



**TARİHİ YAPILARIN ENERJİ VERİMLİ İYİLEŞTİRİLMESİ İÇİN BİR
KARAR DESTEK SİSTEMİ ÖNERİSİ**

Gökhan GENÇ

**DOKTORA TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

OCAK 2022

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Gökhan GENÇ

04/01/2022

TARİHİ YAPILARIN ENERJİ VERİMLİ İYİLEŞTİRİLMESİ İÇİN BİR KARAR DESTEK SİSTEMİ ÖNERİSİ

(Doktora Tezi)

Gökhan GENÇ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2022

ÖZET

Kültürel mirasımızı oluşturan, tescillenmiş tarihi yapıların gelecek nesillere aktarılması son derece önemlidir. Ancak mevcut tarihi yapılar özellikle günümüz yaşam standartlarında konfor şartları açısından gerekli koşulları sağlayamamakta ve çağımızın gerisinde kalmaktadırlar. Bu bağlamda tarihi yapıların tekrardan yenilenerek, özellikle enerji verimliliği bağlamında günümüze kazandırılması ve böylece sürdürülebilirliklerinin devam ettirilmesi gerekmektedir. Buda tarihi yapıların enerji verimli iyileştirilmesinde birçok problemin eş zamanlı düşünüldüğü, çeşitli karar mekanizmalarına olan ihtiyacı ortaya çıkarmaktadır. Bu tez çalışmasında tarihi yapıların sürdürülebilirliğini destekleyebilmek ve enerji verimli iyileştirilmeleri hususundaki mevcut yaklaşımların ve çalışmaların uygulamalarda etkin bir şekilde yer bulabilmesi amacıyla bir karar destek sistemi geliştirilmiştir. Çalışmada ilk olarak sistematik bir şekilde geniş kapsamlı bir literatür taraması yapılmış, tarihi yapılarda enerji etkinlik bağlamında yapı tipi, müdahale kapsamı ve yapıya etki düzeyi açısından tarihi yapı müdahale türlerine dair değerlendirmelerin yapıldığı, detaylı tablolar hazırlanmıştır. Bu değerlendirme tabloları ile müdahaleler ve müdahalelerin performansının değerlendirilmesinde tercih edilen yöntemler hususlarında ayrıntılı bir veri tabanı oluşturulmuştur. İkinci olarak, Avrupa'daki farklı iklim bölgelerinde gerçekleştirilen uygulama örnekleri incelenmiş, koruma yaklaşımları, mevzuatlar bağlamında karşılaşılan kısıtlılıklar ve sınırları belirleyen özel durumlar, uygulama biçimleri, kullanılan yöntemler ve malzemeler tespit edilmiştir. Daha sonra tarihi yapılarda enerji verimliliği odaklı geniş kapsamlı uygulamalar gerçekleştiren ve yasal platformlarda da kabul gören koruma kuruluşlarınca yapılan müdahalelerin etki düzeylerini ortaya koyan derecelendirme yaklaşımları irdelenmiş ve bu bağlamda bir ölçek önerisi geliştirilmiştir. Tüm bu işlem adımları ile birlikte sonuç olarak farklı türlerde, farklı yapılarda ve farklı miras değerlerine sahip olan tarihi yapıların enerji verimli iyileştirme süreçlerinde tasarımcılara, uygulamacılara ve denetçilere etkin bir kılavuz olması planlanan karar destek sistemi üretilmiştir. Karar destek sisteminin işlerliği Design Builder programı kullanılarak sivil mimari örneği bir yapı üzerinde sınanmış, elde edilen sonuçlarla beraber böyle bir karar destek sisteminin kullanılmasının tarihi yapıların sürdürülebilirliği ve enerji verimli iyileştirilmesi açısından önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Bilim Kodu : 80118
Anahtar Kelimeler : Enerji verimliliği, Tarihi binalar, Yenileme
Sayfa Adedi : 273
Danışman : Prof. Dr. Figen BEYHAN

A DECISION SUPPORT SYSTEM PROPOSAL FOR ENERGY EFFICIENT IMPROVEMENT OF HISTORIC BUILDINGS

(Ph. D. Thesis)

Gökhan GENÇ

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

January 2022

ABSTRACT

It is extremely important to transfer the registered historical structures that make up our cultural heritage to future generations. However, existing historical buildings cannot provide the necessary conditions in terms of comfort, especially in today's living standards and they lag behind our age. In this context, it is necessary to renew historical buildings, especially in the context of energy efficiency and thus maintain their sustainability. This reveals the need for various decision mechanisms in which many problems are considered simultaneously in the energy efficient improvement of historical buildings. In this thesis, a decision support system has been developed in order to support the sustainability of historical buildings and to find effective use of existing approaches and studies on energy efficient improvements. In the study, first of all, a comprehensive literature review was made in a systematic way and detailed tables were prepared in which historical building intervention types were evaluated in terms of energy efficiency in historical buildings, the scope of the intervention and the level of impact on the building. With these rubrics, a detailed database of interventions and preferred methods for evaluating the performance of interventions has been created. Secondly, the application examples in different climatic regions in Europe were examined, the protection approaches, the limitations encountered in the context of the legislation and the special situations that determine the boundaries, the application forms, the methods and materials used were determined. Then, the rating approaches that reveal the effect levels of the interventions made by conservation organizations that carry out energy efficiency-oriented comprehensive applications in historical buildings and are also accepted in legal platforms were examined and a scale proposal was developed in this context. As a result, a decision support system, which is planned to be an effective guide to designers, practitioners and auditors in the energy efficient improvement processes of historical buildings of different types, different structures and different heritage values, has been produced with all these process steps. The functionality of the decision support system was tested on a civil architectural example building using the Design Builder program, and it was concluded that the use of such a decision support system is important for the sustainability and energy efficient improvement of historical buildings.

Science Code : 80118

Key Words : Energy efficiency, Historical buildings, Renovation

Page Number : 273

Supervisor : Prof. Dr. Figen BEYHAN

TEŞEKKÜR

Öncelikle tez çalışmam süresince kıymetli bilgi, birikim ve engin tecrübeleri ile yön gösteren, pozitif enerjisi ile herdaim manevi desteğini gördüğüm, tezime ve akademik gelişimime büyük katkı sağlayan, her zor durumda kaldığımda yol gösteren tavsiyeler veren çok kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Figen BEYHAN'a tüm kalbimle teşekkür ederim. Ayrıca kıymetli zamanlarını benim için ayıran, tez çalışmamın ilerlemesinde yönlendirici katkılarından dolayı çok değerli hocalarım Doç. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK ve Doç. Dr. Çiğdem BELGİN DİKMEN'a teşekkürü bir borç bilirim. Tez sürecim boyunca beni her daim destekleyen her daim yanımda hissettiğim çok kıymetli aileme ve eşime minnettarlığımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xvi
RESİMLERİN LİSTESİ	xviii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xx
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR TARAMASI VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	7
2.1. Tarihi Yapılarda Enerji Etkin Yenileme Ve Sürdürülebilirlik Yaklaşımları	7
2.1.1. Tarihi yapılara müdahalelere ilişkin koruma konseptinin gelişimi	7
2.1.2. Enerjinin korunumu ve önemi	10
2.1.3. Tarihi yapılarda enerji etkin yenileme ve sürdürülebilirlik yaklaşımları	11
2.2. Tarihi Yapılarda Enerji Verimlilik Kapsamında Uluslararası ve Ulusal Müdahale Biçimleri ve Hukuki Mevzuat	14
2.2.1. Tarihi yapılarda enerji verimlilik kapsamında Uluslararası müdahale biçimleri	14
2.2.2. Tarihi yapılarda enerji verimlilik kapsamında Ulusal müdahale biçimleri ve mevzuat.....	16
2.2.3. Tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında uluslararası kuruluşların yaptığı çalışmalar ve mevzuat.....	20
2.2.4 Sonuç	33
2.3. Tarihi Yapıların Enerji Verimliliği Bağlamında İyileştirme Süreçlerini Kapsayan Uygulama Örnekleri.....	34
2.3.1. Tarihi binalarda yapı kabuklarına yapılan müdahaleler (Pasif Sistemler)	34

Sayfa

2.3.2. Tarihi yapılarda hava sızdırmazlık, ek lobi ve ek yapı elemanı uygulamaları	45
2.3.3. Isıtma – soğutma – iklimlendirme (hvac) sistemleri ve tarihi yapılara entegrasyonu (Aktif sistemler).....	47
2.3.4. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanan sistemler ve tarihi yapılara entegrasyonu (Aktif Sistemler).....	56
2.3.5. Enerji verimli aydınlatma sistemleri (Aktif sistemler)	59
2.3.6. Yenilikçi ve nano teknolojik ürünlerin kullanımı.....	60
2.3.7 Sonuç	62
2.4. Enerji verimliliği bağlamında iyileştirilen uygulama örneklerinin derecelendirilmesi.....	63
2.4.1. Kültürel mirasa müdahalelerde tarihi yapıya etkiler	63
2.4.2. Tarihi yapılara etkiler ve değerlendirme.....	66
2.4.3. Sonuç	82
2.5. Tarihi Binalarda Enerji Verimliliği Odaklı Sonuçları Kanıtlanmış Örnek Uygulamalar	83
2.6. Karar Destek Sistemleri	103
3. MATERYAL VE METOT(GELİŞTİRİLEN MODEL)	105
4. ANKARA İÇKALE BÖLGESİ ALAN ÇALIŞMASI	125
4.1. Alan Çalışması 1 (Örnek Yapı 1).....	131
4.1.1. Mevcut durum analizi ve senaryoların oluşturulması.....	131
4.1.2. Senaryoların sınanması, Bulgular ve Değerlendirmeler	144
4.2. Alan Çalışması 2 (Örnek Yapı 2).....	157
4.2.1. Mevcut durum analizi ve senaryoların oluşturulması.....	157
4.2.2. Senaryoların Sınanması, Bulgular ve Değerlendirmeler	167
4.3. İki Alan Çalışmasının Karşılaştırması	180
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	183
KAYNAKLAR	189

	Sayfa
EKLER.....	213
EK-1. Özel Durumlar	214
EK-2. Özel Durumlar	215
EK-3. Özel Durumlar	216
EK-4. Özel Durumlar	217
EK-5. Özel Durumlar	218
EK-6. Özel Durumlar	219
EK-7. Özel Durumlar	220
EK-8. Özel Durumlar	221
EK-9. Özel Durumlar	222
EK-10. Özel Durumlar	223
EK-11. Özel Durumlar	224
EK-12. Özel Durumlar	225
EK-13. Özel Durumlar	226
EK-14. Özel Durumlar	227
EK-15. Özel Durumlar	228
EK-16. Özel Durumlar	229
EK-17. Özel Durumlar	230
EK-18. Özel Durumlar	231
EK-19. Özel Durumlar	232
EK-20. Özel Durumlar	233
EK-21. Özel Durumlar	234
EK-22. Özel Durumlar	235
EK-23. Tarihi yapı müdahale türleri	237
EK-25. Tarihi yapı müdahale türleri	239
EK-26. Tarihi yapı müdahale türleri	240

Sayfa

EK-27. Tarihi yapı müdahale türleri	241
EK-28. Tarihi Yapılarda Enerji Verimlilik Bağlamında Uygulamaların Ülkelere Göre Dağılımı	242
EK-29. Tarihi Yapılarda Enerji Verimlilik Bağlamında Uygulamaların Enerji verimlilik etkisi	243
EK-30. Avrupa ülkelerinde tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında aktif sistemlerin uygulandığı kısımlar	244
EK-31. Avrupa ülkelerinde tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında pasif sistemlerin uygulandığı kısımlar	245
EK-32. Aktif sistemler anıtsal yapılar	246
EK-33. Aktif sistemler anıtsal yapılar	247
EK-34. Aktif sistemler anıtsal yapılar	248
EK-35. Aktif sistemler anıtsal yapılar	249
EK-36. Aktif sistemler sivil yapılar	250
EK-37. Pasif sistemler sivil mimari	251
EK-38. Pasif sistemler sivil mimari	252
EK-39. Pasif sistemler sivil mimari	253
EK-40. Pasif sistemler sivil mimari	254
EK-41. Pasif sistemler sivil mimari	255
EK-42. Pasif sistemler sivil mimari	256
EK-43. Pasif sistemler kırsal mimari	257
EK-44. Pasif sistemler kırsal mimari	258
EK-45. Pasif uygulamaların etki değerlendirmesi tablosu.....	259
EK-46. Pasif uygulamaların etki değerlendirmesi tablosu.....	260
EK-47. Pasif uygulamaların etki değerlendirmesi tablosu.....	261
EK-48. Aktif uygulamaların etki değerlendirmesi tablosu	262
EK-49. Aktif uygulamaların etki değerlendirmesi tablosu	263
EK-50. Aktif uygulamaların etki değerlendirmesi tablosu	264

	Sayfa
EK-51. Aktif uygulamaların etki değerlendirmesi tablosu	265
EK-52. Koruma kuruluşları enerji verimlilik kapsamında uygulama dereceleri	266
EK-53. Koruma kuruluşları enerji verimlilik kapsamında uygulama dereceleri	267
EK-54. Koruma kuruluşları enerji verimlilik kapsamında uygulama dereceleri	268
EK-55. Koruma kuruluşları enerji verimlilik kapsamında uygulama dereceleri	269
EK-56. Koruma kuruluşları enerji verimlilik kapsamında ölçek önerisi	270
EK-57. Koruma kuruluşları enerji verimlilik kapsamında ölçek önerisi	271
EK-58. Kaleiçi evleri genel teknik özellikleri.....	272
ÖZGEÇMİŐ	273

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1 Tarihi ve geleneksel binalarda enerji güçlendirme ile ilgili seçilmiş rehber dokümanlar	13
Çizelge 2.2 Tarihi yapı müdahale biçimleri.....	15
Çizelge 2.3 Tarihi yapı müdahale biçimleri.....	18
Çizelge 2.4 İngilterede tarihi yapılarda enerji verimlilik uygulamaları ile ilgili örnek yönetmelik maddeleri.....	25
Çizelge 2.5 Özgünlük derecesine göre metre kare olarak GBC tarihi yapı kapsamına girme ölçeği.....	26
Çizelge 2.6. GBC Historic Building’de belirlenen tematik alanlar	27
Çizelge 2.7. GBC Historic Building’de Tarihi değer başlığı altındaki maddeler	27
Çizelge 2.8. Pasif Ev yeni yapı ve tarihi yapı kriterleri karşılaştırılması	29
Çizelge 2.9. Pasif Ev tarihi yapı kriterlerine göre iklim bölgeleri dikkate alınarak yapı bileşenlerinde istenen “U değerleri	30
Çizelge 2.10. Pasif Ev tarihi yapı kriterlerine göre iklim bölgeleri dikkate alınarak metrekaşe başına istenen maksimum enerji tüketim ve hava sızdırmazlık değerleri.....	31
Çizelge 2.11. Pasif Ev tarihi yapı kriterlerine göre iklim bölgeleri dikkate alınarak metrekaşe başına istenen maksimum enerji tüketim ve hava sızdırmazlık değerleri.....	31
Çizelge 2.12. Uluslararası düzeyde projeler	32
Çizelge 2.13. Tarihi yapıların tescillenmesi için Korunması gerekli taşınmaz kültür varlıklarının ve sitlerin tespit ve tescili hakkında yönetmelik.....	65
Çizelge 2.14. Effesus yöntemi	67
Çizelge 2.15. Uluslararası Kriterler Çerçevesinde Tarihi Yapılara Uygulamalarda Tespit Edilen İlkeler	68
Çizelge 2.16. Tarihi yapı uygulama etki değerlendirmesi/sınıflandırılmasında kullanılan ölçekler, kriterler, uygulamalar	69
Çizelge 2.17. Tarihi yapı uygulama etki değerlendirmesi/sınıflandırılmasında kullanılan ölçekler, kriterler, uygulamalar	70
Çizelge 2.18. Tarihi yapı uygulama etki değerlendirmesi/sınıflandırılmasında kullanılan ölçekler, kriterler, uygulamalar	71

