

İHA İLE KÜLTÜREL MİRASIN HIZLI BELGELEMESİ: DOĞU KİLİKYA BÖLGESİ ÖRNEĞİ

Gizem EDİS¹, Serhan TUNCER², Uğur AVDAN³

¹ Harita Mühendisi, Coğrafi Bilgi Sistemi Uzmanı, Adana, gizemedis96@gmail.com

²Öğr.Gör.Dr. Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Mimarlık Tarihi Anabilim Dalı, Eskişehir, stuncer@eskisehir.edu.tr

³Prof. Dr., Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer ve Uzak Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, uavdan@eskisehir.edu.tr

ÖZET

Bir toplumun geçmişini, kökenlerini ve dolayısıyla kimliğini oluşturan en önemli unsur kültürel mirastır. Kültür mirasının korunarak sonraki kuşaklara aktarılması ise bilim insanlarının en önemli görevlerinden bir tanesidir. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) alanlarında son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmeler taşınır ve taşınmaz kültürel mirasın, hassas ve hızlı bir biçimde sayısal ortama aktarılmasını sağlayarak koruma, onarım ve tanıtım konularında önemli büyük avantajlar sağlamaktadır. Uzaktan algılama yöntemleri, nesnelere temas etmeden, geniş ve erişilmesi zor alanlarda daha hızlı ve etkin veri toplanmasını sağlamaktadır. CBS ise toplanan verilerin işlenmesi, konumsal olarak ilişkilendirilmesi ve sonuç ürünlerinin sayısal ortamlarda sunulmasını sağlayarak kültürel mirasın korunarak tanıtılması ve gelecek nesillere aktarılmasını sağlamaktadır.

Bu çalışmada uygulama bölgesi olarak Doğu Kilikya Bölgesi tercih edilmiştir. M.Ö. 8. binyıldan beri yerleşim alan bölge, Hititler, Asurlular ve Perslerin egemenliği altında gelişmiş, Büyük İskender'in seferleri sonucunda da Helenleşerek Asya'nın en önemli bölgelerinden bir tanesi olmuştur. Hıristiyanlığın yayılmasındaki en önemli karakterlerden biri olan Tarsuslu Pavlus'un da doğum yeri olan bölgede bu uygarlıkların yanı sıra erken Hıristiyan dönemine ait çok sayıda eser bulunmaktadır. Çalışmada bölgenin doğu bölümünde ve günümüz Adana İli sınırları içerisinde bulunan tarihi yapılar ele alınmıştır. Söz konusu yapılar, İnsansız Hava Araçları (İHA) yardımıyla belgelenmiş, üretilen yüksek çözünürlüklü görüntülerin kullanımıyla koordinatlı ve üç boyutlu nokta bulutları oluşturulmuştur. Bu sayede söz konusu kültür mirasının hassas ve detaylı modelleri oluşturularak sayısal ortama aktarılması sağlanmıştır. Nokta bulutları üzerinden ölçü alma ve detay kümelerinin oluşturulması kültürel mirasın farklı disiplinler tarafından değerlendirilmesi amacıyla erişilebilirliğinin artırılması, bölgenin turizm potansiyeline dikkat çekip tanıtılması ve gelecek nesillere aktarılması çalışmanın önemli çıktıları arasındadır. Üretilen nokta bulutu ve modellerin CBS ortamında işlenerek etkileşimli platformlarda toplumun ve uzmanların görüşüne sunulması yoluyla çalışmanın yaygın etkisinin artırılması ve bölge turizmine katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Antik Kilikya, kültürel miras, dijital modelleme, tarihi belgelendirme, uzaktan algılama, coğrafi bilgi sistemleri(CBS)

