

Öz

Tarihsel çevrenin toplum tarafından kapsamlı şekilde tanıtılması, anlaşılması, yorumlanması, benimsenmesiyle tarihsel çevre algısının geliştirilmesi, koruma bilincinin oluşturulup yaygınlaştırılmasında sunumun önemi büyüktür. Bu bağlamda sunum yöntemleri; kullanıcının tarihi çevreyle olan bağıni güçlendirmek için kullanılan, sunumu yapılan nesneyle olan etkileşimin artırılması için gerekli olan fiziksel ve sanal ortamların oluşturulmasında kullanılmaktadır. Koruma mevzuatlarında modern tekniklerin kullanımına yönelik teşvikler, günümüzde teknolojik gelişmelerin hızlanması ve beraberinde koruma alanında dijitalleşmenin artması, tarihsel çevrelerin korunmasında yeni sunum yöntemlerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Çalışmanın amacı, Dünya'nın hızlı değişimi paralelinde, teknolojiye görülen çarpıcı yeniliklerin koruma disiplinindeki yansımaları olan sunum yöntemlerinin, özellikle tarihi çevrenin sunumunda nasıl kullanılabilceği konusunu örneklerle tartışmak, karşılaştırmalı değerlendirmesini yapmak ve öneriler geliştirmektir. Makalenin kapsamı; Endüstri 4.0 bağlamında geliştirilmekte olan teknolojik sunum yöntemlerinin koruma disiplininde kullanımıyla sınırlıdır. Araştırma kapsamında ilgili literatür taranarak, tarihsel yöntem ile teknolojiye gelişmeler paralelinde ortaya çıkan fiziksel ortamın sınırlarını genişleten veya yeni sanal ortamlar oluşturan sunum yöntemleri belirlenmiştir. Bu sunum yöntemleri; video projeksiyon haritalama, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, H-BIM (miras bina bilgi modellemesi) ve 3B-CBS (üç boyutlu coğrafi bilgi sistemleri) dir. Söz konusu yöntemler ayrı başlıklar altında, süreçteki gelişimleri ve tarihsel çevrenin korunması alanında kullanımları açısından incelenmiştir. Ardından karşılaştırmalı yöntemle bu sunum yöntemlerinin birbirleri arasındaki ilişkiler irdelenmiş olup bütüncül bir bakış açısıyla sunulmuştur. İncelenen sunum yöntemleri, koruma eylemi olarak ele alınan sunum kavramı çerçevesinde belirlenen kriterler üzerinden değerlendirilmiştir. Değerlendirme ve sonuç kısmında, bu sunum yöntemleri söz konusu kriterler üzerinden karşılaştırılarak bir puanlamaya tabi tutulmuştur. Buna göre her yöntemin tarihi çevrenin sunumu ve yorumlanması açısından olumlu, olumsuz yönleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. İncelenen sunum yöntemlerinin birlikte çalışabilirliklerine ve tarihi çevrenin sunumunda daha etkili olarak nasıl kullanılabilceğine yönelik öneriler geliştirilmiştir.


Anahtar Kelimeler: Tarihsel çevre, kültürel miras, koruma, sunum yöntemleri, Endüstri 4.0.

Endüstri 4.0'ın tarihsel çevrenin sunumuna etkisi

Impact of industry 4.0 on the presentation of the historical environment

 Şerife Gül Karadallı

Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Restorasyon Programı, İzmir, Türkiye

 Eti Akyüz Levi

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İzmir, Türkiye

Başvuru tarihi/Received: 08.04.2022, Revize tarihi/ Revised: 15.02.2023, Kabul tarihi/Final Acceptance: 15.02.2023

Extended Abstract

The presentation is of great importance for the development of sustainable perception of the historical environment, which is the future of the past, as well as to foster public awareness and engagement of conservation. The presentation aims to introduce, understand, examine, and adopt a historical building or environment. In this context, the presentation methods used are important to achieve the goal. They are used to create physical and virtual environments, which are used to strengthen the user's connection with the historical environment and to increase the interaction with the presented object. Promoting the use of modern techniques within the scope of conservation charters, the acceleration of current technological developments, and the increasing digitalization in the architectural conservation discipline have led to the emergence of new presentation methods in the protection and conservation of historical environments. Aim of the study is to discuss with examples, how to use the presentation methods, which are the reflections of the striking innovations in technology in the discipline of conservation, especially in the presentation of the historical environment, in parallel with the rapid change of the world, to make a comparative evaluation and to develop suggestions. The scope of the article is limited to the use of technological presentation methods being developed in the context of Industry 4.0 in the discipline of conservation. These presentation methods are video projection mapping, virtual reality, augmented reality, H- BIM (Heritage Building Information Modelling), and 3D- GIS (three-dimensional geographic information systems). These methods were examined in terms of their technological developments in the historical process and their use in preservation of the historical environment. Then, the relationship among these presentation methods were studied with the comparative method and presented from a holistic point of view. Using the video projection method to project virtual images to the existing physical environment, to highlight historical buildings and building elements, or to make light plays to change the perception of audiences and to increase the attention of individuals, shows similarity with the purposes of using other visual presentation methods used in the historical environment. Although the video projection method differs from other methods in terms of the equipment used, it can be accepted as the pioneer of these methods in terms of technology and theory. Then, the presentation methods examined were evaluated on the criteria determined within the framework of the concept of presentation, which is considered as an act of preservation. The said criteria are: in situ/ ex-situ presentation capability, reliability of information, development potential, target users, sustainability, awareness, level of interaction, potential to present intangibles, remote access capability, compatibility/integrated use, and level of detail. The principles developed in the theoretical framework of the presentation and the concepts emphasized in the international charters associated with the presentation in the field of preservation of the historical environment in the study were effective in determining these criteria. Thanks to the advances in technology with Industry 4.0, the efficiency of the presentation is increased by using these methods in an integrated manner. In this context, the interoperability of the related presentation methods in the conservation discipline is examined through examples. In the evaluation and conclusion part, the examined presentation methods were compared on the determined criteria and subjected to a scoring. Accordingly, the positive and negative aspects of each method in terms of the presentation and interpretation of the historical environment were evaluated comparatively. Suggestions have been developed on how these methods can be used more effectively in the presentation of the historical environment. Nowadays, technologies such as remote sensing, GPS, cloud, and the internet of things, which have developed with Industry 4.0, enable the development of the investigated presentation methods. In addition, thanks to the developing technology, the interoperability levels of these methods are increasing. While all these developments increase the effectiveness of presentation methods, they make the documentation and presentation of the historical environment more efficient. This is important not only for audiences but also for experts to work more effectively and for more comprehensive and rapid monitoring or inspection of the historical environment. In addition, the methods in question can be shaped according to the purpose of their use, to raise the level of awareness about the historical environment, from every segment of the society and every age group. Developing and using these methods more frequently today will enable the historical environment, which holds the past and the future together, to be accessible from anywhere and further strengthen the perception of preservation.

Keywords: Historical environment, cultural heritage, preservation, presentation methods, industry 4.0.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Cite this article as: Karadallı Ş.G., Akyüz Levi E. Endüstri 4.0'ın tarihsel çevrenin sunumuna etkisi. Tasarım Kuram 2023;19(38):127-152.

1. Giriş

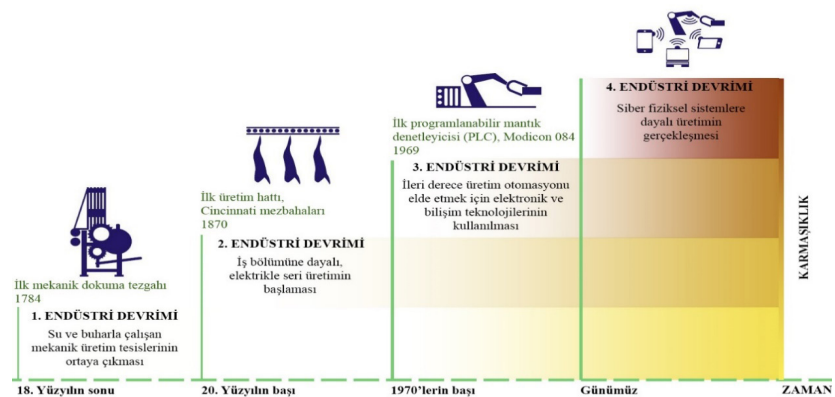
Endüstri 4.0

Endüstri Devrimleri, teknoloji alanında dikkat çeken gelişmelerin toplumsal yapıda oluşturduğu köklü değişimleri yansıtmaktadır (Tablo 1). Her nitelikli teknolojik gelişme toplumsal yapının parçası olarak çeşitli disiplinlere etki etmektedir. Araştırmada, Endüstri 4.0'ın tarihi çevrelerin sunumuna etkisi incelenmiştir, çalışmanın kapsamını tarihsel çevreleri koruma eylemi olarak ele alınan, günümüzde Endüstri 4.0'la da gelişmekte olan sunum yöntemleri oluşturmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın ana hatlarını, sunumun kuramsal altyapısı, tarihi çevrenin korunmasında sunumun koruma eylemi olarak kabul edilmesi, tarihsel süreçte ortaya çıkan sunum yöntemlerinin tarihi çevrede kullanılmaya başlanması ve Endüstri 4.0'la gelişen teknolojinin etkisiyle birlikte yeni sunum yöntemlerinin ortaya çıkması ve tarihi çevrelerin korunması kapsamında söz konusu yöntemlerin gelişmesi belirlemektedir. Çalışmanın amacı, Endüstri 4.0 bağlamında üretilen ve tarihi çevrelerin sunumunda da kullanılan yöntemlerin irdelenerek bu konuda örnekler verilmesi, karşılaştırmalı değerlendirmesinin yapılmasıdır.

Endüstri 4.0 üretimde insan gücüne gereksinim duyulmadan, makinelerin birbirini koordine ettiği, bilgisayar, iletişim ve internet teknolojilerinin birlikte çalıştığı, canlı ve cansız nesnelerin birbirleriyle etkileşime geçebildiği “nesnelerin interneti” olarak adlandırılan sanal ve fiziksel sistemlerin de entegre olduğu akıllı üretim sistemidir (Aksoy, 2017). Endüstri 4.0 genellikle üç boyutlu yazıcılar, nesnelerin interneti (IoT), akıllı fabrikalar, siber fiziksel sistemler (CPS), otonom robotlar, simülasyonlar, sistem entegrasyonu, bulut bilişimi, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik gibi kavramlarla birlikte tanımlanmaktadır. Endüstri 4.0, kavram olarak ilk kez 2011 yılında Hannover Fuarı'nda Almanya öncülüğünde ortaya çıkmıştır (EBSO, 2015). Endüstri 4.0'ın alt yapısını özellikle Endüstri 3.0'da geliştirilen teknolojiler hazırlamaktadır. Bunun nedeni

1970-2000 yılları arasında gerçekleşen Endüstri 3.0'da elektronik ve bilgi teknolojilerinin birlikte kullanılmasıyla programlanabilir makinelerin üretilmiş olması ve teknolojinin dijitalleşmeye başlamasıdır (Aksoy, 2017, 37). Bu devrimde bilgisayar ve iletişim teknolojileri ilerlemiştir. Ayrıca Endüstri 4.0'la birlikte anılan kavramlardan sanal gerçeklik, üç boyutlu yazıcılar, nesnelerin interneti gibi teknolojiler bu süreçte gelişmeye başlamıştır (Sherman ve Craig, 2002; Horvath, 2014; Ashton, 2009). Ancak Endüstri 4.0'da ortaya çıkan yeni teknolojiler, Endüstri 3.0'dan farklı olarak fiziksel, dijital ve biyolojik evrenler arasında bir geçirgenlik oluşturmaktadır (Hussin, 2018, 92). Yani, nesnelere birbirleriyle, canlılarla ve çevreleriyle iletişim kurabilmektedir. Günümüz Endüstri 4.0 devriminde bilişim, iletişim, internet teknolojileri bir arada geliştirilmekte, makineler programlanmakta, siber fiziksel sistemler, nesnelerin interneti, bulut bilişim ve sanal gerçeklik gibi kavramlara dayanan yenilikçi yaklaşımlar ortaya çıkmaktadır. Söz konusu yaklaşımlardan sanayi ve diğer alanlarda yararlanılmaktadır. Bu kapsamda akıllı sistemlerin üretilmesi ve kullanılması teşvik edilmektedir. Endüstri 4.0; sağlık, tekstil, askeri, gıda, şehir ve bölge planlama, mimarlık gibi birçok alanda kullanılan araştırma yöntemlerini etkilemektedir. Bu durum mimarlık alanında, tarihi çevrelerin korunmasında kullanılan sunum yöntemlerinin değişmesine ve gelişmesine olanak sunmuştur.

Tablo 1- Tarihsel Süreçte Gerçekleşen Endüstri Devrimleri (Kagermann, Wahlster ve Helbig, 2013, s.13'ten dönüştürülmüştür).



2. Tarihi Çevrenin Korunması

Koruma kavramının ortaya çıkması, algısının gelişmesi ve kapsamının genişlemesiyle ilişkili olarak tarihi çevrenin korunmasının önemi giderek artmıştır. Koruma kelimesi, “bir kimseyi veya bir şeyi dış etkilerden, tehlikeden, zor bir durumdan uzak tutmak, esirgemek, muhafaza etmek, vikaye etmek, sıyanet etmek” olarak ifade edilirken “korumak” eyleminden türetilmektedir (TDK, 2020). Mimari korumanın tarihi de insanların, siyasal, dini, sanatsal ve estetik yönden değerli gördükleri yapıların varlıklarını tarihsel süreçte devam ettirmek için, içgüdüsel ya da bilinçli olarak yaptıkları bu eylemlere dayanmaktadır (Erder, 2020). Söz konusu koruma eylemleri “onarım” adı altında yalnızca var olan yapıları ayakta tutma, yapıların biçimsel bütünlüğünü sürdürme ve dönemin konfor koşullarını karşılayacak şekilde ek yapılar inşa etme isteğiyle devam etmektedir. Onarımın bilimsel teknik ve yöntemlerle bir uygulamaya dönüşmesi, koruma üzerine çeşitli düşüncelerin geliştirilmesi ve korumanın kuramsal alt yapısının oluşturulması İtalya, Fransa ve İngiltere öncülüğünde 19. yüzyıla dayanmaktadır. Yirminci yüzyıldan başlayarak, korumaya ışık tutucu uluslararası ilke ve tüzükler hazırlanmaktadır (Ahunbay, 2017, 8-20). Bu yasal düzenlemeler ortaya çıktıkları dönemin koruma anlayışını yansıtmaları yönüyle önemlidir. Örneğin 1931 yılında Carta del Restauro’da, anıtların çevresine saygılı olunması gerekçesiyle tek yapı ölçeğinde korunması değerlendirilmekteyken; 1964 tarihli Venedik Tüzüğü 1. ve 6. maddelerinde, anıtların korunması konusundaki duyarlılığın çevresine de gösterilerek tarihi çevrelerin korunması yasal olarak vurgulanmakta, koruma eylemlerinin sınırları belirtilmekte; 1975’te Amsterdam Bildirgesi b maddesinde, anıt yapıların ve bağlamlarının korunmasına ek olarak kültürel değer taşıyan alanlara kadar tarihsel çevreleri kapsayacak şekilde genişletilmekte; 1976 yılında UNESCO tarafından, Tarihi Alanların Korunması ve Çağdaş Rollerini Konusunda Tavsiyeler’de tarihi ve mimari alanlarla çevreler kav-

ramsal olarak detaylı bir şekilde tanımlanıp açıklanarak korunması gerekli alanlar netleştirilip koruma önlemleri, politikaları ve eğitim konularına ayrıntılı olarak yer verilmektedir. 1994 Nara Özgünlük Belgesi’nde koruma, tarihi yapıların tarihi ve özgün değerleriyle anlaşılabilir ve sürdürülebilir olması için yapılan eylemler olarak tanımlanırken; 2011 Tarihi Kentlerin ve Kentsel Alanların Korunması ve Yönetimiyle İlgili Valetta İlkeleri’nde tarihi alanların, kentsel dokular ve çevrelerinin korunmasına dikkat çekilmekte, yine onarım, konservasyon gibi koruma eylemlerinden söz edilmekte ve 2013 ICOMOS Türkiye Mimari Mirası Koruma Bildirgesi’nde koruma alanı geniş ölçekte tanımlanarak mimari koruma, bilimsel ve sistematik olarak sürdürülen bir çalışma olarak titizlikle yürütülmesi gereken, nitelik ve uzmanlık gerektiren eylemler şeklinde belirtilmektedir (ICOMOS, 1931; ICOMOS, 1964; ICOMOS, 1975; UNESCO, 1976 aktaran Ahunbay, 2017; ICOMOS, 1994; ICOMOS, 2011b ve ICOMOS, 2013). Süreçte oluşturulan bu yasal düzenlemelerden koruma kavramının fiziksel sınırlarının tek yapı ölçeğinden tarihi çevreleri kapsayacak şekilde genişlediği, koruma anlayışının süreçte olgunlaştığı ve koruma eylemlerinin tanımlandığı görülmektedir. Sonuç olarak, “koruma ve tarihsel çevrenin korunması” konusunda algının gelişimi ve değişimi açıkça izlenmektedir.