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.19. Icomos Etki Değerlendirme Ölçeği	74
Çizelge 2.20. Tarihi yapı uygulama etki değerlendirmesi/sınıflandırılmasında kullanılan ölçekler, kriterler, uygulamalar	76
Çizelge 2.21. Tarihi yapı uygulama etki değerlendirmesi/sınıflandırılmasında kullanılan ölçekler, kriterler, uygulamalar	77
Çizelge 2.22. Tarihi yapı uygulama etki değerlendirmesi Avusturya Federal Anıt Dairesi Anıtta Enerji Verimliliği Ölçeği	79
Çizelge 2.23. Avrupa standartı ölçeği.....	80
Çizelge 2.24. Tarihi yapı uygulama etki değerlendirmesi/sınıflandırılmasında kullanılan ölçekler, kriterler, uygulamalar	81
Çizelge 2.25. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi–Örnek Uygulama 1	85
Çizelge 2.26. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi – Örnek Uygulama 2.....	87
Çizelge 2.27. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi – Örnek Uygulama 3.....	89
Çizelge 2.28. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi–Örnek Uygulama 4.....	90
Çizelge 2.29. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi – Örnek Uygulama 5.....	92
Çizelge 2.30. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi – Örnek Uygulama 6.....	93
Çizelge 2.31. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi – Örnek Uygulama 7.....	94
Çizelge 2.32. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi – Örnek Uygulama 8.....	95
Çizelge 2.33. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi –Örnek Uygulama 9.....	96
Çizelge 2.34. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi– Örnek Uygulama 10.....	97
Çizelge 2.35. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi– Örnek Uygulama 11.....	99
Çizelge 2.36. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi–Örnek Uygulama 12.....	100

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Fonksiyon gereklilikleri.....	130
Çizelge 4.2.Tarihi yapı kimlik bilgileri.....	134
Çizelge 4.3.Yapı kabuğu durum analizi-duvarlar	134
Çizelge 4.4.Yapı kabuğu durum analizi-pencereler ve kapılar.....	135
Çizelge 4.5.Yapı kabuğu durum analizi-döşemeler	136
Çizelge 4.6. Plan şeması üzerinden özgünlük müdahale analizi	138
Çizelge 4.7. Kesit üzerinden özgünlük müdahale analizi	139
Çizelge 4.8. Matrislerden elde edilen uygulamalardan seçilen senaryolar	140
Çizelge 4.9. Senaryolardaki malzemelerin termofiziksel özelliklerinin tanımları	144
Çizelge 4.10. Senaryolardaki malzemelerin termofiziksel özelliklerinin tanımları	145
Çizelge 4.11. Senaryolardaki malzemelerin termofiziksel özelliklerinin tanımları.	144
Çizelge 4.12. Senaryolardaki malzemelerin termofiziksel özelliklerinin tanımlarına dair bulgular	146
Çizelge 4.13. Senaryoların maliyet analizi	150
Çizelge 4.14. Senaryoların maliyet analizi	151
Çizelge 4.15. Senaryoların maliyet analizi	152
Çizelge 4.16. Senaryoların maliyet analizi	153
Çizelge 4.17. Senaryoların maliyet analizi	154
Çizelge 4.18. Senaryoların maliyet analizi	155
Çizelge 4.19. Yapı kabuğu termofiziksel özellikleri	160
Çizelge 4.20.Yapı kabuğu termofiziksel özellikleri.	160
Çizelge 4.21. Yapı kabuğu termofiziksel özellikleri	161
Çizelge 4.22. Özgünlük müdahale analizi	163
Çizelge 4.23. Matrislerden elde edilen uygulamalardan seçilen senaryolar	164
Çizelge 4.24. Senaryolardaki malzemelerin termofiziksel özelliklerinin tanımları	165
Çizelge 4.25. Senaryolardaki malzemelerin termofiziksel özelliklerinin tanımları.	166
Çizelge 4.26. Senaryolardaki malzemelerin termofiziksel özelliklerinin tanımları	166

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.27. Enerji yük verileri	168
Çizelge 4.28. Senaryoların maliyet analizi	172
Çizelge 4.29. Senaryoların maliyet analizi	173
Çizelge 4.30. Senaryoların maliyet analizi	174
Çizelge 4.31. Senaryoların maliyet analizi	175
Çizelge 4.32. Senaryoların maliyet analizi	176
Çizelge 4.33. Senaryoların maliyet analizi	177
Çizelge 4.34. İki yapıya ait enerji yük verileri.....	180

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1 Tez akış şeması	5
Şekil 2.1. Web Of Science’da tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında yıllık yayın sayısı (a) ve alıntılanma sayıları (b)	13
Şekil 2.2. Standartta önerilen akış şeması.....	24
Şekil 2.3. Tarihi yapılarda enerji verimliliği esaslı uygulamaları kapsayan ve farklı ülkelerden seçilen yapılar	84
Şekil 3.1. TYEVIKDS gelişim süreci	105
Şekil 3.2. Karar Destek Sistemi ana akış şeması	107
Şekil 3.3. Tarihi Yapının Analizi	109
Şekil 3.4. Kısıtlılıkların belirlenmesi	110
Şekil 3.5. Etki/Risk Derecelendirme Ölçeği Önerisi 1. Derece Etki	113
Şekil 3.6. Etki/Risk Derecelendirme Ölçeği Önerisi 2. Derece Etki	114
Şekil 3.7. Etki/Risk Derecelendirme Ölçeği Önerisi 3. Derece Etki	115
Şekil 3.8. Etki/Risk Derecelendirme Ölçeği Önerisi 4. Derece Etki	116
Şekil 3.9. Etki/risk değerlendirme ölçeği Önerisi 4. Derece Etki	118
Şekil 3.10. Etki/Risk Derecelendirme Ölçeği Önerisi 5. Derece Etki	119
Şekil 3.11. Pasif müdahalelerin etki dereceleri.....	120
Şekil 3.12. Aktif müdahalelerin etki dereceleri	121
Şekil 3.13. Tez kapsamında geliştirilen TYEVIKDS’in işleyiş süreçleri.....	124
Şekil 4.1. Ankara dış kale ve iç kale bölgesi	125
Şekil 4.2. Tarihi yapıların vaziyet planı	127
Şekil 4.3. Yapıların zemin kat planı(a), birinci kat planı(b), b-b kesiti(c), c-c kesiti(d)	129
Şekil 4.4. Lazer tarama verileri.....	129
Şekil 4.5. Tarihi yapının planı(a), kesit(b) ve görünüşleri(c)(d).....	133
Şekil 4.6. Design builder analiz modelleri.....	145

Şekil	Sayfa
Şekil 4.7. Metrekareye ısıtma enerjisinde yüzde azalma	147
Şekil 4.8. Tarihi yapı enerji yük analizleri.....	149
Şekil 4.9. Enerji, koruma ve maliyet kapsamında optimum çözüm grafiği.....	156
Şekil 4.10. Enerji, koruma ve maliyet kapsamında optimum çözüm grafiği.....	157
Şekil 4.11. Tarihi yapının zemin kat planı(a), birinci kat planı(c), a-a kesiti(b), c-c kesiti(d)	159
Şekil 4.12. Design builder modeli.....	167
Şekil. 4.13. Senaryoların analiz bulguları	169
Şekil 4.14. Mevcut duruma göre enerji yükünde yüzde azalma oranları.....	170
Şekil 4.15. Enerji,koruma, maliyet optimum senaryolar	178
Şekil 4.16. Enerji, koruma ve maliyet kapsamında optimum çözüm grafiği.....	179

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Termal kamera ile tarihi yapıda bir yapı analizi(a, b), termal kamera ile son dönem tarihi yapı kabuğunun ısı analizi(c).	35
Resim 2.2. Blower-door test yönteminin kullanımı.....	36
Resim 2.3. Bursa ili Reyhan Bölgesinde tescilli tarihi binaların yapı kabuğunda u-değeri tespiti(a)(b)(d), yapı kabuğunda u-değer tespiti cihazları(c) (e)(f) ...	37
Resim 2.4. Almanya’da örnek bir tarihi yapıda uygulanan dış yalıtım uygulamasıBinanın orijinal hali (a) Dış yalıtım uygulama sonrası durumu(b) ve Tarihi bir başka binada dış yalıtım sıva uygulaması(c).....	38
Resim 2.5. Kırsal kesimde örnek bir tarihi yapıda dış duvar yalıtım uygulaması(a)(b), dış duvar yalıtım detayı örneği(c).....	40
Resim 2.6. Effesus programında geliştirilen iç ve dış hava şartlarına uygun izocal yalıtım sıvası ve uygulaması	40
Resim 2.7. Duvar yalıtımı detayları (a), Iq-term ısı yalıtım uygulaması(b)(c), İç mekanda selüloz fiber yalıtımı (d), Wood Wool ve Clay Board yalıtım uygulaması(e), Kalsiyum Silikat Board yalıtım uygulaması(f).....	41
Resim 2.8. Koyunyünü, ahşap lifli veya kenevir elyaf yalıtım malzemelerinin tarihi yapı çatı yalıtımlarında kullanımı(a,b, c) ve detayları(d, e, f).	42
Resim 2.9. Deforme olmuş pencere örneği (a) (b) (c) (d), Pencere ve kapılarda hava sızıntılarını engellemek için conta uygulaması (e), ikincil pencere uygulamaları (f) (g)	44
Resim 2.10. Tarihi yapılarda zeminlerin yalıtım ve ısıtılmasında kullanılan farklı teknikler(Url-33).....	45
Resim 2.11. Tarihi anıtsal yapıların giriş kapılarına şeffaf cama malzeme kullanılarak yapılan ek lobi uygulaması	46
Resim 2.12. Edirne Deveci Han Kültür Merkezi (a)(b), Tokat Yazmacılar Hanı Butik Otelі	47
Resim 2.13. Tarihi yapılarda fancoil(a, c) ve duvardan ısıtma teknikleri(b, d, e) ile çatıda güneş kaynaklı su ısıtıcısı kullanımı(f)	49
Resim 2.14. Tarihi dini yapılarda duvarda(a), tavanda ve oturma birimlerinde kullanılan radyant ısıtma sistemleri(b)(c)(d).....	50
Resim 2.15. Tarihi müze yapılarında kullanılan aydınlatma sistemleri.....	51

Resim	Sayfa
Resim 2.16. Tarihi yapılarda kullanılan iklimlendirme sistemleri ısı geri kazanımlı havalandırma uygulaması(a, b) (c), iç mekanda gizlenmiş fancoil uygulaması(d)	53
Resim 2.17. Tarihi yapıda gizlenmiş fancoil ve küçük ebatlı borulu tesisat sistemi(a, b), aydınlatma uygulaması	54
Resim 2.18. Tarihi hamamda önerilen biyokütle kullanan fırın	55
Resim 2.19. Tarihi yapılarda duvardan ısıtma sistemi(a, b), radyant ısıtıcı (c), biyokütle kazanı(d), elektrikli ısıtıcı(e).....	56
Resim 2.20. Çatıda dış ortamdan görülmeyecek kısımlara yerleştirilen paneller(a), tarihi dokuya entegre edilmiş uygulamalar(b)(c), PV panel çatıya montajı(d), şeffaf PV modüller(e)(f)	58
Resim 2.21. Güneş Teknolojilerinin farklı şekillerde tarihi yapılarda kullanımı	59
Resim 2.22. Müze aydınlatması(a)(c) ,hamam ışıklığından pv aydınlatma(b).....	60
Resim 2.23. Radyant yansıtıcı kaplamaların deney çalışması	61
Resim 2.24. Vakum yalıtımlı paneller(c).....	62
Resim 4.1. Tarihi yapının eski fotoğrafları içerisinde ön cephe görünüşü (a), avludan görünüş (b)	128
Resim 4.2. Tarihi yapı sokak sağlıklılaştırma çalışması esnasında ön cephe (a) ve avludan görünüş(b)	128
Resim 4.3. Tarihi yapının(5 numaralı) vaziyet planı(a), beş numaralı yapı ön cepheden görünüş(b)	131
Resim 4.4. Tarihi yapının güney cephe fotoğrafları	132
Resim 4.5. Yapının vaziyet planı(a), Tarihi yapının günümüz fotoğrafları(b)(d)(e)(f), Yapının eski fotoğrafı(c).....	158

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

%

Yüzde

m³

Metreküp

m²

Metrekare

Kısaltmalar

Açıklamalar

AB

Avrupa Birliği

ASHRAE

American Society of Heating, Refrigerating and AirConditioning Engineers

LEED

Leadership in Energy and Environmental Design

BREEAM

BRE Environmental Assessment Method

CO₂

Karbondioksit

HVAC

Heating, Ventilating and Air Conditioning

KWh

KiloWatt Saat

TS

Türk Standartı

PV

Photovoltaic

STBA

Historic England, Sustaniable Traditional Building Alliance

UNESCO

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

ICOMOS

International Council on Monuments and Sites

TYEVIKDS

Tarihi Yapıların Enerji Verimli İyileştirilmesi Odaklı Karar Destek Sistemi

1. GİRİŞ

Dünyada yoğun bir şekilde artan enerji tüketiminin sebep olduğu, ekonomik ve çevresel sorunlar, bu kapsamda kaygıların yükselmesine neden olmuş, buda enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik çalışmalara olan ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. Özellikle 1980'lerin başında dünyada artan sera gazı emisyonlarının sonucu, iklim değişikliği göz ardı edilemeyecek boyutlara ulaşmıştır. Bu sebeple ülkeler tedbir alma gereksinimi hissetmişler ve bu gereksinim sonucu sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik uluslararası çalışmalar gerçekleştirmişlerdir(Sağlam, 2017). Yapılar, küresel enerji talebinin yaklaşık %31'inden, enerji kaynaklı karbondioksit emisyonlarının ise yaklaşık üçte birinden sorumludur(Shukla vd., 2018). Bu bağlamda enerji tüketiminin önemli bir bölümünün yapıları çevrede ve binalarda gerçekleşmesi sebebiyle, mevcut yapı stokunun enerji kullanımı yönünden iyileştirilmesi, birçok ülkenin enerji tüketimini azaltmaya yönelik çalışmalarında ana hedefler arasında yer almıştır. Mevcut yapı stokunun sayıca fazlalığının içinde; günümüze kadar yapısal ve işlevsel varlığını sürdüren, ancak yenilenmeyi bekleyen tarihi yapılar bulunmaktadır. Tarihi yapılar enerji performans ve yaşam standartlarının günümüzdeki kadar yüksek olmadığı zamanlarda inşa edilmişlerdir. Eski dönemlerde insanlar yapılar ısıtma amacıyla, odun, kömür gibi fosil yakıtlar kullanmışlardır. Bu sebeple günümüz modern konfor anlayışından farklı olarak, daha düşük konfor şartlarına alışmışlardır. Ayrıca tarihteki bu yaşam tarzının getirdiği fosil yakıtların kullanımı ile gerçekleşen enerji tüketim biçimi, günümüzde tarihi yapılar yüksek enerji maliyetlerine ve yüksek oranda kirletici maddelerin atmosfere salınmasına yol açmaktadır. Bu nedenle tarihi yapılar, kendi özgün özellikleri korunarak ve kullanıcı konforu gözetilerek modern standartlara uyacak şekilde günümüzün en önemli problemlerinden olan enerji verimliliğinin artırılmasına ve çevresel etkilerin kontrolüne yardımcı olacak, yöntem ve uygulamaların geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır(Zagorskas vd., 2014). Bu bağlamda tarihi yapılar enerji etkinliğin sağlanması ile tarihi yapılar daha düşük maliyetlerde, daha konforlu mekânlar haline geleceklerdir. Buda tarihi yapıların kültürel ve yapısal sürdürülebilirliklerinin sağlanması açısından büyük önem arz etmektedir. Bu öneme istinaden tarihi yapılar enerji etkinlik ile ilgili uluslararası ölçekte birçok çalışma ve yasal düzenleme yapılmıştır. Örneğin uluslararası ölçekte koruma kuruluşları olan UNESCO ve ICOMOS kapsamında konu ile ilgili çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaların en önemlilerinden birisi ICOMOS'un 2011 yılında ICOMOS Valletta prensipleri adı altında yayınladığı belgedir(Icomos, 2011). Belgede tarihi miras özelliklerine saygı duyulurken, tarihi alanlardaki herhangi bir yeni

