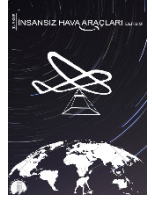




Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tiha>

e-ISSN 2687-6094



İnsansız Hava Araçlarının (İHA) Arkeolojik Alanlardaki Kullanımının İncelenmesi

Müjdat Güngör ^{1*}

^{1*} Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Gülşehir Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Finans- Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, 50300, Nevşehir, Türkiye; (mujdetgungor@nevsehir.edu.tr)



*Sorumlu Yazar:
mujdetgungor@nevsehir.edu.tr

Derleme Makalesi

Alıntı: Güngör, M. (2023). İnsansız Hava Araçlarının (İHA) Arkeolojik Alanlardaki Kullanımının İncelenmesi. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 5(1), 37-42.

Geliş : 29.07.2022
Revize 1 : 12.09.2022
Revize 2 : 15.04.2022
Kabul : 28.04.2023
Yayınlama : 30.06.2023

Özet

Arkeolojik alanlarda yapılan güncel çalışmalar, kültürel miras varlıklarının dokümantasyonunu yapmak için son yıllarda klasik yöntemlerin yerine insansız hava araçları (İHA), lazer tarayıcı ve uydu görüntüleri gibi uzaktan algılama teknolojisinin kullanıldığını göstermektedir. Yapılan incelemelerde elde edilen görüntülerin, fotogrametri tekniği kullanılarak yapılmış modelleme çalışmaları, zaman ve maliyet açısından kazanç sağladığını göstermektedir. Yapılan çalışmada 2019-2022 yılları arasında yer alan araştırmalar incelenmiştir. Araştırmada arkeolojik alanlarda İHA'ların kullanılmasıyla elde edilen görüntülerin fotogrametrik metotlar uygulanmasıyla elde edilen sonuçları vurgulanmıştır. Bu bağlamda yapılan çalışmalar ile ilgili olarak arkeolojik saha araştırmalarının bulunduğu bölge, çalışma konusu, kullanılan insansız hava aracının modeli ve modelleme çalışması sonunda elde edilen sonuçlara odaklanılmıştır. Çalışmada arkeolojik alanlarda İHA'ların kullanılmasının önemine dikkat çekmek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda İHA'ların kullanımı ile ilgili bir literatüre katkı verilmesi öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: İHA, fotogrametri, belgeleme, arkeolojik alanlar.

Investigation of the Use of Unmanned Aerial Vehicles (UAV) in Archaeological Fields

*Corresponding Author:
mujdetgungor@nevsehir.edu.tr

Review Article

Citation: Güngör, M. (2023). Investigation of the Use of Unmanned Aerial Vehicles (UAV) in Archaeological Fields. *Turkish Journal of Unmanned Aerial Vehicles*, 5(1), 37-42 (in Turkish).

Received : 29.07.2022
Revised 1 : 12.09.2022
Revised 2 : 15.04.2023
Accepted : 28.04.2023
Published : 30.06.2023

Abstract

Recent studies in archaeological fields show that remote sensing technology such as human aircraft (UAV), laser scanner and satellite images have been used in recent years instead of classical methods to document cultural heritage assets. Modeling studies made using photogrammetry technique of the images obtained in the examinations show that it provides savings in terms of time and cost. In the study, the researches between the years 2019-2022 were examined. In the research, the results obtained by the application of photogrammetric methods of the images obtained by the use of UAVs in archaeological areas were emphasized. In this context, the region where the archaeological field researches are located, the subject of the study, the model of the unmanned aerial vehicle used and the results obtained at the end of the modeling study were focused on. In this direction, it is foreseen to contribute to the literature on the use of UAVs.

Keywords: UAV, photogrammetry, documentation, archaeological sites.

