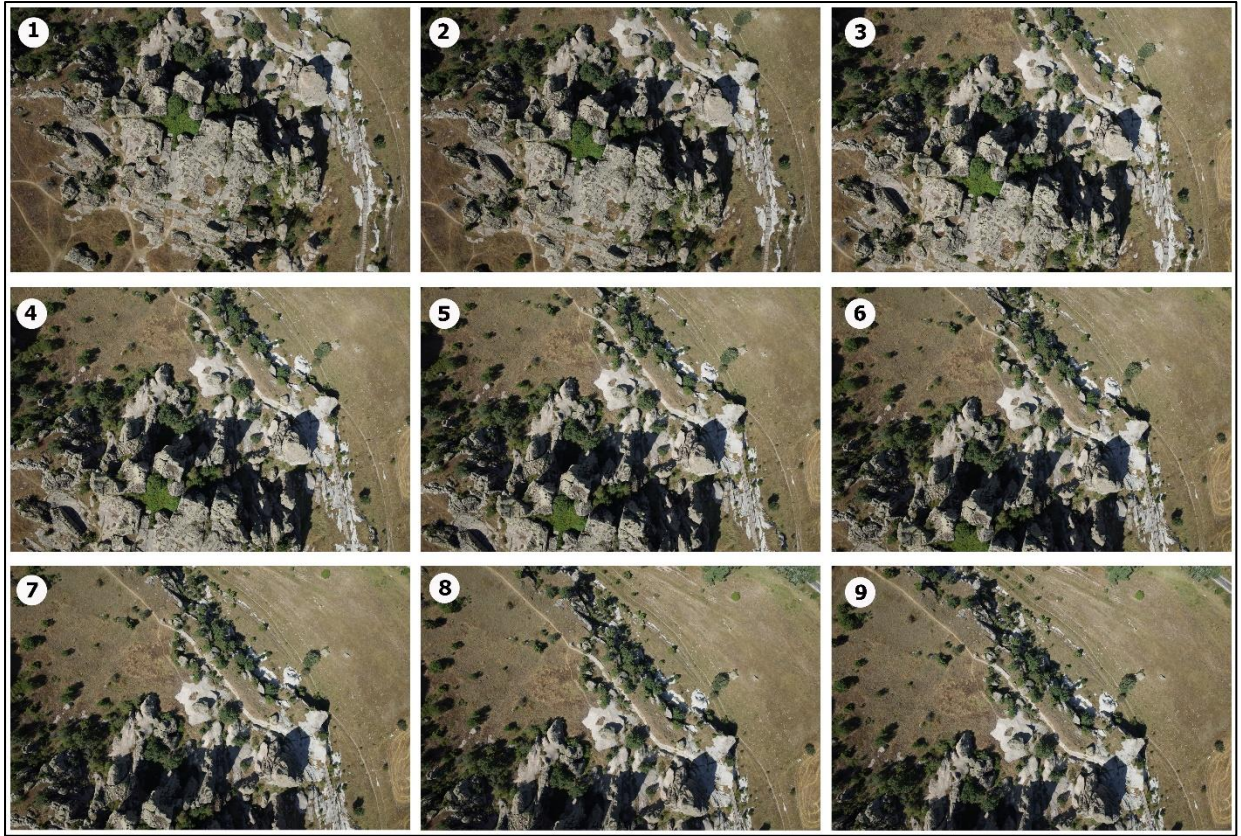
Harita 1: Yazılıkaya/Midas Kale Konumu (Polat-Altan 2012: 132, Res. 1)**Harita 2:** Dağlık Phrygia Bölgesi Sınırları



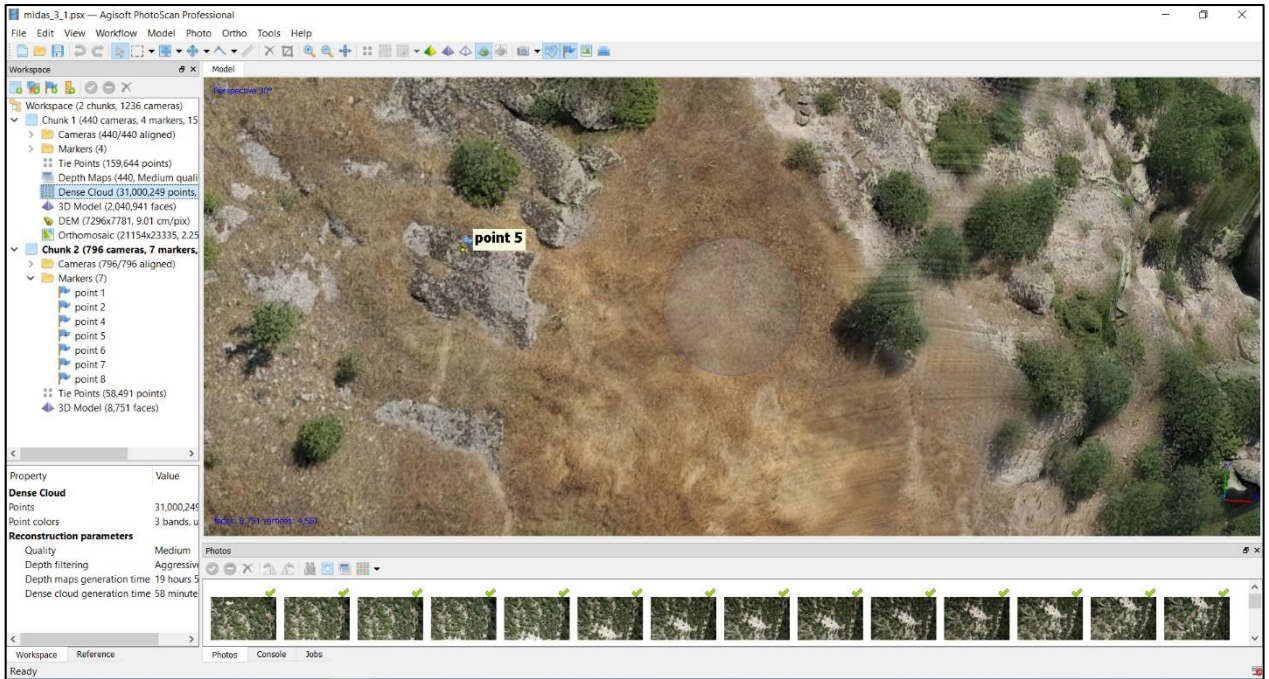
