



8 KASIM DÜNYA ŞEHİRCİLİK GÜNÜ

47. KOLOKYUMU

8-10 KASIM 2023 • ANKARA

yeni yüzyılda
planlama

• bildiriler kitabı •



TMMOB
Şehir Plancıları Odası



T.C.
ANKARA
BÜYÜKŞEHİR
BELEDİYESİ



8 KASIM DÜNYA ŞEHİRCİLİK GÜNÜ

47. KOLOKYUMU

8-10 KASIM 2023 • ANKARA

YENİ YÜZYILDA PLANLAMA

Bildiriler Kitabı



TMMOB
Şehir Plancıları Odası

YENİ YÜZYILDA PLANLAMA

Bildiriler Kitabı

Yayına Hazırlık

Deniz Alaydın

Furkan Türk

Hülya Çetinkaya

Yayınlandığı Ortam

spo.org.tr

İletişim

TMMOB Şehir Plancıları Odası Genel Merkezi

Atatürk Bulvarı 219/7 Çankaya/Ankara

Tel: 0 312 418 30 75 Fax: 0 312 417 90 55

spo@spo.org.tr www.spo.org.tr

ISBN

978-605-01-1653-3

Ekim 2024

III. OTURUM // Miras Koruma ve Planlama.....105

Bir Risk Faktörü Olarak İklim Değişikliği: Ulusal ve Uluslararası (Sürdürülebilir) Koruma Pratiklerinin Karşılaştırmalı Analizi ve Çıkarılacak Dersler 106

Dr. Öğr. Üyesi Aslı ULUBAŞ HAMURCU, Gökçe KUZHEY ÖZDEMİR

Doğal Sit Alanlarının ve Sit Statülerinin Belirlenmesine Yönelik Eleştirel Bir İnceleme: Muğla ETBAR Raporları 142

Arş. Gör. Asude BOLAT, Prof. Dr. Şevkiye Şence TÜRK

Kentsel Mirasın Belgelenmesinde ve Korunmasında Dijital Araçların Rolü: Ani Arkeolojik Alanı..... 162

Arş. Gör. Deryanur ŞİMŞEK, Arş. Gör. İzzettin KUTLU

IV. OTURUM // Planlamada Dijitalleşme.....195

Günümüz Yapay Zeka Araçlarının Kentsel Tasarım Alanındaki Potansiyelleri Üzerine: Midjourney ve ChatGPT Örnekleri 196

Öğr. Gör. Dr. Can GÖLGELİOĞLU

V. OTURUM // Ekolojik Adalet ve Kent Hakkı229

Kentsel Dönüşüm Alanlarında Tasarım Müdahalelerinin Yakıt Yoksulluğuna Etkisi230

Melike Büşra CAN, Doç. Dr. M. Anıl ŞENYEL KÜRKÇÜOĞLU

Kentlerde Atığın Metabolik Döngüleri ve Kalıcılaşan Eşitsizlikler: İzmir Metropolitan Alanına Politik-Ekolojik Bir Bakış.....270

Dr. Öğr. Üyesi Aysun AYGÜN OĞUR, Doç. Dr. Mehmet PENPECİOĞLU, Dr. Öğr. Üyesi Sezen SAVRAN PENPECİOĞLU

VI. OTURUM // Dönüşen Kırsal ve Planlama293

Türkiye'nin Kıyı Bölgelerinde Kırsal Alanlara Göçün Kırsal.....294 Soylulaştırma Üzerine Etkileri

Arş. Gör. Yağmur AŞÇI, Arş. Gör. Özge EKİNCİ

Turizm Baskısı ile Değişen Kırsal Bir Yerleşim; Büyükköy, Uzungöl, Trabzon.....318

Arş. Gör. Fahrettin KUL, Dr. Öğr. Üyesi Beyza KARADENİZ

Kentsel Kültürel Mirasın Belgelenmesinde ve Korunmasında Dijital Araçların Rolü: Ani Arkeolojik Alanı

Deryanur Şimşek

*Mardin Artuklu Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi- Mimarlık Bölümü
İstanbul Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü- Mimari Tasarımda Bilişim (DR)*

İzzettin Kutlu

Mardin Artuklu Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi- Mimarlık Bölümü

Özet

Kentsel kültürel mirasın korunması ve gelecek nesillere aktarılmasında tarihi kentler önemli bir çalışma alanını oluşturmaktadır. Özellikle Anadolu’da yer alan tarihi kentlerin korunması ve sürdürülebilirliği nesiller arasında etkileşim kurmak ve aidiyet hissini yaşatmak adına önemlidir. Dolayısıyla kentsel ölçekte belgeleme çalışmalarının gerçekleştirilmesi ve dijital araçların sürece entegre edilmesi, mirasın korunmasına katkı sunacaktır. Bu çalışma, yenilikçi dijital belgeleme ve koruma araçlarının kentsel bağlamda literatürdeki kullanımlarını ortaya koyarak, tarihi kentlerin belgelenmesi ve gelecek nesillere aktarılması için etkin bir kullanım sunmaktadır. Çalışmanın yöntemini, sistematik literatür taraması ile birlikte fotogrametri ile belgeleme süreci oluşturmaktadır. Literatürde yer alan kentsel kültürel mirasın belgelenmesi ve korunmasında dijital araçların kullanıldığı çalışmaların taranması ve tablollaştırılmasının ardından Kars Ani Arkeolojik alanında saha çalışmaları gerçekleştirilmiş ve kentsel kültürel miras alanının fotogrametrik modeli oluşturulmuştur. Çalışma fotogrametrinin kentsel mirası koruma ve belgelemede zaman tasarrufu, uygun maliyet, daha az iş yükü gibi önemli katkılar sağlayacağını, bu alanda daha fazla araştırma ve uygulamanın teşvik edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ani Arkeolojik Alanı, Dijital Yaklaşım, Fotogrametri, Kültürel Miras

Role of Digital Tools in the Documentation and Preservation of Urban Cultural Heritage: Ani Archaeological Site

Abstract

Historical cities constitute an important field of study in the preservation and passing on of urban cultural heritage to future generations. The preservation and sustainability of historical cities, especially in Anatolia, is important for establishing interaction between generations and maintaining a sense of ownership. Therefore, carrying out documentation studies at urban scale and integrating digital tools into the process will contribute to the preservation of heritage. This study reveals the use of innovative digital documentation and preservation tools in the literature in the urban context. It also offers an effective use for documenting historical cities and passing them on to future generations. The methodology of the study consists of a systematic literature review and photogrammetry documentation process. The studies in the literature on the use of digital tools in the documentation and conservation of urban cultural heritage were analysed and charted. Then, field studies were carried out in Kars Ani Archaeological Site and a photogrammetric model of the urban cultural heritage site was created. This study indicates that photogrammetry will provide significant contributions to urban heritage conservation and documentation such as time saving, affordable cost, and less workload. In addition, this study reveals the need to encourage further research and application in this field.

Keywords: Ani Archeological Site, Digital Approach, Photogrammetry, Cultural Heritage

1. Giriş

Kültürel miras, 20. yüzyılın ortalarında, Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) gibi koruma konularıyla ilgilenen kuruluşlar tarafından bilinen ve vurgulanan bir terimdir (Mendoza vd., 2023). UNESCO'ya göre, kültürel miras yalnızca tarihi eserler ve anıtlar değil, aynı zamanda yıllar boyunca nesilden nesile aktarılan diller, ritüeller, yaşam biçimleri, sanatsal ifadeler ve gelenekler de dahil olmak üzere geniş bir alanı kapsamaktadır (UNESCO,1972). Kültürel miras terimi, 1972 UNESCO sözleşmesinde somut ve somut olmayan kültürel miras ifadeleri ile karşımıza çıkmaktadır. Kültürel miras yalnızca geçmişe dair bir birikim olmamakla birlikte gelecek için de önemli bir veri seti oluşturmaktadır. Ayrıca kültürel miras, insanların, toplumların ve toplumu oluşturan kültürel grupların varlığının, özelliklerinin ve kültürel sürekliliğinin tezahürü ve kanıtıdır (Halaç ve Öğülmüş, 2021). Modern kentleşme pratiklerinin hızla arttığı günümüzde, kültürel mirasın korunması gittikçe zorlayıcı bir hâl almaktadır. Doğal afetler, çevresel bozulmalar, savaşlar, vandalizm ve kontrolsüz kentleşme pratikleri gibi doğal veya yapay birçok müdahale kentsel kültürel mirası tehdit etmektedir (Hassani, 2015). Bu bağlamda, kültürel mirasın korunması, uzun süredir gündemde olan ve günümüzde de hala güncelliğini sürdüren bir konu olarak öne çıkmaktadır. Temelinde 1964 yılında Venedik Tüzüğü'ne dayanan kültürel mirasın korunması yaklaşımı, tarihi yapıların ve alanların korunması ve restorasyonunu ilişkin ilkeleri ortaya koymaktadır (Erder, 1968). Kültürel mirası korumaya yönelik dördü somut, üçü ise somut olmayan yedi sözleşmesi bulunan UNESCO, kültürel mirasın korunmasında Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi'ni (ICOMOS) görevlendirmiştir (Oğuz, 2018). Dolayısıyla kültürel mirasın korunması yalnızca mirasın aktarımını değil aynı zamanda kültürel çeşitliliğin de gün yüzüne çıkarılarak anlaşılmasını sağlayan önemli bir çaba olmaktadır. Kültürel mirasın korunmasına yönelik çabalar, sadece geçmişin somut izlerini korumakla kalmaz, aynı zamanda toplumların tarihlerini, kültürlerini ve kimliklerini gelecek nesillere aktarmanın temel yollarından birini oluşturmaktadır. Bu süreç, dört temel hedef etrafında şekillendirmekte ve her biri kültürel mirasın korunmasının önemini ve değerini farklı yönlerden vurgulamaktadır (Prompayuk ve Chairattananon, 2016). İlk hedef, kültürel mirasın korunması, kültürel hafızanın sürdürülebilirliğine odaklanmaktadır. Bu, tarihin somut kanıtlarının muhafaza edilmesi, geçmişin değerli bilgi, beceri ve tecrübelerinin korunarak gelecek nesillere aktarılmasını içermektedir. Antik eserler, tarihi binalar ve eski yazıtlar gibi somut varlıkların yanı sıra, halk hikayeleri, müzik, dans gibi somut

olmayan kültürel unsurlar da bu kapsamda değerlendirilmektedir. İkinci hedef, kültürel mirasın korunmasının çevre, insanlar ve topluluk faaliyetleri arasındaki etkileşimi teşvik etmesidir. Bu, kültürel mirasın, insanların birbiriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini güçlendirerek sosyal bağları ve topluluk duygusunu desteklediği anlamına gelmektedir. Üçüncü hedef, yerel toplulukların kimliğinin ve çeşitliliğinin korunmasıdır. Bu, yerel eserlerin ve zanaatkarların desteklenmesi ve kentsel gelişim süreçleri içinde bu değerlerin muhafaza edilmesi anlamına gelmektedir. Yerel kültürün korunması, toplulukların kendilerini ifade etme ve kendine özgü kimliklerini sürdürmeleri için fırsat tanımakla birlikte; yerel ekonomilere katkıda bulunan ve yerel zanaatkarlık ile sanatın gelişimini teşvik eden bir yaklaşım olarak da karşılık bulmaktadır.

Son olarak, kültürel mirasın korunması, ekonomik kazançlar açısından da önemli faydalar sağlamaktadır. Tarihi yapıların ve sitalanlarının restorasyonu, yeni yapı inşaatlarının maliyetinden tasarruf sağlayabilmekte, aynı zamanda turistler ve ziyaretçiler için de çekici yerler olarak hizmet edebilmektedir. Bu, yerel ekonomiler için önemli bir gelir kaynağı oluştururken, aynı zamanda kültürel turizmin teşvik edilmesi ve kültürel mirasın geniş bir kitle tarafından takdir edilmesini de sağlamaktadır. Bu dört temel amaç, kültürel mirasın korunması sürecinde sadece geçmişini korumakla kalmayıp, aynı zamanda toplumların geleceğinin şekillendirilmesinde de kritik bir rol oynadığını göstermektedir.