ABSTRACT

RAPID DOCUMENTATION OF CULTURAL HERITAGE WITH UAVS: A CASE STUDY OF THE EASTERN CILICIA REGION

Cultural heritage is the most significant element that shapes a society's history, origins, and identity. Conservation of cultural heritage and passing it on to future generations is one of the primary responsibilities of scientists. Technological advancements in Remote Sensing and Geographic Information Systems (GIS) in recent years have provided significant advantages in transferring both tangible and intangible cultural heritage into digital environments accurately and quickly, thus aiding in preservation, restoration, and publicity efforts. Remote sensing methods facilitate faster and more efficient data collection from large and hard-to-reach areas without physical contact with the objects. GIS, on the other hand, processes the collected data, spatially relates it, and presents the results in digital formats, ensuring the conservation, promotion, and passing it on the cultural heritage to future generations. In this study, the Eastern Cilicia Region has been chosen as the application area. The region, inhabited since the 8th millennium BC, developed under the dominance of the Hittites, Assyrians, and Persians, and became one of the most important regions of Asia following the expeditions of Alexander the Great. The region, also the birthplace of St. Paul of Tarsus, a key figure in the spread of Christianity, contains numerous artifacts from these civilizations and the early Christian period. The study focuses on historical structures located in the eastern part of the region, within the current borders of Adana Province. These structures have been documented using Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), and high-resolution images have been used to create coordinate-based and three-dimensional point clouds. This approach has enabled the creation of precise and detailed digital models of the cultural heritage. Key outcomes of this study include enhancing the accessibility of cultural heritage for evaluation by different disciplines, highlighting the region's tourism potential, promoting it, and ensuring its transmission to future generations. The study aims to increase the widespread impact and contribute to regional tourism by processing the produced point clouds and models in GIS environments and presenting them on interactive platforms for public and expert review.

Keywords: Ancient Cilicia, Cultural Heritage, Digital Modeling, Historical Documentation, Remote Sensing, Geographic Information Systems (GIS)

1. GİRİŞ

Çalışmanın amacı, Doğu Kilikya Bölgesi'ndeki kültürel mirasın korunması ve geleceğe aktarılması için uzaktan algılama tekniklerinden biri olan İnsansız Hava Araçları (İHA) ile fotogrametrik yöntemler kullanılarak 3 boyutlu nokta bulutları ile model oluşturmak ve bu sayısal verileri Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında işlenerek etkileşimli platformlarda, bölgedeki tarihi yapıların hızlı ve hassas bir şekilde belgelenmesi, kültürel mirasın farklı disiplinlerle incelenebilir hale getirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma, kültürel mirasın dijital olarak saklanması ve birçok kitleye hitap ederek toplumsal farkındalığa katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Doğu Kilikya bölgesi, M.Ö. 8.binyıldan itibaren çeşitli medeniyetlere ev sahipliği yapmış ve tarih boyunca stratejik coğrafi konumu sebebiyle kültürel çeşitlilik bakımından dikkat çeken önemli yerlerden biridir. Bölgede Hititler, Asurlular, Persler ve Büyük İskender'in seferleri sonucunda da Helenleşerek Asya'nın en önemli bölgelerinden bir tanesi haline gelmiştir. Hıristiyanlığın yayılmasındaki en önemli karakterlerden biri olan Tarsuslu Pavlus'un da doğum yeri olan bölgede bu uygarlıkların yanı sıra erken Hıristiyan dönemine ait çok sayıda eser bulunmaktadır. Bu da bölgenin dini ve kültürel mirasını daha da güçlendirmiştir. Tarihi ile zengin bu bölge çok sayıda mimari eseri ve arkeolojik kalıntıyı da içerisinde barındırmaktadır. Adana il sınırları içerisinde yer alan bu tarihi yapılar, bölgenin geçmişten bugüne gelen kültürel mirasın somut izlerini taşımaktadır.

