

**T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**



**GAZİANTEP'İN GELENEKSEL TAŞ EVLERİNDE ENERJİ
VERİMLİLİĞİ**

Betül KÜRŞAT

YÜKSEK LİSANS

GAZİANTEP - 2023



LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ YÜKSEK LİSANS TEZ KABUL VE ONAY FORMU

Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi **Betül KÜRŞAT** tarafından hazırlanan “**Geleneksel Gaziantep Taş Evlerinde Enerji Verimliliği**” başlıklı tez, **19/01/2023** tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu **başarılı** bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

<u>Görevi</u>	<u>Unvanı, Adı ve Soyadı</u>	<u>Kurumu/Üniversitesi</u>	<u>İmzası:</u>
Tez Danışmanı	Prof. Dr. Emine Görün ARUN	Hasan Kalyoncu Üniversitesi.	
Jüri Başkanı	Doç. Dr. Tülay Karadayı Yenice	Hasan Kalyoncu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. ERDEM CÜCE	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi	

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. M. Serhat YENİCE
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Betül KÜRŞAT

Tarih: 14.02.2023

ÖNSÖZ

Bu tez, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı bünyesinde Gaziantep’te geleneksel taş konut yapılarında enerji verimliliğini araştırmak üzere yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Tezde danışmanlığımı üstlenen ve katkılarını esirgemeyen Prof. Dr. Görün Arun’a teşekkürü bir borç bilirim. Bugüne kadar maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, her zaman yanımda olan başta annem ve babam olmak üzere tüm aile bireylerime sonsuz minnetlerimi sunuyorum.

Betül KÜRŞAT
Gaziantep - 2023



Ronya’ma...

**HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**GELENEKSEL GAZİANTEP TAŞ EVLERİNDE ENERJİ
VERİMLİLİĞİ**

Betül KÜRŞAT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Danışman
Prof. Dr. Emine Görün ARUN**

ÖZET

Türkiye'nin yerel mimarisi çok zengindir. Taş mimari diğer geleneksel malzemelerle inşa edilmiş yapılar gibi yerel mimarinin bir parçasıdır. Bu yapıların gelecek nesillere sağlıklı bir şekilde aktarılması, taş mimarinin iyi anlaşılması için belgelenmesi ve değerlendirilmesi ile mümkün olacaktır. Geleneksel taş yapılar, mimari tasarımları, malzemeleri, yapım teknikleri, boyutları, şekilleri, arazi konumları, çevredeki peyzajları ile kullanıcılarının ihtiyaçlarını karşılarken, çevre ve iklim şartlarına da uyum sağlayarak enerji verimliliği açısından iyi performans gösterir. Bu yapılar, kullanıcılarına yerel iklim koşullarına uygun termal konfor sağlamak için doğal ısı, ışık ve havalandırma kaynaklarını kullanmak üzere tasarlanmıştır. Başarılı bir rehabilitasyon projesi için, tarihi yapının mevcut enerji verimli yönlerini ve bunların nasıl işlediğini anlamak ve tanımlamak ve korumalarını sağlamak için karakteristik özelliklerini ortaya çıkarmak gerekmektedir. Yeni işlev veya sürekli kullanım için restore edilirken tarihi yapının doğasında bulunan sürdürülebilir niteliklerini kullanmak önemlidir. Tarihi yapının daha iyi anlaşılabilmesi için müdahale edilmiş bir yapının restorasyon öncesi ve sonrası modelleri, HBIM (Tarihi Yapı Bilgi Modellemesi) ile oluşturularak enerji analizi yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar ve analizler değerlendirildikten sonra yapıların enerji verimliliği sağlayan tasarım özellikleri de incelenerek öneriler sunulmuştur. Değerlendirme, koruma ve tavsiye hem bugün hem de gelecek nesiller için gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Enerji Analizi, Geleneksel Taş Yapılar, HBIM, Insight, Revit

**HASAN KALYONCU UNIVERSITY
GRADUATE EDUCATION INSTITUTE
DEPARTMENT of ARCHITECTURE**

**ENERGY EFFICIENCY IN TRADITIONAL GAZİANTEP STONE
HOUSES**

Betül KÜRŞAT

MASTER THESIS

**Advisor
Prof. Dr. Emine Görün ARUN**

ABSTRACT

The local architecture of Turkey is very rich. Stone architecture is also a part of the local architecture, like buildings built with other traditional materials. Transferring these structures to future generations will be possible by a good understanding of stone architecture and by documenting these structures. Traditional stone structures perform well in terms of energy efficiency by adapting to environmental and climatic conditions while meeting the needs of their users with their architectural designs, materials, construction techniques, dimensions, shapes, land locations, surrounding landscapes. These structures are designed to use natural sources of heat, light and ventilation to provide an optimized thermal comfort according to local climatic conditions. For a successful rehabilitation project, it is necessary to understand and define the existing energy-efficient aspects of the historic structure and how they function, as well as to uncover their characteristic features in order to ensure their conservation. It is important to use the inherent sustainable qualities of the historical building when restoring it for new function or continuous use. In order to better understand the historical buildings, pre- and post-restoration models of an intervened building is created with HBIM (Historical Building Information Modeling) and energy analysis is performed. After evaluating the calculations and analyzes made, the design features of the buildings that provide energy efficiency are evaluated and suggestions are presented. Evaluation, protection and advice are necessary both for today and for future generations.

Keywords: Energy Analysis, Traditional Stone Buildings, HBIM, Insight, Revit

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problemin Tanımı	1
1.2. Araştırmanın Amacı	2
1.3. Araştırmanın Önemi	2
1.4. Araştırmanın Varsayımları	3
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	3
1.6. Literatür Özeti	4
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	7
2.1. Gaziantep'in Geleneksel Taş Yapıları	7
2.1.1. Gaziantep'in geleneksel taş yapılarında kullanılan malzemeler ve yapım sistemleri	7
2.1.2. Saçaklar (cumba) ve köşkler	11
2.1.3. Hayat (avlu)	12
2.1.4. Bodrum	14
2.1.5. Mutfak (ocaklık)	15
2.1.6. Banyo	15
2.1.7. Odalar	16
2.1.8. Çatı ve çatı katı	19
2.2. Enerji Verimliliği	19
2.2.1. Yapılarda enerji verimliliği	22
2.2.2. Yapılarda termal konfor	25
2.3. Geleneksel Taş Yapılarda Enerji Verimliliği	26
3. MATERYAL VE YÖNTEM	34
3.1. HBIM (Tarihi Yapı Bilgi Modellemesi)	34
3.2. BEM (Bina Enerji Modellemesi)	36
3.3. Örnek Yapı: Emine Göğüş Mutfak Müzesi	39
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	60

4.1. Çevresel Faktörler.....	60
4.2. Yapı Tasarımı	61
4.3. Enerji Analiz Sonuçları	65
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	67
5.1 Sonuçlar.....	67
5.2 Öneriler.....	68
EKLER	73



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 3.1 Modelde kullanılan malzemelerin termo fiziksel özellikleri belirtilmiştir.....	56
Çizelge 4.1 Emine Göğüş Mutfak müzesinin restorasyon öncesi ve restorasyon sonrası ısıtma soğutma yük analizi karşılaştırma tablosu	66



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Sandık duvar (Kaynak: Yazar).....	9
Şekil 2.2 Nacar İşçiliği (Abdülkadir Kimya Evi, 2022, Kaynak: Yazar).....	10
Şekil 2.3 Demir Kullanımı (Atatürk Anı Müzesi, 2021, Kaynak: Yazar).....	11
Şekil 2.4 Saçak Örneği (Atatürk Anı Müzesi, 2021, Kaynak: Yazar).....	12
Şekil 2.5 Çeşme Örneği (Atatürk Anı Müzesi, 2021, Kaynak: Yazar).....	13
Şekil 2.6 Kuyu Örneği (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar).....	13
Şekil 2.7 Gane Örneği (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar).....	14
Şekil 2.8 Bodrum Örneği (Atatürk Anı Müzesi, 2021, Kaynak: Yazar).....	14
Şekil 2.9 İçi Çukur Pencere Örneği (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)	15
Şekil 2.10 Eşiklik Örneği (Atatürk Anı Müzesi, 2021, Kaynak: Yazar).....	16
Şekil 2.11 Ahşap Kirişli Tavan Örneği (Atatürk Anı Müzesi, 2021, Kaynak: Yazar).....	17
Şekil 2.12 Emine Göğüş Mutfak Müzesi, Tekne Tavan Uygulaması (Gaziantep KUDEB, 2008).....	17
Şekil 2.13 Ahşap Kaplamalı Duvar Örneği (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar).....	18
Şekil 2.14 Kuş Pencereleri Örneği (Atatürk Anı Müzesi, 2021, Kaynak: Yazar).....	18
Şekil 2.15 Çörten Örneği (Ömeriye Cami, 2021, Kaynak: Yazar).....	19
Şekil 2.16 Türkiye’de Enerji Tüketiminin Sektörel Dağılımı (2020 ETKB-EİGM verilerine göre oluşturulmuştur).....	20
Şekil 2.17 Binalarda (konutlarda) enerji kayıpları (Kaynak: Yazar).....	22
Şekil 2.18 Ülke başına analiz edilen yapılar ve yayınlanan makaleler. Yeşil çubuklar; her ülkede yayınlanan makale sayısını, turuncu çizgi ise analiz edilen tarihi yapı sayısını temsil eder. (Molina vd.,2016’dan alınan verilere göre oluşturulmuştur).....	27
Şekil 2.19 Yapı Yaş Analizi (Molina vd., 2016’dan alınan verilere göre oluşturulmuştur)	28
Şekil 3.1 Yöntem Şeması (Kaynak: Yazar).....	34
Şekil 3.2 BIM sistemi (Kaynak: Yazar).....	35
Şekil 3.3 Autodesk Revit ve Insight arası iş diyagramı (Kaynak: Yazar).....	38
Şekil 3.4 Emine Göğüş Mutfak Müzesi Vaziyet Planı (Gaziantep KUDEB’ten alınan verilere göre oluşturulmuştur).....	41
Şekil 3.5 Giriş Kapısında Bulunan Osmanlıca Kitabe (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar).....	42
Şekil 3.6 Emine Göğüş Mutfak Müzesi Zemin ve 1. Kat Planı (Gaziantep KUDEB’ten alınan verilere göre oluşturulmuştur).....	43
Şekil 3.7 Emine Göğüş Mutfak Müzesi Restorasyon Öncesi Batı Cephesi (Gaziantep KUDEB, 2008).....	44
Şekil 3.8 Emine Göğüş Mutfak Müzesi Restorasyon Öncesi Eklenen Tuğla Duvar (Gaziantep KUDEB, 2008).....	44
Şekil 3.9 Sokak Cephesi Restorasyon Sonrası (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar).....	45
Şekil 3.10 Kat Planlarının Ayrı Dosyalara Aktarılması (Kaynak: Yazar).....	45
Şekil 3.11 CAD Dosyasının Revit’e Aktarılması (Kaynak: Yazar).....	46
Şekil 3.12 Restorasyon öncesi ve restorasyon sonrası avlu (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar).....	46
Şekil 3.13 Restorasyon öncesi ve restorasyon sonrası sokak cephesi (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar).....	47

Şekil 3.14 Restorasyon öncesi zemin kat ve 1. katta bulunan tuğla duvar eklentileri (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar).....	47
Şekil 3.15 Restorasyon öncesi sokak cephesi pencere boşlukları (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)	48
Şekil 3.16 Restorasyon öncesi betonarme merdiven (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar).....	48
Şekil 3.17 Restorasyon öncesi avlu cephesi gölgeleme elemanları (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)	49
Şekil 3.18 Restorasyon sonrası avlu duvarı ve güvenlik kulübesi (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)	49
Şekil 3.19 Restorasyon sonrası sokak cephesi pencere boşlukları (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)	50
Şekil 3.20 Revit’te Bir Elemanın Malzeme Özelliklerini Düzenleme (Kaynak: Yazar).....	51
Şekil 3.21 Revit’te Elemanın Malzeme Bilgilerini Düzenleme (Kaynak: Yazar)	51
Şekil 3.22 Revit Modeline Oda Tanımlama (Kaynak: Yazar)	52
Şekil 3.23 Revit Modeline Boşluk (Space) Tanımlama (Kaynak: Yazar)	53
Şekil 3.24 Revit’te Konum Bilgilerinin Girilmesi (Kaynak: Yazar).....	53
Şekil 3.25 Revit’te Enerji Ayarları (Kaynak: Yazar)	54
Şekil 3.26 Revit’te Gelişmiş Enerji Ayarları (Kaynak: Yazar)	55
Şekil 3.27 Boşluk Özellikleri Enerji Kullanım Özellikleri (Kaynak: Yazar).....	55
Şekil 3.28 Boşluk Özellikleri Enerji Kullanım Özellikleri Ayarlanması (Kaynak: Yazar)	56
Şekil 3.29 Enerji Modeli oluşturma aracı (Kaynak: Yazar)	57
Şekil 3.30 Enerji Modeli (Kaynak: Yazar).....	57
Şekil 3.31 Enerji Modelinin Insight’a aktarılması (Kaynak: Yazar).....	58
Şekil 3.32 Enerji Performans Modeline Erişim (Kaynak: Yazar)	58
Şekil 3.33 Insight Analiz Sonucu Ekran Görüntüsü (Kaynak: Yazar)	59
Şekil 4.1 Emine Göğüş Mutfak Müzesi, Zemin Kat Planı (Gaziantep KUDEB’ten alınan veriler ile oluşturulmuştur)	62
Şekil 4.2 Emine Göğüş Mutfak Müzesi, Zemin Kat Planı, Depo ve Avlu mekânları (Gaziantep KUDEB’ten alınan veriler ile oluşturulmuştur).....	62
Şekil 4.3 1074/3, 1070/12, 1071/7 ada ve parsel numaralı yapıların kuzey cephe duvarları (Gaziantep KUDEB, 2021).....	63
Şekil 4.4 Panjur Kullanımı (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)	63
Şekil 4.5 İç Mekân Pencereleri (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar).....	64
Şekil 4.6 Kuş Pencereleri (Atatürk Anı Müzesi, 2021, Kaynak: Yazar).....	64
Şekil 4.7 Insight Maliyet Analizi (Kaynak: Yazar)	66

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

CO ₂	:Karbondiyoksit
NO _x	:Azot Oksitler
K	:Kelvin

Kısaltmalar

TDK:	Türk Dil Kurumu
ETKB:	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EİGM:	Enerji İşleri Genel Müdürlüğü
TS:	Türk Standardı
BIM:	Building Information Modeling (Yapı Bilgi Modellemesi)
HBIM:	Heritage Building Information Modeling (Tarihi Yapı Bilgi Modellemesi)
ASHRAE:	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (Amerikan Isıtma, Soğutma ve İklimlendirme Mühendisleri Derneği)
Gaziantep KUDEB:	Koruma Uygulama ve Denetim Büroları
HVAC:	Heating, Ventilating and Air Conditioning (Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme)
CEN:	The European Committee for Standardization (Avrupa Standardizasyon Komitesi)
BEM:	Bina Enerji Modellemesi
GUI:	Graphical User Interface (Grafik Kullanıcı Arayüzü)
ANSI:	American National Standards Institute (Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü)
NREL:	National Renewable Energy Laboratory (Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı)
CM:	Centimeter (Santimetre)

1. GİRİŞ

1.1. Problemin Tanımı

Son yıllarda dünya gündeminde enerji verimliliği sıkça yer almaktadır. Gündelik yaşamın ayrılmaz bir parçası olan enerjiye; sanayileşme, nüfus artışı ve beraberinde gelen yüksek konfor gibi kavramların da etkisiyle daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Enerji ihtiyacı çoğunlukla fosil yakıtlardan elde edildiği için enerji ihtiyacı ekonomik, sosyal, çevresel bağlamda birçok alanda sorunlara neden olmuştur. Bu durum yapılarda enerji tüketimindeki artışı yönetmeyi ve kısıtlamayı sağlamak anlamından enerji verimliliği kavramını ortaya çıkarmıştır. Yapı sektöründe modern yapı tasarımlarında enerji verimliliği kavramı göz önünde bulundurulmuş önemli bir husustur. Ancak geleneksel yapılar için enerji verimliliği alanında yapılan çalışmalar yetersizdir (Lidelöw vd., 2019).

Türkiye'deki yöresel taş yapılar, geçmişten gelen önemli bir miras olması nedeniyle korunmalı ve bugünün koşullarına yaşanılır mekânlar olarak uyarlanmalıdır. Bu yapılar, yerel halkın coğrafi, sosyal, ekonomik, teknik ve teknolojik şartlarına uygun tasarlanmışlardır. Bu yapıların yerel iklim koşullarına uygun termal konfor sağlaması yerel taş mimarinin sürdürülebilirliğini değerlendirmek için önemlidir. Türkiye’de bu yapıların, yerel mimari tasarımları yapı malzemesinin, inşaat teknikleri, yapıların yönlendirilmesi gibi özellikler ile bileşenlerinin bulundukları iklime uygun ve enerji performansı yüksektir. Bu nedenle, bu yapıların korunması ve geleceğe aktarılması için incelenmesi, analiz edilmesi ve sınıflandırılması önemlidir.

Son yıllarda, taş yapı mimarisi bakımsızlık ve işlev olarak çağdaş yaşama uyarlanması gibi birçok farklı sebepten dolayı yapı fiziğinin bozulması sorunuyla karşı karşıyadır. Yapının bakımsız bırakılması yapı malzemelerinin yapısının ve yapı stabilitesinin fiziksel olarak bozulmasına yol açar. Ayrıca çoğunlukla yerel halk, modern mimariye daha fazla değer verdiği için taş yapıları görmezden gelme ve hatta terk etme eğilimindedir. Bu nedenle, özellikle enerji verimliliği ilkelerinin iyi anlaşılabilmesi için taş mimarinin belgelenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir.

Geleneksel taş yapılar, termal konfor koşullarını sağlamak üzere doğal ısı, ısı ve havalandırma kaynaklarını kullanacak şekilde tasarlanmış ve bu koşulları sağlayan

uygun malzemelerle inşa edilmiştir. Burns (1982), tarihi yapıların enerji verimliliğini sağlayan mimari özellikleri tanımlamıştır. Bu yapıların biçim, orantı, doku ve tasarım özelliklerinin, yapı malzemesinin, yapının ve diğer termal ve enerji özelliklerinin çevre ve sosyal alanlarla ilişkisini anlamak gerekir. Geleneksel taş yapı tasarımının, malzemelerinin, yapım tekniklerinin, boyutunun, şeklinin, konumlandırılmasının, çevredeki peyzajının da enerji verimliliği açısından nasıl bir performans gösterdiği anlaşılmalıdır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, Gaziantep'teki geleneksel taş yapıların mevcut enerji tasarruflu yönlerini anlamak ve tanımlamaktır. Restorasyon sırasında; enerji performansının korunmasını sağlamak için bu yapıların şekil, oran, doku ve tasarım özelliklerinin, yapı malzemesi ve yapısının enerji performansı ile nasıl bağlantılı olduğunu anlamak amaçlanmaktadır. Tarihi taş yapıların enerji performans çalışmaları, seçilen yapının HBIM ile modellenip enerji analizleri yapılmasıyla değerlendirildi. Tarihi taş yapıların enerji performansını ve termal konforunu artırmak ve çevresel zararı azaltmak için güvenilir teknolojik çözümlerin incelenmesi ve analiz edilmesi hedeflenmektedir. Bu doğrultuda enerji verimliliği sağlayan özellikleri olan tarihi taş yapılarla ilgili bilgiyi artırmak ana amaç olarak belirlenmiş, bu amaç sayesinde Türkiye'de yaygınlaşmasını teşvik edebilecek yeni inşaat süreçleri ve teknolojik çözümlerin belirlenmesi, yerel taş malzemelerle ve yaygın olarak kullanılan ekonomik etkisi düşük çözümlere güvenerek, enerji kullanımının azaltılması hedeflenmektedir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Enerji ihtiyacının gittikçe arttığı, kaynakların ise gittikçe azaldığı dünyada enerji verimliliği artan enerji ihtiyacının dengelenmesi için önemlidir. Yapı sektörünün enerji tüketiminde oldukça yüksek bir payı vardır. En ekonomik enerji, az tüketilen enerjidir ilkesi göz önünde bulundurulduğunda; yapılarda, tasarımla beraber yapıyı oluşturan tüm malzeme ve bileşenlerin seçim ve yönetiminin dâhil olduğu geniş çerçevede ele alınarak, yapının enerji performansını düşürmeden, enerji girdilerini minimize etmek

gerekir. Bu durum yapıda termal konforun sağlanması ve bunun minimum enerji ile yapılması açısından önemlidir.

Çalışmada yöresel taş mimari, biyoklimatik mimari, enerji verimliliği, termal konfor, HBIM, sürdürülebilir koruma gibi konular yer almaktadır. Bu çalışma; bilginin ilerlemesi açısından, araştırma sonuçları yerel taş mimarinin anlaşılmasına ve sosyo-ekonomik kalkınma ile çevre arasındaki etkileşimlerle, özellikle enerji verimliliği ve sürdürülebilirliğe büyük bir katkı sağlayabilir ve taş yapıların, enerji verimliliği performansında iyileştirmeye yönelik yeni düzenlemeler belirlemede yol gösterebilir. Çalışmanın; iklim konularına, yerel kaynaklara, yaşam tarzına dikkat ile sürdürülebilir taş yapı tasarımı hakkında birçok bilgi sunarak enerji kullanımının azaltılması amaçlandığı için enerji verimliliği açısından katkı sağlaması umulmaktadır.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

Gerek yeni bir işlev verme gerekse de restorasyon aşamasında alınacak yanlış müdahale kararları ve malzeme seçimleri tarihi yapıların yapı fizliğini bozabileceği için daha fazla enerji tüketimine yol açabilir. Bu hem yapıda yaşayan kişiyi ekonomik anlamda etkiler hem de çevreye daha fazla zarar verir. Tarihi taş yapılar için restorasyon öncesinde yapının enerji performansına uygun müdahaleler belirlenebilirse; enerji verileri yeterli şartları sağlamayan yapılar için iyileştirmeye gidilebilir. Aynı zamanda yapının mevcut enerji performansı korunmuş olur. Bu da tarihi taş yapıların daha az kaynak tüketen, daha verimli ve daha yaşanabilir çevre dostu yapılar haline gelmesini sağlar.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmada; geleneksel taş yapıların enerji analizleri ile enerji performanslarının HBIM ile değerlendirilmesi konusu Gaziantep taş sivil mimari yapılarla sınırlandırılmıştır.

1.6. Literatür Özeti

Literatür özetinde yapılan araştırmalar, konuyla ilgili lisansüstü çalışmalara, bilimsel çalışmalara, makalelere, bildirilere ve kitaplara dayanmaktadır:

El-Enein ve diğerleri (2015) yayınladıkları makalede tarihi yapılar üzerinde uygun bir enerji ve çevresel iyileştirmeyi tanımlayarak, enerji tüketimini azaltmayı insan konforunu artırmayı amaçlamıştır. Ayrıca, tarihi koruma ve yeşil uygulamaları bir araya getirmenin zorlukları tanımlanmıştır. Tarihi yapılarda sürdürülebilir standartların daha uygun hale gelebilmesi için bazı yollar önerilmiştir.

Burns (1982), birçok kurum ve kişiden sağlanan katkılar ile yaptığı çalışmayla, tarihi yapıların enerji tasarruflu özellikleri olduğunu savunmuştur. Kullanıcısına enerji tasarrufu sağlaması için konutlardaki mevcut mimari özelliklerin bilinmesinin önemini vurgulayarak buna yönelik öneri ve yönlendirmeler yapmıştır.

Fabbri (2013), enerji ve sürdürülebilirlik kavramlarını tarihi yapılar üzerinde incelemiştir. Tarihi yapı mirasının korunurken aynı zamanda enerji tasarrufu sağlanmasının zorluklarından bahsetmiştir.

Fouseki ve Cassar (2014), tarihi yapıların değerleri ile enerji verimliliği arasındaki ilişkiyi araştırmayı amaçlamışlardır. İngiltere, İsveç ve İtalya’da yapılan projeler ve araştırmalar üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmada tarihi yapılardaki enerji verimliliğine yönelik teori, politika ve uygulamalara disiplinler arası bir bakış açısıyla bakıldığında, politikaların etkili olabileceği ve uygulamaların daha ilgili ve faydacı hale gelebileceği sonucuna varılmıştır.

Lidelöw ve diğerleri (2019) yayınladıkları makale ile tarihi yapıların korunması ve enerji analizi konularında yapılan çalışmaları araştırmışlar ve enerji analizi ve kültürel miras değerlerinin analizi olarak iki kategori haline getirerek incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda; bu alanla ilgili daha fazla bilimsel çalışmaya ihtiyaç duyulduğunu ve yapıların enerji verimliliği ile tarihi yapının korunması arasındaki ilişkinin daha anlaşılır hale getirilmesi gerektiğini savunmuşlardır.

Madëra ve diğerleri (2017) tarihi yapı kabuklarını enerji verimliliği açısından incelemişlerdir. Tarihi yapılarda yalıtım sistemlerini kullanarak, higrotermal analizine tabi tutmuşlar ve bunların sonuçlarına dayanan bir çalışma yayınlamışlardır. Sonuçlar, enerji dengesi açısından ısı yalıtımının varlığının kesinlikle gerekli olduğunu göstermiştir.

Molina ve diğerkleri (2016) tarihi yapılarda enerji verimliliğı ve termal konforla ilgili yapılmış çalışmalara kapsamlı bir genel bakış sunmak için yayınladıkları makalede; kültürel mirası koruyarak enerji verimliliğı ve termal konforu; modern konfor ve çevre standartlarına uyarlamak için kullanılan yöntem ve teknikleri özetlemişlerdir.

Pracchi (2014), yayınladığı makalede tarihi yapılarda enerji verimliliğı konusunu eleştirel bir şekilde ele almıştır. Bu konunun mevcut literatürde enerji performansının iyileştirilmesine yönelik bir odakta olduğu için bir teori geliştirilemediğini savunmuştur. Makalede tarihi yapı kabuklarının ortalama termofiziksel özelliklerini belirlemek için deneysel ölçümlere ve bilgisayar simülasyonları aracılığıyla enerji performans değerlerinin incelenmesine yer verilmiştir. Yazar, tarihi yapılardaki bilgi eksikliğinden dolayı yapılan simülasyonların eksik ve basit kaldığını belirterek makale sonucunda yapı stoku hakkında doğru ve anlamlı simülasyonların yanı sıra enerji tasarruflu müdahaleleri bilgilendirebilecek sistematik bir doğru bilgi veri tabanının geliştirilmesi gerektiğini savunmaktadır.

Cansunar Yetkin ve Çobancoğlu (2019), Gaziantep'in geleneksel yapılarında kullanılan taşların bugüne kadarki sürecini inceledikleri bir makale yayınlamışlardır. Laboratuvar analizleriyle özgün malzemelerin fiziksel, mekanik, mineralojik özelliklerini belirlemişlerdir.

Akande ve diğerkleri (2014) yayınladıkları makalede yeniden işlevlendirilmeleri sürecinde tarihi yapıların enerji verimliliğini artırma yöntemlerini ve bu süreçte ortaya çıkan sorunları araştırmayı amaçlamışlardır.

Zagorskas ve diğerkleri (2013) tarihi yapılarda kültürel miras korumasını öncelik alan enerji performansını artırmaya yönelik özel önlemleri araştırmışlardır. Tarihi yapıların enerji tasarrufu için yenilikçi yaklaşımlara ve potansiyellere genel bir bakış sunulmuştur.

Cantin ve diğerkleri (2010) Fransa'daki tarihi yapıların mimari tasarımlarını, 11 konutu çeşitli termal özelliklerini araştırarak incelemişlerdir. Bu yapıların termal performanslarına yönelik yeni bir anlayış sağlamayı amaçlamışlardır.

Li ve diğerkleri (2012, 2013) yaptıkları çalışmalar ile modern ve tarihi yapı arasındaki karşılaştırmalı bir araştırmada tarihi yapıların enerji verimliliğı açısından iyi performans gösterdiği ve analiz edilen yapıların modern yapılara göre %28 oranda daha

az birincil enerji tükettiği ve tarihi yapılardaki termal koşulların daha fazla tercih edildiği, anketle kanıtlanmıştır.

Tez kapsamında yapılan araştırmalarda, tarihi yapıların enerji verimliliğine yönelik araştırmalar olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar genel olarak tarihi yapıların enerji verimliliğini artırmaya yönelik yöntemleri tespit etmeyi amaçlamaktadır. Tarihi yapıların mevcut enerji özelliklerini tanımlayan çok az çalışma bulunmaktadır. Ancak, geleneksel konut yapılarının mevcut tasarımsal ve malzeme özelliklerinden kaynaklı olarak enerji performansının simülasyon aracılığıyla HBIM ortamında değerlendirildiği bir çalışma gözlemlenememiştir. Bu yüksek lisans tez çalışması, geleneksel konut yapılarının enerji performansını HBIM ortamında inceleyen ilk çalışma olması açısından önemlidir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Gaziantep'in Geleneksel Taş Yapıları

İnsan varoluşundan itibaren günlük ihtiyaçlarını karşılamak ve atmosferik etkilerden korunmak için barınağa ihtiyaç duymuştur. Bu yaklaşımla bakıldığında; insanın ilk yapı ihtiyacının barınak olduğu ve mimarının kökeninin konuttan geldiği söylenir. (Davulcu, 2013, Sağdıçoğlu'nun alıntılardığı gibi, 2020).

Doğal koşullara ve ihtiyaçlara uyumlu, kendiliğinden gelişen, bir uzmanın ya da tasarımcının olmadığı, kullanıcıların deneyimleriyle edindiği bilgiler ışığında gelişen mimariye “geleneksel mimari” denilir. Geleneksel mimari kavramı; ilk olarak Viollet le Duc tarafından kullanılmıştır. “Halk mimarlığı”, “anonim mimarlık” “mimarsız mimarlık”, “vernaküler mimari” gibi kavramlar geleneksel mimari ile aynı anlama gelmektedir. Geleneksel mimari de amaç; mevcut olanak ve gereçler kullanılarak en basit şekilde, doğru bir çözüm elde etmektir. Herhangi bir eğitim ve yazılı kaynak yapılmadığı için; bilgiler, sözlü olarak nesilden nesile aktarılmıştır. (Bayram, 2014).

Geleneksel mimari örneklerinin biri de Türkiye’de ve dünyada örneklerine çok sık rastlanan taş yapılardır. Erişilebilirliği ve rahat işlenebilirliğinden dolayı taş, tarih boyunca anıtsal ya da sivil yapılarda çok sık kullanılmış ve hala kullanılmaktadır. Türkiye’nin birçok yerinde çok farklı taş çeşitleri ve yapım teknikleriyle taş yapılar inşa edilmiştir. Taşın, sağlamlığı sayesinde birçok eser bugüne ulaşabilmiştir.

Türkiye’nin birçok yerinde olduğu gibi Gaziantep’te de yapı malzemesi olarak taş çok sık kullanılmakta ve kentin tarihsel dokusunu oluşturmaktadır. Bu yapılarda belli bir döneme kadar bölgede bulunan kireç kayaları kullanılmıştır. Birçok yerde olduğu gibi Gaziantep’te de yerel mimari özelliklerinde; topografya, iklim, bitki örtüsü, sosyal ve kültürel yapı etkindir.

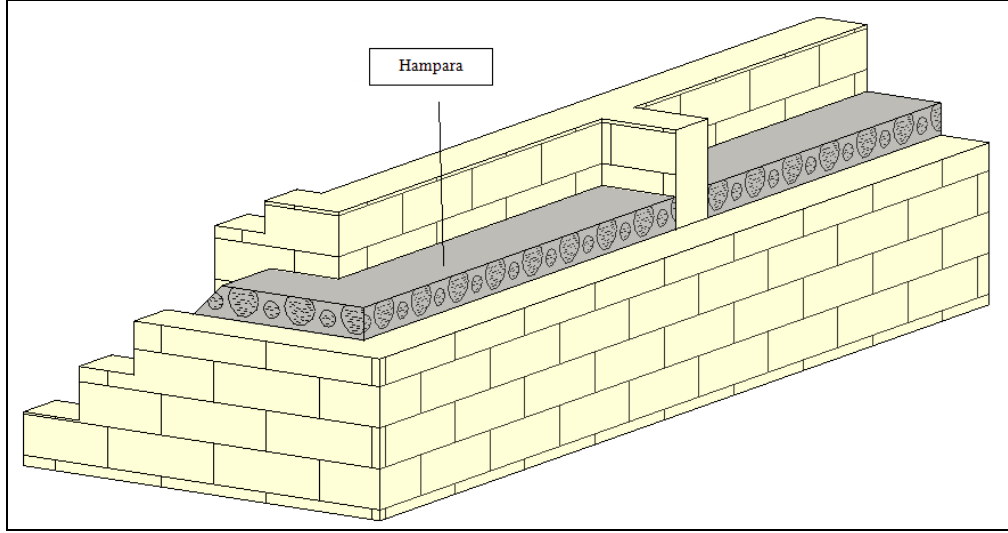
2.1.1. Gaziantep'in geleneksel taş yapılarında kullanılan malzemeler ve yapım sistemleri

Kireç taşı, Gaziantep’in özgün yapı malzemelerinden biridir. Yörede “keymık” ve “havara” olarak isimlendirilen bu taşlar Maden Tetkik ve Arama Genel

Müdürlüğünce 2013 yılında yayınlanmış “Türkiye’nin Geleneksel Yapı Taşları” adlı çalışmada “killi kireç taşı” olarak tanımlanmıştır. Ancak yapılan araştırmalarda bölgede 7 farklı taş türünün olduğu saptanmıştır. Bu taşlar; çıkarıldıkları bölgeye, yapıdaki kullanım yerine göre isimlendirilmiştir (Cansunar Yetkin ve Çobancoğlu, 2019).

