



HBIM supported archive model

Merve Anaç*^{ID}, Görün Arun^{ID}

Department of Architecture, Faculty of Fine Arts and Architecture, Hasan Kalyoncu University, 27900, Gaziantep, Türkiye

Highlights:

- Use of HBIM system in historical buildings
- Control of the file flow among individuals and institutions
- Archive Model

Keywords:

- Historical building information management (HBIM)
- Archive system
- Gaziantep traditional residential building

Article Info:

Research Article

Received: 14.09.2022

Accepted: 12.03.2023

DOI:

10.17341/gazimmfd.1175113

Correspondence:

Author: Merve Anaç

e-mail:

merve.anac@hku.edu.tr

phone: +90 553 538 7000

Graphical/Tabular Abstract

Historical structures constitute an important part of the cultural heritage with their unique construction method, aesthetics, and material characteristics. Transferring this heritage to future generations is only possible with the proper restoration and archiving. The fact that the sources and documents about the buildings are in different people and in different formats in Türkiye makes it difficult to understand their structural change and the current situation. There is currently no digital archive system to control the processes of the structures and the flow of documents between institutions. A lot of historical building information has been lost as a result of this problem. In this study an archive model for Gaziantep, a town in southeast Türkiye, is developed to solve this problem. First, the history of conservation practices has been explained, and the required documentation and protection work flow plan for Gaziantep were prepared. Then the archive model design for a sample building group in one parcel has been developed in four different time period. To achieve the HBIM model of the building group and archive system, HBIM components library were elaborated. Finally, time layers showing the structural modifications have been built within an HBIM model that included semantic and geometric data of the buildings. As a result, the historical building information management (HBIM) systems including the file flow among the individuals and institutions and the developed model of multi-layered information with 3D visuals collecting the building alterations on a single platform is presented (Figure A).

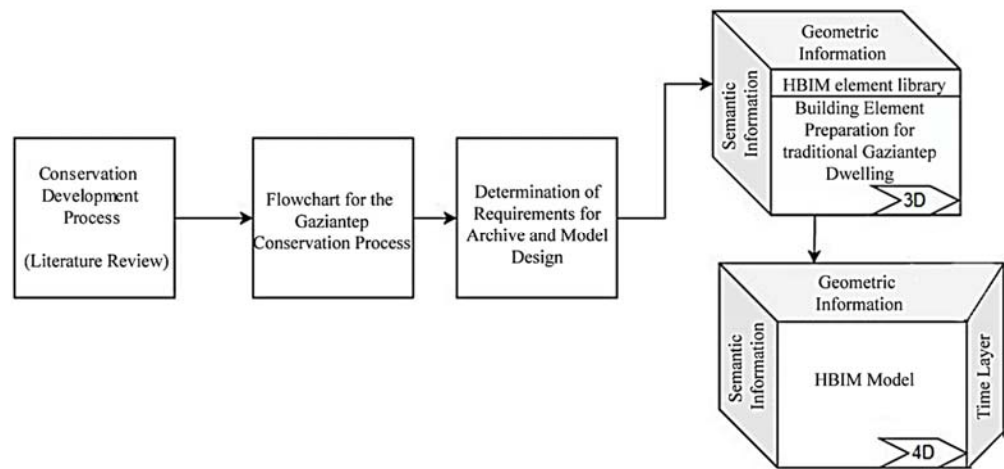


Figure A. HBIM supported archive model proposal process

Purpose: The goal of this work is to create an archive model to be used in historical building preservation process. The archive model, which is supported by HBIM, intends to assist perception of the historical building in 3D visual.

Theory and Methods: The study uses the created HBIM models for the file flow process of restoring and preparing the 3D model of the building with geometric and semantic information. The archive model is developed using the work flow procedures that the Gaziantep local authorities have planned. The 3D HBIM models with geometric and semantic information have been updated to 4D in the archive system by adding time layers.

Results: This created system is excellent for historical building studies since the HBIM models utilized in the archive system includes time layers in a single platform.

Conclusion: This digital archive model, created using a sample building group in one parcel in Gaziantep forms a base for the development and use of HBIM models and the HBIM library.



HBIM destekli arşiv modeli

Merve Anaç*^{ID}, Görün Arun^{ID}

Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 27900, Gaziantep, Türkiye

ÖNEÇIKANLAR

- Tarihi yapılarda HBIM sistemlerinin kullanımı
- Kurumlar arası dosya akış kontrolü
- Arşiv modeli

Makale Bilgileri

Araştırma Makalesi

Geliş: 14.09.2022

Kabul: 12.03.2023

DOI:

10.17341/gazimmfd.1175113

Anahtar Kelimeler:

Tarihi yapı bilgi yönetimi (HBIM), arşiv sistemi, Gaziantep geleneksel sivil yapı

ÖZ

Yapım tekniği, estetik ve malzeme özelliği bakımından özgün olan tarihi yapıların gelecek nesillere aktarılması ancak doğru restorasyon ve doğru arşivleme ile mümkündür. Türkiye’de yapılara dair kaynakların ve belgelerin farklı kişilerde ve değişik formatlarda olması bunların yapısal değişimini anlamayı ve mevcut durum analizini zorlaştırmaktadır. Mevcut durumda yapıların geçirdiği süreçleri ve kurumlar arasında belge akışının denetimini sağlayacak herhangi bir dijital arşiv sisteminin olmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada Gaziantep geleneksel sivil mimari yapıları üzerinden restorasyon süreçlerinde ve tarihi yapı araştırmalarında kullanılacak bir dijital arşiv modeli tasarlanmıştır. Model, restorasyon iş akışında dosya denetimi sağlayarak kişilerden kaynaklanan hatalardan dolayı uzayan restorasyon süreçleri için bir çözüm oluşturmaktadır. Tasarlanan modelde Tarihi Yapı Bilgi Yönetimi (HBIM) sistemlerinden yararlanılarak kültürel miras yapılarındaki çok katmanlı bilgi yapısı 3D görsellerle desteklenmiş ve yapı değişimleri tek bir platformda toplamak mümkün olmuştur. Ayrıca HBIM modeli içerisinde kullanılmak üzere çalışılan bina grubunda yapı bileşenlerine ait HBIM yapı bileşen kütüphanesi geliştirilerek sonraki yapılacak restorasyon çalışmaları için karar destek sistemi kurulmuştur. Gaziantep geleneksel sivil yapılar örneği üzerinden geliştirilen bu dijital arşiv modeli HBIM modellerinin ve HBIM kütüphanesinin geliştirilmesi ve kullanılması bakımından temel niteliğindedir.

HBIM supported archive model

HIGHLIGHTS

- Use of HBIM system in historical buildings
- Control of the file flow among individuals and institutions
- Archive Model

Article Info

Research Article

Received: 14.09.2022

Accepted: 12.03.2023

DOI:

10.17341/gazimmfd.1175113

Keywords:

Historical building information management (HBIM), archive system, Gaziantep traditional civil building

ABSTRACT

Transferring historical structures to future generations with their unique construction technique, aesthetics, and material properties is only possible with the proper restoration and archiving. The fact that the sources and documents about the buildings are in different people and in different formats in Türkiye makes it difficult to understand their structural change and to analyze the current situation. It has been found that there is currently no digital archive system to control the processes of the structures and the flow of documents between institutions. In this study, a digital archive model that can be used in restoration projects and historical building research over Gaziantep’s traditional civil buildings has been designed. The model provides a solution for prolonged restoration processes due to human errors by providing file control in the restoration workflow. In the designed model, the multi-layered information structure in cultural heritage buildings was supported by the Historical Building Information management (HBIM) systems by 3D visuals and the building alterations are collected on a single platform Besides the HBIM building library of components on studied building group was developed to be used as a decision support system for the next restoration works. This digital archive model, developed for an example of traditional civil buildings in Gaziantep will be a base for the development and use of HBIM models and the HBIM library.

1. Giriş (Introduction)

Tarihi yapılar, döneminin yapım sistemini, malzeme özelliklerini, estetik anlayışını ve sosyo-kültürel özelliklerini yansıtmıştırdan dolayı özgündür ve kültürel mirası oluşturmaktadır. Bu mirasın gelecek nesillere aktarılması ve korunması için gerekli en temel özellik doğru restorasyon çalışmalarının yapılması, belgelenmesi ve doğru yöntemlerle arşivlenmesidir. Tarihi yapılara uygulanan müdahaleler nesnel olmayan ve yetersiz belgelere dayanarak yapıldığında, eksik veya yanlış uygulamalar ortaya çıkmaktadır [1]. Mevcut durumda uygulanan koruma yöntemlerine göre rölöve, restitüsyon ve restorasyon çalışmaları ilgili kurumlarca basılı kağıt olarak arşivlenmektedir. Çizimlerin ve çeşitli semantik verilerin farklı formatlarda, farklı kişi ya da kurumlarda olması, kültürel mirasa yönelik çeşitli bilgilere ulaşmada zorluklara ve veri kayıplarına sebep olmaktadır.

Tarihi yapıların tarihi özellikleri, özgün yapım tekniği, zamana bağlı değişimleri sebebiyle heterojen bir bilgi yapısı vardır [2]. Ayrıca tarihi yapı çalışmaları çok katmanlı ve farklı disiplinlerdeki uzmanların bir arada çalışmasını gerektirir [3]. Tarihi yapılara ait bilgi akışının kişiler arası kontrollü ve düzenli bir şekilde sağlanması, bilgilerin düzenli ve sistematik olarak depolanması, doğru kararlar alınmasında en önemli faktörlerden biridir.

Ancak yapılan araştırmalara göre koruma, planlama ve uygulamada kullanılmak üzere geliştirilmiş, tarihi yapıya ait tüm bilgileri içeren, farklı paydaşlarında sürece dâhil olduğu bir arşiv sisteminin olmadığı tespit edilmiştir. Mevcut durumda bir arşivleme yönteminin olmaması uzun vadede incelendiğinde veri, bilgi, zaman, maliyet bakımından kayıplara ve müdahale kararlarında çeşitli zorluklara sebep olmaktadır. Geleneksel yöntemlerle hazırlanan 2B çizimlerin geometrik gösterimi ve semantik bilgileri arasındaki format farklılığı veri analizlerinde çeşitli zorluklara ve bilgi kopukluklarına neden olmaktadır. Yeni yapı üretiminde mimarlık, mühendislik ve uygulama alanında kullanılan BIM (Building Information Management) sistemleri, geometrik ve semantik bilgileri tek bir platformda toplaması ve birçok paydaşın birlikte çalışabilirliğine olanak vermesi bakımından yenilikçi bir yöntemdir [4]. Literatürde yeni yapılar için geliştirilen bu yöntemin tarihi yapıların karmaşık, özgün ve çok katmanlı bilgilerinin tek bir çatı altında toplanması ve bilgilerin yönetilmesi bakımından araştırma konusu olmaktadır. Tarihi yapıların BIM sistemleri ile modellenmesi, yönetilmesi, arşivlenmesi ve değerlendirilmesi literatürde HBIM (Heritage Building Information Management) olarak adlandırılmıştır.

Bu çalışmanın amacı tarihi yapıların arşivlenme problemlerinin çözümüne yönelik geometrik ve semantik bilgileri tek bir platformda toplayacak, kişiler ve kurumlar arası veri akışını destekleyecek bir HBIM destekli arşiv modeli kurmaktır. Model çerçevesinin oluşturulması amacıyla geçmişten bugüne kadar tüm restorasyon süreçleri incelenmiş, mevcut durumda kullanılan restorasyon iş akış süreçleri ve gereklilikleri de dikkate alınarak bir model önerisi hazırlanmıştır.