yapılaşmanın enerji verimli olması gerektiği belirtilmiştir. İlke ile tarihi kasaba ve kentsel alanlarda enerji verimliliğini artırmak ve kirleticileri azaltmak hedeflenmiştir. Yapılaşmalarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımın geliştirilmesi ve yeni yapılaşmalardaki uygulamaların enerji verimli olmasının gerektiğinin belirtilmesi tarihi yapıların ve bölgelerin enerji verimli hale getirilmesine verilen önemi göstermektedir (Icomos, 2011). Ayrıca bu çalışmalara ek olarak 4 Ocak 2003 tarihinde yürürlüğe giren Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin Binalarda Enerji Performansı Direktifi ile binalarda enerjinin daha verimli kullanılmasının sağlanması, amaçlanmıştır. 2010 yılında güncellenen direktifte tarihi yapıların enerji verimli iyileştirilmesi ile ilgili kısımlarda yasaya eklenmiştir. Ancak bu düzenlemelerde, tarihi yapılarda gerçekleştirilecek enerji etkin iyileştirme uygulamaları, tarihi yapıların görünüş ve özelliklerini bozmamak kaydıyla üye ülkelerin kararlarına bırakılmıştır(Direktif, 2010). Düzenlemede belirtilen tarihi yapıların görünüş ve özelliklerini bozmamak şartı ile enerji verimli önlemlerin alınabileceği maddesi, önlemlerin neler olabileceği konusunda soru işaretlerinin ortaya çıkmasına sebep olmuş ve bu alanda birçok bilimsel çalışmanın yapılmasına yol açmıştır (Becchio vd., 2017)(Bichlmair vd., 2015)(Franco, 2016). Ayrıca Avrupa'da birçok kuruluş, konu ile ilgili bilimsel standartlar geliştirmeye başlamış, enerji etkin renovasyon uygulama örnekleri gerçekleştirmişlerdir (Timur vd., 2017). Bu alanda yapılan çalışmalar ve yasal düzenlemeler daha çok uluslararası koruma tüzüklerine uygun bir şekilde, minimum ve en uygun müdahaleler ile tarihi yapıların özgün değerlerine zarar vermeyecek yöntemler üzerinde yoğunlaşmışlardır. Dünyada gerçekleşen bu çalışmalar çerçevesinde Türkiye'de kısıtlı sayıda da olsa çalışmalar yapılmaktadır. Örneğin 2008 yılında yayımlanan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'nde mevcut binaların enerji etkin yenilenmesi yer almaktadır (Yönetmelik, 2008). Ancak yönetmelikte tarihi yapıların enerji etkin iyileştirilmesi konusuna neredeyse hiç değinilmemiştir. Sadece yönetmeliğin bir maddesinde tarihi yapılarla ilgili genel ifadeler kullanılmış, sorumluluk Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulları'na yüklenmiştir. Kurullar, kültürel miras binalarının orijinal karakterlerinin korunmasına öncelik vermekte ve yeniden kullanılmaları veya yeni bir fonksiyon verilmesi durumunda minimum müdahaleyi şart koşturmaktadır. Ancak müdahalelerin neler olabileceği ve tarihi yapılarda enerji etkinliğin nasıl sağlanabileceği ile ilgili ülkemizde yeterince bilimsel çalışma bulunmamaktadır. Bu bağlamda, tez çalışması kapsamında tarihi yapılarda daha uygun konfor koşullarının sağlanarak, bu yapıların sürdürülebilir mekânlar haline gelmesinin sağlanması amacıyla, tarihi yapıların enerji verimliliğine yönelik müdahalelerin neler ve nasıl olabileceğinin, dünyadaki örnekler de göz önünde bulundurularak, disiplinler arası bir

Çalışma ile araştırılması hedeflenmiştir. Bu çalışmaların ardından dünyadaki örnekler detaylı bir şekilde incelenerek ülkemizde tarihi yapılarda kullanılabilecek sistem ve malzemeler belirlenecek, bu sayede hem tarihi yapıların günümüz konfor koşullarına ulaşması amacıyla bilinçsizce müdahale görmesi nlenecek, hem de tarihi yapıların sürdürülebilirliğine katkı sağlanacaktır.

Çalışmanın Amacı

Tarihi ve kültürel sürdürülebilirliğin önemli bir parçası olan tarihi binaların son yılların en büyük problemlerinden olan enerji verimliliğinin artırılarak, çevresel etkisinin azaltılması yaklaşımları bağlamında özgün niteliklerinin korunarak iyileştirilmesinde veya yenilenmesinde karar destek sistemi olabilecek bir yöntemin geliştirilmesi.

Çalışmanın Kapsamı

Çalışmanın kapsamı olarak sivil ve anıtsal niteliklerde mimari yapılar (Unesco Dünya Mirası Listesinde bulunan yapılar ve arkeolojik sit alanlarında bulunan kalıntılar kapsam dışında tutulmuştur) geliştirilen sistem içerisinde ele alınmış, ancak daha çok 20. Ve 19. Yüzyılda inşa edilmiş tarihi sivil mimari yapılara yoğunlaşılmıştır.

Çalışmanın Hipotezi

Tarihi mirasın ve kültürel kimliğin esası olan tarihi binaların yaşam alanları olarak korunması, gelecek nesillere sağlam ve nitelikli aktarılması konusunda son derece önemlidir. Bu amaçla günümüzün ihtiyaçlarına cevap verebilecek nitelikte iyileştirilmeleri gerekmektedir. Kendi zgn özellikleri korunarak ve kullanıcı konforu gözetilerek günümüzün en önemli problemlerinden olan enerji verimliliğinin artırılmasına ve çevresel etkilerin kontrolüne yardımcı olacak yöntem ve uygulamaların geliştirilmesi pek çok platformda tartışılmakta ve araştırılmaktadır. Bu bağlamda tez kapsamında hipotezler şu şekildedir;

Hipotez 1: “Tarihi binalarda enerji verimliliği ve çevresel etki değerlendirilmesine yönelik çözüm önerilerinin bir araya getirildiği bir başvuru kaynağının oluşturulması, en iyi uygulamaların örneklendirilmesi ve iyileştirme/yenileme projelerinde

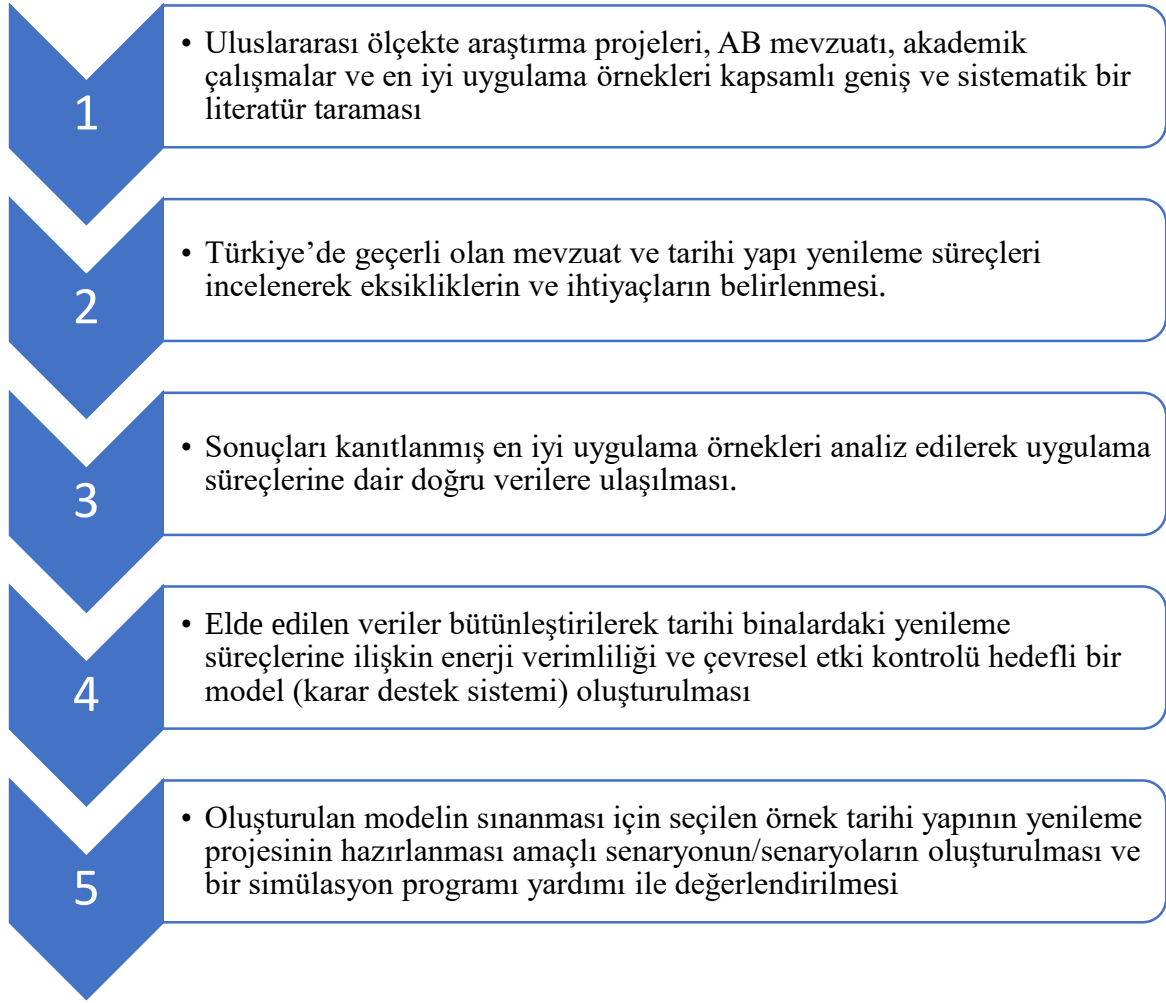
tasarımcılar/korumacılar için karar destek sistemi olarak hizmet edebilecek bir modelin geliştirilmesi gereklidir”

Hipotez 2: “Bir tarihi yapının enerji etkin bir biçimde yenilenebilmesi için, çeşitli aşamalardan/değerlendirmelerden ve çeşitli karar mekanizmalarından geçirilmesi gerekmektedir. Bu kompleks bir iş olduğu için, biz bunu normal veya mevcut bir yapıya müdahale eder gibi düşünemeyiz. Çok kriterli olan bu konu, çok fazla problemi eş zamanlı olarak düşünmemizi gerektirmektedir. Bu sebeplede bir karar destek sistemine ihtiyacımız vardır.”

Araştırma sorusu: “Tarihi yapılarda, bu yapıların tarihi değerlerine/özgünlüklerine zarar vermeden minimum etkili müdahaleler ile en enerji etkin yenileme yapılabilir mi?”

Çalışmanın Yöntemi

- 1-Tezde kuramsal altyapının oluşturulması amacı ile uluslararası ölçekte araştırma projeleri, AB mevzuatı, akademik çalışmalar ve en iyi uygulama örnekleri kapsamlı geniş ve sistematik bir literatür taraması yapılmıştır. Böylece tarihi yapılarda kullanıma uygun yeni ve uyarlanmış teknikler, teknolojiler ve sistemler tarifi edilmiş, binaların özgün dokusuna zarar vermeyecek malzemeler irdelenmiş, malzeme olanakları tartışılmış, çözüm yöntem ve önerileri derlenerek değerlendirilmiştir.
- 2-Bu alanda Türkiye’de geçerli olan mevzuat ve tarihi yapı yenileme süreçleri incelenerek eksiklikler ve ihtiyaçlar belirlenmiştir.
- 3-Sonuçları kanıtlanmış en iyi uygulama örnekleri analiz edilerek uygulama süreçlerine dair doğru verilere ulaşılmıştır.
- 4-Elde edilen veriler bütünleştirilerek, tarihi binalardaki yenileme süreçlerine ilişkin enerji verimliliği ve çevresel etki kontrolü hedefli bir model (Karar destek sistemi) oluşturulmuştur.
- 5-Oluşturulan modelin sınanması için seçilen örnek bir tarihi yapının yenileme projesi hazırlanmış ve bir simülasyon programı yardımı ile değerlendirilmiştir(Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Tez akış şeması

2. LİTERATÜR TARAMASI VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Literatür taraması, tarihi yapılarda enerji verimlilik çalışmalarının incelenmesi için temel bir metodoloji yapısının kurulmasında yardımcı olmaktadır. Literatür taramasının ilk bölümünde tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında uluslararası ölçekte yapılan çalışmalar, araştırma projeleri, AB mevzuatı, akademik çalışmalar kapsamlı şekilde incelenmiş ve çalışmanın teorik altyapısı oluşturulmuştur. Literatür taramasının ikinci bölümünde, tarihi yapıların enerji verimliliği bağlamında sonuçları kanıtlanmış en iyi uygulama örnekleri ve süreçleri tespit edilmiştir. Literatür taramasının son bölümünde ise bütüncül yaklaşımlarla gerçekleştirilmiş enerji verimli uygulamalar analiz edilmiştir.

2.1. Tarihi Yapılarda Enerji Etkin Yenileme Ve Sürdürülebilirlik Yaklaşımları

Bu bölümde tarihi yapılarda enerji etkin yenileme ve sürdürülebilirlik yaklaşımları başlığı, uluslararası bağlamda tarihi yapılara müdahalelere ilişkin koruma konseptinin gelişimi, enerjinin korunumu ve önemi, diğerinde tarihi yapılarda enerji etkin yenileme ve sürdürülebilirlik yaklaşımları başlıkları altında detaylandırılmıştır.

2.1.1. Tarihi yapılara müdahalelere ilişkin koruma konseptinin gelişimi

Dini veya siyasi açıdan önemli olan anıtlara, ek ve onarımlarla gerçekleştirilen restorasyon çalışmaları, medeniyetlerin hayatta kalmalarını temsil etmeleri açısından önemli bir süreç olmuştur. Bu onarım çalışmaları arkeolojik kazılarda ortaya çıkarılan veya hala ayakta duran antik yapılar incelendiğinde görülmekte ve restorasyonun tarihi yapı sanatının başlangıcına kadar götürülebilmektedir. Bununla birlikte, koruma uygulamalarının bilimsel bir yöntemle yapılan bir uğraşa dönüşmesi ancak 19. Yüzyılda başlamıştır (Matero, 1993) (Yüceer, 2005). Günümüzdeki restorasyon çalışmaları ile geçmişteki restorasyon çalışmaları arasındaki en önemli fark ise günümüzdeki çalışmaların kuramsal bir temelinin olması, kişisel görüşlere ve o sırada geçerli olan mimarlık akımlarına göre değil, belirli ilkelere bağlı olarak yapılmasıdır (Ahunbay, 2014).

1789 yılında Fransız devrimi ile birlikte halk soylulara krallığa ve kiliseye karşı biriken nefretini bu kurumları simgeleyen saray, şato, kale, kilise gibi anıtları yıkarak yatıştırmıştır. Halkın öfkesini bu taşınmazların tahribatı ile dindirmesi, pek çok anıtın harap halde uzun

yıllar bakımsız kalmasına sebep olmuştur. Ancak 1820–30 yılları arasında halkın tarihi binalara olan bakış açısı değişmeye başlamıştır. 1830’dan sonra Fransa’da Ortaçağ yapılarına yeniden ilgi duyulmaya başlamış ve onarılmaları için uygun ortam hazırlanmıştır. Bu yıllarda Roma ve Yunan dönemlerine ait antik eserlerle birlikte yakın geçmişe ait tarihi eserler de önem kazanmıştır. Bu dönemde gerçekleştirilen koruma çalışmalarının önde gelen ismi Viollet le Duc’tür. Kişisel kararlara dayanan ve gelişigüzel onarımları bir düzene sokmayı hedefleyen 10 ciltlik eseri Mimarlığın Akılcı Ansiklopedisi’nde ilk kez “Restorasyon” kelimesini kullanmıştır. Viollet Le Duc’e göre restorasyon, anıtın korunması, onarılması veya yeniden inşa edilmesi anlamına gelmez. Restorasyonu yapan kişi kendini anıtın mimarının yerine koymalı, binayı dönemine ait üslup birliği içerisinde tamamlamalıdır. Bu eğilim, yapının farklı dönemlerinde yapılan eklerin kaldırılarak eserin tek dönem yapısı haline getirilme çabası olarak nitelendirilmiştir (Ahunbay, 2014) (Arabacıoğlu, 2007) (Kara vd., 2018). Bu kuramın ortaçağ tarihi yapılarına uygulanması büyük hasarlara sebep olmuştur. Bu kuram ile yapılan restorasyon çalışmalarının, anıtın özgünlüğüne verdiği zarar, zamanla bir diğer uç fikrin doğmasına neden olmuştur. Romantik görüş (Antirestorasyon akımı) olarak isimlendirilebilen bu yaklaşım, restorasyon yerine, rutin bakım ve korumayı savunmuştur. Bu akımın öncülerinden olan John Ruskin, üslup birliğine varma kaygısı ile yapılan restorasyon çalışmalarını “Onursuz sahte kopyalar” olarak nitelendirmiş, yapının, bakımı yapıldıktan sonra kendi haline bırakılmasının yani antirestorasyon görüşünün en iyi koruma yolu olduğunu ifade etmiş, restorasyon yerine koruma kavramına önem verilmesi gerektiğini vurgulamıştır (Arabacıoğlu vd., 2007). Bu dönemlerin ardından sonraki dönemlerde ise üslup birliğine varma kaygısıyla yapılan restorasyonların tarihi binaların belge niteliğini yok edişi ve romantik görüşün pasif koruma, savunma ve kaderciliğine karşı iki yeni restorasyon yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Bunlar ‘Tarihsel Restorasyon’ ve ‘Çağdaş Restorasyon’ kuramlarıdır. İtalyada Luca Beltrami tarafından ileri sürülen ve uygulanan ‘Tarihsel Restorasyon kuramı’, restorasyonun tarihi belge, arşiv ve araştırmalar gibi somut verilere dayanan bir işlem dizisi olması gerektiğini savunmuştur. Böylece tarihçi ve arşivci restoratör tipi doğmuş, restorasyon önerileri arşiv belgeleri, tarih kitapları, pullar, resimler ve anıt üzerinde yapılan araştırmalara dayanılarak yapılmıştır. Nesnel verilere dayandığı için kabul edilebilir gözüken bu teze yöneltilen eleştiriler ise belgelerin güvenilirliği ve yeterliliği konusu üzerinde yoğunlaşmaktadır. Çağdaş restorasyon kuramında ise İtalyan Camillo Boito restorasyon konusunda daha önce ileri sürülen üslup birliği, romantik görüş ve tarihi rekonpozisyon kuramlarını birleştirerek çağdaş restorasyon kuramını oluşturmuştur. Boito çağdaş onarım kurallarının öncüsü kabul