Harita 3: Yazılıkaya/Midas Vadisi ve Kalelerin Konumları



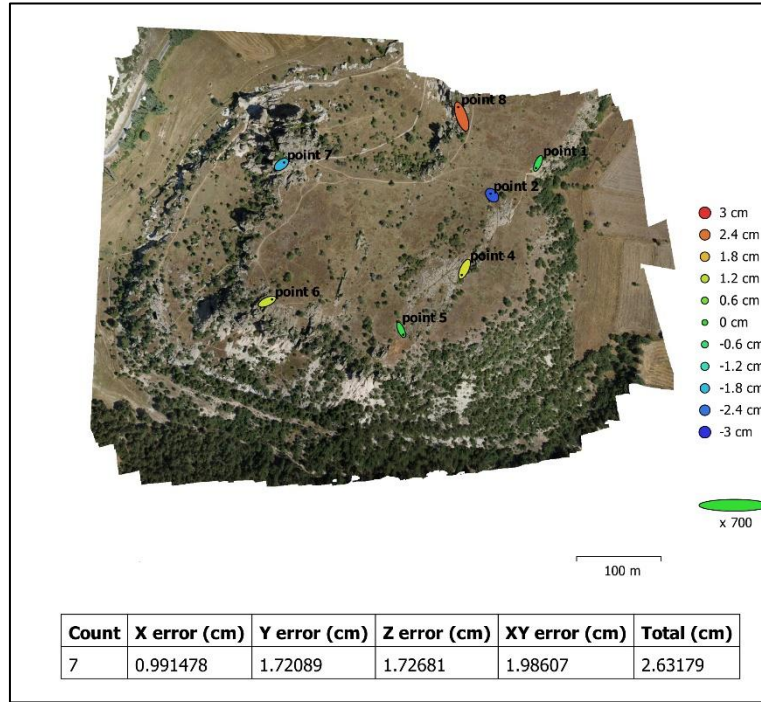
Resim 1: ArcGIS 10.5.1 Programında Üretilmiş Yazılıkaya/Midas Vadisi Koordinatlı Harita