Bölgedeki taşlar: Keymık ve Havara taşı; bu iki taş türü aynı ocaktan çıkarılmasına rağmen farklı derinliklerden çıkarıldıkları için özellikleri aynı değildir. Havara taşı, taşıyıcılığı az, yumuşak, gözenekleri küçük, çıkarılması ve işlenmesi kolay olan taş türüdür. Keymık taşı, havara taşına göre az gözenekli, daha sert ve su emme özelliği daha az olan kireç taşı türüdür. Daha sert bir yapısı olduğu için çıkarılması ve işlenmesi daha zordur. Yapılarda genellikle cephedeki taşıyıcı duvarlarda kullanılmıştır. Topak taş da bir kireç taşı türüdür. Yapının taşıyıcı duvarlarında ya da cephe kaplamasında kullanılmıştır. Minare kayası; ocaktan ilk çıkarıldığında yumuşak olduğu için kolay işlenen sonradan sertleşen ve yüksek dayanıma ulaşan kireç taşıdır. Minarelerde kullanılmıştır. Araban beyazı, tam bir mermer özelliği olmadığı halde sert ve beyaz olduğu için Beyaz mermer olarak adlandırılmış bir kireç taşı türüdür. Çarpın taşı; ocaktan ince tabakalar halinde çıkarılan, dayanımı yüksek kireç taşıdır. Renginden dolayı yerel halk tarafından kırmızı mermer olarak adlandırılır. Karataş (bazalt), mukavemeti yüksek, sert ve bu sebeple işlenmesi zor bir bazalt taşı türüdür. Bugün de kullanımı devam eden bazalt taşı çoğunlukla tarihi dokularda yapılan yol ve kaldırımlarda kullanılmaktadır (Cansunar Yetkin ve Çobancoğlu, 2019).

Bölgede geleneksel mimaride kalınlığı yaklaşık 50-60 cm olan sandık duvarlı yığma taş yapım tekniği kullanılmıştır. Sandık duvarda acceli olarak bilinen 5 yüzü yontulmuş bir yüzü yontulmamış taşın yontulmamış kısmı içe gelecek şekilde örülür ve 3-4 metrede bir taş dik yerleştirilir (Şekil 2.1). Sandık duvarın örülmüş iki duvarı arası halik adı verilen kama taşı görevi gören taş ve hampara ile doldurulur. Hampara, çift duvarlı sandık duvar arasını doldurmak için kullanılan moloz taş, taş parçaları, toprak ve bazen kireç içerikli harçtır. Bu harcın, tüm boşluklara daha rahat ulaşması için taş aralarında kullanılan harçtan daha akışkan yapılır. Duvara derzsiz bir duvar görüntüsü vermek için; acceli taşlarının yanlara ve üste gelen yüzleri 80 derece açı ile yontulmaktadır. Taşları birleştiren harç dışarda görünmediği için bu teknik yörede “akçe geçmez” olarak bilinmektedir (Cansunar Yetkin ve Çobancoğlu, 2019).



Şekil 2.1 Sandık duvar (Kaynak: Yazar)

Duvar kalınlıkları anıtsal yapılarda kalınlaşabilmektedir ancak bu kalınlaşma ara dolgunun kalınlaştırılması ile sağlanmaktadır. Taş duvarda her bir sıraya “kor” denilmektedir. Genel olarak yapıda kullanılan taş yüksekliği eski adıyla 9 parmak, bugünkü ölçülerle 27 cm’dir. Taş kalınlığı ise 24 cm’yi geçmemek şartıyla 21 cm’ye indiği ancak bazı durumlarda 21 cm’den daha az kalınlıkta yapıldığı da bilinmektedir (Cansunar Yetkin ve Çobancoğlu, 2019).

Avlu duvarlarında, sandık duvar olmayan duvarların üst kısımlarında ya da bölücü duvarlarda taşların uç kısımları oyularak bir kanal oluşturulmakta ve duvar örülürken bu oluşturulan kanallar yan yana getirilerek oluşan bu boşluğa kireç harcı doldurulmaktadır. Bu teknikte altı yüzü yontulmuş ve “musavvat” olarak bilinen taş kullanılmaktadır (Cansunar Yetkin ve Çobancoğlu, 2019).

Dış mekânlarda; keymık, havara ve karataş üzerine sıva yapılmaz. Yapılarda kullanılan sıvalar beyaz sıva, kara sıva, Halep sıvası, serpme sıva olarak çeşitlilik gösterir. Beyaz sıva; beyaz toprak, sönmüş kireç ve bir miktar tiftiklenmiş kendir elyafı karışımından elde edilen sıva türüdür. Genellikle odanın iç duvarlarında, nacarlı duvarların üst kısımlarında ya da ahşap kaplamayla tavan arasındaki boşluğu kapatmak için ve tabanda kullanılır. Kara sıva; kül ve sönmüş kireç karışımından elde edilen sıva türüdür. Bugünkü beton şap ile benzer şekilde yalnızca tabanda kullanılmıştır. Halep sıvası; beyaz sıvanın içine yumurta katılmış halidir. İçindeki yumurtadan dolayı diğer sıvalara göre yapışma özelliği daha iyidir. Genellikle iç mekân duvarlarında kullanılmıştır. Serpme sıva; kara sıvayla aynı malzemeleri vardır ancak hazırlanma şekliyle farklılık göstermektedir. Yapıların ve avlu duvarlarının sokağa bakan tarafında,

kış şartlarından daha az etkilenmesi için kullanılmaktadır. Serpme sıva, yapışması için duvar üzerinde pütürler oluşturulduktan sonra yapılır. Sonraki dönemlerde duvara çakılan çiviler arasında örülen teller üzerinde uygulanmıştır (Atalar, 2004).

Geleneksel Gaziantep yapılarında kullanılan diğer bir malzeme ahşaptır. Taş kadar yaygın olmayan ahşap malzemesi, bölgede ağacın az olmasından dolayı genellikle başka bölgelerden getirilmektedir. Yapılan araştırmalar sonucu sert ve dayanıklı bir ağaç olduğu için genel olarak kavak ağacının kullanıldığı belirlenmiştir (Kaleoğlu Kanalcı, 2012). Kirişlerde kavak ağacından yapılmış ahşap kullanıldığı için oda boyutları da kavak ağacını boyut ve strüktürel özelliklerine göre şekillenmiştir. İç mekânlarda olduğu kadar dış mekânlarda da süs olarak kullanılan ahşap hem düz haliyle hem de üzerine işlemler yapılarak kullanılmaktadır (Şekil 2.2). Duvarları ahşapla kaplanmış odalara nacarlı oda, bu işi yapanlara nacar denilmektedir. Ahşap iç mekânda; kapılarda, pencerelerde, pencere iç kapaklarında, dolaplarda, kübbiyelerde ve duvar kaplamalarında, dış mekânlarda; pencere panjurları, çatı kenar süslemeleri, kuş pencere kapakları ve büyük pencere alın süslemelerinde kullanılmaktadır. Bu alanlarda çam, meşe, ıhlamur ve ceviz ağaçlarının kullanıldığı görülmektedir. Ahşap çubukların sık aralıklarla dizilmesiyle yapılan kafeslerle; yapının mahremiyeti sağlanırken aynı zamanda güneş ışığının doğrudan mekâna girmesi engellenmiştir. Ahşap, tavanlarda da hem görsellik hem de ısı yalıtımı sağlamak için kullanılmıştır.



Şekil 2.2 Nacar İşçiliği (Abdülkadir Kimya Evi, 2022, Kaynak: Yazar)

Metal yapı malzemeleri, dış mekânlarda pencere ve korkuluklarda kullanılır (Şekil 2.3). Yapılan çıkmaların dış yüzeylerinin tudyâ denilen çinko levhalarla kaplandığı görülmektedir. Birçok yapının avlu kapıları çinko ya da sac ile kaplanmıştır. Ayrıca kapı tokmakları ve yağmur borularında metal malzemelerin kullanıldığı görülmektedir.



Şekil 2.3 Demir Kullanımı (Atatürk Anı Müzesi, 2021, Kaynak: Yazar)

2.1.2. Saçaklar (cumba) ve köşkler

Yapıların ikinci katından sokağa bakan tarafta yapılan 1-1,5 m uzunluğunda olan kapalı çıkma yerel halk tarafından saçak olarak adlandırılır. Saçak genellikle ahşap karkas olarak inşa edilir. Saçaklar, altındaki kolsun adı verilen duvardan çıkan basamak gibi ya da tek parça taşlarla ya da ahşap kütükler ile desteklenir. Dış cephesi “tudyâ” adı verilen kalın bir teneke ile kaplanır ve boyanır (Şekil 2.4). Köşk; saçakla aynıdır ancak taştan yapılır ve yapının bahçeye bakan tarafında bulunur (Atacan, 1996).



Şekil 2.4 Saçak Örneği (Atatürk Anı Müzesi, 2021, Kaynak: Yazar)

2.1.3. Hayat (avlu)

Geleneksel taş yapılarda dış kapıdan girilen ilk yer hayat olarak da adlandırılan avludur. Hayatın etrafı “süyük” adı verilen yüksek duvarlarla çevrilidir. Genellikle hayatın karşılıklı iki tarafında yapılar, yanlarında ise komşu duvarları ya da sokak duvarı vardır. Komşu yapıya bitişik duvar iki sıra olarak yapılır. Duvarın yapıya ait olduğunu belirtmek için duvar kalınlığının belli olduğu, pencereye benzer boşluklar yapılır. Hayatın büyük bir bölümünün tabanı keymık, karataş, kırmızı mermer ve beyaz mermerden yapılan döşeme taşları ile döşenirken, bazı bölümleri ise toprak olarak bırakılmaktadır (Atacan, 1996).

Mutfak, kiler, bodrum, ahır, tuvalet gibi mekânlara girişler genellikle hayattan yapılır. Hayat ile aynı seviyede oda bulunmadığı için hem alt odalara hem üst kattaki odalara hayat içinde bulunan merdivenler ile ulaşılır. Tuvalet genellikle dış kapı yanında ve hayat seviyesinden yukarda konumlandırıldığı gözlenmiştir.

Hayatın bir bölümünde yapı ya da avlu duvarına yerleştirilmiş, mermerden ya da keymık taşı ile yapılmış depolu bir çeşme bulunur (Şekil 2.5). Çeşmelerin üst kısımları

depoya su konulması için açık olur. Bazı çeşmeler ise alt kat sofalarında iç mekânda yerleştirilir. Bu çeşmelerin de depoları üstte bulunur ancak depoya su, bitişik odadaki pencereden doldurulur. Çeşmelerin yalakları duvara gömülü olur (Atalar, 2004).



Şekil 2.5 Çeşme Örneği (Atatürk Anı Müzesi, 2021, Kaynak: Yazar)

Genellikle hayatın bir köşesinde yapının su ihtiyacının karşılandığı, kenarları yükseltilmiş, keymık ya da karataştan kapak yapılmış bir kuyu bulunur (Şekil 2.6). Kuyular bazı gıdaları saklamak için de kullanılmaktadır. Kuyu dışında mahallenin tüm yapılarının hayatlarından geçen “kanavet” olarak adlandırılan açık su kanalları vardır (Atalar, 2004).



Şekil 2.6 Kuyu Örneği (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)

Yapı kullanıcılarının bazı ihtiyaçlarını karşılamak ve görsel bir katkı sağlamak için genellikle hayatın ortasında “gane” olarak adlandırılan küçük havuz bulunur (Şekil 2.7). Ganede kullanılan keymık ya da karataş özel bir sıvayla birleştirilip, üstten pirinç kenetler yapılarak su basıncına dayanması sağlanır (Atalar, 2004).



Şekil 2.7 Gane Örneği (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)

2.1.4. Bodrum

Yapıların altında bulunan bodrum; genellikle kaya oyularak yapılmıştır. Bodruma avludan merdiven ile inilir ve genelde avluya bakan pencereleri vardır. Bodrum tabanları ise kara sıva ile sıvanır (Şekil 2.8).



Şekil 2.8 Bodrum Örneği (Atatürk Anı Müzesi, 2021, Kaynak: Yazar)

2.1.5. Mutfak (ocaklık)

Ocaklık da denilen mutfaklar genellikle ana yapı dışında hayatın bir köşesinde yapılmıştır. Ocaklığın hayata bakan bölümünde açılan pencerelerden birinin içi çukur yapılır ve buraya ocaktan çıkarılan küller konulur (Şekil 2.9). Yer döşemesinde mermer, keymık, karataş ya da kara sıva kullanılır. Mutfak yanında kiler ya da benzeri bir alan bulunur.



Şekil 2.9 İçi Çukur Pencere Örneği (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)

2.1.6. Banyo

Geleneksel Gaziantep evlerinin inşa edildiği dönemlerde her semtte ya da mahallede bir hamam bulunmasından dolayı yapıların çoğunda banyo yoktur. Bazı yapılarda ocakta su ısıtabildiği için mutfak, banyo olarak da kullanılabilir. Bazı durumlarda ise odaların girişinde bulunan eşiklik yıkanmak amacıyla kullanılmıştır. Bazı konak tipli yapılarda sonradan eklenmiş banyolar bulunur (Atalar, 2004).

2.1.7. Odalar

Odalar, pencere sayılarına göre; üç pencereli oda, dört pencereli oda şeklinde adlandırılır. Zemin katta bulunan odalara birkaç basamak merdivenle, üst katlara yine avludan çıkılan merdivenler ile ulaşılır. Katlara çıkan merdiven tek bir oda için kullanılıyorsa sahanlık yapılır, birkaç odanın girişi için kullanılıyorsa bu sahanlık uzatılır ve buna gezemek denilir. Odaların girişinde yaklaşık bir metrekare genişliğinde ve odanın tabanından 10-15 cm daha düşük kotta eşiklik kısmı bulunur (Şekil 2.10). Eşikliğe; tüm kapı genişliğinde barts denilen eşik ile girilir. Eşikliğin tabanı kırmızı mermerden ya da kara sıva harcıyla kaplanır. Normalde bu bölge ayakkabıların çıkarıldığı bir alan olmasına rağmen, bazı durumlarda el yüz yıkamak, abdest almak ve yıkanmak için kullanıldığı için bir su deliği (rögar) bulunur. Odaların tabanları; mermer ya da kara sıva ile kaplanır.



Şekil 2.10 Eşiklik Örneği (Atatürk Anı Müzesi, 2021, Kaynak: Yazar)

Odaların tavan döşemeleri yerel olarak sırık denilen yuvarlak kesitli ahşap kirişlerin sık düzenlenmesi ile oluşturulur (Şekil 2.11). Bazı durumlarda bu kirişlerin altı ahşap kaplanarak, nacar işçiliğiyle süslenir. Ahşap kirişlerin üstünde “tab” olarak adlandırılan tahtaların yan yana dizilmesi ile düz bir alan oluşturulur. Üst katında bir mekân var ise ahşap kaplama üstüne 25-30 cm toprak serilerek üzeri sıvanır. Daha sonra

döşeme kaplama elemanı eklenir ya da halep sıvasıyla parlaklık verilir (Atacan, 1996). Bazı tavanlarda odanın aydınlık görünmesi ve odaya derinlik vermesi için ayna kullanılır.



Şekil 2.11 Ahşap Kirişli Tavan Örneği (Atatürk Anı Müzesi, 2021, Kaynak: Yazar)

Taş örme tekniğiyle yapılmış kubbe tavanların üstü dışardan önce kendir, kül ve kireç karışımı bir harç ile sıvanarak yalıtım sağlanır. Daha sonra kiremit ya da kalın sac ile kaplanır. Ahşap kubbe ya da tonozlar eğri ya da çok parçalı ahşap çubuklarla form verildikten sonra iç yüzeyi bağdadi çıtalarla kapatılıp beyaz sıva ile sıvanır. Bazı odalara tekne tavan yapılır. Tekne tavanda da ahşap kirişleri alttan bağdadi çıtalar çakıldıktan sonra çıtaların üstü sıvanır (Atalar, 2004) (Şekil 2.12).



Şekil 2.12 Emine Göğüş Mutfak Müzesi, Tekne Tavan Uygulaması (Gaziantep KUDEB, 2008)

Bazı oda duvarları ahşapla kaplanır (Şekil 2.13). Kaplamaların yerden yüksekliği iki metre civarında olurken, tavandan aşağı doğru bir metrelik alan boş bırakılır ve halep sıvası ile sıvanır.



Şekil 2.13 Ahşap Kaplamalı Duvar Örneği (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)

Oda duvarları kalın olduğu için, üç duvarda yer yer pencere boyutlarında gömme dolaplar, bir duvarda pencereler bulunur. Yerel ismi “tağa” olan pencere boşluklarının derinlikleri genellikle duvar kalınlığına yakındır. Pencerelerin yüksekliği 150-200 cm, eni 90-100 cm civarındadır. Pencereler kemerli ya da düz atkılıdır. Oda pencerelerinin üzerinde daha küçük boyutlarda yerel halk tarafından kuş taçası olarak adlandırılan havalandırma pencereleri bulunur. Bu pencereler genelde çatı katındadır (Şekil 2.14).



Şekil 2.14 Kuş Pencereleri Örneği (Atatürk Anı Müzesi, 2021, Kaynak: Yazar)

2.1.8. Çatı ve çatı katı

Gaziantep'in geleneksel yapılarında çatıya dizilen kiremitlere bardak denilmektedir. Bundan dolayı çatı katı “bardakaltı” olarak adlandırılır. Bu alan genellikle erzak deposu olarak kullanılır. Tabanı beyaz sıva ve su sızıntılarını önlemek amacıyla kendir, kül ve keymık tozu karışımından oluşan harç ile sıvanmaktadır. Hayatta bulunan mutfak, kiler, tuvalet gibi alanların dışında tüm yapılar çatılı olarak inşa edilir. Çatılar genellikle kırma çatı şeklinde yapılır. Ahşap çerçeveler ile oluşturulan çatı iskeletinin büyük çoğunluğu tahta ile bazı kısımları sac ile kaplanmaktadır. Çatı etrafını sactan yapılan su olukları çevrelemektedir. Oluklarda biriken su çörtenler aracılığıyla yapı duvarından uzaklaştırılır (Şekil 2.15). Çörtenler yapıdan yaklaşık 40 cm ötede ahşaptan ya da keymık taşından oyularak yapılır. Çatının üzerindeki bacalar keymık taşı ile üst kısmı kapalıdır ve yanlarında duman delikleri bırakılır (Atalar, 2004).



Şekil 2.15 Çörten Örneği (Ömeriye Cami, 2021, Kaynak: Yazar)

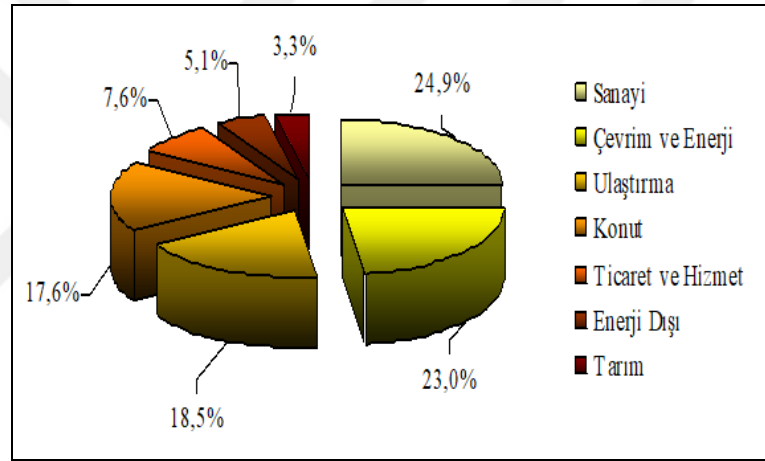
2.2. Enerji Verimliliği

Eski Yunancada “bir şey yapmak” ya da “bir şey olmak” anlamındaki “energeia” sözcüğünden türetilmiş olan enerji kavramı (Übelacker, 2005); TDK’ye (2022) göre: “Maddede var olan ve ısı, ışık biçiminde ortaya çıkan güç” olarak tanımlanmaktadır.

Enerji; fosil yakıtlardan, nükleer yakıtlardan ya da yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilmektedir. Petrol, kömür ve doğalgaz olarak üç ana başlık altında

toplanabilecek fosil yakıtlar; bitki ve hayvan kalıntılarının milyonlarca yıl toprak altında kalması sonucunda oluşan maddelerdir ve yakılarak enerjiye dönüştürülmektedir. Nükleer yakıtların atom çekirdeklerinin bölünmesiyle nükleer yakıt enerjisi; güneş, rüzgâr, su gücü, gelgit gibi doğal kaynaklardan ise yenilenebilir enerji üretilmektedir.

Enerji farklı biçimlere dönüştürülmektedir ve türleri; potansiyel, kinetik, elektrik, ısı, ısı, kimyasal ve nükleer enerji olarak sıralanabilir. Dönüştürülen bu enerji; sanayi, ulaşım, konut, tarım gibi birçok sektörde kullanılmaktadır. Şekil 2.16'da Türkiye'de sektörlere göre enerji tüketimi gösterilmiştir. Burada konutlarda yaklaşık %18 oranında bir enerji tüketiminin olduğu ve enerji tüketiminde etkin bir rol oynadığı görülmektedir. Konutta tüketilen bu enerjinin; yapıda enerji verimliliği sağlanarak azaltılması oldukça önemlidir.



Şekil 2.16 Türkiye'de Enerji Tüketiminin Sektörel Dağılımı (2020 ETKB-EİGM verilerine göre oluşturulmuştur)

Fosil yakıtlar; enerji kaynaklarının neredeyse yarısını oluşturur. Enerji kaynaklarının yüzyıl içinde tükeneceği araştırmacılarca tahmin edilmektedir (Ulukavak Harputlugil & Kılınç, 2016). Türkiye'de enerjinin büyük oranı fosil yakıtlardan elde edilir. Fosil enerji kaynaklarının gün geçtikçe azaldığı ve çevreye ciddi zararlar verdiği uzun yıllardır gündemde olan bir konudur.

Enerji verimliliği; daha az enerji kullanmaktır. Isı, hava, gaz, buhar ve elektrikteki enerji kayıplarını engellemek, bazı atıkların değerlendirilmesi ya da ileri teknolojiyle üretimi düşürmeden enerji ihtiyacının azaltılması, daha verimli enerji kaynakları, ileri endüstriyel süreçler, enerji geri kazanımları gibi etkinliği artırıcı önlemler bütününe enerji verimliliği denmektedir.

Bugün dünyanın enerji ihtiyacının büyük bir bölümünü karşılamakta olan fosil yakıt kaynakları hızla tükenmektedir. 21. yüzyılın ikinci yarısında petrol ve doğalgaz gibi bazı fosil yakıt kaynaklarının sonuna gelineceği tahmin edilmektedir (Topal, 2009). Kaynaklar hızla azalmasına rağmen enerji ihtiyacı sürekli artmaktadır. Enerjinin korunumu için alınabilecek en hızlı önlem enerji verimliliğidir. Enerjinin verimli kullanılmasına yönelik çok çeşitli programlar uygulanmaktadır.

Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de enerji verimliliğine yönelik önlem ve çalışmalar yapılmaktadır. Bu doğrultuda yapılan bazı çalışmalar:

- 11 Kasım 1995 tarih ve 22460 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Arttırılması İçin Alacakları Önlemler Hakkında Yönetmelik” Türkiye’de enerji tasarrufu için çalışmaların başlangıcıdır.
- 31 Ağustos 1996 tarih ve 22743 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan, Üniversite ve eğitim kuruluşlarının düzenleyecekleri Enerji Yönetimi Dersi ve Kursunun amaç ve kapsamını tanımlayan “Enerji Yönetimi Dersi ve Kursu Düzenleme Esasları”
- 8 Temmuz 1998 tarih ve 23396 sayılı Resmi Gazetede ise “Enerji Tasarrufu Etütlerinin Amaç ve Kapsamı” ile ilgili bir yönetmelik
- 2 Mayıs 2007 tarih ve 26510 sayılı Resmi Gazetede “Enerji Verimliliği Yasası”
- 25 Ekim 2008 tarih ve 27035 sayılı Resmi Gazetede “Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik”
- 5 Aralık 2008 tarihinde Resmi Gazetede yayımlanan “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” ile iklim şartlarını, iç mekân gereksinimlerini ve maliyet etkinliği dikkate alınarak bir binanın bütün enerji kullanımını hesaplama kurallarının belirlenmesi ve Karbondioksit emisyonu açısından değerlendirilmesini ve enerji tüketimi açısından etiketlenmesini getirmektedir. Binalarda performans ölçütlerinin ve uygulama esaslarının belirlenmesi ve çevrenin korunması bu yönetmelikle düzenlenmektedir (Karakoç vd., 2012).

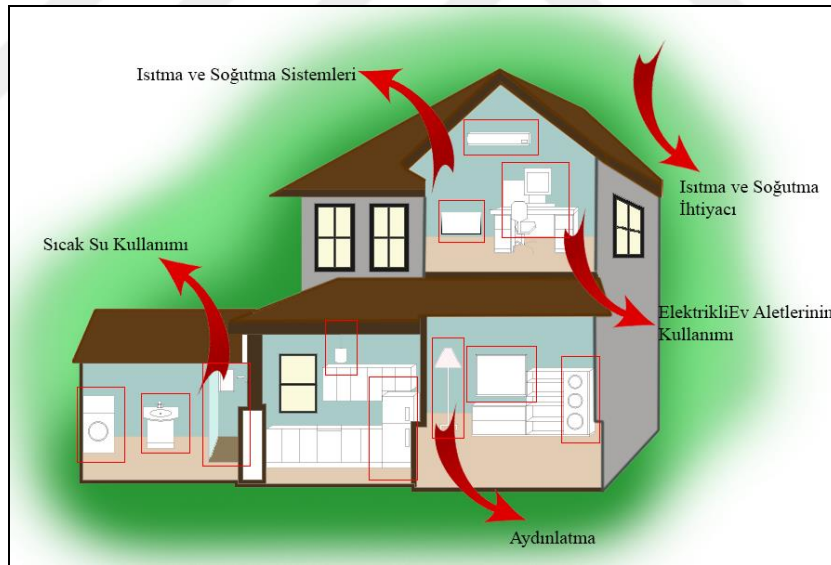
Enerji verimliliğinde yapılması gereken çalışmaları içeren Enerji Verimliliği Strateji Belgesi (2012–2023), 2012 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu belge sayesinde

vatandaşların daha bilinçli hale getirilmesi ve bazı uygulamaların yaygınlaştırılması amaçlanır (Doğan vd., 2015).

Türkiye’de enerjinin yoğun kullanıldığı sektörlerde; %20-%30 dolayında tasarruf potansiyeli olduğu belirlenmiştir (Topal, 2009). Sanayide ve yapılarda enerji tasarrufu, enerji kaynaklarının daha verimli kullanımıyla etkin ekonomik tasarrufu sağlamanın yanında çevrenin de korunması önemlidir.

2.2.1. Yapılarda enerji verimliliği

Birçok sektörde olduğu gibi yapı sektöründe de enerji verimliliği önemli konulardandır. İnsanlar zamanlarının büyük bir çoğunluğunu yapıların içinde geçirdiği için üretilen enerjinin çoğu bu alanlarda tüketilmektedir. Yapılarda enerjinin %85’i ısıtma ve soğutmada, %15’lik bölümü ise sıcak su tedariki, aydınlatma ve elektrikli ev aletleri kullanımında harcanmaktadır (Arıman, 2009, Kiper Yılmaz’ın alıntılacağı gibi, 2009).



Şekil 2.17 Binalarda (konutlarda) enerji kayıpları (Kaynak: Yazar)

Yapılar; kullanım, yapım türü, boyut ya da ısı özelliklerine göre, farklı şekillerde sınıflandırılabilir. Genel olarak, konut ve konut dışı yapılar olarak iki gruba ayrılabilir. Konut grubuna tek ailelik evler, apartmanlar ve oteller, konut dışı gruba; ofis yapıları, mağazalar, hastaneler, restoranlar ve çamaşırhaneler girmektedir.

Yapıların tasarım ve uygulama sürecinde, olası enerji kayıplarının önüne geçmek için yalıtım, doğal havalandırma, doğal aydınlatma hususları ön planda tutulmaktadır. Özellikle konut yapılarında kullanılan buzdolabı, çamaşır makinesi gibi ev aletleri ve aydınlatma elemanları enerji tasarruflu tercih edildiğinde daha az enerji harcadığı için ekonomik gider oranının azalmasının yanında hava kirliliğinin azalmasında da etkin bir rol oynamaktadır.

2.2.1.1. Yapılarda enerji verimliliği sağlama yöntemleri

Yapılarda enerji tasarrufu sağlamak, daha enerji verimli hale getirmek için birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu süreç yapının tasarım aşamasında başlamakta, uygulama ve yapının kullanım ömrü boyunca devam etmektedir. Tasarım ve uygulama aşamasında; yapının doğru konumlandırılması, iyi bir peyzaj tasarımı, çevre ve iklim koşullarına uygun malzeme seçimi, doğal aydınlatma, doğal havalandırma ve yalıtım gibi hususlarda enerji tasarrufu sağlamak için dikkat edilmektedir. Fabbri'ye göre yapıların enerji tüketimi dört faktöre bağlıdır:

- Yapının kullanım amacı (konut, müze, ofis, kütüphane, vb.)
- Doluluk-boşluk oranı
- Yapı kabuğunun geometrisi ve termofiziksel özellikleri
- Isıtma, havalandırma ve iklimsel performansları (Fabbri, 2013).

Çevre ve iklim koşulları, arazi yapısı gibi parametreler düşünülerek doğru konumlandırılmış bir yapı; güneş, rüzgâr gibi çevre koşullarından maksimum verim alarak enerji tasarrufu açısından birçok fayda sağlamaktadır. İyi tasarlanmış bir peyzaj, yazın serinlik istendiği için engellenmek istenen güneşi, kışın sıcaklık sağlaması için yapıya almalıdır. Malzemeleri sürdürülebilir kaynaklardan seçmek, geri dönüşümlü malzemeler kullanmak gibi bazı hususlara dikkat edilerek malzeme seçimiyle de enerji verimliliğine katkı sağlanabilir.

Isı yalıtımı, ses yalıtımı ve su yalıtımı yapılarda konforu artırmak için yapılan yalıtımlar yapıda konforu sağlarken enerji ihtiyacını azalttığı için enerji tasarrufuna oldukça katkı sağlamaktadır. Zaten kıt olan enerji kaynaklarının kullanımını azaltarak çevreye verilecek CO₂ (Karbondiyoksit) ve NO_x (Azot Oksitler) salınımlarını azalttığı için ciddi bir maddi tasarruf da sağlanmaktadır.

İyi bir ısı yalıtımı yapıldığında iç ortam ısısı korunarak yapıların ısıtılması için harcanan enerjiden tasarruf edilir. Yapılarda çatıdan %7, dış duvarlardan %40, döşemelerden %6, kapılardan %17 oranlarında ısı kaybı olmaktadır. İyi bir ısı yalıtımıyla %50'ye kadar enerji tasarrufu sağlamak mümkündür (Topal, 2009).

Türkiye'de yapıları ısıtmak için harcanan enerjinin Avrupa Birliği ülkelerine kıyasla daha fazla olmasından dolayı 1985 tarihli, yapılarda ısı yalıtımının kurallarını belirleyen Türk Standardı TS 825 yenilenmiştir. Bu yeni standart, 14 Haziran 2000 tarihinden itibaren zorunlu olarak uygulamaya girmiştir (Topal, 2009).

