

# MASROP E-Dergi

*Mimarlar Arkeologlar Sanat Tarihçileri Restoratörler Ortak Platformu E-Dergisi*



© MASROP E-Dergi, 2025

**Mimarlar Arkeologlar Sanat Tarihçileri Restoratörler Ortak Platformu E-Dergisi**  
**MASROP E-Dergi**

*E-Journal Common Platform of Architects, Archaeologists, Art Historians and Conservator-Restorers*

**MASROP E Dergi Ulusal Hakemli bir elektronik dergidir**

*MASROP E Dergi is a National Refereed Journal*

Türkçe olarak yılda 2 sayı (Nisan ve Kasım) yayınlanır  
Published in Turkish annually in two issues (April and November)

**Elektronik Site Sorumlusu / Web and Graphic Design**  
Selçuk Öztürk

**E-Dergi Tasarım / E-Journal Design**  
Öğr. Gör. (MA) Ceren Baykan (TÜ); Prof. Dr. Daniş Baykan (TÜ)

**Posta Adresi / Address**  
Trakya Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü, Klasik Arkeoloji Anabilim Dalı, I. Bina,  
Kat 1, oda nu.: 106, Klasik Arkeoloji Laboratuvarı, Güllapoğlu Yerleşkesi  
22030, Merkez / Edirne

**Telefon / Phone**  
0-284-235 95 27 Dâhili: 1202

**E-posta Adresi / E-mail**  
masrop.e.dergi@gmail.com

**İnternet Adresi / Web Address**  
<http://www.masrop.org>  
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/masrop>

**ISSN: 1307-4008**

**Ön Kapak Tasarım**  
Ceren Baykan (TÜ)

***Cilt 19 Sayı 2 KASIM 2025***

Yayımlanan makalelerin yayın hakkı saklıdır. MASROP E-Dergi’de yer alan makaleler (tekil veya toplu şekilde) basılı olarak çoğaltılamaz veya yayımlandığı sitelerden indirilerek, ticari veya başka bir amaçla dijital platformlarda paylaşamaz. **Yayın etiği açısından yazarların (indirdiği pdf dosyayı doğrudan yüklemesi değil), personel sayfalarında ve academia.edu / researchgate.net gibi açık akademik veri tabanlarında makalesinin yayımlandığı sayfanın uzantısını yüklenerek dosya ulaşımı vermesi uygundur.** Bilimsel yayınlarda kaynak gösterilerek alıntı halinde kısmi kullanımlar mümkün olmakla birlikte görsellerinin başka yayında kullanımı makale yazarının, görsel sahibinin özel iznine bağlıdır. Makalelerin yazın ve görsel içeriğinin etik ve yasal sorumluluğu yazar(lar)ına aittir. MASROP E-Dergi makalelerinin görselleri aksi belirtilmediği ve kaynak gösterilmediği sürece makalenin yazarına aittir.

© MASROP E-Dergi, 2025

## **Yayın Kurulu / Editorial Board**

Prof. Dr. Daniş Baykan (TÜ) *Baş Editör*

Doç. Dr. Ergün Karaca (TÜ) *Editör*

Ceren Baykan (TÜ) *Yayın Editörü*

Uğur Alanyurt (MSGSÜ) *Yardımcı Yayın Editörü*

## **Onursal Yayın Kurulu / Honorary Editorial Board**

Oktay Ekinci Onursal Başkan / *Honorary Chief Editor (Vefat 2013)*

Prof. Dr. Belkıs Dinçol (İÜ emekli)

Prof. Dr. Turan Efe (Şeyh Edebali Ü emekli)

Prof. Dr. Mehmet Özdoğan (İÜ emekli)

Prof. Dr. Nuran Şahin (Ege Ü emekli)

Prof. Dr. Elif Tül Tulunay (İÜ emekli)

Dr. Işık Şahin (TÜ emekli)

Dr. Aksel Tibet (İFEA İstanbul / Vefat 2019)

## **Alan Editörleri / Field Editors**

Prof. Dr. Atilla Batmaz (Ege Ü) - *Önasya Arkeolojisi Alan Editörü*

Prof. Dr. Daniş Baykan (TÜ) - *Antik Çağ Arkeolojisi Alan Editörü*

Prof. Dr. Ayla Sevim Erol (Ankara Ü) - *Antropoloji Alan Editörü*

Prof. Dr. Hasan Peker (İÜ) - *Hititoloji Alan Editörü*

Prof. Dr. Gülgün Yılmaz (TÜ) - *Sanat Tarihi Alan Editörü*

Doç. Dr. Aliye Erol (İÜ) - *Nümitmatik Alan Editörü*

Doç. Dr. Ümit Güder (Charles Ü / Prag) - *Arkeometri Alan Editörü*

Doç. Dr. Nil Orbeyi (MSGSÜ) - *Mimarlık Alan Editörü*

Doç. Dr. Fatma Banu Uçar Çakan (İÜ) - *Koruma Onarım Alan Editörü*

Doç. Dr. Alper Yener Yavuz (Mehmet Akif Ersoy Ü) - *Paleoantropoloji Alan Editörü*

Mert Uğur Kara (TÜ) - *İngilizce Dil Editörü*

## **Sekreteryaya Kurulu / Secretariat Board**

Didem Baş (TÜ), Coşkun Sivil (TÜ), Gamze Üsküplü Akgül (TÜ)

Dergimiz *Academic Search Complete*, *EBSCO*, *Academic Journal Index*, *WorldCat* ve *ASOS* gibi alan indekslerinde taranan “**Alan İndeksleri Tarafından Taranan Ulusal Hakemli Dergi**” konumundadır. Dergipark (<https://dergipark.org.tr/tr/pub/masrop>) ile ana siteden (<http://masrop.org/>) eş zamanlı ve elektronik olarak yayımlanmaktadır.

## **Hakem Danışma Kurulu / Advisory Board**

Unvan ve soyadı alfabetik / Title and surname alphabetic

|                                                         |                                               |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Prof. Dr. Selim Ferruh Adalı (Ankara Sosyal Bilimler Ü) | Prof. Dr. Sennur Akansel (TÜ)                 |
| Prof. Dr. Serdar Aybek (9 Eylül Ü)                      | Prof. Dr. Atilla Batmaz (Ege Ü)               |
| Prof. Dr. Daniş Baykan (TÜ)                             | Prof. Dr. Yener Bektaş (Ahi Evran Ü)          |
| Prof. Dr. Asnu Bilban Yalçın (İÜ)                       | Prof. Dr. Demet Binan (MSGSÜ)                 |
| Prof. Dr. Başak Boz (TÜ)                                | Prof. Dr. Özlem Çevik (TÜ)                    |
| Prof. Dr. Sedef Çokay Kepçe (İÜ)                        | Prof. Dr. Arzu Demirel (Mehmet Akif Ersoy Ü)  |
| Prof. Dr. Yeşim Doğan (Ankara Ü)                        | Prof. Dr. Serra Durugönül (Mersin Ü)          |
| Prof. Dr. Ayla Sevim Erol (Ankara Ü)                    | Prof. Dr. Bekir Eskici (Ankara HBVÜ)          |
| Prof. Dr. Timur Gültekin (Ankara Ü)                     | Prof. Dr. Gül Gürtekin Demir (Ege Ü)          |
| Prof. Dr. Gül Işın (Akdeniz Ü)                          | Prof. Dr. Kaan İren (Muğla Sıtkı Koçman Ü)    |
| Prof. Dr. Hatice Kalkan (Tekirdağ N. Kemal Ü)           | Prof. Dr. Semiha Kartal (TÜ)                  |
| Prof. Dr. Necmi Karul (İÜ)                              | Prof. Dr. Zeynep Koçel Erdem (MSGSÜ)          |
| Prof. Dr. Gülriz Kozbe (Batman Ü)                       | Prof. Dr. Dinçer Savaş Lenger (Akdeniz Ü)     |
| Prof. Dr. Sevgi Lökçe (Atılım Ü)                        | Prof. Dr. M. Sacit Pekak (Hacettepe Ü)        |
| Prof. Dr. Hüseyin Sami Öztürk (Marmara Ü)               | Prof. Dr. Hasan Peker (İÜ)                    |
| Prof. Dr. Gürcan Polat (Ege Ü)                          | Prof. Dr. Nazire Papatya Seçkin (MSGSÜ)       |
| Prof. Dr. Hamdi Şahin (İÜ)                              | Prof. Dr. Murat Türkteki (Şeyh Edebali Ü)     |
| Prof. Dr. Gülsün Umurtak (İÜ)                           | Prof. Dr. Ahmet Yaraş (TÜ)                    |
| Prof. Dr. Gülgün Yılmaz (TÜ)                            |                                               |
| Doç. Dr. N. Çiçek Akçıl Harmankaya (İÜ)                 | Doç. Dr. Çiler Altınbilek Algül (İÜ)          |
| Doç. Dr. Ahmet İhsan Aytek (Mehmet Akif Ersoy Ü)        | Doç. Dr. Emma Louise Baysal (Ankara Ü)        |
| Doç. Dr. Adnan Baysal (Ankara Ü)                        | Doç. Dr. Mustafa Bilgin (Afyon Kocatepe Ü)    |
| Doç. Dr. Emre Erdan (AMÜ)                               | Doç. Dr. Cevdet Merih Ereğ (Ankara HBVÜ)      |
| Doç. Dr. Kenan Eren (MSGSÜ)                             | Doç. Dr. Melda Ermiş (İÜ)                     |
| Doç. Dr. Hüseyin Erpehlivan (Şeyh Edebali Ü)            | Doç. Dr. Aliye Erol (İÜ)                      |
| Doç. Dr. Lale Doğer (Ege Ü)                             | Doç. Dr. Bülent Genç (Mardin Artuklu Ü)       |
| Doç. Dr. Ümit Güder (Charles Ü / Prag)                  | Doç. Dr. İlkan Hasdağlı (TÜ)                  |
| Doç. Dr. Gökhan Kağnıcı (Katip Çelebi Ü)                | Doç. Dr. Ergün Karaca                         |
| Doç. Dr. Erkan Konyar (İÜ)                              | Doç. Dr. Hüseyin Köker (SDÜ)                  |
| Doç. Dr. Alptekin Oransay (Anadolu Ü)                   | Doç. Dr. Nil Orbeyi (MSGSÜ)                   |
| Doç. Dr. Aşkın Özdzibay (İÜ)                            | Doç. Dr. Müjde Peker (İÜ)                     |
| Doç. Dr. Deniz Sarı (Bilecik Şeyh Edebali Ü)            | Doç. Dr. Ayça Tiryaki (İÜ)                    |
| Doç. Dr. Özgür Turak (İÜ)                               | Doç. Dr. Fatma Banu Uçar Çakan (İÜ)           |
| Doç. Dr. Özgü Çömezoglu Uzbek (İÜ)                      | Doç. Dr. Derya Yalçıklı (Çanakkale 18 Mart Ü) |
| Doç. Dr. Alper Yener Yavuz (Mehmet Akif Ersoy Ü)        | Doç. Dr. Nalan Damla Yılmaz Usta (SDÜ)        |
| Doç. Dr. Aslıhan Yurtsever Beyazıt (İÜ)                 | Doç. Dr. S. Melike Zeren Hasdağlı (TÜ)        |
| Dr. Handegül Canlı (Kahramanmaraş Sütçü İmam Ü)         | Dr. Baki Demirtaş (TÜ)                        |
| Dr. Öznur Gülhan (Ankara Ü)                             | Dr. Bureu Kırmızı (Yıldız Teknik Ü)           |
| Dr. Serdar Mayda (Ege Ü)                                | Dr. Hüseyin Murat Özgen (MSGSÜ)               |
| Dr. Feyzullah Şahin (İzmir Demokrasi Ü)                 | Dr. Veysel Tolun (ÇOMÜ)                       |
| Dr. Fuat Yılmaz (TÜ)                                    |                                               |