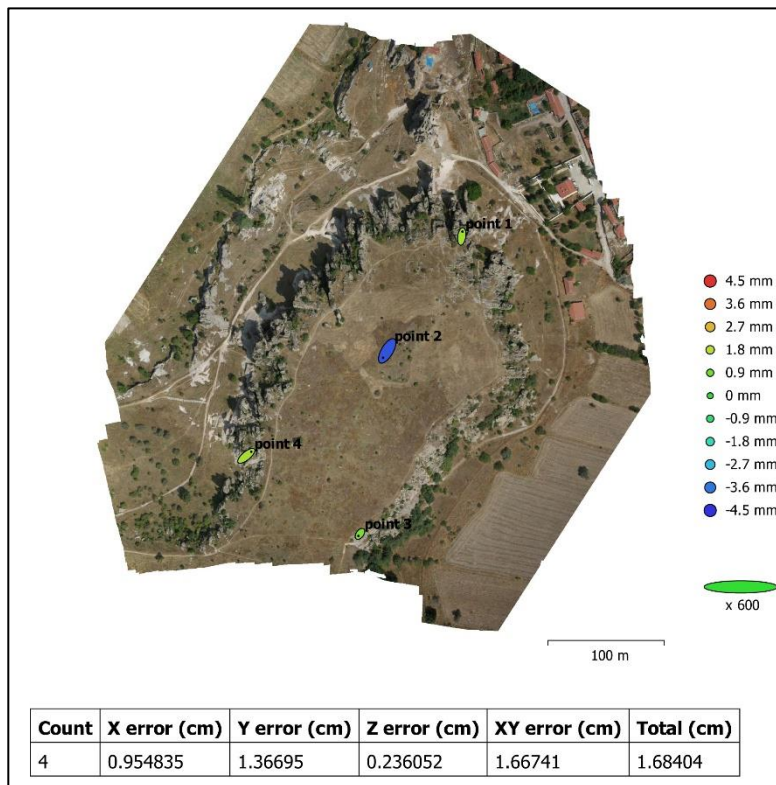
Resim 2: Hava Fotoğraflarının Örtüşme Oranları



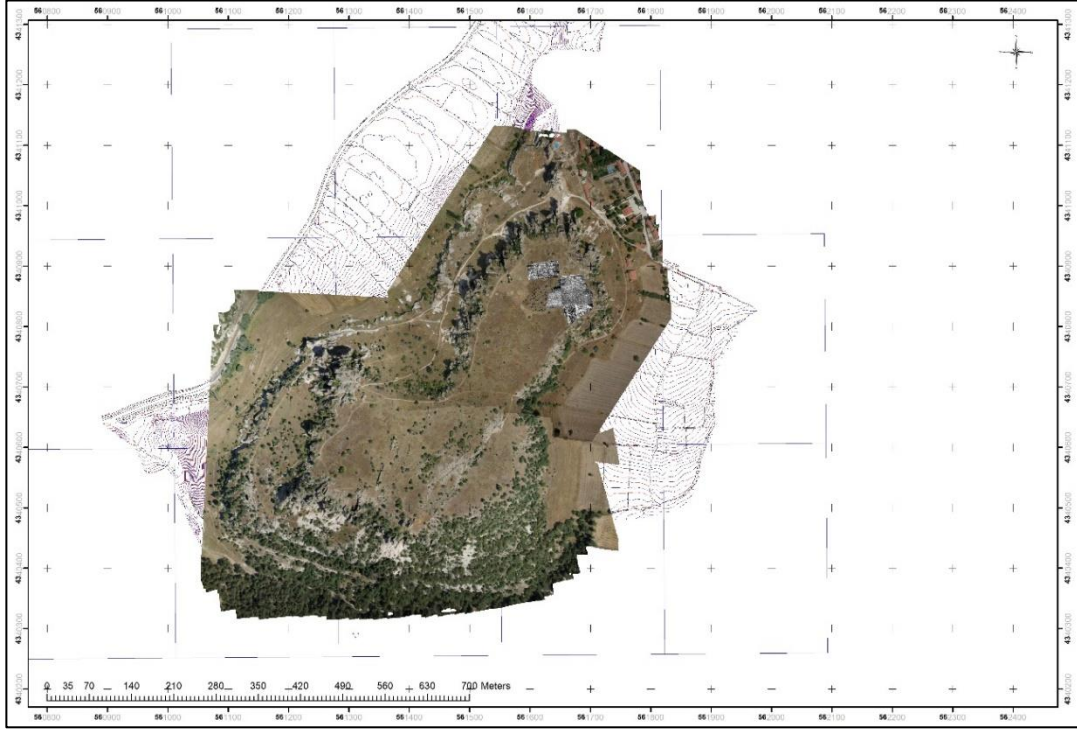
Resim 3: Koordinat Noktalarının Agisoft PhotoScan