

PAŞABAĞ BÖLGESİ PERİ BACALARINA AİT İHA TABANLI 3B VERİLERİN METAVERSE KAVRAMI KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Orkan ÖZCAN¹, Semih Sami AKAY²

¹Doç. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, 34469, İstanbul, ozcanork@itu.edu.tr

²Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, İstanbul, semih.sami.akay@std.yildiz.edu.tr

ÖZET

İnsansız Hava Araçları (İHA), veri üretim işlemlerinde maliyet ve zaman açısından yüksek konumsal çözünürlüklü iki ve üç boyutlu sağlayabilmesi ile farklı disiplinlerin veri üretim aşamalarında kullanılmaya başlanmıştır. İHA tabanlı elde edilmiş İki boyutlu (2B) veriler genellikle haritalama çalışmalarında kullanılırken üç boyutlu (3B) verilerin kullanım alanları günümüzde yeni kavramların gelişmesiyle farklı çalışma alanlarında kullanılabileceği görülmektedir. Üç boyutlu veriler farklı platformlarda sunulması ile erişimi olmayan veya pandemi süreci gibi olumsuz süreçlerde kullanıcıların dünyanın herhangi bir yerine fiziksel temas olmadan etkileşimde bulunma tecrübesini geliştirmektedir. Turizm bölgelerinin üç boyutlu modellerinin kullanıcılara erişiminin açılması ile tanıtımlar gerçekleştirilerek potansiyel ziyaret sayısının arttırılabileceği düşünülmektedir. Günümüzde, İHA'lar farklı veri türlerinin üretilmesine olanak sağlayarak yeryüzüne ait verilerin farklı çalışmalarda kullanılmasını gerçekleştirilmektedir. Çalışmada, doğal yapısı, doğası ve aktiviteleri ile ülkemizin en önemli turizm bölgelerinden olan Kapadokya bölgesinde bulunan peri bacalarının çevrimiçi ve çevrimdışı platformlarda kullanıcılara sunulması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında, Kapadokya bölgesinde İHA uçuşları ile hava fotoğrafları temin edilerek peri bacalarının farklı türde 3B model verileri üretilerek kullanım olanakları araştırılarak sunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: İnsansız hava aracı, Kapadokya, metaverse, 3B model

ABSTRACT

EVALUATION OF UAV-BASED 3D DATA OF THE FAIRY CHIMNEYS IN PAŞABAĞ REGION WITHIN SCOPE OF METAVERSE

Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) can provide high spatial resolution data in two and three dimension in data production process in terms of cost and time, and it has started to be used in data production stages of different disciplines. While UAV-based two-dimension data (2D) are generally used in mapping studies, and UAV-based three-dimension data (3D) are used in different studies with the development of new concepts. By presenting 3D data on different platforms, it provides an experience to users without physical contact anywhere in the world in pandemic situation or restricted areas. It is thought that the number of potential visits can be increased by making promotions with opening the 3D model of touristic regions to the access of users. Today, UAVs enable the production of different of data fot earth surface, and UAV-based data is used in different studies. In this study, it is aimed to present the fairy chimneys in Paşabağ- Cappadocia region on the online and offline platforms for people, which is one of the most important tourism region with natural structure, nature and activities for our country. Wihtin the scope of the study, aerial photographs were obtained with UAV flights in Cappadocia region, so different types of 3D model data ot peri bacaları were produced, and useage possibilies of 3D models were researched and presented.

Anahtar Sözcükler: Unmanned Aerial Vehicles, Cappadocia, metaverse, 3D model

1. GİRİŞ

İnsansız hava araçları, klasik fotogrametri ve diğer geleneksel ölçüm yöntemlerine alternatif olarak entegre sensörleri doğrultusunda hız, çözünürlük ve maliyet açısından avantajları ile yeryüzüne ait veri üretim süreçlerinde son yıllarda sıklıkla kullanılmaktadır. İHA'lar klasik fotogrametri yöntemine benzer doğrultuda sensör özellikleri, örtüşme oranları, uçuş yüksekliği gibi parametreler ile uçuş planları gerçekleştirilerek hava fotoğrafları veya nokta bulutu verilerinin temini gerçekleştirmektedir (Turner vd. 2012; Perez vd., 2013). Dolayısıyla farklı veri türüne ait iki ve üç boyutlu yeryüzü verilerinin üretimi İHA'lar ile gerçekleştirilmektedir. Üç boyutlu veriler ile turizm bölgelerine erişimi olmayan veya bilgi almak isteyen kullanıcıların gelişen teknoloji doğrultusunda merak edilen