### **Cilt 19 Sayı 2 Kasım 2025 Hakemleri**

|                                           |                                       |
|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| Prof. Dr. Ecevit Barış ÖZENER (İÜ)        | Prof. Dr. Handan ÜSTÜNDAĞ (AÜ)        |
| Doç. Dr. Ali Metin BÜYÜKKARAKAYA (HÜ)     | Doç. Dr. Murat Taşkıran (Pamukkale Ü) |
| Doç. Dr. Nalan Damla Yılmaz Usta (SDÜ)    | Dr. Öğr. Üyesi Oğuz ARAS (Ardahan Ü)  |
| Dr. Öğr. Üyesi ÖZNUR GÜLHAN (AÜ)          | Dr. Öğr. Üyesi Erhan TARHAN (Hitit Ü) |
| Dr. Öğr. Üyesi Merve GÜMRÜKÇÜ USLU (MAEÜ) | Dr. Öğr. Üyesi Burak YOLAÇAN (DEÜ)    |

## İçindekiler

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| MASROP E-Dergi Künye                                        | ii  |
| MASROP E-Dergi Yayın Kurulu / <i>Editorial Board</i>        | iii |
| MASROP E-Dergi Hakem Danışma Kurulu / <i>Advisory Board</i> | iv  |
| İçindekiler                                                 | v   |
| Editörden                                                   | vi  |

### Araştırma Makalesi

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Ahmet İhsan Aytek - Alper Yener Yavuz - Özcan Saritaş - Sinan Durna<br>Alanya Kalesi'nde Bir Osmanlı Yapısı: Arasta Kazılarında<br>Çıkarılan İnsan ve Hayvan Kemiklerinin Osteoarkeolojik Analizi<br><i>An Ottoman Structure at Alanya Castle: Osteoarchaeological Analysis<br/>of Human and Animal Bones Unearthed from the Arasta Excavations</i> | 1-16 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|

### Derleme Makalesi

|                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| İpek Sahar<br>Arkeolojik Kazı ve Yüzey Araştırması Çalışmalarında Dijital Arkeoloji<br>Uygulamaları: Türkiye'de Yöntemsel Gelişmeler<br><i>Digital Archaeology Applications in Archaeological Excavations and Surveys<br/>Studies: Methodological Developments in Türkiye</i> | 17-34 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|

## Editörden

Dergimizin 2025 yılının son sayısı olan 19. cilt 2. sayısında, biri araştırma makalesi, diğeri derleme makalesi olmak üzere iki çalışmayı siz değerli okuyucularımıza sunuyoruz.

Bu sayının ilk makalesi “Arkeolojik Kazı ve Yüzey Araştırması Çalışmalarında Dijital Arkeoloji Uygulamaları: Türkiye’de Yöntemsel Gelişmeler” başlığını taşımaktadır. Makalede, kazı ve yüzey araştırmalarında kullanılan dijital arkeoloji uygulamaları Türkiye örneği üzerinden ele alınmakta; dijital belgeleme, veri yönetimi, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), fotogrametri ve üç boyutlu modelleme gibi yöntemlerin arkeolojik araştırmalara sağladığı katkılar kapsamlı bir biçimde değerlendirilmektedir. Çalışma, dijital arkeolojiyi yalnızca teknik bir araç olarak değil, arkeolojik metodolojiyi dönüştüren ve yeni uzmanlık alanlarının ortaya çıkmasına olanak sağlayan bir yaklaşım olarak ele alması bakımından dikkat çekicidir.

Bu sayıda yer alan ikinci makale ise “Alanya Kalesi’nde Bir Osmanlı Yapısı: Arasta Kazılarında Çıkarılan İnsan ve Hayvan Kemiklerinin Osteoarkeolojik Analizi” başlıklıdır. Makalede, Alanya Kalesi Arasta alanında 2021–2022 yılları arasında gerçekleştirilen kazılarda ele geçen insan ve hayvan kemiklerine ait osteoarkeolojik analizler sunulmaktadır. Geç Osmanlı Dönemi’ne tarihlenen buluntular üzerinden demografik yapı, sağlık sorunları, travmalar ve beslenme alışkanlıkları değerlendirilmektedir. Antropolojik ve zooarkeolojik verilerin birlikte ele alınmasıyla bölgenin toplumsal ve kültürel yapısına ilişkin yeni bulgular ortaya konulmaktadır. Osmanlı Dönemi’ne ait iskelet çalışmalarının sınırlı olduğu göz önünde bulundurulduğunda, bu araştırma literatüre önemli bir katkı sunmaktadır.

Bu sayıda yer alan çalışmalarıyla dergimize katkı sunan yazarlarımıza; değerlendirme sürecinde zaman ve emek harcayarak makalelerin bilimsel niteliğinin artırılmasına katkıda bulunan hakemlerimize; alan editörümüze, sekreteryamıza ve siz değerli okuyucularımıza teşekkür ederiz.

Edirne, Kasım 2025

## Arkeolojik Kazı ve Yüzey Araştırması Çalışmalarında Dijital Arkeoloji Uygulamaları: Türkiye’de Yöntemsel Gelişmeler

*Digital Archaeology Applications in Archaeological Excavations and Surveys Studies: Methodological Developments in Türkiye*

İpek Sahar\*

### Öz

Sosyal ve Beşerî bilimler alanında, özellikle arkeoloji disiplininde, son yıllarda “*dijital*”, “*dijitalleşme*”, “*dijital sosyal bilimler*”, “*dijital miras*”, “*dijital kültürel miras*” ve “*dijital arkeoloji*” gibi kavramların kullanımı giderek artmaktadır. Dijital arkeoloji, maddi kültürün belgelenmesi, yorumlanması ve yayılmasını kolaylaştıran, çoğunlukla internet tabanlı ve taşınabilir bilgi teknolojileri aracılığıyla gerçekleştirilen araç ve sistemler olarak tanımlanmaktadır. Dijital arkeoloji, arkeolojik süreçleri destekleyen, geçmişini daha derinlemesine keşfetmek, anlamak ve sunmak amacıyla kullanılan bir araç olarak değerlendirilmekte ve bilişim teknolojilerinin daha rasyonel ve pratik bir biçimde kullanılması durumunda, kuramsal sorular ve yöntemsel yaklaşımlar bağlamında etkili bir şekilde uygulama alanı bulmaktadır. Bu anlayış, arkeoloji disiplininde taş alet uzmanı, seramik uzmanı, arkeometri uzmanı gibi çeşitli uzmanlık alanları ile benzer şekilde, kısa vadede bilişim teknolojilerine yüksek düzeyde hâkim olan ve bu teknolojiler aracılığıyla materyal kültürün belgelenmesini ve yorumlanmasını sağlayan yeni bir arkeolog profilinin ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır.

Bununla birlikte, *dijital arkeoloji* arkeolojik araştırmaların metodolojisini dönüştüren ve daha geniş bir veri erişimi sağlayan önemli bir araçtır. Bu alandaki teknolojik gelişmeler, arkeolojik alanların daha doğru ve ayrıntılı bir şekilde belgelenmesine, dijital haritalar ve 3D modelleme teknikleri de alanların elektronik ortamda yeniden inşa edilmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca, dijital arkeoloji, arkeolojik verilerin depolanması ve paylaşılmasını kolaylaştırarak, araştırmacıların farklı coğrafyalarda ve disiplinlerdeki verileri hızlı bir şekilde analiz etmelerini sağlamaktadır. Bu teknolojiler, maddi kültürün korunmasına katkıda bulunurken, aynı zamanda geçmişin daha geniş kitlelere ulaşmasını mümkün kılmaktadır. Dijital veriler, alan araştırmalarında hata paylarını azaltırken, daha verimli bir şekilde veri toplama, analiz ve yorumlama süreçlerini hızlandırır. Sonuç olarak, dijital arkeoloji, arkeolojik bilginin erişilebilirliğini artırmakta ve arkeolojik araştırmaların derinliğini zenginleştirerek, geçmişe dair daha kapsamlı ve doğru bir anlayış geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Arkeoloji, Dijital Arkeoloji, Kazılar, Yüzey Araştırmaları, Dijitalleşme, Kültürel Miras

\* İpek Sahar, Arkeolog/T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Kazılar ve Araştırmalar Dairesi Başkanlığı, Ankara/Türkiye. E-posta: ipek.sahar@ktb.gov.tr. ORCID: 0000-0001-5769-4523.

### Abstract

*In the fields of social sciences and humanities, particularly within the discipline of archaeology, the usage of concepts such as “digital,” “digitization,” “digital social sciences,” “digital heritage,” “digital cultural heritage,” and “digital archaeology” has been increasingly prevalent in recent years. Digital archaeology is defined as the tools and systems—mostly internet-based and implemented through portable information technologies—that facilitate the documentation, interpretation, and dissemination of material culture. It is regarded as a tool that supports archaeological processes, aiming to explore, understand, and present the past more profoundly. When information technologies are used in a more rational and practical manner, digital archaeology finds effective application in addressing theoretical questions and methodological approaches. This understanding paves the way for the emergence of a new profile of archaeologists in the short term—professionals who, similar to specialists in lithic tools, ceramics, or archaeometry, are highly proficient in information technologies and capable of documenting and interpreting material culture through these tools.*

*Moreover, digital archaeology is a significant instrument that transforms the methodology of archaeological research and provides broader access to data. Technological advancements in this field allow for more accurate and detailed documentation of archaeological sites, while digital mapping and 3D modeling techniques enable the virtual reconstruction of sites in electronic environments. Additionally, digital archaeology facilitates the storage and sharing of archaeological data, allowing researchers to quickly analyze data from different geographical areas and disciplines. These technologies contribute to the preservation of material culture and also make the past more accessible to broader audiences. Digital data not only reduce the margin of error in field research but also accelerate the processes of data collection, analysis, and interpretation in a more efficient manner. In conclusion, digital archaeology enhances the accessibility of archaeological knowledge and enriches the depth of archaeological research, thereby contributing to a more comprehensive and accurate understanding of the past.*

**Keywords:** *Archaeology, Digital Archaeology, Excavations, Survey Research, Digitization, Cultural Heritage*

### Giriş

Bu çalışma, kültürel mirasın önemli bir bileşeni olan arkeolojik araştırmalar sonucunda elde edilen verilerin dijital veri yönetimi bağlamındaki uygulamaları inceleyerek, Türkiye’deki durumu analiz etmeyi ve bu alandaki değerlendirmelere dayalı olarak dijital veri yönetimi politikaları ve modelleri oluşturulmasına yönelik önerilerde bulunmayı amaçlamaktadır. Günümüzde, kültürel mirasın yalnızca fiziksel olarak korunması değil, aynı zamanda dijital ortamda da korunması zorunlu bir hale gelmiştir. Kültürel mirasın ortaya çıkarılması ve korunmasında, arkeologlar ile kazı ve koruma çalışmaları yürüten kültürel miras uzmanlarının veri ve bilgi okuryazarlıkları ile dijital beceri ve yetkinliklerini geliştirmeleri, çağdaş gereksinimler doğrultusunda kritik bir öneme sahiptir.