2. Koruma Süreçlerinin Gelişimi (Evolution of Conservation Process)

Kültürel mirasın tanımı, kapsamı ve koruma anlayışı tarihi süreç içinde farklılaşarak bugüne gelmiştir [5]. 18.yy'da Fransız ihtilali ile miras kavramının anlaşılmasının ardından II Dünya Savaşı sonrası Venedik Tüzüğü ile birlikte somut kültürel miras daha önem kazanmış, koruma gereklilikleri, önemi ve kapsamı maddeler halinde vurgulanmıştır. Türkiye'de tarihi yapı ve çevre bağlamında yapılan çalışmalar Osmanlı Dönemi ve Cumhuriyet Dönemi olarak incelenebilir [6]. 1874'te Osmanlı döneminde kabul edilen "Âsâr-ı

Atıka Nizamnamesi" ilk koruma yasası olarak bilinmektedir ve arkeolojik alanlarda çıkarılan tarihi eserlerin yurt dışına kaçırılmasının önüne geçebilmek için hazırlanmıştır [7]. Nizamname farklı yıllarda geliştirilerek 1970'li yıllara kadar kullanılmıştır [8].

Mevcut koruma olgusunun gelişmesinde 1931 Atina konferansında koruma kavramının ne olduğu ve ne olması gerektiği tartışılmış, konferansın sonuç bildirgesi olan "Carta del Restauro (1931)"in yayınlanması ile koruma olgusunun bugünkü temellerinin atılması sağlanmıştır. Toplantıda alınan kararlarda koruma sürecinde belgeleme ve uluslararası iş birliğinin önemi üzerinde durulmuştur [9]. Ancak Türkiye, Atina Konferansında yer almadığı için alınan kararları koruma uygulamalarına yansıtamamıştır [10].

1950-1960 yılları arasında hızlı kentleşme ve imar faaliyetleri sırasında birçok tarihi yapı hasar görmüş hatta yıkılmıştır. 1951 yılında 5805 sayılı Kanun'la Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu kurulmuş, ancak koruma kapsamında sağlam ve bütüncül bir strateji geliştirilememiştir [11]. 1960-1980 yılları aralığında koruma mevzuatları açısından önemli gelişmeler yaşanmıştır. 1964 yılında imzalanan Venedik Sözleşmesiyle tarihi anıtlar ve yerleşmelerin koruma ve onarım ilkeleri belirlenerek ortak bir çerçeve oluşturmak istenmiştir [12]. ICOMOS Türkiye sitesinde Venedik Tüzüğü'nün maddeleri incelendiğinde; onarımın uzmanlık gerektiren bir iş olduğu, yapı onarımının kaynaklara ve belgelere göre yapılması gerektiği net bir şekilde belirtilmiştir [13].

1983 yılında yürürlüğe giren 2863 sayılı "Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu (KTVK)" ile çevre ölçөгündeki korumanın planlama ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Koruma çalışmalarının tek sistem ile denetlenmesi yerine, koruma olgusu yerel ölçөгe taşınmış ve ikili bir denetim mekanizması oluşturulmuştur [6]. Korumaya yönelik karar verme yetkisi bölgesel koruma kurullarına devredilmiştir [14]. Bugün yapılan koruma çalışmalarında farklı yıllarda çeşitli gereksinimlere göre bazı maddelerde değişiklikler yapılarak 2863 sayılı KTVK kullanılmaktadır [9]. KTVK ile koruma süreçlerinde yerel yönetime düşen görevler artırılmıştır [15]. Koruma süreçlerinin yerel yönetimlere bırakılmasından dolayı iş akış şemalarının bölgeden bölgeye değişikliklerin olduğu görülmüştür. Bu çalışma Gaziantep geleneksel sivil yapılar örneği üzerinden yapıldığı için Gaziantep koruma süreçleri iş akış şeması incelenmiş ve model, Gaziantep koruma süreçlerine göre hazırlanmıştır. Hazırlanan arşiv modeli gelişime ve düzenlemeye açık olmasından dolayı diğer bölgeler için bir altlık niteliğindedir.

3. Gaziantep Koruma Sürecinde Arşivleme ve İş Akış Şeması (Workflow Diagram for Archiving and Conservation in Gaziantep)

Tarihi yapıların korunması için yapılan araştırmalar genellikle yapının tarihçesi, estetik özelliği ve değeri, yapım tekniği, malzeme özellikleri ve taşıyıcı sistemine yöneliktir. Çeşitli kaynaklardan, testlerden ve analizlerden elde edilen bilgiler çeşitli uzmanların ve kurumların ortak kararlarıyla yönetilir.

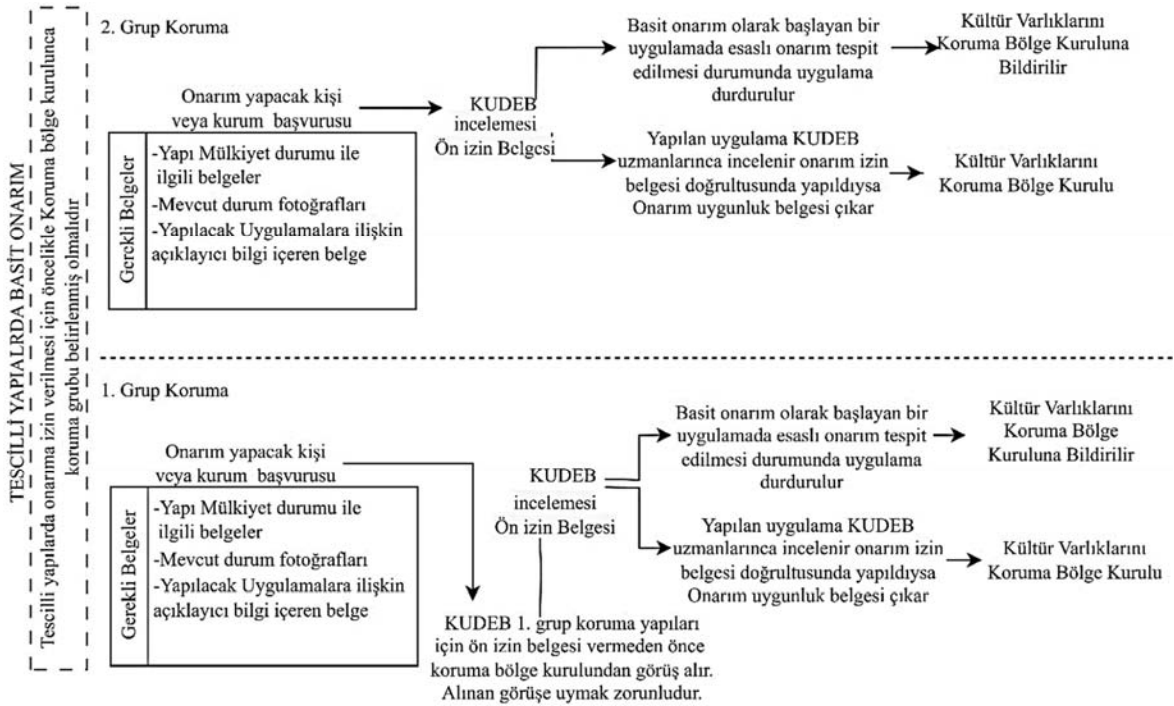
Mevcut durumda kurumların herhangi bir dijital arşiv sistemi olmadığı için kurumlara basılı kağıt şeklinde teslim edilen rölöve, restitüsyon çizimleri ve restorasyon projeleri herhangi bir sistematığe oturtulmadan depolanmaktadır. Arşiv sisteminde yaşanan bu karmaşadan dolayı bu yapılara dair herhangi bir araştırma veya müdahale yapmak gerektiğinde araştırma süresi uzamakta, doğru ve tam verilere ulaşamamaktadır. Koruma Kurullarının bir yapıyı değerlendirebilmesi için yapının tescilli olması gerekir. Tescillenmeyen tarihi yapılarda yapılan herhangi bir müdahale, onarım olarak adlandırılır ve bu işlemi yerel yönetimin denetlemesi

mümkün değildir. Bu durum yapıların kültürel ve estetik yapısının bozulmasına sebep olmaktadır [10]. Koruma olgusu bütüncül bir yaklaşım gerektirir. Yapının geçmiş ve gelecek ile olan bağlantısının doğru bir şekilde kurulması için yapı doğru anlaşılmalıdır. Yapının doğru anlaşılması için doğru bir belgeleme ve analiz sistemleri kurulmalıdır [16]. 2863 sayılı KTVK'nun 660 sayılı "Taşınmaz Kültür Varlıklarının Gruplandırılması, Bakım ve Onarım ilke kararında tarihi yapılar 1. Grup yapılar ve 2. Grup yapılar olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Buna göre 1. Gruptaki korunması gerekli yapıların iç plan özellikleri ve dış cephe özelliklerinin olduğu gibi korunması gerekir. 2. Grup yapılarda uygun görülmesi durumunda iç mekân özelliklerinde bazı değişikliklere izin verilir ancak dış cephesinde herhangi bir değişime izin verilmez [1]. Bu ilke karara göre tarihi yapıya müdahale bakım, onarım ve yeniden yapım olarak üç ana başlıkta incelenmiştir [17]. Bakım, yapının yaşamını sürdürmesini amaçlayan, mimari özelliklerinde, taşıyıcı elemanlarında veya malzemesinde herhangi bir değişiklik gerektirmeyen müdahalelerdir [18]. Onarım, yapının malzemesinde, mimarisinde veya taşıyıcısında değişiklik yapmayı gerektiren müdahalelerdir. Onarımlar basit onarım ve esaslı onarım olmak üzere iki türdür. Her iki onarım türünde de belgeleme esaslıdır [18]. Basit onarım yapının malzemesinde veya mimari öğelerinde işlevini yerine getirememesi durumunda değişikliğe ihtiyaç duyulmasıdır. Esaslı onarım, tescilli yapıya yönelik tadilat ve tamirat dışında kalan, belirli kural ve kuramlara göre yapılan, temelleri bilimsel esaslara dayandırılan rölöve, restitüsyon ve restorasyon projeleri ile desteklenen onarım türüdür [19].

2863 sayılı KTVK'nun 660 sayılı kanunla tarihi yapıların bakım ve onarımı yerel yönetimlerin sorumluluğuna bırakılmıştır. Bu sebeple şehirden şehre iş akış süreçlerinde değişiklik görülmektedir. Gaziantep'te tarihi yapı müdahale süreçleri ve müdahalelerinde gerekli belgelerin tanımlanması için basit onarım ve esaslı onarım süreçlerinde iş akış şemaları oluşturulmuştur. Gaziantep için belediyenin ilgili birimi Koruma Uygulama ve Denetim Bürosu, KUDEB'tir, ancak başka şehirlerde KUDEB olmayabilir. Bu durumda tüm evraklar belediyenin ilgili birimine iletilmelidir. Basit

onarımlarda 1.Grup yapıların onarımı için KUDEB ön izin belgesi vermeden önce Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğünden görüş alır ve bu görüşe uyulması zorunludur. Her iki grup yapılar için hazırlanan belgeler son olarak Kültür Varlıkları Koruma Bölge Kurulu (KVKBK) tarafından arşivlenir. Bu süreç, Şekil 1'de gösterilmektedir.