edilen ilkeler ortaya koymuştur. Boito İlkelerinde, anıtların insanlığın tarihini belgelediğini, üzerlerinde yapılacak herhangi bir değişikliğin yanıltıcı sonuçlar doğurabileceğini belirtir. Ayrıca bu ilkelere göre tarihi yapılara zorunlu olsa bile mümkün olan en az müdahale yapılmalıdır. Farklı devirlerde yapılan dönem ekleri anıtın bir parçası olarak kabul edilmeli, değerleri ölçüsünde koruma altına alınmalıdır. Yapılan müdahalelerin belli edilmesi gerekliliğinin yanı sıra yapının görsel bütünlüğü ve biçimine saygı gösterilerek başka malzeme ve özellikle gerçekleştirilmelidir. Tüm işlemler rapor, çizim ve fotoğraflarla belgelenmelidir. Boitonun ilkelerinin uluslararası düzeyde kabulü ve yayılması Gustavo Giovannoni'nin katkıları ile olmuştur. Gustavo Giovannoni'ye göre anıtların sadece kendileri değil bu yapıların çevre dokularıda korunmalıdır. Yine bu ilkelere göre tarihi yapılar yaşamlarını sürdürmeleri için tarihi kimliğine saygılı bir amaca yönelik kullanılmalıdır. Kamu yetkilileri koruma konusunda yetki alabilecek bir biçimde güçlendirilmelidir. Çağdaş tekniğin sunduğu akıllıca olanaklar göz önüne alınmalı ve arkeolojik alanlarda da her özgün parçanın yerinde korunabilmesi için gerekli önlemler alınmalıdır. Bu gelişmeler 1931 yılında Atina konferansında toplanan uzmanlar tarafından tartışılmış ve kabul görmüştür. Ardından bu ilkeler bir yıl sonra 1932'de daha ayrıntılı bir şekilde ele alınmış "Carta del Restauro Italiana" (İtalyan Restorasyon Tüzüğü) olarak yasal bir kimlik kazanmıştır(Ahunbay, 2014) (Arabacıoğlu vd., 2007) (Erder)(Ceschi, 1970)(Luciani, 1988).

Carta del Restauro'dan yaklaşık 15 yıl sonra başlayan 2. Dünya Savaşı'nın ardından Avrupa kentlerinde büyük yıkımlar gerçekleşmiştir. Bu şehirlerdeki yıkıntıların kaldırılarak normal yaşama dönüştürülmesine gelindiğinde, uyulacak ilkeler sorunu ortaya çıkmıştır. Carta del Restauro yaşayan anıtlar için sağlamlaştırma tekniğini, kullanılamaz vaziyette olan antik yapılar için ise 'Anastylosis' uygulanmasını önermektedir. Ancak savaş birçok tarihi anıta büyük zararlar vermiş, kullanılmaz hale getirmiştir. Bilimsel restorasyon kuramının önerdiği sağlamlaştırma teknikleri ile kent merkezleri arkeolojik alanlar halinde kalacaktır. Ancak kent merkezlerinin yaşatılması ve ayağa kaldırılması istenmekte ve gerekmektedir. Bu sebeple yeniden yapımları olumsuz olarak gören yaklaşımlar, bir kenara bırakılarak, büyük ölçekli yeniden yapımlar gerçekleştirilmiştir. Carta del Restauro'nın yetersiz kaldığı alanlarda tarihi yapıların korunması ve onarımı ile ilgili ilkeler üzerinde karara varmak ve uluslararası bir temele ulaşmak amacıyla 1964 yılında Venedik'te toplanan 2. Uluslararası Tarihi Anıtlar Mimar ve Teknisyenleri Kongresi'nde Venedik Tüzüğü isminde kararlar alınmıştır. Tüzükte anıtların çağdaş yaşam içerisinde toplumsal amaçlarla kullanılarak

sürekliliğinin sağlanması ilke olarak kabul edilmiş, anıtların içinde bulundukları tarihi çevre ile birlikte korunmaları gerektiği belirtilmiştir. Yapılacak restorasyonların kesin bilgi ve belgelere dayanarak yapılması, eğer anıta bir ek yapılacaksa özgün yapıdan ayırt edilecek biçimde, inşa edilmesi öngörülmüştür. Restorasyon sürecinde her türlü güncel ve teknolojik imkândan yararlanılmalı, ayrıca bu anıtların korunması için bakımlarının rutin olarak yapılması gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır(Kara, 2018). Ayrıca yapının planı ve bezemeleri değiştirilmeden yeni işlevin gerektirdiği değişikliklerin tasarlanabileceği belirtilmiştir. Uluslararası ölçekte belirlenen tüm bu kararlara rağmen, bu kararların uygulanmaya başlanması sırasında tüzük üzerinde tartışmalara sebep olacak birtakım güncel özel sorunlarla karşılaşmıştır. Bu sebeple Unesco (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü) ve Icomos (Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi) gibi uluslararası kuruluşlar, belirli zaman aralıklarında gerçekleştirilen toplantılarda çağın gereklerine uygun koşullarda aldıkları kararlarla kamuoyunu bilinçlendirmektedirler. Özellikle son yıllarda tarihi yapılarda enerji verimliliği bağlamın da Unesco ve Icomos gibi uluslararası kuruluşlar önemli çalışmalar gerçekleştirmektedirler. Icomos bünyesinde faaliyet gösteren ve 2012 yılında kurulmuş olan Türkiye’nde üyesi olduğu ISCES – Energy & Sustainability International Scientific Committee on Energy and Sustainability(Uluslararası Enerji ve Sürdürülebilirlik Bilimsel Komitesi) ismindeki birim, tarihi yapılarda veya bölgelerde enerji verimlilik bağlamında düzenli toplantılar gerçekleştirmekte ve bu konuda toplumu aydınlatmaktadır(Ahunbay, 2014) (Arabacıoğlu vd., 2007).

2.1.2. Enerjinin korunumu ve önemi

Avrupa’da 18. ve 19. yüzyıllarda başlayarak etkileri tüm dünyaya yayılan Sanayi Devrimi, beraberinde hızlı bir sanayileşme süreci, kentleşme ve nüfus artışı getirmiştir(Url-37). Dünyada yaşanan bu gelişmelerle birlikte artan enerji ihtiyacı, bu ihtiyacı karşılayabilmek için enerji üretim-tüketim süreçlerinde ortaya çıkan sera gazlarının atmosferdeki yoğunluğunun artmasına, doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesine ve sera etkisine sebep olmuştur. Sera etkisi, yeryüzüne ulaşan güneş ışınlarının yansdıktan sonra, atmosferdeki yüksek yoğunluklu metan, su buharı, azot oksit, karbondioksit ve ozon gibi sera gazları tarafından tutulması ve atmosferin dışına çıkamaması olayıdır. Atmosfer dışına çıkamayan güneş ışınları yeryüzünde yansımaya devam ederek dünyayı ısıtmaktadır. Özellikle küresel ısınma ve iklim değişikliğinin önemli sebebi, fosil yakıt tüketimi sonucu ortaya çıkan

karbondioksit yoğunluğudur(Gazioğlu, 2012). Bu bağlamda dünyada atmosfere salınan CO₂'inde %24'ünden binalar sorumludur ve toplam enerjinin %40'ı binalarda tüketilmektedir (Url-40). Türkiye'de benzer şekilde nihai enerji tüketiminde binalar önemli bir paya sahiptir (Url-39)(Yapı, 2009). Ülkemizde enerji etkin bina tasarımı konusu yapıların tasarımı aşamasında yeterince ele alınmadığı ve gözardı edildiğinden, inşa edilen binaların büyük bir çoğunluğu üretim ve kullanım aşamalarında, gereğinden fazla enerji ve kaynak tüketerek çevreyi kirletmektedir. Bu yapılarda kullanılan enerjinin büyük bir miktarıda ısıtma ve soğutma sistemleri için harcanmaktadır. Ülkemizde ticari binalarda ve konutta tüketilen enerjinin %80'i ısıtma amacıyla kullanılmaktadır(Bektaş, 2006)(Kavak, 2005). Tüketilen enerji aynı zamanda büyük enerji tasarruf potansiyeli ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, sanayi sektörünün ardından en çok enerji tüketen sektör olan yapı sektöründe enerji harcamalarını düşürmek, enerji etkinliğin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır (Gazioğlu, 2012).

2.1.3. Tarihi yapılarda enerji etkin yenileme ve sürdürülebilirlik yaklaşımları

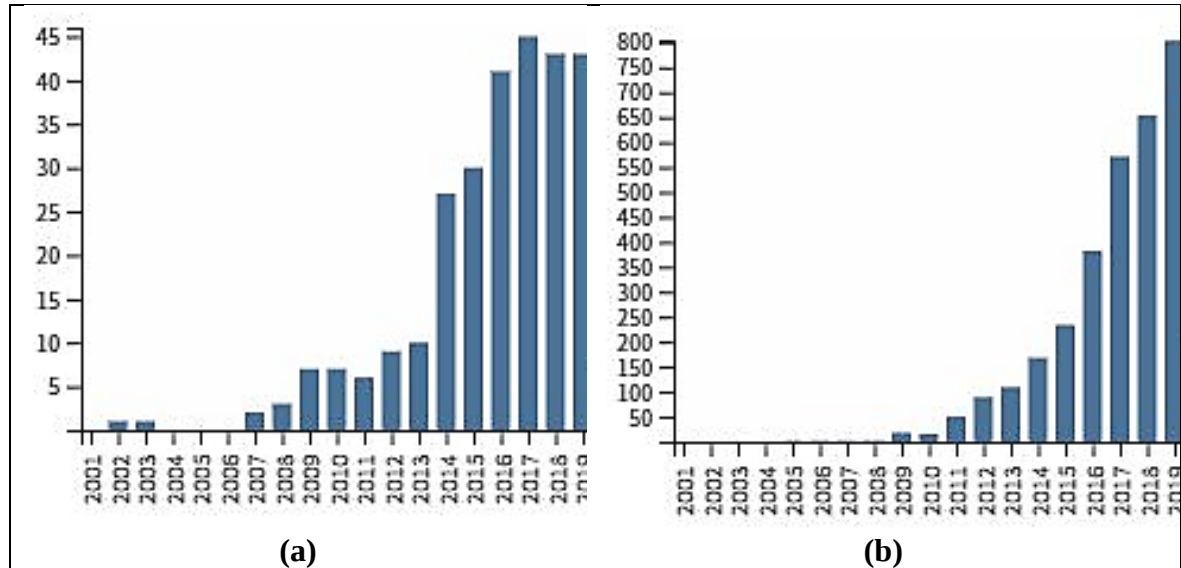
Günümüzde hızlı kentleşme ve insan etkilerinden dolayı ciddi bir problem haline gelen küresel ısınma, iyice etkisini göstermeye başlamış ve büyük bir çevre sorunu olmuştur. Bu durumun artık dünya üzerinde yaşayan tüm canlıları tehdit etmesinden dolayı, insanlar doğayı daha fazla anlamaya ve onun sürdürülebilirliğini sağlamaya çalışmaktadırlar. Bu nedenden dolayı sürdürülebilirlik kavramı günümüzde ortaya çıkan ve sıkça kullanılan terimlerden birisi haline gelmiştir. Bu bağlamda sürdürülebilirlik çerçevesinde önemli bir enerji tüketim ve çevre kirliliği kaynağı olan yapılarda, doğanın sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından önem arz etmektedir (Rezafar, 2011). Bu yapılar içerisinde kültürel kimliğimizi yansıtan tarihi yapılarda yer almaktadır. Mimari Kültürel Miras, bulunduğumuz dönem içerisinde, sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde gelecek nesiller için korumamız gereken, geçici koruyucusu olduğumuz yapılar bütünüdür(Franco vd., 2017). Bu yapılar geçmişte yaşamış farklı kültürlerin ekonomik ve sosyal yapısını, yaşam biçimini ve kültürel özelliklerini ifade eder(Gosling and Maitland, 1984). Ancak bu tarihi yapıların sürdürülebilir bir şekilde yaşayabilmeleri için farklı devirlerin ihtiyaçlarını karşılaması ve farklı zamanların yaşam koşullarına uyum sağlayabilmesi gerekmektedir. Bu sebeple günümüzde olduğu gibi tarihin her döneminde sürekli değişen ihtiyaçlarla birlikte, tarihi yapılarda çağının ihtiyaçlarına uyum sağlamak amacıyla bakım (maintaining), tamir etme(repairing), restorasyon ve yeniden işlevlendirme şeklinde çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu

müdahalelerle Kültürel Miras yalnızca geçmişin taşlaşmış bir hatırası olarak görülmemiş, aynı zamanda gelecek nesiller için aktif bir kaynak olarak algılanarak, gününün şartlarına göre güncellenerek yeniden kullanılmıştır. Bu sebeple kültürel mirasın korunma süreci, pasif bir süreç olmak yerine, gününün gereksinimlerinin (Konfor standartları, sürdürülebilirlik hedefleri veya enerji verimliliği hedefleri) karşılandığı aktif bir süreç olmuştur. Ancak tarihi yapıların günümüzdeki ihtiyaçlarını karşılarken, geçmişten gelen potansiyel zenginliklerini korumalı, bu zenginliklerden ödün vermeden müdahaleler gerçekleştirilmelidir (Franco vd., 2017) (Egusquiza vd., 2016).

Tarihi binalar aslında sürdürülebilir yaklaşım öğretileri açısından bakıldığında birer örnek niteliğindedirler. Yapım teknikleri, kullanılan malzeme ve doğayla uyumlu tasarımları ile ekolojik mimari kriterlerin bütünü bünyelerinde taşımaktadırlar. Ancak günümüzde bu tarihi yapıların önemli bir kısmı hala eski ısıtma, soğutma, aydınlatma teknolojilerini sürdürerek fosil yakıtlar tüketmektedirler. Bu da tarihi binalarda yüksek enerji maliyetlerine ve yüksek oranda kirletici maddelerin atmosfere salınmasına yol açmaktadır. Tüm bu ekolojik olumsuz etkiler ve yüksek maliyete rağmen bu yapılarda ısıtma, soğutma ve aydınlatma ile bu yapıların konfor seviyeleri günümüz modern yapılarının konfor seviyelerine getirilememekte ve günümüz şartlarının çok altında kalmaktadırlar. Bu sebeple günümüzde tarihi yapıların sürdürülebilirliğinin sağlanması ve çevresel etkilerinin azaltılması amacıyla birçok çalışma gerçekleştirilmektedir (Çizelge 2.1, Şekil 2.1).