Tarihi çevreler için yasal olarak da geliştiği görülen bu koruma kavramı günümüzde; tarihi yapıları, yapı gruplarını ve sitleri kapsayan, kültürel mirasın özgünlüğüne zarar vermeden, somut ve somut olmayan değerleriyle birlikte bütüncül olarak tarihsel sürekliliğinin sağlanması için belirli ilke ve tekniklere göre uzmanlar tarafından disiplinler arası iş birliğiyle gerçekleştirilmesi gerekli eylemler şeklinde tanımlanabilir. Çağdaş koruma kuramı üzerine çalışma yapmış olan Muñoz Viñas’a göre bu koruma eylemleri, saklama (*preservation*) ve restorasyon olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Saklama eylemleri nesnede kasıtlı fark edilebilir değişikliklere neden olmaz. Saklama eylemleri, doğrudan koruma (ey-

lem nesneyi belirli bir zaman içerisinde değiştirir) ve çevresel korumanın (eylem sürekli ve nesnenin çevresini değiştirir) yanı sıra bilgisel korumayı (nesne verilerini kaydedip tekrar üretirken, nesneyi etkilemez) içermektedir. Restorasyon ise, nesnede kasıtlı fark edilmiş değişikliklere neden olan eylemler olarak ifade edilmektedir (Muñoz Viñas, 2005). Günümüzde genellikle kullanılan restorasyon teknikleri, sağlama, bütünlüme, yenileme, yeniden kullanım, çağdaş ek, yeniden yapım, temizleme ve taşımadır (Ahunbay, 2017). Bu kapsamda tarihsel çevrenin yorumlanması ve sunulması konusu saklama (preservation) koruma eylemleri olarak değerlendirilmektedir. Yasal düzenlemelerden değişen koruma anlayışının endüstri devrimlerinin etkilediği teknolojik gelişmelerden etkilendiği görülmektedir. Tarihi çevrenin korunmasına ilişkin mevzuatların tarihsel süreci 1931 yılında gerçekleştirilen Atina Tüzüğü (Carta del Restaura) ile başlamaktadır. 1970'lerde ise 3. Endüstri Devrimi ile birlikte bilgisayar teknolojilerinde gelişmeler gözlemlenmektedir (Tablo 1). Bu kapsamda 1931 yılından itibaren gerçekleştirilen ICOMOS tüzüklerinde 1931-1990 yılları arasında bilgisayar teknolojilerinin daha kısıtlı olduğu süreçte tarihi çevrenin korunması alanında daha genel ve temel konuların ele alındığı görülmektedir. Bilgisayar teknolojilerinin yaygınlaştığı 1990 yılı ile Endüstri 4.0'ın başlangıcı olarak kabul edilen 2011 yılı arasında hazırlanan tüzüklerde, koruma alanında çağdaş teknolojilerin kullanılması ve dijitalleşmeye geçilmesi teşvik edilmektedir. 2011 yılından sonra hızla gelişen teknolojiye erişim daha kolay olmuştur. Bu dönemde koruma alanındaki düzenlemelerde güncel teknolojilerden yararlanılmasının gerekliliğinin doğrudan ve sıklıkla vurgulanması dikkat çekmektedir. Söz konusu durum tarihsel çevrenin yorumlanması ve sunumu konusunu da etkilemiştir (Karadallı, 2022, 122-125).

3. Tarihsel Çevrenin Yorumlanması ve Sunumu

Tarihsel çevrelerin halka açık sergilenmesini ve açıklanmasını belirtmek için

kullanılan “yorumlama” ve “sunum” kavramları farklı olsalar da yakın anlamlar içermekte olup araştırma ve fiziksel korumanın temel görevlerindedir (Silberman, 2012). 1957 yılında kültürel miras alanında “yorumlama” kavramı ilk olarak Tilden tarafından tanımlanmıştır. Tilden (1957), bu alanda yorumlamayı, “yalnızca gerçek bilgileri iletme yerine, özgün nesnelerin kullanımı, ilk elden deneyim ve açıklayıcı medya aracılığıyla, anlamları ve ilişkileri ortaya çıkarmayı amaçlayan bir eğitim etkinliğidir” olarak ifade etmiştir. Ona göre miras yorumlama eylemi, ziyaretçilerle mirası birleştirecek bir güçtür. Yorumlamada sadece bilgi verilmez, sanatsallıktan yararlanılır ve ziyaretçilerin miras alanını anlaması sağlanarak, bu alanın korunması teşvik edilir. Yorumlama konusunda deneyim ve medyaya da vurgu yapan Tilden, bu perspektifte yorumlamayı altı ilkeye dayandırmıştır (Tilden, 1957). Daha sonra Beck ve Cable (2002), Tilden'in ilkelerini temel alarak dokuz yeni ilkeyle sayısını on beşe çıkarmıştır. Eklenen yeni ilkeler genellikle yorumlayıcıların miras ve ziyaretçiler arasındaki ilişkinin ve iletişimin güçlendirilmesindeki rolüyle ilgilidir. Silberman (2013), daha sonra ortaya çıkan yorumlama ilkeleri olarak gerçekleştirilen çalışmaların Tilden'in miras yorumlamasına ilişkin yaklaşımını belirten “yorumlamayla anlama, anlayışla takdir etme ve takdirle koruma” söylemi üzerine inşa edildiğinden ve bu söylemin teoriden çok metodolojiden olduğundan söz etmektedir (Silberman, 2013). Uzzell ise “davranış ve tutum ilişkisini” içeren bu söylemin psikolojide tartışılabilir bir konu olduğuna değinirken yorumlamada varsayılan izleyici hedef kitlesini niteliksel olarak değerlendirmektedir. Bu kapsamda tarihi çevrelerde koruma davranışının gerçekleşmesi için gerekli olan yorumlamada toplumun, bilgi ya da değerlerin pasif aktarıcıları olarak değil, koruma algısının oluşturulması ve bilincinin geliştirilmesinin aktif ajanları olarak görülmesi gereklidir. Pasif bir izleyici öznel bir yorumlamaya maruz kaldığında çeşitli manipülasyonlara da açık olabilmektedir (Uzzell, 1998). Silberman, bu

görüşü, izleyicinin pasif olduğu varsayılan, bilgilerin tek yönlü verildiği monolog yorumlamadansa, dışarıdan gelen bilgiyle kendi çıkarımlarını yapıp ifade eden böylece konuya yorumsal zenginlik katan aktif izleyicilerle kültürel mirasın değerinin ve öneminin anlaşılmasına olan katkının artabileceği düşüncesiyle desteklemektedir. Silberman miras yorumlamayı ise, “bir miras alanının, nesnenin veya geleneğin kamusal değerlerini, önemini ve anlamlarını aktarmaya çalışan iletişimsel tekniklerin bütünü, yani mirasın kendisinin daha geniş özelliklerini anlamanın merkezidir” şeklinde tanımlamaktadır (Silberman, 2013). Sivan (1997), uygun bir yorumlamanın tarihsel çevrenin fiziksel kanıtlarıyla ilişkili olduğundan söz ederken sunumun önemini vurgulamaktadır. Yani sunum, tarihsel çevrenin anlatımı için gerekli olan bilgilere kaynaklık ettiği için başarılı bir yorumlamanın temelinde yer almaktadır. Tarihi çevrelerde yorumlama ve sunumun koruma eylemi olarak görülmesi, tanımlanıp belirli prensiplere dayandırılması 2002 yılında hazırlanan ICOMOS Ename Tüzüğü’ne tarihlenmektedir (Silberman, 2007).

Ancak tarihsel çevrelerde kullanılan “yorumlama ve sunum” kavramlarının koruma eylemi olarak uluslararası ve ulusal tüzükler kapsamında kronolojik gelişimini izlemek daha açıklayıcı olacaktır. Çünkü bu yasal düzenlemeler, dönemin koruma endişesini barındırmasıyla, ilgili bağlamda gerekli tanımlamaların yapılması, sınırların belirlenmesi ve koruma eyleminin standartlarının oluşturulması açısından bir kılavuz niteliği taşımaktadır. Tarihsel çevrelerin korunmasında kullanılan “yorumlama ve sunum” kelimeleri süreçte kavramsallaştığı için ilgili tüzüklerde yer alan “tanıtım, anlamayı kolaylaştırma, bilgi aktarımı ve popülerleştirme” kelimeleri de tarihsel çevrelerin korunması ve sunumu bağlamında değerlendirilmiştir. 1931 yılı Atina Tüzüğü Carta del Restauro’nun 3. maddesinde antik dönem eser kalıntılarının en az müdahaleyle anastilosisi, yani genel hatlarının ortaya çıkarılmasından söz edilmektedir. Bu madde antik eserin

yerinde (*in-situ*) bütüncül olarak algılanması ve anlaşılmasının önemsendiğini göstermektedir (ICOMOS, 1931). 1956 yılında UNESCO Arkeolojik Kazılara Uygulanabilir Uluslararası Prensipler Hakkında Tavsiye Kararı’nın 11. maddesinde, önemli arkeolojik alanlara küçük sergiler ya da müzelerin açılmasının ve ziyaretçilere sunulmasının gerekliliği belirtilmektedir (UNESCO, 1956). Madde 12’de ise, arkeolojik alanın sunulması için belirtilen çeşitli yöntemlerin belgelenecek yayımlanması ve halkın bu alanlara erişiminin kolaylaştırılması için gerekli düzenlemelerin yapılması önerilmiştir. Bu maddede arkeolojik alanın belgelenecek için belirtilen sunum yöntemleri; kazı yöntemleriyle ilgili bilgilerin ve kazı sonucunda elde edilen verilerin sergi, konferans ve rehber eşliğindeki tur organizasyonlarıyla halkla paylaşılması, çalışılan arkeolojik alanın ve keşfedilen anıtların gösterildiği ve bunlarla ilgili kısa açıklamaların yapıldığı kılavuzların yayımlanmasıdır. Son olarak Madde 24’te, kazı alanlarında yapılan çalışmaların açıklamalarla ve resimlerle düzenli şekilde belgelenecek, geniş kitlelerce anlaşılmasını kolaylaştırmak için yaygın kullanılan dillere çevrilip yayımlanmasının gerekliliği belirtilmektedir (UNESCO, 1956). Söz konusu maddelerde halkın, arkeolojik kazı alanına ve açığa çıkarılan miras bilgilerine erişiminin kolaylaştırılması önemsenmektedir. 1960 yılı UNESCO İnsanların Müzelerine Erişiminin En Etkili Yollarını Sunmaya İlişkin Tavsiye Kararı’nın 4. maddesinde müzelerdeki koleksiyonların toplumun farklı algı düzeyine sahip kitleleri için de anlaşılır olması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu sebeple çeşitli ziyaretçi kategorilerine göre uyarlanmış bir yorumlamayla eşlik edecek rehberli turlar düzenlenmesinin gerekliliği ve hedef kitleye yönelik uygun yorumlamanın kaydedilip, çoğaltıldığı sesli rehberlik araçlarının kullanılabilirliği önerilmektedir (UNESCO, 1960). Söz konusu madde kültürel mirasın herkes için anlaşılabilir olması üzerine bir çabayı ifade etmektedir. 1964 yılı Venedik Tüzüğü’nün 2. maddesinde, koruma alanında bütün bilim ve

tekniklerden yararlanmanın gerekliliği, konuya zamandan bağımsız geniş bir bakış açısı sunularak ifade edilmektedir. Madde 15'te ise "kültür varlığının anlaşılmasını kolaylaştıracak ve anlamını hiç bozmadan açığa çıkartacak her çareye başvurulmalı" ifadesi tarihi çevrenin anlaşılmasının önemini vurgulamaktadır (ICOMOS, 1964). 1972 yılı Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunması Sözleşmesi Madde 4'te kültürel ya da doğal mirasa sahip olan ülkelerin, ilgili mirasın korunması, halka doğru bir şekilde tanıtılması ve sunulmasından sorumlu olduğu belirtilmiştir. Madde 5'te söz konusu mirasın saptanması, korunması ve sunulması sorumluluğunu yerine getirmek için yapılması gerekenler yer almaktadır (UNESCO, 1972). 1975 yılı Amsterdam Bildirgesi Madde i'de mimarlık mirasının halk tarafından değerinin anlaşılması için eğitim programlarının düzenlenmesinin gerekliliği ifade edilmektedir. Ayrıca bu bildirmede koruma alanında çağın gereksinimlerini karşılayacak, teknolojiye ayak uyduracak ve etkisini uzun süre devam ettirebilecek güncel yaklaşımların kullanılmasının önemi vurgulanmaktadır (ICOMOS, 1975). 1982 yılı Quebec Kültür Mirasının Korunmasına Yönelik Tüzük (Deschambault Deklarasyonu) Madde X "Eğitim kurumlarımız, milli mirasın korunmasında herkesin sorumluluk alması gerektiği fikrini desteklemeli" başlığında yer alan alt açılımlarla ilişkili olarak, kültürel mirasın insanlar tarafından anlaşılabilirliğinin sağlanmasıyla koruma anlayışının gelişeceği vurgulanmaktadır. Özellikle koruma alanındaki uzman kişilerin bilgilerini döneminin gazete, dergi, radyo ve TV vb. medya araçlarını kullanarak halka aktarmasıyla onların farkındalığını artırabileceğine yönelik görüş, tarihi çevrenin yorumlama ve sunumlarının günün teknolojik araçlarıyla yapılmasını teşvik niteliğindedir (ICOMOS, 1982). ICOMOS Arkeolojik Mirasın Korunması ve Yönetimi Tüzüğü, Madde 7 Sunuş, Bilgi, Yeniden Yapım'da "Arkeolojik mirasın halka sunulması, çağdaş toplumların kökenlerinin ve gelişimlerinin anlaşılmasına yardım eden