Kültürel mirasın gelecek nesillere aktarımında kentsel ölçekte yer alan miras öğeleri önemli bir yer tutmaktadır. Antik kentler, tarihi bölgeler ve tarihi kent merkezleri gibi kentsel alanlar bu çalışmada kentsel kültürel miras alanları olarak nitelendirilmiştir. Kentsel alanlarda bulunan kültürel miras hem somut hem de somut olmayan unsurlarıyla, kentler için sadece geçmişin bir yansıması olmanın ötesinde, derin bir sosyal, kültürel ve ekonomik anlam taşımaktadır. Bu miras, zaman içerisinde pek çok nesil tarafından yaratılmış, yorumlanmış ve şekillendirilmiş olup, Rojas vd. (2016) tarafından belirtildiği üzere, şehirlerin dinamik bir tarih katmanını oluşturmaktadır. Kentsel kültürel miras, sadece geçmişte kalmış sabit bir kavram değil, aynı zamanda sürekli evrilen, değişen ve çeşitli bakış açılarıyla yeniden yorumlanabilen bir yapıya sahiptir. Tengberg ve diğerleri (2012) tarafından vurgulandığı gibi, kentsel kültürel mirasın bu dinamik yapısı, onun zamanla değişikliğe uğrayabileceğini, farklı dönemlerin ve toplumların ihtiyaçlarına göre şekillendirilebileceğini göstermektedir. Bu nedenle, kültürel mirasın korunması ve sürdürülebilirliği, onu sadece korumakla kalmayıp, aynı zamanda onu anlamak, değerlendirmek

ve gerektiğinde yeniden yorumlamak için dinamik bir yaklaşım gerektirmektedir. Bu, kentsel gelişim ve planlamada kültürel mirasın önemini ve değerini daha da artıran bir faktördür. Kentsel kültürel mirasın korunması, toplumsal, politik, ekonomik ve çevresel boyutlarda çeşitli önemli faydalar sunmaktadır. Koruma çabaları, şehirlerin sosyal dokusunu ve ekonomik kalkınmasını desteklerken, çeşitli toplulukların kültürel pratiklerini ve geleneklerini sürdürmelerine de olanak tanıyarak sosyal uyumu destekler. Böylece toplumsal çeşitliliğin ve çokkültürlülüğün kabulü artmaktadır. Kültürel mirasın korunması, yerel ve ulusal düzeylerde yasal ve politik çerçevelerin geliştirilmesini de zorunlu kılmaktadır. Kent üzerinde söz sahibi olan politika yapımcıların ve yöneticilerin, kentsel kültürel değerleri sürdürülebilir kalkınma ve planlama stratejileriyle bütünleştirmeye teşvik etme gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır (Landry, 2000). Kentsel kültürel miras projeleri, toplumsal düzeyde katılımcı bir süreç yönetimi ve iş birliğini teşvik ederek, demokratik katılımı artırmakta ve yerel yönetimler ile topluluklar arasında güçlü bir diyalog ve iş birliği sağlamaktadır (McCarthy, 2005). Kentsel kültürel mirasın korunması özellikle, turizmin canlandırılması ve yerel ekonominin kalkındırılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Restorasyon ve koruma çalışmaları, yerel istihdamı desteklerken; sanat, zanaat, ticaret ve rehberlik gibi alanlarda yeni iş fırsatları yaratmaktadır (Rypkema, 2008). Kentsel kültürel miras alanlarında başarılı koruma uygulamaları, gayrimenkul değerlerinin artışına da katkı sağlamaktadır. Bu durum, dolaylı yoldan yerel ekonomilere katkı sağlarken kentsel gelişim ve yenilenmede de olumlu bir etki yaratmaktadır (Licciardi ve Amirtahmasebi, 2012). Kentsel kültürel mirasın korunması yalnızca yapılar özelinde değil kentsel alanlarda yeşil alanların ve açık alanların korunmasında da önemli rol oynamaktadır. Böylelikle hem kültürel hem de doğal mirasın korunması sağlanmış olmaktadır (Duraiappah vd., 2005).

Kentsel kültürel mirasın korunması, son yıllarda artan bir ivmeyle önem kazanmakta ve dijital teknolojilerin rolüne dair büyük bir dönüşüm yaşanmaktadır. Araştırmalar, dijital teknolojilerin, özellikle arkeolojik ve tarihi alanlarda, koruma ve belgeleme faaliyetlerinde kullanımında artış görüldüğünü ortaya koymaktadır (Lu ve Pan, 2011; Stanco vd., 2011; Zhou vd., 2012; Aburamadan vd., 2021). Kentsel kültürel mirasın korunmasına yönelik bu ilgi, yeni metodolojilerin ve stratejilerin geliştirilmesine yol açmıştır. 3D modelleme, sanal gerçeklik gibi teknolojiler, tarihi yapıların ve sit alanlarının korunması ve restorasyonu süreçlerinde yenilikçi yaklaşımlar sunmaktadır (Bruno vd., 2010; Ahmed vd., 2019; Skublewska-Paszkowska vd., 2022).

Kentsel kültürel mirasın korunması ve belgelenmesinde, fiziksel korumadan dijital arşivlemeye kadar çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemlerden her biri mirasın farklı yönlerini korumak ve gelecek nesillere aktarmak için özelleşmiştir. Tarihi yapıların, anıtların ve kentsel alanların orijinal hallerinin korunması ve gerektiğinde onarımı için fiziksel koruma ve restorasyon çalışmaları yapılırken, kültürel miras unsurlarını yıkımdan, ihmalden veya uygun olmayan müdahalelerden korumak için yasal ve düzenleyici çerçeveler oluşturulmaktadır. Kültürel mirasın dijital ortamda detaylı bir şekilde kaydedilmesi ve gelecek nesiller için erişilebilir hale getirilmesi dijital belgeleme ve 3D modellemeler kullanılırken, toplumu kültürel mirasın önemi konusunda bilinçlendirmek ve koruma çabalarına destek olmaya teşvik etmek amacıyla eğitim ve farkındalık çalışmaları yürütülmektedir. Tüm bu yöntemlerin yanında tarihi kent niteliği taşıyan ve günümüze ulaşmış kentsel alanların ve bu alanlar içerisinde yer alan miras yapılarına yönelik belgeleme çalışmalarının yapılması da oldukça önemlidir (Hassani, 2015). Kentsel kültürel mirasların herhangi bir doğal veya yapay müdahale ile zarar görmesi ve kaybolması ihtimaline karşın iyi belgelendiklerinden emin olunması gerekmektedir. Bu nedenle, yeni keşfedilen teknolojileri inceleyip gündeme getirerek ve kültürel miras uzmanlarının anlayışına bir temel oluşturarak bu soruna yeniden dikkat çekmeye ihtiyaç vardır. Dijital teknolojiler belgeleme sürecini önemli ölçüde kolaylaştırıp ve hızlandırabilirken, koruma aşamasının oluşturulması için kesin bir sonuç ve doğru bir çıktı sağlayabilmektedir.

Dijital teknolojiler, kentsel planlama ve mimari koruma çabalarında yeni perspektifler sağlayarak, bu alanlarda çalışan uzmanlar için önemli araçlar olmaktadır (Biryukova ve Nikonova, 2017). Özellikle, dijital fotogrametri, lazer tarama ve uydu görüntüleme teknikleri, kentsel kültürel mirasın daha detaylı ve hassas bir şekilde haritalandırılmasına imkân tanımaktadır (Mudge vd., 2007; Liritzis vd., 2015). Ayrıca, bu teknolojik gelişmeler, kentsel planlama ve mimari koruma pratiklerinde yenilikçi süreçlerin benimsenmesine öncülük etmektedir. Dijital araçların kullanımı, tarihi yapıların ve alanların fiziksel durumlarının zaman içindeki değişimlerini izleme, bu değişikliklere hızla müdahale etme ve kent kullanıcılarının miras alanları ile etkileşimini artırma konusunda yeni imkanlar sunmaktadır (Liritzis vd., 2015). Bu bağlamda, dijital teknolojiler, kentsel kültürel mirasın korunması ve yönetimi konusunda önemli rol üstelenmekte ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerini sağlamaya da katkıda bulunmaktadır (Carter ve Grimwade, 1997).

Sonuç olarak, kentsel kültürel mirasın korunmasında dijital teknolojilerin

artan kullanımı hem koruma tekniklerini hem de bu alanlardaki teorik ve uygulamalı yaklaşımları dönüştürmektedir. Bu çalışma ile kentsel miras alanlarının korunmasında dijital araçların ortaya çıkan ve zamanla artan rolünün yanı sıra, bu araçların kentsel planlama ve mimari koruma bağlamında getirdiği yenilikçi süreçleri incelemek amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda çalışma, kentsel miras alanları üzerinde dijital teknolojik kullanımların önemini vurgulamakta ve Anadolu topraklarında önemli bir kültürel miras alanı olan Ani Arkeolojik Alanını ele almaktadır. Çalışma kapsamında sistematik literatür taraması ile kentsel alanlarda dijital yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar tablolştırılmış ve beraberinde Ani Arkeolojik Alanı için dijital belgeleme tekniği kullanılmıştır. Belgeleme çalışmasında, yapıların üç boyutlu dijital modelleri oluşturulmuş ve gelecekte yapılması planlanan çalışmalar için bir altlık oluşturulmuştur. Önemli birçok mimari yapıyı ve arkeolojik kalıntıları bünyesinde barındıran Ani Arkeolojik alanı için literatürde dijital belgeleme çalışmasının yapıldığı bir çalışmaya rastlanılmamış olması çalışmanın özgün değerini oluşturmakla beraber önemli kültürel değerleri bir arada barındıran kentsel miras alanlarının bütüncül bir yaklaşım ile belgelenebileceğinin önemini de vurgulamaktadır.

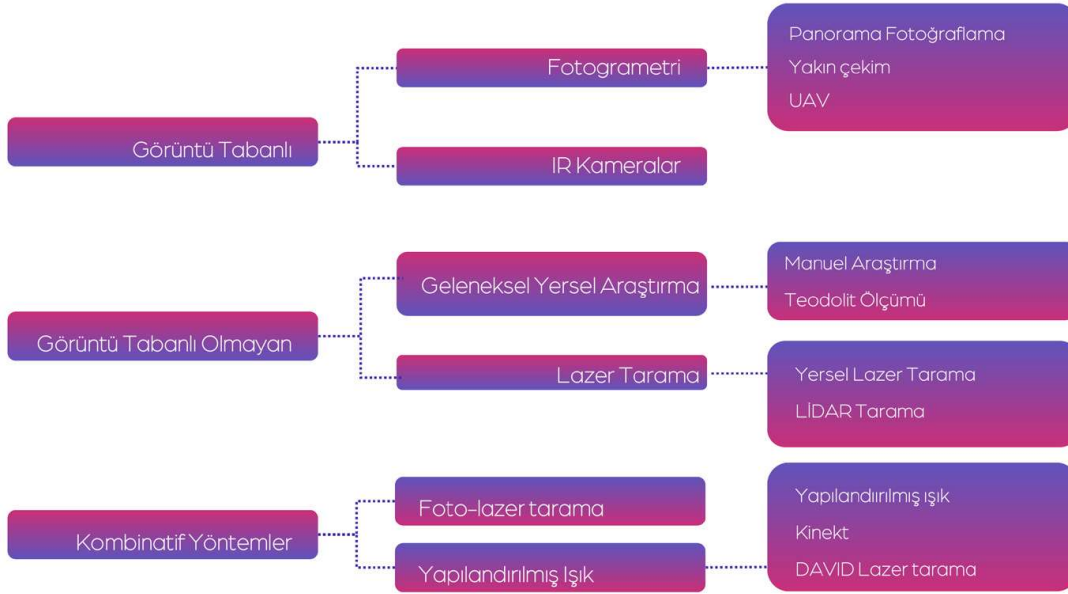
2. Kültürel Mirasın Belgelenmesinde ve Korunmasında Dijital Araçlar

Son yıllarda iklim değişikliği ve doğal afetlerde yaşanan artışlar ve Avrupa'nın kültürel mirasının sürdürülebilirliği için oluşturduğu potansiyel tehdit karşısında kültürel mirasın korunması konusunda artan endişeler, belgeleme çalışmalarına olan ilgiyi arttırmaktadır. Belgeleme çalışmalarının gelişen teknoloji ve dönüşen ihtiyaçlar doğrultusunda analog bir süreçten dijital bir sürece dönüşümü hem depolama hem aktarım açısından gerekli hale gelmiştir.