Günümüzde teknolojik gelişmelerin arkeolojik çalışmalara entegrasyonu, araştırmaların etkinliği açısından önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir. “*Dijital arkeoloji*” adı verilen bu yaklaşım hem arazi hem de laboratuvar süreçlerinde değerlendirme, analiz ve yorumlamaya önemli katkılar sunmaktadır. Verilerin dijital olarak kaydedilmesi, çoğaltılabilir ve



sürdürülebilir formatlara dönüştürülmesi; arşivleme, anlaşılabilirlik, pratiklik ve uzun vadede güncelleme gibi avantajlar sağlamaktadır. Bu çalışmada, dijital arkeolojinin sunduğu imkanlar çerçevesinde kazı ve araştırma faaliyetlerinde uygulanan dijital belgeleme ve geliştirme yöntemlerine odaklanılacaktır. “*Dijital arkeoloji*” kapsamında, dijital araçlar kullanılarak belgeler oluşturulmakta, haritalama yapılmakta, 3D modelleme ve animasyon teknikleriyle alanlar kayıt altına alınmaktadır. Bu sayede tekrarlanması mümkün olmayan veriler korunmakta; kazı/araştırma programı, koruma ve restorasyon projeleri için sağlam bir referans tabanı oluşturulmaktadır. Disiplinler arası bir yaklaşımla sürdürülen bu dijital temelli uygulamalar, bilimsel araştırmalara yeni bakış açıları kazandırmakta ve kültürel mirasın korunmasına önemli katkılar sunmaktadır.

Günümüzde teknolojinin çok boyutlu ilerleyişi, arkeolojik çalışmalarda dijital araç ve yöntemlerin kullanılmasını kaçınılmaz hale getirmiştir. Dijital arkeoloji uygulamaları ile; kazı alanlarında, laboratuvar ortamlarında ve değerlendirme süreçlerinde araştırmalara büyük katkı sağlanmaktadır. Böylece, verilerin dijital olarak kaydedilmesi, arşivlenmesi ve sürdürülebilir biçimde işlenebilmesi hem anlaşılabilirliği hem de uygulama pratikliğini artırırken, ilerleyen dönemlerde bu verilerin yeniden kullanılmasına da olanak tanımaktadır. Böylece, Dijital arkeoloji, yalnızca “veri yönetimi” olarak görmekten öteye taşınmakta, verilerin paylaşımı ve yeniden kullanımının arkeolojik uygulamalar içinde daha iyi konumlandırmak gerektiği anlaşılmaktadır (Kansa 2017: 89-92).

Bununla birlikte, dijital mirasın kapsamı tıpkı kültürel mirasın tanımı gibi oldukça geniştir. Bu kavram, taşınabilir kültür varlıklarından mimari yapılara, yerleşim alanlarından peyzajlara kadar farklı ölçekleri kapsar. Bu nedenle görünüm odaklı yaklaşımlar öne çıkmakta; veri toplama, model oluşturma ve üretilen modellerin arşivlenmesi gibi teknik süreçlere ağırlık verilmektedir (Huggett 2020: 3-4).

Ayrıca, kültürel mirasın hızlı ve doğru biçimde belgelenmesi günümüzde büyük bir öncelik haline gelmiş; bu da dijital teknolojilerin kullanımını yalnızca faydalı değil, aynı zamanda zorunlu kılmıştır. Bu doğrultuda, dijital teknolojiler arkeolojik belgelerden eğitsel süreçlere kadar olan geniş kullanım alanlarını kavramamız; veri toplama ve yönetimi, uzaktan algılama, görselleştirme, simülasyon gibi başlıca dijital uygulamalar hakkında bilgi ve becerimizi artırmaya yardımcı olmaktadır. Bu makale kapsamında “*Dijital arkeoloji*” kapsamında uygulanan yöntemler; belgeleme, haritalama, 3 boyutlu modelleme vb. uygulamalar genel hatlarıyla ele alınacaktır.

### ***Arkeolojide Dijital Uygulamaların Kullanım Alanları***

Günümüz arkeolojisi, geçmiş uygarlıkların ve maddi kalıntıların incelenmesinde farklı disiplinlerden türetilen yöntemsel yaklaşımları entegre ederek, jeoarkeoloji, arkeobotanik ve zooarkeoloji gibi disiplinler arası alt alanların gelişimine zemin hazırlamaktadır. Arkeolojik araştırmalarda hesaplamalı tekniklerin artan biçimde kullanılması, eski peyzajların, maddi kültür unsurlarının ve tarihsel çevrelerin alternatif bakış açılarıyla analiz edilmesini mümkün kılmakta; insan, çevre ve teknoloji arasındaki mekânsal ve zamansal ilişkilerin modellenmesine olanak tanımaktadır (Atakuman vd. 2024: 175-550).

Türkiye’de, 19. yüzyıla kadar uzanan ve Cumhuriyet dönemiyle birlikte kurumsallaşarak günümüze kadar süregelen köklü bir arkeoloji geleneği bulunmaktadır. Ülkemizde arkeolojik kazı çalışmaları, yüzey araştırması çalışmaları ve su altı çalışmaları, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı’nın izin ve denetim süreçlerine bağlı olarak yürütülen bilimsel projeler

çerçevesinde gerçekleştirilmektedir. Bu projelerde, erken dönemlerden itibaren çeşitli ölçeklerde dijital belgeleme ve analiz yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Başlangıçta dijital arkeoloji uygulamaları, esas olarak buluntuların ve mimari kalıntıların bilgisayar destekli çizim yoluyla belgelenmesiyle sınırlıyken; günümüzde arkeolojik çalışmalarda tüm belgeleme süreçlerinin dijital cihazlar aracılığıyla yürütüldüğü uygulamalar mevcuttur. Arkeolojik araştırmaların küresel ölçekte dijitalleştiği günümüzde, Türkiye'deki arkeoloji bölümü lisans eğitiminde de dijital araçların kullanımının niceliksel ve niteliksel olarak değerlendirilmesi, mesleki yeterliliğin ve disiplinin gelişimi açısından büyük önem arz etmektedir (Özgüner 2021: 117-141).

Arkeoloji ile bilgisayar bilimlerinin kesişim noktasında yer alan disiplinler arası yöntem ve araştırmalar kapsamında, dijital teknolojilerin arkeolojik çalışmalara entegrasyonunu ifade etmek amacıyla “*Dijital Arkeoloji*” kavramı çatı terim olarak metinde kullanılacaktır. Dijital Arkeoloji, veri toplama, arşivleme, paylaşım, üç boyutlu görselleştirme, dijital hikâye anlatımı, gerçeklik uygulamaları ve sosyal ağ analizi gibi pek çok alanda kullanılan teknolojik uygulamaları kapsamaktadır. Bu bağlamda, Dijital Arkeoloji; bilgisayar bilimlerinin çeşitli alt alanlarıyla etkileşim içerisinde olup, veri yönetimi, dijital çizim ve taslak üretimi, 3B modelleme ve görselleştirme, analitik çözümleme ile kullanıcı etkileşimi gibi süreçlerin tüm aşamalarında etkin biçimde kullanılabilmektedir (Atakuman vd. 2024: 175-550).

### ***Dijital Arkeolojide Kullanılan Tekniklerin ve Teknolojilerin Tanımları***

Dijital arkeoloji literatüründe yaygın olarak kullanılan yöntemler, teknolojiler ve kavramlar bu bölümde kısaca tanıtılmakta ve açıklanmaktadır. Çalışma kapsamında, söz konusu yöntem, teknoloji ve kavramlar başlıklar altında gruplanarak sunulacaktır. Bunlar: kullanılan teknikler bölümünde *Veri Tabanı Yönetimi*, *Coğrafi Bilgi Sistemleri*, *LiDAR (Light Detection and Ranging) Sistemi*, *İnsansız Hava Araçları (Drone) Kullanımı*, *Bilgisayar Destekli Çizim*, *Görüntü İşleme ve Arşivleme* çalışmaları, belgeleme bölümünde *Üç Boyutlu Belgeleme*, *Fotogrametri*, *Buluntuların Otomatik Sınıflandırılması*, dijital olarak belgelenen buluntuların yönetilmesi ve analiz boyutunda değerlendirilmesi olarak sıralanabilir.

### ***Veri Tabanı Yönetimi***

Arkeolojide veri tabanı yönetiminin görevi kazı, araştırma ve analiz süreçlerinde elde edilen bilgilerin sistemli, düzenli ve erişilebilir şekilde saklanmasını, yönetilmesini ve analiz edilmesini sağlar. Arkeolojik çalışmalar genellikle çok büyük miktarda veri üretir (örneğin: buluntu bilgileri, fotoğraflar, koordinatlar, tarihler, materyal türleri, bağlam bilgileri vb.) ve bu verilerin sağlıklı biçimde kayıt altına alınması ve sürdürülebilir olması büyük önem taşır.

Bir veri tabanı sistemi; veri tabanı ve veri tabanı yönetim sistemi olmak üzere iki temel bileşenden oluşur. Bu yapının içerisinde, kalıcı veri deposu olarak işlev gören veri tabanı, uçucu olmayan bir depolama ortamında muhafaza edilirken; veri tabanı yönetim sistemi ise bu verilerin düzenlenmesi, yapılandırılması ve denetiminden sorumlu yazılım bileşenidir. Veri tabanı yönetim sisteminin temel işlevleri arasında verilerin kaydedilmesi, güncellenmesi ve silinmesi, aynı zamanda meta verilerin yönetimi ile veri güvenliği, bütünlüğü ve korunmasına ilişkin mekanizmaların sağlanması yer almaktadır. Buna ek olarak, sistemin bir diğer önemli işlevi, ilgili veri tabanı modelinin tanımlanmasıdır. Bu model, veri yapılarının ve aralarındaki ilişkilerin temel çerçevesini oluşturur (Akçay 2024: 20-180).