önemli bir yöntemdir. Bu aynı zamanda onun korunması gerekliliğinin anlaşılmasına da katkı sağlayan en iyi araçtır. Sunuş ve bilgi verilmesi mevcut bilimsel verilerin popüler bir yorumu olarak ele alınmalı ve bu nedenle sürekli güncelleştirilmelidir. Sunuşta, geçmişi anlama yaklaşımlarının çok yönlülüğünün gözetilmesi gerekir. Yeniden yapımlar deneysel araştırma ve yorum gibi iki önemli işleve hizmet eder. Mevcut arkeolojik verilere zarar vermeme-leri için çok özenle yapılmalı; özgün nitelikleri yakalayabilmek için bütün kaynaklarda mevcut bilgilerden yararlanılmalıdır. Mümkün ve uygun olduğunda, yeniden yapımlar doğrudan arkeolojik kalıntılar üstünde yapılmamalı; yeniden yapım oldukları anlaşılabilmelidir" ifadesi yer almaktadır (ICOMOS, 1990). Bu maddeyle arkeolojik mirasın korunmasında sunumun önemi ve güncel olmasının gerekliliği açıkça vurgulanmaktadır. Yeniden yapımların ilgili maddedeki duyarlılıkla, yorumlamada kullanılması sanal olarak günümüz teknolojileriyle mümkün olmaktadır. 1993 yılı Anıtların, Yapı Gruplarının ve Sitlerin Korunması ile İlgili Eğitim ve Öğretim için Kılavuz, 5 başlıklı yönergede tarihi çevrelerde yapılan incelemeleri, resim ve çizimlerle destekleyerek, alanda uzman olmayanların anlayabileceği raporlar hazırlayabilen korumacıların yetiştirilmesine olan gereksinim ifade edilmektedir. Halkın tarihi çevreyi anlaması, öğrenmesi koruma bilincinin gelişmesi konusunda görsel sunumlarla desteklenen anlatımların oluşturulmasında korumacıların yararlanılabileceği belirtilmiştir. Bu kılavuzun 16. yönergesinde ise uzman kurslar için "görsel sunum olanağı olan, tam donanımlı bir konferans salonu, stüdyolar, laboratuvarlar, atölyeler, eşgüdümlü araştırma için uygun donanım, bilgisayar ağlarına ulaşım olanağı" olması gerektiğinden söz edilmektedir (ICOMOS, 1993). Koruma alanında öğrenmenin artırılmasında ve eğitimin verimli geçmesinde güncel teknoloji ve görsel sunumların etkili olduğu düşünülmektedir. 1994 yılı Nara Özgünlük Belgesi'nin 9. maddesi "Kültür mirasının tüm biçimleri ve tüm

tarihsel dönemleriyle korunabilmesi, bu mirasa değerler atfedildiği ölçüde kolaylaşır. Bu değerleri olabilecek en doğru bir biçimde algılama yeteneğimiz, bu değerler hakkındaki bilgi kaynaklarının inanılır olmasına ve doğru anlaşılmasına da bağlıdır. Bu değerleri tanımak, anlamak ve kültür mirasının ilk tasarımına ve sonradan kazandığı özelliklerine, tarihsel varlığına ve anlamına bağlı olarak yorumlamak, söz konusu yapının özgünlüğü konusunda varılacak yargının temelini oluşturur ve hem biçimle hem de malzemeyle ilgilidir” şeklindedir (ICOMOS, 1994). Yani kültürel mirasın korunması için bu mirasa özgü değerleri anlayabilmek ve doğru yorumlayabilmek gereklidir. 1999 yılı Uluslararası Kültürel Turizm Tüzüğü İlke 1’de turizmin kültürel alışverişi için bir araç olduğundan söz edilmektedir. Bu durum ziyaretçilerin kültürel mirasla doğrudan iletişim kurması ve mirası anlamaları için fırsat olarak değerlendirilmektedir. Kültürel mirasın ziyaretçiler tarafından anlaşılması ve takdir edilmesi için somut ve somut olmayan değerleriyle birlikte sunulması, tarihi gelişiminin hikayesinin anlatılması gerekmektedir. Bu yorum ve sunum programlarının kapsayıcı olmasının gerektiği ve modern eğitim, medya, teknolojiye yararlanılması önerilmektedir. İlke 3’te kültürel miras alanlarında ziyaretçi deneyimlerinin iyileştirilmesine önem verilmesine, kültürel mirasın özelliklerinin anlaşılması ve korunması için gerekli bilginin sunulmasının önemine ve kültürel miras alanına uygun ziyaretçi rotalarının düzenlenmesinin gerekliliğine dikkat çekilmiştir. İlke 5’te ise turizm ve koruma etkinliklerine yerel halkın kendi miraslarını yorumlamak ve sunmak üzere katılımlarının sağlanması teşvik edilmektedir. Bu şekilde yerel halkın miras ve koruma bilincinin gelişmesine de katkı sağlanmaktadır (ICOMOS, 1999). 2008 yılı Yerli Ruhunun Korunması Üzerine Québec Bildirgesi 7. ilke de miras alanlarını ve ruhunu daha iyi korumak, yaymak ve tanıtmak için dijital veri tabanları, web siteleri gibi modern teknoloji araçlarının kullanımının yararlı olacağından söz

edilmekte ve kullanımı teşvik edilmektedir. İlke 9’da yerli ruhunun korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için, formal olmayan (anlatılar, ritüeller, performanslar, geleneksel deneyim ve uygulamalar, vb.) ve formal olan (eğitim programları, dijital veri tabanları, web siteleri, pedagojik araçlar, multimedia sunumları vb.) aktarım araçlarından yararlanılması önerilmektedir. Ayrıca bu maddelerden teknolojinin gelişimine paralel olarak yorumlama ve sunum yöntemlerinin çeşitlendiği de anlaşılmaktadır (ICOMOS, 2008). 2008 yılındaki revize edilmiş son şekliyle Kültürel Miras Alanlarının Yorumlanması ve Sunumuna İlişkin ICOMOS Tüzüğü’nde yorumlama ve sunum kavramlarının tanımları yer almaktadır. Yorumlama, “halkın farkındalığını artırmayı ve kültürel miras alanı anlayışını geliştirmeyi amaçlayan tüm potansiyel faaliyetlerdir. Bu faaliyetler; elektronik yayınları, halka açık dersleri, yerinde ve doğrudan ilgili alan dışı kuruluşları, eğitim programlarını, topluluk faaliyetlerini ve devam eden araştırma, eğitim ve yorumlama sürecinin kendisinin değerlendirilmesini içerebilir” şeklinde tanımlanmaktadır. İlgili tüzükte sunum ise, “daha spesifik olarak, bir kültürel miras alanındaki yorumlayıcı bilginin, fiziksel erişimin ve yorumlayıcı altyapının düzenlenmesi yoluyla yorumlayıcı içeriğin dikkatlice planlanmış iletişimidir. Bilgi panoları, müze tipi gösterimler, resmi yürüyüş turları, konferanslar ve rehberli turlar ve multimedia uygulamaları ve web siteleri gibi unsurlar dahil ancak gerekli olmayan çeşitli teknik yollarla iletilebilir” olarak ifade edilmektedir (ICOMOS, 2008a). Bu tüzükte tarihsel çevrenin korunması için kullanılan yorumlama ve sunum, yedi ilkeye dayanmaktadır. Bunlar; “erişim ve anlama”, “bilgi kaynakları”, “bağlam ve ortam”, “özgünlük”, “sürdürülebilirlik”, “kapsayıcılık”, “araştırma, eğitim ve değerlendirmenin önemi” dir. Erişim ve anlama, yorumlama ve sunum programlarının halkın miras alanlarına fiziksel ve entelektüel erişiminin sağlanmasını ve kolaylaştırılmasını içermektedir. Bilgi kaynakları, yorumlama ve sunumların, kabul görmüş

bilimsel yöntemlere ve yaşayan kültürel geleneklerden ulaşılan kanıtlara temellen- dirilmesini ifade etmektedir. *Bağlam ve ortam*, kültürel miras alanlarının daha geniş ölçekte tarihsel, sosyal, doğal bağlam ve ortama ilişkilendirilerek yorumlanması ve sunulmasıdır. *Özgünlük*, yorum ve sunum programlarının mirasın temel özgünlük ilkelerine göre korunmasını sağlayacak şekilde gerçekleştirilmesidir. *Sürdürülebilirlik*, kültürel miras alanının yorumlama ve sunum programlarının amaçları arasında sosyal, finansal ve çevresel sürdürülebilirlikle doğal ve kültürel ortama duyarlı olunması gerekliliğinin yer almasıdır. *Kapsayıcılıkta* kültürel miras alanlarının yorumlanması ve sunumu, miras uzmanları, miras alanına ev sahipliği yapan topluluk, ilgili topluluklar ve diğer paydaşlar arasında gerçekleşen anlamlı iş birliği sonucu yapılır. *Araştırma, eğitim ve değerlendirilmenin önemi* de sürekli araştırma, eğitim ve değerlendirmenin kültürel miras alanlarının yorumlanması ve sunumunun asıl parçalarından biri olmasıdır (ICOMOS, 2008a). 2011 yılı Paris Deklarasyonu'nda, "mirasla ilgili bilgileri yaymak için modern medyayı kullanmak, miras bilgilerinin korunması ve geliştirilmesine dahil olma gurur ve arzusu yaratacaktır" ifadesi yer almaktadır. Kültürel miras bilgilerinin çağdaş teknoloji ve iletişim araçlarıyla daha geniş kitlelere sunulması olanağı, koruma anlayışını da yaygınlaştırmaktadır (ICOMOS, 2011a). 2013 yılında revize edilmiş son haliyle Burra Tüzüğü'nün "Çağrışımları ve Anamları Kaybetmemek" başlıklı 24. ve 25. maddesinde insanların bir yerle manevi bağ kurduğu ve bu bağların güçlendirilmesi için çağrışımların yorumlanması ve anlamların yeniden canlandırılması gerektiği belirtilmektedir. Kültürel önemin anlaşılır olması için yorumlamanın önemli olduğu vurgulanmaktadır (ICOMOS, 1981/2013). Böylece tarihi çevreyi koruma duygusu da kuvvetlenecektir.

Söz konusu ardıl tüzüklerde tarihi çevreyi korumak için, tarihi çevrenin tanıtılması, anlaşılır kılınması, özgün değerlerinin açığa çıkarılması, geniş kitlelere ulaştırıl-

ması konuları üzerinde durulmuştur. Bu çevrelerin tanıtılmasının, sürdürülebilirliği korunarak anlaşılabilirliğinin sağlanması için algısal bütünlük önemsenirken kültürel mirasın özgün değerlerine zarar verilmemesine dikkat çekilmiştir. Bu kapsamda doğru ve gerçek bilgilerin paylaşılmasının gerekliliği vurgulanmıştır. Süreçte tarihi çevrenin tanıtılması ve anlaşılabilir kılınması için görselleştirmeler önemsenmeye başlanmış, yaygın medya araçlarının kullanımı teşvik edilmiştir. Teknolojinin gelişmesi ve sunumun koruma eylemi olarak yasal düzenlemelerde yerini almasıyla çağdaş teknolojinin kullanılmasının gerekliliği konusunda daha kesin ifadeler yer verilmiştir. Tilden'in yorumlama ilkelerinden başlayarak, toplum ve tarihi çevre arasındaki ilişkinin güçlü tutulması çerçevesinde gelişen tarihi çevrenin yerinde sunumu, günümüzde Endüstri 4.0'ın sunduğu teknolojik gelişmelerle, zamandan ve mekândan bağımsız olarak kültürel mirasın korunmasına katkı sağlamaya devam etmektedir. Ülkemizde de son yıllarda örneğin arkeolojik alanlarda kazı çalışmalarıyla eserlerin ortaya çıkarılması kadar sunumu da Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından önemsenmektedir. Eserlerin sunumunda, arkeolojik kalıntıların restorasyonunda yalnızca anastilosis uygulamasının yapılabileceği dikkate alınarak, kalıntıların tarihsel süreci üç boyutlu canlandırmalar içeren görsellerin sergilenmesi, gece lazer gösterisiyle tamamlama gibi yöntemler kullanılarak gerçekleştirilebilmekte ve izleyicinin algısı güçlendirilmektedir.

4. Tarihsel Çevrelerin Korunmasında Sunum Yöntemleri

Çalışma kapsamında literatür taramasıyla seçilen teknolojik alt yapıya sahip sunum yöntemleri, "tarihsel çevrenin yorumlanması ve sunumu" bölümü dikkate alınarak, hedef kitle ilişkisi bağlamında ele alınmıştır. Bu bağlamda tarihi çevrenin sunumuna ilişkin video projeksiyon haritalama, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik, H-BIM, ciddi oyunlar ve 3B-CBS yöntemleri incelenmiştir. Bunlar hedef kitle ilişkisi bağlamında herkesin

erişimine açık olmakla birlikte, video projeksiyon haritalama, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik, ciddi oyunlar toplumun her kesimine hitap edebilmektedir. Ayrıca tarihi çevrenin tanıtımı ve bu konuda duyarlılık kazandırılmasına yöneliktir. H-BIM ve 3B-CBS yöntemleri daha çok uzmanların kullanımına yöneliktir. Bununla birlikte bu yöntemlerin hedef kitlesi, kullanım amacına bağlı olarak esnetilebilmektedir. Teknolojik alt yapıları sayesinde bu sunum yöntemleri kullanım amaçları paralelinde geliştirilebilmekte ve yetersizliklerinin hissedildiği durumlarda ya da daha etkili bir şekle gelmeleri için günümüzde birlikte kullanılabilirlikleri üzerine çalışmalar sürdürülmektedir.

4.1. Video Projeksiyon Haritalama Yöntemi

Video haritalama, çeşitli yüzeyleri veya yüzeye sahip nesnelere, projeksiyon aracılığıyla etkin duruma getiren teknolojidir. Literatürde, video projeksiyon eşleme; 3D projeksiyon haritalama, projeksiyon haritalama, dijital haritalama ve mimari haritalama olarak da geçmektedir. Video projeksiyon haritalama yöntemi, uygun yazılım ve donanımlarla oluşturulan grafiklerin (*görüntüler, özel animasyonlar ve videolar*) yüzeylere yansıtılmasıdır. Burada ışıklar aracılığıyla yapı elemanlarının yüzeylerine yansıtılan gerçekte var olmayan, boyutlandırılmış bilgisayar grafiklerinin fiziksel ortama eklenmesi sağlanmaktadır. Bu durum, video projeksiyon haritalama yönteminin sanal ve gerçek alanı bir araya getiren projektör sanatı şeklinde tanımlanmasına da sebep olmuştur (*Yun vd., 2013, 77*). Özetle sinema ve video projektörlerinin icadıyla projeksiyon haritalamanın temeli atılmaktadır. Bu kapsamda video projeksiyon haritalamanın ilk örnekleri 1980-1984 tarihlerine dayanmaktadır (*Burczykowski ve Thébault, 2020, 73; 4*). Bu yöntemde yüzeylerle projektörün konumu ve yönü arasındaki ilişkinin doğru kurulması yani kullanılan ekipmanın düzgün yerleştirilmesi önemlidir (*Rossi vd., 2014, 1*). Anlatım şekli temelde ışık olan mimari projeksiyon haritalama yöntemi, ses ve müzikle desteklenerek daha etkili bir su-

num aracına dönüştürülme potansiyeline sahiptir. Böylece izleyicinin yüzeye olan etkileşimi artırılıp dikkatinin dağılması engellenmektedir. Her kesime yönelik bu yöntem sayesinde izleyici de yüzeyler üzerinde gerçekleştirilen işlemlerle farklı anlatımları okuyabilmektedir (*Catanese, 2013, 165*).