Çizelge 2.1 Tarihi ve geleneksel binalarda enerji güçlendirme ile ilgili seçilmiş rehber dokümanlar(Web, 2017)

Organizasyon İsmi	Yıl	Başlık
STBA	2015	Geleneksel Binaların Sorumlu Güçlendirme Planlaması
CEN/TC 346	2015	EN 16883 Kültürel mirasın korunması - Tarihi binaların enerji performansının iyileştirilmesi için rehber(Standart Bs En 16883:2017).
Kanada Federal İl Kültür ve Miras Bakanlığı	2016	Bina Dayanıklılığı: Kanada'daki Binaların Sürdürülebilir Rehabilitasyonu için Pratik Kılavuzlar
AiCARR	2014	Tarihi Yapılarda Enerji Verimlilik
Historic Scotland	2012	Kısa Kılavuz 1: Geleneksel Binalarda Enerji Verimliliği İçin Kabuk İyileştirmeleri
Historic England	2011	Enerji Verimliliği ve Tarihi Yapılar Tarihi ve geleneksel olarak inşa edilmiş binalara Bina Yönetmeliği Bölüm L'nin uygulanması
Bath Preservation Trust	2011	Isıtıcı Bath: Bath Şehrindeki Geleneksel Evlerin Enerji Verimliliğini Artırma Kılavuzu
Amerika Ulusal Parklar Servisi	2011	İçişleri Rehabilitasyon Standartları Sekreteri ve Tarihi Binaları Rehabilitasyon Sürdürülebilirliğine İlişkin Resimli Kılavuzlar
Changeworks	2008	Enerji Mirası - Geleneksel ve Tarihi Evlerde Enerji Verimliliğini Artırma Kılavuzu
CIBSE	2002	Tarihi Binalar için Bina Hizmetleri Rehberi: Geleneksel Binalar için Sürdürülebilir Hizmetler
Avusturya Federal Anıt Dairesi		Avusturya Federal Anıt Dairesi Anıta Enerji Verimliliği Kılavuzu



Şekil 2.1. Web Of Science’da tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında yıllık yayın sayısı (a) ve alıntılanma sayıları (b)

Örneğin, Avrupa’da yürürlükte olan LEED(Leadership in Energy and Environmental Design) ve GBC (Green Building Council) gibi tarihi miras için özel olarak hazırlanmış çevresel sertifikalandırma protokolleri, bu çalışmalara örnek olarak verilebilir. Bu

derecelendirme sistemleri, tarihi binayı hem fiziksel formu hemde kültürel değerlerini koruyarak çevresel etkilerinin azaltılmasıyla gelecek nesillere aktarmak amacıyla değerlendirme kriterleri ortaya koymuşlardır. Tarihi yapılarda müdahalelerle ilgili seçilen kriterler 19. yüzyılın sonlarından 20. yüzyılın sonlarına kadar geliştirilen bazı prensipler üzerine kurgulanmıştır. Bu kriterler sertifika sistemlerinde “Tarihsel Değer” başlıklı alanda belirtilmiş olup restorasyon alanında asgari müdahale, ayırt edilebilirlik, tersinirlik ve uyumluluk gibi kriterler olarak belirlenmiştir. Sürdürülebilirlik bağlamında tarihi yapılara yapılan bu müdahalelerin asgari müdahale ile geri döndürülebilir olarak gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Burada amaç, bugünden farklı ve daha ileri teknolojilerden faydalanabilecek gelecek nesillere, mevcut yaklaşımlardan daha fazla koruma ve daha saygılı bir şekilde bu sürece dâhil olmalarını sağlamaktır(Boarin vd., 2016)(Url-60).

2.2. Tarihi Yapılarda Enerji Verimlilik Kapsamında Uluslararası ve Ulusal Müdahale Biçimleri ve Hukuki Mevzuat

Bu bölümde tarihi yapılara ulusal ve uluslararası boyutta müdahalelerde yaklaşımlar ve bu yaklaşımların hukuki mevzuat boyutu incelenmiştir. Ayrıca tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında uluslararası kuruluşların yaptığı önemli çalışmalarda ele alınmıştır.

2.2.1. Tarihi yapılarda enerji verimlilik kapsamında Uluslararası müdahale biçimleri

Kentlerin ve içinde bulunan yapıların yaşayan bir varlık olarak sürekli bir yenilenme ve değişim içerisinde olmaları kaçınılmazdır. Tarihi çevreler, zamanla günümüz koşullarına ayak uydurabildikleri, ortaya koydukları kültürel kimlikleri sürdürebildikleri sürece önem kazanmaktadırlar. Toplumlarda görülen sosyal ve ekonomik sebeplere bağlı olarak, yeni eylemlere olan ihtiyaçlar kente yeni işlevleri ve buna bağlı olarak eski yapıların miras değerleri korunarak uygun yenileme çalışmaları ile yeniden kullanılmalarını gerektirmektedir (Arabacıoğlu ve Aydemir, 2007) . Bu yenileme çalışmalarında tarihi binalara uygulanan müdahaleler çok sayıda kavram altında sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmalar Çizelge 2.2’de ifade edilmişlerdir (Bertolin vd., 2018). Bu kavramlar tarihi yapılara az olandan çok olana farklı müdahale biçimleri gerektirir. Örneğin Venedik ve Burra Tüzüklerinde belirtilen 'restorasyon' terimi genellikle yüksek mimari değere sahip tarihi binalardaki uygulamalar için kullanılır (Icomos, 1964; Icomos Australia, 2000). Rekonstrüksiyon’da benzer şekilde restorasyonda olduğu gibi yüksek mimari değere sahip

tarihi binalarda uygulanmaktadır. Ancak rekonstrüksiyon tarihi yapıyı tarihte bilinen eski bir durumuna getirmeyi amaçlamakta ve tarihi yapıya daha derin müdahaleler gerektirmektedir (Icomos Australia, 2000).

Çizelge 2.2 Tarihi yapı müdahale biçimleri(Bertolin vd., 2018)

Kavramlar	Müdahale Biçiminin Tanımı	
	Mevcut binalarda uygulama	Tarihi binalara uygulama
Conservation (Uk) (Koruma)	Hem bakım hem de stabilizasyon müdahalelerini içeren önleyici ve iyileştirici bir koruma içerir.	Miras değerini korumak ve bina ömrünü uzatmak için karakter tanımlayıcı unsurların korunmasına yönelik müdahaleler içerir. Müdahaleler, fiziksel ve görsel olarak uyumlu olmalı, inceleme ve dokümantasyon yoluyla tanımlanmalıdır.
Maintenance (Bakım)	Hem koruma hem de koruyucu koruma faaliyetlerini içerir.	Bakım, tarihi binayı önemini korumak, bozulmayı yavaşlatmak ve performans seviyesini biraz arttırmak için uygun bir durumda tutmayı amaçlar. Periyodik muayene, rutin, periyodik tahribatsız temizlik ve tamir işlemlerini gerektirir.
Repair (Onarım)	İşlevselliği veya görünümü(orijinal durum) kurtarmak için bir binaya veya bir kısmına uygulanan eylemleri içerir. Hasar görmüş veya bozulmuş malzemelerin küçük onarımları ise bakımın(Maintenance) bir parçası olabilir.	Tarihi binalarda onarım, kötüleşen malzemelerin işlevselliğini veya görünümünü geri kazandırmaya yönelik iyileştirici bir koruma müdahalesidir. Mirasın önemine saygılı olmak için kanıtlara dayalı onarımın yerine geçmesi tercih edilir. Yeni malzemelerin kullanılması durumunda, kompozisyon, tasarım, renk ve dokudaki aslına uygun olması gerekir.
Refurbishment (İyileştirme)	Mevcut bir binayı iyileştirilmiş ve kabul edilebilir bir duruma getirecek şekilde değiştiren eylemlerdir. Hem binakabuğunun görünümünü / fonksiyonunu arttırmak için müdahaleleri, hem de modern standarda ulaşmak için kapsamlı bakım / onarım müdahalelerini (örneğin, enerji verimli iyileştirme müdahaleleri) içerir.	İnşaat tekniklerine, malzeme ve miras önemine saygı duyulduğunda tarihi bir binada tadilat yapılmasına izin verilmektedir. Herhangi bir dış yeni eklemenin ayırt edilebilir ve tarihi malzeme, boyut, ölçek ve oranla uyumlu olması gerekir.
Replacement	Değiştirme, mevcut malzemelerde bozulma/bozulma seviyesi, bir kullanım değişikliği ile bağlantılı eylem olarak veya binanın yenilenmesi olarak onarımı engellediğinde gerçekleştirilir.	Tarihi bir binada, sağlam veya onarılabilir tarihi malzemelerin karakter tanımlayıcı bir özelliğinin değiştirilmesine izin verilmemektedir.
Rehabilitation (İyileştirme)	Modern çağa ayak uydurmak için tarihi bir yapı içinde uyumlu yeni bir kullanım içerebilir. Tarihi yapılarda bazı eklemleme çalışmaları ile birlikte bazı yapısal değişiklikleride içerebilir.	Tarihi bir binanın rehabilitasyonu, karakter tanımlayıcı unsurları ve miras değeri ile uyumlu çağdaş bir kullanım önermelidir. Tarihi yapılarda ayırt edici malzemeler ve özellikler mekânlarında en az değişikliklerle birlikte yorumlanmalıdır.
Renovation (Yenileme)	Bileşenleri, elemanları ve sistemleri (enerji verimliliği dahil) bugünün seviyesine yükseltmek için kanun/yönetmelik gereklilikleri uyarınca yapılan eylemlerdir.	Tarihi bir binanın günümüzdeki konfor seviyesine yükseltilmesi için yapılan yenileme çalışmalarını içerir. Kullanılan modern malzemeler ve teknik kurulum özgün malzemelerle ve orijinal enerji performansı ile uyumlu olmayabilir.
Restoration (Restorasyon)	Mevcut binayı eski durumuna getirme eylemlerini içerir. Normalde terkedilmiş veya yıkık binalara yapılan büyük uyum çalışmaları ile sınırlıdır. Binanın bir kısmının veya bölümlerinin önemli yeniden yapılandırma işlerini içerebilir.	Tarihi bir binanın restorasyonu, karakter tanımlayıcı özelliklerin değiştirilmesi nedeniyle tarihi ve sanatsal değer kaybı riskini içerir. Tarihinin belirli bir döneminde görüldüğü tarihi bir binanın veya tek bir ögenin durumunu ortaya çıkarır ve kurtarır. Önceki tarihi dönemlerden özelliklerin kaldırılmasına neden olabilir.
Demolition (Yıkım)	Mevcut malzemelerin veya binanın bir kısmının/parçalarının kaldırılmasıyla ilgili eylemlerdir.	Yıkım, tarihi, sanatsal, kültürel ve sosyal değerlerini korumaya yönelik tüm çabaların şimdiki ve gelecek nesiller boyunca zaman içinde güvence altına alınması gerektiğinden, tarihi bir bina için göz ardı edilemeyecek üzerinde dikkatle durulması gereken bir seçenektir.

"Yenileme(Renovation) " ve "iyileştirme(Refurbishment)" terimleri ise anıtsal yapılarla birlikte farklı derecelerde(Kırsal mimari vb.) kültürel mirasa sahip yapılarda da uygulanmakta olduğu için daha çok sayıda geleneksel bina için geçerlidir. Rehabilitasyon (Rehabilitation) kavramı latince bir kavram olup miras değeri olan geleneksel ve yöresel binalara olası müdahaleleri içerir. Diğer kavramlar ise, belirli bir miras değeri aramadan mevcut binaları ele alan ve daha az şartlandırılmış bir değişim süreci sağlayan operasyonlarda uygulanır. Geleneksel binalarda enerji verimli iyileştirmeler ile ilgili kullanılan en yaygın kavramlar “refurbishment”, “renovation” ve “retrofit” kavramlarıdır. Retrofit yapılarda donanım, ekipman ve servislerin performansını artırma gibi daha genel bir yaklaşım içerirken, renovation ve refurbishment tüm yapıyı ele alan bütüncül bir yaklaşım içermektedir(Bertolin, 2018)(Flores, 2013).

2.2.2. Tarihi yapılarda enerji verimlilik kapsamında Ulusal müdahale biçimleri ve mevzuat

Enerji verimliliği kapsamında, 2007 yılında, enerjinin etkin kullanımının sağlanması, enerji israfının önlenmesi ve enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi amacı ile "Enerji Verimliliği Kanunu" çıkarılmıştır. 2008 yılı "Enerji Verimliliği Yılı" ilan edilerek, "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları TS 825" standardı bugünkü haliyle revize edilmiş ve "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" çıkarılmıştır (Url 76) (Url 77) (Url 78).

Enerji verimliliği kanunu (5627 sayılı)

Bu kanunun ile enerji israfının önlenmesi, enerjinin etkin kullanılması, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması amaçlanmıştır (Url 76).

Binalarda ısı yalıtım kuralları Ts 825

2000 ve 2008 yıllarında uygulamaya konulan "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları" standardı, 2013 yılında Türk Standartları Enstitüsü Teknik Kurulu'na değiştirilmesi sebebiyle yürürlükten kaldırılmıştır. Yerine, tekrardan revize edilerek hazırlanan TS 825 "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları" standardı uygulanmaya başlanmıştır. TS 825'in amacı, enerji tasarrufunu artırmak için binaların ısıtılmasında kullanılan enerji miktarını sınırlamak ve

enerji ihtiyacının hesabı için kullanılan standart hesap metodu ve değerlerini belirlemektir. Ayrıca bu standart, yeni yapılacak binalar için ideal enerji performansını sağlayan tasarım seçeneğini belirlemek, mevcut binaların net ısıtma enerjisi tüketimlerini belirlemek, mevcut binalara yenilenmeden önce uygulanabilecek enerji tasarruf tedbirlerinin sağlayacağı tasarruf miktarlarını belirlemek gibi amaçlar içinde kullanılır (Url 78) (Url 79). Tasarlanan binanın enerji sınıfının iyileştirilmesi ancak TS 825 Standardına göre belirlenen yalıtım değerlerine ulaşılması ile mümkündür.

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği (05.12.2008)

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği' nin hazırlanmasında AB'nin 2002/91/EC sayılı Binalarda Enerji Performansı Direktifi (EPBD) baz alınmıştır. 2008 yılında çıkarılan bu yönetmelikte, mevcut ve yeni binaların enerji etkin yenilenmesi yer almaktadır. Ancak yönetmelikte tarihi yapıların enerji etkin iyileştirilmesi konusuna neredeyse hiç değinilmemiştir. Sadece yönetmeliğin 2 c maddesinde; *'Korunması gerekli kültür varlığı olarak tescil edilen binalarda, enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik önlemler ve uygulamalar ile ilgili, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun görüşünün alınarak bu görüş doğrultusunda yapının özelliğini ve dış görüntüsünü etkilemeyecek biçimde enerji verimliliğini arttırıcı uygulamaların yapılmasına ilişkin iş ve işlemleri kapsamaktadır.'* ifadeleri yer alır (Url 77). Enerji verimliliğini arttırıcı uygulamaların neler olduğu detaylandırılmamıştır. Bu nedenle tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında uygulamalara ve detaylı hukuki mevzuatlara ihtiyaç bulunmaktadır.

Tarihi Yapılara Müdahale Biçimlerinin Belirlendiği Mevzuat

Türkiye'de kültür varlıklarını koruma ile ilgili kanun 2863 numaralı Kültür Ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'dur. Bu Kanunun amacı; korunması gerekli taşınır ve taşınmaz kültür ve tabiat varlıkları ile ilgili tanımları belirlemek, yapılacak işlem ve faaliyetleri düzenlemek ve bu konuda gerekli ilke ve uygulama kararlarını alacak teşkilatın kuruluş ve görevlerini tespit etmektir. 2863 sayılı Kültür ve tabiat varlıklarını koruma kanunu gereğince, yurtiçinde bulunan ve bu kanun kapsamına giren korunması gerekli taşınmaz kültür ve tabiat varlıkları ile ilgili hizmetlerin bilimsel esaslara göre yürütülmesini sağlamak üzere, bakanlığa bağlı "Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu" ile bakanlıkça belirlenecek bölgelerde "Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulları" kurulmuştur.

Tarihi yapılarla ilgili müdahalelerdeki uygulamalardan bu kurum sorumludur. Taşınmaz kültür varlıklarının onarımları, yapının gerektirdiği müdahale biçimlerine göre sınıflandırılır. ‘Korunması Gerekli Taşınmaz Kültür Varlıklarının Yapı Esasları ve Denetimine Dair Yönetmelik’te uygulamalara yönelik tadilat ve tamirat ve esaslı onarım şeklindeki tarihi yapılara müdahaleler çizelge 2.3’de açıklanmıştır(Url-59) (2863 sayılı Kanun).