Esaslı onarımda, doğru bir restorasyon çalışması için öncelikle yapının tanımlanması, anlaşılması, ölçülmesi, tespiti, yapının değişim süreçlerinin en doğru şekilde saptanması gereklidir [19]. Mevcut durumda yapılan esaslı onarım süreçlerinde rölöve çizimlerinin yapılabilmesi için, onarım yapacak kişi ve kurum öncelikle Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğünden tapu ve çap, tapu kaydı, aktif malikler, vergi kıymeti, vukuatlı veraset, Lisanslı Harita Kadastro bürosundan röperli kroki ve aplikasyon projesi, Belediyeden arsanın imar durumu, kot-kesit rölövesi ve İstikamet rölövesini temin etmelidir (Şekil 2). Rölöve çizim aşamasında yapının mevcut durum tespitlerinin yapılması, dönem eklerinin belirtilmesi, yapı tarihinin araştırılması, fotoğraf albümünün mevcut durum ve geçmişe dair fotoğraflarla destekleyerek hazırlanması, sanat tarihi raporunun, bazı durumlarda strüktür raporu, malzeme analiz raporu, zemin etüdü raporu ve yapıya dair müdahalelere yönelik raporların hazırlanması esastır. Tüm bu dosyalar Kültür Varlıkları Koruma Bölge Kuruluna (KVKBK) incelenmek üzere gönderilir. KVKBK 2863 sayılı KTVK Kanunu'na göre inceledikten sonra onay veya ret verir. Ret verme durumunda tüm evraklar onarım yapacak kişi veya kurum tarafından tekrar düzenlenir. Onay vermesi durumunda ise onarım yapacak kişi veya kurum restitüsyon çizimlerini ve restitüsyon raporlarını hazırlar. Bu evraklar incelenmek üzere KVKBK'na gönderilir. KVKBK tarafından onaylandıktan sonra restorasyon projeleri çizilir. Onarım yapacak kişi veya kurum restorasyon projesi ile müdahale kararlarını, elektrik projesini, mekanik projelerini, su ve kanalizasyon projelerini ve raporlarını öncelikle belediyeye sunar. Belediye Projeyi onayladıktan sonra KVKBK'na projeler iletilir. KVKBK tarafından projelerin onaylanmasından sonra restorasyon uygulama aşamasına geçilebilir. Tarihi yapının uygulama aşamasında denetim KUDEB tarafından yapılır (Şekil 2).



Şekil 1. Tescilli yapılarda basit onarım süreçleri (Simple repair processes in registered buildings)

yılında University of Seville yapmış olduğu çalışmaya göre HBIM sistemlerinin işbirlikçi çalışmaya olanak veren, semantik bilgilerin yönetilmesinde de kullanılan bilen bir sistem olduğu sonucuna varılmıştır [36]. Bastem S.S. vd. [37]'e göre; HBIM sistemleri, anlamsal verilerin geometrik veri ile entegrasyonu sayesinde, yüksek koordinasyonlu olarak yapıların 4D değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. HBIM tarihi yapıların yüksek doğrulukta 3D modellenebilen yeni bir gösterim yöntemi olarak değerlendirilebilir. HBIM sisteminin tarihi yapıların belgelenmesinde ve gösteriminde birçok avantajı olmasına rağmen henüz yaygın olarak kullanılmamaktadır. Ancak literatürde, tarihi yapılar için üretilen HBIM objelerinin ortak olarak kullanıldığı veya değerlendirilebildiği, paydaşların ulaşımına olanak veren herhangi bir platform henüz bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışma kapsamında Gaziantep bölgesi için restorasyon süreçlerinde kullanılacak, mevcut durum iş akışına uygun bir arşivleme prototipi önerilmiştir. Bu Prototip HBIM sistemleri ile entegre edilerek ileride yapılacak HBIM modelleri için de kullanılacak HBIM kütüphanelerini içermektedir.

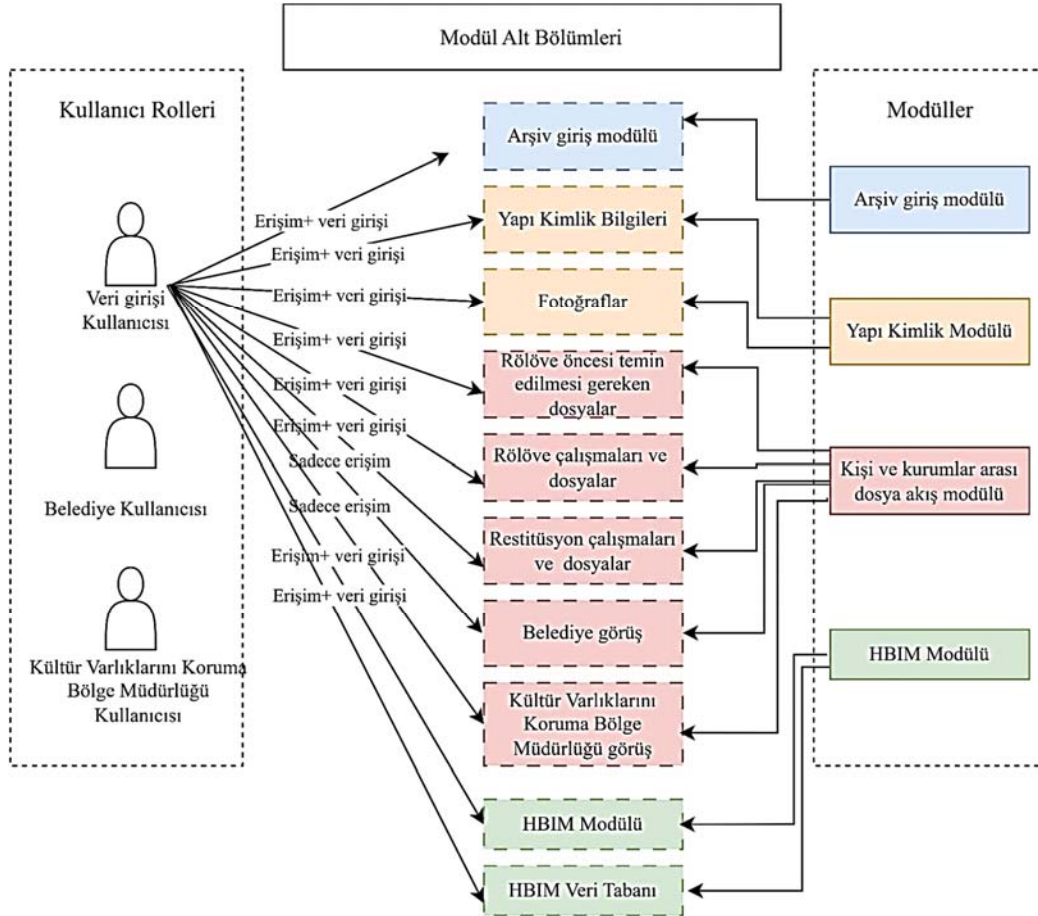
5. HBIM Destekli Arşiv Modeli (HBIM Supported Archive Model)

Oluşturulan model, tasarlanan HBIM destekli arşiv sistemi için prototip niteliğindedir. HBIM arşiv sistemi arşive bilgi yükleyen kişi, koruma sürecine başvuran kişi, belediye ve koruma kurumlarının ortak erişim sağlayacağı bir sistemdir. Sistemin anlaşılır olması için öncelikle bir prototip olarak Excel programında bir model çalışması hazırlanmıştır. Model Excel programı içerisinde yer alan bilgilere köprü özellikleri ile bağlantı sağlanmıştır. Bu şekilde örnekler

üzerinden modelin çalışır durumda olup olmadığını değerlendirilmesi mümkün olmuştur. Excel programında modellenen arşivin tüm paydaşların erişebileceği paylaşımlı bir ağda yer alan uygulama haline dönüştürülmesi uygun olacaktır. Bu durumda uygulama içerisinde öncelikle kullanıcı rolleri tanımlanmalıdır. Bu roller, veri girişi yapacak kullanıcı, belediye kullanıcısı, Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu kullanıcısı olarak tanımlanabilir. Roller ve erişim alanları, kullanıcı tanımlarına göre değişiklik göstermektedir. Bu roller aşağıda tanımlanmıştır.

Veri girişi kullanıcısı: onarım yapacak kişi veya kurum görevlisidir. Bu kişi mimar veya restoratör olabilir ve arşiv giriş modülünü, yapı kimlik modülünü ve kurumlar arası dosya akış modülünü görür, bu bölümlere veri girişi yapabilir. Ayrıca HBIM modüllerine ve HBIM modülündeki veri tabanına erişim sağlayabilir ve sisteme veri girişi yapabilir.

Veri girişi yapacak kişi ve kurum görevlisi, dosya akışı modülü içerisinde rölöve öncesi edinilmesi gereken bilgileri, rölöve çalışmalarını, restitüsyon çalışmalarını sisteme yükledikten sonra sistem içerisinde Belediye ve Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu olmak üzere iki ilgiliye evrak gönderebilir. İş akışına göre, rölöve çalışmaları ve restitüsyon çalışmaları, Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kuruluna, restorasyon çalışmaları ise önce belediyenin ilgili birimine, ardından Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kuruluna sistem içerisinde gönderilir. Sistem içerisinde Belediye ve Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulundan gelen olumlu ya da olumsuz görüşleri görebilir ancak müdahale edemez. Veri giriş kullanıcısının rolü ve erişim izinleri Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Veri girişi kullanıcısı ve erişim senaryosu (User for data entry and their access scenario)

Belediye kullanıcısı: Arşiv giriş modülünü, yapı kimlik modülünü, süreçlerine dâhil olan kişi ve kurumlar arası dosya akış modülünü ve HBIM modülünü görebilir ancak müdahale edemez. Sadece süreçlerine dâhil olan kişi ve kurumlar arası dosya akış modülündeki belediye birimindeki evraklara erişebilir ve veri yükleyebilir. Bu sayede belediye çalışanı arşiv içerisindeki tüm verileri takip edebilir ancak veri girişi yapan kişinin bilgilerinde herhangi bir değişiklik yapamaz. Belediye kullanıcısı rolüyle giriş yapan kişi arşiv verisine yükleme yaptığı bilgileri veri girişi yapan kişi-kurum ve Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kuruluna gönderebilir (Şekil 4).

Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu kullanıcısı: Arşiv giriş modülünü, yapı kimlik modülünü, süreçlerine dâhil olan kişi ve kurumlar arası dosya akış modülünü ve HBIM modülünü görebilir ancak müdahale edemez. Sadece süreçlerine dâhil olan kişi ve kurumlar arası dosya akış modülünde Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu birimindeki evraklara erişebilir ve veri yükleyebilir. Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu kullanıcısı rolüyle giriş yapan kişinin arşiv verisine yükleme yaptığı bilgiler, veri girişi yapan kişi-kurum ve belediyeler tarafından görülebilir (Şekil 5).

Arşiv prototipinin uygulamaya dönüştürülmesi durumunda web uygulaması veya ortak erişimli masaüstü uygulaması halinde tasarlanabileceği öngörülmektedir. Bu uygulama veri giriş kullanıcısı, Belediye kullanıcısı ve Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu kullanıcısı erişimine sunulacaktır.

6. HBIM Destekli Arşiv Prototipi (HBIM Supported Archive Prototype)

Arşiv modeli temelde dört modülden oluşmaktadır. İlk modül giriş modülüdür, ikinci modül yapının tanımlanma bilgilerini içerir, üçüncü

modül restorasyon süreci boyunca kişi ve kurumlar arası gerekli evrakların depolandığı modül, dördüncü modül ise tarihi yapıya ait HBIM modelinin ve geleneksel yapı elemanlardan oluşturulan HBIM kütüphane modülüdür. Microsoft Office Excel programının köprüleme özelliği kullanılarak Arşiv modelinin modüllerinde veri erişimi, verilere köprü aracı ile bağlanılarak aktif sunum gerçekleştirilmiştir.