Video projeksiyon yönteminin, ticari, sanatsal, kültürel, sosyal, politik ve eğitim alanlarında kullanıldığı görülmektedir. Bu yöntemin koruma disiplinindeki kullanımı ise tarihsel çevredeki yapıların ve mimari elemanların yüzeylerinin sunum aracına dönüştürülmesiyle gerçekleşmektedir. Video projeksiyon yöntemi kullanım amacıyla ilişkili olarak, kültürel mirasın var olan anlamını değiştirmede veya güçlendirmede aracı olurken; bazen kültürel mirası araç olarak kullanmaktadır. Buna göre Paquin (*2020, 181-194*) bu yöntemin kullanımının kültürel miras alanına etkilerini ‘aşma, birleştirme ve kendini yansıtma’ olarak üç grupta incelemektedir. Aşma; kültürel mirasın kendi anlamı dışında mesajlar iletmesi için araç olarak kullanılıp, bir ekrana veya sahneye dönüşmesidir. Burada video projeksiyon haritalama, anma törenlerinde geçmiş hatırlatma gibi bir amaca hizmet ederken, bulunduğu bağlamın tarihinin aktarılmasında kullanılan anlatım aracı da olabilmektedir. Ayrıca bu kapsamda ürün ve marka tanıtımlarında, belirli etkinliklerle kutlamalarda, özel olarak seçilen tarihi yapıların cephelerine bu yöntemin uygulandığı bilinmektedir (*Nofal vd., 2018, 2*). Böylece şehrin mimari ve kültürel algısı da güçlendirilmektedir. Birleştirmede, sanatsal hedefler önemsenmektedir. Yapı cephelerine ve yüzeylerine yansıtılan hareketli ışıklar; cephe elemanları, yapının strüktürel çizgileri, boşlukları gibi mimari niteliklerini vurgulayarak, yüzeylerin mevcut durumundan farklı algılanmasını sağlamaktadır. Örneğin günümüzde sanat alanında kullanılan mimari projeksiyon haritalamalarında sanatçılar önceden seçilen tarihi yapı bağlamına göre, özgün konseptlerde oluşturdukları eserlerini mimari projeksiyonla sergileyerek birbirleriyle yarışmaktadır (*Oury, 2020, 217-218*).

Ayrıca kültürel mirasın bağlamına, bağlamın içeriğine veya mimarına atıfta bulunulması için kullanılan video projeksiyon yöntemleri de bu grupta değerlendirilmektedir. Kendini yansıtmaya ise, kültürel mirasın kendi anlamını güçlendirmesi ve zenginleştirilmesi için kullanılan video projeksiyon yöntemidir. Tarihi yapıların kaybolmuş fresklerini, renklerini canlandırmada da kullanılmaktadır (*Herraez vd., 2021*). Kültürel mirasın daha iyi algılanıp anlaşılmasını sağlamaktadır. Anlatılarla desteklendiğinde ziyaretçi deneyimlerini olumlu etkilemektedir. Ayrıca bu yöntem müzelerde eğitim amaçlı kullanılmaktadır (*Paquin, 2020, 181-194*). Tarihsel çevrenin üç boyutlu maketinde sunum yapmak için kullanılabilir (Fatta ve Fischnaller, 2018, 3-4). Yok olmuş veya zarar görmüş kültürel mirasın canlandırılmasında da projeksiyon yönteminin kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca, Afganistan'ın Bamyan Vadisi'nde bulunan ve saldırı sonucu yıkılan "Bamyan Buda Heykelleri"nin 2019 yılında projeksiyon yöntemiyle canlandırılması Resim 1'de görülmektedir (*Nordland, 2019*).

2019, 11). Sanal gerçeklikte, teknolojik yazılım ve donanımlardan yararlanılmaktadır. Oluşturulan üç boyutlu sanal ortamda kullanıcının gerçeklik algısının yanıtlanması amaçlanmaktadır. Bu sebeple kullanıcının konforuna uygun üretilen, özel giyilebilir teknolojik araçlardan yararlanılmaktadır. Kısaca, sanal gerçeklik, kullanıcının sanal ortamla karşılıklı etkileşimde olmasını sağlayan, geri bildirimleri önemseyen, böylece oluşturulan sanal ortamı gerçek kılmayı amaçlayan bir sistem, kurgudur. Artırılmış gerçeklikte ise, sanal ve gerçek ortam birleştirilirken gerçeklik algısı önemsenmemektedir. Burada, gerçek ve sanal ortamlar birbir eşleştirilmekte ve bilgisayar grafik görüntüleri fiziksel nesnelerin yüzeylerine kaplanmakta, gerçek ortama sanal karakterler ve modeller eklenebilmektedir. Gerçek nesnelere ait bilgiler, metinler, sesli anlatımlar sanal olarak yerleştirilebilmektedir (*Christou, 2010, 10*). Kullanıcılar istekleri paralelinde sanal nesnelere etkileşime girip, onlara müdahale edebilmektedir (*Craig, 2013, 16*). Bu durumda yaratılan sanal dünya, eş

Resim 1 Yıkılmış Buda heykelinin 3D projeksiyon ile canlandırılması, Jim Huylebroek tarafından *The New York Times* için çekilen fotoğraf (*Nordland, 2019*).



4.2. Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik Yöntemi

Sanal gerçeklik, bilgisayar grafiklerinin kullanılmasıyla ileri düzey görselleştirme sunarak sanal bir dünya oluşturan, bilgisayar destekli simülasyon aracıdır (*Gunal,*

zamanlı olarak gerçek dünyayla birleştirilerek fiziksel dünya genişletilmektedir. Böylece Endüstri 4.0'la geliştirilen donanım araçlarıyla genişletilmiş fiziksel dünyada, kullanıcıların gerçeklik izlenimi artırılmaktadır (*Lavingia ve Tanwar, 2020, 151-152*).

Teknolojideki ilerlemelerle, 1990 yılından günümüze dek, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçekliğe ilişkin gelişmelerin hızlandığı, söz konusu yazılım, donanım araçlarının geliştirilmesi ve çeşitlilik kazanması üzerine çalışmalar yürütüldüğü görülmektedir. Üretim olanaklarının artması, teknolojinin daha erişilebilir olmasıyla bu teknolojilerin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Eğitim, sağlık, askeri, ticari, eğlence, spor, sanat, güvenlik, şehir planlama ve mimarlık alanlarında etkin şekilde bu yöntemlerden yararlanılmaktadır.

Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklikle, tarihi çevreler somut olmayan kültürel mirasla birlikte üç boyutlu olarak canlandırılıp etkili şekilde sunulmaktadır. Bu kapsamda sanal rekonstrüksiyonları oluşturulan tarihi yapılar ve bilgileri yazınsal, grafiksel, işitsel olarak kullanıcılara aktarılmakta ve kullanıcı geri bildirimini önemsenmektedir. Bununla ilişkili olarak tarihi bir han yapısına yönelik yapılan sanal gerçeklik çalışmasından görseller Resim 2 ve 3'te yer almaktadır. Ayrıca tarihi çevrelerin bağlamlarında rekonstrüksiyonlarının yapılması tartışmalı olduğunda, sanal rekonstrüksiyonlar alternatif olarak önerilmektedir. Sanal gerçekliği oluşturulan tarihi çevrelerin aynı zamanda dijital dokümantasyonları hazırlanmaktadır. Sanal gerçeklik ve

artırılmış gerçeklik, tarihi çevreyle karşılıklı etkileşim içerisinde kullanıcıya aktif bir deneyim yaşatmaktadır. Ayrıca bu teknolojilerle tarihi çevreler yerinde eş zamanlı canlandırılabilir veya uygulamalar, web tabanlı platformlarla uzaktan erişilerek sanal olarak gezilip, incelenebilmektedir.

Çalışma kapsamında örneklenen Kemahlı Han, İzmir'in ticari merkezi Kemeraltı'nda yer alan ve günümüze ulaşan yapılardandır. Kemahlı İbrahim Hanı, 238 ada 13 parselde konumlanan, adını geçmişteki sahibinden alan ve 19. yüzyılın ikinci yarısına tarihlenen bir yapıdır (Aktepe, 1971; Ersoy, 1991). Tarihsel süreçteki kent haritaları ve arşiv belgeleri ışığında yapının başlangıçta depo hanı niteliği yansıttığı, sonraki süreçte kuzeyindeki Tellalbaşı Yeni Han ile bütünleştirilerek temel işlevi konaklama olacak şekilde kullanıldığı anlaşılmaktadır. 1981 yılında 2. derece olarak tescillenen han, günümüzde zemin, galeri ve birinci katlardan oluşan üç katlı bir yapıdır. 1990 yılında restore edilmiştir. Mekânlar dikdörtgen formlu bir avlu çevresinde konumlanmakta olup restorasyon sonrasında ara kattaki L formu koridor avluyu çevreleyen galeriye dönüştürülmüştür. Çatısı, saçaklı, eğimli ve kiremit kaplıdır (Karadallı, 2022).

Resim 2 Tarihi Kemahlı Han'ın BIM araçlarıyla canlandırılıp (1990 yılı) sanal gerçeklikle görüntülenmesi (Karadallı, 2022)



Kentin liman ve ticaret kenti olmasını yansıtan hanlardan biri olan yapının modellemeleriyle farklı dönemlerdeki durumu arşiv araştırmaları ve yerinde gözlemler ışığında sağlanan veriler üzerinden gerçekleştirilmiştir (Karadallı, 2022).

Miras yapı bilgi modellemesi (H-BIM) ise; BIM sisteminin tarihi yapılara ve çevrelerine uyarlanıp, kültürel mirasın dijital ortamda belgelenmesi, saklanması ve yönetilmesini sağlamayı amaçlayan bir yaklaşımdır. BIM süreci bir projenin inşa edilme sürecini kapsarken, H-BIM'de var



4.3. H-BIM (Miras Yapı Bilgi Modelleme) Yöntemi

Miras Yapı Bilgi Modelleme (H-BIM) yönteminin gelişimi, Yapı Bilgi Modelleme (BIM) yöntemiyle ilişkili olup, sinema alanında üç boyutlu bilgisayar grafikleri kullanılması ve üç boyutlu nesnelerin modellenmesi teknolojilerine paralel olarak 1960'lara dayanmaktadır. Bu gelişim sürecinde 1973 yılında, üç boyutlu katı modeller oluşturulup düzenlenebilmesi sağlanmıştır. 1980'li yıllarda parametrik modelleme çalışmaları ve gelişimi sürmüştür. Ancak üç boyutlu modellemenin 2000'li yıllarda mimarlık-mühendislik-inşaat (AEC) endüstrisinde kullanımı yaygınlaşmış ve bu süreçte BIM (Yapı Bilgi Modellemesi) kavramı önemli duruma gelmiştir (Sacks vd., 2018, 34, 370). BIM, yapıyı oluşturan bütün parçaların niceliksel ve niteliksel bilgileriyle birlikte yapının üç boyutlu grafiksel modelinin oluşturulması yöntemidir (Logothetis vd., 2015, 178).

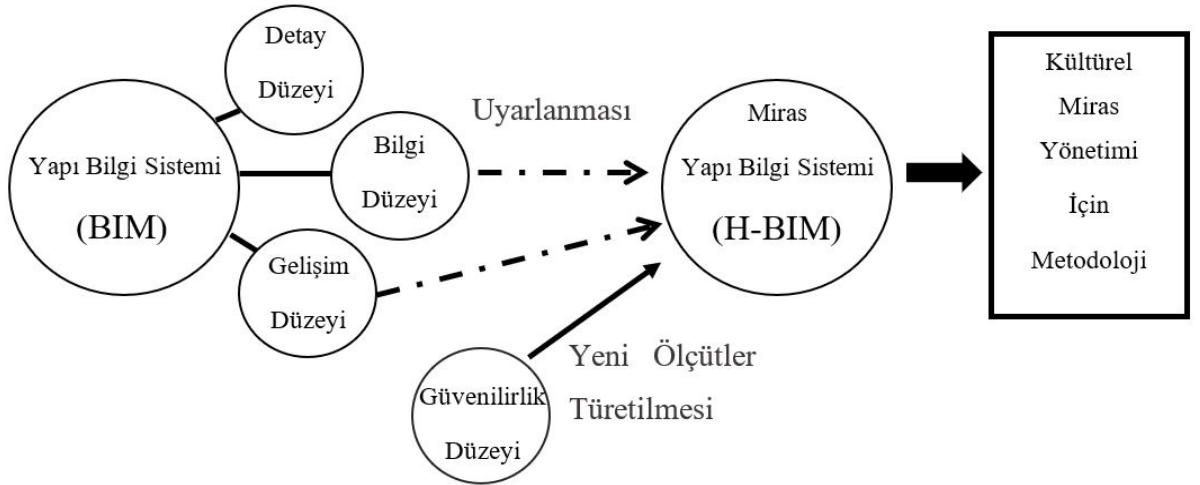
olan veya var olmuş bir kültürel miras yapısına ilişkin verilerin yönetilmesi için oluşturulan simülasyonu tanımlamaktadır. Murphy vd. (2007, 5) bu tersine mühendislik sürecini H-BIM olarak tanımlamaktadır.

H-BIM temelde tarihi çevrelerin mevcut durumlarının belgelenmesi ve uzmanlar için gerekli analizlerde kullanılmak üzere gerçekleştirilen tarihi yapıların üç boyutlu modellemesi, simülasyonu olarak görülebilir. Bu üç boyutlu modellemeler lazer taramayla elde edilen nokta bulut ve fotogrametri verileriyle çeşitli yazılımlar aracılığıyla BIM programlarıyla hazırlanmaktadır. Ya da klasik rölöve çizimlerinden elde edilen veriler ve fotoğraflarla yine BIM programlarıyla katı model olarak canlandırılmaktadır. Oluşturulan üç boyutlu modele yapı elemanlarına, malzemelere ve inşaat süreçlerine ilişkin ayrıntılar eklenmektedir. H-BIM'i sıradan üç boyutlu bir yapı modelinden ayıran ve hedef kitesini uzman kişilere yönelten

Resim 3 Kemahlı Han'ın avlusundan farklı açıdan sanal gerçeklikle görüntülenmesi (Karadallı, 2022)

özelliği, tarihi yapı elemanlarına eklenen parametrelerle modelin bilgi düzeyinin artırılmasıdır. Bu parametreler, yapı elemanlarının niceliksel, fiziksel ve termal özelliklerini içeren veri tabanlarından oluşabilmekte, sonradan değiştirilip genişletilebilmektedir (Banfi, 2020, 21). H-BIM yöntemi; çeşitli Endüstri 4.0 teknolojileriyle (sensörler, nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler gibi) kültürel miras bilgi merkezinin oluşturulmasında, uygulanan müdahalelerin analizinde ve mevcut duruma ilişkin bilgi akışının gerçekleştirilmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca bu yöntem, yapısal analiz, hasar değerlendirme, dijital sunum gerçekleştirme, önleyici koruma çalışmaları yürütme, risk analizi, restorasyon ve belgeleme çalışma-

her proje için farklı boyutlarda geliştirilip, tanımlanabilmektedir. Bu boyutlar da yapı modelinin bilgi içeriği ve zenginliğini ifade etmekte kullanılmaktadır. BIM’i tanımlamak için kullanılan “bilgi düzeyi (LOK), ayrıntı düzeyi (LOD) ve gelişim boyutları (D)” gibi ölçütler H-BIM’e uyarlanabilmekte ya da “güvenilirlik düzeyi (LOR)” gibi yeni ölçütler geliştirilebilmektedir (Castellano-Román ve Pinto-Puerto 2019, 7; Bianchini ve Nicastro, 2018, 2). Buna göre Resim 4’te geliştirilebilir H-BIM oluşum şeması hazırlanmıştır. Yani kültürel miras yönetimi için geliştirilen H-BIM, uzmanlar için gerekli olan kültürel miras bilgilerinin üç boyutlu olarak sunumunda kullanılmaktadır.