Küresel ısınma ve konforu yüksek konut tasarımları soğutma amaçlı enerji ihtiyacının artmasına yol açmıştır. Soğutma sistemlerindeki enerji tüketimi, ısıtma sistemlerine göre daha maliyetlidir. Yalıtım ısıtmada olduğu kadar soğutmada da önemli bir rol oynamaktadır. Türkiye'de ısı yalıtımsız 19 milyon yapıya ısı yalıtımı yapılırsa, yaklaşık 10.000 Megawatt kurulu güç olan, 80 milyar kilowatt saat üretim kapasitesindeki iki adet nükleer santralden elde edilecek enerji kadar bir tasarruf sağlanabilir. Bunun ekonomik değeri ise; her yıl 9 milyar 265 milyon dolar (2013 fiyatlarıyla) enerji tasarrufu demektir ki bu; sadece ısı yalıtımıyla elde edilebilecek bir tasarruftur (Doğan vd., 2015).

Havalandırma dış ortam rüzgâr akımının iç ile dış ortam arasında oluşturduğu basınç farkı ve iç ile dış ortam arasındaki sıcaklık farkının oluşturduğu basınç farkından yararlanarak sağlanır (Ulukavak Harputlugil, Kılınç, 2016). Daha basit bir tanımlamayla ısınan hava yükselir prensibi baz alındığında sıcak ortam havası soğuk ortam havasından daha hafif olduğu için konvektif akım oluşur ve mekânlar arasında hava sirkülasyonu pasif ısıtma ve serinletme amaçlı kullanılabilir. Baca etkisi ile kot farkından kaynaklı basınç farkıyla bu hava sirkülasyonu güçlendirilebilir.

Mimarî tasarımda pencerenin rüzgâr yönüne göre konumlandırması, boyutlarıyla ve açılış şekilleriyle doğal havalandırma sağlanabilir. Yaz için; rüzgâr yönünden ziyade, kuzey yönünde alt kotlarda yapılan açıklıklardan hava alınarak mekânlar arasında düşey yönlü bir doğal sirkülasyon sağlanıp, üst kotlarda yapılan açıklıklar sayesinde ısınmış havanın dışarı salınmasıyla doğal havalandırma sağlanabilir (Ulukavak Harputlugil, Kılınç, 2016). Kış için; sera etkisinden yararlanılarak güneş bacaları yardımıyla ısınan havanın mekânlara doğal bir sirkülasyonla ulaştırılması sağlanabilir (Ulukavak Harputlugil, Kılınç, 2016). Bu tür yaklaşımlar ile doğal bir havalandırma sağlanırken ısıtma ve soğutmadan tasarruf edilebilir.

İç ortama yeterli derecede g n     alınması ve iyi bir şekilde yapıya da ıtılmasıyla i  mekândaki aydınlık oranı yeterli düzeyde tutularak, aydınlatma elemanları kapalı tutulabilir. Yapılan tasarımla iç ortamda parlama, kama ma oluşması engellendiği sürece g n     alımının bir sınırı olmayacaktır (Ulukavak Harputlu il, Kılınç, 2016). Bu tür basit uygulamalar ile doğal aydınlatma sağlanarak, enerji ihtiya ında tasarruf sağlanabilmektedir.

2.2.1.2. Yapılarda enerji kimlik belgesi

Yapılarda enerjinin ve enerji kaynaklarının verimli kullanılması için enerji performans sınıflandırılması uygulanmaktadır.  evre ve  ehircilik Bakanlığınca, 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ve Binalarda Enerji Performansı y netmeli iyle, enerji tasarrufu sağlamak amacıyla binalara ruhsat verme sürecinde “Enerji Kimlik Belgesi” zorunluluğu getirilmiştir. Bu şekilde enerji tüketiminin %40 ve enerji kaybının da %16 azaltılması beklenir. Enerji Kimlik Belgesi zorunluluğu 01 Ocak 2011’den itibaren ba lamı  olmasına rağmen mevcut yapılar için 2017 yılına kadar süre tanınmıştır. Yapıların enerji sınıfı, o yapının mali değerini göstermekte ve vergilendirme sistemi enerji sınıfına göre yapılmaktadır (Doğan vd., 2015).

2.2.2. Yapılarda termal konfor

 nsanlar gününün çoğunu yapı içinde geçirdiği için termal konfor, yapı tasarım sürecinde etkili bir rol oynar. ASHRAE’de termal konfor; termal ortamdaki memnuniyeti ifade eden zihin durumu olarak tanımlanmıştır.  nsan vücudunun çevreyle yapt ı ısı alı veri ini etkileyen ortamın özellikleri termal ortam olarak tanımlanır (Hoof vd., 2010). Termal konfor; fiziksel ve fizyolojik parametrelere ba lı olduğu kadar psikolojiye de bağlıdır.

Termal konfor, disiplinler arası bir çalışma alanıdır. Yapı, bu disiplinlerden biridir. Bugün tasarım aşamasında yapılan simülasyon ve analizler aracılığıyla yapının termal konfor düzeyi tahmin edilebilmektedir. Termal konfor aynı zamanda zihinsel bir durum olduğu için; kişiden kişiye koşullar de i ebilmektedir. Ancak yine de hava sıcaklığı, havanın nem yoğunluğu, hava akım hızı ve radyant ısı -çevredeki cisimlerden yayılan ısı enerjisi- gibi faktörler göz önünde bulundurularak bazı koşullar belirlenebilmektedir.

Tüm bu bilgiler dikkate alınarak yapı tasarımlarında enerji verimliliği ve termal konfor beraber düşünülmelidir. Termal konforu sağlanan her yapının enerji verimli olduğu söylenememektedir. Ancak iyi tasarlanmış bir yapı hem termal konfor açısından hem de enerji verimliliği açısından belirli koşulları sağlayabilmektedir.

2.3. Geleneksel Taş Yapılarda Enerji Verimliliği

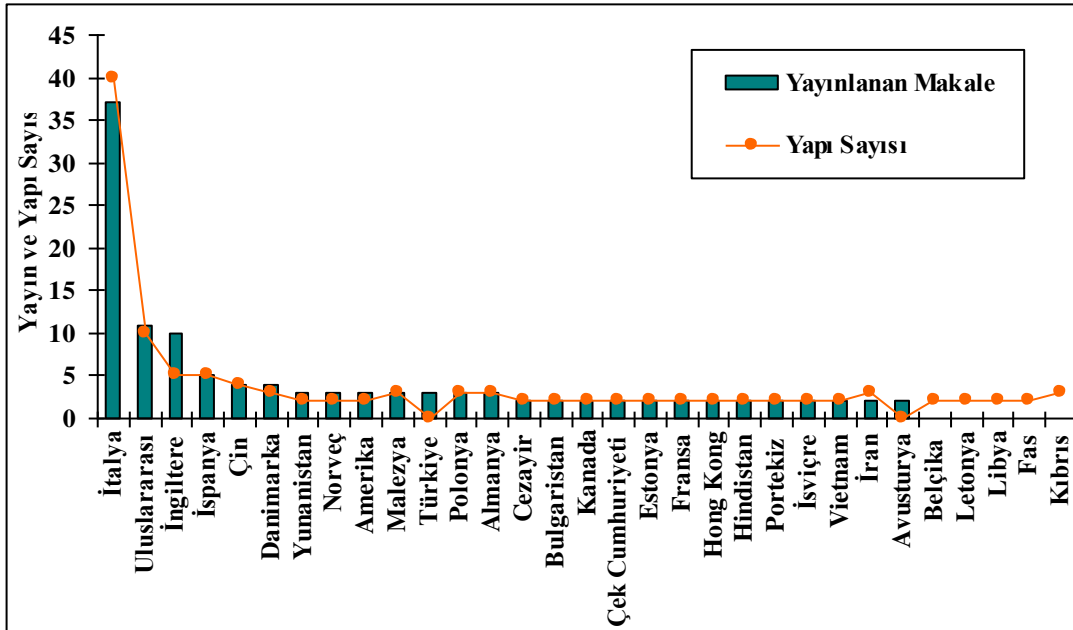
Bu bölümde geleneksel taş yapılarda enerji verimliliğine yönelik yapılan çalışmalar irdelenmektedir. Tarihi yapıların enerji verimliliğinin iyi olmadığını savunan akademik çalışmalar, tarihi yapıların enerji verimliliğini artırmaya yönelik yapılan çalışmalar ve tarihi yapıların tasarımsal özelliklerinden kaynaklı enerji performansının iyi olduğunu savunan çalışmalar olmak üzere 3 kategoride ele alınmıştır. Burada amaç hem bu alanda yapılan çalışmaları irdelemek hem de yapılacak çalışmanın özgünlüğü ortaya koymaktır.

Dünya genelinde enerji ve enerji verimliliği güncel olduğu için bu konuyla ilgili araştırmalar ve çalışmalar hızla artmaktadır. Tarihi yapılardaki enerji verimliliği ve termal konfor konusu ise son dönemlerde ilgi görmeye başlamış olmasına rağmen oldukça bakir bir konudur. Yapılan çalışmalar; yapıların mevcut enerji verimliliği ve termal konfor standartlarına göre güçlendirilmesinin, enerji performanslarının iyileştirilmesinin ve tarihi yapıların korunmasının önemini gösterir nitelikte çalışmalardır (Molina vd., 2016).

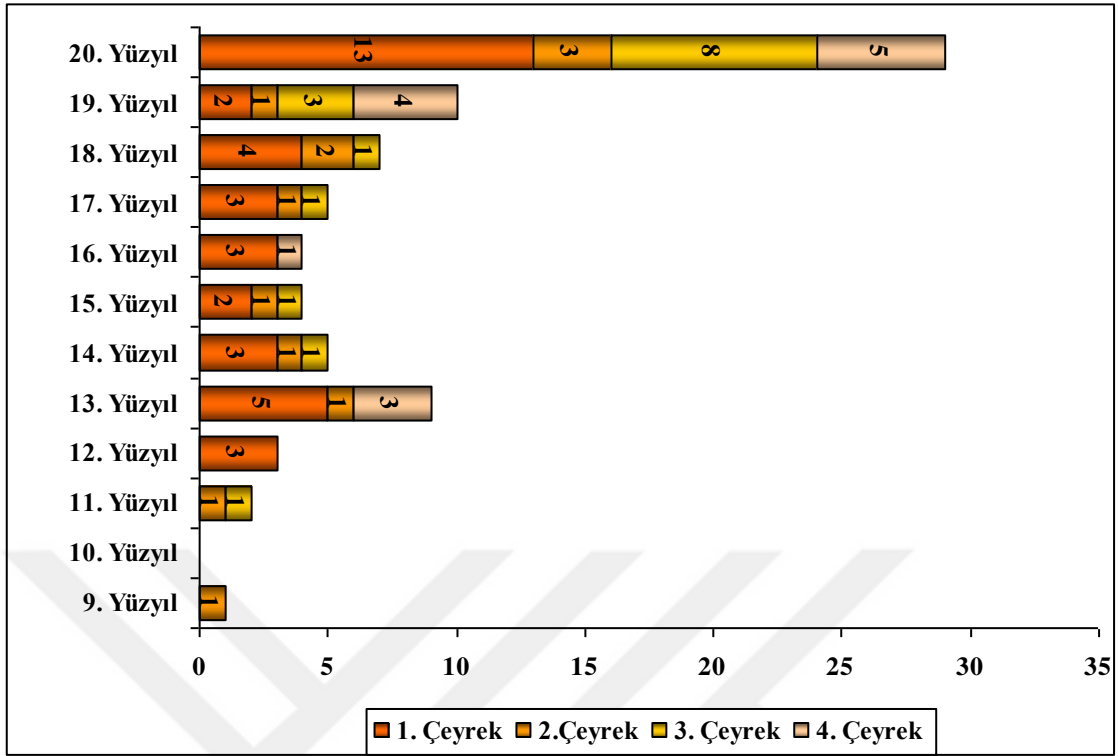
Tarihi yapıların enerji performanslarının yenilenmesiyle ilgili ilk çalışmalar ve yayınlar 1970'lerin sonlarında ve 1980'lerin başlarında ortaya çıkmıştır. Bu dönemki çalışmalar büyük oranda yalıtım ve yapı kabuğu performansının iyileştirilmesiyle yapılardaki enerji tüketimini azaltmaya odaklı olmuştur. Pasif tasarım, güneş sistemlerinin kullanımı ve enerji tüketiminin hesaplanması ve tahmin yöntemleri gibi enerji verimliliği tasarım teknolojileri, tarihi binalar için yeni araştırma konuları olmaya başlamıştır. 1983 ile 1998 arasında bu konuyla ilgili sadece iki makale yayınlanmış. 1999-2010 yılları arasında yapılan çalışmalarda; tarihi yapılardaki enerji performansının analizi için izleme teknikleri uygulanmıştır. Termal görüntüleme gibi teknolojik gelişmeler, yapı kabuğunun daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır. Tarihi ve yeni yapı teknikleri arasındaki karşılaştırmalar, iç mekân iklim analizleri ve bölge sakinlerinin anketleri bu süreçte yapılmıştır. 2005-2010 yılları arasında araştırmacıların bazıları

sanat eserlerinin korunmasına yönelerek sanat eserlerinin bulunduğu tarihi yapılarda termal konforun iyileştirilmesi aynı zamanda yapıların miras değerlerine saygı duyulması ve enerji tüketimlerinin kontrollü olması gereği konusunu dile getirmişlerdir. 2011’den 2014’e kadar tarihi yapıların iyileştirilmesi ile ilgili sürdürülebilir kalkınma konuları üzerine yayınlar çok büyük oranda artış göstermiştir. Yaşam döngüsü testlerinin yanında ekonomik bakış açılarıyla yaklaşılan çalışmalar ortaya çıkmıştır. 2013 ile 2014 yıllarında tarihi yapılarda enerji verimliliği üzerine yapılan araştırmalar içerik ve yapı türü açısından çeşitlilik göstermeye başlamıştır.

Yapılan çalışmaların çoğu tarihi yapıların yeniden kullanılmasına odaklanmış ve yapı değerlerini korurken enerji verimliliğini artırmak için uygun teknik çözümler önermiştir. Araştırmacılar genellikle kendi ülkelerinde bulunan yapılar üstünde çalışmışlardır. İtalya, İspanya ve İngiltere dünyada tarihi yapı yoğunluğu en fazla olan ülkelerdir. Şekil 2.18’de ülkelere göre yayın ve yapı sayısı gösterilmiştir. Avrupa’da kayıtlı 5.367.000 yapıdan 4.000.000’den fazlası İtalya’da bulunmaktadır. 12. yüzyıldan önce yapılan çok az yapı enerji verimliliği araştırması amacıyla analiz edilmiştir. Bunun sebebi muhtemelen araştırma ve analiz için yeterince iyi korunmuş yapı bulmanın zorluğudur. Şekil 2.19’da gösterildiği gibi şimdiye kadar yapılan araştırmaların çoğu 20. yüzyıl yapıları üzerinedir (Molina vd., 2016).



Şekil 2.18 Ülke başına analiz edilen yapılar ve yayınlanan makaleler. Yeşil çubuklar; her ülkede yayınlanan makale sayısını, turuncu çizgi ise analiz edilen tarihi yapı sayısını temsil eder. (Molina vd., 2016’den alınan verilere göre oluşturulmuştur)



Şekil 2.19 Yapı Yaş Analizi (Molina vd., 2016'dan alınan verilere göre oluşturulmuştur)

Tarihi yapılar üzerine yapılan araştırmaların %72'si tarihi yapıların enerji verimliliği ve termal konforunun artırılması için yapılmıştır. %16'sı sanat eserlerini korumayı ve sıcaklık, nem, hava kalitesi gibi iç koşulları analiz etmeyi amaçlamıştır. Çalışmaların %4'ünde dış duvar performans analizi gibi testlerin yanı sıra iç mekân koşulları analizi yapılmıştır. %8'inin iyileştirme yöntemlerinin geliştirilmesi ve şehirlerin, mahallelerin enerji performansının teorik ve istatistiksel incelemelerini amaçlamışlardır. Tarihi yapıların türüne göre yapılan araştırmalar; konut yapıları için %23, dini yapılar için %17, müzeler, tiyatrolar ve kütüphaneler için %11, okul ve saraylar için %17 ve mahalle, şehir ve ülkeler için %10 civarındadır. Araştırılan yapıların %23'ü ise herhangi bir kategoriye dahil edilememiştir (Molina vd., 2016).

Modern yapılarda, yüksek enerji performansı elde etmek gelişen teknolojiyle beraber oldukça kolaylaşmıştır. Ancak tarihi yapılar için bu durum aynı değildir. Çünkü korunması gereken bir miras ve kültür söz konusudur. Tarihi yapıların enerji performansını artırmak için sonradan entegre teknolojik yaklaşımlar yapının kimliğine zarar verebileceği için kısıtlı ölçüdedir. Bu nedenle literatürde tarihi yapıya yaklaşımlar

enerji verimliliğinin önemi ve tarihi yapının korunmasının önemi olarak iki alanda kategorize edilebilmektedir (Lidelöwa vd., 2019).

İngiltere’de bir kamu kuruluşu olan Historic England (2011) ve İsveç’teki Ulusal Konut, Bina ve Planlama Kurulu (Boverket, 2010), enerji verimliliği önlemlerinin tarihi yapılara uygulanması durumunda; bazı yapıların doğal tarihi değerlerinin tahrip edilmesi ya da önemli oranda bozulması risklerini belirlemiştir. Bundan dolayı tarihi yapılarda bir enerji verimliliği müdahalesi başlatmadan önce, mimari ve kültürel değerlerine yönelik kavramların geliştirilmesi gerekliliği ifade edilmiştir. Yapıların içsel değerlerinin tam olarak anlaşılması, değerlerini korurken enerji verimliliklerini artıracak yöntemlerin geliştirilmesi önemlidir. Ancak yapılan çok az sayıda çalışma tarihi yapıların teorik temellerini ve potansiyel enerji verimliliğini değerlendirmektedir (Lidelöwa vd., 2019).

Tarihi yapıların çoğu, yapıldıkları döneme özgü çevrede bulunan ahşap ya da tuğla ve taş gibi malzemeler kullanılarak yapılmıştır. Polo López ve Frontinia (2014) yaptıkları bir çalışmada tarihi yapıların inşa edildiği dönem standartlarının bugün yapılanlardan farklı olduğunu ve çoğu zaman mevcut enerji ve konfor ihtiyaçlarını karşılamadıklarını savunmuşlardır. Geleneksel yapıların genellikle 1919’dan önce inşa edilmiş yapılar olduğu kabul edilmektedir. Bu yapılar enerji verimsiz olarak algılanmaktadır (Akanke vd., 2014). Sadece İngiltere’de 1919 yılı öncesine ait 4,7 milyondan fazla konut bulunmaktadır (Ritson, 2018).

Tarihi yapıların enerji performansının iyi olmadığını düşünen bazı araştırmacılar ise yapıların enerji verimliliğinin artırılmasına yardımcı olabilecek bazı çalışmalar yapmıştır. 2015’te yapılan bir çalışmada; tarihi yapılarda enerji tasarruf önlemleri alınmadan önce, yapının mevcut enerji tasarruflu özelliklerinin değerlendirilmesi gerektiğini savunmuştur (El-Enein vd., 2015). Bu çalışmaya göre yapının tasarımı, malzemeleri, yapı türü, boyut, şekil, arazi yönelimi, çevredeki manzara ve iklimin tümü yapıların performansında rol oynamaktadır. Çalışmada, tarihi yapının enerji verimliliğine ve çevre kalitesine ulaşabilmesini sağlayabilecek bazı maddeler sıralanmıştır (El-Enein vd., 2015).

Yine 2015 yılında yapılan bir çalışmada; enerji verimliliğini artırmaya yönelik yapılacak iyileştirmelerin potansiyel etkilerini gözlemlemek için yapı enerji simülasyonlarını kullanmışlardır. Araştırmacılar; enerji verimliliğinde, yapının tarihi

değerini bozmadan en fazla %20 bir artışın olabileceği sonucuna varmıştır (Şahin vd., 2015).

2013'te yapılan bir çalışmada ise Baltık Denizi Bölgesinde seçilen, yapı malzemesi tuğla olan iki adet tarihi yapı incelenmiş; duvar yalıtımı eklemenin bu tür yapılarda tek başına yeterli bir önlem olmadığı, modern bir HVAC sistemi, nem güvenliği ve konfor amaçlı diğer önlemler ile desteklenmesi gerektiği söylenmiştir (Zagorskas vd., 2013).

2017'de yapılan bir çalışmada; seçilmiş bazı tarihi yapı kabuklarının enerji verimliliği değerlendirilmiştir. Yapının dış cephelerinden orijinal görünümü koruyan iç ısı yalıtım sistemleri kullanılarak higrotermal analiz yapılarak duvarlarda %89' oranında ısı bir tasarrufu sağlanabileceği görülmüştür (Madëra vd., 2017).

2012'de Danimarka'da yapılan bir çalışmada eski bir yapıda neredeyse sıfır bir enerji binası standardına ulaşmak için üç tür güçlendirme yöntemi uygulanmıştır. Pencereler ve yalıtım malzemeleri yenilenerek ısı geri kazanımlı merkezi olmayan bir havalandırma sistemi kurulmuştur. Bu şekilde enerji kullanımında %68 oranından bir azalma sağlanmıştır (Morelli vd., 2012).

2018'de yapılan bir çalışmada tarihi yapılarda yapı kabuğunun U değerini (ısı geçirgenlik katsayısı) artırmak için genelde içerden ısı yalıtımı yapılması gerektiği ancak bunun iç alanda bir küçülmeye neden olacağı gibi duvar malzemesinin gözeneklerinde yapıya ve kullanıcıya zarar verebilecek nem birikmesi olabileceği riskine değinmiştir (Johansson vd., 2018).

Avrupa Standardizasyon Komitesi; kültürel mirasın korunmasına yönelik malzemelerin, süreçlerin, uygulamaların, yöntemlerin ve dokümantasyonların korunmasını ve sürdürülebilirliğini desteklemek ve geliştirmek için CEN Teknik Komitesini oluşturmuştur. Bu komite; tarihi yapılarda enerji performanslarını iyileştirmeye yönelik ve yapı sahipleri, uygulayıcılar ve kamu sektörü tarafından kullanılmak üzere kılavuzlar üretmiştir. Kılavuzlar; yapının kullanımı, enerji performansı ve korunması arasında bir denge sağlamak için özel yapılar için tasarlanmıştır. Bu standart genel çözümleri önceden belirlemek yerine, her yapı için en iyi kararı vermeyi kolaylaştıracak bir yöntem sağlamaktadır.

Çalışmalara bakılınca genel olarak; tarihi yapılara yapılacak her müdahalenin fiziksel değişikliklere ve özgünlüklerine geri dönüşü olmayan görsel ve mekânsal etkilere neden olacağı, bu nedenle yapılacak her önlemin öncesinde ulaşılması istenen

hedeflerin belirlenmesi, kullanıcı ihtiyaçlarının belirlenmesi, yapının özelliklerinin incelenmesi, kritik yönlerin ve önerilen çözümlerin analizinin yapılması gerektiği önerilmiştir.

Yapılan birçok çalışma yıkım ve yeniden yapmayı tercih etmek yerine mevcut yapı stokuyla daha verimli çalışmanın gerekliliğinden bahsetmektedir. Çünkü malzeme, nakliye ve yapım büyük bir enerji yatırımı gerektirmektedir. Yapıyı yıkmak var olan bu gömülü enerjiyi kaybetmeye neden olacaktır. Tarihi yapılar hem taşıdıkları kültürel miras hem de bu gömülü enerjiden kaynaklı korunması ve kullanılması gereken yapılardır. Bu konuda çalışan bazı araştırmacılar; tarihi yapıların enerji performanslarının iyi olduğunu savunmuşlardır.

2001’de yapılan bir çalışmada tarihi yapı kullanıcılarına bir anket yapılmış ve anket sonucu doğal havalandırılmalı tarihi yapıların daha fazla termal konfor memnuniyeti sağladığını göstermiştir. Ankete katılanların %39’u, iklimli modern yapılara kıyasla geleneksel yapılarda ne sıcak ne de soğuk hissettiğini bildirmiştir. Yine geleneksel yapılarda sıcaklık hissetme raporları %25’den daha düşük çıkmıştır (Ealiwa vd., 2001).

Fransa’da 11 konut üzerinde yapılan bir araştırmada bazı tarihi yapıların yenilerden daha iyi performans gösterdiği çünkü eski konutların benzer enerji ihtiyaçları olan modern konutlardan daha karmaşık biyo-klimatik özellikleri olan etkileşimli sistemleri olduğu belirtilmiştir (Cantin vd., 2010). Modern ve tarihi yapı arasındaki karşılaştırmalı bir araştırmada tarihi yapıların enerji verimliliği açısından iyi performans gösterdiği ve analiz edilen yapıların modern yapılara göre %28 oranda daha az birincil enerji tükettiği (Li vd., 2012) ve tarihi yapılardaki termal koşulların daha fazla tercih edildiği anketle kanıtlanmıştır (Li vd., 2013).

2015’te yapılan bir çalışmaya göre yüksek enerji ve çevresel performanslar bir yapının korunmasını sağlayabilir, ancak tarihi bir yapı üzerindeki her müdahale; fiziksel değişiklik ve değerin azalması gibi sonuçlar doğurmaktadır. Sürdürülebilir korumaya yönelik ilkeler ise; uyumluluk, estetik bütünleşme, geri dönüştürülebilir olması ve etkili bakımı vurgulamaktadır. Uyumluluk; modern malzemelerin geleneksel malzemelere göre daha sert, daha az esnek ve daha az nem geçirgen olmasından dolayı tarihi doku ile doğrudan bağlantılı kullanıldığında, orijinal eserdeki çürümeyi büyük ölçüde hızlandırabileceği riskini anlatmaktadır (El-Enein vd., 2015). Estetik bütünleşme; tarihi yapının kültür ve özgünlüğüne saygı gösterilmesini ifade eder. Geri dönüştürülebilir

müdahale, yeni bilgiler kazanıldığında kaldırılıp daha uygun müdahalenin uygulanabilmesi için, yapılan müdahalenin bütünüyle geri dönüştürülemeyecekse de gelecekteki müdahaleleri engellememesi gerektiğini belirtir (ICOMOS, 2013). Etkili bakıma vurgu; bakım, planlı koruma ve yönetim alanlarında, yapıdaki hasarların küçük ve kolayca düzeltilebilecek seviyedeysen müdahale edilebilmesi için düzenli denetimler içermesi gerektiğini anlatmaktadır. Bu da tarihi yapıyı korumada yapı sahipleri ve kullanıcıları için maliyeti en aza indirmeye izin verir.

Harrestup ve Svendsen (2016) yaptıkları araştırmada yapıya iç yalıtım uygulanması durumunda küf oluşum riskini değerlendirmişler ve tuğlalar için kuruma koşullarının ne derece önemli olduğunu vurgulamışlardır. Tarihi yapılardaki ısıtma, havalandırma ve soğutma sistemlerini ele alan çalışmalar, enerji tasarruflu modern yapı tasarımlarının, geleneksel yapılardaki örneklerine farklı ülkelerde geliştirilen doğal ısıtma, soğutma ve havalandırma için entegre pasif tekniklere yoğunlaşmışlardır. Bir çalışmada; kalınlığı 60-80 cm olan taş duvarların termal kütlesinin yapıların termal davranışı üstündeki etkilerini değerlendirmek için; geleneksel bir yapının enerji ve iç mekân iklim performansının simülasyonunu oluşturup yapının yüksek termal ataletinin (bir elementin alınan termal ısıyı depolama, koruma ve aşamalı olarak serbest bırakma yeteneği) ve doğal gece havalandırmasının, yapının soğutma için enerji ihtiyacını azaltmasını sağlayan önemli bir araç olduğunu göstermiştir (Gagliano vd., 2016). Yine benzer bir şekilde Martins ve Carlos (2014) yaptıkları çalışmada; kalınlığı 40-100 cm olan yığma duvarların ısı direncinin, dış ortamdan yapıya ısı akışının azalmasına izin verdiğini tartışmışlar ve iç mekândaki termal dalgalanmaların azalması için faydalı olabileceğini savunmuşlardır. Çin’de duvar kalınlığı 100 cm olan toprak evler üzerine yapılan bir çalışma; duvar kalınlığının yaz soğutması için daha düşük enerji gerektiğini ortaya koymuştur (Li vd., 2012).

Burns (1982), eski evlerin enerji tasarruflu yönlerini ortaya koymaya yönelik bir çalışma yapmıştır. Burada evleri; arazi yerleşimi, ekli müstemilatlar, yapı elemanları, sıra evler, plan düzenlemesi, renk, açıklıkların yeri gibi birçok başlık altında incelemiştir. Her başlık altında tasarımsal özellikleri anlatmış ve öneriler vermiştir. Eski evlerin çoğunun, en son teknolojinin izin verdiği kadar enerji verimli olacak şekilde tasarlandığını bu nedenle 1920 sonrasında iklim kontrolü için mekanik sistemlerin piyasaya sürülmesi ile enerji bilincine sahip özelliklere olan ihtiyaç azaldığı için ev tasarımında temel değişiklikler olduğunu söylemiştir. Çalışma sonucunda eski evlerde

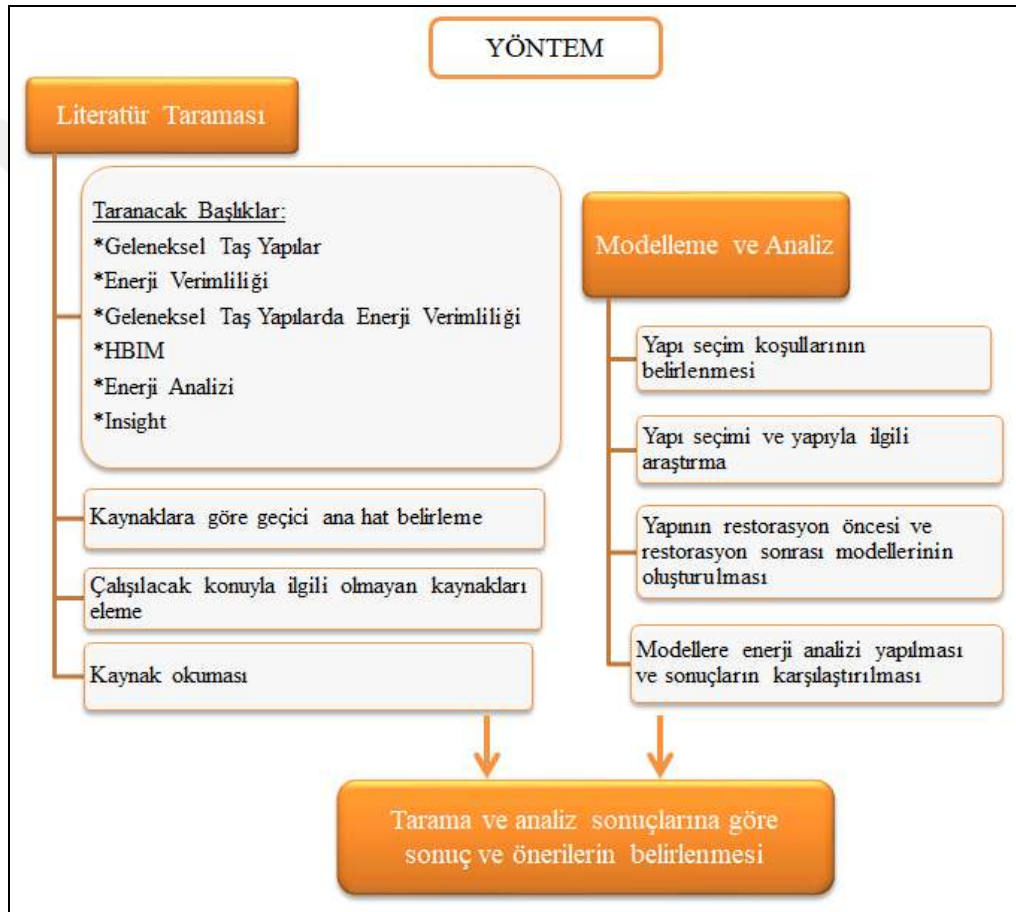
bulunan enerji bilincine sahip tasarım özelliklerinin bugün bile kolayca kullanılabileceğini savunmuştur. Bu evlerin enerji tasarruflu özelliklerinin etkinliği, değişen teknolojiye bağlı olmadıkları için değişmeyeceğini belirtmiştir. Bu özellikleri yeniden kullanmak, bir evin hem tarihi karakterini hem de enerji verimliliğini artırabileceğini eklemiştir.