### ***Coğrafi Bilgi Sistemleri***

Günümüzde hızla artan nüfus ve teknolojik gelişmeler, toplumların günlük yaşamlarına birçok yeni kavramın entegre olmasına neden olmaktadır. Bu kavramlardan biri de Coğrafi

Bilgi Sistemleri’dir (CBS). Artan nüfusla birlikte kentleşme süreci de ivme kazanmış olup; bu durum, kent yaşamında karmaşık ve çözümü güç sorunların ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu bağlamda, CBS kentlerin karşılaştığı sorunların analiz edilmesi ve çözüm üretilmesi noktasında önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri, mekânsal veriler ile bu verilere ait grafiksel olmayan özniteliklerin dijital ortamda toplanması, depolanması, sorgulanması, analiz edilmesi, görselleştirilmesi ve çıktılarının alınmasına olanak sağlayan bütünleşik bilgi sistemleridir (Aranoff 1989:7-330).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), mekâna ilişkin problemlerin çözümüne yönelik olarak geliştirilmiş; konumsal verilerin toplanması, yönetilmesi, işlenmesi, analiz edilmesi ve görselleştirilmesi süreçlerinde kullanılan donanım, yazılım, veri ve yöntemlerin bütünleşik bir sistemidir. CBS kavramı, “coğrafya”, “bilgi” ve “sistem” olmak üzere üç temel bileşeni içermektedir. Coğrafya; yeryüzünde meydana gelen fiziksel ve beşerî süreçleri, bunların özelliklerini ve insanla olan karşılıklı etkileşimlerini inceleyen bir disiplindir. Bilgi, CBS’nin temel bileşenini oluşturarak, büyük ölçüde mekânsal verilerin depolanması, işlenmesi ve analiz edilmesini kapsamaktadır. Sistem ise; bilgisayar teknolojileri, veri yapıları ve insan etkileşimlerinin bir araya geldiği, sorular sorarak yeni bilgilerin elde edilmesini sağlayan dinamik bir yapılar bütünüdür (Audet ve Ludwig 2000:5-145).

Arkeolojik çalışmalarda, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), verilerin mekânsal olarak toplanması, analiz edilmesi ve görselleştirilmesi açısından kritik bir rol üstlenmektedir. Kazı ve yüzey araştırması çalışmalarında elde edilen buluntuların konum bilgileri CBS aracılığıyla dijital haritalar üzerinde işlenmekte; böylece yerleşim alanları, doğal çevreyle ilişkiler ve mekânsal dağılım gibi unsurlar daha bütüncül bir şekilde değerlendirilebilmektedir. Ayrıca, görüş alanı analizleri, yerleşim tercihleri ve çevresel etkileşimler gibi konuların incelenmesinde CBS temelli mekânsal analiz yöntemleri, arkeolojik yorumlara nesnel bir temel sunmaktadır.

### ***Arkeolojide Konumsal Veri Üretimi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanımı***

Arkeoloji bilim dalı, doğası gereği birçok farklı bilim alanı ile etkileşim ve iş birliği içerisinde çalışmalar yürütmektedir. Özellikle kültürel miras alanlarında gerçekleştirilen araştırma ve kazı süreçlerinde ortaya çıkan buluntuların yorumlanmasında; jeoloji, jeofizik ve morfoloji gibi bilim dallarının uzmanlıklarından yararlanılmaktadır. Saha verilerinin ölçüm ve haritalama işlemlerinde ise harita mühendisliği ile disiplinler arası bir iş birliği geliştirilmektedir. Arkeolojik alanların tespiti, bu alanlarda gerçekleştirilecek kazı faaliyetlerinin planlanması ve yönetimi, kazı sonrası elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile alanların korunması süreçlerinde konumsal verilere duyulan ihtiyaç belirleyici bir rol oynamaktadır. Söz konusu konumsal verilerin üretilmesinde, harita mühendisliği başta olmak üzere; ölçme bilgisi, uzaktan algılama ve fotogrametri gibi alanların sunduğu yöntem ve tekniklerden yoğun biçimde faydalanılmaktadır. Konumsal veri üretim yöntemleri ise genel olarak yersel sistemler ve hava tabanlı sistemler olmak üzere iki ana başlık altında sınıflandırılabilir.

### ***Yersel Sistemler***

Yersel sistemler, konumsal verilerin elde edilmesi amacıyla veri toplama donanımının doğrudan arazi üzerinde belirli noktalara konumlandırılması esasına dayanan ölçme sistemleridir. Bu sistemler, işleyiş prensipleri ve kullanım amaçlarına göre dört temel gruba ayrılmaktadır: klasik ölçme sistemleri, yersel fotogrametri sistemleri, yersel lazer tarayıcılar ve yersel RADAR (Radyo Dalgalarıyla Yer Belirleme) sistemleri. Her bir sistem, farklı

hassasiyet ve veri yoğunluğu gereksinimlerine göre tercih edilmekte olup, arazi tabanlı konumsal veri üretiminde önemli bir rol üstlenmektedir (Kahveci vd. 2011: 3-13).

Yersel ölçme sistemleri, arkeolojik çalışmalarda konumsal verilerin yüksek doğrulukla elde edilmesini sağlayarak, alan belgelenmesinin niceliksel ve niteliksel düzeyde geliştirilmesine önemli katkılar sunmaktadır. Klasik ölçme sistemlerinden yersel fotogrametriye, lazer tarayıcılardan Radar teknolojilerine kadar uzanan bu sistemler, farklı ölçek ve hassasiyet gerektiren arkeolojik müdahalelerde etkin bir biçimde kullanılmaktadır. Özellikle yapıların, kazı alanlarının ve yüzey buluntularının üç boyutlu olarak belgelenmesinde yersel lazer tarayıcılar ve fotogrametrik yöntemler, hem detaylı morfolojik analizlerin yapılmasına olanak tanımakta hem de dijital arşivleme süreçlerini desteklemektedir. Ayrıca, yersel Radar sistemleri, toprağın altındaki arkeolojik kalıntıların tahribatsız biçimde tespit edilmesine imkân sağlayarak, kazı öncesi değerlendirme çalışmalarında önemli bir yer tutmaktadır. Bu sistemlerin kullanımı, yalnızca verinin doğruluğunu artırmakla kalmamakta, aynı zamanda arkeolojik mirasın korunmasına yönelik planlamalarda da bilimsel bir temel oluşturmaktadır.

### ***Hava Tabanlı Sistemler***

Hava sistemleri, konumsal veri üretiminde kullanılan ölçme platformlarının çeşitli hava araçlarına entegre edilmesiyle çalışan sistemlerdir. Bu sistemler, veri toplama yöntemi ve taşıyıcı platform türüne bağlı olarak üç ana kategoride sınıflandırılmaktadır: uçak tabanlı sistemler, uydu tabanlı sistemler ve insansız hava aracı (İHA) sistemleri. Her bir sistem, farklı ölçekte ve çözünürlükte mekânsal veri üretimine olanak tanımakta olup, geniş alanların hızlı ve etkin bir şekilde haritalanmasında önemli avantajlar sunmaktadır (Eisenbeiss 2009:16-236).

Hava tabanlı ölçme sistemleri, arkeolojik alanların geniş ölçekli, hızlı ve detaylı belgelenmesine olanak tanıyarak hem keşif hem de koruma odaklı çalışmalarda stratejik bir rol üstlenmektedir. Uçak ve uydu tabanlı sistemler, özellikle geniş coğrafi alanların yüksek irtifadan gözlemlenmesi ve haritalanması açısından avantaj sağlarken; insansız hava araçları (İHA) ise düşük irtifa ve yüksek çözünürlükte veri toplama kapasiteleri sayesinde, küçük ölçekli kazı alanlarında ayrıntılı topografik modellerin ve yüzey morfolojisinin çıkarılmasında etkin biçimde kullanılmaktadır. Bu sistemler aracılığıyla elde edilen ortofotolar, dijital yüzey modelleri ve spektral görüntüler, arkeolojik yerleşimlerin, yapı kalıntılarının ve izlerin tespiti ile mekânsal analizlerinde önemli bir veri kaynağı oluşturmaktadır. Ayrıca, hava sistemlerinin sunduğu tekrarlanabilirlik özelliği, zaman içindeki değişimlerin izlenmesini mümkün kılarak, arkeolojik mirasın izlenmesi ve korunmasına yönelik dinamik bir izleme süreci geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Böylece, hava sistemleri hem saha çalışmalarının etkinliğini artırmakta hem de arkeolojik bilginin sistematik biçimde dijitalleştirilmesine katkı sunmaktadır.

Arkeolojik alanlarda yürütülen çalışmalara ilişkin verilerin gerçek zamanlı ve düzenli bir biçimde veri tabanlarında depolanabilmesi için, öncelikle ilgili kazı sahasına özgü bir konumsal veri tabanının oluşturulması gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda, kazı alanının tamamını kapsayan temel bir haritanın üretilmesi önemli bir başlangıç adımıdır. Söz konusu haritalar; klasik ölçme teknikleri, insansız hava araçları (İHA), yüksek çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri ya da hava fotogrametrisi yöntemleri kullanılarak üretilmektedir. Günümüzde hızla gelişen teknolojiler sayesinde, oldukça uygun maliyetlerle temin edilebilen İHA sistemleri aracılığıyla kısa sürede yüksek doğrulukta ortofotolar ve sayısal yükseklik modelleri elde etmek mümkün hale gelmiştir. Bu verilerin periyodik olarak üretilmesi, hem

arkeolojik alan detaylarının sayısallaştırılması için gerekli altlıkların sağlanmasına hem de düzenli aralıklarla gerçekleştirilecek ölçümlerle alan üzerindeki fiziksel değişimlerin analiz edilmesine olanak tanıyacaktır.

Arkeolojik veriler hem zamansal hem de mekânsal boyutlarıyla değerlendirilmesi gereken çok katmanlı bir yapıya sahiptir. Buluntuların tarihsel bağlamı, morfolojik özellikleri ve işlevsel niteliklerinin yanı sıra, bulundukları konum ve zaman içerisindeki mekânsal değişimleri de analiz süreçlerinde dikkate alınması gereken önemli parametrelerdendir. Bu bağlamda, hem öznitelik (tablo) hem de mekân verilerini eşzamanlı olarak işleyebilen, çok katmanlı veri yapısını destekleyen ve gelişmiş analiz yeteneklerine sahip olan bu sistemler, arkeolojik alanların belgelenmesi, yönetimi ve analizinde etkin bir araç olarak öne çıkmaktadır. Nitekim, 1980’li yıllardan itibaren dünya genelinde arkeolojik araştırmalarda CBS teknolojilerinden faydalandığı görülmektedir. Günümüzde ise bilgi teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmeler, veri işleme yöntemlerini köklü biçimde dönüştürmüş; bu dönüşüm, yersel ve hava tabanlı sistemler ile CBS’nin arkeolojik kazı ve araştırma çalışmalarında vazgeçilmez bir konum edinmesine katkı sağlamıştır (Scianna ve Villa 2011: 337-363).