Resim 4 Kültürel miras yönetimi için H-BIM’in geliştirilebilir bir oluşum şeması

ları için uygulanmaktadır (Mora vd., 2021, 14-18). H-BIM, uzmanlar için sunum aracı olarak kullanılmaktadır. Ancak H-BIM modeli amaçlar doğrultusunda, daha sade bir duruma getirilip, oyun motorları aracılığıyla görselleştirilme çalışmalarının ardından sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik sunumuna dönüştürülebilmektedir. Böyle bir durumda hedef kitlesi isteğe bağlı olarak değiştirilebilir olmaktadır. H-BIM tarihi çevrenin sunumu konusunda kapsayıcıdır. 2019 yılında H-BIM metodolojisiyle hazırlanan tarihi Kanada Parlamentosu yapısının benzer şekilde sanal gerçeklikle sunulması üzerine çalışılmıştır (Pybus vd., 2019).

H-BIM sistemi, kullanım amacına göre

4.4. Ciddi Oyunlar Yöntemi

Oyun, “yetenek ve zekâ geliştirici, belli kuralları olan, iyi vakit geçirmeye yarayan eğlence” olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2021). Sözcük zihinlerimizde genellikle salt eğlenceyi çağırırsa da tarihsel süreçte, eğitim ve öğrenme için araç olarak kullanılmış; ciddi oyunlar kavramı ortaya çıkmıştır. Ciddi oyunlar kavramı, birbirlerine zıt görümlü “ciddi” ve “oyun” kelimelerinin birleşiminden oluştuğu için oksimoron olduğu düşünülmektedir. Bu kullanımın Rönesans’a kadar dayandığı bilinmekle birlikte oyunlardan edebiyat, savunma, sağlık gibi alanlarda eğitim amacıyla yararlanılmaktadır.

Ayrıca, ciddi oyunların, günümüzdeki kullanımına uygun ilk tanımının Clark Abt tarafından 1970 yılında yapıldığı ifade edilmektedir. Abt (2007, 9) bu konuda aşağıdaki ifadeyi kullanmaktadır.

“Oyunlar ciddi veya gelişigüzel oynanabilir. Ciddi oyunlarla, açık ve dikkatlice düşünülmüş bir eğitim amacına sahip olması ve öncelikle eğlence için oynanmaması nedeniyle ilgileniyoruz. Bu, ciddi oyunların eğlenceli olmadığı veya olmaması gerektiği anlamına gelmez.”

Kısaca, ciddi oyunlar kullanıcı deneyimlerini eğlenceli kılarak, kullanıcının odaklanmasını artıran, zihinsel olarak etkin olmasını sağlayarak, aktif öğrenmesini destekleyen bir yöntemdir.

1970’li yıllarda tanımlanan ciddi oyunlar, 1980’li yıllarda bilgisayar tabanlı eğitimin daha sık kullanılmaya başlanması ve göstererek anlatmaya dayalı eğitici oyunlar için yazılımların geliştirilmesiyle önem kazanmıştır. 1990’larda ise eğitim amaçlı oyunlara olan isteğin artmasıyla ciddi oyunların kullanımı artmıştır (Loh vd., 2015, 4-5).

Ciddi oyunlar için çeşitli sınıflandırmalar önerilmektedir. Laamarti vd. (2014, 4-5), bunun için aktivite, modalite, etkileşim

stili, çevre ve uygulama alanına göre sınıflandırma yapılmasını öngörmektedir. Çevre, dijital oyunun iki ve üç boyutlu ortamlarını tanımlamaktadır. Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve karma gerçeklik ortamlarını içermekte olup, hareketlilik, çevrimiçi olma gibi kriterlerden oluşmaktadır. Uygulama alanı ise, eğitim, sağlık, spor, kültürel miras ve kişilerarası iletişim gibi alanlardır.

Ciddi oyunların uygulama alanı koruma disiplini olduğunda, somut ve somut olmayan kültürel mirasın sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır. Bu kapsamda Mortara vd. (2014, 2), kültürel miras alanına ilişkin çeşitli ciddi oyunları incelemekte ve bunları amaçları doğrultusunda; kültürel farkındalık, tarihi yeniden yapılandırma, miras bilinci (*sanatsal / arkeolojik, mimari / doğal miras*) olarak sınıflandırmaktadır. Bu alanda geliştirilen ciddi oyunlar, belirli bir coğrafya ve zaman dilimine ilişkin, doğal ve yapılı çevreyle birlikte sosyal yaşamın (*gelecekler, görenekler, inançlar, müzikler ve eserler*) canlandırılmasını sağlamaktadır. Böylece kültürel varlıkların değerlerinin anlaşılması artırılmakta, bu anlamda farkındalık oluşturulurken, kullanıcının miras koruma bilinci geliştirilmektedir. Hoang Giang vd. (2015), yine belirli bir çağa ve coğrafyaya

Resim 5 Bolgar oyununun 2016 yılındaki ön gösterim videosundan bir görünüm (Digital Media Lab, 2016).



dayanan, geleneksel inşaat tekniklerinin öğretilmesine ve mesleklere odaklanan, somut olmayan kültürel mirasın canlandırılmasını öngören bir ciddi oyun üzerine çalışma yürütmüştür. Benzer şekilde tek yapı ölçeğine odaklanan oyunlar da kurgulanmaktadır. Örneğin Şahbaz (2018) tarafından yürütülen çalışmada, tarihi bir hamam canlandırılmakta ve eğlenceli oyunlarla yapının deneyimlenerek öğrenilmesi amaçlanmaktadır. Bu tür çalışmalar, kültürel mirasın oyun aracılığıyla tanıtılmasını, geniş kitlelere yayılmasını ve daha anlaşılır olmasını sağlarken tarihi çevreye olan ilgiyi canlı tutmaktadır. Ayrıca bu kapsamdaki ciddi oyunlar tarihi çevrenin korunması konusunda teşvik edicidir. Örneğin Resim 5'te yer alan "Bolgar XIV" adlı ciddi oyunda antik kentte yaşayan bir karakteri yöneten oyuncu, o dönemin tarihi, mimarisi ve sosyo-kültürel aktiviteleri hakkında hem görsel hem teorik bilgi sahibi olabilmektedir. Bu durumda oyun hem tarihi çevrenin hem de içinde bulunduğu dönemin sosyal yaşantısının sanal rekonstrüksiyonu niteliğindedir (Razuvalova ve Nizamudinov, 2015). Asıl amacın eğlence olduğu bu video oyunlarında canlandırılan sanal tarihi çevrenin doğruluğu tartışmalı olsa da tarihsel çevre algısının geliştirilmesinde önemli bir etkiye sahiptir.

4.5. 3B-CBS (Üç Boyutlu Coğrafi Bilgi Sistemleri) Yöntemi

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), belirli bir amaç doğrultusunda, yeryüzüne ilişkin nesnelerin konumsal ve konumsal olmayan bilgilerinin yönetilmesini (toplanması, depolanması, veri tabanı oluşturulması, güncellenmesi, sorgulanması, dönüştürülmesi, analiz edilmesi, görselleştirilmesi, modellenmesi) sağlamaktadır. Kısaca CBS, ilgili verilerin belirli amaçlarla toplanılıp, işlenmesi, yönetilmesi, yeni bilgiler türetilmesi ve sunumundan sorumlu, yazılım ve donanımlardan oluşan bilgisayar sistemleridir (Tecim, 2008, 51-55).

Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin kökenlerinin çeşitli verilerin haritalar üzerinde görselleştirildiği tema haritalarına dayandığı düşünülmektedir. Bu haritalar, bir sürecin veya durumun coğrafyayla ilişkili

olarak analizlerinin katmanlar şeklinde anlatılmasını ve bunların sentezlenmesi ile elde edilen yeni verilerin sunulmasını temel almaktadır (Waters, 2013, 130).

Bilgisayar tabanlı CBS yöntemlerinin kullanımı ise, 1990'larda kullanıcı arayüzünün basitleştirilmesiyle artmıştır. Günümüzde Endüstri 4.0 teknolojilerinin etkisiyle CBS yazılımları ve uygulamaları geliştirilmektedir. Bu kapsamda bulut bilişimle büyük verinin entegre edildiği CBS yazılımları ve web tabanlı haritalama, çevrimiçi harita tabanlı CBS, mobil CBS uygulamalarıyla karşılaşılmaktadır (Waters, 2018, 3-10).

CBS, bilgisayar, uzaktan algılama ve uydu teknolojileriyle ilişkilendirildiğinden, bu teknolojilerdeki gelişmeler ve üç boyutlu analizlerin yapılmasına duyulan gereksinim, 3B-CBS'nin ortaya çıkmasını sağlamıştır (Stoter ve Zlatanova, 2003, 1).

3B CBS, bir nesnenin üçüncü boyut bilgilerinin (X, Y ve Z) tanımlanması ve yönetilmesini sağlayan geliştirilmiş CBS yöntemidir. Bu sistemler, üç boyutlu mekânsal modellerin oluşturulup analizlerinin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır (Gao vd., 2012, 2840). Teknolojideki ilerlemelerle CBS günümüzde hızla gelişmektedir. CBS, şehir ve bölge planlama, emlakçılık, sigortacılık, kent ve alt yapı bilgi sistemleri, ürün satış ve dağıtım, servis hizmetleri, doğal kaynakların işlenmesi alanlarında kullanılmaktadır (Tecim, 2008, 109-110).

Ayrıca tarihi çevrelerin korunması alanında CBS kullanımı yaygınlaşmaktadır. Kültürel miras bilgilerinin daha etkili şekilde yönetilmesi, yazınsal, grafiksel veya sayısal verilerin eş zamanlı olarak üç boyutlu modele işlenmesi, belgelenmesi ve sunulması amacıyla CBS yazılımları geliştirilmektedir (Soler vd., 2016, 1-8). Kültürel mirası korumak, tarihi çevrenin anlaşılabilirliğini artırmak, somut ve somut olmayan mirasın geniş kitlelere yayılmasına katkı sağlamak için 3B CBS tarihi çevreyi sunum yöntemi olarak kullanılmaktadır. Bununla ilişkili olarak Portekiz'in tarihi kenti Leiria için bu yöntemin kullanımı örneklenebilir. Tarihi

kent merkezi çeşitli detay seviyelerinde 3B CBS, nitelikli az sayıda tarihi yapı da BIM ile modellenmiştir. Tarihi çevre modeline miras bilgileri entegre edilerek model zenginleştirilmiştir. Kullanıcının detaylar eşliğinde tarihi kenti gezebilmesi için başka bir 3B CBS programıyla sanal tur düzenlenmiştir (Almeida vd., 2016).

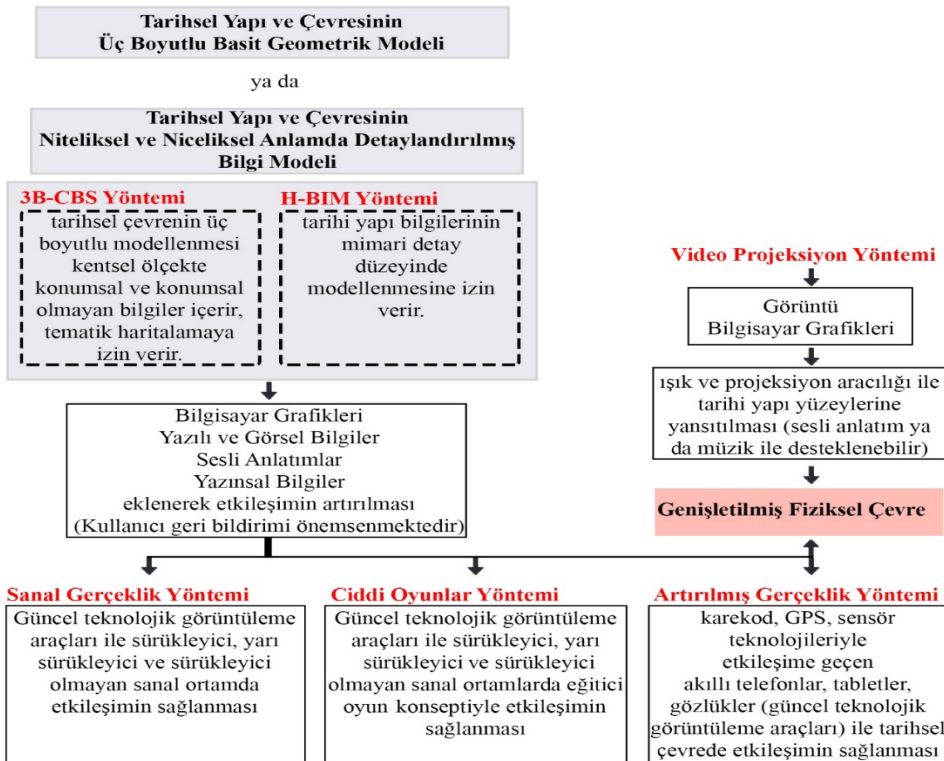
5. Yöntemlerin Değerlendirilmesi

Video projeksiyon yöntemi ışık ve projeksiyon teknolojisiyle birlikte gelişmekte olup, fiziki çevreyi gerçekte var olmayan görüntülerle birleştirilmesi açısından artırılmış gerçeklikle benzerlik göstermektedir. Ancak bu yöntem iki boyutlu bilgisayar grafikleriyle ilişkilidir. Yöntemin gelişimi; ışık, yansıtma ve projeksiyon teknolojilerine bağlıdır. Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, H-BIM, ciddi oyunlar ve 3B-CBS yöntemleri ise daha çok üç boyutlu modellerle ilişkili olup, bilgisayar ve uzaktan algılama teknolojileriyle paralel olarak geliştirilmektedir. Söz konusu teknolojiler bu yönleriyle birbirlerinden ayrılmaktadır. İlgili yöntemler arasındaki ilişkiler Resim 6'da özetlenmiştir.

Söz konusu yöntemlerin tarihi çevreleri koruma kapsamında sunum yöntemi olarak değerlendirilmeleri 3. Bölümde vurgulanan erişim kapsamında in-situ, ex-situ sunumlara olanak vermeleri, anlam, bilginin güvenilirliği, bağlam ve ortam, geliştirme potansiyelleri, hedef kullanıcı kitleleri, maliyet durumu, sürdürülebilirlik, etkileşim düzeyi, somut olmayan kültürel mirası sunma yetenekleri bağlamında irdelenmiştir.