1. Giriş

Arkeoloji, günümüze kadar ulaşabilmiş, kültür ve medeniyetlere ait olan kalıntıları inceleyen ve yeniden kurmaya çalışan bir bilimdir. Medeniyetlere ait kalıntıların üzerinden uzun yıllar geçtiği ve geç fark edildiği için kalıntıların genelde büyük bir bölümü toprak altında kalmıştır. Kültürel miras varlıklarını ortaya çıkarmak için yapılan arkeolojik saha çalışmalarının dokümantasyonu, kazı alanlarındaki çalışmalar ile, bulunan kültür değeri taşıyan eşyaların ortaya çıkarılması, korunması ve sergilenmesi gerekmektedir. Arkeolojik alanlarda yapılan çalışmalar oldukça zahmetli, uzun sürmekte ve masraflı olmaktadır. Bütün güçlüklerle rağmen bu çalışmalar sürdürülmelidir. Avrupa’ da birçok ülkede kültür varlıklarını korumak için ‘Kültürel Mirası Yönetimi’ uygulanmaktadır (Cleere, 2000). Bu bağlamda Miras Yönetimi kavramı, koruma altına alınacak bölgenin içerisinde yer alan sosyal yapı ve diğer kültür unsurlarının birlikte değerlendirilmesi anlamına gelmektedir (Hacar, 2013). Bu doğrultuda sürdürülebilir bir plan içerisinde kazı çevresinin korunması hedeflenmektedir. Böylece kültürel miras varlıklarının korunması ile ilgili düzenlemelerin etkisiyle gelecek kuşaklara aktarımı gerçekleştirilebilir. Ayrıca geçmiş uygarlıklara ait verilerin gün yüzüne çıkması ve yeni nesillere aktarımı sağlanmış olacaktır. Türkiye’ de 5226 sayılı kanun ile arkeolojik anlamda kültürel miras varlıkları hakkında yasal bir düzenleme yapılmıştır. Yasal düzenlemelerin yanı sıra belgelendirme işlemlerinin de yapılması son derece önem arz etmektedir. Kültür varlıklarının günümüzdeki durumlarını kayıt altına almak, tahrip olmuş ya da tahribata uğrayabilecek hasarları tespit etmek oldukça önemlidir (Duran, 2003). Kültürel miras varlıklarının insan veya doğal afet gibi faktörler sebebiyle zarar görmesi, orijinal özelliklerinin korunması ve bulunduğu yerde tutulması, kaçırılan eserlerinin varlığını belgelendirmek oldukça önemlidir (Demirkesen vd., 2005). Bu bağlamda arkeolojik eserlerin dokümantasyonu ile gelecek nesillere aktarılması hayati öneme sahiptir. Tarihi kültürel yapının mevcut şeklinin korunması ve konumunun belirlenmesi, haritasının oluşturulması sağlanmalıdır. Ayrıca analizler için gerekli etüt çalışmalarının yapılması, elde edilen arkeolojik objelerin depolanması ve sunum faaliyetlerini içermesi gerekmektedir. Geçmiş dönemlerde arkeolojik alanlarda yapılan çalışmalar oldukça uzun sürmekte, kazı bölgesinde çalışan insanların, beslenmesi ve barınması gibi ihtiyaçlar ciddi maliyet oluşturmaktaydı. Ayrıca yapılan kazı çalışmaları hassasiyet ve ince işlemler gerektirmektedir. Bunun yanında ortaya çıkarılan bir eserin şeklinin resmedilmesi, ölçülerinin alınması ve belgelendirilmesi gibi işlemler oldukça zaman almakta