Dijitalleşme, analog veya fiziksel biçimdeki kaynakların (kâğıt belgeler, mikrofilm görüntüleri, fotoğraflar ve ses kayıtları vb.) dijital formatlara dönüştürülmesi sürecidir. Dijitalleştirme ile birlikte veriler ve bilgiler teknolojik cihazlar aracılığıyla erişilebilir, okunabilir ve düzenlenebilir hale gelmektedir. Dijitalleştirme fiziksel nesnelerin dijital dünyada bir karşılığının oluşturulmasını ifade ederken; UNESCO'ya göre bu terim analog materyallerin elektronik cihazlar kullanılarak dijital kopyalarının üretilmesi olarak tanımlanmaktadır (von Schorlemer, 2020). Dijitalleştirme süreci seçimi, değerlendirilmesi, ihtiyaç analizi, önceliklendirme, dijitalleştirmeye hazırlık, meta veri oluşturma, veri koleksiyonlarının

hazırlanması, dijital içeriklerin saklanması ve platformlara yüklenmesi gibi adımları içerir (Gupta, 2020).

Kültürel mirasın dijitalleştirilmesi ise gelecek nesillere aktarılması, mirasın çağdaş tekniklerle yaşatılması, gelecek planlarına yönelik doğru verilerin elde edilmesi, dijitalleştirilen mirasın güncel hasarlarının ve sorunlarının belirlenmesi ve mirasın tarihe ilişkin bilgi edinilmesine olanak sağlamaktadır. Dijital teknolojilerin kültürel mirasın belgelenmesinde ve korunmasında uygulanabilirliği çok sayıda uzman tarafından incelenmiş, denenmiş ve analiz edilmiştir. Kültürel mirasın belgelenmesi ve korunmasında dijital araçların kullanımı mirasın görsel, işitsel ve yazılı olarak aktarılması ve anlaşılmasına birçok farklı yöntemle imkân sağlamaktadır. Bu çalışmalar, kültürel mirasın geliştirilmesi ve korunmasına yönelik dijitalleştirme yöntemleri, açık kaynak yönetim araçları ve yenilikçi teknolojiler gibi farklı yönleri içermektedir. Kültürel mirasın dijital ortamda belgelenmesi ve korunmasının önemi uluslararası alanda desteklenmektedir. Dijital içeriğin korunmasına yönelik depolama çözümlerinin yanı sıra dijital kültürel miras yaratma yöntemleri olan üç boyutlu dijitalleştirme, veri depolama ve veri yönetim süreçleri de oldukça önemlidir (Comes vd., 2014). Kültürel mirasın belgelenmesinde ve korunmasında açık kaynakların kullanımı da oldukça önemlidir. CollectionSpace ve Open Video Digital Library Toolkit gibi platformlar dijital koleksiyonlar düşük maliyetli bir arşiv niteliği taşımaktadır (Gkoumas ve Lazarinis, 2013). Son yıllarda üç boyutlu (3D) tarama sistemleri ve modelleme, fotogrametri, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Bina Bilgi Modellemesi (BIM) ve Artırılmış Gerçeklik (AR) gibi dijital teknolojilerin, kentsel mirasın korunması ve belgelenmesi çalışmalarında kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu araçlar sayesinde miras alanlarının doğru bir şekilde belgelenmesini sağlarken koruma çalışmaları için de altlık oluşturmaktadır. Her miras sahip olduğu özellik bakımından farklılaştığı için koruma ve belgeleme çalışmasında kullanılacak yöntem de farklılaşmaktadır. Seçilecek dijitalleştirme aracına; mirasın fiziksel durumu, zaman, ihtiyaç duyulan doğruluk miktarı ve belgeleme ihtiyacına göre karar verilmelidir. Kültürel mirasın kayıt altına alınması sürecinde kullanılan belgeleme tekniklerinin çeşitliliği, uzmanlar tarafından farklı sınıflandırmaların önerilmesine neden olmuştur (Hassani, 2015). Bu çalışma kapsamında yapılan sınıflandırma analitik modelleme teknikleri metrik verilere dayalı görüntü tabanlı, görüntü tabanlı olmayan ve kombinatif yöntemler olarak ele alınmıştır (Şekil 1).



Şekil 1: Dokümantasyon Tekniklerinin Sınıflandırılması

Metrik verilere dayalı görüntü tabanlı fotogrametri yönteminin kullanılacağı bu çalışmada, UAV verilerinden yararlanılarak fotogrametrik modeller oluşturulacaktır. Fotogrametri, nesnelerin elde edilen görüntülerine göre yorumlanması, ölçülmesi ve modellenmesine yönelik tekniklerden oluşmaktadır. Fotogrametrik model, görüntü kalitesi, çekim yöntemi, çekilen nesnenin durumu gibi birçok değişkene bağlı olarak farklı sonuçlar verebilmektedir. Günümüzde yüksek doğrulukta hazır kameraların kullanılması, fotogrametri işlemin uygulanmasını kolay ve düşük maliyetli hale getirmiştir. Fotogrametrinin kullanılabilirliği ihtiyaç duyulan doğruluk ve detaya göre sınıflandırılabilir de genel olarak arkeoloji ve mirasın korunmasındaki uygulamaları;

- Tarihi binaların ve küçük eserlerin belgelenmesi, cephelerin ölçülmesi
- Renk ve doku verilerinin sağlanması
- Binaların deformasyonunun ölçülmesi,
- Değişiklikleri analiz edilmesi ve gelecek projeksiyonu,
- Çatlak ve yarıklar gibi deformasyonların tespiti
- Farklı zaman dilimlerinde modelleme yapılması
- Kazı alanlarının incelenmesi,
- Tarihi şehirlerin 3 boyutlu modellenmesi,
- Yok olmuş yapıların ve nesnelerin yeniden inşası için doğru bir metrik arşivi oluşturma şeklindedir (Hassani, 2015)

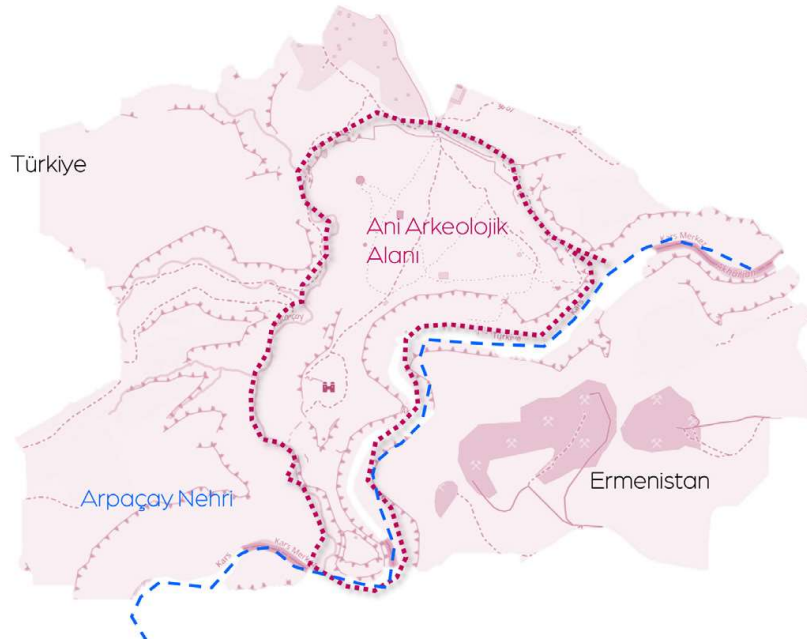
Fotogrametri, hedeflenen nesnelerin 3 boyutlu modellerinin oluşturulmasında

da yüksek düzeyde uygulanabilirliğe sahiptir. Bu modeller, 3 boyutlu bir arşiv oluşturmada ve belgelemenin farklı amaçlarına yanıt vermede faydalı olabilir. Kısaca fotogrametrinin ürünleri düzeltilmiş fotoğraflar, ortofotolar ve 3 boyutlu modeller olabilir.

3. Materyal ve Yöntem

3.1. Materyal

Tarihi kentlerin fotogrametri ile belgelenmesi, mimari ve arkeolojik alanların doğru, ayrıntılı üç boyutlu modellerinin oluşturulması yoluyla kültürel mirasın korunmasında önemli bir ilerleme sunmaktadır. Bu yaklaşım yalnızca miras alanlarının analizini ve korunmasını kolaylaştırmakla kalmaz, aynı zamanda eğitim ve tanıtım amaçlı olarak tarihi bağlamların kapsamlı bir şekilde görselleştirilmesine de olanak tanır. Bu kapsamda çalışmada Türk-İslam, Ermeni ve Gürcü-Hristiyan medeniyetlerinin kesişim yeri ve kültürel çeşitliliğin bir ifadesi olarak ön plana çıkan Ani Arkeolojik Alanı çalışma alanı olarak seçilmiştir. Ermeni mimarisinin göz alıcı örneklerinden biri olarak kabul edilen bu tarihi alan, 2016 yılında UNESCO Dünya Kültür Mirası Listesi'ne eklenmiştir (Eşitti, 2017). Kuzeybatı İran, Güney Kafkasya ve Doğu Anadolu arasında kalan Ani Arkeolojik Alanı günümüzde Türkiye-Ermenistan sınır çizgisini oluşturmaktadır (Belli, 2019). Arpaçay Nehri'nin batısında volkanik bir arazi üzerine kurulan antik kent Orta Çağ'da Anadolu'da kurulan birçok uygarlığa ev sahipliği yapmış, önemli bir ticaret ve kültür merkezi olmuştur (Şekil 2).