Programında Fotoğraflara Eklmesi



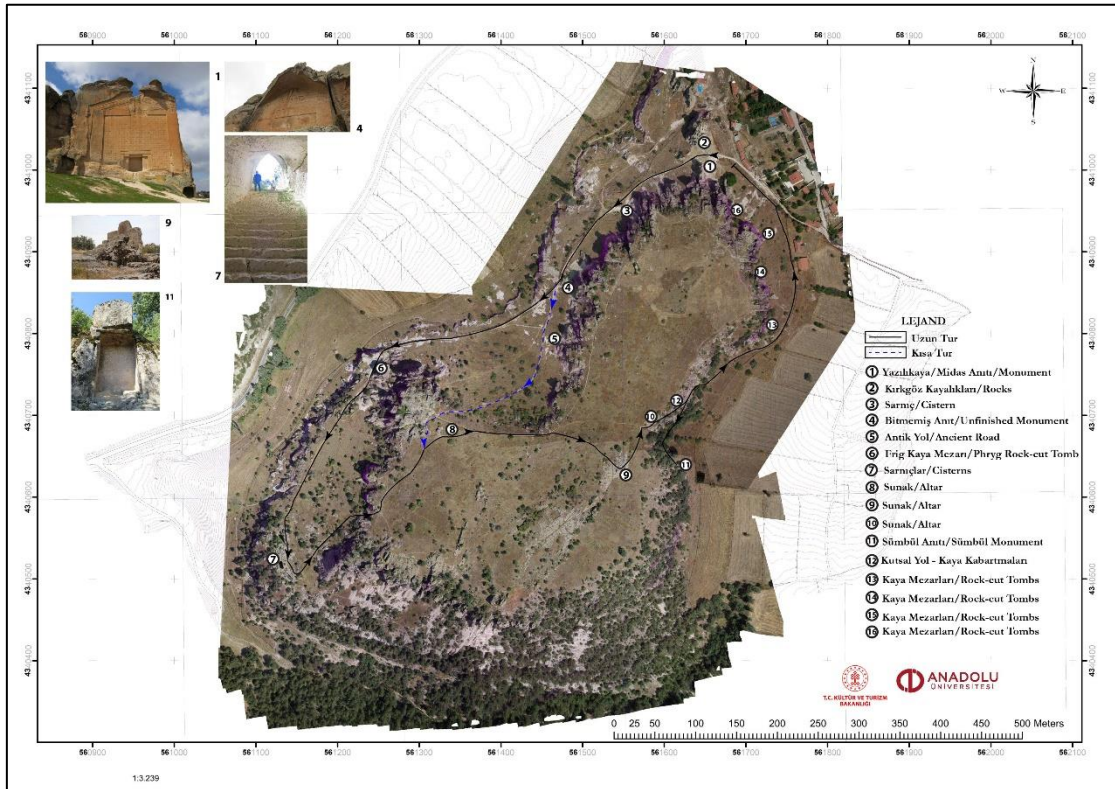
Resim 4: 1. Alan Kontrol Noktaları ve Elde Edilen Ortofoto Görüntü



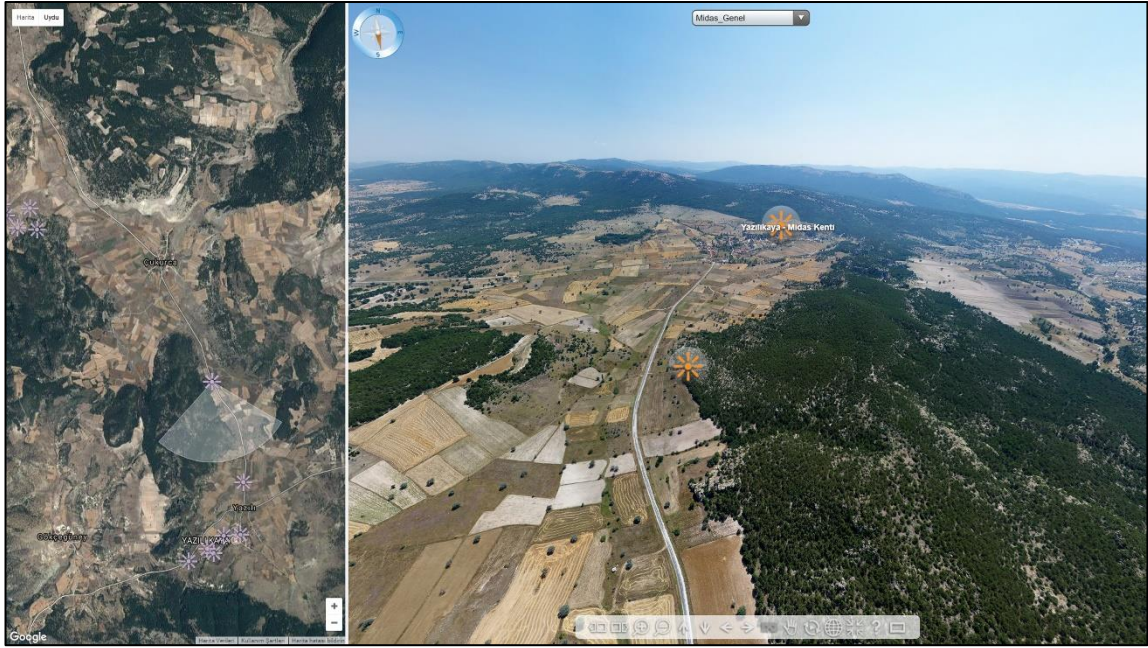