Çizelge 2.3 Tarihi yapı müdahale biçimleri (Url-59) (2863 sayılı Kanun)

Müdahale tipi	Açıklama
Tadilat ve tamirat	Yapıların yaşamını sürdürmesini amaçlayan; a) 3/5/1985 tarihli ve 3194 sayılı İmar Kanunu’nun 21 inci maddesi uyarınca ruhsata tabi olmayan: derz, iç ve dış sıva, boya, badana, doğrama, döşeme ile mimari öge olarak ve sanat tarihi açısından özellik arz etmeyen tavan kaplamaları, elektrik ve sıhhi tesisat tamirleri, çatı onarımı ve kiremit aktarılması ve yörenin özelliğine göre belediyelerce hazırlanacak imar yönetmeliklerinde belirtilecek taşıyıcı unsuru etkilemeyen müdahaleleri, b) (a) bendinde belirtilen müdahaleler sırasında yapıdaki ahşap, madeni, pişmiş toprak, taş gibi çürüyen ya da bozularak eksilen mimari öğelerin özgün biçimlerine uygun olarak aynı malzeme ile değiştirilmesini, bozulan iç ve dış sıvaların, kaplamaların, renk ve malzeme uyumu sağlanarak özgün biçimlerine uygun olarak yenilenmesini ifadelerini içerir.
Esaslı onarım	Tadilat ve tamirat dışında kalan ve bilimsel esaslara göre hazırlanmış rölöve, restitüsyon ve restorasyon projelerine dayalı uygulamalar şeklinde tariflenmiştir.

Ayrıca bu yönetmelikle birlikte Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu tarihi yapılarda gerçekleştirilen müdahaleleri üç değişik biçimde detaylandırmıştır. Bu müdahalelerin tanımları şu şekildedir(İlke Kararı, Karar No: 660) (Madran ve Özgönül, 2005);

Bakım

Tarihi yapılarda bakım uygulamaları sadece yapının yaşamını sürdürmeyi amaçlayan, tasarımda, malzemede, yapısal öğelerde ve mimaride değişiklik gerektirmeyen müdahalelerdir (Yapının nem almamasını sağlayan önlemler, boya ve badanaların yenilenmesi, niteliğini yitirmiş kapı ve pencere gibi elemanların sağlamlaştırılması vb.).

Bakım, en az müdahale gerektiren, yerel olanaklarla gerçekleştirilecek bir takım uygulamaları içermektedir (İlke Kararı, Karar No: 660) (Madran ve Özgönül, 2005).

Basit Onarım

Yapının bozulan ya da eksilen bölümlerinin aynı malzeme ve biçimle değiştirilmesine olanak sağlayan bir müdahale türüdür. Bu kapsamda en kapsamlı uygulama bilgisi 660 sayılı ilke kararında verilmiştir. Bu ilke kararında basit onarım kapsamına giren müdahaleler genel olarak aşağıda şu şekilde özetlenebilir (İlke Kararı, Karar No: 660) (Madran vd., 2005):

- Duvarlarda bozulmuş bölümlerinin aynı teknik ve malzeme kullanılarak yenilenmesi
- Kapı, döşeme, pencere, tavan ve çatıların taşıma gücünü ve niteliğini yitirmiş olan bölümlerin aynı boyut ve biçimde ahşap kullanılarak yenilenmesi.
- Sıvaların ve badanaların bozulmuş olan bölümleri aynı malzeme ve renk kullanılarak yenilenmesi.
- Tesisatların(Sıhhi ve elektrik tesisatı) çağdaş gereçler kullanılarak değiştirilmesi(İlke Kararı, Karar No: 660) (Madran vd., 2005).

Tarihi yapılarda enerji verimlilik kapsamında yıpranan kapı, pencere, sıva, döşeme, tavan, tesisat ve çatıların iyileştirilmesi bu yapılarda ısı köprülerinin önlenmesinde büyük önem arz etmektedir. Bu sebeple bu kapsamda yapılan uygulamalar enerji verimlilik bağlamında önemlidir.

Esaslı Onarım

Tarihi yapıda ciddi tedbirler alınmasını gerektiren, rölöve-restitüsyon-restorasyon projelerine dayalı uygulamalardır. Tarihi yapılarda bakım ve basit onarım çerçevesindeki müdahalelerde 2863 numaralı kanuna göre kurulan belediyeler bünyesindeki KUDEB birimine başvurarak uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Ancak esaslı onarımlarda Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulları'na başvurulması gerekmektedir. Tarihi yapılarda enerji verimli yenileme yaklaşımları kapsamında duvar, döşeme, tavan, taban gibi yerlerde uygulanacak yalıtım uygulamaları, ısıtma, soğutma, havalandırma sistem eklenmesi gibi yapı kabuğuna müdahale gerektiren uygulamalarda esaslı onarım kapsamına girmektedir. Bu sebeple bu tür uygulamalarda koruma kurulları tarihi yapı ile ilgili projeler istemektedir.

Ayrıca Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği uyarınca tarihi yapılarda yapılacak enerji verimli uygulamalarda Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurullarına başvurulması gerektiği belirtilmiştir. Ancak bazı uygulamalarda örneğin ikincil pencere uygulamaları, hava sızdırmazlık contaları uygulanması, güneş film uygulamaları, enerji verimli led aydınlatma elemanlarının kullanımı, HVAC sistemlerinin verimli çalışması için yazılım kullanımı vb. gibi uygulamalarda yapı kabuğuna müdahale içermedikleri için koruma kurullarına başvurmaya gerek yoktur. Bu sebeple yönetmelikte müdahale biçimleri tanımlanmalı ve esaslı onarım projesi gerektiren uygulamalar belirlenmelidir. Ancak koruma kurullarında tarihi yapılarda enerji verimli yenileme konusu kapsamında eksiklikler bulunmaktadır(Madran ve Özgönül, 2005).

2.2.3. Tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında uluslararası kuruluşların yaptığı çalışmalar ve mevzuat

Tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında uluslararası ölçekte birçok bilimsel çalışma yapılmıştır. ICOMOS ve UNESCO kapsamında da konu ile ilgili çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Örneğin 2011 yılında Unesco ‘Unesco Recommendation On The Historic Urban Landscape(UNESCO Tarihi Kentsel Peyzaj Üzerine Öneri) (2011)’ başlığı altında tavsiye kararları yayınlamıştır. Bu tavsiye, kentsel mirasın yönetiminde yeni zorluklara değinmekle birlikte, iklim değişikliğinin etkilerine ve iklim ile ilgili felaketlerin risklerine karşı hassasiyete dikkat çekmiştir. Özellikle su ve enerji tüketimi için çevreye duyulan ilgi, sürdürülebilirliği ve kentsel yaşam kalitesini güçlendirmeyi amaçlayan ekolojik olarak hassas politikalar ve uygulamalar gerektirmekte olduğunu belirtmektedir (Url 83). UNESCO’nun tarihi yapılar ve sitlerle ilgili bir alt birimi olan ICOMOS’da 2011 yılında ‘ICOMOS Valletta Principles for the Safeguarding and Management of Historic Cities, Towns and Urban Areas(ICOMOS Valletta Tarihi Kentlerin, Kasabaların ve Kentsel Alanların Korunması ve Yönetimi İlkeleri)’ isminde ICOMOS Valletta prensipleri adı altında bir belge yayınlanmıştır(Url 84). Bu belge 1987 ICOMOS Washington Tüzüğü’nün güncellenmesi olarak düşünülmüştür. Bu belge ile önceki belgenin temel ayrımı; “kentsel ekosistem” ve “sürdürülebilir kalkınma” gibi kavramları ve enerji tasarrufu üzerine bir bölümün belgeye dâhil edilmesini kabul etmesidir. Tarihi yapılarda enerji verimlilik kapsamında 2011 yılında güncellenerek eklenen kısım şu şekildedir; *‘Tarihi miras özelliklerine saygı duyulurken tarihi kasaba ve kentsel alanlardaki tüm müdahaleler, enerji verimliliğini artırmayı ve kirleticileri azaltmayı hedeflemelidir. Yenilenebilir enerji*

kaynaklarının kullanılması geliştirilmelidir. Tarihi alanlardaki herhangi bir yeni yapılaşma, enerji verimli olmalıdır’(Url-84). Eklenen bu bölümle tarihi kasaba ve kentsel alanlarda enerji verimliliğini artırmak ve kirleticileri azaltmak hedeflenmiştir(Url-1) Ayrıca yapılaşmalarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımın geliştirilmesi ve yeni yapılaşmalardaki uygulamaların enerji verimli olmasının gerektiğinin belirtilmesi tarihi yapıların enerji verimli hale getirilmesine verilen önemi göstermektedir. Bu madde Icomos gibi uluslararası düzeyde tarihi anıtlar ve sitler ile ilgili önemli bir kurumun tarihi yapılarda enerji verimliliği ile ilgili çalışmalara verdiği desteği ortaya koymaktadır(Url-84). Bu çalışmaların ardından 2012 yılında ICOMOS kuruluşu altında ISCES – Energy & Sustainability International Scientific Committee on Energy and Sustainability(2012)(Uluslararası Enerji ve Sürdürülebilirlik Bilimsel Komitesi) isminde ayrıca bir birim kurulmuştur. Bu birime Türkiye’de üyedir. Bu birim ICOMOS tarafından 2012 yılında, miras alanlarının korunmasına, enerji tasarrufu ve sürdürülebilir kalkınma ilkelerinin miras alanlarında sağlıklı bir şekilde uygulanması amacıyla kurulmuştur(Url-85)(Url-86). Ayrıca 2014 yılında Icomos’un Avustralya birimi tarafından ‘The Australia ICOMOS National Scientific Committee on Energy and Sustainability(Avustralya ICOMOS Ulusal Bilimsel Enerji ve Sürdürülebilirlik Komitesi)’ adı altında bilimsel bir komite kurulmuştur(Url-85). Bu kuruluşlar belirli aralıklarda bilimsel toplantılar gerçekleştirmektedirler. Bu birimlerin amacı tarihi alanların sürdürülebilir yaşam alanları olarak yaşatılması ve enerji verimli bir hale dönüştürülmesi için uluslararası uzmanlar topluluğu olarak hizmet etmek şeklindedir. Tarih yapıların enerji verimli hale getirilmeleri ile sürdürülebilirliğinin artırılacağı belirtilmektedir. Enerji verimli tarihi yapılar az enerji tüketerek daha konforlu mekânlar olacaklardır. Ayrıca bu komitenin diğer amaçları arasında, miras alanlarını etkileyen enerji tasarrufu ve sürdürülebilir kalkınma alanındaki araştırmalara katılmak, derlemek, yaymak ve teşvik etmek, enerji tasarrufu ve sürdürülebilirlik ilkelerinin miras alanlarının korunmasına uygulanmasını etkileyen prensip, teknik, yasal ve idari uygulama konularında bölgesel ve uluslararası tartışma ve bilgi alışverişi için bir forum sağlamak gibi amaçlarda bulunmaktadır. Bu birimin çalışmaları ile tarihi bölgelerde ve tarihi yapılarda enerji verimlilik konusunda eksik olan yasal ve teknik bilgi alanında bulunan boşluk kapatılacaktır(Url-86). Tarihi yapılarda enerji verimlilik ve sürdürülebilirlik bağlamında böyle bir kuruluşun kurulması uluslararası düzeyde konuya verilen önemi göstermektedir. Uluslararası düzeyde yapılan bu çalışmalara rağmen ülkemizde bu konuda henüz bir farkındalık oluşmamıştır.

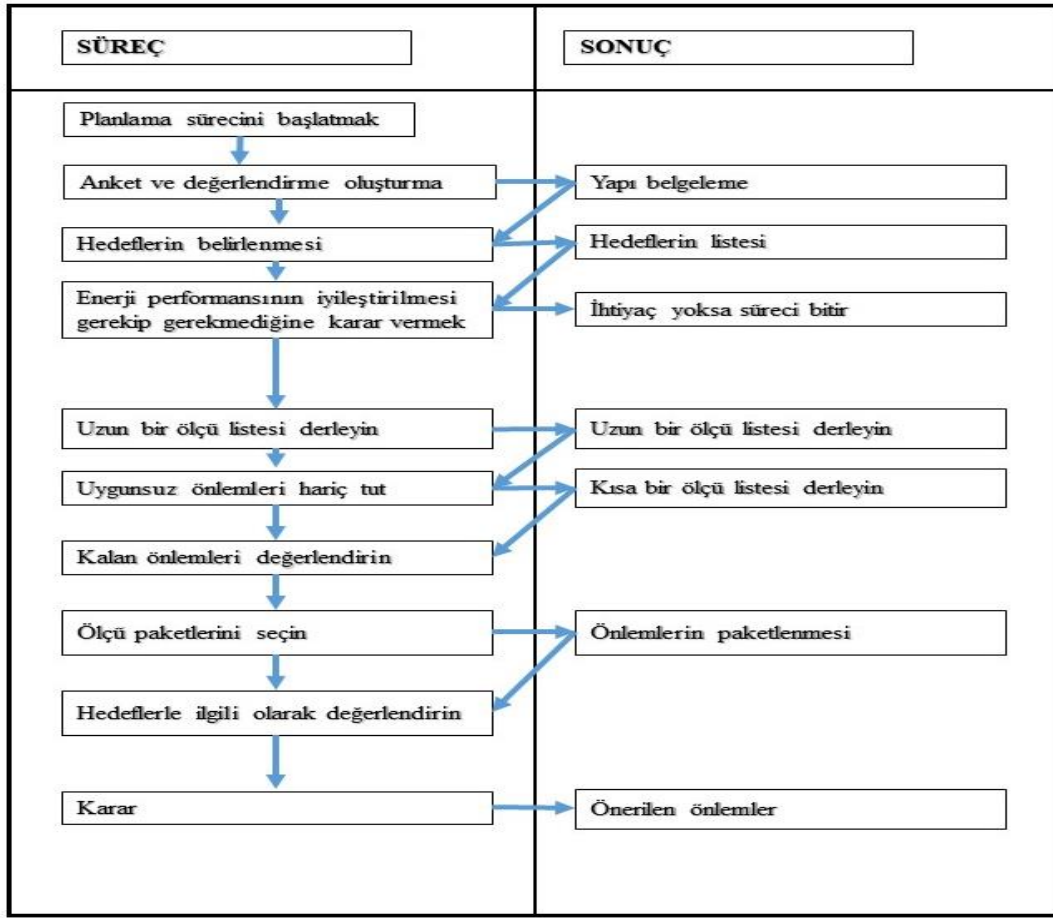
Tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında literatürde uluslararası düzeyde birçok çalışma gerçekleşmesine rağmen en kapsamlı hukuki çalışmalar Avrupa ülkelerinde gözlemlenmiştir. Örneğin 4 Ocak 2003 tarihinde yürürlüğe giren, Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin Binalarda Enerji Performansı Direktifi (Direktif, 2002/91/EC), Avrupa'da hem mevcut hem de yeni yapılacak binalarda enerji performansı değerlendirmesine ilişkin belirli standartlar ve ortak bir yöntem getirmenin yanı sıra, düzenli bir denetim ve değerlendirme mekanizması kurarak, binalarda enerjinin daha verimli kullanılmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Söz konusu direktifte binaların enerji performanslarını hesaplama yöntemi; binanın ısııl özellikleri, aydınlatma tesisatı, ısıtma tesisatı ve sıcak su sistemi, iklimlendirme tesisatı, havalandırma, binaların konumu ve yönlenişi, pasif güneş sistemleri, güneşten korunma, doğal havalandırma, iç mekândaki iklim koşulları ve tasarlanmış iç mekân iklimi olarak belirtilmektedir (Tağmat, 2006). Direktif, iklim değişikliği (Kyoto protokolü kapsamındaki taahhütler) ve güvenli enerji kaynağı (Green Paper) konusunda halk girişimlerinin parçasını oluşturmaktadır. Kyoto protokolüne göre karbondioksit yayılımını azaltmayı taahhüt etmiş olan AB, Binalarda Enerji Performansı Direktifi'ni de bu hedefe yönelik olarak hazırlamıştır. Bu direktifle beraber, binaların bütüncül enerji performansını hesaplamak için ortak bir metodoloji geliştirmek, yeni binalar ve yenilenecek mevcut büyük ölçekli binalar için minimum enerji performansı şartlarını belirlemek ve enerji sertifikası uygulaması başlatmak, ayrıca sıcak su kazanları ile iklimlendirme sistemlerinin düzenli denetimini sağlamak amaç edinilmiştir (Tağmat, 2006) (Direktif, 2002). Avrupa'da binaların enerji performanslarını arttırma ve karbon salınımını azaltma hedefiyle 2002 yılında yürürlüğe giren Binalarda Enerji Performansı Direktifine ihtiyaç duyulan ilave gereklilikler doğrultusunda, EPBD revize edilmiş ve söz konusu değişiklik 2010 yılında EPBD- Recast olarak yayınlanmıştır. EPBD -Recast ile "Yaklaşık Sıfır Enerjili Bina" ve buna paralel olarak "Bina Enerji Performansı Minimum Gereksinimlerinin Optimum Maliyet Düzeyi" kavramları ortaya koyulmuştur. EPBD-Recast ve ilgili yönetmeliğe göre, optimum maliyet düzeylerini belirlemek amacıyla binalar için enerji performansı ve ilk yatırım maliyeti, bakım-onarım maliyeti ve enerji maliyeti toplamaları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmeli ve bu değerlendirmeler hem binaların yapımında hem de mevcut binaların iyileştirilmesinde dikkate alınmalıdır (Tağmat, 2006). 2010 yılında güncellenen Binalarda Enerji Performansı Direktifi'nin ilgili maddesinde düzenlemenin tarihi yapılarda uygulanmasını, tarihi yapıların görünüş ve özelliklerini bozmamak kaydıyla üye ülkelerin kararlarına bırakmıştır. Avrupa ülkeleri bu konuda arkeolojik ve anıtsal yapılarla ilgili belirli kısıtlamalar getirmişlerdir. Ancak çoğu Avrupa ülkesi AB direktifi çerçevesinde enerji etkinlik ile ilgili yasal

düzenlemelerine tarihi yapıların görünüş ve özelliklerini bozmamak şartıyla tarihi yapıları dâhil etmişlerdir(Directif, 2010). Tüm bu hukuki mevzuatla ayrıca bir yandan enerji iyileştirme stratejileri ve diğer yandan kültürel bölge ve binaların korunması ve değerlendirilmesi ile uyumlu teknik çözümler, geleceğe yönelik özel hedefleri olan “Horizon 2020” Avrupa araştırma fonu programında öncelikli faaliyetler olarak belirlenmiştir.