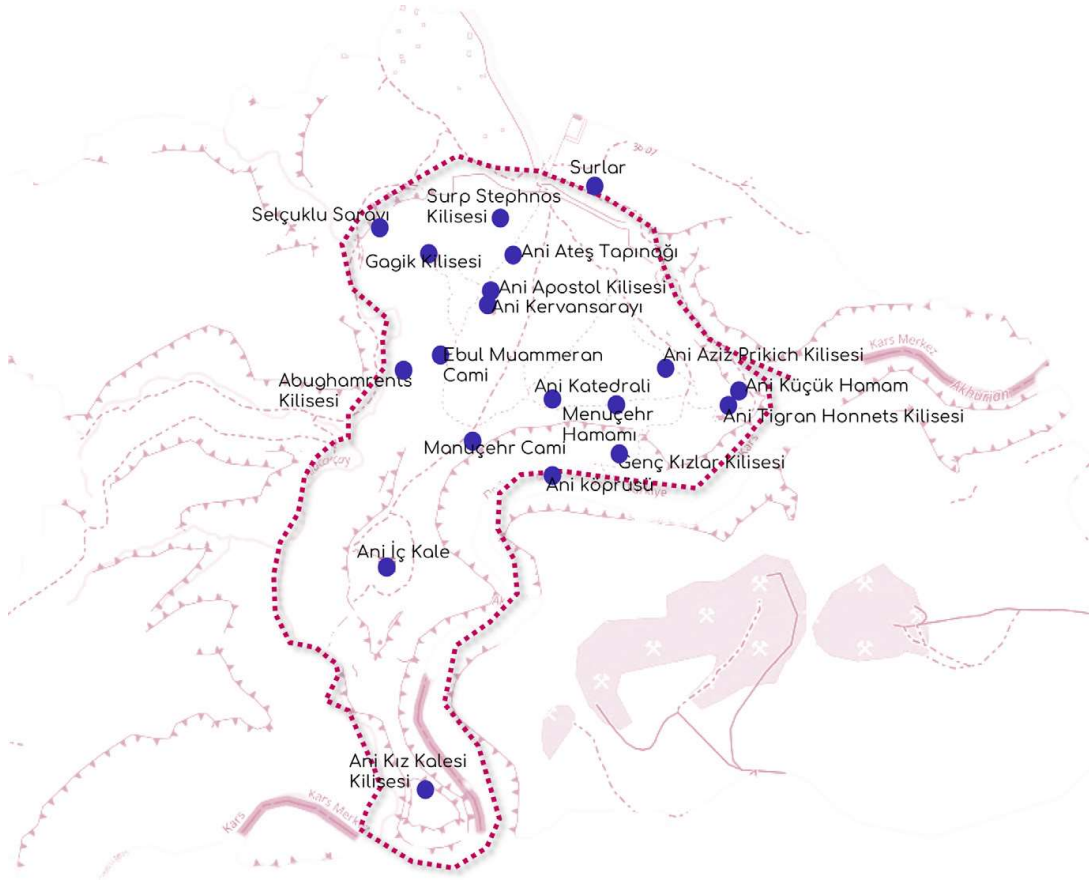
Şekil 2: Ani Arkeolojik Alanı

Ani, mimari yapıları, kiliseleri, sarayları ve surları ile tanınmakla birlikte bir zamanlar “Bin Kilise Şehri” olarak bilinirken, şimdilerde sadece bu yapıların kalıntılarını bünyesinde barındırmaktadır. Ani, dini, idari, askeri ve sivil olmak üzere çeşitlendirilebilecek mimari yapılarıyla dikkat çekerken, bu yapıların her biri farklı dönemlerin ve toplulukların kültürel, sosyal ve teknik gelişimini yansıtmaktadır.

Şehirde bulunan dini yapılar, özellikle Hristiyanlık ve İslam dinlerinin bölgedeki etkileşimini ve varlığını gözler önüne sermektedir. Bu yapılar arasında; Surp Stephanos Kilisesi, Gagik Kilisesi, Apostol Kilisesi, Abughamrents Kilisesi, Aziz Prikich Kilisesi, Ana Tigran Honnets Kilisesi, Genç Kızlar Kilisesi ve Kız Kalesi Kilisesi gibi önemli Hristiyan ibadethaneleri; EbulMuammeran Cami ve Manuçehr Cami gibi İslam mirasının temsilcileri bulunmaktadır. Bu yapılar, dönemin dini mimari anlayışının ve estetik zevkinin yanı sıra, farklı inanç sistemlerinin bir arada var olabilme potansiyelini de sergilemektedir. Ani'nin idari ve askeri mimarisi, şehrin tarih boyunca sahip olduğu stratejik önemi vurgulamaktadır. Bu bağlamda, şehri çevreleyen surlar, iç kale ve Ani Kalesi, savunma mekanizmalarının ve yönetim yapısının fiziksel temsilleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Ani Kervansarayı ve Menuçehr Hamamı gibi sivil mimari örnekleri ise, şehrin sosyal ve ekonomik yaşamının dinamiklerini yansıtan yapılar arasında yer almaktadır. Ayrıca, Ani Köprüsü, şehrin coğrafi bağlantılarını ve ticaret yolları üzerindeki önemini simgelemektedir. Selçuklu Sarayı, Ani'nin idari ve kültürel yaşamında merkezi bir rol oynamış, dönemin mimari ve sanatsal anlayışını yansıtan önemli bir yapı olarak karşımıza çıkarken; Ani Ateş Tapınağı ve Ani Küçük Hamamı gibi yapılar, şehrin dini ve günlük yaşam pratiklerinde çeşitliliği ve zenginliği ortaya koymaktadır (Şekil 3).

Ani'nin tarihi sadece bu yapılarla sınırlı olmadığı düşünülmeyle beraber bölgede gerçekleştirilen arkeolojik kazılarda, şehrin sosyal hayatına dair de birçok detay gün yüzüne çıkarılmıştır. Bu kazılar, Ani'nin sadece bir mimari merkez olmadığını, aynı zamanda zengin bir sosyal ve ekonomik hayata sahip olduğunu da ortaya koymuştur.

Çalışma kapsamında Ani Arkeolojik alanı içerisinde yer alan Selçuklu Sarayı'nın yapılan restorasyon çalışmaları ile birlikte bir kısmı günümüze ulaşmıştır. Döneminin en büyük merkezi dairevi planlı kilisesi olan Gagik kilisesinin ise yalnızca temel duvarlarından bir kısmı günümüze ulaşabilmişken, Surp Stephanos Kilisesi'nin duvarlarının ise çok küçük bir kısmı günümüze ulaşmıştır. Dört sütun ve sütun başlıklarına oturtulan tekil taştan yapılmış Ateş Tapınağı'nın batı ve güney uzantısında bulunan



Şekil 3: Günümüzde Ani Arkeolojik Alanında Açığa Çıkarılmış Kültürel Miras Öğeleri

yapı kalıntıları günümüze ulaşmış, Apostol Kilisesi'nin ise bir kubbesi, bazı kemerleri ve taşıyıcı ayakları günümüze ulaşmıştır. Kervansaraya dair duvarlar ve yol izlerinin günümüze kadar ulaştığı Ani Arkeolojik alanında Aziz Prkich Kilisesi'nin ise yalnızca güney kısmı günümüze ulaşmıştır. Ebû'l Muammeran Cami'nin günümüze cami minaresinin yıkık bir bölümü ulaşabilmiş; Ani Manuçehr Cami'nin ise sadece mihrap duvarı, batı yan duvarı ve kuzeybatı köşesindeki minaresinin bir kısmı ulaşabilmiştir. Ani Köprüsü'nün nehrin iki yakasında kalan ayakları, kısmen korunmuş kemeri, tempan duvarı ve köprü üzerindeki yükselti duvarlarının bir bölümü ulaşabilmişken; Küçük Hamam'ın avan kısmı tamamen çökmüş olup, iç mekân duvarlarının bir kısmı ve su boruları günümüze kadar ulaşmıştır. Ani Katedrali, Abughamrent Kilisesi ve genç kızlar kilisesi ve Ani Tigran Honnets Kiliseleri ise orijinaline en yakın şekilde günümüze ulaşabilmiş eserlerdendir.

Sonuç olarak, Ani Şehri, geçmiş medeniyetlerin sosyal, kültürel, dini ve teknik mirasını bünyesinde barındıran ve bu mirası günümüze taşıyan nadide bir arkeolojik sit alanıdır. Alanın UNESCO miras listesinde yer

alıyor olması ve restorasyon uygulamaları geçiriyor oluşu çalışma alanı olarak seçilmesinde önemli bir oynamıştır. Bu antik şehir, üzerinde yükseldiği coğrafyanın tarih boyunca kültürel kesişim noktası olarak işlev görmüş olmasının canlı bir kanıtı olarak, kültürel mirasın korunması ve gelecek nesillere aktarılmasında kritik bir öneme sahiptir.

3.2. Yöntem

Fotogrametri, fotografik görüntülerden 3D nesne modelleri oluşturmak için kullanılan bir görüntü işleme tekniğidir. Bu teknik, dijital kameralar veya hava fotoğrafları gibi fotografik görüntüleme sistemlerinden alınan görüntülerin analizi ve ölçümlemesi yoluyla nesne geometrisini belirleme amacını taşımaktadır (Mikhail vd., 2001). Günümüzde coğrafi bilgi sistemleri, harita üretimi, arazi modelleme, mimari belgeleme, arkeoloji, inşaat, çevre bilimleri ve diğer birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Fotogrametrinin temeli, nesnenin farklı açılardan çekilen fotoğraflarının incelenmesine dayanmaktadır (Konecny, 2014). Bu fotoğraflar, nesnenin geometrisini ve yüzey özelliklerini ölçmek için özel yazılımlar ve algoritmalar kullanılarak işlenmektedir. (Hamamcıoğlu Turan, 2004)

Fotogrametri, analitik fotogrametri ve dijital fotogrametri olmak üzere genellikle iki temel yöntemeye dayanmaktadır (Donnadieu vd., 2003; Dlesk vd., 2020) Analitik fotogrametri, geleneksel analog kamera sistemlerinden alınan fotoğrafların analizi ve algılayarak model oluşturma süreci ile işletilmektedir. Bu yöntemde, fotoğrafların merkezi izdüşüm noktası, odak uzaklığı ve nesneye olan açısı gibi parametreler hesaplanmaktadır (Doyle, 1964). Dijital kameraların kullanımının artmasıyla birlikte, dijital fotogrametri daha yaygın hale gelmiştir. Dijital fotogrametri, dijital kamera veya diğer dijital görüntüleme sistemlerinden alınan yüksek çözünürlüklü görüntülerin kullanımına dayanmaktadır. Bu yöntemde, görüntüler dijital olarak işlenerek ölçeklendirilebilmektedir (Gienko ve Terry, 2014). Dijital fotogrametri, sayısal görüntü işleme teknikleri, bilgisayarla görü ve uzaktan algılama gibi alanlardaki gelişmelerle birlikte daha hassas ve doğru sonuçlar elde etme imkânı sunmaktadır.

Günümüzde fotogrametri uygulamaları geniş bir yelpazede bulunmaktadır. Örneğin, coğrafi bilgi sistemleri alanında, hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri kullanılarak arazi haritaları oluşturulabilmektedir. Mimari belgeleme alanında, fotogrametri eski yapıların detaylı modellerinin oluşturulmasında kullanılmaktayken; arkeolojide, hava fotoğrafları ve lazer tarama gibi teknolojilerle antik yerleşimlerin haritalanması ve analizi

yapılabilmektedir. Sonuç olarak, fotogrametri, fotografik görüntülerin analizi ve ölçülmesi yoluyla nesne geometrisini belirleme amacını taşıyan önemli bir tekniktir. Analitik ve dijital fotogrametri olmak üzere iki temel yöntemeye dayanan bu teknik, çeşitli alanlarda geniş uygulama imkanları sunmaktadır. Çalışma kapsamında bu modelleme tekniğinden, kentsel ölçekte bir arkeolojik alanı ve içerisinde bulundurduğu yapıları hem belgelemek hem arşivlemek hem de gelecek nesillere dijital olarak aktarmak amacıyla faydalanılmıştır.

Süreçte kullanılan fotogrametrik modelleme tekniğinin aşamaları aşağıda özetlenmiştir (Masciotta vd., 2021; Reunanen vd., 2015; Korumaz vd., 2011; Linder, 2009).