veya istediği bölgeleri, yapıları çevrimiçi ve sanal olarak gezinerek bölge hakkında bilgi almasını sağlayabileceği görülmektedir (Şasi vd., 2018; Alptekin vd., 2021; Martinez-Carricondo vb., 2021). Metaverse kavramı doğrultusunda sanal platformların geliştirilmesi ile kullanıcıların fiziksel temas olmadan istediği bölgeyi gezebileceği, bilgi alabileceği ve sosyalleşebileceği ortamlar yaratılabilmektedir (Gaffar, 2021; Lin vd., 2022). Bu kapsamda, doğal etmenler ile yeryüzündeki kayaların şekillendiği peri bacalarına sahip ülkemizin önemli turizm bölgelerinden biri olan Kapadokya Paşabağ bölgesinde İHA uçuşları gerçekleştirilerek temin edilen hava fotoğrafları ile peri bacalarının 3B modelleri üretilerek çevrimiçi ve sanal gerçeklik platformlarına entegrasyonu gerçekleştirilmiştir.

2. ÇALIŞMA ALANI VE VERİ ÜRETİMİ

Dünya Mirası Listesi'nde bulunan turizm sektörü açısından ülkemizde tüm mevsimlerde turistlerin en çok ziyaret ettiği bölgelerin başında Nevşehir ilinde yer alan Kapadokya bölgesi gelmektedir. Kapadokya bölgesi yeryüzü karakteristiği, doğa yapısı, farklı aktivite alanlarının bulunması ve kültürel özellikleri açısından dikkat çektiği görülmektedir (Binan, 1994; Bilgili, 2018). Doğal peyzaj yapısına sahip Kapadokya peri bacaları, geçmişten günümüze yapay ve doğal aktiviteler sonucunda kayaların oyulması ile meydana gelen yaşama ve gezme faaliyetlerinin gerçekleştirildiği peri bacaları bölgenin en dikkat çeken karakteristik özelliğidir (Bilgili, 2018).

Dolayısıyla hem bölgenin tanıtımı hem de fiziksel erişimi olmayan kişilere bölge hakkında bilgi vermek amacıyla peri bacalarına ait verilerin sunulması ile bilgi aktarımı gerçekleştirilebilmektedir. Turistik bölgelerin, fiziksel temas olmadan kullanıcılara ve ilgililere sunulması kapsamında Kapadokya Paşabağ bölgesinde 8 Mayıs 2017 tarihinde DJI Phantom 3 Pro ve 12 MP entegre kamerası ile İHA uçuş operasyonları kapsamında 265 adet hava fotoğrafı temin edilmiştir. İHA uçuş operasyonları 100m yükseklikte %90 örtüşme oranı ile gerçekleştirilmiştir. Şekil 1'de Paşabağ bölgesinin konumu ve İHA ile elde edilmiş hava fotoğrafı görülmektedir.



Şekil 1. Kapadokya Paşabağ bölgesinin Google Earth ve İHA fotoğrafı ile görünümü.