Tarihi yapılara yaklaşımda en zorlayıcı unsur yapılar hakkındaki sınırlı bilgidir. Ancak tarihi yapıların, pasif özelliklerinden dolayı daha yüksek enerji verimlilik seviyelerine ulaşma potansiyeli bulunmaktadır. Doğal taşlar iç ve dış mekândaki kullanımlarında sağladıkları estetik görüntünün yanında ısı özelliklerinden dolayı uzun yıllardır kullanılmaktadır. Örneğin önceden hasta insanlar için taşların ısıtılarak hastanın karnına ya da yatağına konulması insanların günlük hayatta bile taşları aktif olarak kullandıklarını göstermektedir. Roma ve Osmanlı dönemlerinde yapılan hamamların taban döşemelerinde doğal taşların ısı özelliklerinden yararlanılarak ısıtma sağlanmıştır. Bugün doğal taşlar yine bu ısı özelliklerinden dolayı cephe ya da zemin kaplamalarında kullanılmaktadır. Isı tutabilme kapasitesi ve termal iletkenlik, taşların ısı özelliklerinin tanımlanmasında kullanılan parametrelerdir. Termal iletkenlik; maddenin bünyesinde bulunan sıcaklığı iletme yeteneğini gösteren bir özelliktir (Altay, Çalapkulu, 2001).

Genel olarak yapılan çalışmalara göre; tarihi yapıların enerji verimliliği ele alınmış ancak bir kesim bu yapıların enerji performansının kötü olduğunu savunurken diğer kesim enerji performansının iyi olduğunu savunmuştur. Bu çalışmada her iki yaklaşım üzerine yapılan çalışmalar incelenmiş ve tarihi yapıların enerji verimliliğinin tasarımsal ve malzeme özellikleri sayesinde enerji tasarruflu yönlerinin olduğu düşüncesiyle bir çalışma yapılmıştır. Öncelikle; geleneksel yapıların yeniden kullanılması, yapıdaki gömülü enerjiden ve yeni yapı inşası için gereken enerjiden tasarruf sağlamaktadır. Ayrıca geleneksel yapılar doğal malzemelerin termal kütlelerinden ya da mimari tasarıma entegre doğal havalandırmadan yararlanarak ısıtma ve soğutma için pasif sistemler sağladığı için aktif havalandırma ve ısıtma sistemlerine daha az ihtiyaç duyulmaktadır. Elbette tarihi yapılar sıfır enerjili yapılar olmadıkları için enerji verimliliği artırılabilir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın amacı doğrultusunda; konuyla ilgili literatür taraması yaptıktan sonra yapılarda enerji verimliliği, geleneksel taş yapılar ve kullanılan malzemelerin termo-fiziksel özellikleri incelenip seçilmiş bir taş yapı, HBIM ile modellenip simülasyon aracılığıyla enerji analizleri yapılmıştır. Enerji verimliliği üzerine çalışırken uluslararası standart ve yönetmeliklerden yararlanılmıştır.



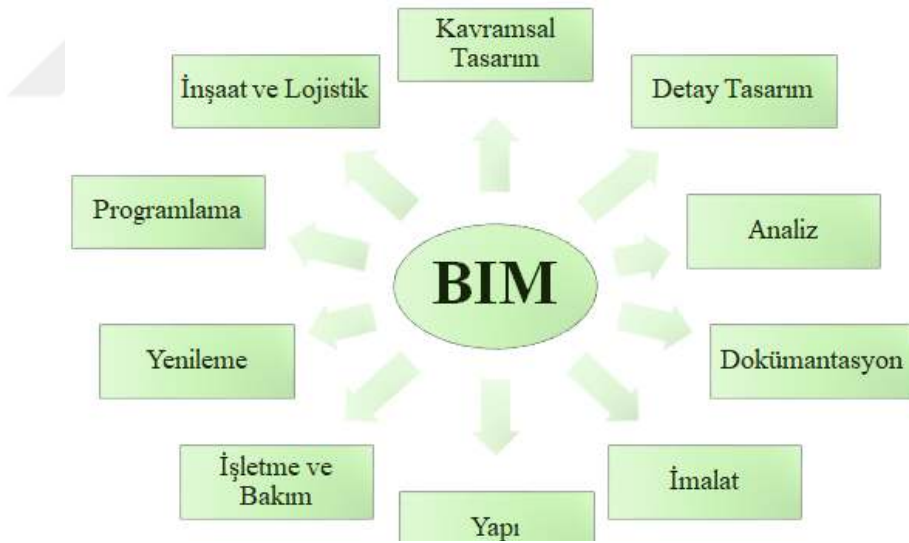
Şekil 3.1 Yöntem Şeması (Kaynak: Yazar)

3.1. HBIM (Tarihi Yapı Bilgi Modellemesi)

Bilgisayarın sağladığı hız ve hassasiyet, mimarlık ve mühendislik alanında da birçok kolaylık sağlamaktadır. Her geçen gün gelişen teknolojiyle beraber bu alanda kullanılan sistemler ve yazılımlar gelişme göstermektedir. Program seçiminde kullanıcıların deneyimleri ve yazılımdan beklentileri önemlidir. Bugün bu alanda

kullanılan en gelişmiş sistemlerden biri BIM (Building Information Modeling-Yapı Bilgi Modellemesi) sistemidir.

BIM temelde, bir projenin fiziksel ve işlevsel özellikleriyle beraber bütünleşmiş tasarım ve verilerinin işlenmiş olduğu üç boyutlu dijital halidir (Hardin, 2009). Ofluoğlu (2014); BIM'i grafiksel bir model oluşturup, alfa numerik verilerin girildiği bir sistem olarak tanımlamıştır. Ayrıca bu sistemin paydaşları tarafından ortaklaşa kullanıldığı bir ortam sağladığını ve bu özelliği sayesinde tutarlılığı artırdığını ve revizyon kolaylığı sağladığını söylemiştir. BIM; gerçek yapı inşaatı ve uygulamalarıyla beraber iki boyutlu proje çizimleri sunmaktadır (Azhar, 2011). Ayrıca kavramsal tasarım esnasında BIM yazılımları kullanılarak; yapının enerji ve yapı yükleri analizleri, iklim ve hava analizleri, güneş ve gölge analizleri, güneş ışıınımı analizleri yapılabilmektedir (Yuyucu, 2016). Model oluşturmak, test ve analizler yapabilmek için farklı yazılımlar kullanılarak simülasyonlar oluşturmak gerekmektedir. BIM'in birçok yazılımı vardır ve bu yazılımlar; mimari, statik, mekanik, elektrik, sıhhi tesisat, sürdürülebilirlik, proje yönetimi gibi birçok alan için kullanılmaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 BIM sistemi (Kaynak: Yazar)

Tarihi kültürü koruma ve restorasyon çalışmaları; veri toplama, belgeleme ve üretim aşamalarını barındıran bir süreçtir. Bu çalışma sürecinin BIM sistemine entegre edilmesiyle HBIM (Historic Building Information Modeling-Tarihi Yapı Bilgi Modelleme Sistemi) kavramı meydana çıkmıştır. Çalışma kapsamında HBIM sisteminin

çalışma yönteminin sağladığı fırsatlardan yararlanılarak seçilmiş bir tarihi yapının simülasyonu oluşturulmuştur. Bu simülasyonu oluşturmak için; BIM tabanlı bir program olan Autodesk Revit programından yararlanılmıştır.

Autodesk Revit programı; mimarlar ve mühendisler tarafından kullanılan BIM yazılımlarından biridir. Diğer BIM yazılımlarıyla entegre bir şekilde çalışma fırsatı sunmaktadır. 3 boyutlu ve 2 boyutlu çizimler bir arada yer almakta ve kontrol edilebilmektedir. Programda modelleme aşamasında iki boyutlu çizgi, daire, kare yerine duvar, kapı, pencere, kolon, kiriş, çatı gibi yapı elemanları kullanılmaktadır. Bu yapı elemanları için mevcut nesne kitaplığı kullanılmakta ya da program içinde nesneler oluşturulmaktadır. Ayrıca bu nesnelere malzeme verileri girilebilmektedir. Tüm bu özellikleri sayesinde daha hassas bir model oluşturulmasını sağlayan Autodesk Revit programı bu çalışmada simülasyon oluşturmak için kullanılmıştır.

3.2. BEM (Bina Enerji Modellemesi)

Bina Enerji Modellemesi; enerji performansının simülasyonunu oluşturmak, enerji ihtiyaçlarını ölçmek ve değerlendirmek ile beraber bunların sonucunda tasarımı şekillendirmek için etkin bir şekilde kullanılabilir (Khodeir, Nessim, 2018). Enerji analizi, bir sisteme ya da yapıya giren ve çıkan enerjinin tespiti için yapılmaktadır (Karakoç vd., 2012). Bunun için ise enerji analizi yapılmak istenen sistemin ya da yapının simülasyonu oluşturulmalıdır. Simülasyon; bir sistemi analiz etmek ya da sistemin durumunu tahmin etmek için basit bir modelinin oluşturulup, bu modelin kullanılması sürecidir. Buradaki amaç ise sistemi bütün detayları ile ele almak yerine, incelenmek istenen bölüme ait önemli verilerin işlendiği, doğru tahminlerin yapılacağı bir model oluşturmaktır (Ulukavak Harputlugil, Kılınç, 2016). Enerji simülasyonları genellikle, yapının termal performans tahmini ve tasarımı amacıyla kullanılmaktadır. Hendricx (2000, Ulukavak Harputlugil & Kılınç'ın aktardığı gibi, 2016), yapı simülasyonlarını; yapının tasarımı esnasındaki boyut, şekil vb. bilgilerinin değerlendirildiği *modelleme araçları*, *tasarım araçları* ve yapı performansının belirlenmesinde kullanılan enerji akışı, akustik vb. kavramların girdisiyle değerlendirilen *analiz araçları* olarak üç gruba ayırmaktadır. Yapı performans analizi bugün sadece tasarım aşamasında değil, mevcut yapıların enerji verimliliğinin iyileştirilmesi adına yapının ihtiyaçlarını ya da yapının enerji verimliliği düzeyini tespit etmek için kullanılmaktadır. Yapı simülasyonu oluşturulmadan önce; modelden

beklentiler belirlenmeli ve bu beklentileri karşılayacak uygun yazılımın seçilmesi gerekmektedir. Simülasyon oluşturulurken; yapının ve yapıya ait elemanlarının gerçeğe uygun bir modellemesi yapılmalıdır. Daha doğru ve gerçeğe yakın analiz sonuçlarının elde edilmesi için, yazılıma yapının çevre ve iklim koşulları tanıtılmalıdır. Bunun için genellikle yapının coğrafi konum bilgisi girilmekte ve enerji analizi bu konuma dayalı varsayımlar ile gerçekleştirilmektedir.

Bugün aktif olarak kullanılan birçok analiz programı bulunmaktadır. Bunların bazıları sadece belli analizlerin yapıldığı basit programlar, bazıları ise birçok analiz verisinin bir arada sunulduğu daha karmaşık programlardır. EnergyPlus, DOE-2.2 gibi simülasyon araçları, simülasyonu oluşturmak için IFC ya da gbXML gibi uzantılar ile tanımlanmış girdileri kullanarak çıktı dosyasını oluşturmaktadır. Kullanılan program ile simülasyon başlatılır ve sonuçların daha anlaşılır olması için grafik çıktısı halinde sunulur (Crawley vd., 2001).

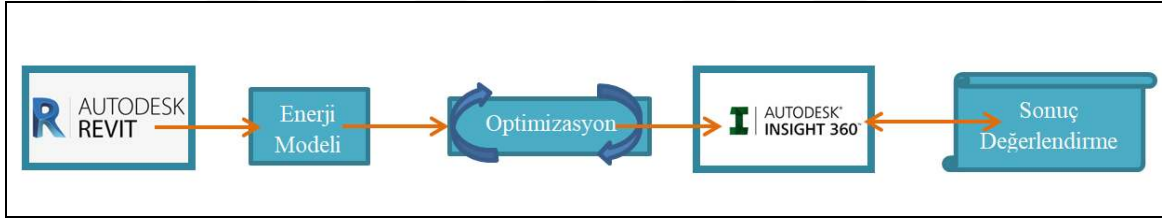
TRNSY, EnergyPlus ve ESP-r gibi birçok BEM aracı genellikle ölçülmüş verilere dayanmadan, fiziksel modeller kullanarak çeşitli çalışma koşullarında tahminlerde bulunmaktadır. BEM’de kullanılan araçlar; genel olarak Grafik Kullanıcı Arayüzü (GUI) ve simülasyon motoru olarak iki bileşenden oluşmaktadır; OpenStudio, eQuest, Beopt ya da DesignBuilder gibi GUI araçları; grafik ara yüzü oluşturarak enerji modelleme aşamasını kolaylaştırmaktadır. EnergyPlus ve DOE-2.2 gibi simülasyon motorları ise; bu GUI araçlarının arka planında çalışmaktadır. Yani bu GUI araçları tek başlarına çalışmamakta, simülasyon motorlarına entegre bir şekilde çalışmaktadırlar. Ayrıca BEM araçları tek başına dijital tasarım süreci ve veriler arasındaki senkronizasyonu sağlayamamaktadır. Verilerin manuel bir şekilde girilmesi gerekmektedir. BIM tek bir veri modelinden birçok disipline ait bilgileri barındırdığı için yapı tasarımı ve yapı performans simülasyon modelleri arasında senkronizasyonu sağlayarak veri aktarımını kolaylaştırmaktadır. BIM tabanlı BEM araçları kullanımıyla, zaman kaybının önüne geçilmesi amaçlanmakta ayrıca manuel veri girişinde ortaya çıkabilecek hatalardan kaçınılmaktadır (Chen vd., 2018).

Bu çalışma kapsamında seçili tarihi taş yapıya enerji analizi yapmak ve tarihi yapının enerji performansının mevcut durumunun anlaşılması istendiği için analiz programının bazı beklentileri karşılaması gerekmektedir. Yazılımdan beklentiler;

- BIM tabanlı olması ve Autodesk Revit programı ile uyumlu çalışması,
- Erişilebilir olması (Ücretsiz sürüm ya da öğrenci sürümünün bulunması),

- Enerji Faktörü Analizi,
- Enerji Kullanım Yoğunluğu,
- Yenilenebilir Enerji

Bu istekler doğrultusunda bir BEM aracı olan Insight; Autodesk Revit programına entegre olarak çalıştığı ve sıralanan bu beklentileri karşıladığından analiz için seçilmiştir. Insight; Autodesk Revit programında oluşturulan modelin coğrafi konum bilgileri ve aldığı diğer veriler sonucunda analizler gerçekleştirip, bu analiz sonuçlarını internet üzerinden grafikler ile açıklamaktadır. Yani; öncelikle seçili yapı hakkında veri toplandı, ardından Autodesk Revit programıyla modellendi, enerji modeli oluşturuldu, optimizasyon gerçekleştirildi, Insight aracılığıyla analiz yapıldı ve daha sonra sonuçlar değerlendirildi (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Autodesk Revit ve Insight arası iş diyagramı (Kaynak: Yazar)

Insight ile analiz yapmak için; Autodesk Revit programında model oluşturulurken ve sonrasında enerji analizi yapılırken bazı bilgilerin programa aktarılması gerekmektedir. Öncelikle yapının geometrik formu doğru bir şekilde çizilmeli ve yapıda bulunan boşluklar doğru oran ve boyutlar ile geometrik forma aktarılmalıdır. Modellenen yapıdaki mekânlar enerji modelinde termal bölgeler olarak algılanmaktadır. Bu nedenle bu alanların Autodesk Revit programına tanımlanması gerekmektedir. Autodesk Revit'te Oda (Room) ve Boşluk (Space) tanımlama araçları kullanılarak bu işlem yapılmaktadır. Bu işlem ile bir Oda Sınırlaması (Room Boundary) yani mekânın hacimsel karşılığı tanımlanmış olur. Böylece enerji modelindeki termal alanların sınırları çizilmektedir. Modelleme aşamasında elemanlara atanan malzemelerin katmanları ve özellikleri tanımlanmaktadır. Isıl iletkenliği (λ), ısı kapasitesi (C_p) ve yoğunluğu (ρ) malzemenin tanımlanan özellikleridir. Tüm bu bilgilerle oluşturulan model BIM sisteminde LOD 300 seviyesine denk gelmektedir. LOD 300 seviyesi elemanların parametrik bilgilerinin olduğu ve belli bir konumun tanımlandığı bir sistemi temsil etmektedir.

Malzemenin birim kalınlığı boyunca birim alandan birim sıcaklıkta yaptığı ısı transfer hızına ısı iletkenlik katsayı denilmektedir. Bir malzemenin ısı iletkenlik katsayısının yüksek olması ısıyı iyi ilettiği anlamına gelmektedir. Isı iletkenlik katsayısı düşük olan malzemeler yalıtkan malzeme olarak sınıflandırılmaktadır. Kalınlığı bilinen bir malzemenin elektriksel olarak tek tarafının ısıtılmasıyla ısı iletkenlik katsayısı ölçülmektedir (Erdoğan vd., 2008). Bu durumda ısı iletkenlik katsayısı düşük olan malzemeler; iç ortam ile dış ortam arasındaki ısı transfer hızının daha yavaş olmasını sağlamaktadır. Böylece iç mekândaki ısıyı ya da serinliği dışarıya daha geç iletecek ve bu durum enerji verimliliğine katkı sağlayacaktır. Isı kapasitesi diğer adıyla ısı sığası bir malzemenin bir molünün sıcaklığını 1 K artırabilmek için gereken ısı miktarıdır. Isı kapasitesi, katı maddeler için ısıyı tutma yeteneği olarak tanımlanabilir (Ata, 2015). Yoğunluk yani maddenin özkütlesi; belli bir hacimdeki kütle miktarı olarak ifade edilmektedir (Bakırcı, 2014).

LOD300 seviyesinde enerji modeli oluşturulduktan sonra Insight enerji yazılım aracı kullanılarak analiz yapılmaktadır. Insight enerji analizi; DOE-2.2 motoru olan Green Building Studio ile desteklenmekte ve ANSI/ASHRAE 140'a göre test edilmektedir. Isıtma ve soğutma yükleri ise EnergyPlus ile hesaplanmakta ve ANSI/ASHRAE 140'a göre test edilmektedir. Güneş ışığı ve aydınlatma analizleri için ise; Autodesk A360 Rendering kullanılmaktadır ve gerçek ölçümler Radiance ile doğrulanmaktadır. Güneş analizi ise NREL'den sağlanan değerlerle doğrulanmakta ve Perez gökyüzü modeli ve gölgeleme hesaplaması kullanılmaktadır (Çelebi, 2022).

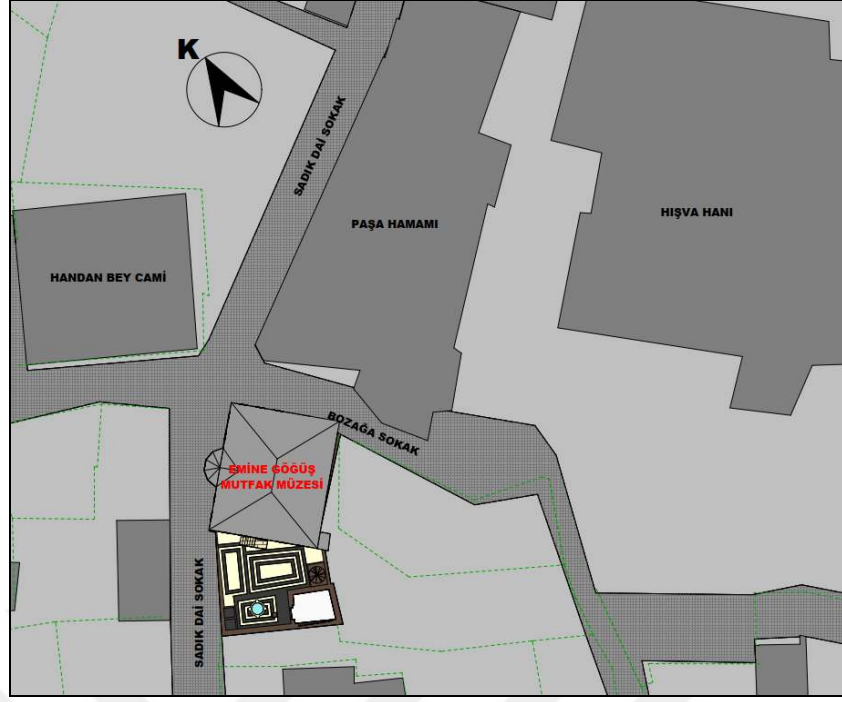
Örnek olarak seçilen tarihi yapının HBIM ortamında modellenmesi ve analizlerin yine BIM tabanlı programlar ile yapılması, çalışmayı diğer çalışmalardan ayıran en önemli özelliğidir. İncelenen çalışmalara bakıldığında; tarihi yapılarda enerji verimliliği konusunun simülasyon ve analizlerle irdelendiği çalışmalar azınlıktadır. Simülasyon ve analizler yapılmış çalışmalarda ise genellikle tarihi yapının belli başlı bir yapı elemanına yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmada; yapı, bütün elemanları ve kullanılan malzemeleri ile ele alınmıştır.

3.3. Örnek Yapı: Emine Göğüş Mutfak Müzesi

Eski işlevi konut olan, bugün müze olarak kullanılan Emine Göğüş Mutfak Müzesi örnek yapı olarak incelenmiştir. Bu yapının seçilmiş olmasında; Gaziantep'te

bulunması, taş yapı olması, yapım yılı, verilere erişim gibi faktörler etken olmuştur. Çalışma Gaziantep'te bulunan geleneksel taş yapılar ile sınırlandırıldığından dolayı, bu koşullara uyan yapılar incelenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda; Teknolojinin daha az gelişmiş olduğu dönemler olmasından dolayı 1930 öncesinde inşa edilmiş yapıların, daha enerji etkin tasarımlar olduğuna dair çalışmalar bulunmaktadır. Bu varsayım göz önünde bulundurulmuş ve yapıların hangi yılda yapıldığı ikinci koşul olarak temel alınmıştır. Son olarak örnek yapının enerji modelinin oluşturulabilmesi için yapının çizim, fotoğraf, restorasyon raporu gibi verilerin bulunması gerekmektedir. Emine Göğüş Mutfak Müzesine bu koşullar altında bakıldığında; Gaziantep'te bulunması, geleneksel taş yapı olması, 1904 yılında inşa edilmiş olması ile ilk iki koşulun sağlandığını göstermektedir. Yapının rölöve ve restorasyon çalışmaları esnasında Autocad çizimlerinin yapılmış olması, restorasyonun yapıldığı döneme ait öncesi, uygulama anı ve sonrasını gösteren fotoğrafların bulunması, son koşulu karşıladığını göstermektedir.

Müze; Gaziantep ilinde, Şahinbey ilçesinde, Karagöz mahallesinde, 208 Ada, 13 Parselde bulunmaktadır (Şekil 3.4). Yapının ilk adı Kethüdazade Göğüş İbrahim Efendi Konağı'dır ve 1904 yılında Kethüdazade Göğüş İbrahim Efendi tarafından yaptırılmış ve uzun süre konut olarak kullanılmıştır. 2005 yılında Ali İhsan Göğüş tarafından belediyeye tahsis edilmiştir. 2008 yılında, Gaziantep Büyükşehir Belediyesi tarafından restore edilmiş ve Gaziantep mutfağından kullanılan araç ve gereçlerin teşhir edildiği ve yöresel yemeklerin görsel olarak sergilendiği bir mutfak müzesine dönüştürülmüştür. İsmi Ali İhsan Göğüş'ün annesi Emine Göğüş'ten alan müze Türkiye'nin ilk mutfak müzesidir. Yapı bugün Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü'ne aittir (Acam, 2019).



Şekil 3.4 Emine Göğüş Mutfak Müzesi Vaziyet Planı (Gaziantep KUDEB'ten alınan verilere göre oluşturulmuştur)

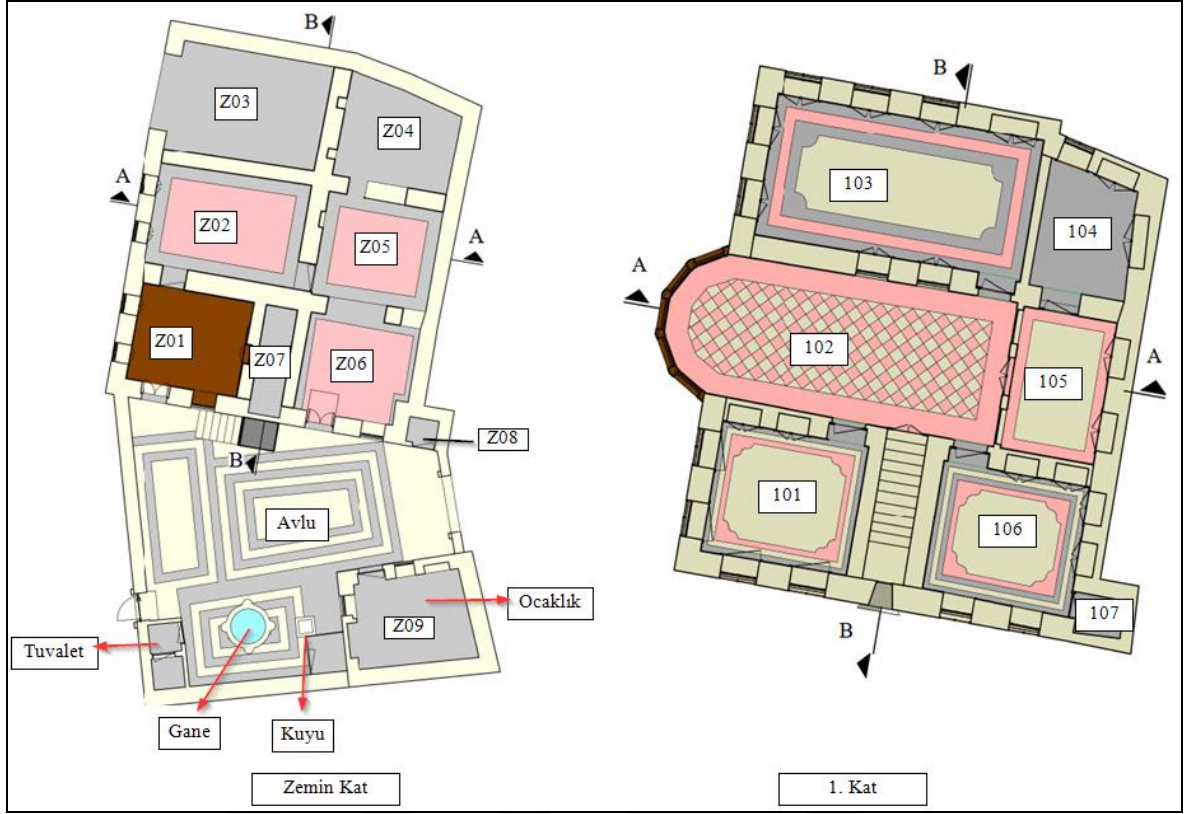
Konak iki kattan oluşmaktadır ve yamuk bir avlusu vardır. Avluya sokak tarafında bulunan bir kapıyla girilmektedir. Avlu yapının güneyinde bulunmaktadır. Ocaklık avlunun güneydoğu köşesinde yer alırken; tuvalet avlunun güneybatı köşesinde, dış kapıya yakın bölümde yer almaktadır. Tuvalet ve ocaklık arasında bir adet gane ve bir adet kuyu bulunmaktadır. Yapıya girişler güney cephesindeki kapılar ile sağlanmaktadır. İç giriş üzerinde üçgen çerçeveli bir alınlık ve alınlık içinde Osmanlıca bir kitabe bulunmaktadır (Şekil 3.5).

Kitabe içeriği: "Dünya durdukça ve sabah akşam döndükçe / İzzet ve şerefle bu makam daima mamur (şen) olsun / Allah İbrahim Efendi'ye bu makamı devamlı mübarek kılsın / Doğrusu gönül alan bu İslam evi güzel bina (kasır) oldu / 1 Temmuz 1904" (Acam, 2019).



Şekil 3.5 Giriş Kapısında Bulunan Osmanlıca Kitabe (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)

Yapının zemin katında 6 adet oda, birinci katında 6 adet oda bulunmaktadır (Şekil 3.6). Birinci kata avluda bulunan 7 basamaklı merdiven, ardından içerde bulunan 12 basamaklı merdiven ile ulaşılmaktadır. Yapının strüktür malzemesi bölgede sıkça kullanılan keymık taşıdır. Avlu ve birinci katın giriş kapısı ahşap üstü çinko kaplama, diğer kapılar ise tamamen ahşaptan oluşmaktadır. Zemin katın pencereleri kemerli, birinci katın pencereleri ise düz atkılıdır ve ahşap malzemeden yapılmıştır. Zemin döşemelerinde; Z01 (Şekil 3.6) olarak isimlendirilen mekânda ahşap kaplama, diğer mekânlarda ise bölgede karataş olarak isimlendirilen bazalt, kırmızı mermer, beyaz mermer, ya da keymık taşı kullanılmıştır. Z01 mekânının duvarları ahşap kaplamadır, birinci kat duvarları ise sıvalıdır. Birinci katın kuzeybatı cephesinde ahşaptan yapılmış bir saçak bulunmaktadır. Zemin katın tavan döşemelerinde ahşap kiriş üstünde ahşap tabla bulunmaktadır, birinci katın tavanları ise tekne tavan döşemedir ve ahşap malzemeden yapılmıştır. Ahşabın üstü sıvalıdır. Şekil 3.6’da görünen 1. kat planında 104 numaralı odanın önceden geleneksel Gaziantep evlerinde pek bulunmayan banyo mekanı olarak kullanıldığı bilinmektedir (Atacan, 1996).



Şekil 3.6 Emine Göğüş Mutfak Müzesi Zemin ve 1. Kat Planı (Gaziantep KUDEB'ten alınan verilere göre oluşturulmuştur)

2008 yılında yapılan restorasyon öncesinde yapıya müdahale edilmiştir. Yapının batı yani sokak cephesindeki bazı pencere boşlukları beton ya da taş örgü ile kapatılmıştır (Şekil 3.7). Bazı odaların duvarlarına ve tavarına kontrplak yerleştirilmiş, zemin katta ve birinci katta birer adet tuğla ile yapılmış banyo ve tuvalet eklenmiştir (Şekil 3.8). Ayrıca yapının batı cephesinde bulunan saçak da yıkılmıştır.



Şekil 3.7 Emine Göğüş Mutfak Müzesi Restorasyon Öncesi Batı Cephesi (Gaziantep KUDEB, 2008)



Şekil 3.8 Emine Göğüş Mutfak Müzesi Restorasyon Öncesi Eklenen Tuğla Duvar (Gaziantep KUDEB, 2008)

2008’de yapılan restorasyon ile yapı içinde bulunan tuvaletler kaldırılmıştır. Cephede bulunan saçak onarılarak eski haline getirilmiş ve çinko levha ile kaplanmıştır (Şekil 3.9). Beton ya da taş örgü ile kapatılmış olan pencere boşlukları yeniden açılmıştır. Ayrıca restorasyon öncesinde dökülmüş olan tavan sıvaları yenilenmiş ve tavanlarda bulunan resimler yeniden çizilmiştir.



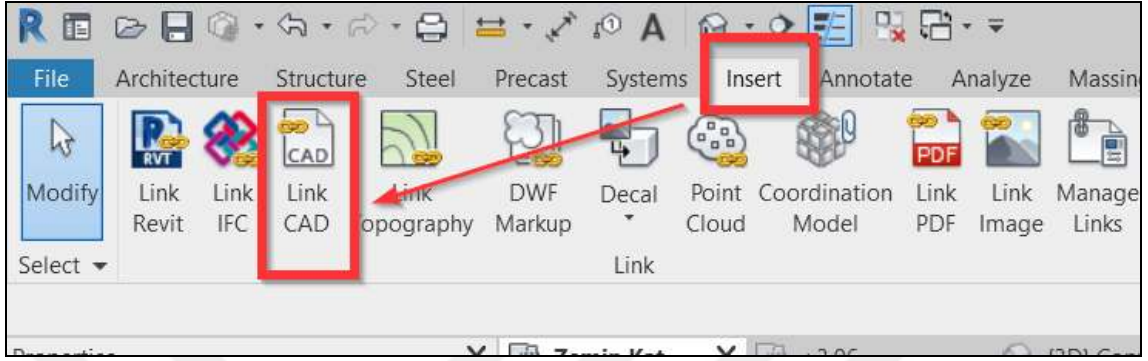
Şekil 3.9 Sokak Cephesi Restorasyon Sonrası (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)

Emine Göğüş Mutfak Müzesi modellemesi öncesinde ilk adım yapı hakkında veri toplamak olmuştur. Bu aşamada yapının Mimar Pınar Ağar ve Arkeolog Ahmet Ertürk tarafından Autocad ortamında çizilmiş rölöve ve restorasyon projelerine Gaziantep KUDEB'ten ulaşılmıştır. Yapının malzeme ve katman bilgilerine bu projede yer alan bilgilerden, restorasyon öncesi çekilmiş fotoğraflardan ulaşılmıştır. İnşa edilmiş tarihi yapının iki boyutlu Autocad çizimlerinden yapı geometrisini modellemek ve verileri modele işlemek için, Autodesk Revit 2022 kullanılmıştır. Modellemeye başlamadan önce ilk olarak Autocad çizim dosyası, Şekil 3.10'da gösterildiği gibi ayrı bir DWG dosyası olacak şekilde kaydedilmiştir.