### ***Lidar (Light Detection and Ranging) Sistemi***

Lidar sistemleri, radar sistemlerine benzer şekilde aktif uzaktan algılama teknolojileri arasında yer almaktadır. Bu sistemlerde, arazi yüzeyinin modellenmesi amacıyla lazer darbeleri kullanılmaktadır. Pasif mikrodalga sistemlerinde olduğu gibi, Lidar teknolojisi de hem profil alma hem de alan tarama modlarında çalıştırılabilmektedir. Lidar, yüksek yoğunluklu ve geometrik açıdan ayrıntılı sayısal yükseklik verilerinin elde edilmesinde, yersel ölçüm tekniklerine yakın doğruluk düzeyleri sunmakta; aynı zamanda hava fotogrametrisine kıyasla veri üretim sürecini daha kısa sürede tamamlayabilmektedir. Yersel ölçüm ve hava fotogrametrisi yöntemlerine göre daha az arazi çalışması ve değerlendirme gideri gerektiren bu teknoloji, düşük maliyetli, yüksek nokta yoğunluklu ve talep edilen doğruluk seviyesinde refere edilmiş sayısal yükseklik verisine ihtiyaç duyan kullanıcılar için oldukça uygun bir alternatif oluşturmaktadır (Ekercin ve Üstün 2004: 34-38).

Lidar ya da Ladar (Laser Detection and Ranging) teknolojisi ile gerçekleştirilen haritalama süreçleri, yüksek hassasiyetli atalet referans sistemi (INS) ile Küresel Konumlama Sistemi (GPS) teknolojilerinin lazer tarayıcılarla entegrasyonuna dayanmaktadır. Bu sistem bileşenlerinin küçük ölçekli hava araçlarına, örneğin insansız helikopterler ya da hafif uçaklara entegre edilmesiyle, uçuş hattı boyunca yer alan arazilerin yüksek doğrulukta sayısal topografik haritalarının kısa sürede ve etkin biçimde üretilmesi mümkün hale gelmektedir (Ekercin ve Üstün 2004:34-38).

Lidar teknolojisi, arkeolojik çalışmalara katkılar sunan modern bir uzaktan algılama yöntemidir. Özellikle yoğun bitki örtüsüyle kaplı, erişimi zor ya da geniş alanlarda yapılan çalışmalarda, geleneksel yöntemlerle keşfedilmesi güç olan yapılar ve yerleşim izleri Lidar sayesinde kolayca tespit edilebilmektedir. Lidar sistemleri, uçaktan gönderilen lazer darbeleriyle arazinin yüksek çözünürlüklü ve üç boyutlu sayısal modelini oluşturur. Bu teknoloji, bitki örtüsünün altındaki mikro topografik değişimleri ortaya çıkararak, antik yol ağları, tarım terasları, höyükler, mimari temeller ve diğer arkeolojik kalıntıların haritalanmasına olanak tanır.

Söz konusu yöntem, yüksek doğrulukta ve yüksek yoğunlukta veri sunarken, diğer yöntemlere göre daha az arazi çalışması gerektirmesi ve veri üretiminin hızlı olması ile

arkeologlara hem zaman hem de maliyet açısından büyük avantaj sağlar. Ayrıca, INS ve GPS sistemleriyle entegre çalışabilmesi, verilerin hem yatay hem de dikey olarak yüksek hassasiyetle konumlandırılmasını mümkün kılar. Bu sayede arkeolojik alanlar ayrıntılı olarak belgelenebilir, mekânsal analizler gerçekleştirilebilir ve zaman içinde meydana gelen değişimler izlenebilir.

Sonuç olarak, Lidar teknolojisi, arkeolojik alanların belgelenmesinde, korunmasında ve anlaşılmasında güçlü ve yenilikçi bir araç olarak öne çıkmakta; geleneksel keşif yöntemlerini tamamlayıcı nitelikte önemli katkılar sunmaktadır.

### ***İnsansız Hava Araçları (Drone) Kullanımı***

Dron teknolojisi, arkeolojik alanların havadan görüntülenmesi ve haritalanması için kullanılan insansız hava araçlarıdır. Dronlar, zorlu ve geniş arazi koşullarında hızlı ve kapsamlı veri toplama imkânı sunar. Kazı ve araştırma alanlarının genel görünümünün kaydedilmesi, topografik haritaların oluşturulması ve sit alanlarının risk analizleri gibi uygulamalarda tercih edilir. Dronlar, yüksek çözünürlüklü fotoğraf ve video çekimi yaparak, alanın üç boyutlu modellenmesi için gerekli veri setlerini sağlar. Ayrıca, bu teknoloji saha güvenliği ve yönetimi açısından da faydalıdır.

İnsansız hava araçları (İHA) yani dronlar, arkeolojik kazı alanlarının geniş ölçekli havadan görüntülenmesi ve haritalanması için yüksek çözünürlüklü veri toplama imkânı sağlar. Topografik veri üretimi için fotogrametri ve multispektral görüntüleme sensörleriyle donatılabilir. Bu teknoloji, arkeolojik sitlerin mekânsal yapısının genel analizine ve zorlu arazi koşullarında hızlı veri elde edilmesine olanak verir. Örneğin, Çatalhöyük kazılarında dron destekli fotogrametri kullanılarak alanın detaylı dijital haritaları oluşturulmuş ve katmanlar arasındaki morfolojik değişiklikler izlenmiştir (Hodder 2018:47-73). Böylece kazı planlaması ve koruma stratejileri daha sağlıklı şekilde geliştirilebilmiştir.

Çatalhöyük örneğinden görüldüğü gibi, arkeolojik dijital kürasyon sadece arkeolojik kayıtların bağlamıyla değil, içeriğiyle de ilgilidir. Kürasyon süreci, bu temsillerin anlam kazanmasını, farklı toplulukların kaydı yorumlamasını ve arkeolojik bilginin sürekli gelişmesini sağlar (Dallas 2015:192-193).

İnsansız Hava Araçları (Dron) teknolojisi özetle,

- Geniş ve zorlu arazilerde etkili görüntüleme sağlar,
- Üç boyutlu modelleme ve haritalama için veri üretir,
- Fotogrametri ve multispektral sensörlerle yer altı yapılarını analiz etmeye yardımcı olur,
- Alan yönetimi, belgeleme ve güvenlik süreçlerini destekler,
- Arkeolojik alanların korunması ve belgelenmesine büyük katkı sunar.

Ayrıca, arkeolojik alanların dron ile hava fotoğraflarının ve videolarının çekilebilmesi hususları, Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü'nün "*İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatı*"na uyularak gerçekleştirilmesi gerekmekte olup *Kültür ve Tabiat Varlıklarıyla İlgili Yapılacak Yüzey Araştırması, Sondaj ve Kazı Çalışmalarının Yürütülmesi Hakkında Yönerge*'de de hüküm altına alınmıştır (Uzantı 1).

### ***Bilgisayar Destekli Çizim, Görüntü İşleme ve Arşivleme***

Arkeolojik araştırmalarda taslak çizimler ve detaylı çizimler, belgelenme sürecinin temel unsurlarından birini oluşturmaktadır. Hem geleneksel yöntemlerle elle gerçekleştirilen çizimler hem de dijital ortamda üretilen çizimler, saha çalışmaları ve buluntu belgelenmesinde

yaygın biçimde kullanılmaktadır. Geleneksel olarak elde edilen çizimlerin, tarama yöntemleriyle dijital ortama aktarılması ve sonrasında görüntü işleme algoritmalarıyla düzenlenebilir hale getirilmesi mümkündür. Öte yandan dijital kalemler, akıllı telefonlar ve taşınabilir bilgisayar teknolojilerinin yaygınlaşması, dijital çizimlerin arkeolojik saha uygulamalarına ve veri toplama süreçlerine entegrasyonunu önemli ölçüde kolaylaştırmıştır. Arkeolojide veri tabanları ve arşivleme süreçleri büyük önem taşımakta; ancak veri saklama, yedekleme, arşivleme ve paylaşım aşamalarında çeşitli zorluklarla karşılaşılmaktadır. Bu bağlamda, standartlaştırılmış veri toplama ve arşivleme protokollerine duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır. Söz konusu ihtiyaçlara yönelik etkili çözümlerden biri olan açık veri politikaları, bilimsel bilginin sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, çok sayıda araştırma kurumu açık veri politikalarını benimsemekte ve uygulamaya koymaktadır (Atakuman vd. 2024: 175-550).

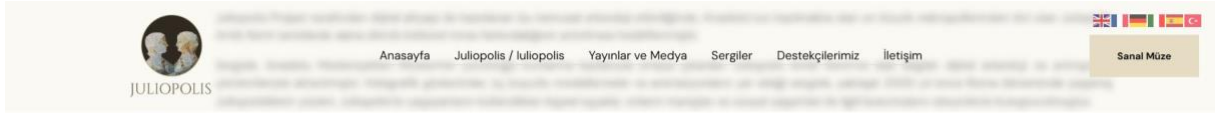
Görüntü işleme, görsel verilerin dijital ortama aktarılması ve bu dijital veriler üzerinde çeşitli sinyal işleme tekniklerinin uygulanması yoluyla, görüntüden ayrıntılı ve anlamlı bilgilerin elde edilmesini amaçlayan bir disiplindir. Sinyal işleme yöntemleri sayesinde, görsel materyallerin kalitesi artırılarak daha net ve yorumlanabilir hale getirilebilmektedir. Bu bağlamda yer alan bilgisayarla görme alanı ise, dijital görüntülerde yer alan nesneleri, kamera hareketlerini ve sahneye ilişkin diğer öğeleri algılamayı, analiz etmeyi ve modellemeyi hedeflemektedir. Bilgisayarla görme kapsamında önemli bir yere sahip olan fotogrametri, nesne ve mekanların farklı açılardan elde edilen görüntülerinden yola çıkarak fiziksel çevrenin üç boyutlu temsillerini oluşturmaya yönelik bir ölçme teknolojisidir. Fotogrametrik modelleme sürecinde kullanılan veri kaynakları arasında teknik çizimler, fotoğraflar, hava görüntüleri ve haritalar gibi çeşitli görsel girdiler yer almaktadır (Atakuman vd. 2024: 175-550).

### ***Üç Boyutlu Belgeleme***

Üç boyutlu (3B) belgeleme çalışmaları, bir nesnenin, yapının veya alanın fiziksel özelliklerinin dijital ortamda gerçekçi ve ölçülebilir şekilde kaydedilmesini sağlayan yöntemlerdir. Genellikle arşivleme, koruma, restorasyon, mimari analiz, arkeoloji, kültürel miras belgelenmesi, inşaat ve endüstriyel tasarım gibi alanlarda kullanılır. Arkeolojik çalışmaların temel unsurlarından biri olan belgeleme, disiplinin en kritik süreçlerinden birini oluşturur. Günümüzde buluntu ve yapısal özelliklerin kaydı, yalnızca geleneksel (analog) yöntemlerle değil, büyük ölçüde dijital teknolojiler aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Bu dönüşüm, belge üretiminde önemli avantajlar sağlarken, aynı zamanda çeşitli teknik ve metodolojik zorlukları da beraberinde getirmektedir (Akçay 2024: 20-180).