ve kabiliyet istemektedir (Sevin, 1995). Yine arkeolojik objelerin fotoğraflanması sonucunda elde edilen görüntüler işlenirken veri kaybına neden olmaktadır. Dolayısıyla gelişmiş güzel fotoğraf çekiminden elde edilen verilerden kaynaklanan bilgi kayıpları modelleme işlemi için yeterince uygun olmamaktadır. Günümüzde klasik anlamda uygulanan arkeolojik metotlar yerini yersel lazer tarayıcılar, İHA ve uydulardan elde edilen görüntülerin kullanılması gibi uzaktan algılama teknolojilerine bırakmıştır. Burada arkeolojik çalışma alanında uygulama faaliyetine göre hangi sistem kullanılacağı belirlenmektedir. Genel olarak çalışma sahasında görüntülerin modelleme çalışmasında fotogrametri tekniğinden faydalanılmaktadır. Birçok disiplin tarafından faydalanılan fotogrametrik tekniği ile kişisel veya kurumsal birçok faaliyet resmi ya da hobi olarak resmi olarak yürütülmektedir. Bu yöntemle elde edilen objelerin fotoğrafları ya da videoları kullanılarak gerekli yazılımlar aracılığı ile üç boyutlu modelleme çalışma ve üretimleri yapılmaktadır (Arpacı, 2013). Fotogrametri metodu, resim çekme ilkesine göre genel olarak hava fotogrametrisi (uzak mesafe fotogrametrisi) ve yersel fotogrametri (yakın mesafe fotogrametrisi) şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Burada amaç modellemenin yapılacağı obje, yer veya mekânın temas olmadan görüntülerin sayısallaştırılarak modellemenin yapılmasıdır (Fidan 2021). Bu bağlamda fotogrametri sayısal yazılımların gelişimiyle günümüzde objelerin çekim görüntülerinin kullanılmasıyla üç boyutlu model üretimi yapılmaktadır (Yakar vd., 2016). Belgeleme ve izlenme süreci gibi içeren çalışmalarda teknolojik yazılımların gelişmesiyle sanat tarihi, arkeoloji gibi bilim dallarında küçük nesnelerin modellemesini ortaya koymak açısından önem kazanmıştır (Turan, 2004). Dolayısıyla fotogrametrik metodu uygulanarak arkeolojik sahalarda yapılan ölçümler ve kültür varlıklarının belgelendirilmesi ile üç boyutlu modelleme çalışmaları kısa zaman alan, maliyetsiz ve nitelikli olarak yürütülmektedir (Kaya vd., 2021).

2. Literatür Taraması

İnsansız hava araçları kullanılarak havadan çekim yapmak suretiyle elde edilen görüntülerin fotogrametrik metotlar uygulanarak ve yazılımlar yardımıyla görüntüleri dijital ortamlarda değerlendirilmektedir. Sonuç olarak ortofoto, nokta bulutu gibi ürünlerin elde edildiği bir fotogrametri tekniği olarak kullanılmaktadır. Aşağıda 2019-2022 yılları arasında yer alan çalışmalara yer verilmiştir.

Çanakkale ilinde bulunan Ortaca köyü-Asarlık yerleşmesi, Osmanlar köyü-Asarlık Kalesi, Damyeri köyü- Damyeri kalesi, Serçeler köyü- Madenkaya kalesi ile Ortaca köyü-Sivricetepe Kalesine ait kalıntı