Ad	Durum
01_Zemin Kat Planı	
02_1.Kat Planı	
03_Çatı Planı	
04_Zemin Kat Tavan Planı	
05_1.Kat Tavan Planı	

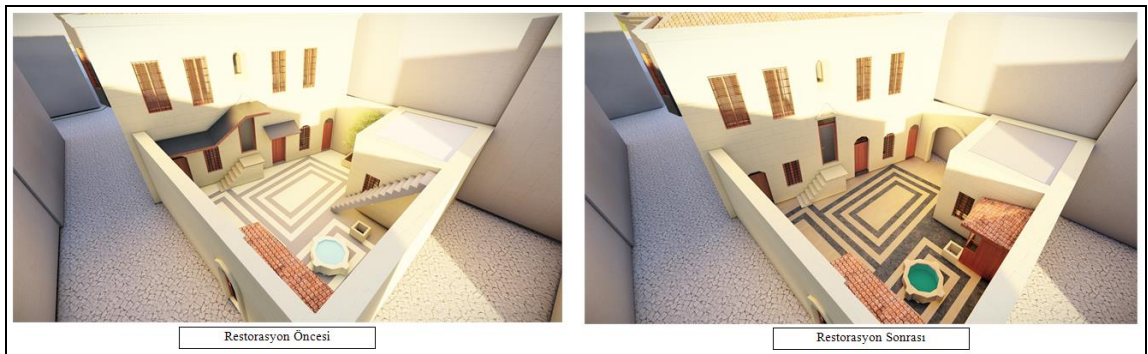
Şekil 3.10 Kat Planlarının Ayrı Dosyalara Aktarılması (Kaynak: Yazar)

Ayrı dosyalar olarak kaydedilen kat planları Şekil 3.11’de gösterilen link ile Autodesk Revit ortamına aktarılmıştır. Bu yöntem; Autocad dosyasında yapılacak bir değişikliğin Autodesk Revit içine eklenmiş Autocad dosyasına yansımını sağlamaktadır.



Şekil 3.11 CAD Dosyasının Revit’e Aktarılması (Kaynak: Yazar)

Tüm iki boyutlu CAD dosyaları BIM aracı olan Autodesk Revit ortamına aktarılmış ve yapı modellenmiştir (bkz. EK1, EK2, EK3, EK4, EK5, EK6, EK7, EK8). Emine Göğüş Mutfak Müzesi, restorasyon öncesi ve restorasyon sonrası olmak üzere iki ayrı model olarak çizilmiştir (Şekil 3.12, 3.13). Restorasyon sonrası modeli; yapının Gaziantep KUDEB’ten alınan, restorasyon projesi altlık olarak kullanılarak ve güncel durumu gözlemlenerek oluşturulmuştur. Restorasyon öncesi modeli ise Gaziantep KUDEB’ten alınan rölöve projesi altlık olarak kullanılarak, restorasyon öncesinde ve restorasyon aşamasında çekilen fotoğraflardan yararlanılarak modellenmiştir.

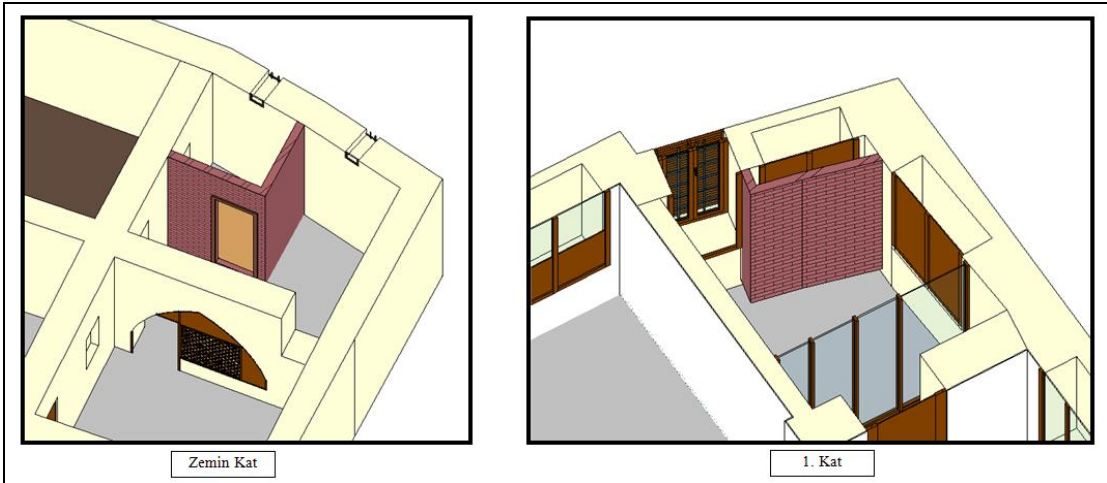


Şekil 3.12 Restorasyon öncesi ve restorasyon sonrası avlu (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)



Şekil 3.13 Restorasyon öncesi ve restorasyon sonrası sokak cephesi (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)

Restorasyon öncesi modelinde; avlu, zemin kat ve birinci kat döşeme malzemeleri beton olarak modellenmiştir. Rölöve projesine göre önceden zemin kat ve birinci katta bulunan tuğla duvar ile örülmüş ıslak hacimler eklenmiştir (Şekil 3.14). Zemin katın sokak cephesinde bulunan 3 adet pencere boşluğu beton, 1 adet pencere boşluğu taş malzeme ile kapatılmıştır (Şekil 3.15). Bu modelde; orijinal yapı malzemelerine ek olarak tuğla ve beton malzemeleri programa tanıtılmış ve ısı iletim kat sayısı, yoğunluk ve ısı kapasite bilgileri eklenmiştir.

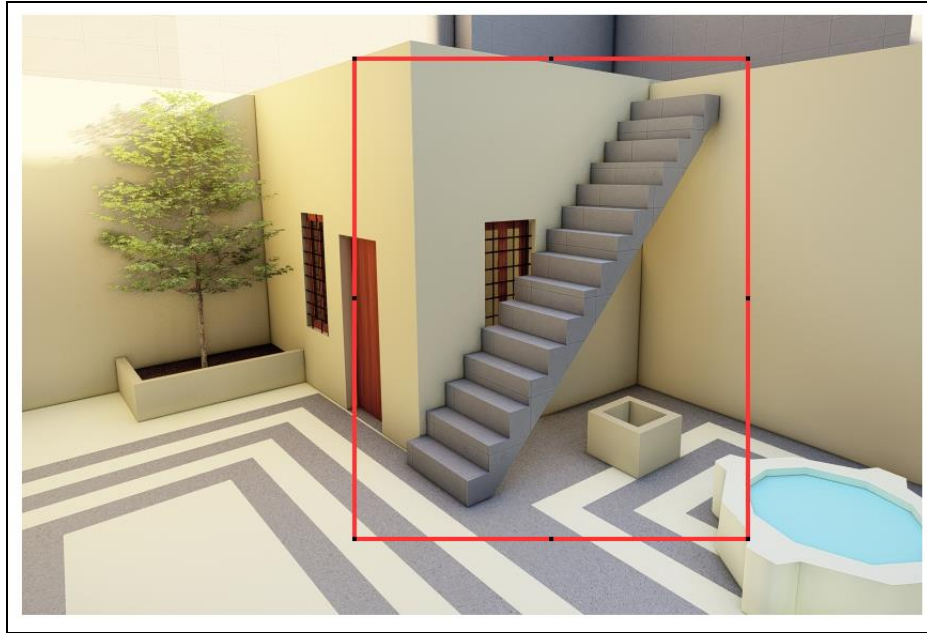


Şekil 3.14 Restorasyon öncesi zemin kat ve 1. katta bulunan tuğla duvar eklentileri (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)

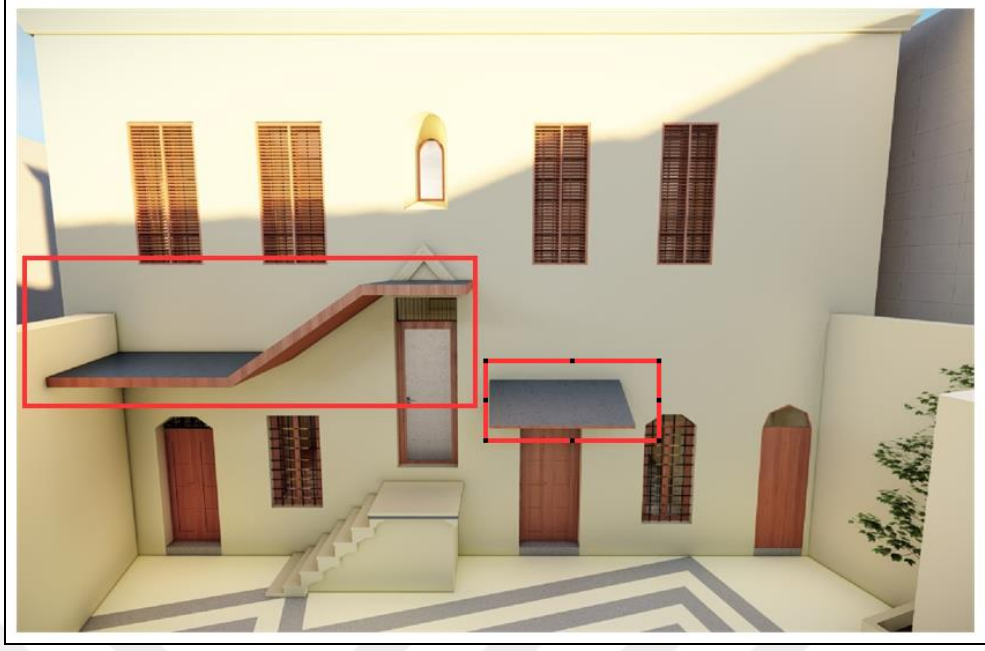


Şekil 3.15 Restorasyon öncesi sokak cephesi pencere boşlukları (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)

Rölöve projesine ve restorasyon öncesi fotoğraflarına bakılarak avluda bulunan beton merdiven modellenmiştir (Şekil 3.16). Mutfak ve tuvalet tavan döşemelerinin yapı malzemeleri beton yapılmıştır. Şekil 3.17’de gösterildiği gibi avlu cephesinde gölgeleme elemanları 2008 dönemine ait fotoğraflara göre modellenmiştir.



Şekil 3.16 Restorasyon öncesi betonarme merdiven (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)



Şekil 3.17 Restorasyon öncesi avlu cephesi gölgeleme elemanları (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)

Restorasyon sonrası modelinde; avlunun yan parsel ile bitişik olan duvarına kemerli bir boşluk açılmış ve güvenlik kulübesi eklenmiştir (Şekil 3.18). Avlu, zemin kat ve birinci kat döşemeleri mekânda kullanılan döşeme türüne göre mermer, bazalt ya da ahşap olarak modellenmiştir. Sonradan tuğla malzeme ile yapılmış ıslak hacimler kaldırılmıştır.



Şekil 3.18 Restorasyon sonrası avlu duvarı ve güvenlik kulübesi (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)

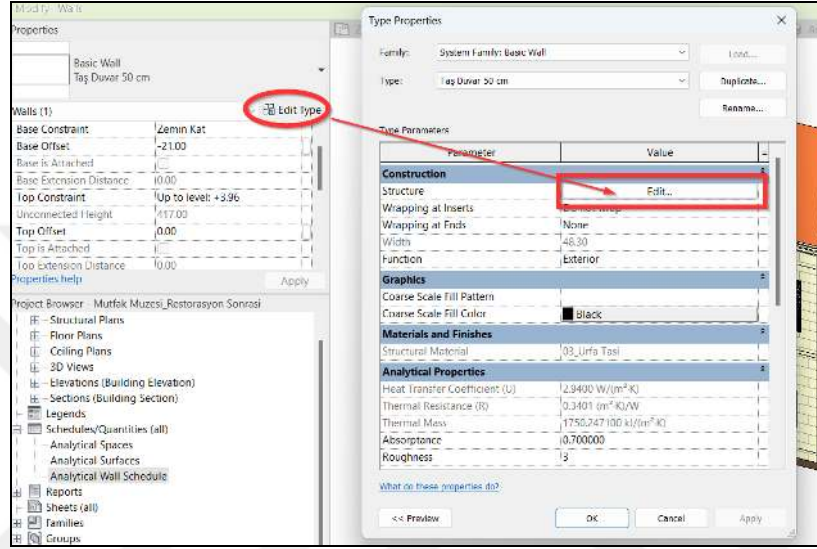
Şekil 3.19’da gösterildiği gibi sokak cephesinde bulunan pencere boşlukları orijinal haline döndürülmüş ve pencere, demir parmaklık, panjur gibi elemanlar eklenmiştir. Avlu cephesinde bulunan gölgeleme elemanları kaldırılmıştır.



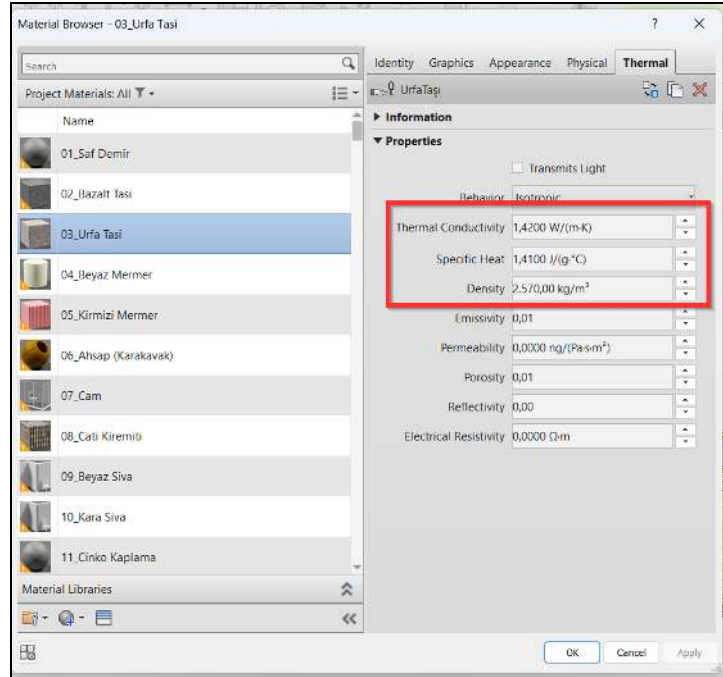
Şekil 3.19 Restorasyon sonrası sokak cephesi pencere boşlukları (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)

Yapılan BIM modele, BEM analizi için gerekli olan yapısal elemanlar (pencere, kapı vb.) eklenmiştir. Modelleme yapıldıktan sonra, Şekil 3.20 ve Şekil 3.21’de gösterildiği gibi yapıda kullanılan malzemelere analiz için gerekli bazı ısı özellikler atanmıştır. Bu özellikler ısı iletkenlik katsayısı, yoğunluk ve ısı kapasitesidir. Yapılan gözlemler ve araştırmalar sonucunda, Gaziantep’in geleneksel taş yapılarında; dış cephe duvarlarında keymık, iç duvarlarda ise havara kullanıldığı görülmüştür. Bu taşların ısı özelliklerine ulaşamadığı için, Cansunar Yetkin ve Çobancoğlu’nun (2019) yaptıkları çalışmayla genel özellikleri itibariyle benzer oldukları bilinen ve restorasyonlarda sıkça kullanılan Urfa taşının ısı değerleri modele eklenmiştir. Her iki modelde de camlar için tek camın, demir parmaklıklar için saf demirin ısı bilgileri kullanılmıştır. Geleneksel konut yapılarında döşeme katmanları ahşap tabla üstüne toprak, toprak üzerine kara sıva daha sonra kaplama malzemesi şeklindedir. Bu nedenle döşeme elemanlarında kara sıva, toprak ve karakavak ağacından üretilmiş ahşabın ısı özellikleri modele eklenmiştir. Kaplama malzemesi olarak; restorasyon sonrası modelinde bazalt ve mermer malzemelerinin, restorasyon öncesi projesinde betonun ısı değerleri kullanılmıştır. Ahşap kirişlerde, panjurlarda, ahşap duvar kaplamalarında, dolap kapaklarında ve kapılarda yapılan araştırmalar sonucunda Gaziantep’te sıkça

kullanıldığı bilinen karakavak ağacından üretilmiş ahşabın ısıl özellik değerleri modele eklenmiştir (Kaleoğlu Kanalcı, 2012). Gaziantep geleneksel konut yapılarında dış cephe kapılarının üzeri çinko ile kaplanmaktadır. Emine Göğüş Mutfak Müze’inde iki adet kapı ve cumba üzeri çinko ile kaplandığı için çinkonun ısıl değerleri de modele eklenmiştir. Birinci katın duvarlarında kullanılan sıva için beyaz sıvanın ısıl değerleri kullanılmıştır. Çatı kaplaması için kiremitin ısıl özellik değerleri eklenmiştir.



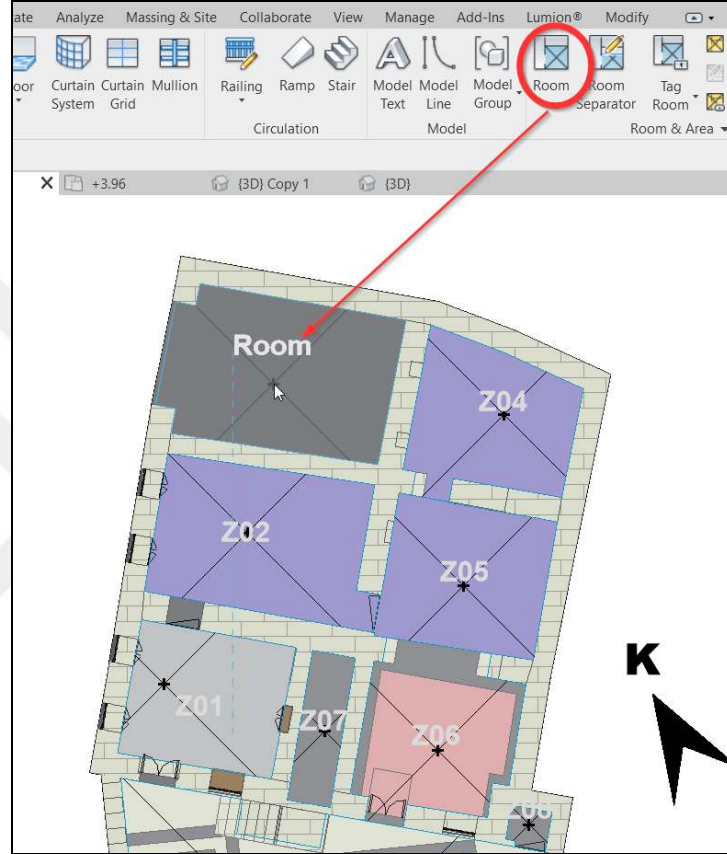
Şekil 3.20 Revit’te Bir Elemanın Malzeme Özelliklerini Düzenleme (Kaynak: Yazar)



Şekil 3.21 Revit’te Elemanın Malzeme Bilgilerini Düzenleme (Kaynak: Yazar)

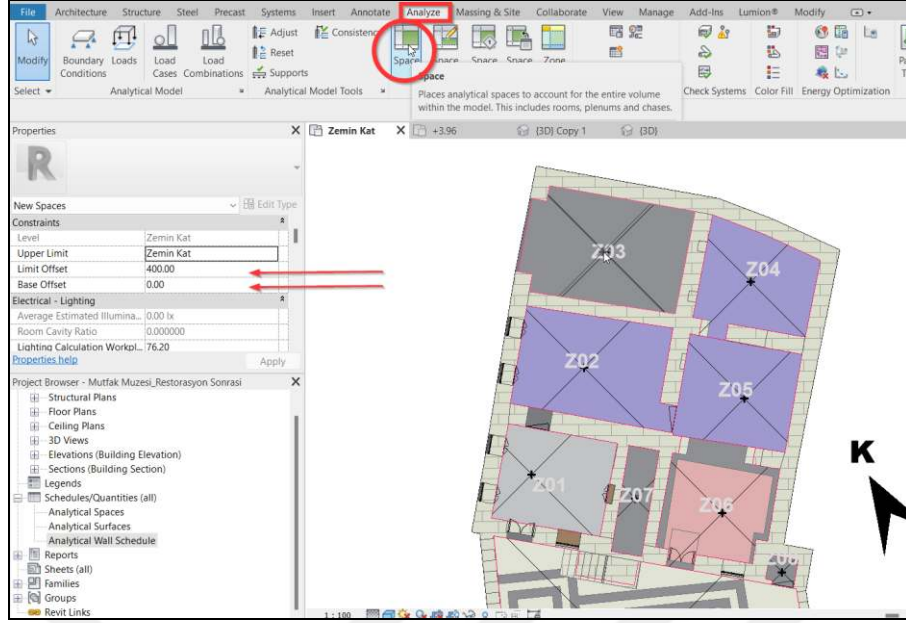
Şekil 3.22’de gösterildiği gibi “Oda (Room)” aracı kullanılarak mekânlara oda etiketi eklenmiştir. “Oda Sınırlaması (Room Boundary)”;

odanın yapı modelinde; zemin, çatı, tavan, duvar gibi elemanlara dayalı olarak tanımlanmasıdır. Revit; bir odanın alanını, çevresini ve hacmini bu oda sınırlayıcılarını kullanarak hesaplar.



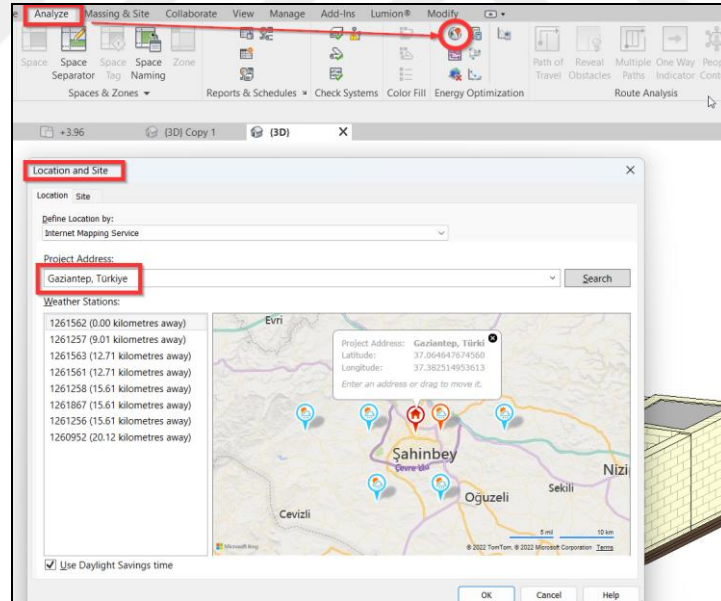
Şekil 3.22 Revit Modeline Oda Tanımlama (Kaynak: Yazar)

Şekil 3.23’te gösterildiği gibi mekânlara “Boşluk (Space)” tanımlanmaktadır. Projedeki ısıtma ve soğutma yükü analizlerini etkileyen bazı parametrelerin değerleri burada depolanır. Yatay düzlemde belirlenen sınırlar, düşeyde netleştirilmelidir. Bunun için “Base Offset” ve “Limit Offset” bölümlerine, mekânın taban ve tavan sınırlarına göre değerler girilir.



Şekil 3.23 Revit Modeline Boşluk (Space) Tanımlama (Kaynak: Yazar)

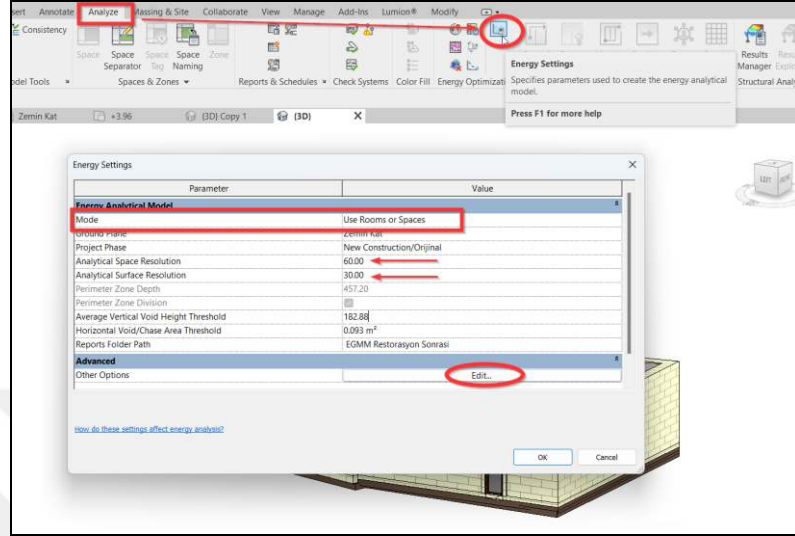
Model tamamlandıktan sonra, enerji modeli oluşturmak üzere analiz bölümüne geçilir. Burada ilk olarak Şekil 3.24’te gösterildiği gibi yapının konumu seçilir.



Şekil 3.24 Revit’te Konum Bilgilerinin Girilmesi (Kaynak: Yazar)

Daha sonra enerji ayarları bölümüne geçilir. Burada Şekil 3.25’te görüldüğü gibi enerji modelinin modu seçilir. Bu ayarlamalar için Revit yardım sayfasındaki bilgilerden yararlanılmıştır. “Analytical Surface Resolution” ve “Analytical Space Resolution” değerleri 1:2 oranında olmalıdır (Autodesk Revit, 2022). Bu durum enerji

modelinde yüzeylerin oluşmasının daha doğru sonuçlar vermesini sağlamaktadır. Bu nedenle çıkan değerlere yakın olacak şekilde 1:2 oran ayarlanmıştır. Gelişmiş enerji ayarlarını düzenlemek için “Edit” butonuna seçilir.



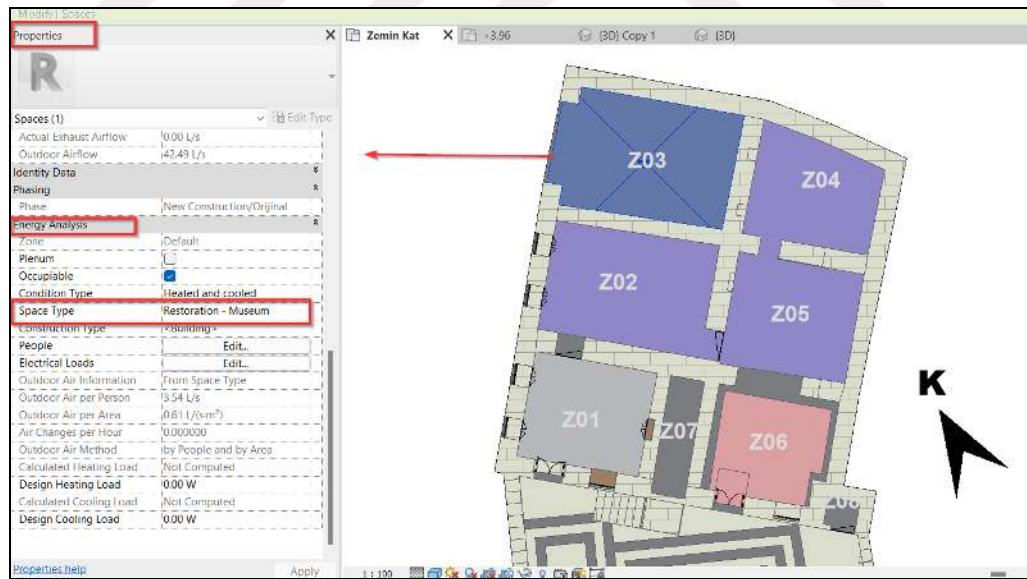
Şekil 3.25 Revit'te Enerji Ayarları (Kaynak: Yazar)

Şekil 3.26’da gösterilen yeni pencerede “Export Complexity” bölümünde model detayına göre seviye seçilmiştir. “Building Type” (Bina Tipi) bölümünde yapının kullanım türü seçilmiştir. Bu alan restorasyon sonrası modellenen yapının enerji analizinde müze olarak, restorasyon öncesi için modellenen yapının enerji analizinde ise konut olarak seçilmiştir. “Building Operating Schedule” (Bina Çalışma Takvimi) müze için 12/6, konut için 24/7 olarak seçilmiştir. Bu bölüm Revit’te bulunan seçenekler arasından seçilmektedir. Bu bilgi her mekân için ayrı olarak girilebilir. Bunun için Şekil 3.19’da görüldüğü gibi mekâna tanımlanmış “Space” seçilir. “Properties” menüsünden “Energy Analysis” bölümünde bulunan Şekil 3.27’de “Space Type” seçilerek, alanın özellikleri değiştirilebilir.

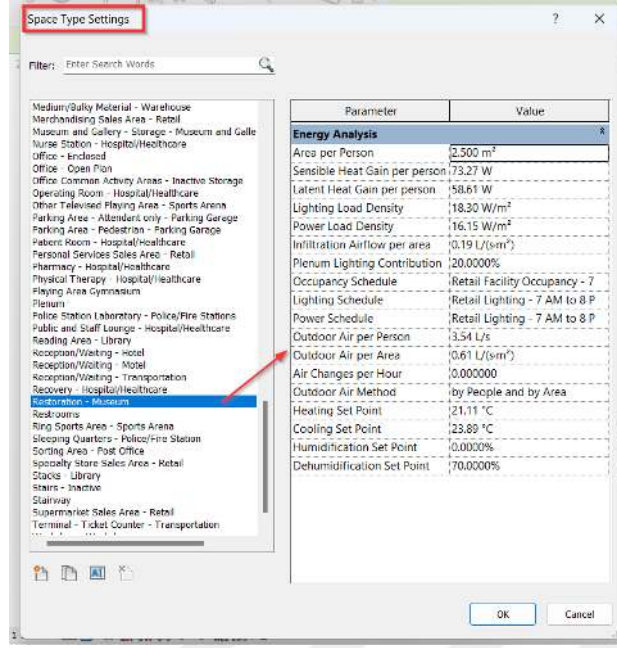
Parameter	Value
Detailed Model	
Target Percentage Glazing	0%
Target Sill Height	75.00
Glazing is Shaded	
Shade Depth	45.72
Target Percentage Skylights	0%
Skylight Width & Depth	91.44
Advanced	
Export Complexity	Complex with Shading Surfaces
Sliver Space Tolerance	0.00
Building Envelope	Use Function Parameter
Analytical Grid Cell Size	91.44
Building Service	Split System(s) with Mechanical Ventilation with Cooling
Building Infiltration Class	None
Building Data	
Building Type	Museum
Building Operating Schedule	12/6 Facility
HVAC System	
Outdoor Air Information	Edit...
Room/Space Data	
Export Category	Spaces
Material Thermal Properties	
Conceptual Types	Edit...
Schematic Types	<Building>
Detailed Elements	☒

[How do these settings affect energy analysis?](#)

Şekil 3.26 Revit'te Gelişmiş Enerji Ayarları (Kaynak: Yazar)



Şekil 3.27 Boşluk Özellikleri Enerji Kullanım Özellikleri (Kaynak: Yazar)



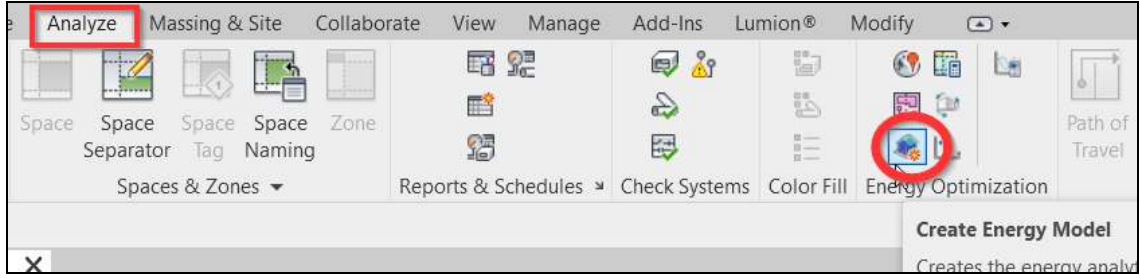
Şekil 3.28 Boşluk Özellikleri Enerji Kullanım Özellikleri Ayarlanması (Kaynak: Yazar)

Şekil 3.26’da görüldüğü üzere “Material Thermal Properties” bölümü modelde kullanılan malzemelerin termal özelliklerinin hangi koşula göre analiz yapılacağını bilgisini tanımlar. Bu nedenle bu bölümde “Detailed Elements” işaretlenmiştir. Çünkü modelde kullanılan malzemelerin termal bilgilerinin kullanılması istenmektedir. Çizelge 3.1’de modelde kullanılan malzemelerin farklı çalışmalardan elde edilmiş termal özellikleri bulunmaktadır.