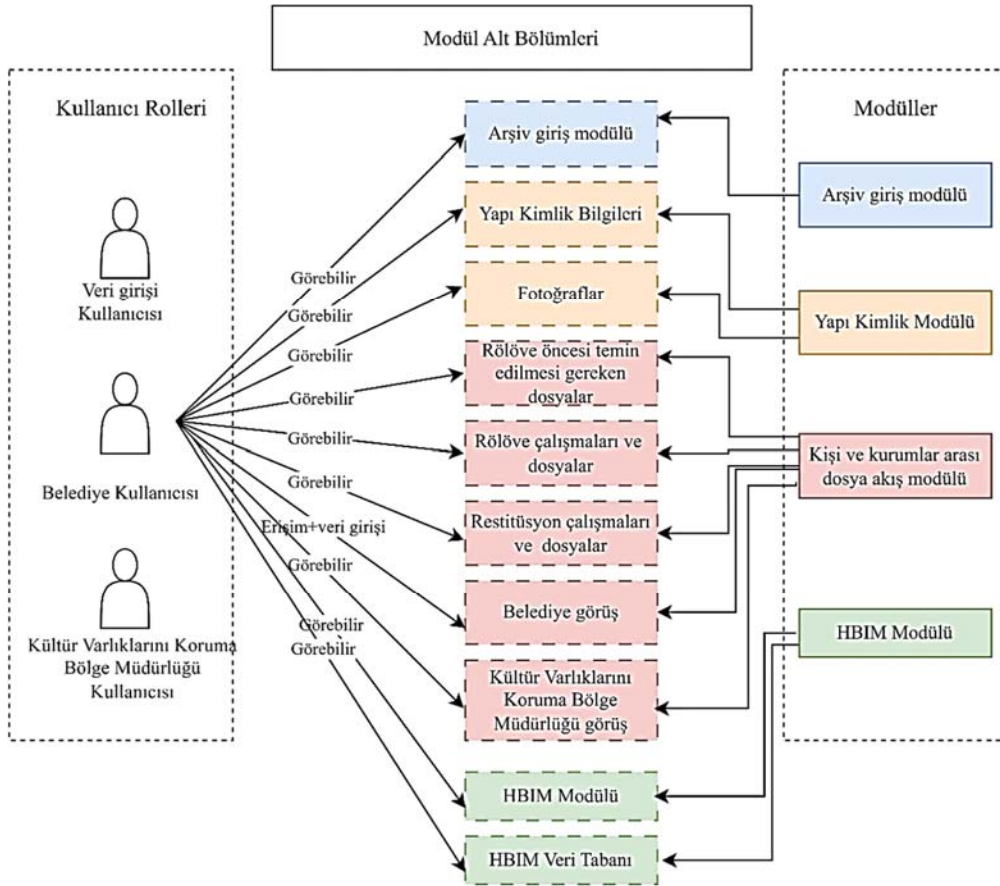
Bu çalışma kapsamında hazırlanan arşiv modeli yeniden yapım için değil, sadece aslına uygun restorasyon yapılmak istenirse kullanılabilir. Model Gaziantep örneği üzerinden çalışılmış olmasına rağmen diğer bölgelere de uyarlanabilecek şekilde geliştirilebilir. Modelin uygulanması bir senaryo üzerinden yapılabilirdi ancak var olan bir tarihi yapının hem arşivlenmesi hem de HBIM modellerinin üretilmesi için çizimlerine ve çeşitli belgelerine ulaşılabilen örnek bir yapı üzerinden çalışılması tercih edilmiştir.

6.1. Giriş Modülü (Input Module)

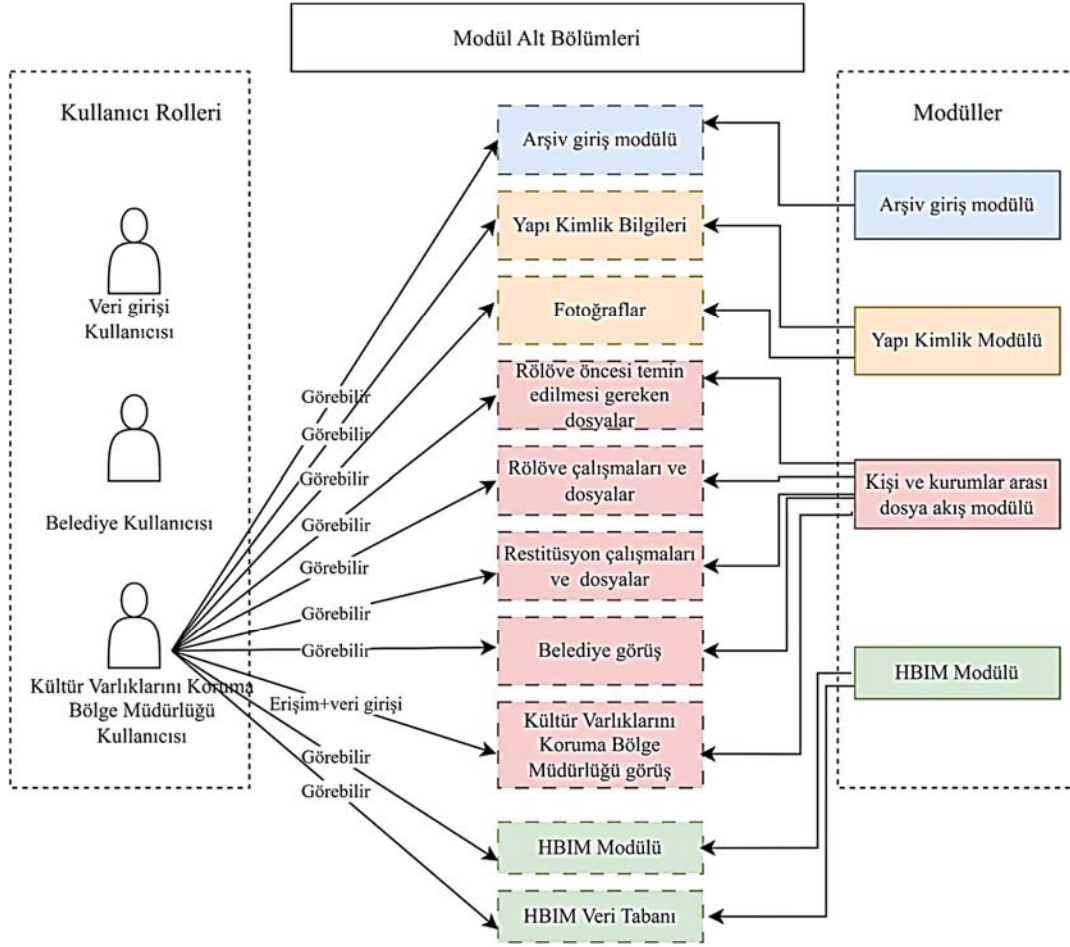
Giriş modülü, arşiv modeline bilgi girişi yapacak kişilerin ad-soyad, meslek, eğitim durumu ve çalıştığı kurum bilgilerini içermektedir. Bu modülle ileri süreçlerde herhangi bir konunun danışılması gerektiğinde bilginin sahibine ulaşımın sağlanması düşünülmüştür (Şekil 6).

6.2. Yapı Bilgi Modülü (Building Information Module)

Bu modül öncelikle yapı kapak fotoğrafı ile başlamaktadır. Arşiv modelinde birçok yapı bulunacağı için model içerisinde yapı arama sürecini kolaylaştırmak amacıyla yapının kolaylıkla algılanacağı bir

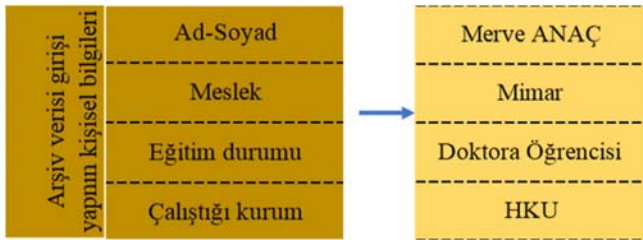


Şekil 4. Belediye kullanıcısı rolü ve erişim senaryosu (User for municipality and their access scenario)



Şekil 5. Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu kullanıcı ve erişim senaryosu (User for Regional Board for the Protection of Cultural Heritage and their access scenario)

açından kapak fotoğrafıyla yapının ilk tanıtımı yapılmıştır. Ardından yapının envanter numarası, bulunduğu il, ilçe, mahalle veya köy, ada, parsel numarası ile yapının bulunduğu konum net bir şekilde tanımlanır (Şekil 7).

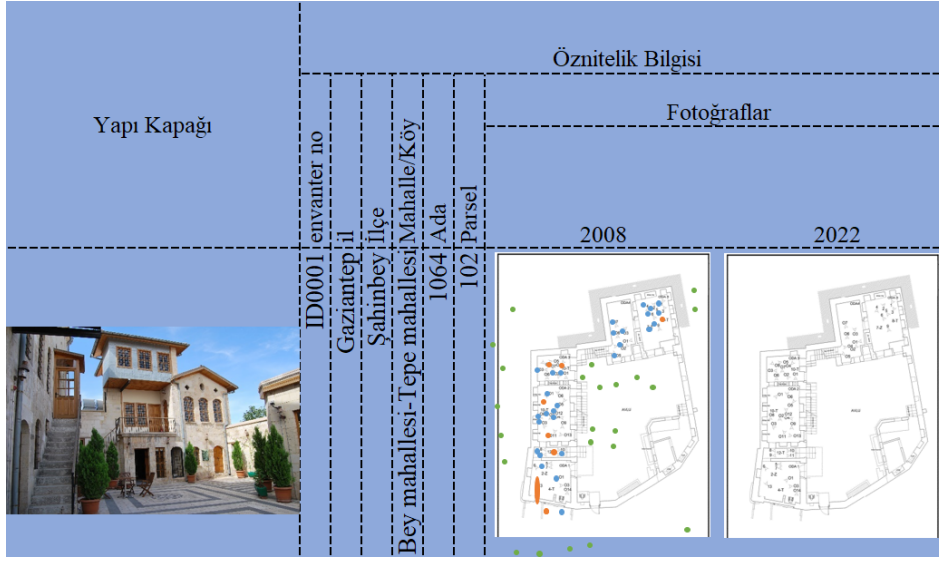


Şekil 6. Giriş modülü (Input module)

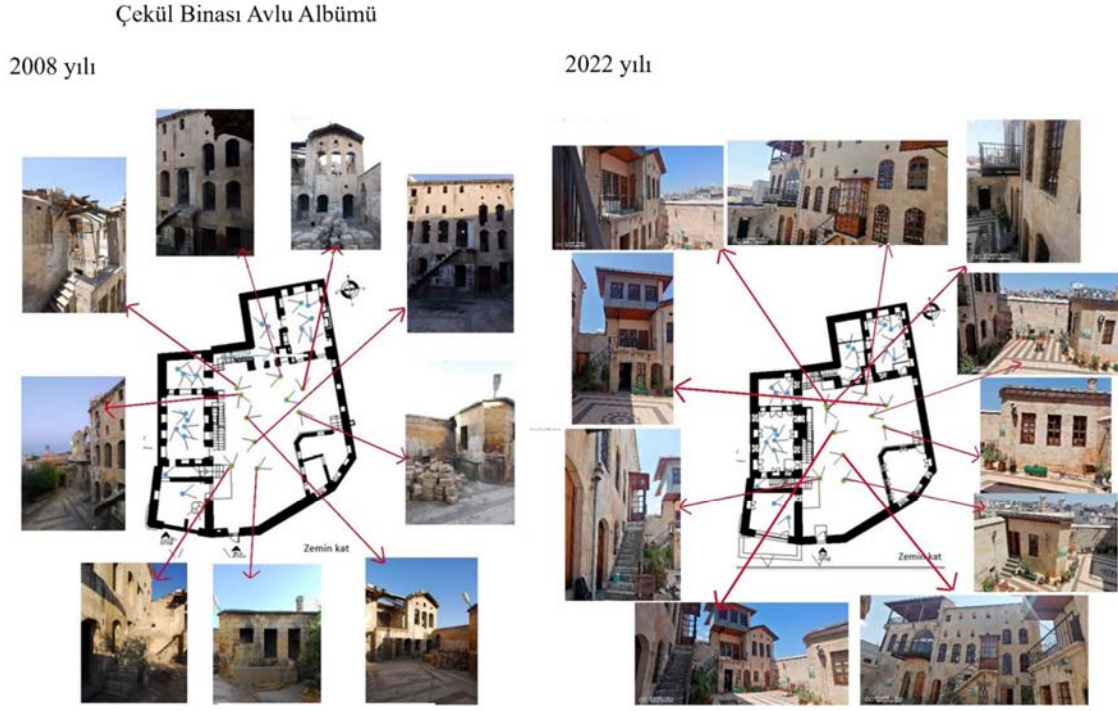
İkinci modülde yer alan fotoğraflar bölümünde yapı planı üzerinde fotoğrafın nereden ve hangi açı ile çekildiği belirtilmiştir. Plan üzerlerine yerleştirilen bu işaretler köprü aracı ile fotoğraflara bağlanmıştır. Bu şekillere tıklandığında otomatik olarak fotoğraflara ulaşmak mümkündür. Çalışılan yapı için fotoğraflar yıllara göre ayrılmıştır. Şekil 8'de belirtildiği gibi 2008 yılında yapılan çekimler [38] ile 2022 yılında yapılan çekimler aynı nokta, aynı yön ve aynı açı ile çekilmeye çalışılmıştır. Bu sayede yapının restorasyon öncesi ve sonrasının karşılaştırması yapılabilecektir. Bu yöntem ile ilerdeki süreçlerde yapılacak çalışmalarda restorasyonun doğru çözümlerle yapılıp yapılmadığı da denetlenebilecektir.