planları İHA' dan elde edilen görüntüleri kullanılarak üretilmiştir (Yücel & Yılmaz, 2019). Aksaray'da bulunan Selime Sultan Türbesi'nin fotogrametrik metotlar kullanılarak dokümantasyonu iki farklı yazılım kullanılarak karşılaştırılmıştır (Ulvi, 2019). Urfa kalesinin belgelendirme çalışmaları kapsamında İHA kullanarak yüksek çözünürlüklü fotoğraflar kullanılarak ortofoto elde edilmiştir (Ulukavak vd., 2019). İtalya' da bulunan Avella Roma Amfiteyatrosu'nun İHA kullanılarak 3D fotogrametrik modellemesinin doğruluk değerlendirilmesini gerçekleştirmiştir (Barba vd., 2019). 2017 – 2018 yılları arasında "Bulgaristan Arkeoloji Haritası" projesinin çerçevesinde Kaliakra, Chirakman, Provadia-Solnitsata, Debel-Deultum, Halka ve Bunar arkeolojik alanlarının DJI Phantom 3 İHA yardımıyla 2B ve 3B modellemesi yapılarak mekânsal modeli oluşturulmuştur (Tzvetkov, 2020). İstanbul'da bulunan Otağ-ı Hümayun'un dokümantasyonu Ultra Hafif Drone (UHD) ve İHA kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada İHA'nın DJI Phantom Pro 4 modeli ile ULD' nin Corby Drone CX012 modeli kullanılmıştır. Çalışmada İHA ve UHD kullanılarak elde edilen veriler SfM yöntemiyle Pix4Dmapper yazılımı yardımıyla nokta bulutuyla yersel lazer tarama nokta bulutları incelenmiştir. İHA için standart sapmayı $\pm 0,62$ cm iken ULD için $\pm 1,87$ cm olarak bulunmuştur (Bakirman vd., 2020). İspanya'nın Granada şehrinde bulunan Mondujar kalesinin İHA kullanılarak fotogrametrik rekonstrüksiyonu gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışma ile ölçüm hatasını %0,005 olarak tespit edilmiştir (Qrihuela & Molina-Fajardo, 2020). İspanya, Córdoba'daki Guadiato Vadisi'nde bulunan İHA fotogrametrik hava araştırmaları ile belgelenen farklı tarihsel çağları temsil eden beş arkeolojik alanı incelenmiştir (Gasperini vd., 2020). UNESCO Dünya Mirası Sit Alanı olan Illinois, ABD'deki Cahokia Mounds'ta kamuya açık hava uçağı Işık tespiti ve Menzil (LiDAR) verilerinden ve pilotsuz hava aracından (İHA) alınan görüntüler sayısal yükseklik modelleri karşılaştırılmıştır (Vilbig vd., 2020). Şanlıurfa'da Kızılkoyun Nekropolünde ortaya çıkarılan 75 mezarın lazer tarayıcı ve İHA kullanılarak fotogrametri ile yapıların ve bölgenin yüzey modeli elde edilmiştir (Şenol vd., 2020). Konya ili Yunuslar mahallesindeki arkeolojik kazı çalışmasında 1400 yıllık geçmişi olduğu düşünülen taban mozağının dokümantasyonunu gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada lazer tarayıcı, insansız hava aracı ve sayısal el kamerası gibi teknolojilerden faydalanılmıştır.

Ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasının yapıldığı çalışmada, insansız hava aracının kullanıldığı ölçümde 4,64 cm konum hatası hesaplanmıştır (Kaya vd., 2021). Mersin'in Erdemli ilçesinde bulunan Kanlıdivane bazilikasının İHA kullanılarak üç boyutlu modellemesi yapılmıştır (Şenol vd., 2021). Şanlıurfa ili sınırları içerisinde bulunan Şuayip Şehri olarak bilinen bölgede DJI Mavic2 Pro İHA kullanılarak bölgeye ait ortofoto, sayısal yüzey modeli, eş yükselti eğrileri elde edilmiştir (Polat vd., 2021). Şanlıurfa ili sınırları içerisinde bulunan Şuayip Şehri olarak bilinen bölgenin İHA fotoğraflarını ve yersel fotogrametri kullanarak modellemesini gerçekleştirmiştir. Ayrıca DJI Mavic2 Pro İHA modelinin kullanıldığı çalışmada 2,2 milyon nokta üretilmiştir (Kaya vd., 2021). Muğla'nın Milas ilçesinde bulunan Lasos Bouleuterionu antik kenti farklı belgeleme teknikleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmada fotogrametri tekniğinin üstünlüğü görülmüştür (Pehlivan vd., 2022).