Dijital arkeoloji uygulamaları kapsamında 3B tarama ve modellemeye “*Juliopolis’in Yüzleri*” sergisini örnek olarak gösterebilmekteyiz. Bu sergide, Anadolu Medeniyetleri Müzesi Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen kurtarma kazıları sonucunda gün yüzüne çıkarılan Juliopolis Antik Kentine ilişkin veriler, dijital arkeoloji ve antropolojik analiz yöntemleri aracılığıyla izleyiciye aktarılmıştır.

Holografik sunumlar, üç boyutlu rekonstrüksiyonlar ve animasyonların yer aldığı sergide, yaklaşık iki bin yıl önce Roma İmparatorluğu döneminde yaşamış olan Juliopolis halkının yüz rekonstrüksiyonları, bireysel kullanım eşyaları, inanç sistemleri ve sosyal yaşamlarına dair arkeolojik buluntular, dijital teknolojiler aracılığıyla görselleştirilerek ziyaretçilere sunulmuştur (Resim 1, Uzantı 2).



Ankara, Anadolu Medeniyetleri Müzesi

**Resim 1.** “Juliopolis’in Yüzleri” Sergisi

Günümüzde dijital haritalama, pek çok alanda köklü bir dönüşüm yaratmaktadır ve fotogrametri bu dönüşümün temel unsurlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Fotogrametri, kısaca, nesnelerin üç boyutlu (3D) yapılarının ve konumlarının fotoğraflar aracılığıyla ölçülmesi ve modellenmesi sürecidir. Terminolojik açıdan bakıldığında, “foto” kelimesi Yunanca “ışık” anlamına gelirken, “metri” kelimesi “ölçmek” anlamına gelmektedir. Bu iki terimin birleşimiyle fotogrametrinin anlamı ortaya çıkmaktadır. Fotogrametri, yüzeyler ve objeler hakkında detaylı veriler sağlayarak, mimarlık, şehir planlaması, arkeoloji, haritacılık ve benzeri disiplinlerde yenilikçi ve devrimci çözümler geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Özellikle arkeoloji alanında; antik yapılar ve kalıntılar gibi arkeolojik eserlerin belgelenmesi ve korunması için detaylı modelleme yapmaya olanak tanımaktadır.

### ***Fotogrametrinin Çalışma Prensibi***

Fotogrametri, bir dizi stereo görüntü üzerinden analiz yaparak üç boyutlu bir model veya harita oluşturur. Bu süreç, belirli açılardan çekilmiş fotoğrafların yazılım destekli bir şekilde işlenmesiyle başlar. Fotoğraflar arasındaki ortak referans noktaları tespit edilir ve bu noktalar sayesinde farklı açılardan alınan görüntüler birleştirilerek üç boyutlu bir model elde edilir. Her bir fotoğraf, nesnenin farklı bir perspektifini sunduğundan, yazılım bu perspektifler arasında ilişki kurarak derinlik bilgisini yeniden oluşturur. Bu işlem, görüntülerin doğru şekilde hizalanmasını ve birbirleriyle uyumlu hale getirilmesini sağlayan ileri düzey algoritmalar kullanılarak gerçekleştirilir. Sonuç olarak, yüzey yapılarına dair ayrıntılı bilgiler ve boyut verileri yüksek doğrulukla haritalanır (Uzantı 3).

Fotogrametrinin sağladığı avantajlar arasında hız ve verimlilik, maliyet etkinliği, detaylı bilgi elde etme ve çevresel etki sayılabilir. Geniş alanlarda kısa süreler içinde veri toplama imkânı sunarak, zaman açısından önemli bir avantaj sağlar. Geleneksel ölçüm yöntemlerine kıyasla, fotogrametri daha düşük maliyetlerle veri toplama ve analiz yapma olanağı tanır. Yüksek çözünürlüklü görseller sayesinde, küçük boyutlardaki ayrıntılar dahi tespit edilebilir, bu da modellemenin doğruluğunu artırır. Fiziksel müdahale gerektirmediği için çevreye verilen zarar en aza indirilir, böylece ekosistem üzerinde olumsuz etkiler minimize edilmektedir.



### ***Buluntuların Otomatik Sınıflandırılması***

Arkeolojik tipoloji, nesnelerin şekil ve malzeme özelliklerine dayalı olarak sınıflandırılmasını, gruplandırılmasını ve türler arasında ayırım yapılmasını sağlayarak, bu nesnelerin birbirleriyle karşılaştırılmasına olanak tanır. Bu tür sınıflandırmalar, örneğin belirli kap türlerinin bölgesel dağılımlarını inceleme gibi analizlerin temelini oluşturabilir. Günümüzde, farklı buluntu komplekslerinin yapısal özelliklerini karşılaştırmak oldukça yüksek maliyetlerle gerçekleştirilebilmektedir. Daha da önemlisi, gelişmiş sınıflandırma süreçleri için verilerin manuel olarak oluşturulması, zaman kaybına yol açmaktadır. Bununla birlikte, teknoloji sayesinde kültürel miras öğeleri artık dijital ortamda, üç boyutlu (3D) modellerle belgelendirilebilmekte ve aynı zamanda bu nesnelerin analiz edilmesi mümkün hale gelebilmektedir. Sınıflandırma işlevinin ötesinde, buluntuların ve buluntu komplekslerinin her bir konuya özgü gereksinimlerini göz önünde bulunduran bir veri tabanı olarak işlev görmesi hedeflenmektedir (Akçay 2024: 20-180).

### ***Türkiye’de Dijital Arkeoloji Uygulamalarının Kullanım Alanları***

Dijital arkeoloji, arkeolojik veri toplama, analiz, yorumlama, belgeleme, arşivleme ve sunum süreçlerinde dijital teknolojilerin sistematik ve bilimsel biçimde kullanılmasını ifade eden disiplinler arası bir araştırma alanıdır. Aynı zamanda, maddi kültür varlıklarının belgelenmesi, yorumlanması ve bilimsel yayınlarının gerçekleştirilmesini kolaylaştıran, genellikle internet bağlantısına sahip ve taşınabilir bilişim teknolojileri temelinde geliştirilen araçlar ve sistemler bütünüdür. Bu bağlamda, dijital arkeoloji, arkeolojik verilerin dijital ortamda toplanması, depolanması, analiz edilmesi ve paylaşılmasına olanak tanıyan yenilikçi teknolojik çözümler aracılığıyla disiplinin metodolojik çerçevesini genişletmekte ve araştırmacıların saha çalışmaları ile laboratuvar süreçlerinde etkinlik ve verimliliği artırmaktadır (Özgüner 2021: 117-141).

Dijital dönüşüm, kamu yönetiminde şeffaflık, etkinlik ve erişilebilirliği artıran temel bir paradigma değişimidir. Türkiye’de son yıllarda kamu kurumlarının dijitalleşme yönündeki çabaları özellikle e-Devlet altyapısı üzerinden yoğunlaşmış; bu kapsamda çeşitli bakanlıklar, hizmet sunum süreçlerini dijital ortama taşıyarak vatandaşlara daha hızlı ve kullanıcı odaklı hizmet sunmayı amaçlamıştır.

Kültürel miras verilerinin dijital ortama aktarılması ve veri tabanlarının oluşturulmasına yönelik ise ulusal düzeyde çeşitli planlamalar gerçekleştirilmektedir. Türkiye’de, kalkınma planlarında, kamu sektörünün dijitalleşme çabalarına ve e-Devlet dönüşümüne yönelik hedefler belirlenmiştir. Özellikle 10. Kalkınma Planı (2014-2018) ve 11. Kalkınma Planı (2019-2023), yurt içi ve yurt dışındaki kültür varlıklarının tespiti, tescili, korunması, envanterlerinin oluşturulması ve dijital ortamda saklanması faaliyetlerine dair stratejik önceliklere yer vermektedir. (10. Kalkınma Planı: 286. madde; 11. Kalkınma Planı: 630.4 madde) (Atalan Çayırözmez, 2023: 209-341).

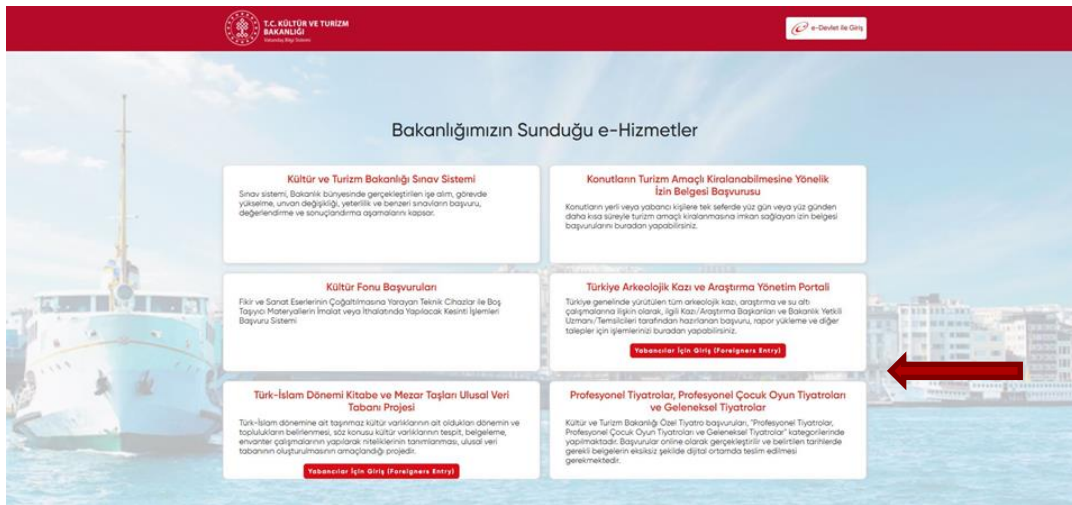
Bu sürecin öne çıkan örneklerinden biri T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından yürütülen dijitalleşme uygulamalarıdır. Söz konusu uygulamalar, Türkiye’de kamu hizmetlerinin etkinliğini artırmakta, bürokratik süreçleri azaltmakta ve özellikle mekânsal veri tabanlı sistemlerle bilgiye dayalı karar alma mekanizmalarını güçlendirmektedir. Akademik bağlamda değerlendirildiğinde ise dijitalleşme sürecinin sadece hizmet sunumunu değil, aynı zamanda kurumsal kapasiteyi, veri yönetimini ve yönetim anlayışını da yeniden yapılandığı söylenebilmektedir.

### ***Türkiye Arkeolojik Kazı ve Araştırma Yönetim Portalı***

Ülkemizde arkeolojik kazı, yüzey araştırması ve su altı çalışmaları, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığının izinleri ile 2863 sayılı Kanun ve alt mevzuatı kapsamında yürütülmektedir. Türkiye genelinde yürütülen tüm arkeolojik kazı, araştırma ve su altı çalışmalarına ilişkin iş ve işlemlerin kamu kurum ve kuruluşları arasında uygulama birliğinin sağlanması, kamu kaynaklarının etkin ve tasarruflu kullanımının sağlanması, günümüz teknolojisine ve ihtiyaçlarına uygun olması, belgelerin üretim, iletim ve saklama süreçlerinin elektronik ortamda yürütülmesinin sağlanması adına, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğünce “*Türkiye Arkeolojik Kazı ve Araştırma Yönetim Portalı*” oluşturulmuş ve 2025 yılından itibaren hayata geçirilmiştir (Resim 2, Uzantı 4).