- Görüntü Alım Planlaması: Alan çalışması üzerinde görüntülerin nasıl bir rota ile elde edileceği planlanmalıdır. İnsansız hava araçlarının kullanılması durumunda uçuş rotası oluşturulmalı ve uygun fotoğraf çekim açıları belirlenmelidir. Yersel fotogrametrik modelleme süreçlerinde ise lazer tarama araçları veya telefonlar ile görüntü alınacak rotalar oluşturulmalıdır.
- Görüntüleme: Uçak, insansız hava aracı (İHA), uydu, telefon, lazer tarama cihazları gibi araçlar veya platformlar kullanılarak alanın yüksek çözünürlüklü fotoğrafları elde edilmelidir.
- Fotoğraf Ölçkleme: Fotoğraflar, ihtiyaç duyulduğunda, ölçeklenmeli ve fotoğraf içerisinde yer alan gereksiz veriler silinerek fotoğrafta düzenleme işlemleri gerçekleştirilmelidir. Birbiri ile aynı ölçekte olmayan fotoğrafların program tarafından hizalanması genellikle olumsuz sonuçlar vermektedir. Gereksiz verileri barındıran fotoğraflarda silme işleminin gerçekleştirilmemesi ise fotogrametrik model oluşturma sürecini uzatabilmektedir.
- Fotoğrafların Programa Eklenmesi: Model oluşturma sürecine dahil edilecek fotoğraflar programa eklenmelidir. Burada dikkat edilmesi gereken husus, fotoğrafların program tarafından tanımlanabilecek şekilde “bindirme” tekniği ile çekilmiş olmasıdır. Bu teknik, alana dair yeni bir fotoğraf çekilirken önceki çekilen fotoğraflara dair görüntülerin de bir kısmını içinde barındırması gerektiğini ifade etmektedir.
- Hizalama: Birbirini tanımlayabilecek ve hizalanabilecek fotoğraflar, programların derinlik algılama algoritması sayesinde hizalanmaktadır.
- Nokta Bulutu ve Yoğun Nokta Bulutu Oluşturma: Fotoğraflardan yüksek yoğunluklu nokta bulutu elde etmek için fotogrametrik yazılımlar kullanılır. Bu yazılımlar fotoğraflardan 3D bir nokta bulutu üretmeye imkân tanımaktadır.
- Dijital Ağ Modeli Üretimi: Nokta bulutlarının sahip olduğu

verilerin birbiri ile bağlantısı kurularak nesneye dair ağlardan oluşan bir model üretilmektedir. Nokta bulutundan yüzey modeli oluşturulmaktadır. Bu aşamada, noktalar arasındaki ilişkiler matematiksel olarak modellenir.

- Yüzey Analizi ve İşleme: Dijital model üzerinde analizler gerçekleştirilmekte ve istenilen özellikler doğrultusunda ağ modeli üzerine veriler işlenebilmektedir.

Belirtilen aşamaların ardından elde edilen sonuçlar, harita, model veya rapor şeklinde sunularak kullanıcılara aktarıma hazır hale gelmektedir. Çalışma kapsamında da Ani Arkeolojik Alanına dair model oluşturma sürecinde bahsi geçen aşamalar gerçekleştirilmiştir.

4. Bulgular

Çalışma kapsamında öncelikle literatürde yaklaşık son 10 yılda gerçekleştirilmiş kentsel ölçekte belgeleme çalışmaları incelenmiştir. Bu çalışmaların incelenmesi, gelişen teknolojik araçlar ile birlikte belgeleme süreçlerinin yapı özelinden çıkarak tarihi kent bağlamında ele alınmasının mümkün olabildiği ortaya koymuştur. Kentsel kültürel mirasın belgelenmesi ve korunmasında dijital araçların kullanımının son yıllarda arttığı görülse de Anadolu topraklarında kentsel ölçekte gerçekleştirilen belgeleme çalışmalarının sayısının halen yeterli olmadığı düşünülmektedir. Özellikle Ani Arkeolojik Alanı gibi büyük ölçekli alanlarda bu çalışmaların sayısının artması gerekmektedir. Uluslararası alanda yapılan araştırmaların, zaman içerisinde sadece belgeleme amaçlı olmadığı, artırılmış veya sanal gerçeklik teknolojileriyle kullanıcılara sunulduğu da ayrıca görülmektedir (Tablo 1).

Tablo 1: Kentsel kültürel miras alanlarında fotogrametrik modelleme tekniği kullanan çalışma örnekleri

Kaynak	Konu	Yöntem	Alan	Sonuç
Murtiyoso vd., 2018.	Kentsel alanlarda çoklu sensör yaklaşımının zorlukları ve kısıtlamaları ele alınmaktadır.	Kentsel miras alanının 3D modellenmesi, DSLR kameralar ve İHA'lar ile gerçekleştirilmiştir.	Endonezya-Kasepuhan Cirebon Kraliyet Sarayı	Kentsel alanlarda, çok yönlü ve çok sensörlü iş akışının, modelleme sürecinde başarılı bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir.
Jo ve Hong, 2019.	3D dijital teknolojinin, kültürel miras alanlarının bakımında ve takibinde kullanımı ele alınmaktadır.	Miras alanının ve alandaki binaların dik geometrisini elde etmek için yersel lazer tarama ve İHA fotogrametrisi kullanılmıştır.	Kore Cumhuriyeti-Magoksa Tapınağı	Kültürel miras alanlarının 3B dijital dokümantasyonu ve mekânsal analizinde yersel lazer tarama ve İHA fotogrametrisinin entegrasyonunu kullanma potansiyelini göstermektedir.

Bieda vd., 2020.	Tarihi yeraltı alanlarının, üç boyutlu modelinin oluşturulma süreci ele alınmakta ve 3B kadastro planlarına dahil etmek üzere bu tür alanları ölçme yöntemleri tartışılmaktadır.	Ölçüm, Faro Focus 3D yersel lazer tarayıcının uygulanmasıyla gerçekleştirilmiştir.	Polonya-Rzeszów	Yeraltı envanteri, Rzeszów'daki mevcut arazi ve bina kadastrasının oluşturulduğu sırada, kadastro parsellerinin sınırlarının, altta bulunan yeraltı geçitlerinin yeri bilinmeden belirlendiğini göstermiştir.
Einaudi vd., 2020.	Çalışmada, arşiv belgelerinin toplanması ve sayısallaştırılmasından başlayarak metrik olarak kontrol edilen 3B modellerin oluşturulması ve çevrimiçi paylaşımına kadar tüm iş akışı ele alınmaktadır.	Çalışmada, orijinal çizimlerde yer alan boyutlar, mevcut Yersel Lazer Tarama ile elde edilen koordinatlar, 3D fotogrametrik model ve aynı yapıların veya değişmemiş bağlamın topografik verileri birleştirilmiştir.	İtalya- Torino	Disiplinler arası bir teknolojinin uygulanması, kültürel, görsel ve sosyopolitik karmaşıklıklar içeren 1911 Dünya Fuarı (Torino) örneğinde olduğu gibi karmaşık bir olgunun analizi için güçlü ve esnek bir araç oluşturacağı vurgulanmıştır.
Leon vd., 2020.	Tarihi yapıların korunmasında, 3D teknolojik verilerin entegre kullanımına ilişkin süreçler ele alınmaktadır.	Yersel lazer tarama sistemleri ve insansız hava araçları kullanılarak fotogrametrik modellere yer verilmiştir.	İspanya	Çalışmada, ölçek veya hasar durumuna bakılmaksızın, tarihi değeri olan varlıkların korunmasının tam ve doğru 3D sayısallaştırmaya dayanması gerektiği vurgulanmaktadır.
Miceli vd., 2020.	Kültürel miras alanlarında farklı verilerin kullanımını optimize etmenin olası bir yolunun tartışılması ve bilgilendirici bir veri sisteminin uygulanması ele alınmaktadır.	Çalışmada, 3D modelleme ile başlayarak, kültürel miras alanına dair rölöve verileri de dahil olmak üzere bilgilendirici bir veri tabanı oluşturulmuştur.	İtalya- Pavia Üniversitesi	Miras yapılarının korunmasına yönelik yönetim araçlarının tanımlanmasındaki potansiyel vurgulanmaktadır.
Mohd Noor vd., 2020.	Malezya'da bulunan geleneksel bir Malay yerleşimi için yüksek çözünürlüklü üç boyutlu bir CBS şehir modeli oluşturma sürecine değinilmektedir.	CBS şehir modeli oluşturmak üzere drone görüntüleri ve lazer tarayıcıdan alınan menzil verileri birleştirilmiştir.	Malezya-Malay	Çeşitli jeoinformasyon yaklaşımlarının geliştirilmesinin kentsel mirasların korunmasına yardımcı olabileceği savunulmaktadır.
Ulvi, 2021.	Modern belgeleme teknikleri ile kırsal kültürel mirasın modellenmesine yer verilmektedir.	Yersel lazer tarama tekniği (TLS) ve insansız hava aracı (İHA) fotogrametri tekniği kullanılmıştır.	Türkiye-Konya	Belgeleme sırasında kullanılan tekniklerin karşılaştırıldığı çalışmada, modern teknik kullanımının sayısının artması gerektiğine değinilmiştir.
Castilla vd., 2021.	Kentsel ortamlardaki eski binaların ve anıtların sanal olarak yeniden inşası için 3D teknikler ele alınmaktadır.	Duyusal füzyon, renkli kameralar, 3B yersel lazer tarayıcılar ve İnsansız Hava Araçları (İHA) ile fotogrametrik teknikler kullanılarak geliştirilmiş 3B modeller üretilmiştir.	İspanya-Albacete	Dokümantasyon ve koruma teknolojilerinin 3D tekniklerinin kullanımına doğru evrilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Di Stefano vd., 2021.	Yeraltı Miras Yapılarını konu alan çalışmada, bu alanların bilgi ve dokümantasyonun azlığına vurgu yapılmakta, bu alanlarda belgeleme süreçleri yönetimine dair bilgilere yer verilmektedir.	Yeraltı Miras Yapı ortamlarında haritalama deneyimleri sunulmakta, doğru ve güvenilir bir 3D sayısallaştırmayı garanti etmek için farklı el tipi mobil çözümler test edilmektedir.	İtalya-Camerano Mağaraları	El tipi modelleme çözümlerinin sunulduğu çalışmada veriler, yersel lazer tarama verileriyle karşılaştırıldığında umut verici sonuçlar vermektedir.
Vital ve Sylaiou, 2022.	Çalışmada, dijital belgeleme metodolojilerinin miras alanlarının temsili, analizi ve dolayısıyla anlaşılması için nasıl yeni yöntemlere yol açtığını göstermek amaçlanmaktadır.	Veri toplama yöntemleri (yüzeysel araştırma, fotogrametri, lazer tarama) kullanılmış ve bunların sonucunda ortaya çıkan çıktılara ilişkin çeşitli vaka çalışmaları sunulmuştur.	İsrail	Tarihi alanların dijital dokümantasyonu, artırılmış gerçeklik uygulamaları ve rekonstrüksiyon çalışmaları ile çevrimiçi ziyareti sağlayan sanal platformların entegrasyonu, koruma bilincinin artırılmasına temel teşkil edebileceği sonucuna ulaşılmıştır.
Şimşek ve Kutlu, 2023.	Tarihi ve kültürel varlıkların kalıcı dönüşümlerinden önce detaylı bir şekilde belgelenmesi ve arşivlenmesi ele alınmaktadır.	Çalışmada, Hasankeyf'in eski ve yeni durumunu belgelemek amacıyla geçmiş ve güncel drone görüntüleri kullanılarak Metashape yazılımı ile fotogrametrik modeller oluşturulmuştur.	Türkiye-Hasankeyf	Dijital teknolojilerin kültürel mirasın korunmasında sunabileceği olanaklar vurgulanmakta ve tarihi değerlerin belgelenmesinin artan gerekliliğini ortaya konulmaktadır.

Son yıllarda gelişen 3D tarama ve modelleme teknikleri, kentsel miras alanlarının da belgeleme çalışmalarında önemli bir gelişime katkı sağlamıştır. Literatürdeki mevcut çalışmaların ortaya konması ile kentsel alanlardaki belgeleme çalışmalarının önemini vurgulayan bu çalışmada, Ani Arkeolojik Alanı üzerinden bir alan çalışması gerçekleştirilmiştir. Ani Arkeolojik Alanına dair belgeleme ve 3D model oluşturma sürecinde, insansız hava araçları (İHA) ile elde edilen drone görüntüleri kullanılmıştır. Model oluşturmak için elde edilen görüntüler, görüntüler üzerinden derinlik algılama algoritması sayesinde fotogrametrik model oluşturma yazılımı olan Metashape (geliştirici firma Agisoft) programına aktarılmıştır. Kentsel ölçekte bir arkeolojik alanın ele alındığı bu çalışmada, öncelikle mevcut tarihi yapılar bireysel olarak belgelenmiş ve modellenmiştir. Daha sonra kentsel ölçekte yapıların birbiri ile ilişkisini incelemek ve tarihi yapıların kentsel bağlamda korunması gerektiğini belirtmek amacıyla, arkeolojik alanın tamam 3D olarak modellenmiştir.