3. Yöntem

İnsansız hava aracı kısaca İHA olarak isimlendirilen, pilotu olmayan sistemsel bir hava aracıdır. İHA'lar uzaktan kontrol sistemine sahip, komuta ve kontrol edilen bir sistemdir. İHA'lar ana gövdesini oluşturan kısımlar iskelet, pervane, motor ve bataryadır. Kontrol birimini oluşturan elektronik algılayıcılar sayesinde üzerinde bulunan kamera yardımıyla görüntü kaydedip yakalama imkânı sunmaktadır. Böylece İHA'ların haberleşmeye olanak veren yazılım ve donanımdan meydana geldiği söylenebilir (Torun, 2017). Bu çalışmada 2019-2022 yılları arasında arkeolojik alanlarda yapılmış İHA'ların kullanıldığı literatürde yer alan çalışmalara yer verilmiştir. Böylece araştırmacılara arkeolojik alanın bulunduğu bölge, yapılan çalışma, kullanılan drone ve elde edilen sonuçların belirlendiği bir çerçeve ortaya konması amaçlanmıştır. Bu anlamda yapılan çalışmanın araştırmacılara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

4. Bulgular

Aşağıda verilen Tablo 1'de görüldüğü üzere insansız hava araçlarının kullanıldığı drone modeli, yapılan çalışmanın araştırmacısı ve bulunan sonuçlar ifade edilmiştir.

Tablo 1. İnsansız hava aracı kullanılarak yapılan örnek çalışmalar.

| Yıl | Kullanılan İHA Modeli | Yazar | Sonuç |
|------|-----------------------|---|--|
| 2019 | DJI Phantom3 | Ali Ulvi Murat Yakar Abdurrahman Yasin Yiğit Yasin Kaya | Aksaray'da bulunan Selime Sultan Türbesinin 82 cm olan merdiven genişliği çizim tabanlı yazılım 82,9 cm bulunurken nokta bulutu ile 81,9 cm olarak bulunmuştur. |
| 2019 | DJI Mavic Pro | Mehmet Ali Yücel Derya Yılmaz | İHA kullanılarak elde edilen görüntülerden ortofotolar Çanakkale ilindeki arkeolojik yüzey araştırmasında kullanılmıştır. |
| 2019 | TurkUAVOkto V3 | Mustafa Ulukavak Abdulkadir Memduhoğlu Halil İbrahim Şenol Nizar Polat | İHA fotoğrafları ile üretilen ortofotolar ve nokta bulutları yüzey modeli için kullanılmıştır. |
| 2019 | Sony Nex 7 | Salvatore Barba Maurizio Barbarella Alessandro Di Benedetto Margherita Fiani Lucas Gujski Marco Limongiello | İHA kullanılarak 626 foto elde edilmiştir. Daha sonra fotogrametrik yöntemler kullanılarak üç boyutlu modellemesi yapılmıştır. Ayrıca oluşturulan nokta bulutunun yoğunluğu 400 nokta/m ² dir. |
| 2020 | DJI Phantom 4 | Ahmet Şasi | GBS ile elde edilen koordinatların konum doğruluğu ±2 cm ile ±4 cm arasında değişmektedir. |
| 2020 | TurkUAVOcto V3 | Halil İbrahim Şenol Abdulkadir Memduhoğlu Mustafa Ulukavak | 99 fotoğraf kullanılarak Pix4D yazılımı ile görüntülerle yüzey modeli elde edilmiştir. |
| 2020 | DJI Phantom 3 | Jordan Tzvetkov | Provardia-Solnitsata arkeolojik peyzajı 0,78 km ² alanda 6 cm/piksel değerine sahiptir. Burada Provardia 2 cm ve Solnitsata 3 cm çözünürlük değerine sahiptir. Debelt-Deultum arkeolojik peyzajı 6,35 km ² alanda 6 cm çözünürlüğe sahip beş parçadan oluşmuştur. Chirakman arkeolojik peyzajı 0,47 km ² alanda 7 cm dir. Kaliakra arkeolojik peyzaj 0,82 km ² alanda 5 cm çözünürlüğe sahiptir. Halka Bunar arkeolojik peyzajı 2,33 km ² alanda 6 cm çözünürlüğe sahiptir. |
| 2020 | DJI Phantom 4 Pro | Justin M. Vilbig Vasit Sagan Christopher Bodine | Uçuş yüksekliği 80 m ve uçuş hızı saniyede 8 m olarak ayarlandı. 2,35 cm 'lik bir zemin örnekleme mesafesi oluşturulmuştur. |
| 2020 | DJI Phantom 4 Pro | Massimo Gasperini Juan Carlos Moreno-Escribano Antonio Monteroso-Checa | Sierra Boyera Rezervuarının (Belmez) Tartessian yerleşiminin İHA kullanılarak fotogrametrik nokta bulutu verisi elde edilmiştir. Arkeolojik yapının 138 noktasını koordinatı alınarak 1,37cm ve 0,5 piksellik toplam ortalama karesel hatası tespit edilmiştir. |
| 2021 | DJI Phantom 4 Pro | Yunus Kaya Abdurrahman Yasin Yiğit Ali Ulvi Murat Yakar | Konya ili Yunuslar mahallesindeki arkeolojik kazı çalışmasında 1400 yıllık mozağın dokümantasyonu gerçekleştirilmiştir. İHA kullanılarak konum hatasını 4,64 cm olarak elde edilmiştir. |
| 2021 | DJI Mavic2 Pro | Nizar Polat Seçil Çokoğullu Abdulkadir Memduhoğlu Mustafa Ulukavak Halil İbrahim Şenol Muharrem Oral Mahmut Karaçizmeli Özgür Marangoz | Şanlıurfa ili Şuayip Şehri olarak bilinen bölgenin İHA kullanılarak modellemesi yapılmıştır. 120 m'lik bir uçuş yüksekliğinde yer örnekleme mesafesi 3,24 cm olarak hesaplanmıştır. |
| 2021 | Phantom 1 | Halil İbrahim Şenol Abdurrahman Yasin Yiğit Yunus Kaya Ali Ulvi | Kanlıdivane bazilikasının üç boyutlu belgelenmesi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca çalışmada modellerin karesel ortalama hatası İHA fotogrametrisi için 1,330cm olarak bulunmuştur. |
| 2022 | DJI Mavic 2 Pro | Gamze Fahriye Pehlivan Asuman Baldıran Erdener Pehlivan | Yapılan çalışmada geleneksel rölöve tekniği, fotogrametri ve lazer tarama ile bölgeleme yöntemleri tercih edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre fotogrametri tekniği ön plana çıkmaktadır. |