Çizelge 3.1 Modelde kullanılan malzemelerin termo fiziksel özellikleri belirtilmiştir.

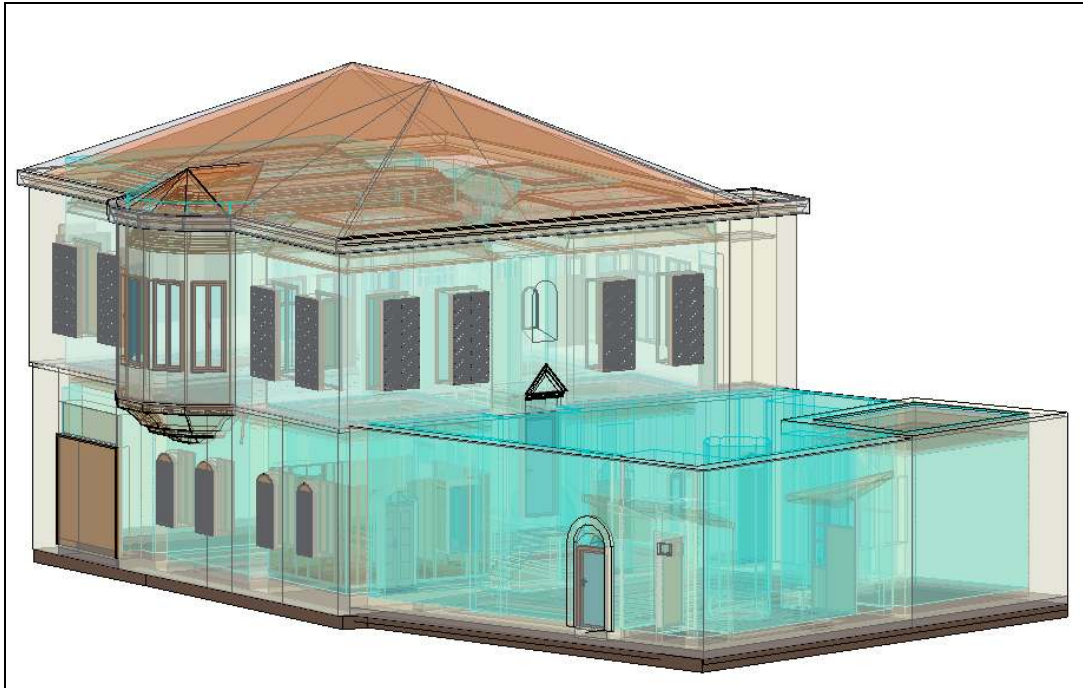
	Yoğunluk g/m^3	Isı İletim Katsayısı (W/mK)	Isı Kapasitesi ($\text{J/g}^\circ\text{C}$)	Kaynak
Saf Demir	7870	8.020	3.520	Çengel, 2003
Bazalt	2800	1.513	4.200	Diğer, 2002
Urfa Taşı	2570	1.420	1.410	Turgut vd., 2008
Mermer	2360	3.140	8.700	Durmuş, Görhan,2009
Kireç Taşı	2600	2.100	9.2000	Durmuş, Görhan,2009
Ahşap (Kavak)	4100	0.088	0.226	Bozkurt, 1966
Cam (Tek)	2500	1.160	7.950	Martinez, 2016
Çatı Kiremidi	1900	0.840	8.000	Martinez, 2016
Beyaz Sıva	1682	0.819	8.370	Martinez, 2016
Kara Sıva	1726	0.836	8.670	İzoder TS 825, 2022
Kireç Sıvası	1820	0.800	8.639	Walker, Pavea, 2015
Tuğla	2025	0.600	8.000	Durmuş, Görhan,2009
Çinko Kaplama	7140	1.160	3.890	Martinez, 2016
Dökme Beton	2100	1.400	8.400	Martinez, 2016
Toprak	2180	1.490	8.400	Martinez, 2016

Modelde, enerji analizi için gerekli bütün bilgiler girildikten sonra, enerji modeli oluşturulmak üzere “Analyze” bölümünde “Energy Optimization” panelinde “Create Energy Model” butonu seçilir (Şekil 3.29).

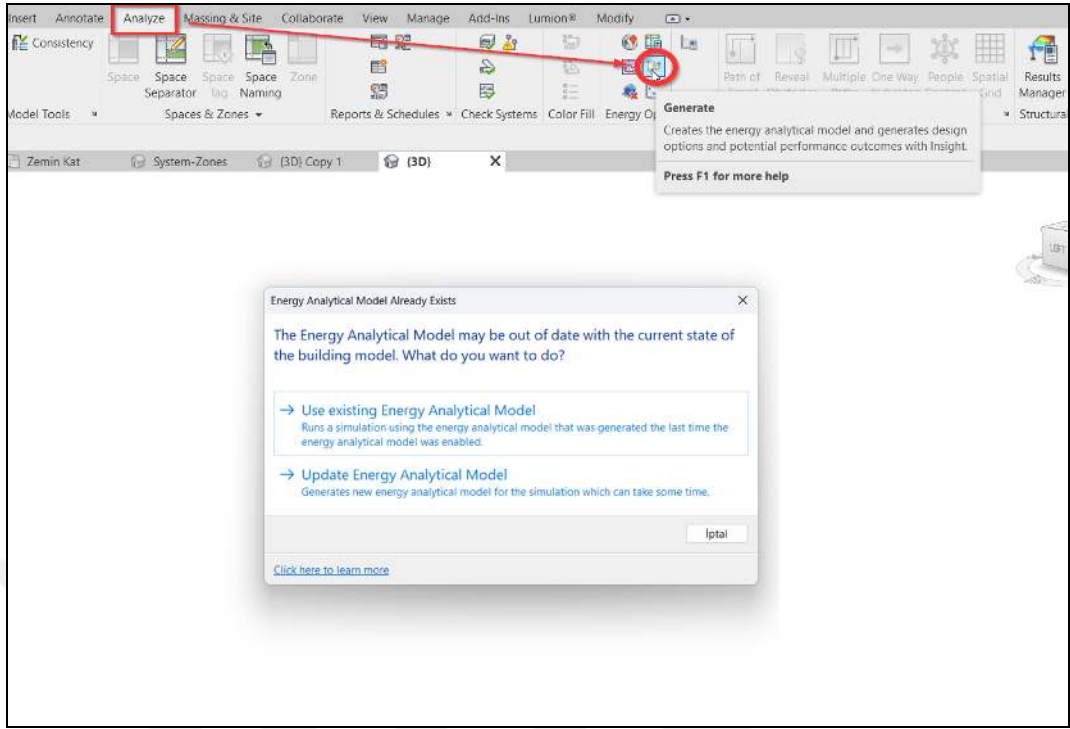


Şekil 3.29 Enerji Modeli oluşturma aracı (Kaynak: Yazar)

Enerji modeli, modelde bulunan bilgiler ve ASHRAE 90.1 standartlarını referans alarak Revit tarafından oluşturulmaktadır. Şekil 3.30’da Revit’in oluşturduğu enerji modeli görünmektedir. Oluşturulan enerji modelinin Insight’a aktarılması için Şekil 3.31’de görüldüğü gibi “Generate” butonuna basılır. Eğer daha önce enerji modeli oluşturulduysa “Update Energy Analytical Model” seçeneğine, ilk defa enerji modeli oluşturulduysa “Use Existing Energy Analytical Model” seçeneğini seçilir.

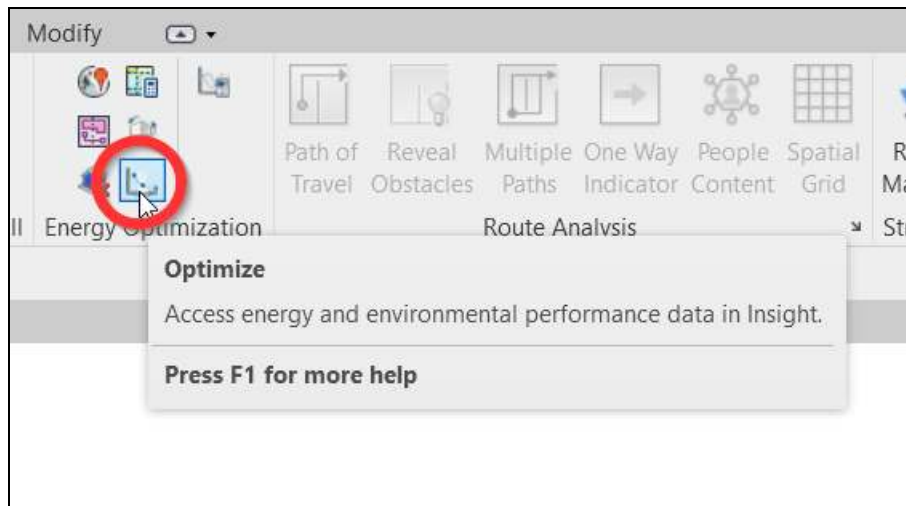


Şekil 3.30 Enerji Modeli (Kaynak: Yazar)



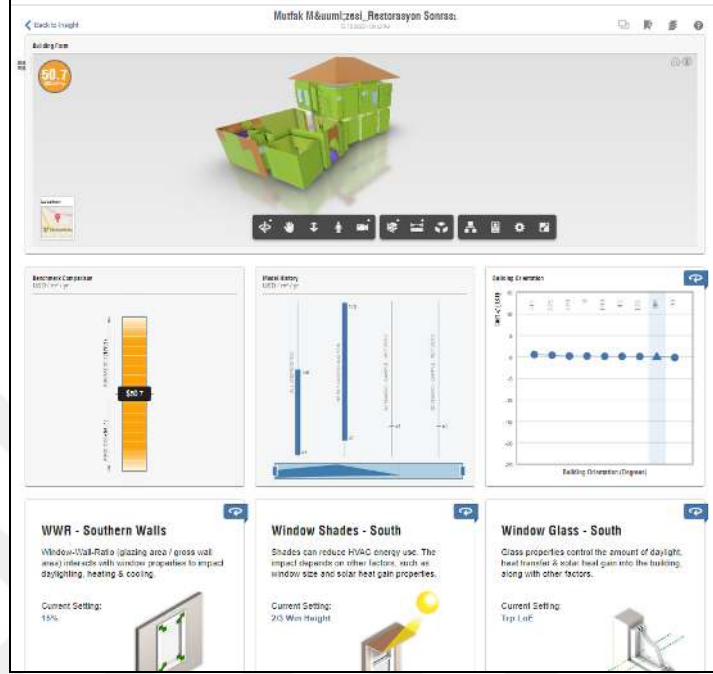
Şekil 3.31 Enerji Modelinin Insight'a aktarılması (Kaynak: Yazar)

Aktarım işlemi başladıktan sonra yaklaşık 10 dakika kadar bir sürede enerji modeli oluşum süreci tamamlanır ve ilgili e-mail revit kullanıcı girişi hesabına gelir. Model içinden sonuçlara ulaşmak için “Energy Optimization” panelinden “Optimize” seçeneğini seçilir (Şekil 3.32).



Şekil 3.32 Enerji Performans Modeline Erişim (Kaynak: Yazar)

Enerji Performans Modeline ulaşmak için analiz tamamlandığında gelen maile tıklayarak ya da Revit'te “Optimize” butonuna basarak analiz sonuçları görüntülenebilir. Insight analiz sonuç ekranı Şekil 3.33'te görüldüğü gibidir.



Şekil 3.33 Insight Analiz Sonucu Ekran Görüntüsü (Kaynak: Yazar)

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Geleneksel konutlar enerji tasarruflu ve termal konforu yüksek yapılar olarak inşa edilmişlerdir (Burns, 1982). İç mekân iklimi; yapı geometrisi ve kabuğu, HVAC sistemi, kullanıcılar ve dış iklim gibi çeşitli faktörlerin etkileşiminin sonucu ortaya çıkar (Official Journal of the European Union, 2019). Yapılar; genel form, yönlendirme, peyzaj, malzemeler, dış açıklıklar ve doğal havalandırma yoluyla kullanıcılar için termal konfor sağlar. Ayrıca kullanıcıların pencere açma kapama gibi davranışları ya da kıyafet seçimleri termal konforu etkilemektedir (Bughrara vd., 2018). Geleneksel konutlarda enerji verimliliği ve termal konforu etkileyen parametreler farklı başlıklar altında irdelenmiştir.

4.1. Çevresel Faktörler

Geleneksel yapılarda iç ve dış iklim arasında doğrudan bir ilişki vardır (Official Journal of the European Union, 2019). Bu ilişkinin olumlu bir etkiye çevrilebilmesi için yapının araziye konumlandırılması ve yönlendirme ilk aşama olarak belirlenebilir. Mevcut yapılarda yapının araziye konumlandırılması değiştirilemez bir özellik olduğu için çevre düzenlemeleri ile bir enerji maliyeti olmadan yapının iç mekân konforu artırılabilir (Burns, 1982). Geleneksel Gaziantep yapılarının şekillenmesinde iklim faktörü etkili olmuştur. Kuzey-batı yönünde esen rüzgârdan ve güneş ışınından daha fazla yararlanabilmek için yapılar güneşe doğru yönlendirilmiştir. Avlu duvarlarının yüksek ve sokakların dar yapılması, sokaklarda gölge oluşumuna olanak sağlar. Gaziantep sokaklarında rastlanan kabaltılarla hem gölgelik bir alan hem de rüzgâr koridoru oluşturularak serin mekânlar elde edilir (Günaydın ve Altunkasa, 2019).

Ağaçlar yapı çevresine güneş ve rüzgâr yönüne göre yerleştirilip, ağaç tipi istenen etkiye göre seçilebilir. Güneş ışığına yoğun bir şekilde maruz kalan bir alanda yazın yaprak açan, kışın yaprak döken bir ağacın bulunmasıyla; yazın güneş ışınlarından korunma sağlanıp, kışın ağacın yaprak dökmesiyle kış güneşine izin verilir. (Burns, 1982).

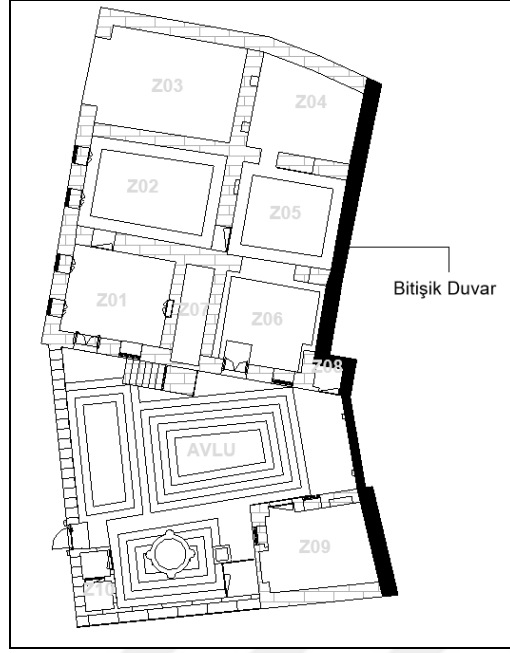
Avlular, yüksek duvarlarla çevrenmesiyle ve eklenen elemanlarla yazın serin mekân ihtiyacını karşılamaktadır. Örneğin; yazın suyun sağladığı serinlik etkisinden yararlanmak için avlulara ganeler eklenmiştir (Atacan,1996).

Su, yapı dokusunun bozulmasına neden olabilir. Geleneksel Gaziantep konutlarında, eklenen kuyular ile yeraltı suları kontrol altında tutulmuştur. Kuyularla sular yönlendirilerek yapıdan uzak tutulur ve bağlantılı olduğu çeşmelere ya da kanallara aktarılır. Bu şekilde yapıda oluşabilecek nem engellenmiş olur (Arun, 2014).

4.2. Yapı Tasarımı

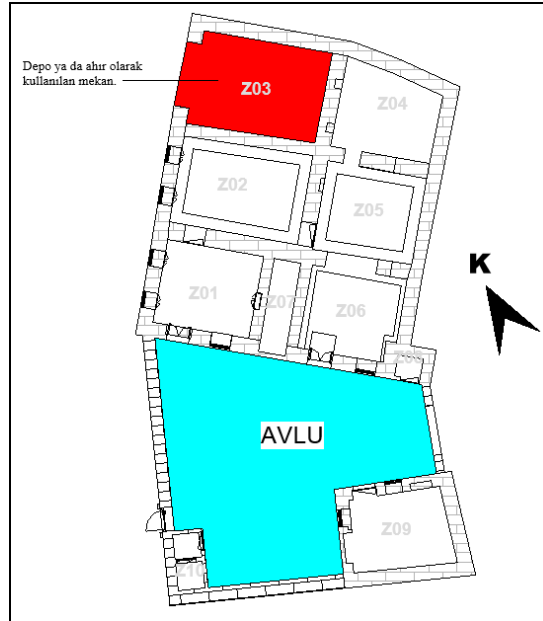
İklim koşulları yapılarda açık mekânlar oluşturulmasını gerekli kılmıştır. Hayat (avlu) gibi öğeler bu nedenle yapı tasarımına eklenmiştir (Günaydın ve Altunkasa, 2019). Geleneksel Gaziantep konutları incelendiğinde özellikle dış duvarların kalın taş duvarlar olarak inşa edildiği görülmektedir. Bu durum yazın serin, kışın sıcak iç mekânların oluşmasını sağlamıştır (Günaydın ve Altunkasa, 2019). Sandık duvarlar, katmanlı bir duvar sistemi olduğu için iç ortam ile dış ortam arasındaki ısı transfer hızını düşürerek iç ortam ısısının daha uzun süre muhafaza edilmesini sağlar. Ocaklık olarak adlandırılan mutfak mekânının avluda ana yapıdan ayrı olarak inşa edilmesi yazın ana yapıyı mutfaktan gelen ısıdan korumaktadır (Burns, 1982). Yeniden işlevlendirilmiş bir yapıda, mutfakın ana yapı içine alınması halinde mutfaktan ısı geleceği için, yapının ilk yapıldığı dönemden farklı bir enerji performansı oluşacaktır.

Sıralı olarak yapılan geleneksel konutların duvarları komşu konutun duvarıyla bitişik yapıldığı için dış ortamdan korunmuş olur, ısı kayıpları azalır ve bu yapılar için bir enerji kazancı sağlar. (Burns, 1982). İncelenen Emine Göğüş Mutfak Müzesinin bir duvarı komşu yapıyla bitişik, diğer üç cephede açıktadır (Şekil 4.1).



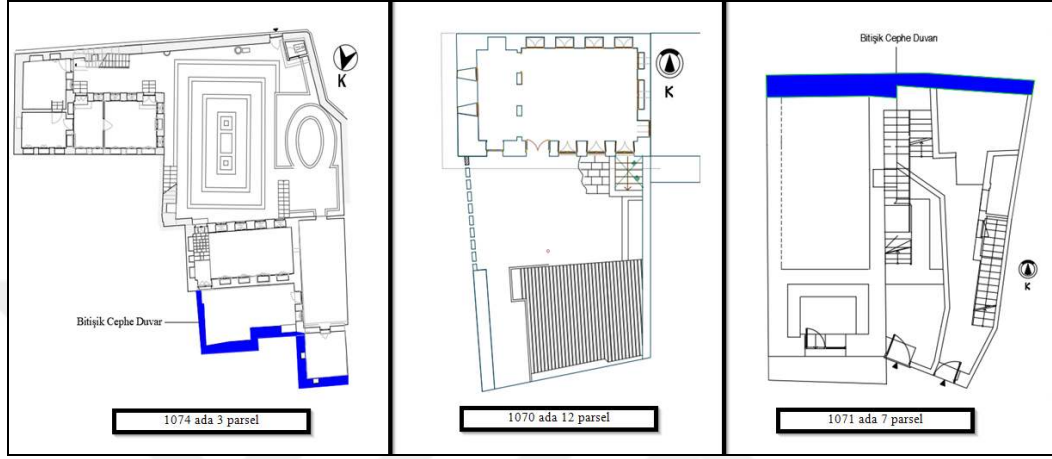
Şekil 4.1 Emine Göğüş Mutfak Müzesi, Zemin Kat Planı (Gaziantep KUDEB’ten alınan veriler ile oluşturulmuştur)

Gaziantep geleneksel konut odalarının tasarımında aydınlatma ve ısıtma ihtiyacı az olan mekânların örneğin yöre halkı tarafında bardakaltı denilen çatı katının erzak koymak için kullanılması iklim şartlarına dikkat edildiğini göstermektedir. İncelenen Emine Göğüş Mutfak Müzesinde depo olarak kullanılan mekân kuzeyde, avlu ve daha çok kullanılan odalar güneyde konumlandırılmıştır.



Şekil 4.2 Emine Göğüş Mutfak Müzesi, Zemin Kat Planı, Depo ve Avlu mekânları (Gaziantep KUDEB’ten alınan veriler ile oluşturulmuştur)

Yapılan gözlemler sonucu; Gaziantep'te sıralı yapılmış geleneksel konutların kuzey cephe duvarları genelde komşu duvarıyla bitişik yapılmıştır. Bitişik olmayan kuzey cephe duvarlarında açıklık ya hiç yapılmamış ya da açıklıkların sayısı az, boyutları küçük tutulmuştur (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 1074/3, 1070/12, 1071/7 ada ve parsel numaralı yapıların kuzey cephe duvarları (Gaziantep KUDEB, 2021)

Geleneksel Gaziantep konutlarında havalandırma, ısıtma, soğutma ve aydınlatma üzerinde pasif sistemlerin etkin bir rolü olduğu gözlemlenmiştir. Yapılarda pencereler ve kapı üstü pencereleri ile havalandırma ve aydınlatma alanlarında enerji tasarrufları sağlanır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Panjur Kullanımı (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)

Oda pencereleri ile doğal ışık iç mekânlara da aktararak yapay aydınlatmaya olan ihtiyacı azalmıştır. Yapı cephelerinde panjurların yoğun olarak kullanıldığı görülmektedir (Şekil 4.5). Panjurlar, ısı kayıplarını önemli ölçüde azaltabilir (Burns, 1982).



Şekil 4.5 İç Mekân Pencereleri (Emine Göğüş Mutfak Müzesi, 2022, Kaynak: Yazar)

Üst katlarda tavan yükseklikleri daha fazla olduğu için mekânlara gelen doğal ışık daha azdır (Lam, 1991). Yapılarda üst kat pencerelerinin üstünde, kuş pencereleri denen daha küçük boyutta pencerelerle mekâna daha fazla gün ışığı girmesi sağlanır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Kuş Pencereleri (Atatürk Anı Müzesi, 2021, Kaynak: Yazar)

Kullanılan yapı malzemeleri de yapının enerji performansında etkilidir. Geleneksel Gaziantep konutlarının inşasında bölgede bulunabilen malzemeler kullanılmıştır. Taş, ahşap, mermer yoğun olarak kullanılan yapı malzemelerindendir. Taşlar doğal bir malzemedir, mikro gözenekleri vardır ve yalıtım özelliği bulunur. Bu nedenle taş yapılar yazın serin, kışın sıcak olma özelliğindedir (Biçer ve Yıldız, 2019). İklim koşulları malzeme seçiminde etkili unsurlardandır. Taşın; nemli bölge ile kuru bölgede gösterdiği özellikler farklılaşacaktır. Örneğin nemli bölgede taş, bünyesindeki porozite oranına bağlı olarak daha fazla su tutacaktır.

4.3. Enerji Analiz Sonuçları

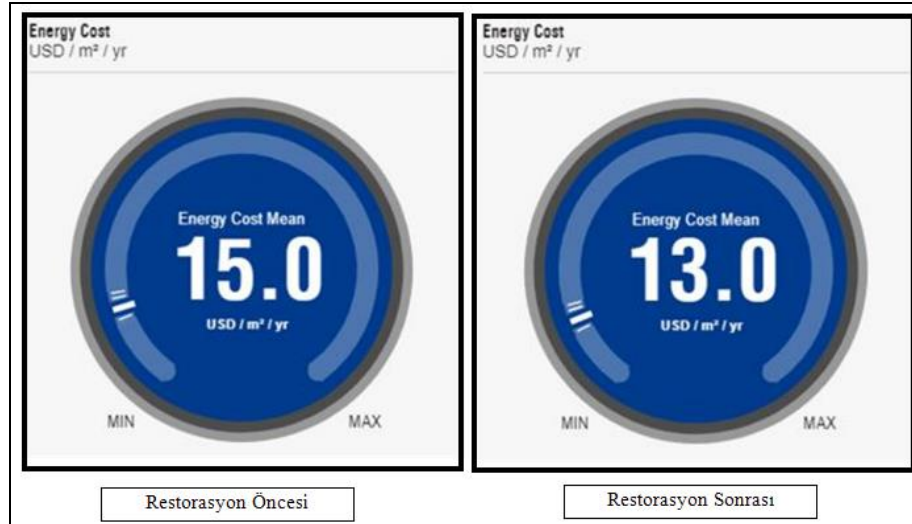
Tez kapsamında örnek yapı olarak Emine Göğüş Mutfak Müzesi HBIM sisteminde modellendikten sonra restorasyon öncesi ve restorasyon sonrasındaki enerji analizleri yapıp karşılaştırılmıştır. Emine Göğüş Mutfak Müzesinin rölöve projesinde ve restorasyon öncesi fotoğraflarında yapıyı tahrip edecek bazı müdahalelerin yapıldığı, restorasyonda bu tahribatların iyileştirildiği gözlemlenmiştir. Yapının özgünlüğüne aykırı tuğla duvar eklentileri (bkz. EK 12, EK 13), sokak cephesinde boşlukların beton ya da taşla kapatılması (EK 9), yapının özgün halinde bulunmayan gölgeleme elemanları eklentisi (bkz. EK 10), avlu bölümünde ocaklığın üstüne çıkan merdiven eklentisi (EK 11), döşemelere beton eklentisi gibi yanlış müdahaleler yapılmıştır. Tüm bu müdahaleler restorasyon öncesi modeline eklenmiştir.

Isıtma ve soğutma yük analiz karşılaştırmasına göre Emine Göğüş Mutfak Müzesinin toplam soğutma yükü restorasyon öncesi 286,7 Btu/h iken restorasyon sonrası 238,8 Btu/h olarak ölçülmüştür. Soğutma yükünde yaklaşık %17 oranında bir düşüş olmuştur. Isıtma yükü restorasyon öncesinde 212,5 iken restorasyon sonrasında 172,3 olmuştur. Isıtma yükünde yaklaşık %19 oranında bir düşüş olmuştur. Kullanılan malzemelerin ısıl özellikleri nedeniyle ısıtma ve soğutma yük yoğunluklarında azalmalar olduğu gözlemlenmektedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Emine Göğüş Mutfak müzesinin restorasyon öncesi ve restorasyon sonrası ısıtma soğutma yük analizi karşılaştırma tablosu

Veriler	Restorasyon Öncesi	Restorasyon Sonrası
Yapı Türü	Konut	Müze
Alan (m ²)	568 m ²	568 m ²
Hacim (m ³)	1.650 m ³	1.650 m ³
Hesaplanan Sonuçlar		
Toplam Soğutma Yüğü (Btu/h)	286,7	238,8
Maximum Soğutma Kapasitesi (Btu/h)	145	202,8
Toplam Isıtma Yüğü (Btu/h)	212,5	172,3
Sağlamalar		
Soğutma Yüğü Yoğunluğu (Btu/(h·ft ²))	6.5	5.18
Soğutma Akış Yoğunluğu (CFM/SF)	0.26	0.25
Soğutma Akışı / Yüğü (CFM/ton)	75.5	90.4
Soğutma Alanı / Yüğü (SF/ton)	44.6	56
Isıtma Yüğü Yoğunluğu (Btu/(h·ft ²))	5.41	3.86

Isıtma ve soğutma yüğü analizine ilave olarak Insight ile yapının enerji maliyet analizi yapılmıştır. Yapının yıllık maliyeti restorasyon öncesinde metrekare başına yılda 15,0 \$, restorasyon sonrasında metrekare başına 13,0 \$ şeklindedir (Şekil 4.7). Isıtma ve soğutma yükünün azalması enerji maliyetinde bir düşüş sağlamıştır.



Şekil 4.7 Insight Maliyet Analizi (Kaynak: Yazar)

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Geleneksel konutlar yapıldıkları dönemde enerji verimliliği ve termal konforu yüksek yapılar olmasına rağmen gelişen teknolojiyle beraber bu durum yerini enerji harcayan modern yapılara bırakmıştır. Geleneksel yapıların çoğu yapıldıkları dönemde doğal unsurlardan yararlanarak teknolojinin izin verdiği kadar enerji verimli tasarlanmıştır. Tarihi yapılardaki enerji verimli özelliklerin kullanılması konutun hem tarihi karakterini hem de enerji verimliliğini artırabilir.

1920'den önce inşa edilen yapılar, 50 yıl sonra inşa edilenlere göre metrekare başına önemli ölçüde daha az enerji kullandığı için enerji tüketimi açısından iyidir. 1920'lerden önce inşa edilen yapıların, inşa esnasında ısıtma ve soğutma teknolojisinin olmaması nedeniyle daha fazla enerji tasarrufu sağlayan tasarım özellikleri vardır (Hanlon, 2019).

Bu çalışmada geleneksel yapılar enerji verimliliği açısından incelenmiştir. Geleneksel yapıları enerji verimli kılan ve termal konforunu yükselten özellikler irdelenmiş ve çevresel faktörlerin, yapı tasarımının, malzemelerin, peyzaj elemanlarının yapıdaki enerji performansına katkısı araştırılmıştır. Bu durumun nicel verilere dönüştürülmesi için Gaziantep'te geleneksel taş yapı olan Emine Göğüş Mutfak Müzesinin restorasyon öncesi ve sonrası Gaziantep KUDEB'ten alınan verilere göre HBIM ortamında modellenmiş, Revit programıyla enerji modelleri oluşturulmuştur. Modellere, yörede kullanılan yapı malzemelerinin ısıl özellikleri eklenmiş, Revit ve Insight kullanılarak enerji analizleri yapılmıştır. Kullanıcılar tarafından yapıya zarar veren müdahaleler restorasyon çalışmasıyla iyileştirilmiştir. Bu nedenle analiz sonuçları yapının özgün haline döndürüldüğü restorasyon sonrası daha enerji verimli olduğunu göstermiştir. Enerji performansı açısından geleneksel yapılara yaklaşım tekil bazda olmalıdır. Bu nedenle Enerji analiz sonuçları Emine Göğüş Mutfak Müzesine özel sonuçlardır. Restorasyon çalışmalarında yanlış malzeme seçimi, yanlış yapım tekniği, orijinale uygun olmayan tasarımsal eklenti gibi müdahaleler restorasyon sonrasında yapının enerji verimliliğini düşürebilir.

5.2 Öneriler

Gaziantep’te Geleneksel yapılaşmanın yaklaşık %70’i konutlardan oluşmaktadır. Evliya Çelebi 1670 yıllarında 8067 ev, 3900 dükkân ve 140 cami olduğunu belirtmiştir (Kuban, 2001). Tarihi yapılarda kendilerine özgü pasif sistemler ve enerji tasarrufu sağlayan tasarımlar bulunduğu için restorasyon yaklaşımlarında önceliklerden biri enerji verimliliği olmalıdır. Yapıların özellikleri geliştirilebilir ve daha yüksek enerji performansı sağlanabilir. Bunun için geleneksel yapılar tekil bir yaklaşımla değerlendirilmeli ve yapısal özellikleri iyi anlaşılmalıdır.

Tarihi yapılara yapılacak her müdahale öncesinde ulaşılması istenen hedeflerin belirlenmesi gerekmektedir. Modern yapı tasarımlarında kullanılan enerji simülasyon programları, tarihi yapı restorasyonlarında alınacak kararlara etki sağlayabilir. Restorasyon öncesinde; rölöve projesi hazırlanan yapıların enerji modelleri oluşturularak ihtiyaç çizelgesi yapılabilir. Ayrıca geleneksel yapının, yapısal özellikleriyle oluşturulan enerji modeli ile yapılması planlanan restorasyon çalışmasından oluşturulan enerji modeli karşılaştırılarak yapının enerji verimliliği değerlendirilebilir. Yapılan enerji analizlerinde mekanın hangi işlevde kullanıldığı bilgisi girildiği için restorasyon aşamasında verilecek işlevin enerji performansına etkisi de ölçülebilir.