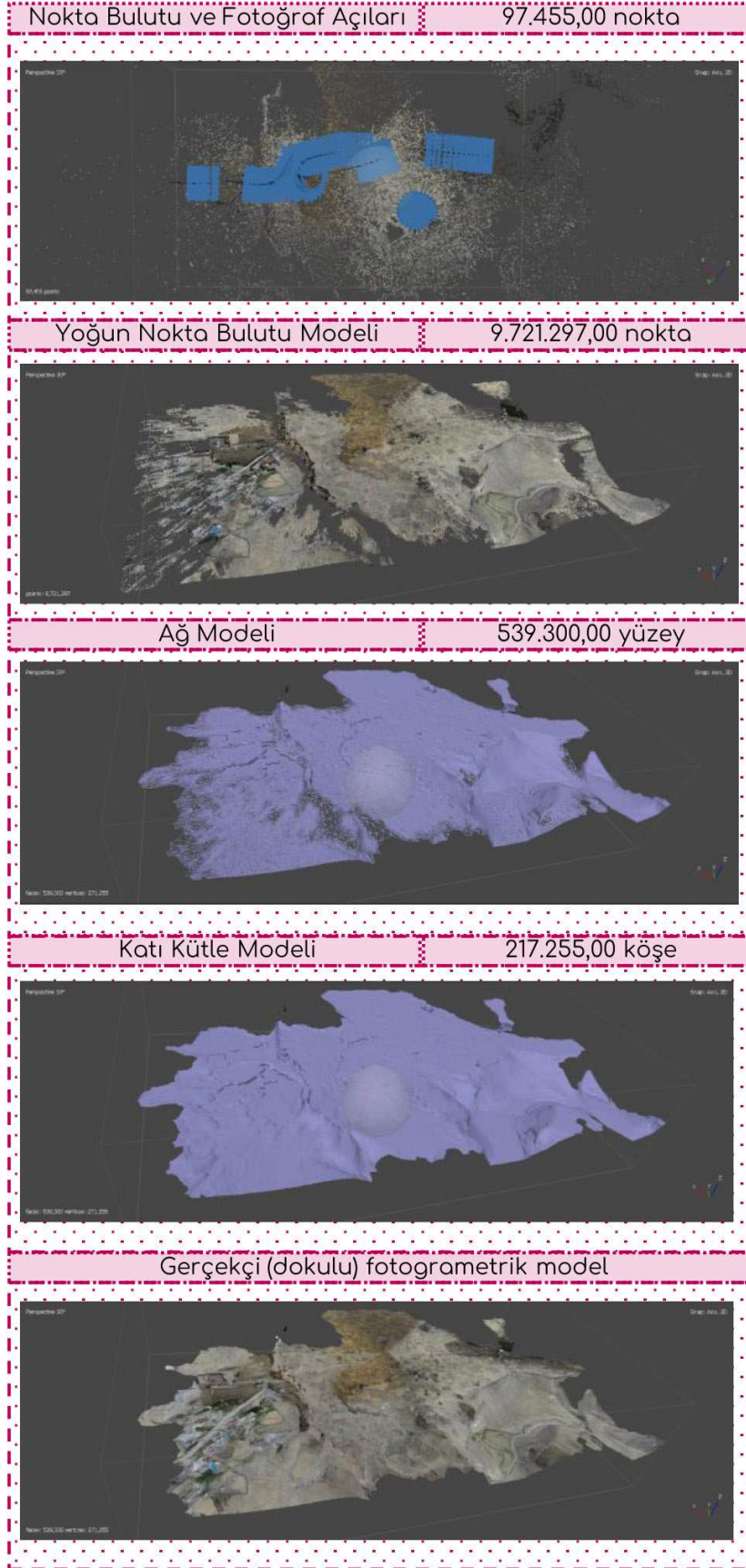
Ani Arkeolojik Alanına dair modeller oluşturulurken 6 aşamalı bir veri aktarım süreci takip edilmiştir (Şekil 4). Hem yapı özelinde oluşturulan modellerde hem de kentsel arkeolojik alanı modeli üzerinde, öncelikli aşama, hava görüntülerinin toplanmasıdır. Toplanan hava görüntülerinin işlenmesi ile birlikte Metashape programı üzerinde nokta bulutu

oluşturulmuştur. Nokta bulutunun oluşması sürecini, 3D model oluşturma takip etmiş ve model oluşturma süreçleri tamamlanmıştır. Beraberinde elde edilen modeller yorumlanarak kentsel arkeolojik alana dair model bilgileri raporlanmıştır.



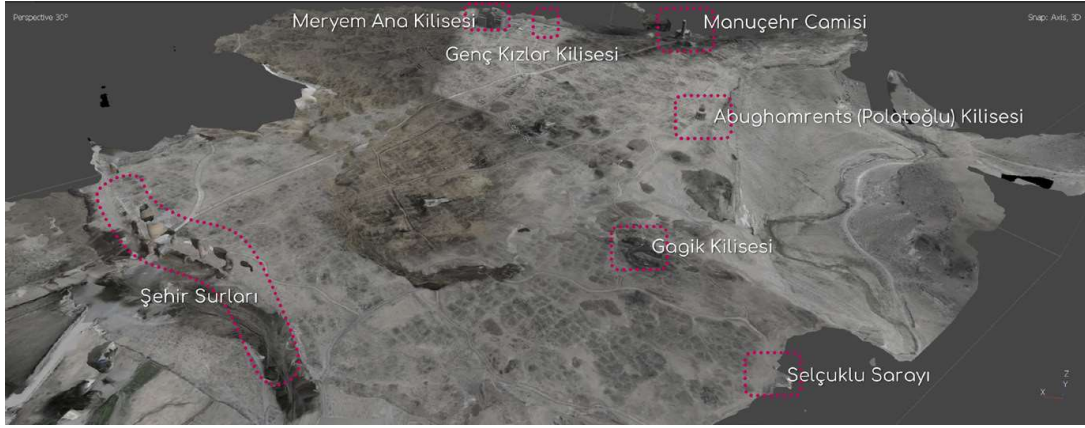
Şekil 4: Günümüzde Ani Arkeolojik Alanında Açığa Çıkarılmış Kültürel Miras Öğeleri

Ani Arkeolojik Alanı için İHA ile 122 görüntü elde edilmiştir. Bu görüntüler elde edilirken aracın aynı rotayı takip etmesi yerine, alanın bütün yüzeylerini görecek biçimde bir rotayı takip etmesi tavsiye edilmektedir. Ani Arkeolojik Alanı için de bu prensipte 122 adet görüntü Metashape programına aktarılmıştır. Metashape, aktarılan bütün fotoğrafları hizalayarak alana dair ilk 3D veri olan nokta bulutu modelini oluşturmuştur. Nokta bulutunu modelinin oluşması ile hizalanan görüntülerin açıları da model üzerinde görülebilmektedir. Nokta bulutunun oluşması ile birlikte, bir sonraki aşamada yoğun nokta bulutu oluşturulması gerekmektedir. Programda otomatik tanımlı olan “build dense cloud” komutu ile model üzerinden yoğun nokta bulutu oluşturulabilmektedir. Ani Arkeolojik Alanı için nokta bulutunun oluşturulmasının ardından yoğun nokta bulutu oluşturma işlemi gerçekleştirilmiş ve 9.721.297,00 adet noktadan oluşan bir model oluşmuştur. Yoğun nokta bulutu işleminin ardından, ortaya çıkan noktaların birbirine bağlanması sonucu ağlar oluşturulabilmektedir. Ani Arkeolojik Alanı için Metashape üzerinde “built mesh” komutu ile ağ modeli oluşturulmuştur. Bu işlemler arasında, modelde ihtiyaç duyulmayan veriler seçilerek temizlenebilmektedir. Temizleme işleminin yapılması, gerçekleştirilen aşamalarda bilgisayar işlemcisinin daha az çalışmasını sağlayarak model oluşturma süreçlerinin kısalmasına katkıda bulunmaktadır. Ağ modelinin oluşması ve gerekli temizlik işlemlerinin tamamlanması ile birlikte, 122 adet görüntü üzerinde bulunan kentsel alana dair dokular, model üzerine aktarılabilen ve gerçekçi bir dijital model oluşturulabilmektedir. Arkeolojik alana dair görüntüler üzerinde yer alan dokular “build texture” ve “build tiled model” işlemleri ile ağ modeline aktarılmıştır. Böylece Ani Arkeolojik Alanına ait model oluşturma süreci tamamlanmıştır ve alana dair ölçülü bir 3D dijital model oluşturulmuştur (Şekil 5).



Şekil 5: Ani Arkeolojik Alanına Ait Fotogrametrik Model Oluşturma İşlemleri

Ani Arkeolojik Alanına ait 3D fotogrametrik modeli, kentsel ölçekte oluşturulmasının ardından Abughamrents (Polatoğlu) Kilisesi, Meryem Ana Kilisesi, Manuçehr Camisi, Gagik Kilisesi, Şehir Surları, Selçuklu Sarayı, Genç Kızlar Kilisesi olmak üzere 8 adet yapının ayrı modeli oluşturulmuştur (Şekil 6). Ele alınan çalışma alanında birçok yapıya dair kalıntılar bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi Ateşgede Tapınağı kalıntılarıdır ve üst metinde değinildiği üzere, yaklaşık 1,30 metre çapında, silindirik kaidelere oturan dört adet kalınca yuvarlak sütundan ibarettir. Kalıntı halinde olan yapılar için drone ile havadan elde edilen görüntülerde detaylı fotogrametrik modeli oluşturulacak görüntüler alınmamıştır ve ayrı bir modeli oluşturulmadan, kentsel ölçekteki modelde kalıntılara yer verilmiştir.



Şekil 6: Ani Arkeolojik Alanında Tekil Fotogrametrik Modeli Oluşturulan Yapılar

Abughamrents (Polatoğlu) Kilisesi fotogrametrik modeli için drone görüntülerinden 17 adet fotoğraf Metashape programına aktarılmıştır. Program tarafından görüntülerin hizalanması sonucu, kiliseye ait nokta bulutu model oluşturulmuştur. Hizalama işleminin tamamlanması ile yoğun nokta bulutu oluşturulmuştur. Abughamrents Kilisesi'ne ait nokta bulutunun da oluşturulması ile noktaların ağlara çevrilme işlemi gerçekleştirilmiştir. Ağlardan oluşan modele, tanımlı fotoğrafların sahip olduğu dokular aktarılmış ve böylece kiliseye ait model oluşturma süreci tamamlanmıştır (Şekil 7).



Şekil 7: Abughamrents (Polatoğlu) Kilisesi Fotogrametrik Modeli

Meryem Ana Kilisesi fotogrametrik modeli için drone görüntülerinden 25 adet fotoğraf Metashape programına aktarılmıştır ve hizalanarak kiliseye ait nokta bulutu model oluşturulmuştur. Hizalama işleminin tamamlanması ile yoğun nokta bulutu oluşturulmuştur. Kiliseye dair nokta bulutunun da oluşturulması ile noktaların ağlara çevrilme işlemi gerçekleştirilmiştir. Ağlardan oluşan modele, tanımlı fotoğrafların sahip olduğu dokular aktarılmış ve böylece kiliseye ait model oluşturma süreci tamamlanmıştır (Şekil 8).