5. Sonuçlar

Yapılan çalışmada, arkeolojik alanlarda İHA'ların kullanılması ile ilgili 2019-2022 yıllarını içeren çalışmalar incelenmiştir. İHA'ların kullanılmasıyla arkeolojik alanlarda yapılan çalışmalarda zaman ve maliyet açısından kazanç elde edildiği saptanmıştır. Ayrıca elde verilere göre arkeolojik sahalarda bulunan objelerin modellenmesinde fotogrametrik yöntemler, klasik arkeolojik saha yöntemlerine göre çözünürlük, netlik ve detaylandırılma gibi sonuçlar açısından öne çıkmaktadır. Ayrıca objelerin elde edilen üç boyutlu modellendirilmesi, elde edilen sonuçlar kültürel miras varlıklarının belgelendirilmesinde önemli kazançlar sağlamaktadır. Ayrıca arkeolojik anlamda oluşan veri tabanlar multimedya araçların yardımıyla sanal gerçeklik biçiminde üç boyutlu olarak eserlerin görsellerini sunabilmektedir. Böylelikle elde edilen veriler kültürel mirasın varlıklarının kayıt altına alınması, görsel objelerin teşhiri ve yapılan arkeolojik alanın üç boyutlu sanal gösterimi ile yeni nesillere aktarımı sağlanmış olmaktadır. Bu incelemede arkeolojik sahalarda İHA kullanımının artmasıyla yapılan çalışmaların kapsam ve nitelik açısından geliştiği açıkça ortaya konulmaktadır. Çalışma alanında görüntülenme yapılacak sahanın büyüklüğüne göre lazer tarayıcılar ve İHA'ların kullanıldığı gözlemlenmektedir. Eğer belgelenmesi yapılacak eser, bir obje olduğunda fotoğraf makinesinin tercih edildiği araştırmalar olmakla birlikte çalışmalarda genel olarak lazer tarayıcı, İHA ve fotoğraf makinesinin hibrit olarak kullanıldığı, karşılaştırma yapılarak üstünlüklerinin belirlendiği çalışmalar literatürde mevcuttur. Çalışma alanın büyüklüğü, araştırmacının sahip olduğu ekipman yeterliliği ve kullanma kabiliyetine göre bu gibi cihazların çalışmalarda çeşitlilik sağlayacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla arkeolojik alanlarda uygulanan uzaktan algılama teknolojisinin yüksek hassasiyetli kazı planlarının gerçekleştirilmesinde önemli katkılar sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca son yıllarda literatürdeki birçok çalışmada arkeolojik alanların dışında farklı bilim alanlarında İHA'ların kullanıldığı gözlemlenmektedir. Bu durum üzerinde İHA'ların sağladığı avantajların etkisi söz konusudur. Dolayısıyla İHA'ların kullanımının yaygınlaşması ve gelişen teknoloji ile beraber özelliklerinin gelişmesi ile daha birçok bilim alanında ilerleme sağlayacağı görülmektedir.