6.3. Kişi ve Kurumlar Arası Dosya Akış Modülü (File Flow Module among Individuals and Institutions)

Tarihi yapı çalışmalarında belgeleme ve belgelerin düzenli bir şekilde arşivlenmesi oldukça önemlidir. Hazırlanan modelin üçüncü modülü mevcut durumda var olan iş akışına göre kullanılmak amacıyla tasarlanmıştır. Modül içerisinde onarım yapan kişi veya kurum, Belediye ve Koruma Kurulu Bölge Müdürlüğü olmak üzere üç farklı kullanıcı vardır. Bu kullanıcılar ve veriler üçüncü bölümde yer alan Gaziantep sivil yapı koruma süreci iş akış semasına göre belirlenmiştir (Şekil 9). Modül, onarım yapacak kişi ad soyad ve çalıştığı birim ile başlayıp, onarım rölöve çizimleri öncesinde erişmesi gereken belgeler ile devam etmektedir. Bu safhada onarım yapacak kişi veya kurum, Tapu, Lisanslı Harita Kadastro bürosu ve Belediyeden elde ettiği parsel ile ilgili evraklarla rölöve çizimlerini yapar. Bu belgelerin ışığında hazırlanan rölöve çizimleri, rölöve raporları, statik raporlar, malzeme analizleri vb. evraklar Koruma Bölge Kuruluna gönderilir. Koruma Bölge Kurulu onay ve görüşleri ile birlikte sistem içerisinde yine onarım yapacak kişiye cevap verir. Ardından restitüsyon projesi ve restitüsyon raporu onarım yapacak kişi ve kurum tarafından hazırlanarak sistem içerisinde kurula gönderilir. Kurulun onay vermesi durumunda restorasyon projesi, tesisat projesi, elektrik projesi, müdahale raporu ve restorasyon raporu Belediyenin ilgili birimlerine iletir. Belediye onay verdikten sonra evraklar Koruma Bölge Kuruluna iletir. Koruma Bölge Kurulunun onayı ile restorasyon proje aşaması tamamlanmış olur (Şekil 9). Sürecin tamamen dijital ortamda gerçekleşmesi aynı zamanda verilerin arşivlenmesi bakımından oldukça avantajlıdır.



Şekil 7. Yapı bilgisi modülü (Building information module)



Grena Mimarlık Mühendislik fotoğraf arşivi,2008

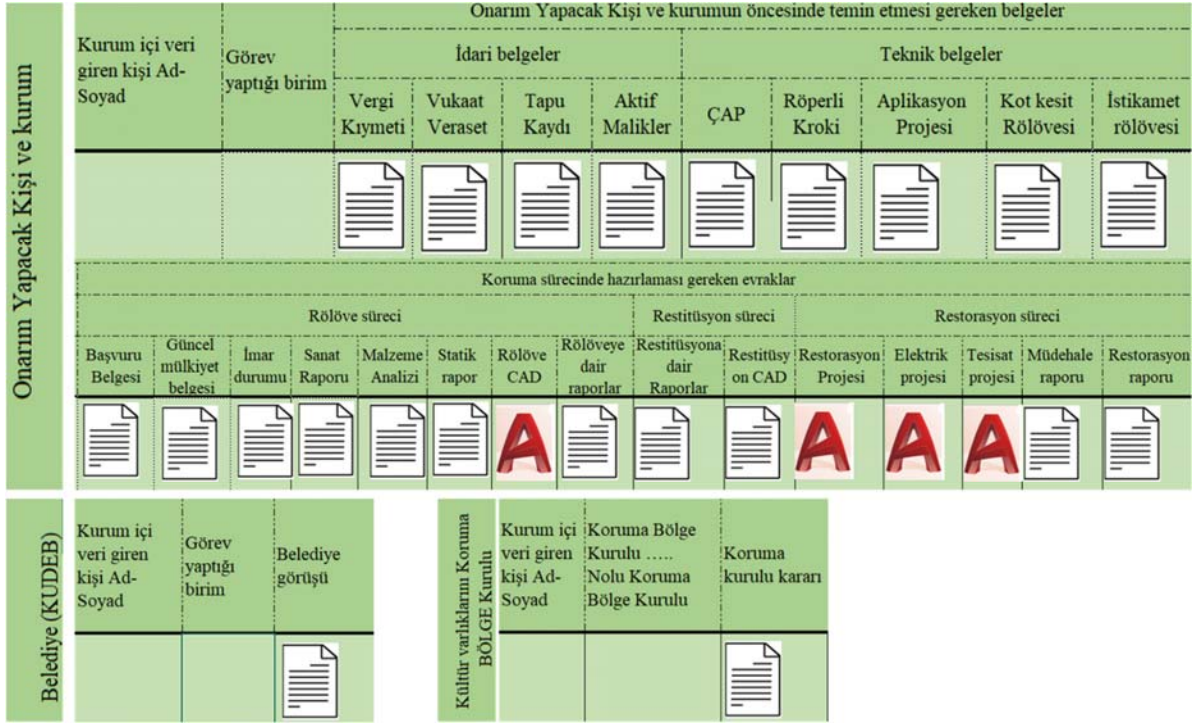
Şekil 8. Fotoğrafların çekildiği yer ve açıları (The place and shooting angle of the photographs)

Kullanıcılar arası veri akışında herhangi bir dosyanın eksik olması durumunda sistemin uyarı vermesi ve dosyalar tamamlandıktan sonra bir sonraki kullanıcıya aktarılması hedeflenmiştir. Bu sayede veri akışı kontrolü sağlanmış olacak ve süreçte veri eksikliğinden kaynaklanan zaman kayıplarının önüne geçilmiş olacaktır.

6.4. HBIM modeli ve kütüphane modülleri (HBIM model and library module)

HBIM ile tarihi yapı modellemesinde farklı zamanlarda değişime uğrayan yapının süreçlerini 3D görsellerle destekleyerek değişimin

tek bir platformda ortaya konması amaçlanmıştır. HBIM çizimleri için Graphisopft Archicad, Vectorworks, Solibri, dRofus, Rhino-Grasshopper ve Autodesk Revit gibi uygulamalar kullanılabilir. Bu çalışmada Autodesk Revit programı kullanılmıştır. Autodesk Revit Programı diğer BIM tabanlı Programlar gibi parametrik objelerden oluşmaktadır. Parametrik objeler meta datalardan oluşan, farklı bilgi ağlarını bünyesinde bulunduran nesnelere dir. Parametrik objeler yapıların sadece 3D görsellerine değil aynı zamanda yapının çeşitli analizlerine de olanak vermektedir. BIM tabanlı programların BIM kütüphanesinde yer alan yapı elemanları yeni yapı üretimine yöneliktir. Tarihi yapıların kendine özgü yapı elemanları ve



Şekil 9. Kişi ve kurumlar arası dosya akış modülü (File flow module among individuals and institutions)

bileşenleri olduğu için BIM kütüphanesinde bulunan nesnelere HBIM modellerinde kullanılamamaktadır. Çalışmada hazırlanan HBIM modelleri için Gaziantep geleneksel yapı elemanlarından oluşan yeni bir kütüphane hazırlanmıştır.

Modelde Gaziantep'te ÇEKÜL (Çevre ve Kültür Değerlerini Koruma ve Tanıtma Vakfı) tarafından kullanılan parseldeki yapılar çalışılmıştır. Bu yapılar Adana Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu'nun 10.03.1997 tarih ve 2732 sayılı kararı ile taşınmaz kültür varlığı olarak tescil edilmiştir ve Gaziantep Büyükşehir Belediyesi adına kayıtlıdır. Çalışmanın Rölöve, Restitüsyon ve restorasyon çalışmaları Grena Mühendislik Mimarlık tarafından Tuğba Ağcabay müellifliğinde, Ayşe Esin Kuleli ve Zafer Okuducu danışmanlığında 2008 yılında hazırlanmıştır. Çalışılan parselde bulunan yapıların lazer tarama verilerine ulaşılamadığı için bu çalışma kapsamında üretilen 3D HBIM modellerinde müellif firma tarafından Autocad programıyla çizilen 2D rölöve, restitüsyon ve restorasyon çizimleri altlık olarak kullanılmıştır.

6.4.1. HBIM modeli (HBIM model)

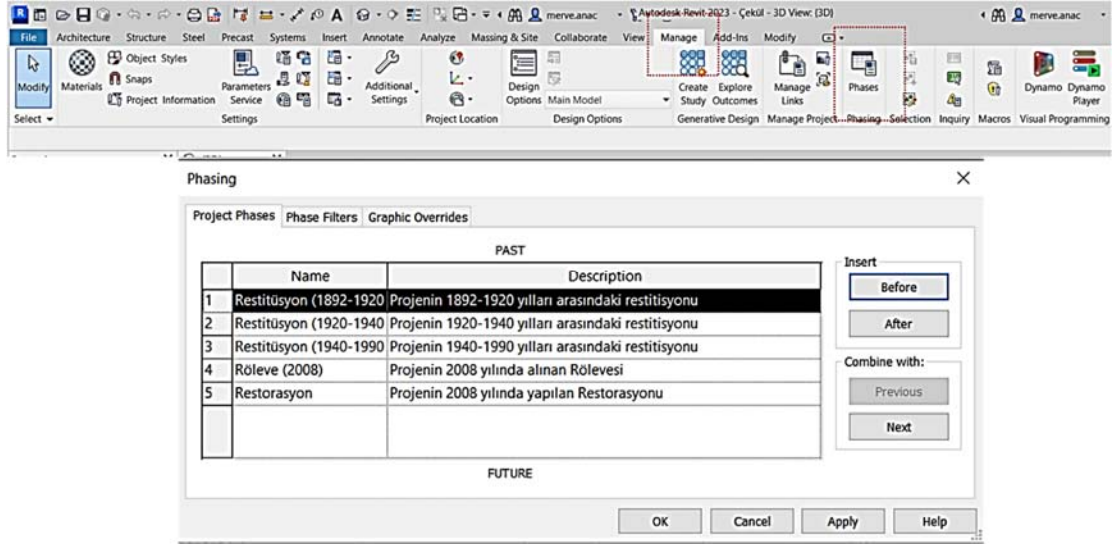
HBIM modellerinin oluşturulmasında bazı duvarların kesite veya görünüşe girmemesi nedeniyle modeller eski fotoğraflar aracılığıyla tamamlanmıştır. Bu da 2D çizimlerin yeteri kadar bilgi vermediğini göstermektedir. 2D çizimlerine göre yapıların değişimi üç farklı dönemde incelenmiştir. Öncelikle HBIM modeli içerisinde dönemler Şekil 10'da gösterildiği gibi RevitManage/Phase bölümünde tanımlanmıştır.

HBIM modeli içerisinde Phase bölümü "restitüsyon 1892-1920" olarak işaretlendiğinde Şekil 11'de görülen yapı grubu ekrana gelmektedir. Buna göre parselde bir avlu kapısı ile girilmekte ve avlu etrafında bulunan üç yapı bulunmaktadır. Şekil 11'de bu üç yapı, 1, 2, 3 olarak adlandırılmıştır. Bu yapıların üst katlarına dışarıdan merdiven ile erişilmekte, zemin kattaki odalara doğrudan avludan girilmektedir. Yapılar dikdörtgen planlıdır ve çatıları beşik çatıdır.