Resim 5: 2. Alan Kontrol Noktaları ve Elde Edilen Ortofoto Görüntü



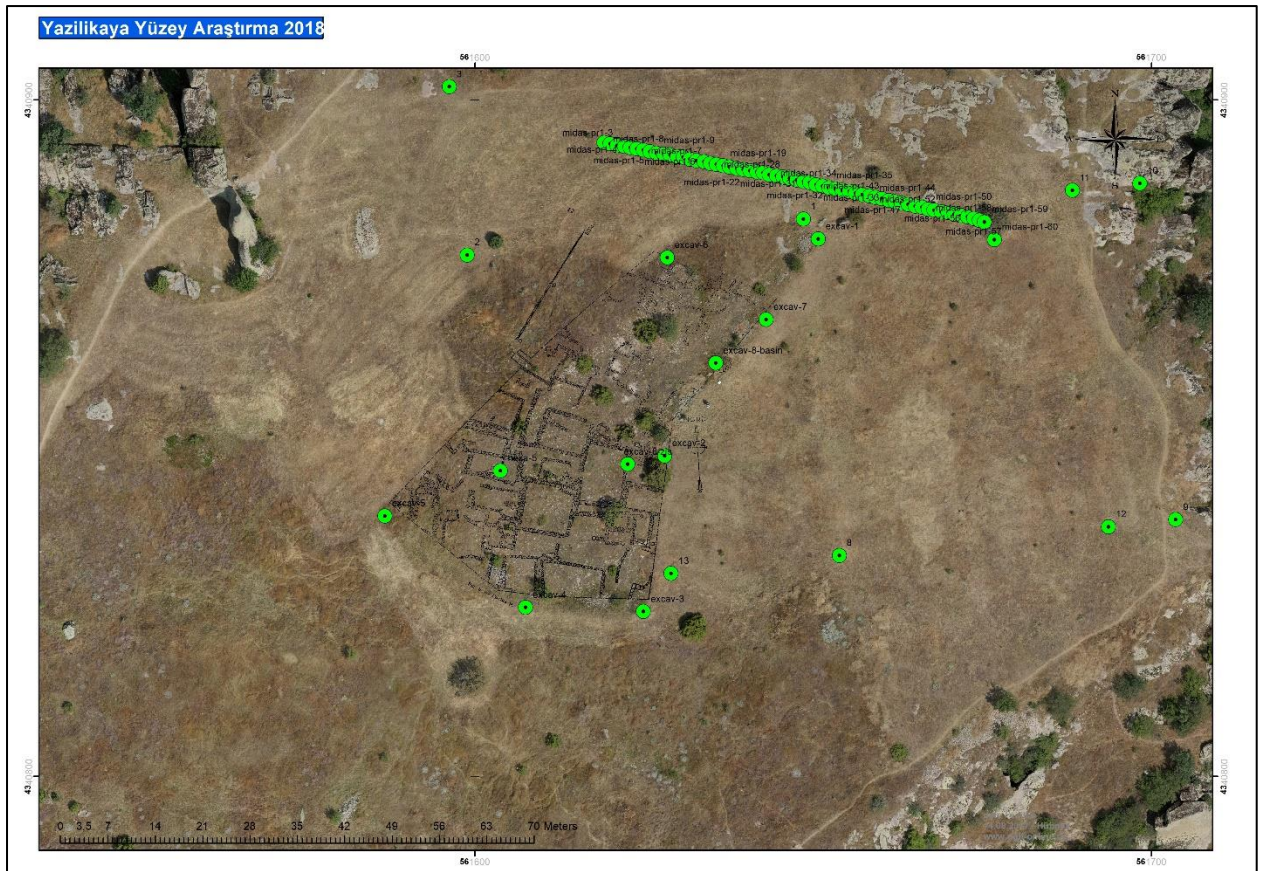
Resim 6: Yazılıkaya/Midas Kale Birleştirilmiş Ortofoto Görüntü



Resim 7: Yazılıkaya/Midas Kale Gezi Rotası



Resim 8: Yazılıkaya Vadisi 360 Derece Panoramik Görüntü Detay



Resim 9: 1952 Yılında Kazılan "P" Açması Planının Ortofoto Görüntü Üzerine Koordinatlı Yerleştirilmesi