Yazarların Katkısı

Çalışma tek yazarlıdır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Kaynaklar

- Arpacı, K., E. (2013). Düşük Maliyetli Fotogrametrik Sistemlerin Küçük Objelerin Üç Boyutlu Modellenmesi Çalışmalarında Kullanım Olanakları. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 77s.
- Bakırman, T., Bayram, B., Akpınar, B., Karabulut, M. F., Bayrak, O. C., Yigitoglu, A., & Seker, D. Z. (2020). Implementation of Ultra-Light UAV Systems for Cultural Heritage Documentation. *Journal of Cultural Heritage*, 44, 174-184.
- Barba, S., Barbarella, M., DiBenedetto, A., Fiani, M., Gujski, L., & Limongiello, M. (2019). Accuracyassessment of 3D Photogrammetric Modelsfrom an Unmannedaerial Vehicle. *Drones*, 3(4), 79.
- Cleere, H. (2020). Introduction: The Rationale of Archaeological Heritage Management. In *Archaeological Heritage Management in the Modern World*, 1-19. Routledge.
- Demirkesen, A. C., Özlüdemir, M. T., & Demir, H. M. (2005). Kapadokya Örneğinde Tarihi ve Kültürel Mirasın Korunması ve Bu İşlemlerde Harita Mühendislerinin Yetki ve Sorumlulukları. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara, Türkiye, 1-10.
- Duran, Z. (2003). Tarihi Eserlerin Fotogrametrik Olarak Belgelenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemine Aktarılması. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 174s.
- Fidan, D. (2021). Arkeolojik Yüzey Araştırması Tahmin Haritalarının Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Oluşturulması: Mersin İli, Silifke İlçesi Örneği. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 3(1), 10-23.
- Gasparini, M., Moreno-Escribano, J. C., & Monterroso-Checa, A. (2020). Photogrammetric Acquisitions in Diverse Archaeological Contexts Using Drones: Background of the Ager Mellariensis Project (North of Córdoba-Spain). *Drones*, 4(3), 47.
- Hacar, A. (2013). Arkeolojik Alanların Korunmasında Planlamanın Önemi: Güvercin Kayası Alan Yönetim Planı ve İlk Uygulamalar. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(3), 395-417.
- Kaya, Y., Polat, N., Şenol, H. İ., Memduhoğlu, A., & Ulukavak, M. (2021). Arkeolojik Kalıntıların Belgelenmesinde Yersel ve İHA Fotogrametrisinin Birlikte Kullanımı. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 3(1), 9-14.