KAYNAKÇA

- Acam, B. (2019). *Osmanlı Batılılaşma Döneminde Konut Mimarisinde Süsleme: Halep ve Gaziantep Örnekleri*. [Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi] Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 621562)
- Akande, O. K., Odeleye, D., Coday, A. (2014). Energy Efficiency For Sustainable Reuse Of Public Heritage Buildings: The Case For Research, *Int. J. Sus. Dev. Plann*, 9(2), 237–250.
- Altay, S., Çalapkulu, F., Tavman, İ. H. (2001). Bazı Türk Doğal Taşlarının Isı İletim Katsayıları, *4. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu*, İzmir
- Arun, G. (2014). Lessons to be Learned from Ancient Building Masters, *International Journal of SEWC*, March 2014 Vol:4 No:1 s.5-11, ISSN: 2249-183X).
- Ata, P. (2015). *Lineer Isı Akış Metoduyla In-Bi İntermetalik Alaşımlarının Isıl İletkenlik Katsayısının Ölçümü*. [Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi] Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 394563)
- Atacan, E. S. (1996). *Geleneksel Gaziantep Evleri Plan ve Form Özellikleri*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi] Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 55264)
- Atalar, A. (2004). *Osmanlı Dönemi Antep Evleri* (1. Baskı). Kanaat Baskıevi.
- Azhar, S. (2011). Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241-252.
- Bakırcı, Ç. M., (2014, 27 Nisan). *Yoğunluk (Özkütle) Nedir?*
<https://evrimagaci.org/yogunluk-ozkuttle-nedir-yogunluk-kulesi-deneyi-ile-ogrenin-2369>
- Bayram, Ö.F. (2014). *Doğu Karadeniz Bölgesinde Geçmişten Günümüze Vernaküler Mimari*. [Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi] Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 378382.)
- Biçer, Y., Yıldız, C. (1996). Nevşehir Ve Adıyaman Yöresi Yapi Taşlarının Fiziksel Özellikleri, *Termodinamik Dergisi*, 44.
- Bughrara, K.S.M., Durmuş Arsan, Z., Gökçen Akkurt, G. (2018). Effect Of Intervention Strategies On Seasonal Thermal Comfort Conditions In A Historic Mosque In The Mediterranean Climate, T. Broström, L. Nilsen, S. Carlsten (Eds.), *The 3rd International Conference on Energy Efficiency in Historic Buildings* (pp. 363-371). Uppsala University, Department of Art History.
- Burns, J. A. (1982). *Energy Conserving Features Inherent in Older Homes*, Washington: U.S. Government Printing Office.
- Bozkurt, Y. A. (1966). Ağaç Malzeme ve Isı Munesabetleri, *Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, Cilt XVI, Sayı 2, 73-88
- Cansunar Yetkin, G., Çobancaoğlu, T. (2019). Düünden Bugüne Gaziantep Geleneksel Mimarisinde Taşın Kullanımı, *Art-Sanat*, 12, 129-162.
- Cantin, R., Burgholzer, J., Guarracino, G., Moujalled, B., Tamelikecht, S., Royet, B. G. (2010). Field assessment of thermal behaviour of historical dwellings in France, *Building Environment*, 45, 473-484.
- Chen, S., Jin, R., Alam, M. (2018). “Investigation of Interoperability between Building Information Modelling (BIM) and Building Energy Simulation (BES).” *International Review of Applied Sciences and Engineering*. 9(2), 137-144. DOI: 10.1556/1848.2018.9.2.9.
- Crawley, B. D., Lawrie, L. K., Winkelmann, F. C., Buhlc, W.F., Huangc, Y.J., Pedersen, C. O., Strandd, R. K., Liesend, R. J., Fishere, D. E., Wittef, M. J.,

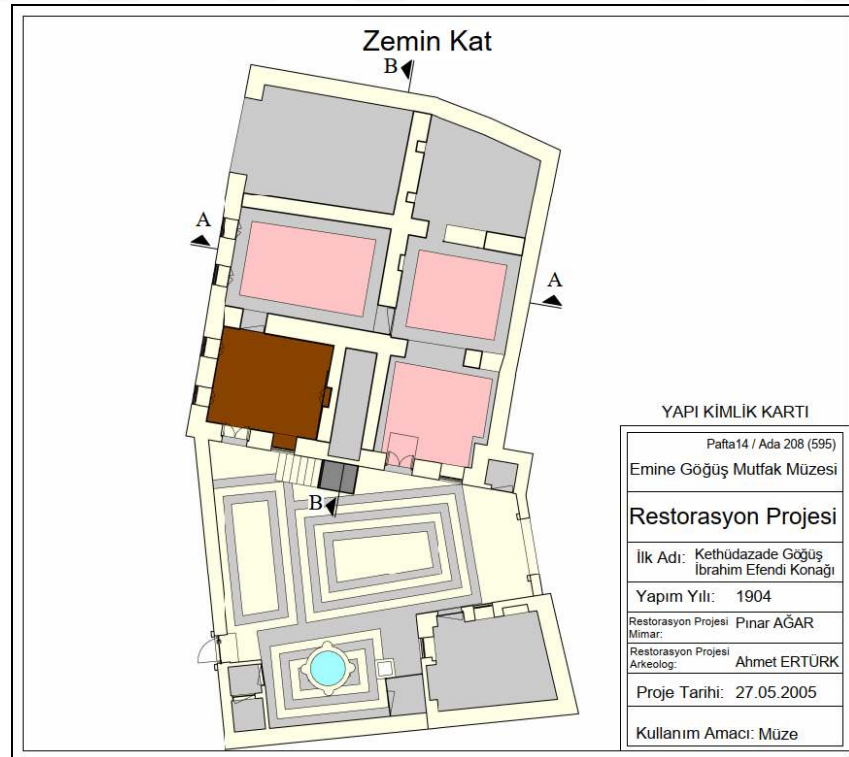
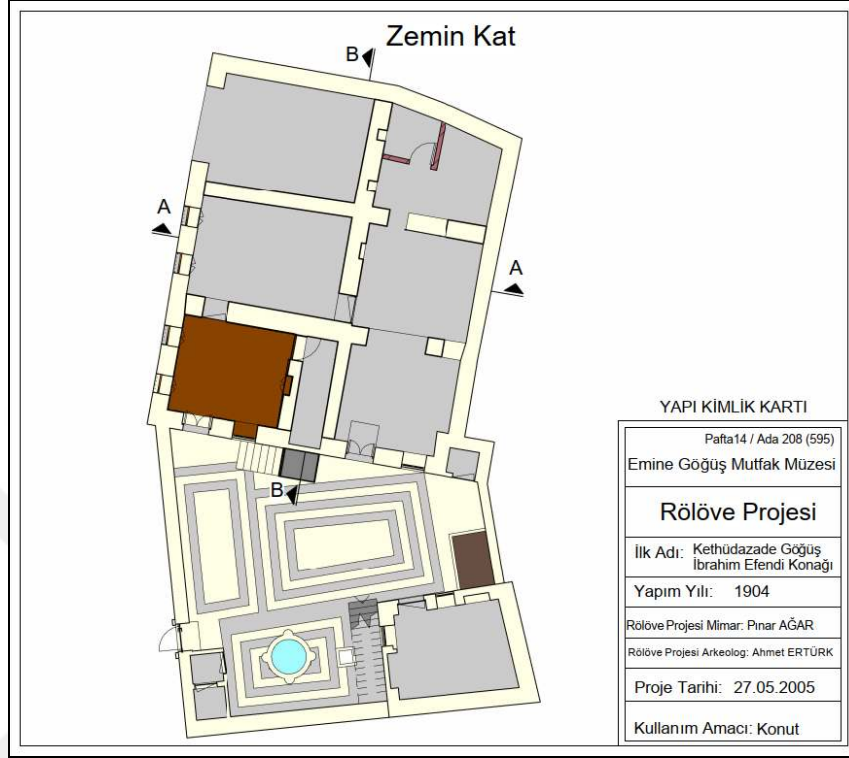
- Glazerf, J. (2001). Energyplus: Creating A New-Generation Building Energy Simulation Program, *Energy and Buildings*, 33, 319-331.
- Çelebi, B. (2022). *BIM Tabanlı Enerji Simülasyon Yazılımlarının Analiz Sonuçları Üzerine Bir İnceleme*, [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi], Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Açık Bilim, Sanat Arşivi.
- Çengel, Y.A. (2003). *Heat Transfer A Pratical Approach* (Second Edition), McGraw-Hill.
- Dinçer, İ. (2002). Thermal energy storage and phase-change materials, *Course on Porous Media*, 17-21.
- Doğan, H., Yılan Kırkan, N. (2015). Türkiye'nin Enerji Verimliliği Potansiyeli ve Projeksiyonu, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part:C, Tasarım Ve Teknoloji*, 3(1), 375-383.
- Durmuş, G., Görhan, G. (2009). Doğal Taş Plakaların Isıl İletkenlik Bakımından Termografik Görüntülerinin İncelenmesi, *Selçuk-Teknik Dergisi*, 8(1), 48-57.
- Ealiwa M, Taki A, Howarth A, Seden M. (2001). An investigation into thermal comfort in the summer season of Ghadames, Libya. *Building Environment*, 36, 231–237. [http://dx.doi.org/10.1016/S0360-1323\(99\)00071-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0360-1323(99)00071-2).
- El-Enein, A.O., El Rayes, G., Mostafa, M., Refaey, M., (2015). Energy Efficiency in Historic Buildings: a Strategy to Increase the Sustainability of the Built Environment, *Port Said Engineering Research Journal*, 4(19), 31-41.
- Energy Settings. (t.b.). Autodesk Revit. <https://help.autodesk.com/view/RVT/2022/ENU/?guid=GUID-36B2F66A-E423-4D9C-B266-3ABA57573F4A> (Erişim Tarihi: 15.12.2022)
- Fabbri, K. (2013). Energy incidence of historic building: Leaving no stone unturned, *Journal of Cultural Heritage*, 14, 25-27.
- Fouseki, K., Cassar, M. (2014). Energy Efficiency in Heritage Buildings — Future Challenges and Research Needs, *The Historic Environment: Policy & Practice*, 5(2), 95-100, DOI: 10.1179/1756750514Z.00000000058
- Gagliano, A., Nocera, F., Patania, F., Moschella, A., Detommaso, M., Evola, G. (2016). Synergic effects of thermal mass and natural ventilation on the thermal behaviour of traditional massive buildings. *International Journal of Sustainable Energy*, 35(5), 411–428.
- Günaydın, A. S., Altunkasa, M. F. (2019). Tarihî Kent Merkezlerinin Koruma ve Geliştirme Stratejilerinin Belirlenmesi: Gaziantep Örneği, *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(17), 51-70.
- Hanlon, J. (2019). Building Energy Efficiency: Can Old Buildings Replace The New? An Examination Of Chicago's Building Stock, *Department Of Environmental And Urban Studies Chicago*, Illinois.
- Hardin, B. (2009). *BIM and Construction Management*. (1st edition). Indiana: Wiley Publishing,
- Harrestrup, M., Svendsen, S. (2016). Internal insulation applied in heritage multi-storey buildings with wooden beams embedded in solid masonry brick façades, *Building and Environment*, 99, 59–72.
- Hoof, J., Mazej, M. Hensen, J. L. M. (2010). Thermal comfort: research and practice, *Frontiers in Bioscience*, 15, 765-788.
- ICOMOS *Charter 2013* Principles for the Analysis, Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage.
- İzoder Hesap Programı TS 825. (t.b.). *İzoder*. https://www.izoder.org.tr/hesap-makinesi/ts_825_yardim.pdf

- Kaleoğlu Kanalıcı, A. (2012). *Geleneksel Gaziantep Evleri Yapı Üretimi Analizi*, [Yüksek Lisans Tezi, Yakın Doğu Üniversitesi]. Near East University Grand Library.
- Karakoç, H., Karakoç, N., Erbay, B., Aras, H. (2012). *Enerji Analizi*, (1. Baskı), Eskişehir, Anadolu Üniversitesi
- Kiper Yılmaz, G. H. (2009). *Binalarda Dış Duvarlarda Kullanılan Isı Yalıtım Kaplamalarının Enerji Korunum Performansları Açısından İncelenmesi*, [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 276576)
- Khodeir, L. M., ve Nessim, A. A. (2018). BIM2BEM integrated approach: Examining status of the adoption of building information modelling and building energy models in Egyptian architectural firms. *Ain Shams Engineering Journal*, 9(4), 1781–1790. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2017.01.004>
- Kuban, D. (1983). *Gaziantep Kenti Koruma Planı Raporu*. İstanbul: İTÜ Mimarlık Fakültesi.
- Gaziantep KUDEB (Koruma Uygulama ve Denetim Büroları). (2022). Proje Arşivi.
- Li Q, Sun X, Chen C, Yang X. (2012). Characterizing the household energy consumption in heritage Nanjing Tulou buildings, China: a comparative field survey study. *Energy Build*, 49, 317–326. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.02.023>.
- Li Q, You R, Chen C, Yang X. A field investigation and comparative study of indoor environmental quality in heritage Chinese rural buildings with thick rammed earth wall. (2013). *Energy Build*, 62, 286–93. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.02.057>.
- Lidelöw, S., Örnöb, T., Lucianib, A., Rizzo, A. (2019). Energy-Efficiency Measures for Heritage Buildings: A literature review, *Sustainable Cities and Society*, 45, 231–242.
- Maděra, j., Kočí, V., Černý, R. (2017). Computational Analysis of the Energy Efficiency of Stone Walls: Current Situation And Possible Improvements, *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 12 (2), 264–272.
- Martinez, C. (2016). *Materials For Thermal Calculation Property Tables And Charts (SI Units)*. Academia. https://www.academia.edu/33430479/_Materials_for_thermal_calculation_PROPERTY_TABLES_AND_CHARTS_SI_UNITS_pdf
- Martins, A. M. T., & Carlos, J. S. (2014). The retrofitting of the Bernardas' Convent in Lisbon. *Energy and Buildings*, 68(Part A), 396–402.
- Molina, A. M., Ausina, I. T., Cho, S., Vivancos, J. L. (2016). Energy Efficiency and Thermal Comfort in Historic Buildings: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 61, 70–85.
- Morelli, M., Rønby, L., Mikkelsen, S.E, Minzari, M.G., Kildemoes, T., Tommerup, H. M. (2012). Energy retrofitting of a typical old Danish multi-family building to a “nearly-zero” energy building based on experiences from a test apartment. *Energy Build*; 54, 395–406. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.07.046>.
- Ofluoğlu, S. (2014). Yapı bilgi modelleme: gereksinim ve birlikte çalışılabilirlik. *Mimarist Dergisi*. 49, 10–12.
- Polo López, C. S., Frontina, F. (2014). Energy Efficiency And Renewable Solar Energy Integration In Heritage Historic Buildings, *Energy Procedia*, 48, 1493–1502.
- Pracchi, V. (2014). Historic Buildings and Energy Efficiency, *The Historic Environment*, 5(2), 210–25.

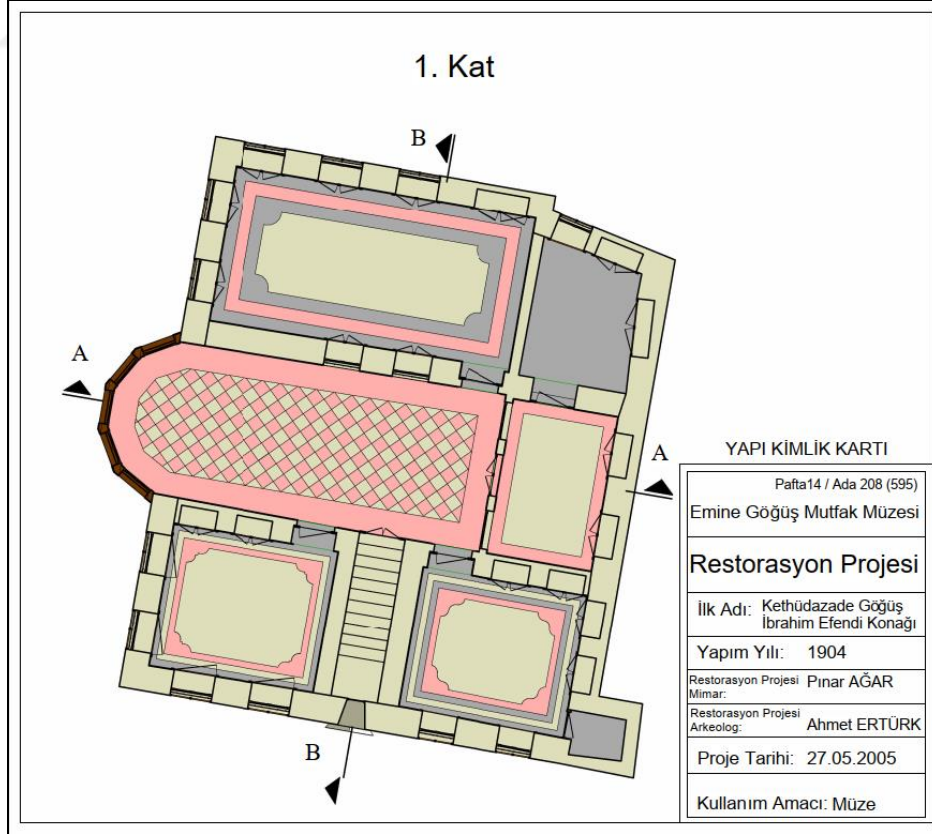
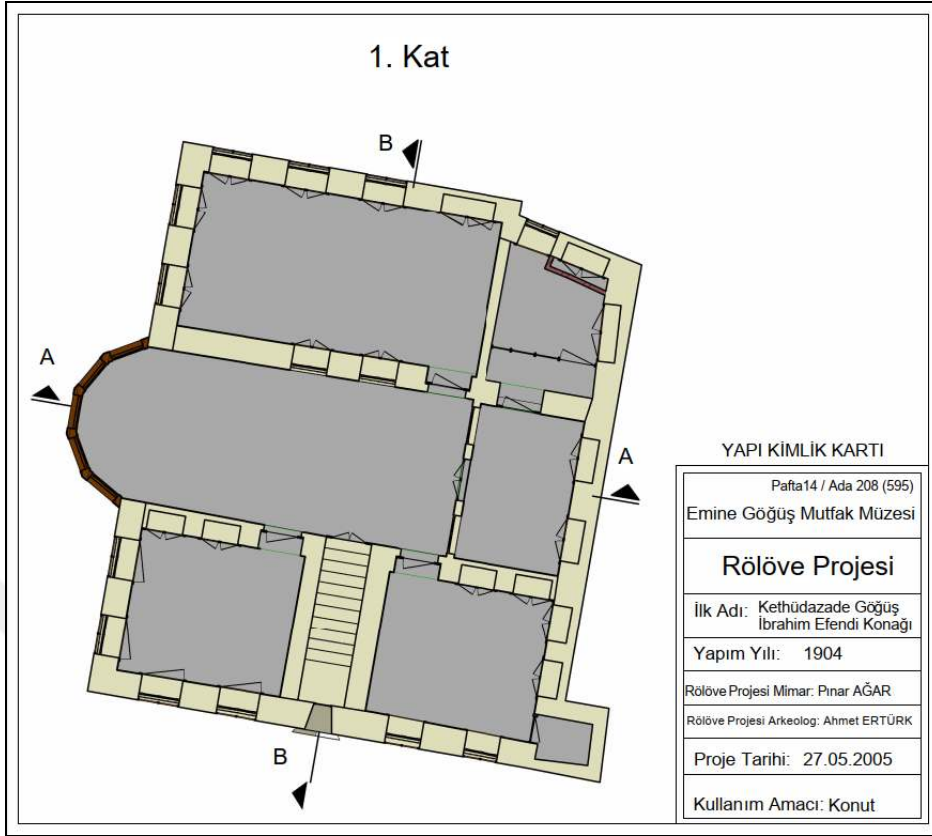
- Ritson, J. (2018). Benign Changes And Building Maintenance As A Sustainable Strategy For Refurbishment Of Historic (Pre-1919) English Dwellings, T. Broström, L. Nilsen, S. Carlsten (Eds.), *The 3rd International Conference on Energy Efficiency in Historic Buildings* (pp. 182-190). Uppsala University, Department of Art History.
- Sağdıçoğlu, M. S. (2020). *Geleneksel Mimarideki Ekolojik Ölçütlerin Değerlendirilmesi: İzmir-Şirince Örneği*, [Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No:629700).
- Şahin, C. D., Durmuş Arsan, Z., Sarp Tunçoku, S., Broström, T., & Gökçen Akkurt, G. (2015). A transdisciplinary approach on the energy efficient retrofitting of a historic building in the Aegean Region of Turkey, *Energy and Buildings*, 96, 128–139.
- Topal, O. 2009. *Binalarda Enerji Verimliliği*, [Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi], Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No:243707)
- Turgut, P., Yeşilnacar, M. İ., Bulut, H. (2008). Physico-thermal and mechanical properties of Sanliurfa limestone, Turkey, *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 67, 485–490, DOI 10.1007/s10064-008-0145-2
- Ulukavak Harputlugil, G., Kılınç, B., (2016). *Binalarda Enerji Verimliliğinin Artırılması İçin Teknik Yardım Projesi Enerji Verimli Bina Tasarım Stratejileri*, Ankara.
- Übelacker, E. (2005). *Neden ve Nasıl Enerji*, Tudem.
- Walker, R., Pavia, S. (2015). Thermal and hygric properties of insulation materials suitable for historic fabrics, *COINVEDI III International Congress on Construction and Building Research, Universidad Politécnica de Madrid*, Escuela Técnica Superior de Edificación, 1-8
- Yuyucu, İ. (2016). *Bilgisayar Analiz Yöntemleriyle, Yapılarda Doğal Havalandırma Sistemlerinin Örnekler Üzerinden İncelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi], Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 430234).
- Zagorskas, J., Paliulis, G. M., Burinskiene, M., Venckauskaite, J., & Rasmussen, T. V. (2013). Energetic refurbishment of historic brick buildings: Problems and opportunities. *Environmental and Climate Technologies*, 12(1), 20–27.

EKLER

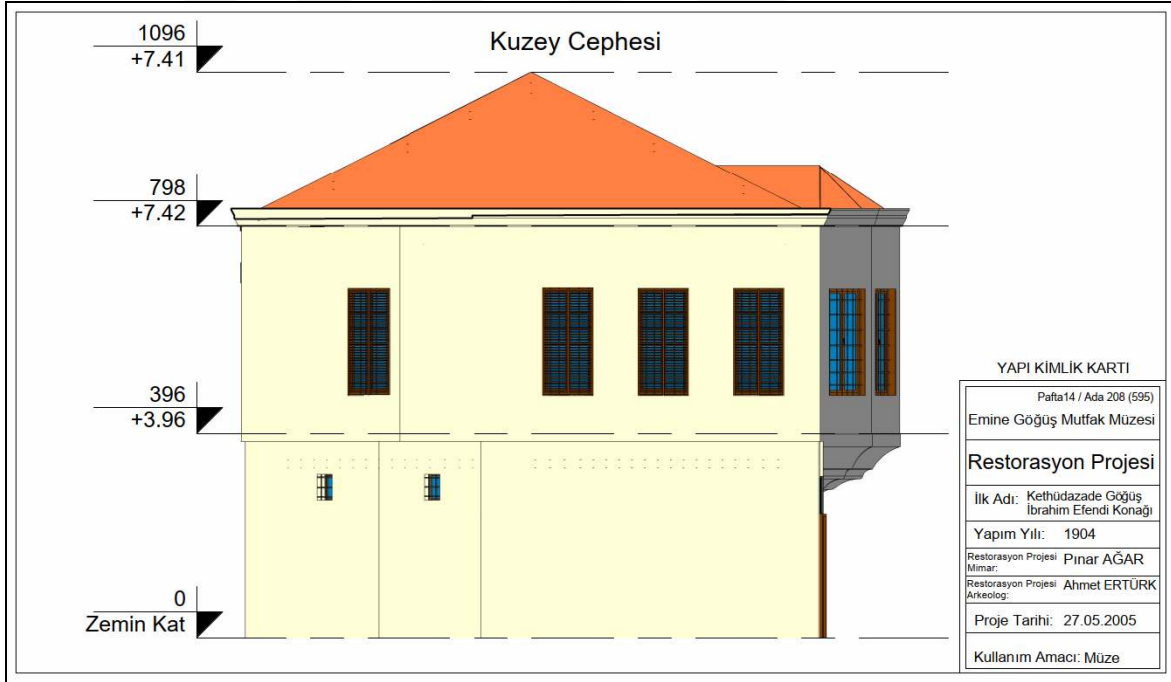
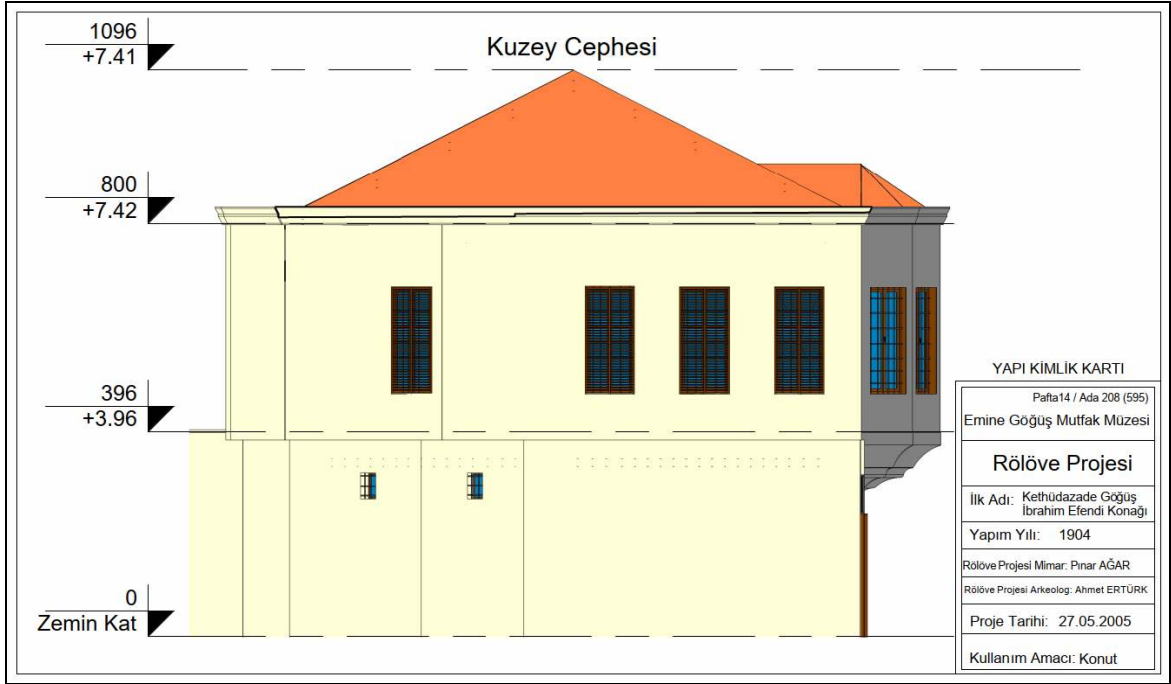
Ek 1 Emine Göğüş Mutfak Müzesi Rölöve ve Restorasyon Projesi Zemin Kat Planları



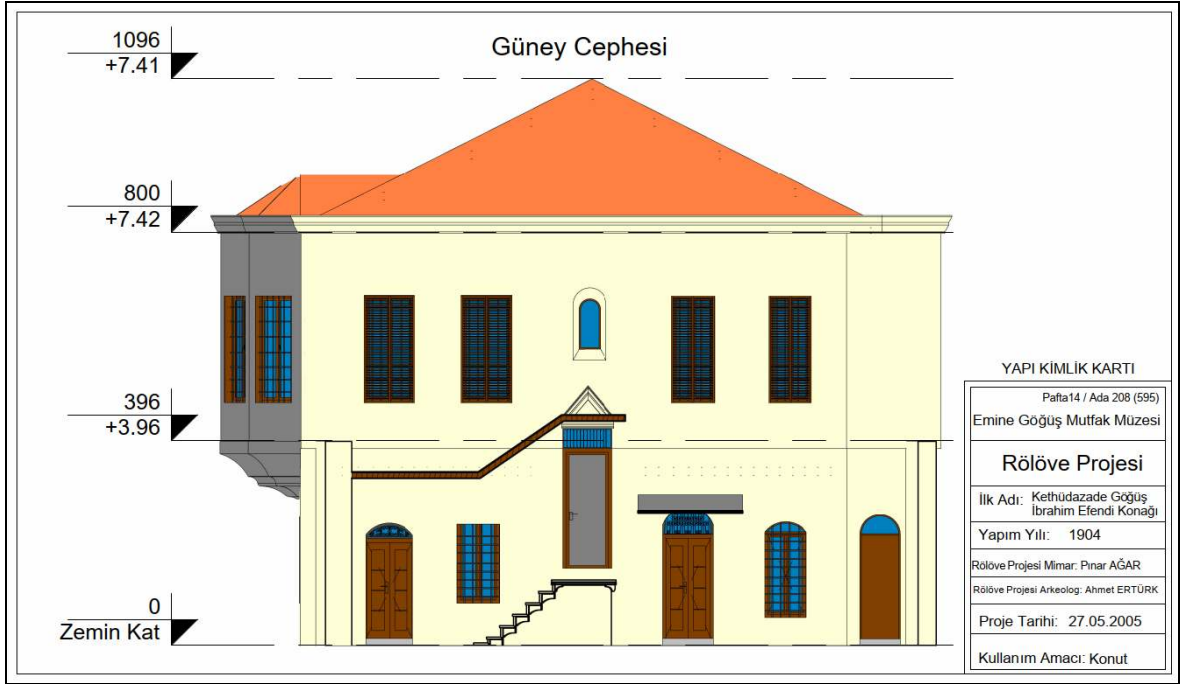
Ek 2 Emine Gögüş Mutfak Müzesi Rölöve ve Restorasyon Projesi 1. Kat Planlar



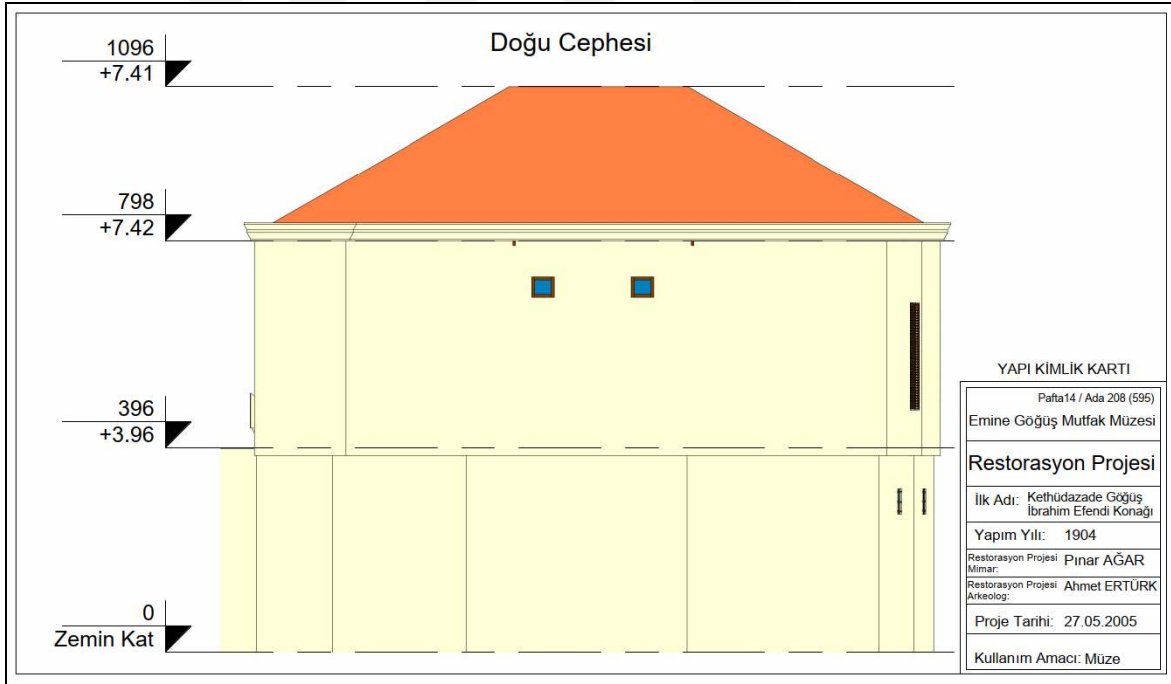
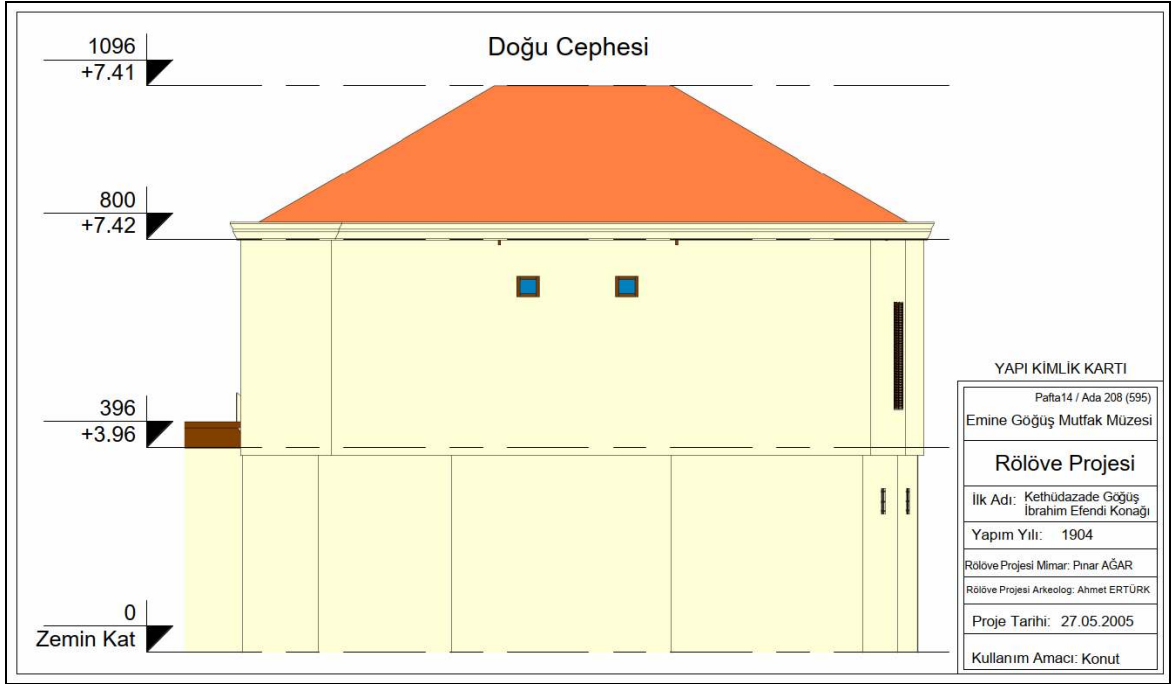
Ek 3 Emine Göğüş Mutfak Müzesi Rölöve ve Restorasyon Projesi Kuzey Cephesi