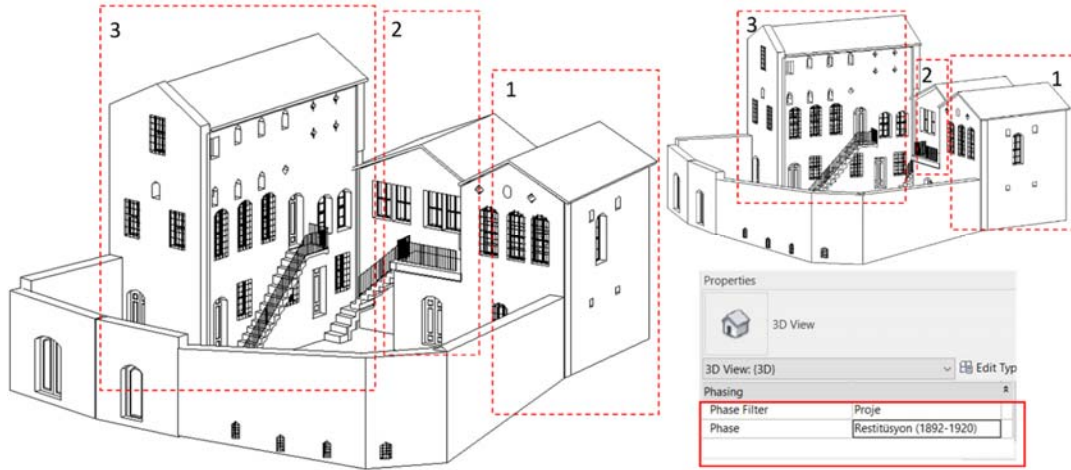
Yapı duvarları geleneksel Gaziantep yapım malzemesi olan havara ve keymik taşından yapılmıştır. Yapı pencerelerinin bazıları kemerli, bazıları düz atkılıdır ve önünde ferforjeler vardır. Gaziantep geleneksel yapı tiplerinde görülen havalandırma pencereleri ve kuşların yuva kurmasına olanak veren kuş taçası diye adlandırılan pencereler de bulunmaktadır.

Aynı dosya içerisinde Phase bölümü "restitüsyon 1920-1940" olarak işaretlendiğinde Şekil 12'de gösterilen yapı grubu ekrana gelmektedir. Şekil 12'de gösterilen dördüncü ve beşinci yapı bu dönemde eklenmiştir. Eklenen dört numaralı yapının üst katı köşk odası olarak kullanılan sokağa doğru çıkıntı yapan cumbalı bir mekandır. Cumbanın sokağa bakan üç, yanlarda da birer penceresi vardır. Bu pencereler düz atkılıdır ve önünde ferforjeler bulunmaktadır. Köşk odasının avluya bakan cephesinde kemerli büyük bir kapıdan çıkılan ahşap bir balkon vardır. Bu mekâna erişim içeriden ahşap bir merdiven ile sağlanmaktadır. Köşk odasının çatısı beşik çatıdır. Alt kat ise sokaktan giriş sağlanabilen dükkân bölümüdür. Dükkâna giriş kemerli büyük bir kapıdan yapılmaktadır. Bu dönem eklenen beş numaralı tek katlı yapının şark odası olarak kullanıldığı bilinmektedir. Diğer yapılardan farklı olarak düz dam olarak inşa edilmiştir. Aynı dosya içerisinde Phase bölümü "restitüsyon 1940-1990" olarak işaretlendiğinde Şekil 13'te gösterilen yapı grubu ekrana gelmektedir. Şekil 13'te gösterildiği gibi üçüncü dönem restitüsyon çalışmasına göre ikinci yapıya ek olarak içeriden ahşap merdivenle çıkılan bardaklık bölümü yapılmıştır. Bardaklık bölümü çatı altında kurutulmuş ve çeşitli erzakların depolandığı bölümdür ve kat yüksekliği diğer yapılara göre daha düşüktür. Çatısı kırma çatıdır. Tüm pencereleri düz atkılı ve ferforjelidir. Bu dönemde dördüncü yapının çatısı kaldırılarak ahşap taşıyıcı, üzeri üç yöne eğimli ahşap kırma çatı ile örtülmüş bir teras bölümü yapılmıştır.

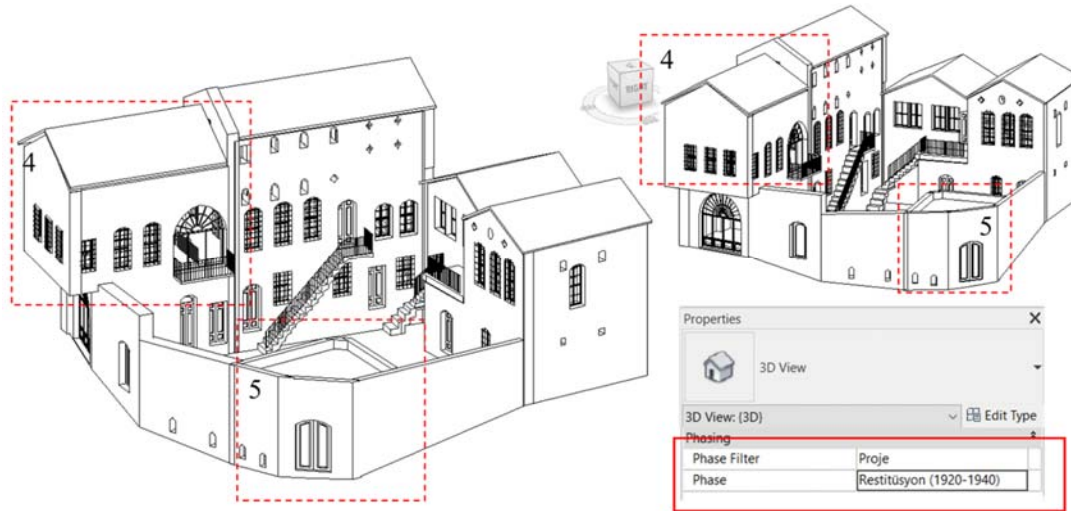
Yapının 2008 yılı rölöve çalışmaları incelendiğinde çeşitli nedenlerle üçüncü dönemde eklenen bölümlerin tamamı, diğer dönem yapıların kapı, pencere ve tüm çatıların yıkıldığı duvarlarının ise kısmi olarak yıkıldığı görülmektedir (Şekil 14).



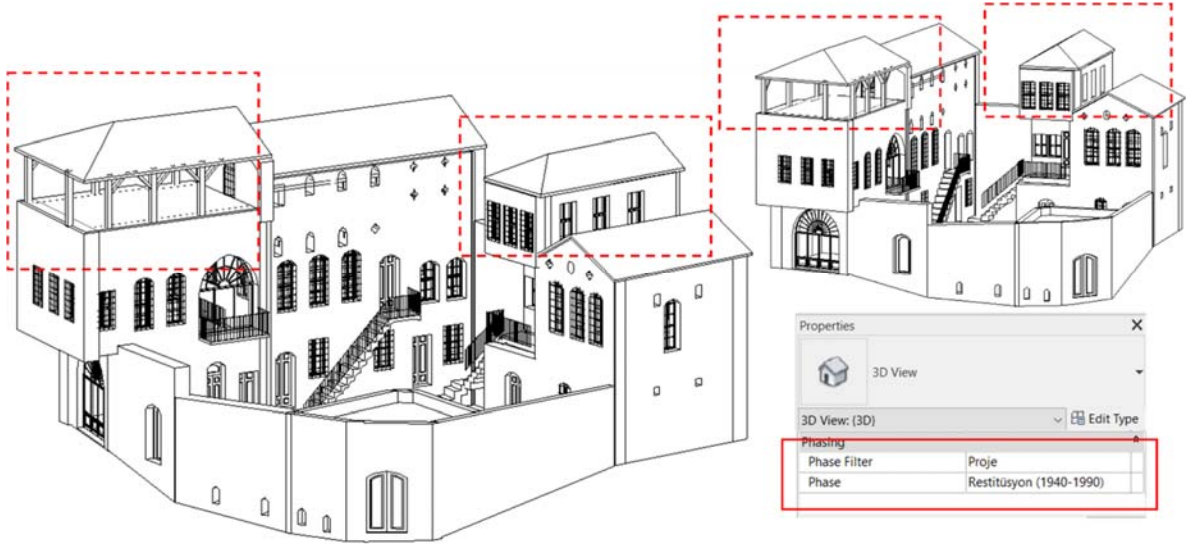
Şekil 10. Yapı değişim aşamalarının RevitManage/Phase bölümünde tanımlanması (Defining the changing phases of the buildings in RevitManage/Phase)



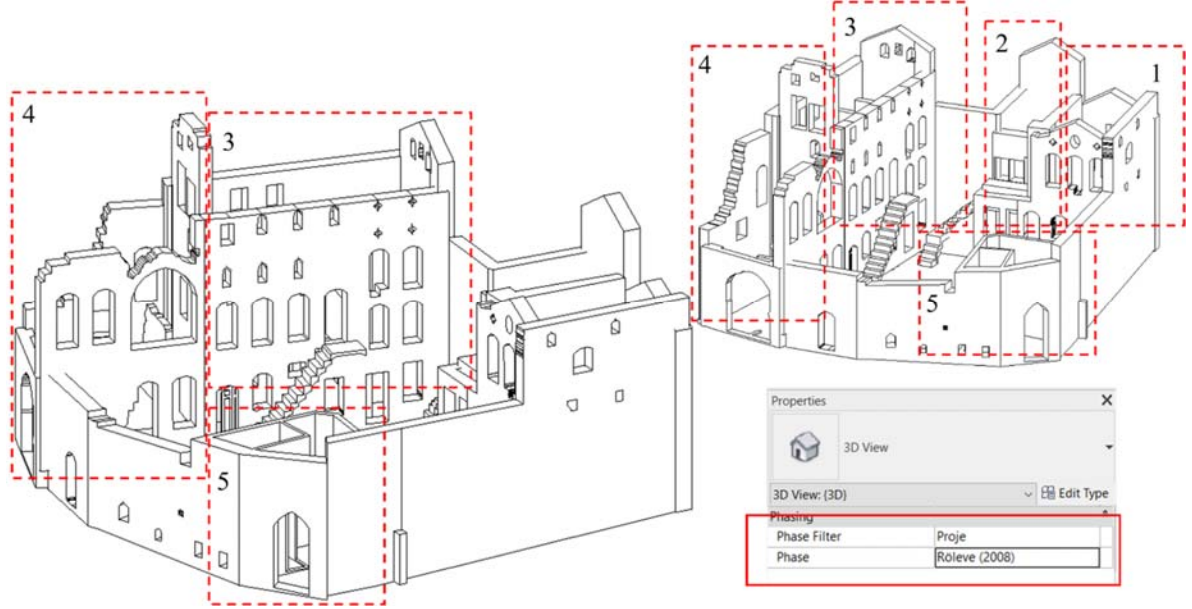
Şekil 11. Birinci dönem 1892-1920 restitüsyonu (First-term 1892-1920 restitution)



Şekil 12. İkinci dönem 1920-1940 restitüsyonu (Second-term 1920-1940 restitution)



Şekil 13. Üçüncü dönem 1940-1990 restitüsyon (Third-term 1940-1990 restitution)



Şekil 14. 2008 Rölöve çalışması (2008 Architectural survey)

Aynı dosya içerisinde Phase bölümü restorasyon olarak işaretlendiğinde Şekil 15'te gösterilen yapı grubu ekrana gelmektedir. Yapıya yapılan tüm ekler dönem eki olarak kabul edilmiştir ve aslına uygun bir restorasyon anlayışı benimsenmiştir. Mevcut durumda yapı grubu için üçüncü dönem restitüsyon projesi uygulanmıştır.