- Kaya, Y., Yiğit, A. Y., Ulvi, A., & Yakar, M. (2021). Arkeolojik Alanların Dokümantasyonunda Fotogrametrik Tekniklerinin Doğruluklarının Karşılaştırmalı Analizi: Konya Yunuslar Örneği. *Harita Dergisi*, 87(165), 57-72.
- Orihuela, A., & Molina-Fajardo, M. A. (2020). UAV Photogrammetry Surveying for Sustainable Conservation: The Case of Mondújar Castle (Granada, Spain). *Sustainability*, 13(1), 24.
- Pehlivan, G. F., Baldıran, A., & Pehlivan, E. (2022). Kültürel Mirasın Belgelenmesinde Farklı Tekniklerin Karşılaştırılması: İason Bouleuterionu Örneği. *GRID-Architecture Planning and Design Journal*, 5(1), 53-71.
- Polat, N., Çokoğullu, S., Memduhoğlu, A., Ulukavak, M., Şenol, H. İ., Muharrem, Oral., & Marangoz, Ö. (2021). İHA Fotogrametrisinin Arkeolojik Yüzey Araştırmalarına Katkılarının İncelenmesi. *TÜBA-AR Türkiye Bilimler Akademisi Arkeoloji Dergisi*, 28(28), 175-186.
- Şasi, A. (2020). Ak Camii'nin İnsansız Hava Aracı ile Fotogrametrik 3B Modellenmesi. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 2(1), 1-7.
- Şenol, H. İ., Memduhoğlu, A., & Ulukavak, M. (2020). Multi Instrumental Documentation and 3D Modelling of an Archaeological Site: A Case Study in Kizilkoyun Necropolis Area. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 11(3), 1241-1250.
- Şenol, H. İ., Yiğit, A. Y., Kaya, Y., & Ulvi, A. (2021). İHA ve Yersel Fotogrametrik Veri Füzyonu ile Kültürel Mirasın 3 Boyutlu (3B) Modelleme Uygulaması: Kanlıdivane Örneği. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 3(1), 29-36.
- Sevin, V. (1999). Arkeolojik Kazı Sistemi El Kitabı. İstanbul, Arkeoloji ve Sanat Yayınları.
- Turan, M. H. (2004). Mimari Fotogrametri Alanındaki Çağdaş Gelişmelerin Değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik- Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(1), 43-50.
- Tzvetkov, J. (2020). Spatial Modeling of Archaeological Landscapes with UAV And Digital Photogrammetry. *Aerospace Research in Bulgaria*, 32, 41-53.
- Ulukavak, M., Memduhoğlu, A., Şenol, H. İ., & Polat, N. (2019). Excavation Monitoring with UAV in Şanlıurfa Castle Archaeological Site. *Mersin Photogrammetry Journal*, 1(1), 23-26.
- Ulvi, A., Yakar, M., Yiğit, A., & Kaya, Y. (2019). Theuse of Photogrammetric Techniques in Documenting Cultural Heritage: The Example of Aksaray Selime Sultan Tomb. *Universal Journal of Engineering Science*, 7(3), 64-73.
- Vilbig, J. M., Sagan, V., & Bodine, C. (2020). Archaeological Surveying with Airborne Lidar and Uav Photogrammetry: A Comparative Analysis at Cahokia Mounds. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 33, 102509.
- Yakar, M., Kabadayı, A., Yiğit, A. Y., Çıkıkcı, K., Kaya, Y., & Catin, S. S. (2016). Emir Saltuk Kümbeti Fotogrametrik Rölöve Çalışması ve 3 Boyutlu Modellenmesi. *Geomatik*, 1(1), 14-18.
- Yücel, M. A., & Yılmaz, D. (2019). Çanakkale İli İnsansız Hava Aracı Destekli Yüzey Araştırması. *Anadolu Araştırmaları*, (22), 107-128.



© Author(s) 2023.

This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>