Veri temini için tercih edilen İHA kullanıldığı dönemde GNSS sistemleri ve entegre kamerası ile harita ve üç boyutlu veri üretme çalışmalarında tercih edilmektedir (Ozcan vd., 2019; Akay vd. 2021). İHA'ya entegre GNSS sistemleri ile konumları belirlenerek temin edilen hava fotoğrafları ile veri üretim süreçlerinde fotoğraflardaki objelerin eşleştirilmesi ile iki ve üç boyutlu veri üretimi Structure from Motion (SfM) metodu ile üretilmektedir. Structure-from-Motion (SfM) İHA fotogrametrisi, günümüzde yüksek çözünürlüklü veriler üzerinde büyük ölçekte çalışmayı düşük maliyetle mümkün kılan yöntemdir. SfM İHA fotogrametrisi, 2 boyutlu hareketli

görüntüler üzerinden kamera parametreleri ve 3 boyutlu obje geometrelerinin otomatik olarak düzenlenmesi ile üç boyutlu veri üretilmesini sağlamaktadır (Snively vd., 2007; Turner vd., 2012; Akay vd., 2018).

Çalışma kapsamında elde edilen hava fotoğrafları Structure from Motion yöntemi ile işlenerek peri bacalarının iki boyutlu ve üç boyutlu veri üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen verilerin koordinat sistemi UTM projeksiyonu, WGS 84 datumu 36. Zon 6. Derecelik dilimdir. Veri üretim aşaması sonrasında, İHA tabanlı üretilen üç boyutlu model ve nokta bulutu verileri kullanıcılara sunulması amacıyla verilerin boyutları da düzenlemeler gerçekleştirilmiştir. Peri bacalarına ait üç boyutlu nokta bulutu ve model verileri çevrimiçi ve sanal gerçeklik ortamlarına entegre edilerek kullanıcılara sunulmuştur. İHA tabanlı veri üretim sonucunda Paşabağ bölgesine ait üretilmiş nokta bulutu ve üç boyutlu model Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Kapadokya Paşabağ bölgesinin nokta bulutu ve 3B modeli verilerinin görünümü.

2.1. Çevrimiçi Platform

İHA ile gerçekleştirilen çalışma sonucunda Kapadokya Paşabağ bölgesine ait üretilmiş nokta bulutu ve 3B modeli kullanıcıların erişebileceği, bölge hakkında bilgi alabilecekleri, ölçüm yapabilecekleri platformlara entegrasyonu gerçekleştirilmiştir. İki farklı veri türü incelendiğinde nokta bulutu verisinin 3B model verisinden daha düşük boyutta ve daha az kompleks yapıda olduğu görülmektedir. Üretilen verilerin platformlarda sunulmasında veri boyutu sorunu ortaya çıkabilmektedir. Dolayısıyla verilerin platformlara entegrasyonu sırasında veri boyutunu düşürmek amacıyla işlemler gerçekleştirilebilmekte ve dolaylı olarak verilerin çözünürlüklerinin düştüğü görülmektedir. Paşabağ bölgesine ait nokta bulutu ve 3B modellerin platformlara entegrasyonu sırasında ise üretilen çalışma alanının platformlar için uygun büyüklükte olduğu görülmüş ve verilerin platformlara entegrasyonunda veri kaybını sağlayacak düzenlemeler gerçekleştirilmemiştir. Çalışma kapsamında kullanıcılara Paşabağ bölgesinin sunulmasında, nokta bulutu verisi Potree platformuna, 3B model verisi ise Sketchfab platformuna entegre edilerek kullanıcıların erişimine açılmıştır. Potree uygulaması ücretsiz bir platform olmakla birlikte entegre edilen nokta bulutu verisi üzerinde gezinme, etiketler ile bilgi edinme, ölçme ve obje sınıflandırma işlemleri gerçekleştirilebilmektedir (URL 1). Nokta bulutu verileri üzerinde Şekil 3’te görüldüğü üzere Potree platformunda sunulmakta ve veri özelliklerine dair parametreler görülmektedir. Nokta bulutu üzerinde nokta sayısı, nokta boyutu, nokta yüksekliğine göre sınıflandırma, bakış açısı ve etiketleme özellikleri görülmektedir.



Şekil 3. Kapadokya Paşabağ bölgesinin nokta bulutu verisinin sunumu.

kapsamında değerlendirilen sanal ortam platformlarında fiziksel temas kurulmadan kullanıcıların birbirleri arasında bir yüzey ortamında etkileşime girebildikleri görülmüştür.