6.4.2. HBIM kütüphanesi (HBIM library)

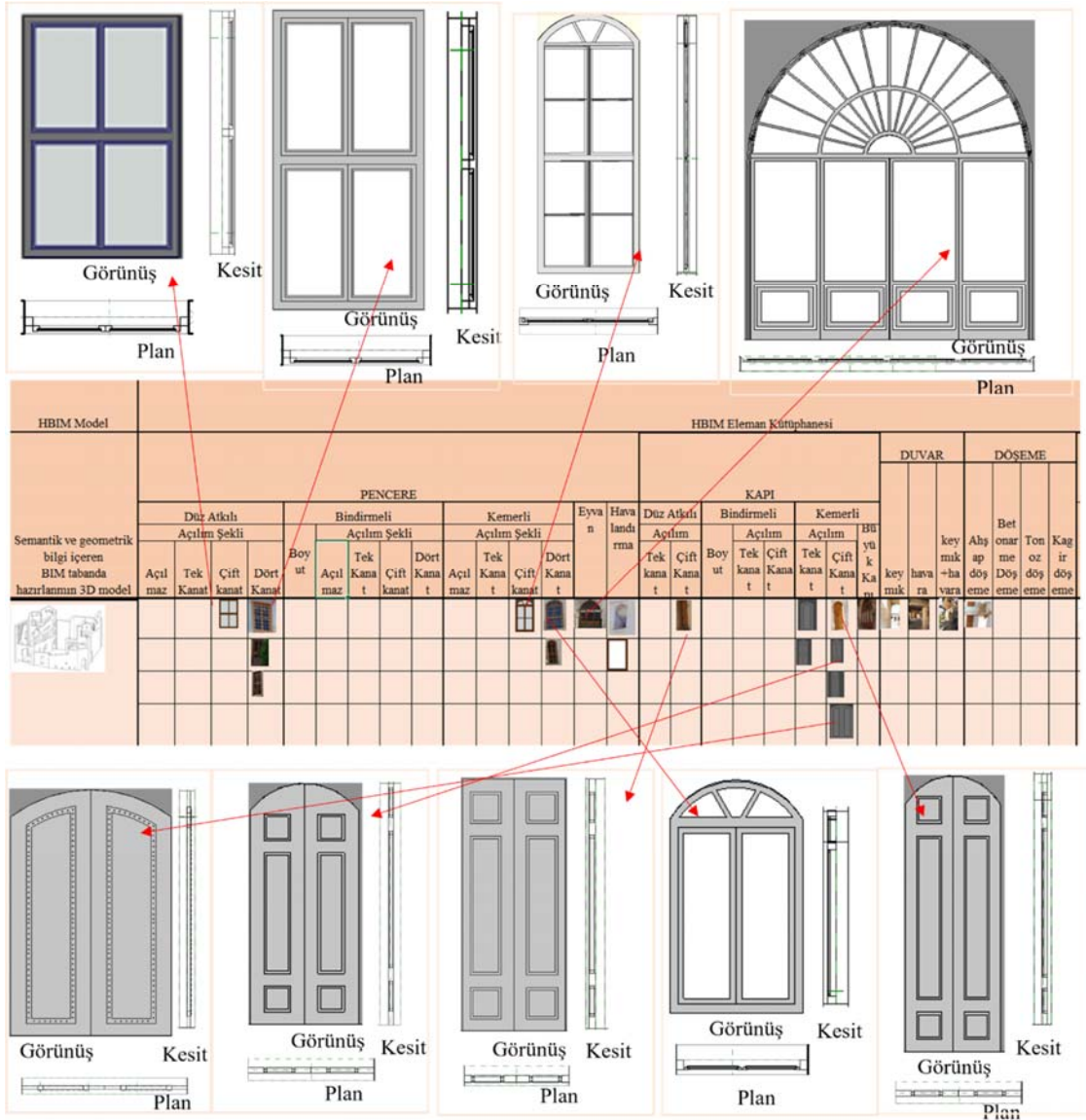
Revit programı içerisinde malzeme türü, duvar kalınlığı, ısı geçirgenlik değerleri gibi yazmayı gerektiren bilgiler semantik bilgiler olarak tanımlanır. Yapının bu semantik bilgileri yeni yapı üretiminden oldukça farklıdır. Bu bilgiler aracılığı ile yapının çeşitli statik ve enerji analizleri, konfor analizi gibi semantik bilgilerin yönetimi tek bir platformda yapılabilir. Tarihi yapıların her bir bileşeninin kendine özgü bir yapısı malzemesi ve formu vardır. Arşiv modeli içerisinde bu yapı bileşenleri şekillerine ve boyutlarına göre sınıflandırılmıştır. Yapı bileşenlerinin geometrik bilgileri ve semantik

bilgileri bünyesinde barındırması nedeniyle çeşitli analizlere de olanak vermektedir. Bu çalışma kapsamında yapı bileşenleri için semantik bilgilerin nasıl oluşturulacağına değinilmiş, ancak analizler kapsam dışı tutulmuştur.

Hazırlanan kütüphane Gaziantep'te yapılacak olan diğer restorasyon projeleri için bir veri tabanı niteliği taşımaktadır. Yapı bileşenlerinin tamamen yok olduğu bir binada boşluklara göre bu veri tabanından yararlanılabilir. Model içerisindeki yapı bileşenleri görsellerle desteklenmiştir (Şekil 16). Görsellere tıkladığında yapı bileşenleri BIM tabanlı Autodesk Revit programında açılıp bileşenin geometrik bilgileri ile birlikte malzeme, renk, ısı geçirgenlik, ısı direnç gibi semantik bilgilerine de ulaşılabilmektedir. Geleneksel Gaziantep sivil yapılarında duvarların keymik ve havara taşının yığma yapı tekniği ile üretildiği bilinmektedir. Duvarlar sandık duvar şeklinde, iki duvar arası moloz ile doldurulur. Bu bilgiler Şekil 17'de işaretli duvar için verilmiştir.



Şekil 15. Restorasyon çalışması (Restoration work)

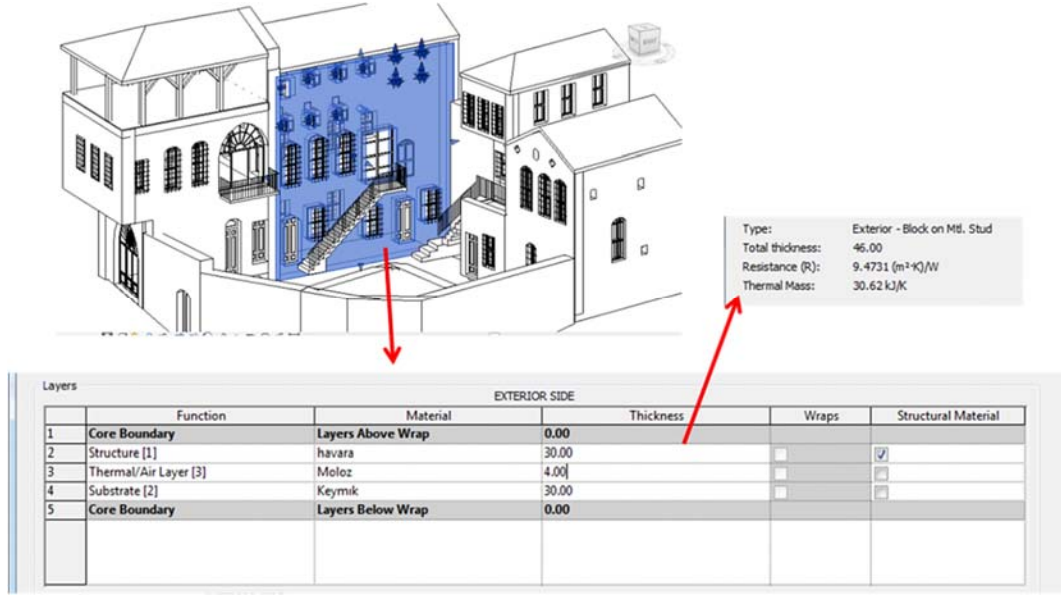


Şekil 16. HBIM Yapı bileşenleri kütüphanesi (Library of HBIM building components)

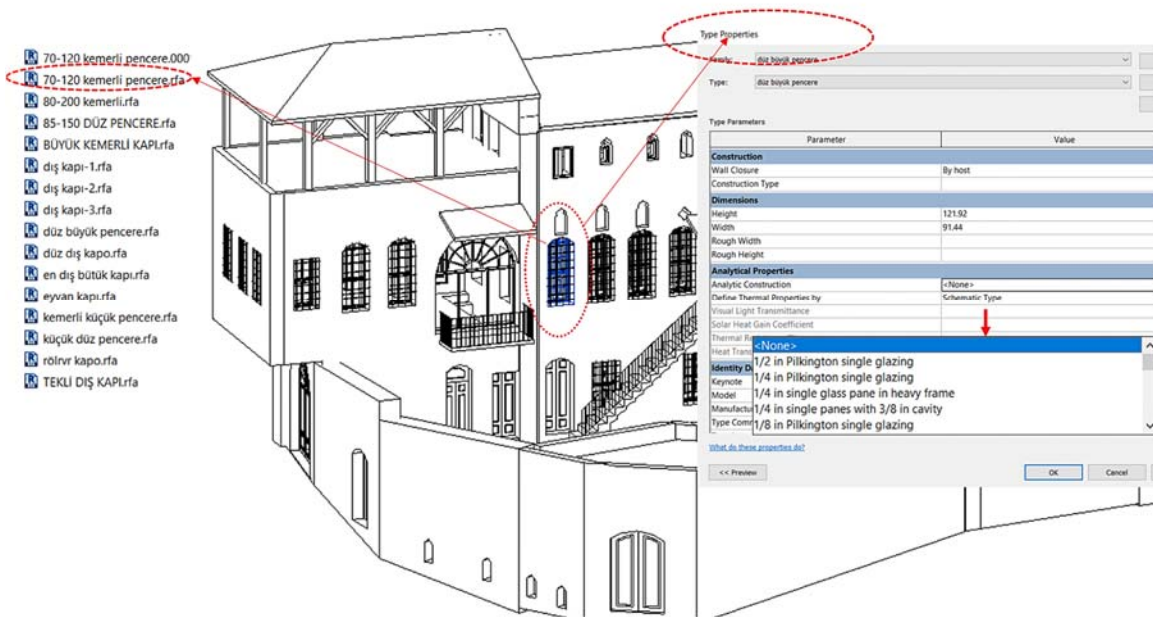
BIM tabanlı Revit programı ve içeriğindeki analizler yığma yapı davranışlarına göre geliştirilmediği için aynı platformda çalışacak farklı disiplinlerin analizlerine imkan tanımaz. Uzmanlar analiz yapmak istediği zaman BIM tabanlı programlar için uygun algoritmalar geliştirmelidir. Örneğin enerjiye yönelik bir çalışma yapılacağı zaman bileşenlerin özgün malzemelerinin enerji hesaplarına yönelik yapılacak olan çalışmaların yürütülebilmesi için her bir yapı malzemesi çeşitli deneyler ile tespit edildikten sonra sistemde düzenlenmelidir. Bu çalışma kapsamında bu deneyler kapsam dışı tutulmuştur.