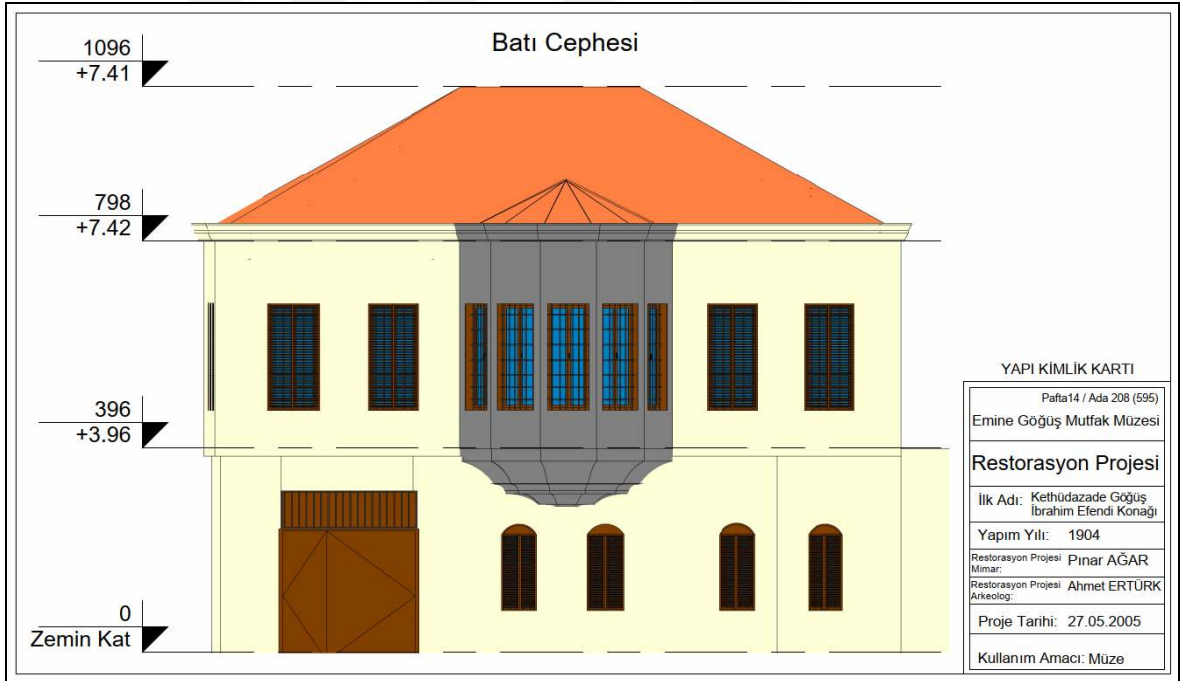
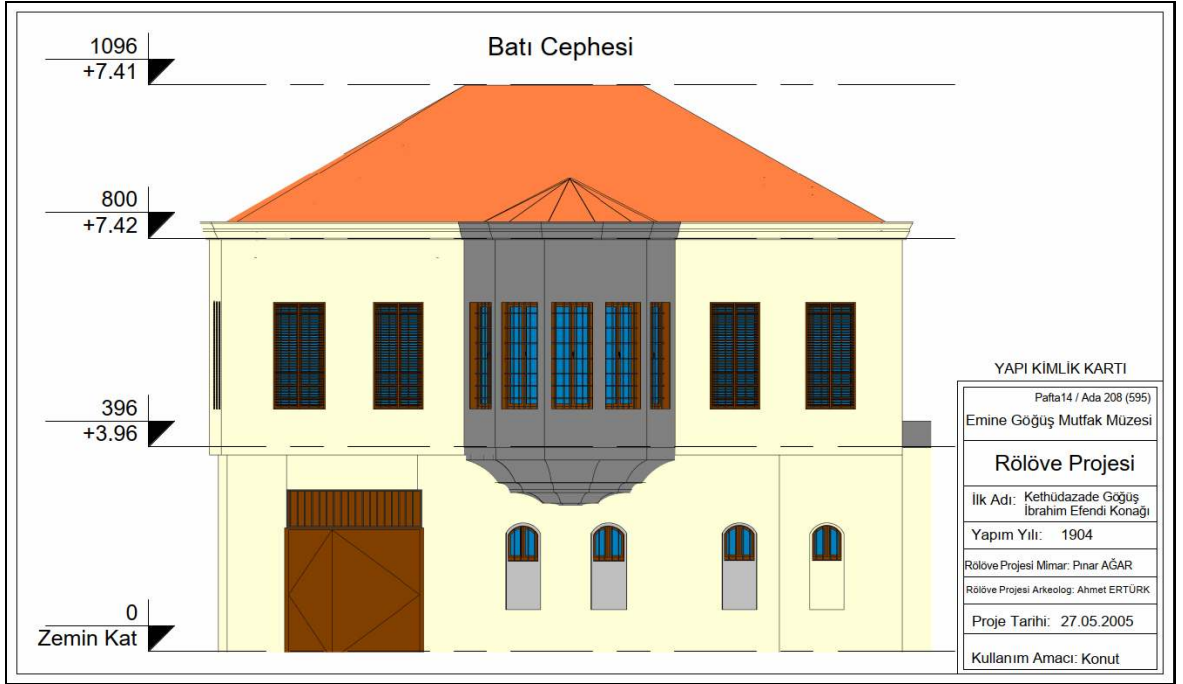
Ek 4 Emine Göğüş Mutfak Müzesi Rölöve ve Restorasyon Projesi Güney Cephesi



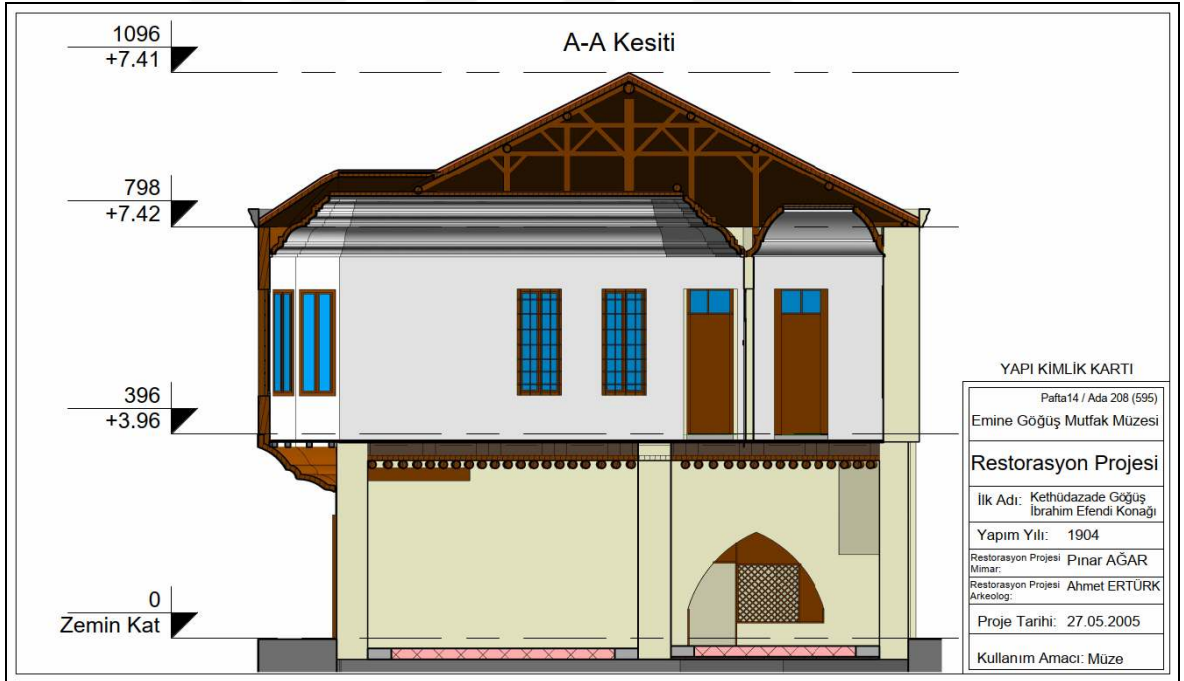
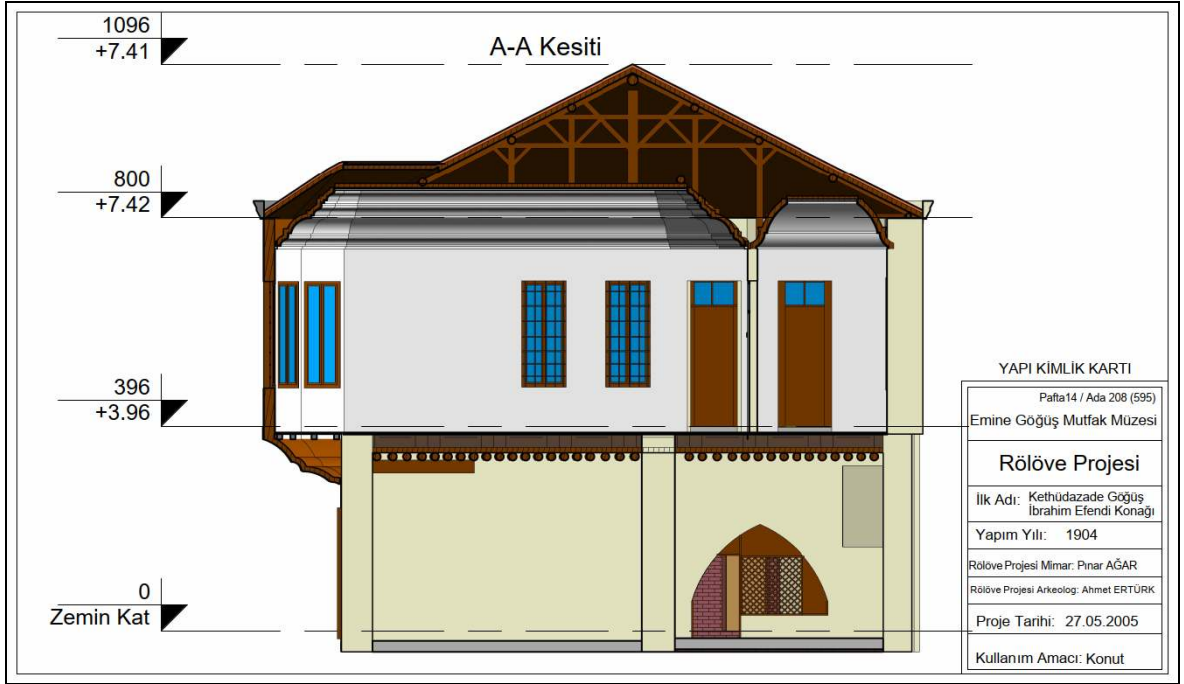
Ek 5 Emine Göğüş Mutfak Müzesi Rölöve ve Restorasyon Projesi Doğu Cephesi



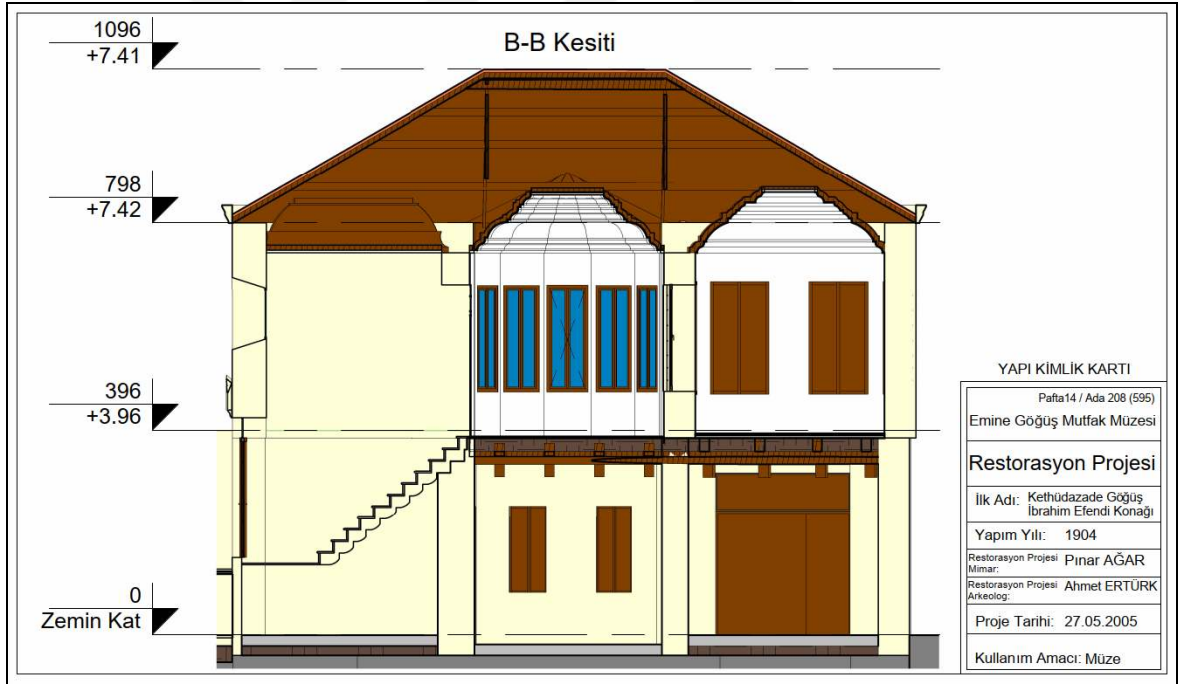
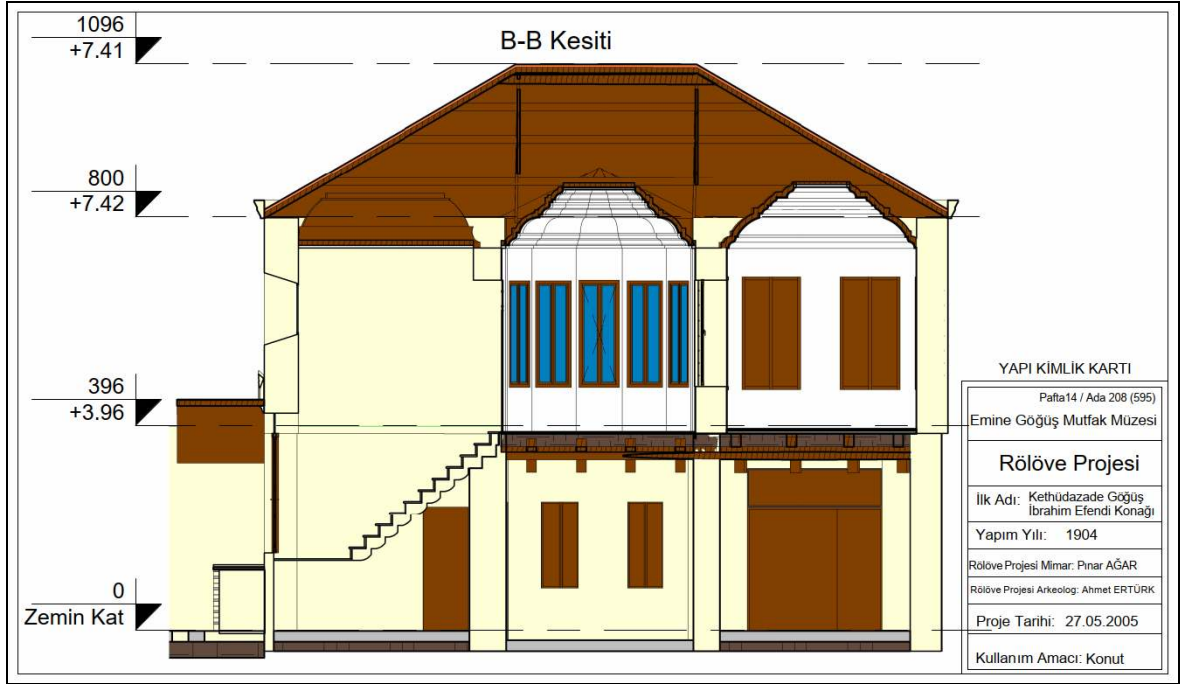
Ek 6 Emine Göğüş Mutfak Müzesi Rölöve ve Restorasyon Projesi Batı Cephesi



Ek 7 Emine Göğüş Mutfak Müzesi Rölöve ve Restorasyon Projesi A-A Kesiti



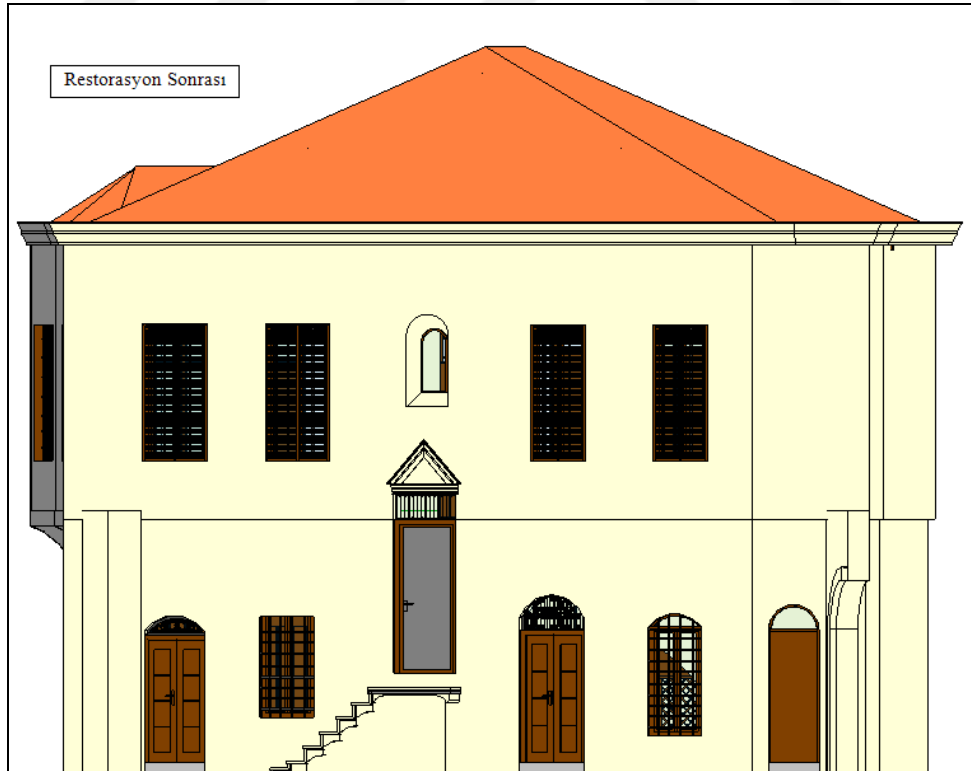
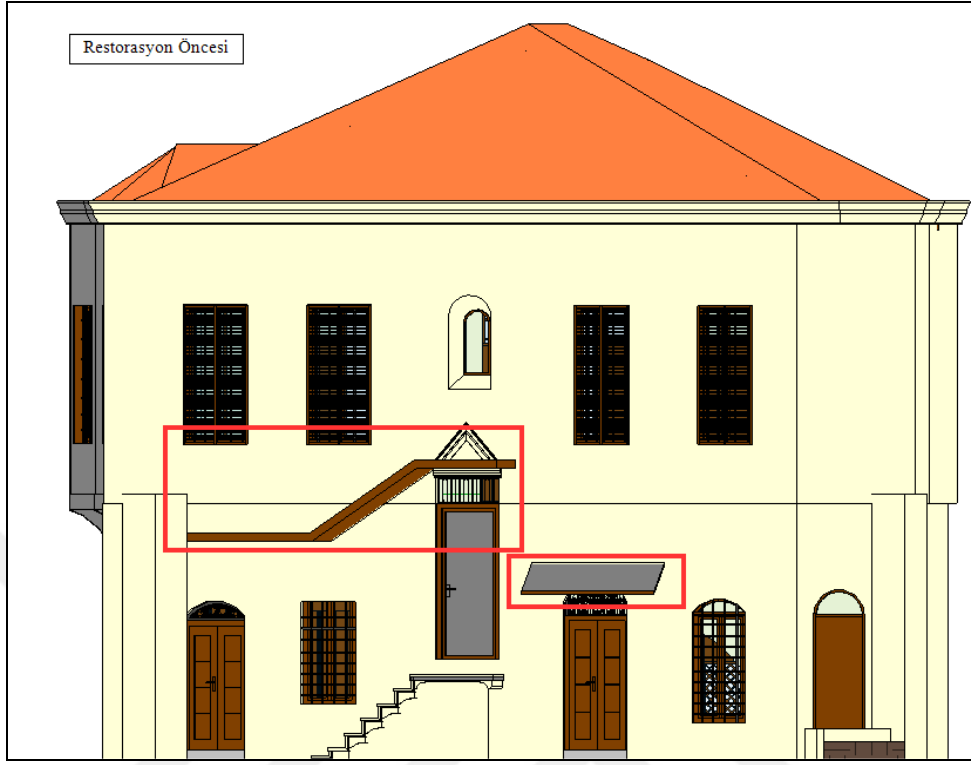
Ek 8 Emine Göğüş Mutfak Müzesi Rölöve ve Restorasyon Projesi B-B Kesiti



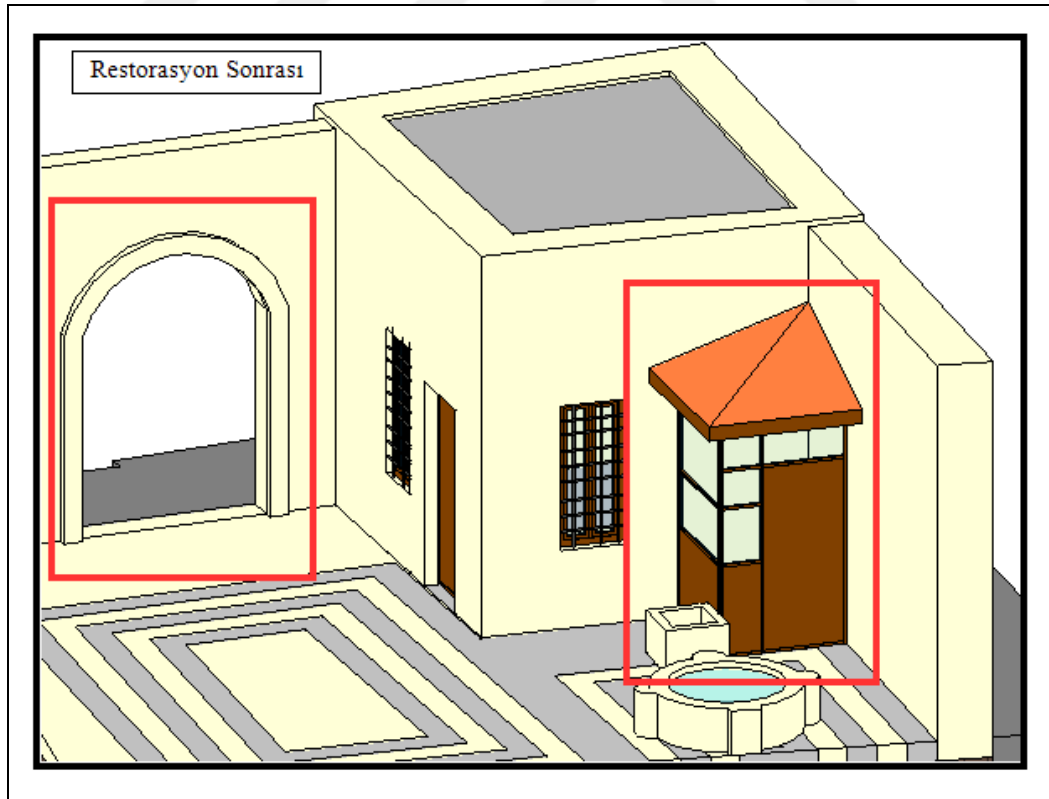
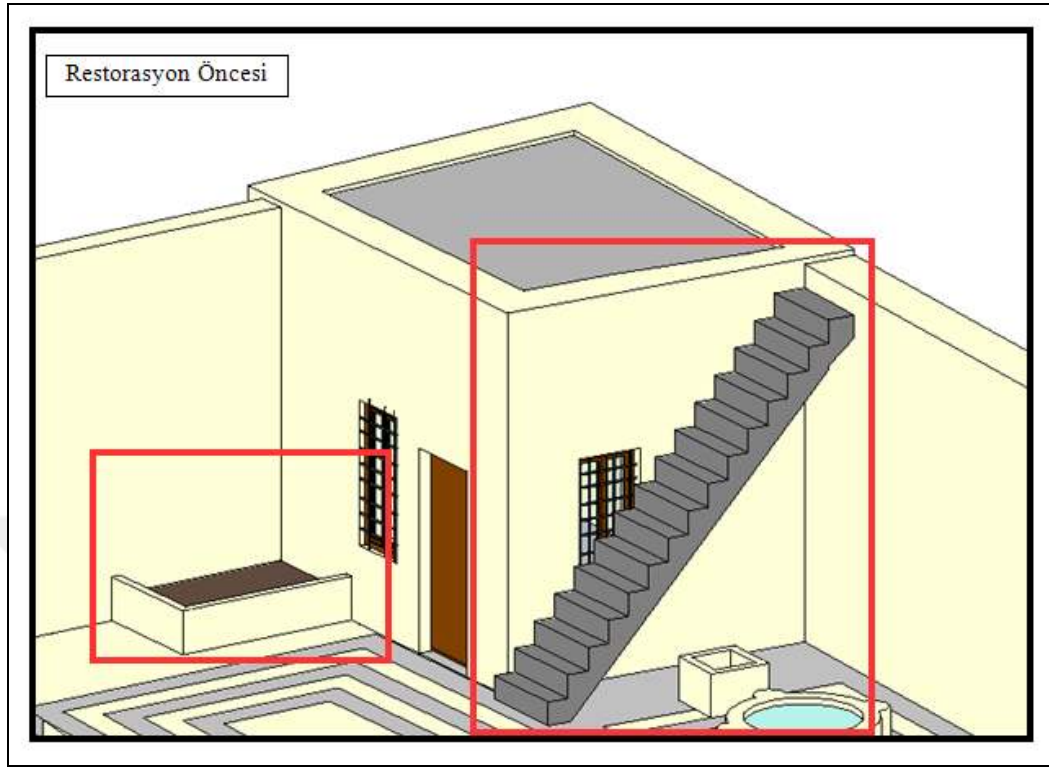
Ek 9 Emine Göğüş Mutfak Müzesi Rölöve ve Restorasyon Projesi Batı Cephesi Restorasyon Öncesi ve Sonrası



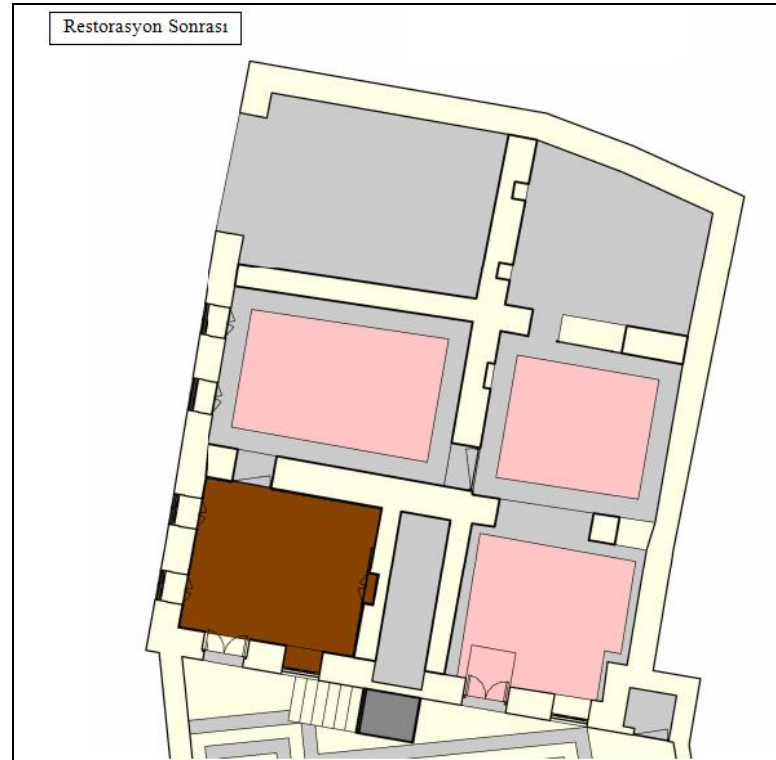
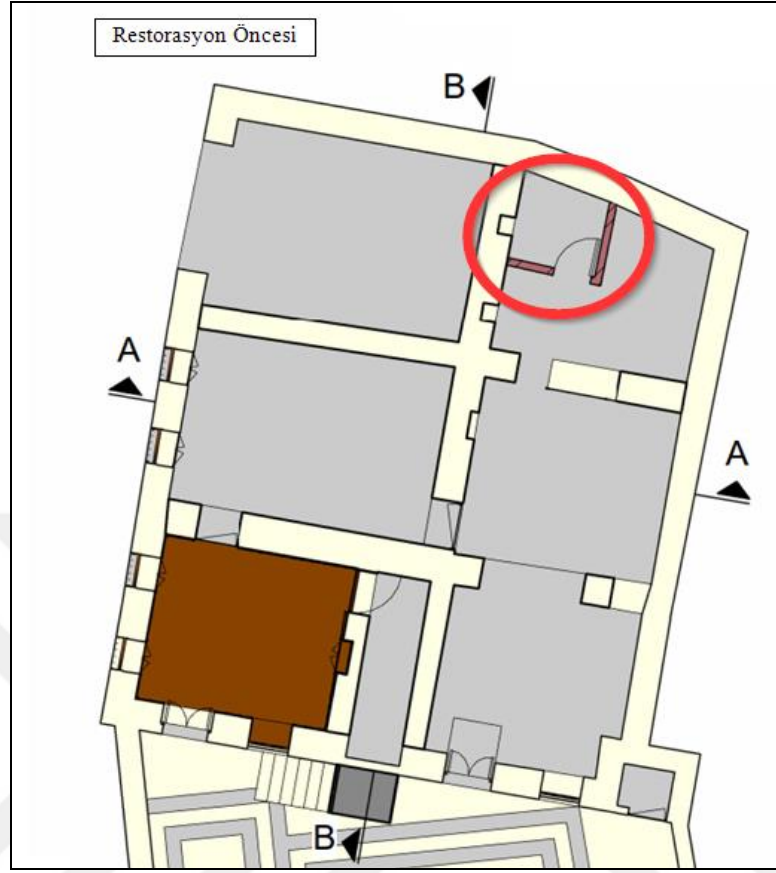
Ek 10 Emine Göğüş Mutfak Müzesi Rölöve ve Restorasyon Projesi Güney Cephesi Restorasyon Öncesi ve Sonrası



Ek 11 Emine Göğüş Mutfak Müzesi Rölöve ve Restorasyon Projesi Avlu Restorasyon Öncesi ve Sonrası



Ek 12 Emine Gögüş Mutfak Müzesi Rölöve ve Restorasyon Projesi Zemin Kat Restorasyon Öncesi ve Sonrası



Ek 13 Emine Gögüş Mutfak Müzesi Rölöve ve Restorasyon Projesi 1. Kat Restorasyon Öncesi ve Sonrası