Tarihsel çevrelerin korunmasında sunum olarak kullanılan video projeksiyon yöntemi, genellikle in-situ sunumlarda kullanılsa da maket üzerinden anlatımlarda ex-situ sunumlara da olanak veren, erişimin sınırlı olduğu bir yöntemdir. Kültürel mirasın kendini yansıtma amacıyla kullanımında, eksik verilerin tamamlanması açısından güvenilir bilgi ve kaynaklardan yararlanılmaktadır. Bu yöntem, tarihsel çevrenin bütüncül algılanmasına yardımcı olduğu için, kültürel mirası daha anlaşılır kılmaktadır. Yerinde sunumlarda sadece belirli yüzeylerde kullanılması bağlamını sınırlandırmaktadır. Maket aracılığıyla kullanılması bağlamını

Resim 6 Yöntemler arasındaki ilişkilerin gösterimi



biraz daha genişletmektedir. Bu yöntem *yüzeyin geometrisiyle ilişkili olarak projeksiyon teknolojilerini bazen zorlasa* da geliştirilebilir. Örneğin, tarihi bir yapının yarım kubbesinde bir kısmı hasar görmüş olan duvar resimlerinin video projeksiyon yöntemiyle tamamlanması için ayrı bir yöntem geliştirilmiştir (Herraez vd., 2021). Bu yöntem toplumun her kesimine hitap etmektedir. Yöntemin kullanılacağı yüzeyin şekli, büyüklüğü, kullanılacak ekipmanın sayısı ve modeli maliyeti belirlemektedir. Projeksiyonların taşınması ile yöntemin uygulanmasındaki iş gücü ve ömrü de düşünüldüğünde yüksek maliyetlidir. Buna karşın tarihi çevrenin özgünlüğüne zarar vermeden uygulanması ve algısını artırarak koruma bilincini geliştirmesi dolayısıyla sürdürülebilir bir yöntemdir. Video projeksiyon yöntemi kullanıcıyı genellikle görsel ve işitsel olarak uyarmaktadır. Bu sebeple etkileşim tek yönlüdür. Kullanıcının sisteme geri bildirimleri önemsenmez. Kültürel miras aşma amacıyla kullanıldığında, kendisi dışında bulunduğu bağlam hakkında bilgiler ve somut olmayan kültürel mirasa ilişkin verilerin aktarılması olanaklıdır. Ancak bu yöntemin söz konusu amaç doğrultusunda kültürel mirası sadece fon olarak kullanması durumunda, tarihsel çevre önemini kaybetmeye başlamaktadır. Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik yöntemleri gerekli ekipmanla birlikte in-situ ve ex-situ sunumlara olanak vermektedir. Tarihi çevrenin bu şekilde bulut üzerinden uzaktan sunumu, kültürel mirasımızı her zaman her yerden hızlı bir şekilde erişilebilir kılmaktadır. Bu yöntemler, süreçte yok olmuş, bir kısmı zarar görmüş ya da müdahalelere maruz kalmış, restorasyon geçirmiş olan tarihi çevrelerin değişimlerinin ve özgün değerlerinin açığa çıkarılmasında, tarihi çevrenin anlaşılabilirliğini artırıp benimsemesini sağlamaktadır. Bu aşamada arşiv kaynaklarından ve literatürden elde edilen verilerin kullanılmasına özen gösterilmektedir. Çalışma dijital ortamda gerçekleştirildiği için bağlamı genişletilebilmektedir. Teknolojideki ilerlemeler ve tarihi çevreye ilgili elde edilen her yeni

bilgiyle geliştirilebilir yöntemlerdendir. Toplumun her kesimine uygulanabilir ve içerik olarak adapte edilebilir niteliktedir. Teknolojik alt yapısının sürekli güncellenmesi, piyasada yazılım ve donanım çeşidi ve sayısının artması, açık erişim kaynak kullanımlarının olması bakımından uygun maliyetlidir. Tarihi çevrenin özgün değerlerine, fiziksel durumuna müdahalede bulunulmadan sunum yapma olanağı sağlaması açısından tarihi çevreyi koruma bağlamında sürdürülebilir özelliktedir. Sanal ve artırılmış gerçeklik sistemlerinde, Endüstri 4.0 teknolojileriyle birlikte donanım giriş çıkış cihazlarının hızla gelişmesi kullanıcının üst seviyede uyarılmasını sağlarken kullanıcı geri bildirimlerine yanıt oluşturmaktadır. Bu özellikleriyle etkileşim düzeyi yüksektir. Söz konusu yöntemlerle somut olmayan kültürel miras rahatlıkla sunulabilmekte elde edilen yeni verilerle sunum zenginleştirilebilmektedir.

H-BIM, üç boyutlu sanal bir model, simülasyon olduğu için gerekli teknolojik arayüz ekipmanıyla in-situ ve ex-situ sunumlara olanak veren bir yöntemdir. Kültürel mirasın daha net anlaşılması, uzmanlar için yorumlayıcı alt yapının oluşturulması için gerekli olan üst düzey detayları içerebilmektedir. Genellikle uzman tarafından kullanıldıkları için doğruluğu yüksek olan bilgilere yer verilmekte fazaiyeden kaçınılmaktadır. Sanal ortam olduğu için bağlamı genişletilebilmektedir. Ancak veri yoğunluğunun çok olmasının işlemcinin zorlanması gibi durumlarla sistemi olumsuz etkilemesi olasılığına karşı ölçek sınırlı tutulmalıdır. Yöntem Endüstri 4.0 (sensör, nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler gibi) teknolojileriyle daha etkili bir hale getirilebilmektedir. H-BIM'in analizler ve kültürel miras yönetimi için kullanılması durumunda ilgili verilerin sağlanmasında söz konusu teknolojiler sisteme dahil edilebilmektedir. Böyle bir durumda maliyet artacaktır. Tarihi çevreye müdahalede bulunulmamasının yanı sıra yapının mevcut durumunun izlenmesini sağlayarak önleyici koruma çalışmalarına teşvik etmesi açısından sürdürülebilir bir yöntemdir. Uzmanlar tarafından simülasyon

amaçlı kullanıldığında kullanıcıyı görsel olarak uyarmakta, etkileşim düzeyi sınırlı kalmaktadır. Somut olmayan kültürel miras verileri sisteme dahil edilebilmekte, envanter oluşturulabilmektedir. Ancak sunum yeteneği sanal ve artırılmış gerçeklik yöntemlerine göre sınırlıdır. Video projeksiyon yöntemi dışındaki sunum yöntemlerinin kullanılabilir model alt yapısıyla hedef kitlesi genişletilebilir.

Ciddi oyunlar sunumlara olanak veren yöntemlerdendir. Oyun için gerekli olan alt yapının hazır olmasıyla çevrim içi ve çevrim dışı olarak kullanılabilir. Bu yöntem tarihsel çevre ve tarihsel dönemin anlaşılabilirliğini, eğlenerek farkında olmadan keşfedilmesiyle, artırmaktadır. Bu yöntemde geliştirilen oyunlar, başka amaçlar da içererek üretildiği için, tarihsel çevreler hakkında yanıltıcı veya eksik bilgiler içerebilir. Bu yöntemde bağlam oyunun konseptiyle beraber genellikle geniş bir ölçekte ele alınır. Endüstri 4.0 teknolojileriyle birlikte ciddi oyunlar geliştirilebilir. Toplumun her kesimine hitap edecek şekilde hazırlanabilmektedir. Oyun sektörünün geliştirilmesi teknolojiyle ilişkili ve piyasada rekabet olduğu için yüksek maliyetli olabilmektedir. Tarihi çevrelere hasar vermemekle birlikte tarihi çevre algısını geliştirdiği için sürdürülebilir niteliktedir. Oyunun etkileşim düzeyi, sisteme eklenen donanım cihazlarıyla artırılabilir. Tarihsel dönemler canlandırılırken gerçekçiliğe önem verildiği için somut olmayan kültürel miras verilerinin sunulmasında başarılıdır.

3B CBS, ex-situ sunumlara olanak yaratan bir yöntemdir. Tarihi çevrelerle ilgili üç boyutlu ve envanter verilerini içermesiyle kültürel mirasın anlaşılabilirliğini sağlamaktadır. Sistemde kesinliği gerçek olan bilgilere yer verilmektedir. 3B CBS, çok geniş ölçeklerde modelleme yapmaya izin vermektedir. Diğer yöntemlerle uyumlanabilir teknolojik alt yapısıyla daha etkin bir şekilde kullanılabilir. Hedef kullanıcı kitlesi uzmanlardır. Ancak diğer yöntemlerle birlikte entegre kullanıldığında bu kitle genişletilebilmektedir. Teknolojik alt yapısı ve geni-

şlikleri içermesiyle maliyeti değişkendir. Fiziksel tarihi çevreye duyarlı olmasıyla bu çevrenin benimsenmesini sağladığında sürdürülebilir olmaktadır. Etkileşim düzeyi kısıtlı olmakla birlikte Endüstri 4.0 teknolojileri ve diğer yöntemlerle entegre olarak kullanıldığında artırılabilir. Bu yöntem somut olmayan kültürel miras verileriyle ilgili envanter oluşturulması ve sunulması açısından verimlidir.

Tarihsel çevre hakkında genel bilgiler vermek ve tanıtımını yapmak için basit geometrik üç boyutlu modellerle sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik gibi sürükleyici sunum yöntemleri kullanılabilir ve ciddi oyunların oluşturulması sağlanabilmektedir. Ancak koruma bilincinin gelişmesi ve yaygınlaştırılması için kullanıcı etkileşimini artıran, bilgi düzeyi yüksek, nitelikli üç boyutlu modellere gereksinim duyulmaktadır. Böylece ilgili yöntemlerin entegre kullanımlarıyla oluşturulan modeller bilimsel amaçlar çerçevesinde kullanılabilir ve geliştirilebilir olmaktadır.

6. Yöntemlerin Entegre Olarak Kullanılması

Teknolojideki ilerlemelerle, tarihi yapıların ve elemanlarının sunumunda kullanılan yöntemlerin birbirleriyle entegre olarak uygulanabildiği görülmektedir. Entegre kullanımlar, kültürel mirası daha iyi tanıtmak, kapsamlı değerlendirmesini sağlamak, uzmanlar için detaylı analizini gerçekleştirmek ve müdahale etme, karar sürecini verimli duruma getirmek gibi amaçlarla geliştirilmektedir. Ayrıca bu yöntemlerin birlikte kullanımıyla kullanıcının kültürel mirasla olan etkileşim düzeyinin artırılarak gerçekçi deneyimler yaşaması hedeflenmektedir. Bu kapsamda entegre kullanılan yöntem çalışmaları, örnekler üzerinden incelenmiştir.

6.1. 3B-CBS ve H-BIM

H-BIM, kısaca tarihi yapıların geometrilere üç boyutlu modellemesini, mimari ve tarihsel bilgilerini sunmak için kullanılan bir yaklaşımdır. CBS ile birlikte kullanıldığında ise, tarihi yapıların malzemelerinin analizi, uzaktan algılama teknolojileri

aracılığıyla detaylı olarak yapılabilen, korunma ve bozulma durumlarına ilişkin verileri üç boyutlu olarak haritalanabilmektedir. CBS, tarihi yapının elemanlarının karakteristik özelliklerini içeren veri tabanının oluşturulmasını, analiz edilen verilerden sentez çıkarımlar yapılmasını sağlamaktadır. CBS, H-BIM’le üç boyutlu olarak belgelenen tarihi yapı ve elemanlarıyla ilgili sınırlı bilgi düzeyini genişleterek, sistemi daha nitelikli duruma getirmektedir. Bütünleşik kullanım, tarihi yapıların korunma durumlarının sürekli izlenmesini ve önleyici koruma çalışmalarının planlanmasını sağlarken, kültürel miras varlığını sürdürülebilir kılmaktadır.

2020 yılında Colucci vd., tarihi yapıların korunmasını teşvik etmek, dijital veri arşivini yapılandırmak ve güncel tutmak için H-BIM’le 3B-CBS’nin bütünleşik çalışabilirlikleri üzerine iki farklı çalışma yürütmüşlerdir. Bunlarda, San Lorenzo Kilisesi’nin H-BIM modelinin 3B-CBS ortamına aktarımını konu edinmişlerdir. Birincisinde ticari yazılım, diğerinde açık kaynaklı yazılımlar kullanılmıştır. H-BIM modelli CBS ortamına aktarılmış ve tarihi yapının çevresi modellenmiştir. Böylece tarihi bir yapının bağlamıyla birlikte 3B-CBS ortamında yer almasıyla zamanlar için bütüncül mekânsal ve coğrafi veri tabanı, hasar parametreleri gibi yeni ölçütlerin oluşturulması mümkün olmuştur. Ayrıca bütünleşik kullanım, ilgili parametrelerin ve verilerin girilmesiyle deprem gibi risk analizlerinin üç boyutlu modeller üzerinden yapılmasını sağlayabilmektedir (Colucci vd., 2020).

6.2. H-BIM, Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik

H-BIM modeli, tarihi yapı ve elemanlarıyla ilişkili fiziksel ve anlamsal olarak daha derin bilgiler içermektedir. Bu sebeple H-BIM modelinin gerçeğe en yakın biçimde oluşturulması önemlidir. Çeşitli parametrelerde ve düzeylerde bilgiler içeren H-BIM modelinin hedef kullanıcılarla (ziyaretçiler, arkeologlar, tarihçiler, koruma ve restorasyon uzmanları gibi) etkileşimi, sanal gerçeklik ve artırılmış

gerçeklikle artırılabilir. H-BIM’le birlikte oluşturulan bir sanal gerçeklik projesi, yeni veriler paralelinde geliştirilebilir, değiştirilebilir. Ayrıca teknolojiye ilerlemelerle yaygınlaşan çeşitli sanal gerçeklik araçlarıyla (gözlük, konsol gibi), kullanıcının sanal gerçekliğe entegre edilen H-BIM modeliyle olan etkileşimi kolaylıkla artırılabilir.

2020 yılında Dezen-Kempton vd., dijital ikiz kavramını kültürel miras yapı bilgilerinin yönetilmesi için araç olarak kullanırken, artırılmış gerçeklikle sunumu üzerine çalışmıştır. Dijital ikiz olarak, tarihi yapı bilgilerini detaylı olarak içeren, gerçekçi bir H-BIM modelinden yararlanılmıştır. Oyun motoru aracılığıyla geliştirilen artırılmış gerçeklikle kişiler tablet ve cep telefonlarıyla uygulamayı kullanabilmektedir. Böylelikle kullanıcılar tarihi yapıların harita üzerinde bağlamsal verilerini görebilmekte, deneyimleyebilmekte, tarihi yapı ve detayları hakkındaki bilgileri keşfedebilmektedir (Denzen-Kempton, 2020, 186-189). Artırılmış gerçeklik, kültürel miras bilincinin geliştirilmesinde, yaygınlaştırılmasında, yorumlanmasında ve anlaşılmasında bilgi çağına uygun bir sunum aracıdır. Bu sebeple, kültürel miras farkındalığını artırmakta oldukça etkilidir. Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik, tarihsel çevrenin zamandan ve mekândan bağımsız olarak, özgür şekilde keşfedilmesinde rol oynarken, H-BIM ile kültürel mirasa ilişkin daha detaylı bilginin paylaşılmasını da sağlamaktadır.

6.3. 3B-CBS, H-BIM ve Sanal Gerçeklik

3B-CBS, H-BIM’in entegre kullanımıyla elde edilen ve bilgi düzeyi yüksek olan üç boyutlu modeller hedef kullanıcı kitlesine göre sanal gerçeklik ortamına aktarılabilir. Hedef kullanıcıya göre verilmek istenen kültürel miras bilgileri yönetilebilir, filtrelenebilir, basitleştirilip, detaylandırılabilir.