Paşabağ bölgesine ait 3B model sanal gerçeklik platformu olan Augment uygulamasına entegre edilmesi amacıyla çözünürlük düşürme işlemi gerçekleştirilerek platforma entegre edilmiştir (URL 3). Kullanıcılar, peri bacalarını uygulama aracılığı ile gezebilmekte, ölçekledirebilmekte ve belirtilen bilgileri fiziksel temas kurmadan gerçekleştirebilmektedir. Paşabağ bölgesinin sanal gerçeklik ortamında sunulması gerçekteki bilgisayar ve el üzerinde gösterimi Şekil 6'da gösterilmiştir.



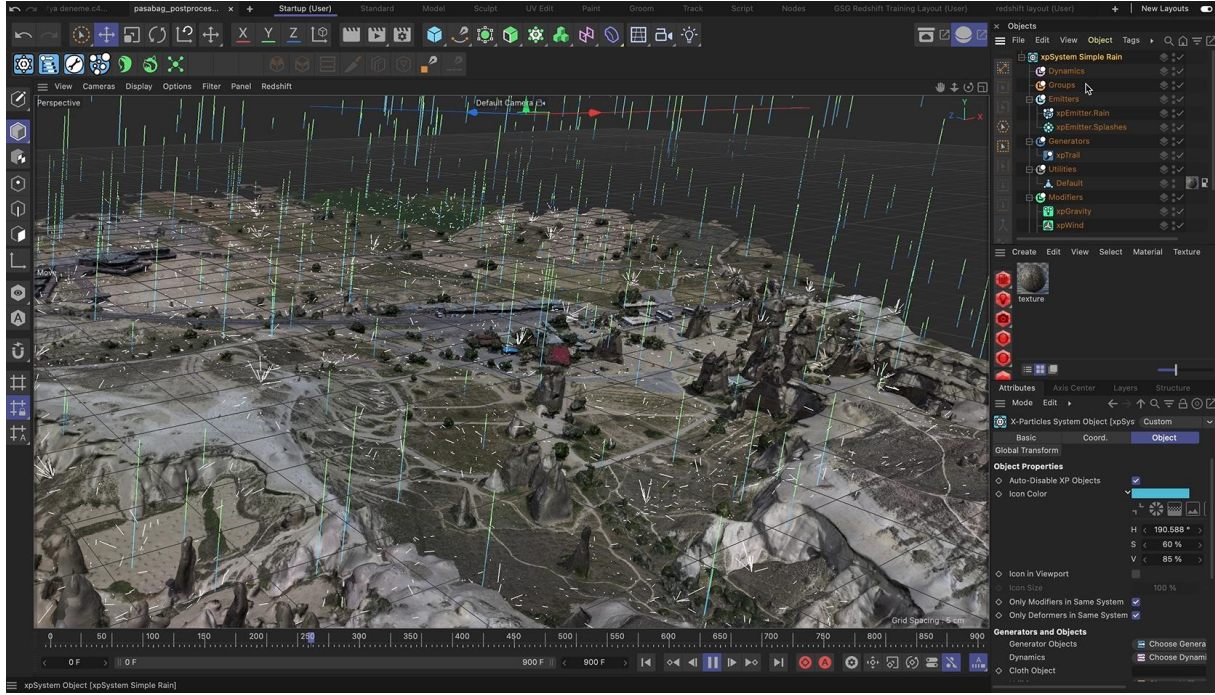
Şekil 6. Kapadokya Paşabağ bölgesinin 3B modeli verisinin sanal gerçeklik platformunda sunumu.