Şekil 8: Meryem Ana Kilisesi Fotogrametrik Modeli

Manuçehr Camisi fotogrametrik modeli için drone görüntülerinden 34 adet fotoğraf Metashape programına aktarılmıştır. Program tarafından fotoğrafların tamamı hizalanarak camiye ait nokta bulutu model oluşturulmuştur. Nokta bulutu işleminin tamamlanması ile yoğun nokta bulutu oluşturulmuştur. 2.145.960,00 adet noktadan oluşan yoğun nokta bulutunun oluşması ile noktaların ağlara çevrilme işlemi gerçekleştirilmiş ve camiye ait ağ modeli oluşturulmuştur. Ağlardan oluşan modele, tanımlı fotoğrafların sahip olduğu dokular aktarılmış ve böylece camiye ait model oluşturma süreci tamamlanmıştır (Şekil 9).



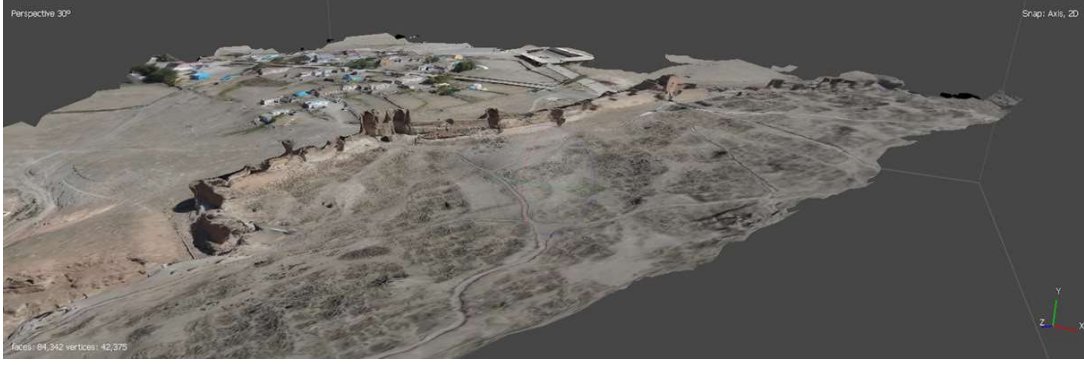
Şekil 9: Manucehr Camisi Fotogrametrik Modeli

Gagik Kilisesi fotogrametrik modeli için drone görüntülerinden 6 adet fotoğraf programa aktarılmış ve program tarafından fotoğraflar hizalanarak günümüzde kiliseden geriye kalan sütunlara dair nokta bulutu modeli oluşturulmuştur. Kilisenin nokta bulutu işleminin tamamlanması ile yoğun nokta bulutu modeli oluşturulmuş ve ardından ağ modeli oluşturma işlemine geçilmiştir. Ağlardan oluşan modele, tanımlanan 6 adet fotoğrafın sahip olduğu dokular aktarılmış ve böylece kiliseye ait model oluşturma süreci tamamlanmıştır (Şekil 10).



Şekil 10: Gagik Kilisesi Fotogrametrik Modeli

Ani Arkeolojik Alanını çeviren ve günümüzde bazı kısımları harap halde bulunan Şehir Surları'na ait fotogrametrik model için drone görüntülerinden 21 adet fotoğraf programa aktarılmıştır. Hizalama işlemi ile birlikte 10.414,00 noktadan oluşan bir 3D nokta bulutu modeli oluşturulmuştur. Surlara ait nokta bulutu işleminin tamamlanması ile yoğun nokta bulutu modeli oluşturulmuş ve ardından ağ modeli oluşturma işlemine geçilmiştir. Fotoğrafların sahip olduğu dokular ağ modeline aktarılmış ve surlara ait model oluşturma süreci tamamlanmıştır (Şekil 11).



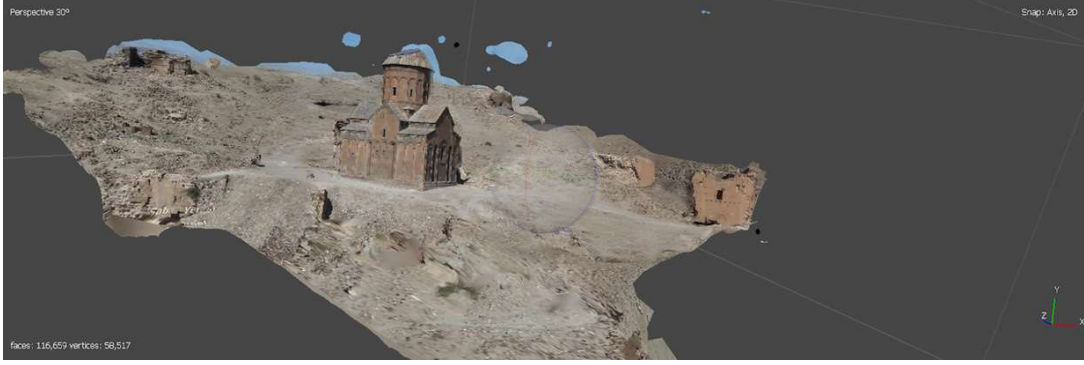
Şekil 11: Şehir Surları Fotogrametrik Modeli

Selçuklu Sarayı fotogrametrik modeli için drone görüntülerinden 11 adet fotoğraf programa aktarılmıştır. Programın derinlik algılama algoritması sayesinde fotoğrafların tamamı birbiri ile tanımlanmış ve saraya dair nokta bulutu modeli oluşturulmuştur. Sarayın nokta bulutu işleminin tamamlanması ile 1.778.860,00 nokta sayısına sahip yoğun nokta bulutu modeli üretilmiştir. Noktaların birbiri ile bağlanması sonucunda ise yapının ağ modeli oluşturulmuş ve ağlardan oluşan modele, çekilen 11 adet görüntünün sahip olduğu dokular aktarılmıştır. Böylece saray yapısı için de model oluşturma süreci tamamlanmıştır (Şekil 12).



Şekil 12: Selçuklu Sarayı Fotogrametrik Modeli

Genç Kızlar Kilisesi fotogrametrik modeli için drone görüntülerinden 42 adet fotoğraf Metashape programına aktarılmış ve görüntülerin hizalanması sonucu, kiliseye ait nokta bulutu model oluşturulmuştur. Hizalama işleminin tamamlanması ile yoğun nokta bulutu oluşturulmuştur. Genç Kızlar Kilisesi ait 1.534.240,00 adet nokta bulutunun da oluşturulması ile ağ modeli oluşturma işlemi gerçekleştirilmiştir. Aktarılan fotoğrafların sahip olduğu dokuların ağ modeline aktarılması ile birlikte kiliseye ait model oluşturma süreci tamamlanmıştır (Şekil 13).



Şekil 13: Genç Kızlar Kilisesi Fotogrametrik Modeli

Fotogrametri ile gerçekleştirilen belgeleme çalışmasının sunulan modellere dair bulguları, Ani Arkeolojik Alanı'nın detaylı bir şekilde bütünsel bir analizine imkân sağlarken ayrıca koruma çalışmaları için önemli bir arşiv niteliği sağlamaktadır. Bu bulgular, alanın mimari özelliklerinin ve topografik yapısının, dijital olarak modellenmesi ile birlikte nesiller arasında aktarımının sağlanması, yapılacak müdahalelerin kontrol edilmesi ve değerlendirilmesini ve bölgenin kullanıcılar tarafından daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır.

5. Sonuç ve Öneriler

Ani Arkeolojik Alanı gibi büyük ölçekli alanların fotogrametrik modellemesinde çeşitli zorluklarla karşılaşmaktadır. Bunun temel nedenleri arasında alanın karmaşık topografyası, yapıların bozulmuş durumu ve geniş bir alana yayılan yapı kompleksleri yer almaktadır. Öncelikle, Ani'nin topografyası oldukça karmaşıktır ve yüksek arazi farklılıklarını içermektedir. Bu durum fotoğraf çekimi sırasında homojen bir görüntüleme sağlamayı zorlaştırmakta ve fotogrametrik modelin doğruluğunu etkileyebilmektedir. Topografya farklılıkları, fotoğraf çekimi sırasında gölge ve perspektif değişiklikleri gibi sorunlara da neden olabilmekte, sonuçta modelin tutarlılığını azaltabilmektedir. İkincil olarak, Ani'deki yapıların birçoğu zamanla bozulmuş ve orijinalliğini yitirmiş durumdadır. Tamamen veya kısmen yıkılmış yapılar, fotogrametri işlemi sırasında belirsizlik yaratabilmekte ve yapıların orijinal formunu ve ölçülerini doğru bir şekilde belirlemekte zorluk yaşanabilmektedir. Ayrıca, bu tür yapıların kalıntıları arasında eksiklikler veya belirsizlikler olabilir, bu da modelin doğruluğunu ve detaylarını etkileyebilmektedir. Üçüncül olarak, Ani'deki yapı kompleksleri geniş bir alana yayılmıştır ve birbirleriyle karmaşık ilişkilere sahiptir. Bu durum fotogrametrik modelin oluşturulması sırasında veri toplama ve işleme sürecini karmaşık hale getirmektedir. Farklı yapıların bir araya getirilmesi ve uygun bir şekilde

hizalanması gerekmektedir, ancak bu süreç, büyük ve karmaşık bir alanın detaylarını doğru bir şekilde temsil etmek için dikkatli bir planlama ve analizi de gerektirmektedir. Dolayısıyla, Ani gibi büyük arkeolojik alanların kent ölçeğinde fotogrametrik modelleme sürecinde, alanın karmaşıklığı ve ölçeği nedeniyle çeşitli zorluklarla karşılaşılabilir. Bu nedenle, bu tür alanların fotogrametrik modellemesi için özenli planlama, doğru veri toplama ve detaylı analiz gerekmektedir.

Orta Çağ'da önemli bir kültürel ve ticaret merkezi olarak bilinen Ani Arkeolojik Alanı, tarihi ve kültürel önemi nedeniyle uzun yıllardır arkeolojik araştırmaların odak noktası olmuştur. Bu çalışma ile birlikte Ani'nin dijital fotogrametrik modelinin oluşturulması, alanın daha kapsamlı bir şekilde incelenmesine olanak tanımıştır. Üretilen modeller, çeşitli çalışmalarda kullanılacak önemli bir araç ve niteliği taşımaktadır. Elde edilen modeller, mimari belgeleme çalışmalarında Ani'deki yapıların detaylı bir şekilde incelenmesi ve analiz edilmesi ile birlikte çoğu veya bir kısmı yıkık durumda olan yapıların yeniden yapılandırılması ve restorasyon süreçlerinde önemli bir kaynak olarak kullanılabilir. Ayrıca, yapıların mimari özellikleri, yapı malzemesi ve inşaat teknikleri gibi detaylar dijital model üzerinde daha kolay bir şekilde okunabilmektedir.

Ani'nin dijital fotogrametrik modeli, arkeolojik araştırmalarda da önemli bir rol oynar. Alanın topografik özellikleri ve yapıların yerleşim düzeni, arkeolojik çalışmalarda bölgeye dair fikir sunma ve ilk görsel araştırma sürecinde zaman tasarrufu sağlamaktadır. Özellikle, alanın sınırları içinde yer alan yapı komplekslerinin ilişkileri ve işlevleri, dijital model üzerinde detaylı bir şekilde incelenebilmekte ve alanın tarihi ve kültürel geçmişi hakkında bilgi edinilmesini sağlamaktadır. Üretilen fotogrametrik modeller, turizm ve eğitim alanlarında kullanılabilir. Fotogrametrik modelin entegre edildiği artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik uygulamaları ile bölgenin turizm açısından tanınırlığının artması sağlanabilir ve ziyaretçilerine sunulan dijital deneyim ile kültürel mirasın yenilikçi keşfi fırsatı sunulabilir. Fotogrametrik modeller öğrencilere Ani'nin mimari yapısı ve tarihî önemi hakkında interaktif bir öğrenme deneyimi sunarak eğitim alanında da kullanılabilir.