2021 yılında Ma, 3B-CBS ve H-BIM yöntemlerinin oyun motoru aracılığıyla entegre olarak kullanıldığı, etkileşimli bir sanal gerçeklik ortamı oluşturma yöntemi üzerinde çalışmıştır. Araştırmada, tarihsel çevre ve yapılar modellenirken 3B-CBS

yöntemiyle, veri tabanı oluşturmada geniş ölçekte daha etkili sonuçlar elde edilmiştir. Tarihi yapı ve arazi modellerinde 3B-CBS ve H-BIM yazılımlarından birlikte yararlanılmıştır. Yapıların materyalleri, hacimleri gibi ayrıntılarını içeren mimari model oluşturulmasında ise araç olarak H-BIM kullanılmıştır. Böylece tarihsel çevre ve yapılar, elemanları ve yapım sistemleri hakkındaki niteliksel ve niceliksel bilgiler üç boyutlu modele entegre edilmiştir. Sanal gerçeklik ortamı, mimarlar, CBS uzmanları ve program geliştiriciler gibi farklı kullanıcı arayüzlerine uygun olarak oluşturulmuştur. Seçilen kullanıcı kimliğine göre veriler sahnelenmiştir. Oyun motoru aracılığıyla canlandırılan model, kullanıcıya çevresel etkileşimli sanal gerçeklik deneyimi sunar duruma getirilmiştir (Ma, 2021).

6.4. H-BIM, Sanal Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik ve Ciddi Oyunlar

Tarihsel bir çevrenin, yapılan araştırmalar sonucunda üç boyutlu modelinin yapılması, kültürel mirasın sanal ortamda canlandırılması için temel adım olarak görülebilir. Söz konusu üç boyutlu modelin, tarihsel çevrenin sunumu amacıyla hedef kullanıcı kitlesine uygun olarak geliştirilmesi ve kullanılacak yöntemlere göre şekillenmesi ise diğer adımlardır. CBS'den yararlanılarak elde edilen ve bilgi düzeyi ile anlam zenginliği artırılan H-BIM modeli tarihsel çevrenin gerçekçiliğini detaylı şekilde yansıtır niteliktedir. Bu yüzden H-BIM modeli, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve ciddi oyunlar uygulamaları için kapsamlı bir altlık oluşturmaktadır.

Örneğin i-MareCulture, su altı kültürel mirası konusunda farkındalığın artırılması için söz konusu olan sunum yöntemlerinin birlikte kullanımı üzerine çeşitli projeler geliştirmektedir. Bu kapsamda su altı miras alanları ve varlıkları H-BIM'e uygun olarak oluşturulmuştur (Skarlatos vd., 2016). Modellenen su altı tarihsel çevre sanal gerçekliğe aktarılmıştır. Kullanıcılar, oluşturulan sanal çevrede sesli ve yazılı bilgilendirilmelerle, hikâye anlatımlarıyla tarihi çevreyi ex-situ sunumla keşfetmektedir. Projede in-situ sunum için, su

altında tarihi çevreyle ilgili bilgilendirici verileri içeren karekodlarla çalışan artırılmış gerçeklik araçları geliştirilmiştir. Kullanıcıların su altı arkeolojisini eğlenerek deneyimlemesi, benimsemesi ve anlayabilmesi için sanal gerçeklikle oluşturulan sürükleyici ciddi oyunlar geliştirilmiştir. Ayrıca CBS'den yararlanılarak, antik dönemdeki deniz ticaret yollarının analizini ve simülasyonunu içeren bir platform oluşturulmuştur. Bu miras alanıyla ilgili üç boyutlu yazıcılarla basılabilir formatta dijital üç boyutlu kütüphaneler oluşturulmuştur (i-mareculture, 2021).

7. Değerlendirme ve Sonuç

Çalışma kapsamında incelenen yöntemler, belirli kriterleri sağlama bağlamında 1 ila 3 arasında (1 en az- 3 en çok) puanlamaya tabi tutulmuştur. Buna göre her yöntemin tarihi çevrenin sunumu ve yorumlanması açısından olumlu, olumsuz yönleri ve karşılaştırmalı değerlendirilmesi yapılmıştır.

Tablo 2'de puanlama sisteminde sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik in-situ/ex-situ sunum olanağının ve kullanıcı etkileşiminin yüksek olmasının paralelinde tarihsel çevre farkındalığı sağlanmasıyla, sürdürülebilir bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

Video projeksiyon yöntemi ise teknolojik alt yapısının diğerlerinden farklı olmasıyla geliştirilme potansiyelinin kısıtlı kalmasından dolayı, tarihi çevrelerin korunmasında sunum yöntemi olarak diğerlerinden daha az etkiye sahiptir.

Hedef kitlesi uzmanlar olduğundan benzer amaçlar için kullanılan H-BIM ve 3B CBS yöntemlerinin puanlamaları aynıdır. Bu yöntemlerin amaçları paralelinde kullanıcı etkileşim düzeyi önemsenmediğinden, sanal ve artırılmış gerçeklik yöntemlerinden daha az etkilidir. Ancak uyumlanabilir teknolojik alt yapılarıyla bilgi düzeyi sadeleştirilerek sanal gerçekliğe aktararak hedef kitlesi değiştirilebilir. Tarihi çevrelerin korunmasında sunum yöntemi olarak daha etkili duruma getirilebilir.

YÖNTEMLER KRİTERLER	VIDEO PROJEKSİYON	SANAL GERÇEKLİK VE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK	H-BIM	CİDDİ OYUNLAR	3B-CBS
in-situ/ ex-situ sunum olanağı	2	3	2	1	2
Bilginin Güvenilirliği	3	2	3	1	3
Geliştirme Potansiyeli	1	3	3	3	3
Sürdürülebilirlik	1	3	2	3	2
Bilinç oluşturma/Farkındalık	2	3	2	3	2
Etkileşim Düzeyi	2	3	2	3	2
Somut Olmayan Öğeleri Sunma Potansiyeli	2	3	3	3	3
Uzaktan Erişim Olanağı	2	3	3	3	3
Uyumluluk/Bütünleşik Kullanım	0	3	3	3	3
Ayrıntı Düzeyi	1	2	3	2	3
Toplamı	16	28	26	25	26

Tablo 2- Yöntemlerin farklı kriterler bağlamında karşılaştırılarak değerlendirilmesi

Ciddi oyunların ise tek amacının tarihi çevreyi tanıtmak olmaması, farklı hedeflere de sahip olmasıyla oyun için oluşturulan sanal tarihi çevrenin doğruluğu yanıltıcı olabilmektedir.

Endüstri 4.0 teknolojileriyle birlikte tarihsel çevrenin korunması alanında dijitalleşme görülmekte olup koruma mevzuatlarında güncel teknolojinin kullanımı desteklenmektedir. Bu sebeple, tarihsel çevrenin günümüzde korunması ve sunumuna yönelik yöntemler, gelecekteki yöntemlere göre daha karmaşık disiplinler arası çalışmalar içermektedir. Tarihi çevrelerin dijital olarak güncel yöntemlerle belgelenmesi, izlenmesi, ilgili verilerin yönetilmesi için restorasyon ve koruma uzmanı mimarlar, sanat tarihçiler, arkeologlar, şehir ve bölge plancıları yanı sıra oyun geliştiricilere, Endüstri 4.0 teknolojilerinde uzman olan kişilere, CBS ve yazılım uzmanlarına duyulan gereksinim artmaktadır.

Güncel sunum yöntemlerindeki gelişmelerle ve bunların entegre kullanılmasıyla tarihsel çevrenin daha ayrıntılı görselleştirilmesi sağlanmıştır. Ancak video projeksiyon yönteminde kullanılan teknolojik alt yapı diğer yöntemlerden ayrılmaktadır. Bu sebeple diğer yöntemlerle bütünleşik kullanıldığı görülmemiştir.

Tarihsel süreçte koruma mevzuatlarında belgeleme konusu her zaman öncelikli olmuştur. Endüstri 4.0'la birlikte dijital

belgeleme önem kazanmış, verilerin dijital olarak tek bir yerde depolanması, yönetilmesi ve böylece veri kaybının önlenmesi gündeme gelmiştir. Bu kapsamda H-BIM'le oluşturulan modeller yapı ölçeğinde mimari detaylar içermesi ve dijital kütüphane özelliğiyle önemli olmaktadır. H-BIM yöntemleriyle sağlanan tarihsel çevrenin veya yapının modeli, modelleme programında "sanal gerçeklik eklentisi" kurulmasıyla canlandırılabilir. Bu modeller, eklentiler (*plug-in*) dışında, uzantılarıyla uyumlu çalışabilen, ayrı olarak geliştirilmiş oyun motorları gibi yazılım programlarına aktararak, sanal gerçeklik veya artırılmış gerçeklikle görüntülenebilir, geliştirilebilir.

Söz konusu mevzuatlarda tarihsel yapıların bağlamlarıyla korunması ve sunulmasının gerekliliği vurgulanan konulardandır. 3B-CBS ise, kentsel ölçekte coğrafi bilgilerin modellenmesini sağlayarak, daha geniş bir alanın verilerinin yönetilmesini ve analiz edilmesini olanaklı kılmaktadır. 3B-CBS modelleri kendi uzantılarıyla uyumlu olacak şekilde CBS yazılımlarıyla canlandırılabilir. Ancak yöntem, yapı ölçeğinde daha kapsamlı bir bilgi analizi sunulmak veya detaylı görselleştirme yapılmak istenildiğinde sınırlı kalmaktadır.

Kentsel alanlardaki verilerin modellenmesinde 3B-CBS, yapı ölçeğindeki diğer yöntemlere göre H-BIM'in kullanımı elverişli olmaktadır.

H-BIM ve 3B-CBS yöntemlerinin kendi içerisinde veri paylaşımları sınırlıdır. Bütünleşik yöntemlerle oluşturulan üç boyutlu modelde bu sınırlar esnetilerek bilgi kapasitesi genişletilmektedir. Bu, modelin yapı bilgi düzeyinin ve işlevselliğinin artırılmasında etkili olurken, tarihsel çevresinin bütüncül bir şekilde dijitalleştirilip, kaydedilmesine olanak sağlamaktadır. Ancak kullanılan yöntemlerin her birinin yazılımları farklı olduğundan, birlikte çalışabilirliği için uzantılarının değiştirilmesi veya dönüştürülmesi gerektiğinden entegre kullanımı zordur. Bu aşamada veri kaybından kaçınılması önemlidir. Son yıllarda 3B-CBS ve H-BIM'in birlikte çalışabilirliği için farklı yöntemler geliştirilmesine çalışılmaktadır. H-BIM ve 3B-CBS yöntemlerinin entegrasyonundan oluşan modellerin sanal gerçeklikle canlandırılmasında ise genellikle oyun motorları verimli bir ortam sağlamaktadır. Çünkü farklı yazılımlarla oluşturulan model verileri, oyun motoru aracı üzerinde daha rahat birleştirilmektedir. Bu modeller oyun motorlarıyla, geliştirilen konseptler paralelinde ciddi eğitici oyunlara dönüştürülebilmektedir. Oluşturulan modellerin artırılmış gerçekliğe aktarılmasında ise geliştirilen uygulamalardan yararlanılmaktadır.

Sonraki çalışmalar için bu yöntemler, üç boyutlu kent rehberlerinde sanal olarak tarihi çevreler için kültürel rotalar oluşturulmasında veya gerçek kültür rotalarının sanal versiyonlarını elde etmede kullanılabilir. Rotadaki tarihi yapılar H-BIM ile modellenebilir, bağlamları da 3B-CBS yöntemiyle canlandırılıp, CBS teknolojileriyle üç boyutlu tematik haritalara entegre edilebilir. Sonrasında sanal gerçekliğe aktarılabilir veya kültür rotaları temasıyla ciddi oyunlara dönüştürülebilir.

Uzmanlar tarafından kültürel miras için risk faktörlerinin analizinde H-BIM ve 3B-CBS yöntemlerinin kullanımı daha verimli olacaktır. CBS teknolojileriyle bir bölgenin fay hattı ve etki alanları veya iklim değişikliklerinin sonucu olan sıcaklık değişimleri belirlenebilir ve su seviyesinin yükselmesi beklenen alanlar tespit edilebi-

li. Buna göre tarihsel çevrenin olası zarar görme durumları H-BIM'le daha detaylı saptanıp, güçlendirme ve bakım çalışmaları planlanabilir.

Bir tarihsel çevrenin süreçteki değişimini sunmak için H-BIM, 3B-CBS ve sanal gerçeklik yöntemlerinden yararlanılması uygun olacaktır. H-BIM, 3B-CBS ile farklı tarihsel dönemlerden oluşan sanal gezi rotası oluşturulursa, dönemin sosyal yaşantısını anlatan somut olmayan kültürel miras hakkında da görsel, yazılı ve sesli bilgiler sunulabilir. Bu anlamda öğretici oyun kurgulanabilir, dönemlerin günlük sosyal yaşantısına ilişkin görevler oluşturulabilir veya tarihsel yapının bağlamıyla deneyimlenerek öğrenilmesini sağlayacak görevler geliştirilebilir.

Tarihsel çevrenin her kesimden kullanıcı tarafından artırılmış gerçeklikle yerinde deneyimlenmesinde, farklı düzeyde niteliksel ve niceliksel bilgilere duyulan gereksinim bir H-BIM modelinin kullanımıyla çözülebilir.

Sonuç olarak, Dünya'daki hızlı teknolojik gelişmelerin tarihi çevre koruma disiplinine yansımalarından biri olarak, *dijitalleşme* belirtilebilir. Bu konu giderek artan bir önem taşımakta, uluslararası belgelerde yoğun yer bulmakta ve kullanımını hızla artmaktadır. Tarihi çevrenin sunumu ise, alanın algılatılması, anlaşılması, tanınması, benimsenmesi ve koruma konusundaki farkındalığın geliştirilmesi açısından çok büyük önem ve gereklilik göstermektedir. Bu bağlamda çalışmada sunumla ilgili video projeksiyon haritalama, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik, H-BIM, ciddi oyunlar ve 3B-CBS yöntemleri incelenmiş; ilki dışındakilerin üç boyutlu sunuma olanak sunması açısından benzerliklerine işaret edilmiştir. Söz konusu yöntemlerin tarihi çevre sunumunda kullanıldığı örnekler üzerinde tartışılmıştır. Birden fazla yöntemin bütünleşik kullanımının ise, birbirinin eksikliğini tamamlama ve etkisini güçlendirme bağlamında çok daha etkili olduğu vurgulanmıştır. Bu kapsamda oluşturulan tabloda çeşitli kriterleri sağlama açısından gerçekleştirilen puanlama da bütünleşik

kullanımın önemini ve bir yönüyle üstünlüğünü ortaya koymaktadır. Sanal gerçekliğin en çarpıcı yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

*Bu çalışma, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Restorasyon Programında Prof. Dr. Eti Akyüz Levi danışmanlığında tamamlanan Şerife Gül Karadallı'nın "Tarihsel çevrenin korunması alanında sanal gerçeklik kullanımı" başlıklı yüksek lisans tez çalışmasıyla ilintilidir.