Tarihi ve kültürel mirasın belirlenmesinde, objelere fiziksel yolla temas etmeksizin hızlı ve güvenilir sonuçlar elde edebilmek bu açıdan büyük öneme sahiptir. Bu amaçla uzaktan algılama teknikleri, geniş alanlarda hassas, hızlı ve doğru veriler toplama bakımından etkili çözümler üretmektedir. Özellikle ulaşımı zor ya da hassas yapılarda inceleme sunma açısından kullanılan bu tekniklerde, çevre etkisinden bağımsız olacak şekilde yapının durumunu dijital olarak ortaya sunma imkânı tanınmaktadır. Uzaktan algılama teknikleri tarihi belgelemelerde süreci sadece hızlandırmakla kalmaz, yapıya zarar vermeden veri toplama imkânı da sağlamaktadır.

Bu çalışmada uzaktan algılama tekniklerinden biri olan İnsansız Hava Araçları(İHA) teknolojisi kullanılmıştır. Fotogrametrik yöntemle yapılara ait bilgiler toplanmış ve değerlendirme sonucunda 3 boyutlu coğrafi koordinatlı nokta bulutları ve modelleri oluşturulmuştur. Yapıların bulunduğu bölgede geniş bir tarama alanının sağlanması bölgede geçmiş hakkında yorum yapma ve bugünkü durumu değerlendirme açısından da fikirler sunmaktadır.

1.1 Literatür Taraması

İnsanlık tarihi boyunca gelen sosyal ve kültürel özellikleri yansıtan yapılar, kültürel miras olarak kabul edilir ve bu yapıların korunması ve tarihi değerler olarak sunulması önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Yozgat ilinde bulunan ve Osmanlı dönemine ait Karabıyık Köprüsü'nün İnsansız Hava Aracıyla (İHA) elde edilen verilerin fotogrametrik yöntem ile 3 boyutlu modellenmesi üretilmiştir. Bu yöntem sayesinde tarihi eserin belgelenmesi ve restorasyon çalışmaları için temeller atılmıştır (Erdoğan et al., 2021). Fotogrametrik röleve çalışmasında İHA ve dijital fotogrametri teknikleri kullanılarak belgelenmesinde Yozgat Çilekci Türbesi tarihi incelenmiştir ve tarihi yapıların korunmasına katkı sağlamaktadır (Kabadayı & Erdoğan, 2023).

Tarih boyunca birçok medeniyetlere ev sahipliği yapmış bölgelerde bulunan kültürel miraslar, insan etkisi, doğa olayları vb. fiziksel etkilerden dolayı zarar görebilmektedir. Bu eserlerin korunması ve geleceğe aktarılması için İHA kullanılarak oluşturulan fotogrametri yönteminin kullanılması hızlı, gerçekçi ve doğru veriler üretmesi açısından oldukça önemlidir (Mırdan & Yakar, 2017).

Bilişim teknolojileri üzerindeki hızlı ilerlemeler, klasik yöntemlerle oluşturulan fotogrametri teknikleri yerini dijital fotogrametri yerine bırakmıştır. Maliyet, zaman, hız ve hassasiyet bakımından önemli sonuçlar doğurmuştur. Erzurum ilinde bulunan Yakutiye Medresesi'nin belgelenmesi sürecinde dijital fotogrametri tekniği kullanılmıştır (Yiğit & Ulvi, 2020). Karamanoğulları Beyliği Dönemi'ne ait Ak Camii'nin üç boyutlu modellenmesi fotoğraf makinesi ve insansız hava aracı kullanılarak fotogrametrik yöntemle derlemeler yapılmıştır (Şasi, 2020).