Böylece, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığının arkeolojik kurum belleği dijital ortamda depolanabilmektedir. Ayrıca, arşiv verilerinin daha güvenli ve verimli bir şekilde yönetilebilmesi, belge yönetim süreçlerinin uyumlu hale getirilerek bu süreçlerin hızlandırılması hedeflenmiştir.

Söz konusu proje, coğrafi bilgi sistemi altyapısı ile entegre edilerek süreç yönetimi gerçekleştirilmesine olanak tanıyan, veri analizi, grafik oluşturma ve raporlama işlevlerini yerine getirebilen, veri akışını etkin bir şekilde sağlayabilen, arkeolojik kazı, yüzey araştırması ve su altı çalışmalarına ilişkin iş ve işlemlerin çevrimiçi ortamda gerçekleştirilebilmesini mümkün kılan bir altyapı sunmaktadır.



**Resim 2. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Vatandaş Web Sayfası**

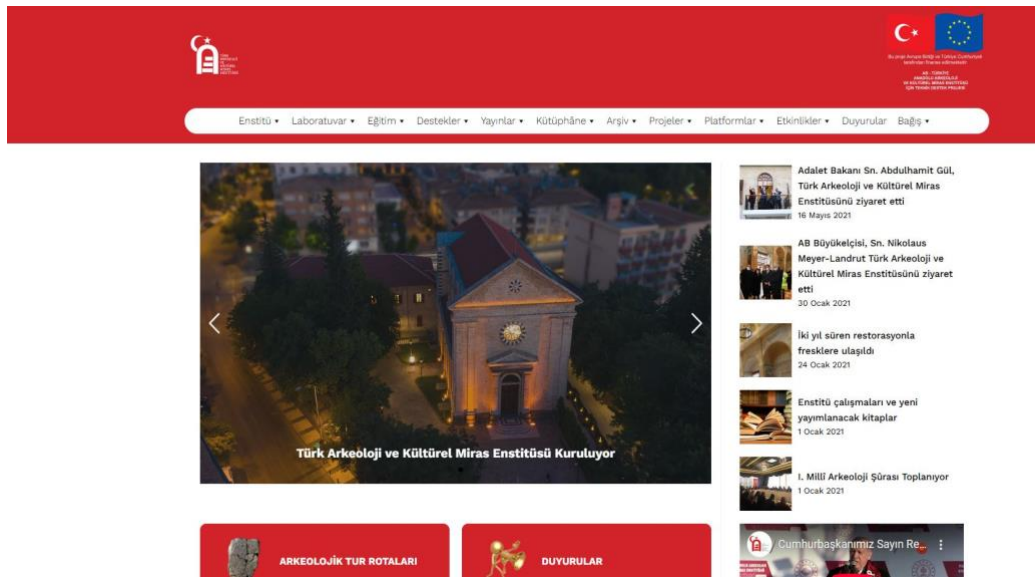
### ***Türkiye Arkeolojik Yerleşimleri (TAY) Projesi***

Türkiye Arkeolojik Yerleşimleri (TAY) Projesi, Türkiye'nin kültürel mirasını, arkeolojik bulgularını ve bu bulguların kronolojik sırasını derlemek ve bu bilgileri uluslararası düzeyde paylaşmak amacıyla 1993 yılında başlatılmış ve 1998 yılında çevrimiçi platformda yayımlanmaya başlanmıştır. Proje kapsamında, Türkiye genelindeki arkeolojik yerleşimler, höyükler, tümülüsler, anıtlar, mezarlıklar, ören yerleri ve yerleşim alanları belgelenmiş ve TAY web sitesinde, kazılar ile ilgili yayımlanan eserler ve bu eserlerin içerikleri hakkında bilgi sunulmuştur. TAY Projesi, başlangıçta bir “*Kütüphane Arkeolojisi*” çalışması olarak kurgulanmış olup, yerleşmelere dair veriler, formlar aracılığıyla toplanmış ve yayınlar halinde klasörlerde saklanmıştır. Ayrıca, bu verilerin derlendiği bir veri tabanı (TAYWeb) oluşturulmuş ve TAYCBS sistemi ile yerleşimlerin koordinat bilgileri entegre edilerek daha kapsamlı bir veri tabanı yapılmıştır (Atalan Çayırözmez, 2023: 209-341) (Resim 3, Uzantı 5).



Resim 3. Türkiye Arkeolojik Yerleşimleri (TAY) Projesi

Bu uygulamaların dışında, ülkemizdeki arkeoloji enstitüleri olan Türk Arkeoloji ve Kültürel Miras Enstitüsü (Resim 4, Uzantı 5) Alman Arkeoloji Enstitüsü (The German Archaeological Institute (DAI)) (Resim 5, Uzantı 6) ve Ankara İngiliz Arkeoloji Enstitüsüne (BIAA-British Institute at Ankara) (Resim 6, Uzantı 7) ait web sayfalarında da akademisyenler için dijital bir araştırma altyapısı oluşturulmasına yönelik olarak, merkezi bir veri tabanı ve internet üzerinden erişilebilen uzun vadeli dijital arşivleme hizmetleri için kapsamlı bir teknik altyapı sağlanmaktadır. Dijital arkeolojik veri arşivinin oluşturulması sürecinde, kültürel miras verilerinin dijital ortamda korunması ve araştırmacılara sunulması hedeflenmektedir. Bu amaçla, açık kaynak kodlu yazılımlar kullanılarak uygun bir veri arşivi oluşturulmuş ve Türkiye’deki kültürel miras verileri için kontrollü sözlükler aracılığıyla bağlı açık verilerle veri ilişkileri kurulmaya çalışılmıştır.



Resim 4. Türk Arkeoloji ve Kültürel Miras Enstitüsü



Resim 5. Alman Arkeoloji Enstitüsü



## Enstitü Hakkında

1947 yılında kurulan BIAA, Türkiye Cumhuriyeti ile Birleşik Krallık arasında 1956 yılında imzalanan kültür

Resim 6. Ankara İngiliz Arkeoloji Enstitüsü

**Arkeolojik Kazı Çalışmalarında Dijital Arkeoloji Uygulamaları**

Dijital arkeoloji; fotogrametri, üç boyutlu modelleme, sanal gerçeklik (VR), artırılmış gerçeklik (AR) ve coğrafi bilgi sistemleri (GIS) gibi teknolojiler aracılığıyla verilerin dijitalleştirilmesi, işlenmesi ve sunulması süreçlerini içermekte; bu yönüyle arkeolojik bilginin hem korunması hem de paylaşılması açısından önemli olanaklar sunmaktadır (Taşkiran 2022: 320-328).

Günümüzde temel bir gereklilik haline gelen dijital teknolojiler, arkeoloji disiplini açısından hem geçmişin yeniden yapılandırılması hem de geleceğe yönelik sürdürülebilir veri yönetimi bağlamında vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir. Arkeolojik çalışmalar sırasında elde edilen materyalin dijital bir kopyasının üretilmesi hem belgelenme sürecinin güvenilirliği hem de verinin uzun vadeli korunma açısından büyük önem taşımaktadır. Buna ek olarak, dijital ortamda elde edilen verilerin çok boyutlu analizlere olanak tanınması, çevrimiçi platformlar aracılığıyla erişilebilir hale getirilmesi ve eserlerin kültürel miras olarak kayıt altına alınmasına imkân sağlaması, dijital teknolojilerin arkeoloji pratiğinde de kullanımını daha anlamlı kılmaktadır.

Arkeolojik kazı ve buluntular üzerinde gerçekleştirilen müdahalelerin tekrarlanabilirliği bulunmadığından gerek saha gerekse laboratuvar çalışmalarında üretilen verilerin sistematik biçimde kaydedilmesi, araştırma sürecinin bütüncül bir parçası olarak değerlendirilmektedir. 2000’li yılların başından itibaren dijital teknolojilerde yaşanan hızlı gelişmeler, arkeolojik belgelenme süreçlerini daha etkin, hızlı ve hassas hale getirmiştir. Geleneksel yöntemlerle yürütülen belgeleme uygulamaları; örneğin milimetrik el çizimleri, sınırlı sayıda ve belirli açılardan çekilen fotoğraflar, eksik yapı ya da buluntu parçalarının basit statik varsayımlarla tamamlanması gibi işlemler, dijital teknolojilerle yer değiştirmeye başlamış; bu sayede daha yüksek doğruluk payına sahip, yeniden üretilebilir ve çok yönlü analizlere açık veriler elde edilebilmektedir.

Arkeolojik kazı çalışmalarında dijital arkeoloji uygulamalarına örnek olarak, Efes Antik Kenti, Göbeklitepe-Karahantepe ören yeri, Troia Antik Kenti ve Sillyon Antik Kenti kazı çalışmaları kapsamında oluşturulan ve geliştirilen uygulamaları sayabiliriz. Söz konusu kazı çalışmalarında dijital teknolojilerin kullanımı, belgeleme süreçlerine pratiklik, sürdürülebilirlik ve geliştirilebilirlik açısından önemli katkılar sağlamaktadır. Arazi ve laboratuvar ortamlarında yürütülen belgeler dijital ortama aktararak, ilgili çalışmalara ilişkin olarak web sitesi/web sayfaları hazırlanarak kültürel varlıkların dijital temsilleri oluşturulmaktadır. Bu süreçlerin devamında, araştırma amacına bağlı olarak, koordinat sistemleri doğrultusunda haritalama, üç boyutlu modelleme ve teknik çizim gibi çeşitli uygulamalar gerçekleştirilebilmektedir. Söz konusu dijital belgeler, arkeolojik kazıların planlanması, mimari yapıların korunması ve restorasyon süreçlerinin değerlendirilmesinde nitelikli ve işlevsel bir veri kaynağı sunmaktadır (Taşkıran 2022: 320-328).

### ***Değerlendirme ve Sonuç***

Sonuç olarak, arkeolojik mirasın korunmasında, dijital arkeolojik verilerin yönetimi, açık erişim sağlanması ve bilimsel araştırma verilerinin paylaşımı kritik bir rol oynamaktadır. Dijital verilerin etkin yönetimi, bu verilerin erişilebilir olmasını, araştırmalara katkı sağlanmasını, yeniden kullanımını ve yaratıcı kültürel endüstrilerde yeni fikirlerin geliştirilmesini mümkün kılmaktadır. Arkeolojik miras, yalnızca bir toplumun ya da ulusun değil, tüm insanlığın ortak mirasıdır. Bu nedenle, arkeolojik verilerin dijital ortamda yönetilmesi ve geleceğe aktarılması hem günümüz hem de gelecek kuşaklar için büyük bir önem taşımaktadır.