Günümüzde, Metaverse kavramı 3B modellerin sanal ortamda sunulmasının yanı sıra kullanıcılar arasında 3B sanal ortamda toplantı, konser, gezi vb. farklı etkinlikler kapsamında birbirleriyle etkileşimde bulunmalarına olanak sağlamaktadır. Bu kapsamda, İHA tabanlı 3B model verisi Sansar platformuna entegre edilerek kullanıcıların peri bacaları etrafında gezinerek ve birbirleriyle etkileşime girerek sosyalleşmelerini sağlayacak bir şekilde sunumu gerçekleştirilmektedir (URL 4). Ayrıca İHA tabanlı 3B model verisine hazır veya özel olarak tasarlanmış objeler eklenerek modelin gerçekliği artırılabilir. Bu kapsamda, Sansar platformundaki peri bacaları arasına bölgenin turistik simgelerinden olan sıcak hava balonları da eklenmiştir. Dolayısıyla kullanıcılara fiziksel erişim imkanı olmadığı süreçlerde gerçeğe yakın yüzey modeli ve objeler ile Kapadokya'da bulunma hissi verilebilmektedir. Sanal organizasyon kapsamında ise Paşabağ peri bacaları sunulması kullanıcıların bir araya gelmesi sağlanmıştır. Bu kapsamda Şekil 7'de görüldüğü üzere modele gökyüzü ve sıcak hava balonu gibi objeler ve dekorasyonlar eklenerek kullanıcıların gerçekliğe yakın bir deneyim sağlanması gerçekleştirilmiştir.



Şekil 7. Kapadokya Paşabağ bölgesinin 3B modeli verisinin sanal gerçeklik platformunda sunumu.

İHA ile elde edilen 3B modeller görsel ve doğruluk açısından gerçeğe en yakın veriler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kapsamda, çeşitli oyun ve animasyon platformlarına 3B modellerin entegrasyonu ile modeller üzerinde animasyonlar gerçekleştirilebilmektedir. Bu kapsamda, model üretimi ve animasyonu üretimi kapsamında kullanılan Cinema4D yazılımına entegre edilen 3B modeller üzerinde farklı çalışmalar gerçekleştirilebilmektedir. Çalışmada, Paşabağ bölgesi peri bacalarına ait 3B model yazılımına entegre edilerek model üzerinde yağış uygulamaları gerçekleştirilmiştir (Şekil 8). Animasyon kapsamında değerlendirilen 3B model, yüksek çözünürlüğü ve boyutundan dolayı animasyon yazılımında render üretiminde uzun zaman ve hatalar ile karşılaşmıştır. Dolayısıyla modelin boyutunun düşürülmesi ve gelişen teknoloji ile geliştirilecek yeni yazılımlar ile İHA tabanlı yüksek boyutlu 3B verilerin animasyonlarda kullanılabileceği görülmektedir. Dolayısıyla gerçeğe yakın model çizim işlemleri yerine bölgelere ait hava fotoğrafları kullanılarak üretilen modeller kullanıcılara sunulabilmektedir.



Şekil 8. Kapadokya Paşabağ bölgesinin 3B modeli animasyon yazılımında yağmur yağışı ile gösterimi.

3. SONUÇ

Bu çalışma, İHA tabanlı hava fotoğrafları ile üretilen verilerin farklı platformlar kapsamında kullanıcılara sunulabileceği incelenmiştir. İHA tabanlı verilerin haritalama çalışmaları dışında farklı platformlar ile farklı kullanıcılara erişilebileceğini göstermektedir. Gerçeğe en yakın şekilde üretilen yeryüzü modelleri ile fiziksel temasın mümkün olmadığı süreçlerde (pandemi, ulaşım, maliyet vb.) kullanıcılara bilgi verme ve gezme olanağı sunulabilmektedir. Kullanıcıların metaverse kavramı doğrultusunda sosyalleşebileceği sanal ortamların gerçeğe yakın bir şekilde hissettirilerek gerçekleştirileceği görülmektedir. Çalışma sonucunda, Kapadokya gibi ülkemizin turizm açısından önde gelen bölgenin yeryüzü özellikleri olan peri bacalarının modellenmesi ve kullanıcılara sunulması sağlanmıştır. Kullanıcıların çevrimiçi metaverse platformları ile Kapadokya'yı gezemediği görülmüştür. Ayrıca Kapadokya bölgesinin simgelerinden olan balon turları ile gökyüzünden görülebilen peri bacalarının gökyüzünden görülmesi ve dolaşılabilmesi sağlanmıştır. Üretilen veriler kullanıcılara doğrudan sunulmasının yanısıra animasyonlar veya oyunlarda kullanılabileceği görülmektedir.