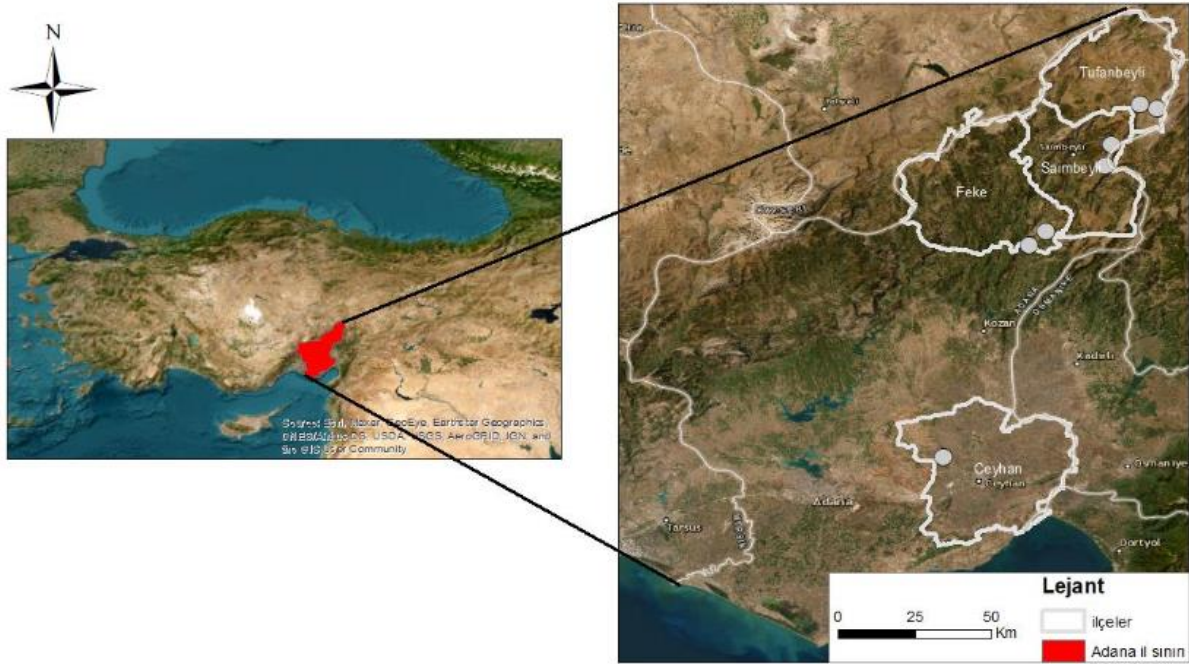
Fotogrametri yöntemi, tarihi eserlerin belgelenmesi ve korunması için uzun yıllardan beri kullanılan bir tekniktir. Fotogrametrik ölçüm araçlarından biri olan İHA'lar ise son zamanlarda tercih edilmekte olup kapsamlı, güvenli ve hassas sonuçlar elde edilmesinde önemli etkiye sahiptir. Karadağ'da bulunan Binbir Kilise adlı tarihi eserin belgelenmesinde İHA verileri kullanılarak 3 boyutlu model oluşturulmuştur (Sucu, 2019). Kanlıdivane bazilikasının 3 boyutlu modellenmesi, yakın çekim resim fotogrametrisi ve İHA fotogrametrisi teknikleri ile veri füzyonu çalışması yapılmış ve elde edilen verilerde fotogerçekçi doku kaplamaları ile model doğruluğu üzerinde durulmuştur (Şenol et al., 2021).Emirci Saltuk Türbesi'nin dijital olarak belgelenmesi ve korunması amacıyla geleneksel yöntemin ötesinde fotogrametrik yöntem kullanılarak sürdürülebilir çözümler sağlanmıştır (Kabadayı, 2023).

2. YÖNTEM

Çalışma kapsamında İnsansız Hava Aracı kullanılmış olup fotogrametrik yöntem ile haritalama ve 3 boyutlu model oluşturma teknikleri kullanılmıştır.