Dijital arkeoloji, Türkiye’de henüz lisans seviyesinde tam anlamıyla kurumsallaşmamış bir alan olarak varlığını sürdürmektedir. Ancak, bu durum bir dezavantajdan ziyade, mevcut eğitim yapısındaki eksiklikler üzerinden çıkarılacak derslerle, dijital arkeolojinin daha verimli ve sürdürülebilir bir şekilde gelişmesi için önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu bağlamda, dijital



arkeolojiye yönelik bilinçli ve stratejik adımlar atılarak hem akademik hem de pratik açıdan güçlü bir temel oluşturulabilir ve bu alanın erişilebilirliği artırılabilir.

Günümüz arkeolojik çalışmalarında dijital teknolojilerin artan rolü göz önünde bulundurulduğunda, “*Dijital Arkeoloji*” derslerinin arkeoloji lisans ve lisansüstü programlarına entegre edilmesi bilimsel açıdan büyük önem taşımaktadır. Bu dersler, öğrencilere üç boyutlu modelleme, fotogrametri, coğrafi bilgi sistemleri (GIS), sayısal belgeleme yöntemleri ve veri yönetimi gibi çağdaş uygulamaları kazandırarak, sahada ve laboratuvarında yürütülen çalışmalarda etkinlik ve elde edilen verilerde doğruluk sağlamaktadır. Ayrıca, dijital araçların kullanımı, kültürel mirasın korunması, belgelenmesi ve kamuya erişiminin artırılmasında önemli katkılar sunmakta; disiplinler arası iş birliklerini teşvik etmektedir. Dijital becerilerle donatılmış arkeologlar hem akademik araştırmalarda hem de kültürel mirası koruma, müzecilik ve kültürel miras yönetimi gibi uygulamalı alanlarda daha nitelikli katkılar sunabilmektedir. Bu nedenle, dijital arkeoloji eğitimi, çağdaş arkeoloji pratiğinin vazgeçilmez bir parçası olarak değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak, Türkiye’de arkeoloji disiplinde dijital teknolojilerin entegrasyonu, hem bilimsel araştırmaların yöntemsel derinliğini ve doğruluğunu artırmakta hem de kültürel mirasın korunması, belgelenmesi ve erişilebilirliğinin sağlanması açısından önemli katkılar sunmaktadır. Dijital belgeleme tekniklerinden coğrafi bilgi sistemlerine, üç boyutlu modellemeyen veri tabanı yönetimine kadar geniş bir yelpazeye yayılan dijital araçlar, arkeolojik verilerin daha sistematik, güvenilir ve sürdürülebilir bir biçimde işlenmesine olanak tanımaktadır. Ancak, bu dijital dönüşümün kalıcı ve etkili olabilmesi için yalnızca teknolojik altyapının güçlendirilmesi yeterli değildir; aynı zamanda disiplinler arası iş birliklerine açık, katılımcı ve uzun vadeli stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir. Eğitim müfredatlarının güncellenmesi, dijital okuryazarlığın artırılması ve kamu kurumları ile özel sektörün destekleyici politikalar üretmesi, bu sürecin başarısını doğrudan etkileyecek unsurlar arasında yer almaktadır. Dolayısıyla, dijitalleşmenin sunduğu olanakların arkeoloji disiplinine bütüncül bir yaklaşımla entegre edilmesi hem mevcut bilgi birikiminin korunması hem de gelecek kuşaklara aktarılması açısından stratejik bir gerekliliktir.

### Resim Listesi

**Resim 1.** “*Juliopolis’in Yüzleri*” Sergisi, <https://juliopolis.com/sergiler/> (Uzantı 2).

**Resim 2.** T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Vatandaş Web Sayfası, <https://vatandas.ktb.gov.tr/login> (Uzantı 4).

**Resim 3.** Türkiye Arkeolojik Yerleşimleri (TAY) Projesi, <http://tayproject.org/veritab.html> (Uzantı 5).

**Resim 4.** Türk Arkeoloji ve Kültürel Miras Enstitüsü Web Sayfası, <https://turkarkeolojienstitusu.org/> (Uzantı 6).

**Resim 5.** Alman Arkeoloji Enstitüsü Web Sayfası, <https://tuerkei.diplo.de/tr-tr/deutschland-und-die-tuerkei/03-deutschland-und-die-tuerkei/kultur/1797670-1797670> (Uzantı 7).

**Resim 6.** Ankara İngiliz Arkeoloji Enstitüsü Web Sayfası, <https://biaa.ac.uk/> (Uzantı 8).

### Extended Summary

In the preservation of archaeological heritage, the management of digital archaeological data, the provision of open access, and the sharing of scientific research data play a critical role. Effective management of digital data enables accessibility, contributes to research, facilitates reuse, and fosters the development of new ideas within creative cultural industries. Archaeological heritage is not only the heritage of a specific society or nation but a shared

legacy of all humanity. Therefore, the management of archaeological data in digital environments and its transmission to future generations carry great importance for both present and future generations.

Digital archaeology, as a field, has yet to be fully institutionalized at the undergraduate level in Türkiye. However, rather than being a disadvantage, this situation presents significant opportunities for the more efficient and sustainable development of digital archaeology, particularly through lessons learned from the current deficiencies in the education system. In this context, taking conscious and strategic steps toward digital archaeology can establish a strong academic and practical foundation and enhance the accessibility of the field.

Given the growing role of digital technologies in contemporary archaeological research, the integration of “Digital Archaeology” courses into undergraduate and graduate archaeology programs is of great scientific significance. These courses equip students with contemporary applications such as three-dimensional modeling, photogrammetry, geographic information systems (GIS), digital documentation methods, and data management, thereby ensuring efficiency in field and laboratory work and enhancing the accuracy of the data obtained. Furthermore, the use of digital tools significantly contributes to the protection, documentation, and public accessibility of cultural heritage and encourages interdisciplinary collaborations. Archaeologists equipped with digital skills can provide more qualified contributions not only to academic research but also to applied fields such as heritage conservation, museology, and cultural heritage management. Therefore, digital archaeology education should be regarded as an indispensable component of contemporary archaeological practice.

In conclusion, the integration of digital technologies into the archaeology discipline in Türkiye significantly enhances both the methodological depth and accuracy of scientific research and contributes to the preservation, documentation, and accessibility of cultural heritage. Digital tools, ranging from digital documentation techniques and geographic information systems to three-dimensional modeling and database management, allow archaeological data to be processed in a more systematic, reliable, and sustainable manner. However, for this digital transformation to be lasting and effective, strengthening technological infrastructure alone is not sufficient; it is also necessary to develop interdisciplinary, participatory, and long-term strategies. Updating educational curricula, increasing digital literacy, and developing supportive policies by public institutions and the private sector are among the factors that will directly impact the success of this process. Therefore, the holistic integration of the opportunities offered by digitalization into the discipline of archaeology is a strategic necessity, both for the preservation of existing knowledge and for its transmission to future generations.

## KAYNAKÇA

### Modern Kaynaklar

- |                   |                                                                                                                           |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Akçay 2024        | Akçay, T., <i>Dijital Arkeoloji Stratejisi</i> , İstanbul, 2024, 20-180.                                                  |
| Aranoff 1989      | Aranoff, S., <i>Geographical Information Systems: A Management Perspective</i> , Ottawa, 1989, 7-330.                     |
| Atakuman vd. 2024 | Atakuman Ç., Dardeniz G., Erdal Y.S., Arıkan B., <i>Arkeolojide Çok Disiplinli Yaklaşımlar</i> , İstanbul, 2024, 175-550. |

- Atalan Çayırmezmez 2023 Atalan Çayırmezmez, N., *Türkiye’de Dijital Arkeolojik Veri Yönetimi*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 2023.
- Audet ve Ludwig 2000 Audet, R. ve Ludwig, G., *GIS’in Schools*, California, 2000, 5-145.
- Dallas 2015 Dallas, C., Curating Archaeological Knowledge In The Digital Continuum: From Practice To Infrastructure, 2015, 192-193.
- Ekercin ve Üstün 2004 Ekercin, S. ve Üstün B., “Uzaktan Algılamada Yeni Bir Teknoloji: Lidar”, *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 91, 2004, 34-38.
- Eisenbeiss 2009 Eisenbeiss, H., *UAV Photogrammetry*, ETH Zurich Doktora Tezi, Zurich, 2009, 16-236.
- Hodder 2018 Hodder, I., *Peopling the Landscape of Çatalhöyük: Reports from the 2009-2017 Seasons/British Institute at Ankara Monograph*, 53, Rena Veropoulidou, 2018, 47-73.
- Huggett 2020 Huggett, J., “Virtually Real or Really Virtual: Towards a Critical Digital Archaeology”, *Journal of Computer Applications in Archaeology*, 2020, 3-4.
- Kahveci vd. 2011 Kahveci, M., Karagöz, H., Selbesoğlu, M. O., “Statik ve RTK GNSS Ölçüm ve Hesaplamalarının Karşılaştırılması”, *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, 104, 2011, 3-13.
- Kansa 2017 Kansa, Eric C., “Data Beyond The Archive in Digital Archaeology: An Introduction to the Special Section”, *Advances in Archaeological Practice*, 2017, 89-92.
- Özgüner 2021 Özgüner, N. P., “Arkeolojide Dijitalleşme ve Türkiye’de Arkeoloji Eğitimi”, *TARE: Türk Arkeoloji ve Kültürel Miras Enstitüsü Dergisi*, 1, 2021, 117-142.
- Scianna ve Villa 2011 Scianna, A., Villa, B., “GIS Applications in Archaeology” *Archeologia e Calcolatori*, 22, 2011, 337-363.
- Taşkıran 2022 Taşkıran, M., “Dijital Arkeoloji Uygulamaları: Sillyon Çalışmaları Örneği”, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 12, 2022, 320-328.

## Elektronik Kaynaklar

- Uzantı 1 <https://teftis.ktb.gov.tr/TR-375682/kultur-ve-tabiat-varliklariyla-ilgili-yapilacak-yuzey-arastirmasi-sondaj-ve-kazi-calismalarinin-yurutulmesi-hakkinda-yonerge.html> (Erişim tarihi:29.05.2025)
- Uzantı 2 <https://juliopolis.com/sergiler/> (Erişim tarihi:25.07.2025)
- Uzantı 3 <https://bilisim.turksat.com.tr/tr/blog-yazilari/dijital-haritalamanin-gelecegi-fotogrametri-nedir> (Erişim tarihi:29.05.2025)
- Uzantı 4 <https://vatandas.ktb.gov.tr/login> (Erişim tarihi:29.05.2025)
- Uzantı 5 <http://tayproject.org/> (Erişim tarihi:09.09.2025)
- Uzantı 6 <https://turkarkeolojienstitusu.org/> (Erişim tarihi:25.07.2025)
- Uzantı 7 <https://tuerkei.diplo.de/tr-tr/deutschland-und-die-tuerkei/03-deutschland-und-die-tuerkei/kultur/1797670-1797670> (Erişim tarihi:25.07.2025)
- Uzantı 8 <https://biaa.ac.uk/> (Erişim tarihi:25.07.2025)