Ayrıca Binaların Enerji Performansı Direktifini değiştiren Direktif (Direktif, 2018/844) 2018 yılında yürürlüğe girmiştir(Url 104). Bu revizyon mevcut Direktifte değişiklikler getirmekte ve 2050 yılına kadar karbonsuz bir bina stoğu ve yatırımların seferber edilmesi vizyonu ile mevcut binaların maliyet etkin bir şekilde yenilenmesini hızlandırmayı amaçlamaktadır. Bu revizyonda aynı zamanda kültürel mirasın korunarak tarihi binaların ve alanların enerji performansının iyileştirilmesine yönelik yeni çözümlerin araştırılmasının ve test edilmesinin teşvik edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Avrupa ‘Kültürel mirasın korunması-Tarihi binaların enerji performansının iyileştirilmesine yönelik Ana İlkeler’ Standartı

Bu standart, belirli bir tarihi bina için enerji performansını iyileştirmek için uygun önlemleri seçme prosedürünü açıklar. Bu madde, prosedürü uygulamadan önce gözlemlenmesi ve takip edilmesi gereken genel hususları verir. Bu standart, her bir vakada en iyi kararı kolaylaştırmak için sistematik bir prosedür sağlar. Prosedür genel olarak önlemleri tanımlamaz veya öngörmez. Prosedür, söz konusu binanın gereksinimlerini karşılayan enerji performansı iyileştirmeleri ve uygun iyileştirme önlemlerine olan ihtiyacı belirlemek için kullanılacaktır. Bu, Şekil 2.2'deki akış şemasında gösterildiği ve aşağıdaki maddelerde açıklandığı gibi yinelemeli bir süreçtir(Standart, 16883:2017).



Şekil 2.2. Standartta önerilen akış şeması(Standart, 16883:2017).

Avrupa birliği standartında tarihi yapılara uygulamaların fiziksel ve miras özelliklerini nasıl etkilediği ile ilgili riskler tablolar halinde genel olarak verilmiştir. Ancak etkiler ve riskler detaylı bir şekilde ifade edilmemişlerdir. Ayrıca enerji ve teknik riskler bağlamında 5 dereceli bir ölçek belirtilmiş ancak hangi uygulamanın hangi gerekçe ile hangi ölçekte olabileceği ile ilgili bir çalışma bu standartta bulunmamaktadır. Ölçek genel anlamda olabilecek riskler çerçevesinde kullanılabilir. Bu ölçekte risklerin haricinde faydalarda bulunmaktadır. Bu ölçek koruma kuruluşlarının yaptığı çalışmalara bakıldığında çok genel kalmaktadır(Standart, 16883:2017).

İngiltere yönetmelikleri

İngilterede tarihi yapılarda enerji verimlilik uygulamaları ile ilgili iki yönetmelik bulunmaktadır. Bu yönetmelikler ‘İngiltere Onaylı Belge L1B: Mevcut konutlarda yakıt ve gücün korunması, 2010 baskısı (2010, 2011, 2013 ve 2016 değişikliklerini içeren)’, ‘Onaylı

Belge L2B: konutlar dışındaki mevcut binalarda yakıt ve enerjinin korunması, 2010 baskısı (2010, 2011, 2013 ve 2016 değişikliklerini içeren)' şeklindedir. Bu yönetmelikte tarihi yapılarda uygulamalarla ilgili bazı detaylar içermektedir. Bu yönetmelikte tarihi yapılarla ilgili bazı maddeler ifade edilmiştir(Çizelge 2.4) (Url-93)(Url-106).

Çizelge 2.4 İngilterede tarihi yapılarda enerji verimlilik uygulamaları ile ilgili örnek yönetmelik maddeleri(Url-93)

Yasa /yönetmelik	Madde
İngiltere Onaylı Yönetmelik Belgesi L1B	3.6. madde: Enerji verimliliği gerekliliklerine uyumun karakterlerini veya görünüşlerini kabul edilemez şekilde değiştireceği durumlarda; -1990 tarihli Planlama (Listelenen Binalar ve Koruma Alanları) Yasası'nın 1. bölümüne uygun olarak listelenmiş yapılar - 1979 Eski Anıtlar ve Arkeolojik Alanlar Yasası'nın 1. Bölümünde yer alan anıtsal yapılar -Koruma alanları (Zorunlulukların dışında olan yapılar belirtilmiştir) 3.9.madde: Belgede listelenen sınıflardan birine giren bir bina üzerinde veya bu bina ile bağlantılı olarak çalışma yaparken, amaç enerji verimliliğini makul ölçüde pratik hale getirmek olmalıdır. İş, ev sahibi binanın karakterine zarar vermemeli, yapı kabuğu veya bağlantılı parçaların uzun süreli bozulması riskini artırmamalıdır.

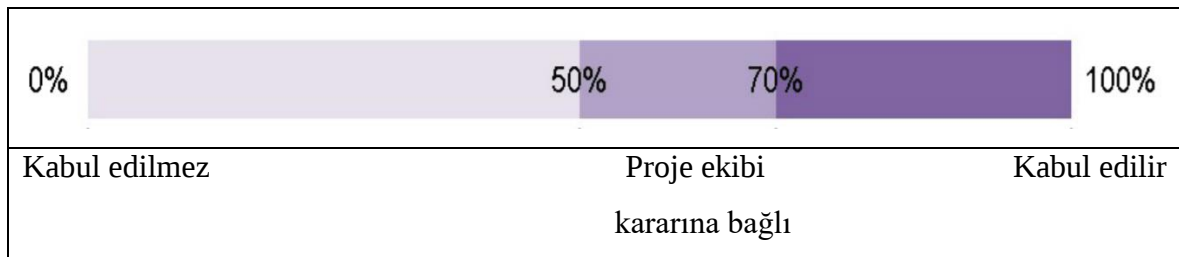
Bu kapsamda ülkemizde enerji verimlilik bağlamında tarihi yapılarda yapılabilecek çalışmalar yönetmeliklerde detaylandırılmalı ve koruma kurulları tarafından desteklenen bilimsel yöntemler ile ilgili bilimsel çalışmalar rehberler hazırlanmalıdır.

İtalya GBC tarihi bina sertifika sistemi

İtalya kültürel ve mimari miras sayısının fazlalığı ve tarihi yapılarda koruma çalışmaları açısından dünyanın en önemli ülkelerinden birisi konumundadır. İtalya'nın mevcut yapı stokunun büyük bir oranını tarihi binalar oluşturmaktadır. Bu sebeple sayıca azımsanmayacak miktarda olan bu tarihi yapıların sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde restorasyonlarının yapılması ve yenilenmeleri, bu binaların yapısal sürdürülebilirliklerinin sağlanması ve çevresel etkilerinin azaltılması açısından büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda İtalya, ulusal ve Avrupa düzeyinde tarihi yapı stokunun yenilenmesi ile ilgili büyük potansiyelide göz önünde bulundurarak 'İtalya Yeşil Bina Konseyi' aracılığıyla GBC Tarihi Bina adlı yeni bir derecelendirme sistemi geliştirmiştir. GBC Tarihi Bina sertifikası, esasında yeni yapılar, büyük yenileme projeleri ve mevcut binaların kapsamlı tadilatları için

geçerli olan LEED İtalya Sertifika Sistemi'nin yerel bir versiyonudur. GBC İtalya dünyanın en yaygın derecelendirme sistemlerinden biri olan LEED sertifikasının sürdürülebilirlik kriterleri ile birlikte restorasyon ve yenileme projelerinde sürdürülebilirlik seviyesini değerlendirmeyi amaçlayan bir derecelendirme sistemidir (Url-60) (Boarin vd., 2014). Bir projenin GBC İtalya sisteminde değerlendirilmesi için, projelerin kapsamlı HVAC sistem müdahalelerini içermesi, iç mekân yenilenmesi veya işlevsel olarak yeniden düzenlenmesini içermeleri gerekmektedir. Ayrıca yapı kabuğunun performansında iyileştirme olasılıklarının denendiği büyük ölçüde yenilenmeleri gerektirecek çalışmaların olması gerekmektedir. Bununla birlikte GBC Historic Building sertifika sisteminde tarihi yapıları mevcut yapılardan ayırt edebilmek için bazı kriterler belirlenmiştir. Bu kriterlerde değerlendirilecek yapıların 2. Dünya savaşı sonrası yeniden yapılanma faaliyetinin başladığı ve Avrupa'daki inşaat sürecinde sanayileşmesinin yükselişe geçtiği 1945 tarihinden önce inşa edilen yapılar olması gerektiği belirtilmiştir. Bu tarihten'den(1945) sonra yapılan yapılarda ise endüstriyel öncesi mimari özellikler barındırma gerekliliği kriteri getirilmiştir. Bununla birlikte bu kapsama giren yapılarda, cephe boşlukları (Pencere ve kapılar) dikkate alınmadan hesaplanan ön yüzeylerin metrekaresinin en az % 50'si nin 1945'ten önce inşa edilmiş veya endüstri öncesi devir özelliklerini taşıyor olması gerekliliği şartını getirmiştir (Çizelge 2.5) (Url-60) (Url-91).

Çizelge 2.5 Özgünlük derecesine göre metre kare olarak GBC tarihi yapı kapsamına girme ölçeği(Url-60)



GBC Historic Building de belirlenen tematik alanlar “Tarihi Değer”, “Sürdürülebilir Yerler”, “Su Verimliliği”, “Enerji ve Atmosfer”, “Malzeme ve Kaynaklar”, “İç Mekân Çevre Kalitesi”, “Tasarımda Yenilik”, “Bölgesel Öncelik” şeklinde belirlenmiştir. GBC Historic Building sertifika sisteminde belirlenen bu kriterler çoğunlukla mevcut yapılar ve yeni yapılar için uygulanan LEED tematik alanlarını içermektedir. LEED tematik alanlarından farklı olarak, LEED derecelendirme sistemini tarihi bağlama uyarlamak amacıyla “Tarihi Değer” başlığı altında yeni bir tematik alan belirlenmiştir (Çizelge 2.6) (Url-60) (Url-91).

Çizelge 2.6. GBC Historic Building’de belirlenen tematik alanlar(Url-91)

<i>Değerlendirme Kategorileri</i>	<i>Açıklama</i>
“Tarihi Değer” (20 puan):	Genel çevresel performansları geliştirirken restorasyon sürecinin prensiplerine ve farklı aşamalarına dikkat eder.
“Sürdürülebilir Alanlar” (13 puan):	Hasarlı alanların yenilenmesi, güçlendirme ve bina etkilerinin en aza indirilmesi ve alternatif ulaşımın teşvik edilmesi için stratejileri teşvik eder.
“Su Verimliliği” (8 puan):	İç mekân, dış mekân ve özel kullanımları göz önünde bulundurarak suyun daha akıllıca kullanımını ve korunmasını teşvik eder.
“Enerji ve Atmosfer - EA” (29 puan):	Enerji verimliliğini bir koruma aracı olarak kabul ederek, enerji performans iyileştirmesine bütünsel bir bakış açısıyla yaklaşır.
“Materyaller ve Kaynaklar - MR” (14 puan):	Malzemelerin işlenmesi, nakliyesi, bakımı ve imhası ile somutlaştırılmış enerji ile ilgili etkileri en aza indirir.
“İç Mekân Çevre Kalitesi - IEQ” (16 puan):	İç mekân hava kalitesinde standartları yüksek tutarken termal konfor sağlamayı amaçlamaktadır.
“Tasarımda İnovasyon - ID” (6 puan):	Koruma sürecinde inovasyon ve yüksek çevre performansı özellikleriyle ayırt edilen tasarım çözümlerini değerlendirir.
“Bölgesel Öncelik - PR” (4 puan):	Tasarım ekiplerini binanın bulunduğu bölgeye özgü ve kendine özgü çevresel özelliklere odaklanmaya teşvik eder.

Tarihi değer başlığı altındaki maddeler “Gelişmiş enerji analizi”, “Malzemeler ve bozulmalar üzerine tespit yapımı”, “Proje uygulamalar geri alınabilirlik”, “Uyumlu son kullanım”, “Sürdürülebilir restorasyon sahası”, “Programlı bakım planı”, “Mimari miras ve peyzaj restorasyonu uzmanı” olarak belirlenmiştir (Çizelge 2.7) (Url-60) (Url-91).

Çizelge 2.7. GBC Historic Building’de Tarihi değer başlığı altındaki maddeler(Url-60)(Lucchi vd., 2016)

<i>“Tarihi Değer” (20 puan):</i>	<i>Açıklama</i>
Gelişmiş enerji analizi -1.seviye analiz -Termografi -Termografi ve ısı iletimi	Tarihi yapılarda çevresel davranışın anlaşılması yapının performansını anlamak ve performansını iyileştirmek için olası değişiklikleri veya operasyonel çözümleri belirlemek için önemlidir. Bu kapsamda çalışmalar birçok farklı analiz çalışmalarını içerir. Bu analiz çalışmalarında enerji kullanımını ve performanslarını ölçmek için yerinde ölçümler ve tahribatsız testlerde bulunur. IR-Termografi kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yöntemle bina kabuğu ve sistemlerindeki en önemli termal anomalileri ortaya çıkarması ve termal köprülerin varlığını, homojen olmama durumunu (farklı kalınlıklar, yay izleri veya diğer bileşenler, düşük performanslar, kayıp izolasyon, farklı malzemeler vb.), hasar (çürüme, sıva çatlaması, nem, su sızması, pencere ve çatlaklardan hava sızıntıları ve kayıplar) veya tesisat ve tesislerin arızalanması (kazanlarda yalıtımın olmaması, yüksek tüketimler) , arızalı, vb.) tespit edilmesi sağlanır. Daha sonra ısı iletim katsayısı tespit edilir.
Malzemeler ve bozulmalar üzerine tespit yapımı	

Çizelge 2.7. (devamı) GBC Historic Building’de Tarihi değer başlığı altındaki maddeler (Url-60)(Lucchi vd., 2016)

Yapı tespit çalışmaları ve strüktürel monitöring - Yapı tespit çalışmaları - Yapı tespit çalışmaları ve strüktürel monitöring	-
Proje uygulamalar geri alınabilirlik	Geri alınabilirlik ve uyumluluk kriterleri, enerji ve çevresel güçlendirme seçimine klavuzluk etmelidir.
Uyumlu son kullanım	-
Entegre malzemelerin kimyasal ve fiziksel uyumluluğu	Entegre malzemelerin kimyasal ve fiziksel uyumluluğu sağlanmalıdır.
Yapısal uyumluluk	-
Sürdürülebilir restorasyon sahası	-
Programlı bakım planı	Planlı bir koruma planının uygulanması binanın bakımını garanti etmek için bir araç olarak kabul edilir.
Mimari miras ve peyzaj restorasyonu uzmanı	-

Tüm bu konu alanları, zorunlu olan ön koşullar ve puanlarla belirlenen krediler tarafından yapılandırılmıştır. Skorların dağılımı, diğer LEED protokollerinde olduğu gibi, bir dizi “Etki kategorisi” ile birlikte, her bir kredinin çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkilerine odaklanmaktadır. Ulaşılan puanların toplamı, proje tarafından elde edilebilen sertifikasyon seviyesini tanımlar. Bu seviyeler 40 ila 49 puan arasında “Sertifikalı”, 50 ila 59 puan arasında “Gümüş”, 60 ila 79 puan arasında “Altın”, 80 ila 110 puan aralığında “Platinum” şeklindedir. Bu kapsamda bu sertifika sistemini diğer mevcut yapıların değerlendirildiği sertifika sistemlerinden ayıran tarihi değer başlığıdır(Url-60) (Lucchi vd., 2016).