2.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak zengin tarihli geçmişi olan Doğu Kilikya Bölgesi tercih edilmiştir. Antik dönemlerden Osmanlı'ya kadar pek çok uygarlığa ev sahipliği yapmış ve pek çok kültürün izini taşıyan bu bölgede Adana il sınırları içerisinde bulunan tarihi yapılar üzerinde durulmuştur. Bu bölgede stratejik konumu itibari ile birçok sur, kale ve kiliseler ile öne çıkmaktadır. Çalışma kapsamında Yılan Kale, Feke Kalesi, Kara Kilise, Saimbeyli Kalesi, Saint James Manastırı, Sar Comona Kilisesi ve Kaya Mezarları yapıları üzerine uygulama çalışması yapılmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı

2.2 Fotogrametri Yöntemi

Fotogrametri, fotoğraf ve görüntülerden nesnelerin geometrik özelliklerini 3 boyutlu konumsal bilgi olarak sunan bir ölçüm ve analiz yöntemidir. Prensipte nesnelerin farklı açılardaki fotoğraflarını belirli oranlarda birleştirilerek nesnenin gerçekçi model yapısını oluşturmaktır. Bu süreçte, fotoğraf içerisinde yer alan referans noktaları ve metadata verileri ile ilişki kurularak şeklin geometrik olarak analiz edilmesine ve yapının 3 boyutlu şeklini belirlemede kullanılır. Bu yöntemin avantajları, ulaşılması zor ve geniş alanlarda objelere temas etmeksizin hızlı, verimli, güvenilir hassas sonuçlar ile gerçekçi veriler toplayarak dijital saklama ve dijital erişime kolaylık sağlamaktır.

2.3 Veri Toplama

Veri toplama işlemi için bu çalışma kapsamında İnsansız Hava Aracı (İHA) olarak Ddji Mavic 2 Pro kullanılmıştır. Döner kanat özelliğine sahip bu dron, küçük ve taşınabilir yapısıyla her yere kolayca götürülebilir, yüksek kalite görüntü ve manevra kabiliyeti ile küçük ve dar alanlarda bile hassas uçuşlar ortaya konulabilmektedir.



Şekil 2. Çalışmada kullanılan İnsansız Hava Aracı (İHA) DJI Mavic 2 Pro

Çizelge 1. İnsansız hava aracına ait bazı özellik ve çalışma sırasında kullanılan bazı değerler verilmiştir.

Parametre	Değer
Uçuş yüksekliği	30 m
Ağırlık	907 gr
Kamera çözünürlüğü	20 mp
Sensör	1" cmos
Koordinat Sistemi	UTM /WGS84 Zone 36
İleri bindirme	%80
Yan bindirme oranı	%70

Veri toplama sürecinde, uçuş görevi olarak cihaz içerisine yüklenen tarihi yapı alanları içerisinde eğimli haritalama yöntemi ile uçuş gerçekleştirilmiştir. Burada aynı alan içerisinde farklı rotalardan farklı açılarda uçuş görevleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3. Saha çalışmalarına ait görüntüler verilmiştir.