Sonuç olarak, Ani Arkeolojik Alanı'na ait dijital fotogrametrik modelin çeşitli alanlarda kullanımı, alanın tarihi ve kültürel önemini daha geniş bir kitleye tanıtmak ve anlamak için önemli bir araç sağlar. Bu model, mimari belgeleme, arkeolojik araştırmalar, turizm ve eğitim gibi farklı alanlarda kullanılarak Ani'nin nesiller arası aktarımı ve korumayı sağlar. Bu çalışma,

Ani Arkeolojik Alanı'na ait dijital fotogrametrik modelin çeşitli çalışmalarda kullanımının önemini vurgulamakta ve bu modelin sunabileceği fırsatları açıklamakta, beraberinde ülkemizde gerçekleştirilecek olan dijital modelleme ile belgeleme çalışmalarının sayısının artması gerektiğini vurgulamaktadır.

6. Kaynaklar

Aburamadan, R., Trillo, C., Udeaja, C., Moustaka, A., Awuah, K.G., Makore, B.C. (2021). Heritage conservation and digital technologies in Jordan. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 22, e00197. doi: 10.1016/j.daach.2021.e00197

Ahmed, S., Islam, R., Himalay, S.S., Uddin, J. (2019, January). Preserving heritage sites using 3D modeling and virtual reality technology. *Proceedings of the 3rd International Conference on Cryptography, Security and Privacy*, 267-272. doi: 10.1145/3309074.3309116

Belli, O. (2019). *Her Yönü ile Ani*. İstanbul: Türkiye Turing ve Otomobil Kurumu.

Bieda, A., Bydłosz, J., Warchoń, A., Balawejder, M. (2020). Historical underground structures as 3D cadastral objects. *Remote Sensing*, 12 (10), 1547. doi: 10.3390/rs12101547

Biryukova, M.V., Nikonova, A.A. (2017). The role of digital technologies in the preservation of cultural heritage. *Muzeológia a kultúrne dedičstvo*, 5 (1), 169-173.

Bruno, F., Bruno, S., De Sensi, G., Luchi, M.L., Mancuso, S., Muzzupappa, M. (2010). From 3D reconstruction to virtual reality: A complete methodology for digital archaeological exhibition. *Journal of Cultural Heritage*, 11 (1), 42-49. doi: 10.1016/j.culher.2009.02.006

Carter, B., Grimwade, G. (1997). Balancing use and preservation in cultural heritage management. *International Journal of Heritage Studies*, 3 (1), 45-53. doi: 10.1080/13527259708722186

Castilla, F.J., Ramón, A., Adán, A., Trenado, A., Fuentes, D. (2021). 3D sensor-fusion for the documentation of rural heritage buildings. *Remote Sensing*, 13(7), 1337. doi: 10.3390/rs13071337

Comes, R., Buna, Z., Badiu, I. (2014). Creation and preservation of digital cultural heritage. *Journal of Ancient History and Archaeology*, 1 (2), 50-56.

Di Stefano, F., Torresani, A., Farella, E.M., Pierdicca, R., Menna, F., Remondino, F. (2021). 3D surveying of underground built heritage: Opportunities and challenges of mobile technologies. *Sustainability*, 13 (23), 13289. doi: 10.3390/su132313289

Dlesk, A., Uueni, A., Vach, K., Pärtna, J. (2020). From analogue to digital photogrammetry: documentation of padise abbey in two different time stages. *Applied Sciences*, 10 (23), 8330. doi: 10.3390/app10238330

Donnadieu, F., Kelfoun, K., de Vries, B.V.W., Cecchi, E., Merle, O. (2003). Digital photogrammetry as a tool in analogue modelling: applications to volcano instability. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 123 (1-2), 161-180. doi: 10.1016/S0377-0273(03)00034-9

Doyle, F. (1964). The historical development of analytical photogrammetry. *Photogrammetric Engineering*, 30 (2), 259-265.

Duraiappah, A.K., Naeem, S., Agardy, T., Ash, N.J., Cooper, H.D., Díaz, S., ... & Van Jaarsveld, A. (2005). *Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis; a report of the Millennium Ecosystem Assessment*. Washington: World Resources Institute

Einaudi, D., Spreafico, A., Chiabrandò, F., Della Coletta, C. (2020). From archive documentation to online 3d model visualization of no longer existing structures: The turin 1911 project. *The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*, 43, 837-844. doi: 10.5194/isprs-archives-XLIII-B2-2020-837-2020

Erder, C. (1977). “Vendik Tüzüğü” Tarihi Bir Anıt Gibi Korunmalıdır. *ODTU Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 3 (2), 167-190.

Eşitti, B. (2017). Ani Harabelerinin Bölgesel Kalkınma Üzerindeki Etkileri. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 18 (40), 129-147.

Gienko, G.A. Terry, J.P. (2014). Three-dimensional modeling of coastal boulders using multi-view image measurements. *Earth surface processes and Landforms*, 39 (7), 853-864. doi: 10.1002/esp.3485

Gkoumas, G., Lazarinis, F. (2013). Preserving Cultural Heritage Using Open Source Collection Management Tools. *Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage*, 3 (2013), 169-175.

Gupta, M.S. (2020). Arc Advisory Group. What is Digitization, Digitalization, and Digital Transformation? <https://www.arcweb.com/blog/what-digitization-digitalization-digital-transformation>. Erişim Tarihi 29 Mart 2024.

Halaç, H.H. Öğülmüş, V. (2021). Digital Storage Of Cultural Heritage Data: Openheritage3d Example. Turkish Online Journal of Design Art and Communication, 11 (2), 521-540. doi: 10.7456/11102100/013

Hamamcıoğlu Turan, M. (2004). Mimari Fotogrametri Alanındaki Çağdaş Gelişmelerin Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 19 (1), 43-50.

Hassani, F. (2015). Documentation of cultural heritage; techniques, potentials, and constraints. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 40, 207-214. doi: 10.5194/isprsarchives-XL-5-W7-207-2015

Jo, Y.H., Hong, S. (2019). Three-dimensional digital documentation of cultural heritage site based on the convergence of terrestrial laser scanning and unmanned aerial vehicle photogrammetry. ISPRS International Journal of Geo-Information, 8 (2), 53. doi: 10.3390/ijgi8020053

Konecny, G. (2014). Geoinformation: remote sensing, photogrammetry and geographic information systems. New York: CRC Press, Taylor & Francis Group.

Korumaz, A.G., Dülgerler, O.N., Yakar, M. (2011). Digital Techniques in Cultural Heritage Documentation. Selcuk University Journal of Engineering, Science and Technology, 26 (3), 67-83.

Leon, I., Pérez, J.J., Senderos, M. (2020). Advanced techniques for fast and accurate heritage digitisation in multiple case studies. Sustainability, 12 (15), 6068. doi: 10.3390/su12156068

Landry, C. (2000). The Creative City: A Toolkit for Urban Innovators. London: Earthscan.

Licciardi, G., Amirtahmasebi, R. (2012). The Economics of Uniqueness: Investing in Historic City Cores and Cultural Heritage Assets for Sustainable Development. Washington: World Bank Press.

Linder, W. (2009). *Digital photogrammetry: A Practical Course*. Dusseldorf: Springer.

Liritzis, I., Al-Otaibi, F.M., Volonakis, P. (2015). Digital technologies and trends in cultural heritage. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 15 (3), 313-313. doi: 10.5281/zenodo.33832

Lu, D., Pan, Y. (2011). *Digital preservation for heritages: Technologies and applications*. New York: Springer Science & Business Media.

Masciotta, M.G., Morais, M.J., Ramos, L.F., Oliveira, D.V., Sanchez-Aparicio, L.J., González-Aguilera, D. (2021). A digital-based integrated methodology for the preventive conservation of cultural heritage: the experience of HeritageCare project. *International Journal of Architectural Heritage*, 15 (6), 844-863. doi: 10.1080/15583058.2019.1668985

Mendoza, M.A.D., De La Hoz Franco, E., Gómez, J.E.G. (2023). Technologies for the preservation of cultural heritage—a systematic review of the literature. *Sustainability*, 15 (2), 1059. doi: 10.3390/su15021059

McCarthy, J. (2005). Culture, development and urban policy: Cities for the cultural economy. *Planning Practice & Research*, 20 (2), 213-226

Miceli, A., Morandotti, M., Parrinello, S. (2020). 3D survey and semantic analysis for the documentation of built heritage. The case study of Palazzo Centrale of Pavia University. *VITRUVIO-International Journal of Architectural Technology and Sustainability*, 5 (1), 65-80. doi: 10.4995/vitruvio-ijats.2020.13634

Mikhail, E.M., Bethel, J.S., McGlone, J.C. (2001). *Introduction to modern photogrammetry*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Mohd Noor, N., Ibrahim, I., Abdullah, A., Abdullah, A.A.A. (2020). Information fusion for cultural heritage three-dimensional modeling of Malay cities. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9 (3), 177. doi: 10.3390/ijgi9030177

Mudge, M., Ashley, M., Schroer, C. (2007). A digital future for cultural heritage. In *AntiCIPAting the Future of the Cultural Past*, Proceedings of the XXI International CIPA Symposium, 1-6.

Murtiyoso, A., Grussenmeyer, P., Suwardhi, D., Awalludin, R. (2018). Multi-scale and multi-sensor 3D documentation of heritage complexes in urban areas. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7 (12), 483. doi: 10.3390/ijgi7120483

Oğuz, M.Ö. (2018). UNESCO'nun 1972 ve 2003 Sözleşmelerinin Tavsiye Organları: Deneyimler ve Sorunlar. *Millî Folklor*, 30 (120), 46-58.

Prompayuk, S., Chairattananon, P. (2016). Preservation of cultural heritage community: cases of Thailand and developed countries. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 234, 239-243. doi: 10.1016/j.sbspro.2016.10.239

Reunanen, M., Díaz, L., Horttana, T. (2015). A holistic user-centered approach to immersive digital cultural heritage installations: Case Vrouw Maria. *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 7 (4), 1-16. doi: 10.1145/2637485

Rojas, E., Araoz, G., De Caro, S., Macdonald, S., Cohen, J.L. (2016). Urban heritage for sustainable development. Fransa: UNESCO.

Rypkema, D. (2008). Heritage conservation and the local economy. *Global Urban Development Magazine*, 4 (1). <http://www.globalurban.org/GUDMag08Vol4Iss1/Rypkema%20PDF.pdf>. Erişim Tarihi 29 Mart 2024.

Stanco, F., Battiato, S., Gallo, G. (2011). Digital imaging for cultural heritage preservation: Analysis, Restoration, and Reconstruction of Ancient Artworks. New York: CRC Press, Taylor & Francis Group.

Skublewska-Paszkowska, M., Milosz, M., Powroznik, P., Lukasik, E. (2022). 3D technologies for intangible cultural heritage preservation—literature review for selected databases. *Heritage Science*, 10 (1), 3. doi: 10.1186/s40494-021-00633-x

Şimşek, D., Kutlu, İ. (2023). Digital Approach to Documenting Cultural Heritage Dynamics in Hasankeyf. III. International Architectural Sciences and Applications Symposium, Napoli.

Tengberg, A., Fredholm, S., Eliasson, I., Knez, I., Saltzman, K., Wetterberg O. (2012). Cultural ecosystem services provided by landscapes: Assessment of heritage values and identity. *Ecosystem Services*, 2, 14-26. doi: 10.1016/j.ecoser.2012.07.006

Ulvi, A. (2021). Documentation, Three-Dimensional (3D) Modelling and visualization of cultural heritage by using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) photogrammetry and terrestrial laser scanners. *International Journal of Remote Sensing*, 42 (6), 1994-2021. doi: 10.1080/01431161.2020.1834164

Vital, R., Sylaiou, S. (2022). Digital survey: How it can change the way we perceive and understand heritage sites. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 24, e00212. doi: 10.1016/j.daach.2022.e00212

von Schorlemer, S. (2020). UNESCO and the challenge of preserving the digital cultural heritage. *Santander Art and Culture Law Review*, 6 (2), 33-64.

Zhou, M., Geng, G., Wu, Z. (2012). *Digital preservation technology for cultural heritage*. Beijing: Higher Education Press.