Gelecekte gelişen teknoloji ve güncellemeler ile İHA tabanlı verilerin veri kaybı olmadan platformlara yüksek çözünürlükle entegre edilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca geliştirilecek yeni platformlar ve araçlar (dokunma, havalandırma vb.) ile kullanıcıların gerçeğe yakın yeryüzü modelleri üzerinde etkileşimlerini arttırılabileceği düşünülmektedir. Yeryüzünde ilgi çekici ve merak edilen turizm veya kültürel miras alanlarının yüksek çözünürlüklü veriler ile gezilebileceği ve etkileşimde bulunabileceği yorumu yapılabilmektedir.

KAYNAKLAR

Akay, S.S. Özcan, O., Balık Şanlı, F., Bayram, B. & Görüm, T., 2021, Assessing the Spatial Accuracy of UAV-Derived Products Based on Variation of Flight Altitudes. *Turkish Journal of Engineering* , 5 (1) , 35-40.

Alptekin, A., Yakar, M. 2021, 3D model of Üçayak Ruins obtained from point clouds. *Mersin Photogrammetry Journal*, 3 (2), 37-40.

Bilgili, B., 2018, Kapadokya Bölgesi Nevşehir Yöresi Kültürel Varlıklarının Bozulmalarına Neden Olan Etmenler. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi* , 7 (1) , 60-74.

Binan, D.U., 1994, Kapadokya Bölgesi Güzelyurt Örneğinde Yöresel Konut Mimarisi Koruma Sorunları ve Öneriler, *Ulusal Koruma Planlaması Semineri II, ICOMOS Türkiye Milli Komitesi -YTÜ, YTÜ Yay., s.254-274, İstanbul, 1994.*

Gaffar A.A., 2021, Using Metaverse to Rebuild Non-reachable or Ruined Heritage Buildings. *International Journal of Architecture, Arts and Applications*, Volume 7, Issue 4, December 2021 , pp. 119-130.

Lin, H., Xu, B., Chen, Y., Jing, Q., You, L., 2022, The Virtual Geographic Environments: More than the Digital Twin of the Physical Geographical Environments. *New Thinking in GIScience. Springer*, pp 17-28.

Martínez-Carricondo, P., Carvajal-Ramírez, F., Yero-Paneque, L. et al., 2021, Combination of HBIM and UAV Photogrammetry for Modelling and Documentation of Forgotten Heritage. Case study: Isabel II dam in Níjar (Almería, Spain). *Herit Sci* 9, 95.

Özcan O., Akay S.S., 2018, Menderesli Nehirlerdeki Morfodinamik Süreçlerin İHA Ölçümleri ile Değerlendirilmesi. *VIII. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2022)*, 17-19 Kasım 2022, Ankara.

Özcan O., Akay S.S., 2019, İnsansız Hava Araçları ve Yer Bilimleri, Gece Akademi.

Pérez M., Agüera F., Carvajal F., 2013, Low Cost Surveying Using an Unmanned Aerial Vehicle. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XL-1/W2, DOI:10.5194/isprsarchives-XL-1- W2-311-2013.

Snaveely N., Seitz S. M., Szeliski R., 2007, Modeling the World from Internet Photo Collections, *International Journal of Computer Vision*, 80 (2), pp 189–210.

Şasi A., Yakar M., 2018, Photogrammetric modelling of hasbey dar'ülhuffaz (masjid) using an unmanned aerial vehicle. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 3(1), 6-11.

Turner, D., Lucieer, A., Watson, C., 2012, An Automated Technique for Generating Georectified Mosaics from Ultra-High Resolution Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Imagery, Based on Structure from Motion (SfM) Point Clouds, *Remote Sensing*, 4, 1392–1410.

URL 1: http://www.potree.org/getting_started.html

URL 2: <https://sketchfab.com/>

URL 3: <https://www.augment.com/>

URL 4: <https://www.sansar.com/>