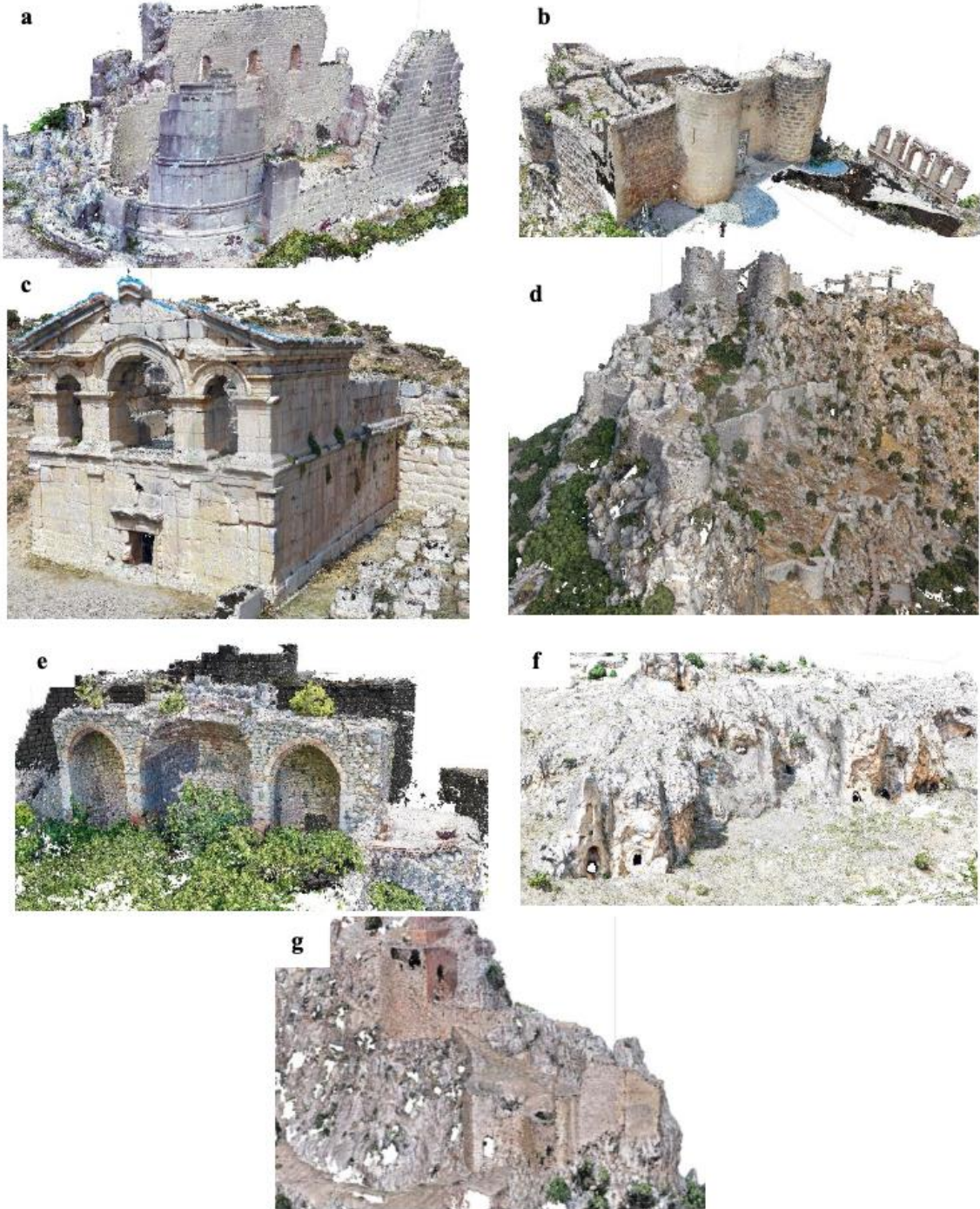
2.3 Veri İşleme (3B Nokta Bulutu, Model ve Ortofoto Oluşturulması)

İHA ile 3 boyutlu nokta bulutu ve model oluşturmak, fotogrametri ve görüntü işleme yöntemleri ile yapılır. Uçuş planı içerisinde yer alan tarihi yapının alanı farklı rotalardan farklı açılarda çekilmiş fotoğraflar, tarihi yapıyı her yönden kapsayacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen fotoğraflar fotogrametri işlemi için fotogrametrik bir yazılıma yüklenir. Bu çalışma kapsamında Agisoft Metashape kullanılmıştır. Yazılımda, fotoğrafların üst üste bindirme oranları kullanılarak her bir piksel için koordinat hesaplar. İçerisinde bulunan metadata verileri ile görüntü işleme süreci geçirilen işlem adımları sonucunda 3 boyutlu coğrafi konuma sahip renkli nokta bulutu verileri elde edilir.