Kaynakça

- Abt, C. C. (1970). *Serious games*. New York: Viking
- Ahunbay, Z. (2017). Tarihi çevre koruma ve restorasyon. 9. Baskı. YEM Yayın, İstanbul.
- Aksoy, S. (2017). Değişen teknolojiler ve endüstri 4.0: endüstri 4.0'ı anlamaya dair bir giriş. SAV Katkı, 4, 34-44. [http://katki.org/wp-content/uploads/2017/05/SAVKatki4.pdf] (12.12.2018).
- Aktepe, M. (1971). İzmir hanları ve çarşıları hakkında ön bilgi. *Tarih Dergisi*, 25, 105-154.
- Almeida, A., Gonçalves, L., Falcao, A. ve Ildfonso, S. (2016). 3D-GIS heritage city model: case study of the historical city of Leiria. *Proceedings of the 19th AGILE International Conference on Geographic Information Science*, Helsinki, Finland, 14-17.
- Ashton, K. (2009). That "internet of things" thing. *RFiD Journal*, 22, 97-114.
- Banfi, F. (2020). HBIM, 3D Drawing and virtual reality for archaeological sites and ancient ruins. *Virtual Archaeology Review*, 11(23), 16-33.
- Beck, L. ve Cable, T. T. (2002). *Interpretation for the 21st century: Fifteen guiding principles for interpreting nature and culture*. 2. Baskı. Sagamore Pub Llc, Champaign, IL.
- Bianchini, C. ve Nicastro, S. (2018). From BIM to H-BIM. In 2018 3rd Digital Heritage International Congress (DigitalHERITAGE) held jointly with 2018 24th International Conference on Virtual Systems & Multimedia (VSMM 2018), 1-4.
- Burczykowski, L. ve Thébault, M. (2020) Points of view: origins, history and limits of projection mapping. *Image Beyond the Screen. Projection Mapping*, D. Schmitt, L. Burczykowski ve M. Thébault (Der.), ISTE Wiley.
- Castellano-Román, M. ve Pinto-Puerto, F. (2019). Dimensions and levels of knowledge in heritage building information modelling. HBIM: The model of the Charterhouse of Jerez (Cádiz, Spain), *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 14, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.daach.2019.e00110>
- Catanese, R. (2013). 3D architectural videomapping. *International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XL-5/W2, 165-169.
- Christou, C. (2010). Virtual Reality in Education. In A. Tzanavari ve N. Tsapatsoulis, (Ed.), *Affective, interactive and cognitive methods for e-learning design: creating an optimal education experience* (228-243), IGI Global.
- Colucci E., De Ruvo V., Lingua A., Matrone F. ve Rizzo G. (2020). HBIM-GIS integration: from IFC to CityGML standard for damaged cultural heritage in a multiscale 3D GIS. *Applied Sciences*, 10(4), 1356.
- Craig, A. B. (2013). *Understanding augmented reality: Concepts and applications*. Morgan Kaufmann, ABD. <https://doi.org/10.1016/B978-0-240-82408-6.00001-1>
- Dezen-Kempter, E., Mezencio, D. L., Miranda, E. D. M., De Sã, D. P. ve Dias, U. (2020). Towards a digital twin for heritage interpretation-from HBIM to AR visualization, *Proceedings of the RE: Anthropocene, Design in the Age of Humans—Proceedings of the 25th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (5-6 August 2020) CAADRIA 2020*, Bangkok, Thailand, 2, 183-191.

- Digital Media Lab (2016). Bolgar XIV Stages (January 2016 Trailer). [https://www.youtube.com/watch?v=L-GfsxtDT2Bc&ab_channel=DigitalMediaLab] (28.03.2022).
- EBSO (Ege Bölgesi Sanayi Odası), (2015). Sanayi 4.0. http://www.ebso.org.tr/ebsoimedia/documents/sanayi-40_88510761.pdf
- Erder, C. (2018). Tarihi çevre algısı. YEM Yayın, İstanbul.
- Ersoy, B. (1991). İzmir hanları. Atatürk Kültür Merkezi Yayınları, Ankara.
- Fatta, F. ve Fischnaller, F. (2018) Enhancing cultural heritage exhibits in Museum Education: 3D Printing Technology: Video mapping and 3D printed models merged into immersive audiovisual scenography (FSJ-V3D Printing+MM Installation). 2018 3rd Digital Heritage International Congress (DigitalHERITAGE) held jointly with 2018 24th International Conference on Virtual Systems & Multimedia (VSMM 2018), 1-4.
- Gao, Y. L., Li, W. B. ve Shang, C. Z. (2012). The Research on implementation methods of 3d GIS. Applied Mechanics and Materials, 170-173.
- Herraez, J., Denia, J. L., Priego, E., Navarro, P., Martin, M. T. ve Rodriguez, J. (2021). Cultural heritage restoration of a hemispherical vault by 3D modelling and projection of video images with unknown parameters and from unknown locations. Applied Sciences, 11(12), 5323.
- Hussin, A. A. (2018). Education 4.0 made simple: ideas for teaching. International Journal of Education and Literacy Studies (IJELS), 6(3), 92-98.
- Gunal, M. M. (2019). Simulation and the Fourth Industrial Revolution. Simulation for Industry 4.0, 1-17.
- Hoang Giang, N. K., Ferschin P. ve Di Angelo, M. (2015). Medieval craftsmen at castle waldenfels historical construction work as serious game. Digital Heritage, 2, 243-250.
- Horvath, J. (2014). A brief history of 3D printing. Mastering 3D Printing, 3-10. doi:10.1007/978-1-4842-0025-4_1
- ICOMOS, (1931). Carta Del Restauro. 2 Eylül 2022, http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0660878001536681682.pdf.
- ICOMOS, (1964). Venedik Tüzüğü. 2 Eylül 2022, http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0243603001536681730.pdf.
- ICOMOS, (1975). Amsterdam Bildirgesi. 2 Eylül 2022, http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0458320001536681780.pdf.
- ICOMOS, (1982). Quebec Kültür Mirasının Korunmasına Yönelik Tüzük. 2 Eylül 2022, http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_en0278064001542192555.pdf.
- ICOMOS, (1987). Tarihi Kentlerin ve Kentsel Alanların Korunması Tüzüğü (Washington Tüzüğü). 20 Ocak 2021, http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0627604001536681570.pdf.
- ICOMOS, (1990). Arkeolojik Mirasın Korunması ve Yönetimi Tüzüğü. 2 Eylül 2022, http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0574229001536913919.pdf.
- ICOMOS, (1993). Anıtların, Yapı Gruplarının ve Sitlerin Korunması ile İlgili Eğitim ve Öğretim için Kılavuz. 2 Eylül 2022, <https://kumid.net/euproject/admin/userfiles/dokumanlar/egitimilave02.pdf>.
- ICOMOS, (1994). Nara Özgünlük Belgesi. 2 Eylül 2022, http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0756646001536913861.pdf.
- ICOMOS, (1999). Uluslararası Kültürel Turizm Tüzüğü: Kültürel Miras Değerine Sahip Alanlarda Turizmin Yönetimi. 2 Eylül 2022, http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0300983001536913522.pdf.
- ICOMOS, (2008). Québec Deklarasyonu (Québec Declaration on The Preservation of The Spirit of Place). 2 Eylül 2022, http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_en0931825001587380615.pdf.
- ICOMOS, (2008a). The ICOMOS Charter for The Interpretation and Presentation of Cultural Heritage Sites. 2 Eylül 2022, http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_en0066198001536912401.pdf.
- ICOMOS, (2011a). Paris Deklarasyonu. 2 Eylül 2022, http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_en0294537001587380802.pdf.
- ICOMOS, (2011b). Tarihi Kent ve Kentsel Alanların Korunması ve Yönetimi için Valetta İlkeleri. 2 Eylül 2022, http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0592931001536912260.pdf.
- ICOMOS, (1981/2013). Burra Kartası (The Burra Charter). 2 Eylül 2022, http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_en0795934001587381516.pdf.
- I-Mareculture, (2021). Project Releases. [https://imareculture.eu/] (15.06.2021).
- Kagermann, H., Wahlster, W. ve Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Acatech National Academy of Science and Engineering, Germany.
- Karadallı, Ş. G. (2022). Tarihsel Çevrenin Korunması Alanında Sanal Gerçeklik Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Laamarti, F., Eid, M. ve El Saddik, A. (2014). An overview of serious games. International Journal of Computer Games Technology, 2014, 11.
- Lavingia, K. ve Tanwar, S. (2020). Augmented reality and industry 4.0. A Roadmap to Industry 4.0: Smart Production, Sharp Dosyalar and Sustainable Development, A. Nayyar ve A. Kumar (Der.), Advances in Science, Technology & Innovation (IEREK Interdisciplinary Series for Sustainable Development), Springer, Cham, 143-155.
- Logothetis, S., Delinasiou, A. ve Stylianidis, E. (2015). Building information modelling for cultural heritage: a review. ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, II-5/W3, 177-183.
- Loh, C. S., Sheng, Y. ve Ifenthaler, D. (2015) Serious games analytics: theoretical framework. Serious Games Analytics, 3-29. C. S. Loh, Y. Sheng, ve D. Ifenthaler (Der.), Springer International Publishing, Switzerland.
- Ma, Y. (2021). Extending 3D-GIS district models and BIM-based building models into computer gaming environment for better workflow of cultural heritage conservation. Applied Sciences, 11(5), 2101.
- Mora, R., Sánchez-Aparicio, L., González, M. A., García-Álvarez, J., Sanchez-Aparicio, M. ve González-Aguilera, D. (2020). An historical building information modelling approach for the preventive conservation of historical constructions: Application to the Historical Library of Salamanca. Automation in Construction, (121), 103449.

- Mortara, M., Catalano, C. E., Bellotti, F., Fiucci, G., Houry-Panchetti, M. ve Petridis, P. (2014). Learning cultural heritage by serious games. *Journal of Cultural Heritage*, 15(3), 318-325.
- Muñoz Viñas, S. (2005). *Contemporary theory of conservation*. Elsevier, Oxford.
- Murphy, M., McGovern, E. ve Pavia, S. (2007). Parametric vector modelling of laser and image surveys of 17th century classical architecture in Dublin. VAST 2007: The 8th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage (27-29 May 2007), D. Arnold, F. Niccolucci ve A. Chalmers (Der.), Brighton, UK.
- Nofal, E., Stevens, R., Coomans, T. ve Moere, A. V. (2018). Communicating the spatiotemporal transformation of architectural heritage via an in-situ projection mapping installation. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 11, e00083. <https://doi.org/10.1016/j.daach.2018.e00083>
- Nordland, R. (2019). 2 Giant Buddhas Survived 1500 Years. Fragments, Graffiti and a Hologram Remain. [<https://www.nytimes.com/2019/06/18/world/asia/afghanistan-bamiyan-buddhas.html>] (28.03.2022).
- Oury, J. (2020). Architectural Projection Mapping Contests: An Opportunity for Experimentation and Discovery, Image Beyond the Screen. *Projection Mapping*, D. Schmitt, L. Burczykowski ve M. Thébaud (Der.), ISTE Wiley.
- UNESCO, (1956). UNESCO Arkeolojik Kazılar Uygulanabilir Uluslararası Prensipler Hakkında Tavsiye Kararı. 2 Eylül 2022, https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/23839/mod_resource/content/1/ARKEOLOJ%C4%B0K%20KAZILARA%20UYGULANAB%C4%B0L%C4%B0R%20ULUSLARARASI%20PRENS%C4%B0PLER%20HAKKINDA.pdf
- UNESCO, (1960). UNESCO İnsanların Müzeler Erişiminin En Etkili Yollarını Sunmaya İlişkin Tavsiye Kararı. 2 Eylül 2022, http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=13063&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
- UNESCO, (1972). Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunması Sözleşmesi. 2 Eylül 2022, <https://www.unesco.org/tr/Pages/161/177>
- Uzzell, D. (1998). Interpreting our heritage: a theoretical interpretation. *Contemporary issues in heritage and environmental interpretation*. London: The Stationary Office, 11-25.
- Paquin, A. (2020). Heritage Mediation through Projection Mapping, Image Beyond the Screen. *Projection Mapping*, ed. D. Schmitt, L. Burczykowski ve M. Thébaud (Der.), ISTE Wiley.
- Pybus, C., Graham, K., Doherty, J., Arellano, N. ve Fai, S. (2019). New realities for Canada's Parliament: a workflow for preparing heritage BIM for game engines and virtual reality. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*, XLII-2/W15, 945-952. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W15-945-2019>
- Razuvalova, E. ve Nizamutdinov, A. (2015). Virtual reconstruction of cultural and historical monuments of the Middle Volga. *Procedia Computer Science*, 75, 129-136.
- Rossi, D., Petrucci, E. ve Fazzini, S. (2014). A Framework to Increase the Video-Mapping Accuracy of an Architectural Heritage Mock-Up, VRIC '14.
- Sacks, R., Eastman, C., Lee, G. ve Teicholz, P. (2018) *BIM Handbook, a Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*, 3rd Edition, John Wiley & Sons Inc., New Jersey, Hoboken. <https://doi.org/10.1002/9781119287568>
- Sherman, W. ve Craig, A. (2002) *Understanding Virtual Reality 1st Edition Interface, Application, and Design*, Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- Silberman, N. A., (2007). Chronology of the drafting, review, and revision of the proposed ICOMOS Charter for The Interpretation and Presentation of Cultural Heritage Sites. *Selected Publications of EFS Faculty, Students, and Alumni*. 7
- Silberman, N. A. (2012). Heritage interpretation and human rights: documenting diversity, expressing identity, or establishing universal principles?. *International Journal of Heritage Studies*, 18(3), 245-256.
- Silberman, N. A. (2013). Heritage interpretation as public discourse. M.T. Albert, R. Bernecker ve B. Rudolf, (Ed.). *Understanding heritage: perspectives in heritage studies*, 21-31.
- Sivan, R. (1997). The Presentation of Archaeological Sites. M. D. Torre, (Ed.). *The Conservation of Archaeological Sites in the Mediterranean Region: An International Conference the Getty Conservation Institute*, Los Angeles.
- Skarlatos, D., Agraftotis, P., Balogh, T., Bruno, F., Castro, F., Petriaggi, B.D., ... ve Rizvic, S. (2016). Project iMARECULTURE: Advanced VR, iMmersive Serious Games and Augmented Reality as Tools to Raise Awareness and Access to European Underwater Cultural Heritage, *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection*, EuroMed 2016, *Lecture Notes in Computer Science* (10058). Springer, Cham.
- Soler, F., Melero, F.J. ve Luzón, M.V. (2016). A Complete 3D Information System for Cultural Heritage Documentation, *Journal of Cultural Heritage*, 23, 49-57.
- Steam, (2014). *Assassin's Creed Unity*. [https://store.steampowered.com/app/289650/Assassins_Creed_Unity/?curator_clanid=33075774&curator_listid=35879] (28.03.2022).
- Stoter, J. ve Zlatanova, S. (2003). 3D GIS, Where Are We Standing?, *ISPRS Joint Workshop on 'Spatial, Temporal and Multi-Dimensional Data Modelling and Analysis'* (October 2003), Québec.
- Şahbaz, E. (2018). Mimarlık Eğitiminde Tarihi Yapıların Öğretilmesi İçin Hiper Ortam Araçlarının Algısal Bir Yöntem Olarak Kullanılması, *Doktora Tezi*, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- TDK (2020). *Korumak*. <https://sozluk.gov.tr/>
- TDK (2021). *Oyun*. <https://sozluk.gov.tr/>
- Tecim, V. (2008). Coğrafi bilgi sistemleri: Harita tabanlı bilgi yönetimi. 1. Baskı. Renk Form Ofset Matbaacılık, Ankara.
- Tilden, F. (1957). *Interpreting our heritage: Principles and practices for visitor services in parks, museums, and historic places*. University of North Carolina Press.
- Yun, H. R., Kim, D. W. ve Ishii, T. (2013). A Study of Digital Media Art Utilizing the Contents of the Architecture Cultural Property, *International Journal of Asia Digital Art and Design Association*, 17(2), 77-84.

- Waters, N.M. (2013). The Geographic Information Science Body of Knowledge 2.0: Toward a New Federation of GIS Knowledge, Webble Technology. *Communications in Computer and Information Science* (372), O. Arnold, W. Spickermann, N. Spyrtos ve Y. Tanaka (Der.), Springer, Berlin, Heidelberg, 129-142.
- Waters, N. (2018). GIS: History. In *International Encyclopedia of Geography*, D. Richardson, N. Castree, M.F. Goodchild, A. Kobayashi, W. Liu ve R.A. Marston (Der.), <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0841.pub2>