Parametre, nesnelerin tanımlanmasında kullanılan özel kriterlerdir. HBIM kütüphanesi içerisinde yer alan her bir bileşenin öncelikle hangi parametrelerle tasarlandığı seçilmelidir. (Şekil 18). Örneğin pencere için kasa, kanat, cam kalınlığı, camın yansıtıcılığı, ısı direnci

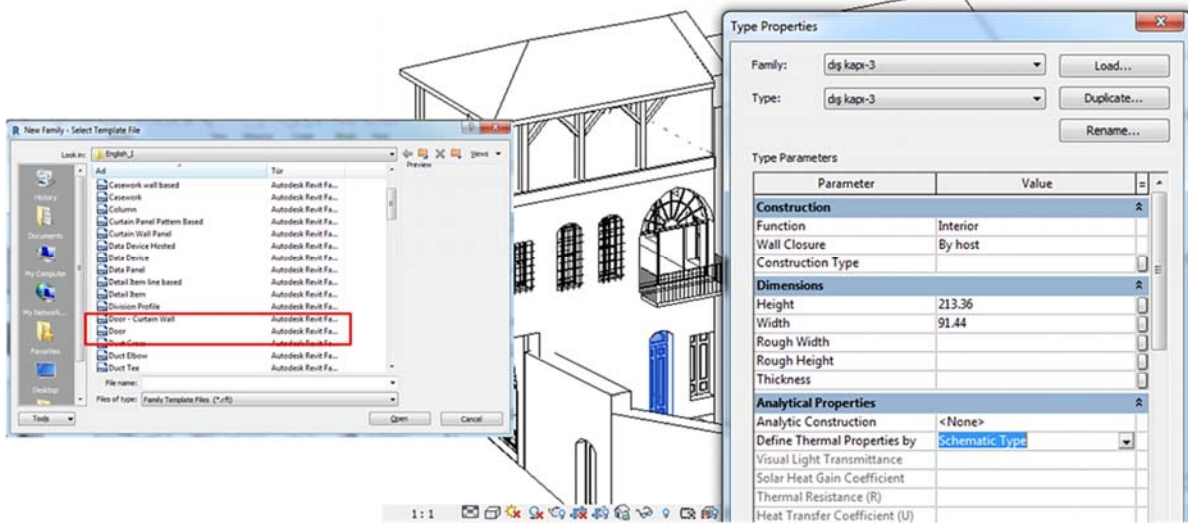
gibi kriterler varken kapı için pervaz, kasa, kanat, ısı geçirgenliği gibi bilgiler bulunur. Yapı bileşenlerinin yapı ile doğru bir şekilde bağlanabilmesi ve semantik bilgilerin doğru bir şekilde eklenebilmesi için parametrelerin önceden belirtilmesi önemlidir. Sistem içerisinde bilgiler analizler sonucu elde edilen verilere uymuyorsa kullanıcı tanımı ile tüm veriler elle girilerek doğru sonuçlara ulaşılabilir. HBIM kütüphanesinin oluşturulmasında tüm süreç her eleman için yapılmıştır. Her bir bileşen için öncelikle parametre belirlenmiştir ve bu parametrelere göre tüm bileşenler ayrı ayrı tasarlanmıştır (Şekil 19). Geleneksel Gaziantep sivil yapıları incelendiğinde yapı içinde herhangi bir sıva olmadığı, mekânların özel oymalı ahşap kaplama ile kaplandığı tespit edilmiştir. Bu binada kaplamaların oymaları tüm yapı boyunca birbirinin devamı şeklindedir ve dil birliği yakalanmıştır. Model içerisinde hazırlanan bu kaplama ve dolaplar fotoğraflarla desteklenmiştir (Şekil 20).



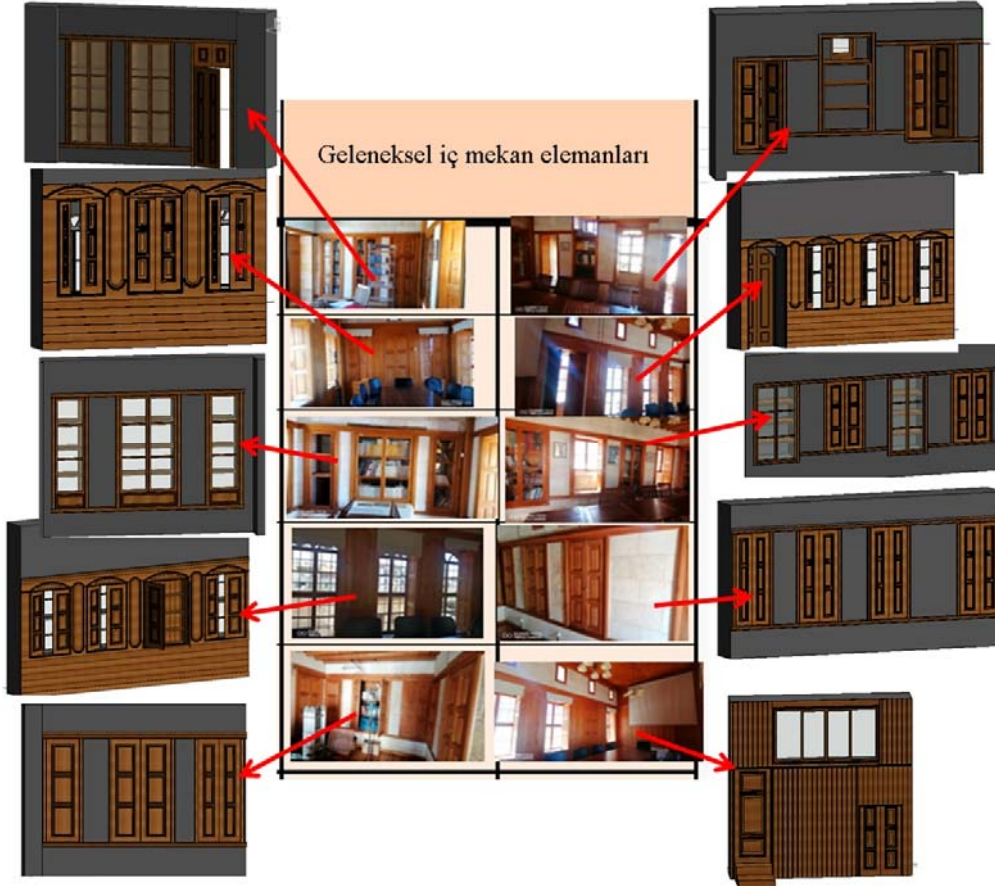
Şekil 17. Geleneksel Gaziantep evleri duvar detayları (Wall details of the traditional Gaziantep house)



Şekil 18. Geleneksel Gaziantep evleri pencere detayları (Window details of the traditional Gaziantep house)



Şekil 19. Geleneksel Gaziantep evleri kapı detayları (Door details of the traditional Gaziantep house)



Şekil 20. Geleneksel Gaziantep iç mekân bileşenlerinin HBIM modeli (HBIM model of the traditional Gaziantep interior design components)

6.4.3 HBIM modülü (HBIM module)

Modül, Binaların zamana göre değişimini gösteren HBIM modeli ve Gaziantep geleneksel yapı bileşenlerini içeren HBIM kütüphanesinden oluşmaktadır. Şekil 21’de gösterilen HBIM modülü, bina grubunun önceki dönemlerinde kullanılan bileşenler bilinmediği için restorasyonda kullanılan bileşenleri içermektedir. Sistem

içerisinde bu bileşenler atkı türüne, açılış şekillerine ve boyutlarına göre sınıflandırılmıştır.

7. Sonuçlar (Conclusions)

Çalışma, tarihi yapı araştırılmalarında, müdahalesinde ve restorasyonunda kullanılacak bir dijital arşiv olmaması problemine

11. Kayın E., Türkiye Koruma Tarihindeki Kırılmalar, Mimarlık Dergisi, 343, 18-26, 2008.
12. Pakben U., Tarihi Yapıların Rölöve ve Analizlerinde Kullanılan İleri Belgeleme Teknikleri, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2013.
13. ICOMOS, Venice Charter 1964, [https://www.icomos.org/en/participer/179-articles-en-francais/ressources/charters-and-standards/157-thevenice-charter] Erişim tarihi (20.06.2023)
14. Dağıstan Özdemir M. Z., Türkiye’de Kültürel Mirasın Korunmasına Kısa Bir Bakış, Journal of the Chamber of City Planners, 31 (1), 20–25, 2005.
15. Kamacı E., 2863 Sayılı KTKVKK’nın Uluslararası Yasal Düzenlemeler Bağlamında Değerlendirilmesi, Metu Journal of the Faculty of Architecture (Metu JFA), 31 (2), 1–23, 2014.
16. Yıldız E., Anıtsal Yapıların Kullanım Sürecinde Değerlendirilmesine Yönelik Bir Model Önerisi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2013.
17. T. C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu 660 Nolu İlke Kararı, Taşınmaz Kültür Varlıklarının Gruplandırılması, Bakım ve Onarımları, 19, 1–5, 1999.
18. Dik G., Kültür Varlığı Sivil Mimarlık Üzerinde İşlev Değişiklikleri Sonucu Ortaya Çıkan Sorunlar ‘Gaziantep Merkezi Örneği’, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2006.
19. Kuban D., Türkiye’de Kentsel Koruma Kent tarihleri ve Koruma Yöntemleri, Tarih Vakfı Yurt Yayınları, İstanbul, 2017.
20. Balletti C., Brussa N., Gottardi C., Guerra F., The Documentation and Reintegration of a Lost Past, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, ISPRS Technical Commission V Symposium, Italy, 49–55, 23-25 Haziran, 2014.
21. Yang X., Grussenmeyer P., Koehl M., Macher H., Murtiyoso A., Landes T., Review of Built Heritage Modelling: Integration of HBIM and Other Information Techniques, Journal of Cultural Heritage, 46, 350–360, 2020.
22. Meyer E., Grussenmeyer P., Perrin J. P., Durand A., Drap P., A Web Information System for the Management and the Dissemination of Cultural Heritage data, Journal of Cultural Heritage, 8 (4), 396–411, 2007.
23. Murphy M., McGovern E., Pavia S., Historic Building Information Modelling (HBIM), Structural Survey, 27 (4), 311–327, 2009.
24. Murphy M., McGovern E., Pavia S., Historic Building Information Modelling - Adding Intelligence to Laser and Image Based Surveys of European Classical Architecture, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 76, 89–102, 2013.
25. Murphy M., McGovern E., Pavia S., Historic Building Information Modelling- Adding Intelligence to Laser and Image Based Surveys, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Italy, 1–7, 2-4 Mart, 2011.
26. Dore C., Murphy M., Integration of Historic Building Information Modeling (HBIM) and 3D GIS for Recording and Managing Cultural Heritage Sites, Proceedings of the 2012 18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia, Italy, 369–376, 2-5 Eylül, 2012
27. López F. J., Leronés P. M., Llamas J., Gómez-García-Bermejo J., Zalama E., A Review of Heritage Building Information Modeling (HBIM), Multimodal Technologies and Interact, 2 (2), 2018.
28. Martinelli L., Calcerano F., Gliarelli E., Methodology for an HBIM Workflow Focused on the Representation of Construction Systems of Built Heritage, Journal of Cultural Heritage, 55, 277–289, 2022.
29. Baik A., Heritage Building Information Modelling for Implementing UNESCO Procedures : Challenges, Potentialities, and Issues, Taylor & Francis Group, New York, 2021.
30. Baik A., Alitany A., Boehm, J., Robson S., Jeddah Historical Building Information Modeling, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, France, 1–7, 2-6 Eylül, 2013.
31. Trizio I., Savini F., Giannangeli A., Boccabella R., Petrucci G., The Archaeological Analysis of Masonry for the Restoration Project in HBIM, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Italy, 715–722, 6-8 Şubat, 2019.
32. Diara F., HBIM Open Source: A Review , International Journal of Geo-Information, 11 (9), 2022.
33. Poloprutský Z., Parametric Modelling for Hbim: Design of Window Library for Rural Building , The Civil Engineering Journal, 28 (4), 620–630, 2019.
34. Bagnolo V., Argiolas R., Cuccu A., Digital Survey and Algorithmic Modeling in HBIM. Towards a Library of Complex Construction Elements, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Morocco, 25–31, 10-11 Ekim, 2019.
35. Bruno N., Roncella R., HBIM for Conservation: A new Proposal for Information Modeling, Remote Sensing, 11, (15), 2019.
36. Nieto-Julián J. E., Lara L., Moyano J., Implementation of a Teamwork-HBIM for the Management and Sustainability of Architectural Heritage, Sustainability., 13 (4), 1–26, 2021.
37. Bastem S. S., Cekmis A., Development of Historic Building Information Modelling : A Systematic Literature Review, Building Research & Information, 50 (5), 527–558, 2022.
38. Ağcabay, T. Grena Mimarlık Mühendislik Fotoğraf Arşivi, 2008.