Nokta bulutu verileri üzerinden doğrusal olarak düzeltilmiş ve coğrafi olarak hava haritasının oluşturulması işlemi olan ortofoto haritası oluşturulmuştur. Ayrıca nokta bulutu verileri üzerinden yapının yüzey ve hacimsel olarak modellenmesi işlemi olan modelleme işlemi gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR

Çalışmada Kilikya bölgesinin doğu bölümünde ve günümüz Adana İli sınırları içerisinde bulunan tarihi yapılar ele incelenmiştir. Burada incelenen yapılar, Adana il sınırları içerisinde yer alan Tufanbeyli, Saimbeyli, Feke ve Ceyhan ilçeleri içerisinde yer alan Sar Comona Kilisesi, Kaya mezarları, Saimbeyli Kalesi, Saint James Manastırı, Feke Kalesi, Kara Kilise ve Yılan Kale incelenmiştir. Söz konusu yapılar, İnsansız Hava Araçları (İHA) yardımıyla belgelenmiş, üretilen yüksek çözünürlüklü görüntülerin kullanımıyla koordinatlı ve üç boyutlu nokta bulutları oluşturulmuştur. Bu sayede söz konusu kültür mirasının hassas ve detaylı modelleri oluşturularak sayısal ortama aktarılması sağlanmıştır.



Şekil 4. Doğu Kilikya bölgesi Adana ilinde bulunan tarihi yapılar a)Feke ilçesi Kara Kilise, b) Saimbeyli ilçesi Saimbeyli kalesi, c) Tufanbeyli ilçesi Sar Comona Kilisesi, d)Ceyhan ilçesi Yılan Kale, e) Saimbeyli ilçesi Saint James Manastırı, f) Tufanbeyli ilçesi Kaya Mezarları g) Feke Kalesi



Şekil 5. Tarihi yapılarda dikkat çeken şekilsel unsurlar verilmiştir. h) kaya mezarı j,k) kara kilise

4. SONUÇLAR

Kültürel miras niteliğindeki tarihi yapıların hızlı belgelenmesi ve dijitalleştirilmesi konusunda uzaktan algılama tekniklerinin önemini vurgulayarak çalışma kapsamında İHA teknolojisinin üzerinde durmuş ve fotogrametri tekniğine dikkat çekmiştir. Geleneksel yöntemlere kıyasla daha hızlı, güvenilir, hassas ve kolay veri toplama yönteminin olması ayrıca tarihi yapıdaki doğal dokuya zarar vermeden veri toplama sisteminin olması uzaktan algılama tekniklerini bu bağlamda oldukça öne çıkarmaktadır.

Teknolojinin sunduğu imkanlar sayesinde kültürel miras çalışmalarına yeni bir perspektif kazandırılmıştır. Tarihi yapıların dijitalleştirilmesi sonraki kuşaklara aktarılmasını sağlarken restorasyon çalışmalarına zemin hazırlar ve bölgenin tarihi-kültürel turizm yapısını canlı tutmaya da yardımcı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Erdoğan, A., Kabadayı, A., & Akın, E. S. (2021). Kültürel mirasın fotogrametrik yöntemle 3B modellenmesi: Karabıyık Köprüsü Örneği. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 3(1), 23-27.
- Kabadayı, A. (2023). Kültürel Mirasın Dijital Arşivlenmesi: Emirci Sultan Türbesi ve Camii Örneği. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 5(2), 82-88.
- Kabadayı, A., & Erdoğan, A. (2023). İHA Fotogrametrisi Kullanarak Yozgat Çilekçi Türbesi'nin 3 Boyutlu Nokta Bulutu ve Modelinin Üretilmesi. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 5(1), 29-35.
- Mırdan, O., & Yakar, M. (2017). Tarihi eserlerin İnsansız Hava Aracı ile modellenmesinde karşılaşılan sorunlar. *Geomatik*, 2(3), 118-125.
- Sucu, M. S. (2019). *İnsansız hava aracı (İHA) verilerinin kültürel mirasların belgelenmesinde kullanılabilirliği: Binbir Kilise örneği* Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü].
- 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., 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.
- Yiğit, A. Y., & Ulvi, A. (2020). İHA fotogrametrisi tekniği kullanarak 3B model oluşturma: Yakutiye Medresesi Örneği. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 2(2), 46-54.