Enerphit Passive House kriteri

“Pasif ev” kavramı ilk olarak 1988 yılında Profesör Bo Adamson ve Profesör Wolfgang Feist tarafından ortaya atılmıştır. 1990 yılında bu kavramın ilk örneği Almanya’da inşa edilmiş ve 1996 yılında kurulan Pasif Ev Enstitüsü sayesinde pasif ev kavramı standartlaştırılarak, uygulanmaya başlanmıştır. Darmstadt şehrinde kurulan bu enstitüsü ile birlikte o günden itibaren büyük çoğunluğu Almanya ve Avusturya’da olmak üzere 25 binin üzerinde pasif ev inşa edilmiştir. İnşa edilen bu evler pasive ev kriterleri denilen belirli kriterlere uymaktadırlar. Pasif ev kriterleri denilen bu kriterler ekonomik, konforlu, çevreye duyarlı ve enerji verimliliği yüksek bir yapı standardını oluşturmayı amaçlamıştır. Bu amaç çerçevesinde Pasif ev tasarımında ana hedefler yapılarda büyük oranda hava sızdırmazlığın

sağlanması, yüksek ısı korunumu ve yapıdan dışarıya verilen kirli havadan verimli bir ısı geri kazanımının sağlanması şeklindedir. Bu sayede güneşten elde edilen kazanç ve iç ısı kazancı ile birlikte geleneksel ısıtma sistemine ihtiyaç duyulmadan, en az enerji tüketimi ile birlikte konfor koşulları sağlanacaktır (Demirel, 2013) (EnerPHit Standart, 2016).

Pasif Ev Enstitüsü belirlediği yeni yapı standartları ile birlikte bu standartlardan daha esnek olan “Pasif Ev Bileşenleri EnerPHit” adında mevcut ve koruma altındaki yapılara yönelik, kalite onaylı enerji yenileme sertifikasını geliştirmiştir (EnerPHit Standart, 2016) (Çizelge 2.8).

Çizelge 2.8. Pasif Ev yeni yapı ve tarihi yapı kriterleri karşılaştırılması(Ephit Standart, 2016)

Kriterler	Yeni Yapı(Passive Haus)	Mevcut Yapı(Ener Phit)
Isı Talebi	$\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$\leq 25 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Birincil Enerji Talebi	$\leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$\leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Hava Sızdırmazlık N50	$\leq 0,6 \text{ l/h}$	$\leq 1 \text{ l/h}$

Bu sertifika sistemi ile tarihi yapılardaki yenileme projeleri değerlendirilmekte ve derecelendirme yapılmaktadır. Bu derecelendirme sistemi ile mevcut yapılarda, gelişmiş ısı yalıtımı, ısı köprülerinin azaltılması, hava sızdırmazlığının artırılması, yüksek kalitede pencerelerin kullanımı, ısı geri kazanımlı havalandırma sistemi kullanımı, verimli ısı üretimi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı gibi uygulamalar gerçekleştirilirse bu yapılarda yüzde 75-90 aralığında enerji verimliliğinin sağlanabileceği belirtilmiştir. EnerPHit sertifikasındaki istenen teknik değerler Çizelge 2.9, 2.10, 2.11’de belirtilmiştir. EnerPHit sertifikası Çizelge 2.9’da belirtilen kriterlere uyularak alınabilir veya Çizelge 2.10 kriterlerine alternatif olarak Çizelge 2.11 kriterleri seçilebilir, Çizelge 2.9’daki kriterlere uyum zorunlu olarak belirtilmiştir. Ayrıca EnerPHit kriterlerinde bazı muafiyetler bulunmaktadır. Örneğin dış yapı kabuğunun bileşenleri için belirlenen Çizelge 2.9’daki ısı transfer katsayıları aşağıda belirtilen nedenlerden bir veya daha fazlasına dayanarak kesinlikle gerekliyse aşılabilmektedir(EnerPHit Standart, 2016):

- 1.Tarihi bina koruma yetkilileri tarafından istenmesi halinde
2. İstisnai koşullar veya ek gereksinimler nedeniyle gerekli bir önlemin maliyet etkinliği artık sağlanamıyorsa
- 3.Yasal gereklilikler nedeniyle
- 4.Gerekli ısı yalıtım standardının uygulanması, binanın veya bitişik dış alanların kullanımının kabul edilemez bir şekilde kısıtlanmasına neden olacaksa
- 5.Özelse, ek gereksinimler mevcut ise ve piyasada EnerPHit kriterlerine de uyan hiçbir bileşen yok ise
- 6.Pencerelerin ısı iletim katsayısı, pencere yalıtımının iç yalıtımı olan bir duvardaki yalıtım katmanına göre yüksek termal geçirgenliği nedeniyle arttırılırsa
- 7.Güvenilir bir şekilde hasarsız yapı sadece iç yalıtım durumunda daha küçük bir yalıtım kalınlığı ile mümkün ise
- 8.İnşaatla ilgili diğer zorlayıcı nedenler mevcutsa (EnerPHit Standart, 2016).

Pasif Ev tarihi yapı kriterlerine göre iklim bölgeleri dikkate alınarak yapı elemanlarında istenen “U değerleri Çizelge 2.9’da ve metrekare başına istenen maksimum enerji tüketim ve hava sızdırmazlık değerleri Çizelge 2.10, Çizelge 2.11’de verilmiştir.

Çizelge 2.9. Pasif Ev tarihi yapı kriterlerine göre iklim bölgeleri dikkate alınarak yapı bileşenlerinde istenen “U değerleri(EnerPHit Standart, 2016)

Pasif Ev Planlama Paketine göre iklim bölgesi	Syadam olmayan yapı kabuğu				Pencereler (dış kapılar dahil)				Havalandırma		
	Zemin	Ortam havası			Genel		Cam	Güneş yükü			
	Yalıtım	Dış yalıtım	İç yalıtım	Dış boya	Max. Isı transfer katsayısı(u value)		Güneş ısı katsayısı	Soğutma Döneminde Maksimum Özgül Güneş Yüğü	Min Isı Kaznm Oranı	Min. Nem Kaznmm Oranı	
	Max. Isı transfer katsayısı(u value)			Soğuk Renkler							
	W/m²K			-	W/m²K			kWh/m²a	%		
											
Kutup	Zemine karşı projeye özgü ısıtma ve soğutma derece günleri php de blrlnmşti r	0,09	0,25	-	0,45	0,50	0,60	U-g*0.7≤0	100	80%	-
Soğuk		0,12	0,30	-	0,65	0,70	0,80	U-g*1.0≤0		80%	-
Serin Ilıman		0,15	0,35	-	0,85	1,00	1,10	U-g*1.6≤0		75%	-
Sıcak Ilıman		0,30	0,50	-	1,05	1,10	1,20	U-g*2.8≤-1		75%	-
Ilıman		0,50	0,75	-	125	130	140	-		-	-
Sıcak		0,50	0,75	evet	125	130	140	-		-	60%
Çok Sıcak		0,25	0,45	evet	105	110	120	-		-	60%

Çizelge 2.10. Pasif Ev tarihi yapı kriterlerine göre iklim bölgeleri dikkate alınarak metrekare başına istenen maksimum enerji tüketim ve hava sızdırmazlık değerleri(EnerPHit Standart, 2016)

			Kriter	Alternatif kriter
Isıtma	Isıtma talebi kWh/m ² a	≤	30	
Soğutma	Soğutma ve nem talebi	≤	Pasive ev gereksinimleri +15	
Hava sızdırmazlık	Basınçlandırma test sonuçları	≤	1.0	
Yenilenebilir enerji	Per talebi	≤	75	Kriterde +15 kWh/m ² a izin verilir
	Yenilenebilir enerji üretimi (öngörülen bina ayak izine referansla)	≥	-	Yukarıda belirtilen ilaveler

Çizelge 2.11. Pasif Ev tarihi yapı kriterlerine göre iklim bölgeleri dikkate alınarak metrekare başına istenen maksimum enerji tüketim ve hava sızdırmazlık değerleri(EnerPHit Standart, 2016)

Phpp Ye Göre İklim Bölgeleri	Isıtma	Soğutma
	Max. Isıtma talebi	Max. Soğutma ve nem talebi
	kWh/m ² a	kWh/m ² a
Kutup İklimi	35	Pasive ev gerekliliklerine denk
Soğuk İklim	30	
Serin Ilıman	25	
Ilıman Ilıman	20	
Hafif Sıcak	15	
Sıcak	-	
Çok sıcak	-	

Bu standartta tarihi yapılar mevcut yapı sınıfında değerlendirilmektedir. Koruma kapsamında düşünülecek olursa yapı kabuğunda bazı esneklikler koruma ile ilgili problemler düşünülerek sağlanmıştır. Ancak bu kısıtlılıklar çok genel olup malzeme kullanımı, nem problemi ve uygulama detayları ile ilgili bilgiler içermemektedir. Bu bağlamda Enerji verimlilik bağlamında İtalya GBC sertifikasına göre daha kısıtlıdır.

Araştırma projeleri

Avrupa Birliği'nde tarihi yapıların enerji etkin hale getirilerek çevresel etkisinin azaltılması ve konforunun artırılması amaçlarıyla gerçekleştirilen çalışmaların önemli bir kısmında AB tarafından fonlanan uygulama projeleri oluşturmaktadır. Bu projelere koruma kuruluşları da dahil olmakta koruma alanında birçok uzman bulunmaktadır. İlgili programların ulaşmak istediği hedefler ile uygulama sonrası sonuç değerlerinin tutturulduğu görülmüştür. Bu programların amaç, kapsam, ölçek, yöntem ve sonuç ürünleri çizelge 2.12'de ifade edilmiştir.

Çizelge 2.12. Uluslararası düzeyde projeler(Ulu, 2018)

Program	Katılan Ülkeler	Amaç	Ölçek	Yöntem
Historic England(Url 3)	-İngiltere	-Karbon emisyonlarını ve yakıt faturalarını azaltmak -Tarihi yapı konfor seviyesini geliştirmek -Yasal gerekliliklere uyum sağlamak	Anıtsal mimari Sivil mimari Kırsal mimari	-Yapı kabuğu problemlerinin tespiti -U-değerlerinin tespiti -Duvarların, döşemelerin, çatıların yalıtımı -Pencere ve kapıların enerji verimli yapılması -İkincil pencere uygulamaları
Historic Scotland(Url 61)	-İskoçya		Anıtsal mimari Sivil mimari Kırsal mimari	-Bütüncül yöntemlerle detaylı önerilerin olduğu yapılar. -Duvarların, döşemelerin, çatıların yalıtımı -Pencere ve kapıların enerji verimli yapılması -İkincil pencere uygulamaları
3n cult(Url 13)	-Ab kültürel miras bölgeleri ve yapıları	-Kentsel alanlardaki Avrupa yapılı mirasın çoğuna uygulanabilecek olan enerji verimli çözümler üretmek -Karbon emisyonlarını ve yakıt faturalarını azaltmak	Anıtsal mimari Sivil mimari Kırsal mimari	-Termal kamera ölçümleri -U-değerlerinin tespiti -Yapı malzemelerinin fiziksel mekanik özelliklerinin tespiti -Duvarların, döşemelerin, çatıların yalıtımı -Pencere ve kapıların enerji verimli yapılması -İkincil pencere uygulamaları
Effesus(Url-2)	-Ab kültürel miras bölgeleri ve yapıları	-Avrupa'nın tarihi kentsel bölgelerinin enerji verimliliğinin araştırılması	1945'ten önce inşa edilmiş önemli bir grup yapının olduğu tarihi bölgeler	-Saydam cephe kaplama yalıtım malzemesi üretimi -Duvar boşluklarını doldurmak amaçlı yalıtımlı dolgu malzemesi üretimi -Tarihi yapı dokusuna uygun çeşitli pencere tipolojileri üretilmesi
CO2OL Bricks(Url-15)	-Baltık denizi çevresi	-Karbon emisyonlarını ve yakıt faturalarını azaltma -Tarihi yapı konfor seviyelerini geliştirme -Yasal gerekliliklere uyum		-Yapı kabuğu problemlerinin tespiti -Termal kamera ölçümleri -U-değerlerinin tespiti -Duvarların, döşemelerin, çatıların yalıtımı -Pencere ve kapıların enerji verimli yapılması -İkincil pencere uygulamaları
NEW4OLD (Vieites et al., 2015)	Belçika, Avusturya, Almanya, Yunanistan ve İrlanda	Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği teknolojilerini tarihi binalara entegre etmek	Miras binaları	-Bina cephesinin ve çatısının yalıtımı, pencerelerin iyileştirilmesi, aydınlatma ve HVAC sistemleri

Çizelge 2.12.(devamı) Uluslararası düzeyde projeler(Ulu, 2018)

AlpHouse (Co2olBricks, 2013)	Avusturya, İtalya, Almanya ve Fransa	Geleneksel Alp Binaları ve Yerleşimleri	Geleneksel Alp Mimarisinin Prensiplerini anlamak	-Bina cephesi yapımı ve yalıtımı, pencerelerin nem kontrolü ve optimizasyonu
SECHURBA (SECHURBA guide, 2011)	İngiltere, Bulgaristan Danimarka, Yunanistan, Macaristan, İrlanda İtalya	İklim değişikliğinin kültürel miras üzerindeki zarar potansiyelini ve iklim değişikliğinin olası sosyo ekonomik etkisini analiz etmek ve iklim değişikliğini azaltma stratejilerini teşvik etmek	Tarihi binalar ve kentsel alanlar	-Tarihi ısıtma ve hava sirkülasyon sistemlerinin iyileştirilmesi, mikro iklim kontrolü için pasif iklimlendirmenin geliştirilmesi ve yenilenebilir enerji kullanımının teşvik edilmesi
RENERPATH (Vieites et al., 2015)	İspanya ve Portekiz	Bozucu olmayan tekniklerle tarihi binaların enerji verimliliğini değerlendirmek için bir metodoloji geliştirmek	Miras binaları	-Güneş fayansları ve seramik duvar blokları
ReFoMo (ReFoMo, 2016)	Hollanda İtalya İspanya Macaristan	Bina enerji performansı ile potansiyel enerji tasarrufları arasındaki boşluğu doldurmak ve miras binalarının karbonayak izini azaltarak iklim korumalı tadilatı geliştirmek	Miras binaları	-Duvarların, çatıların ve zeminlerin yalıtımı, hava geçirmez kapı ve pencereler, pencerelerin değiştirilmesi, ikincil camların eklenmesi, elektrikli ev aletlerinin iyileştirilmesi, ısıtma ve aydınlatma sistemleri, yenilenebilir enerji sistemlerinin entegrasyonu
RIBuild (RIBuild, 2016)	Danimarka, Letonya, Almanya, Belçika, İtalya, İsviçre	2020 enerji ve iklim hedeflerine ulaşmak için tarihi binalarda enerji tüketimini azaltmak ve miras değerinden ödün vermeden dahili ısı yalıtımının nasıl kurulacağına dair yönergeler geliştirmek	Avrupa'daki tarihi binalar	-İç duvarların yalıtımı

2.2.4 Sonuç

Bu bölümde tarihi yapılarda müdahaleler bağlamında Türkiye’de geçerli olan hukuki mevzuat ve tarihi yapı yenileme süreçleri detaylıca incelenmiş eksiklikler ve ihtiyaçlar ortaya konmuştur. Dünya genelinde özellikle Avrupa ülkelerinde tarihi yapıların miras değerlerinin korunarak enerji verimli hale getirilmesinde özellikle son yıllarda çalışmaların, uygulamalar kapsamında yoğunlaştığı gibi yasa, yönetmelik ve sertifika sistemleri çerçevesinde arttığı tespit edilmiştir. Ancak tüm bu çalışmalara rağmen ihtiyaçlar devam etmektedir. Avrupada bazı ülkeler yasa ve yönetmeliklerinde bu konuya özel başlıklar açarak özel maddeler koymasına rağmen birçok ülkede hukuki mevzuatta eksiklikler bulunmaktadır. Bu kapsama ülkemizde girmektedir. Ülkemizde tarihi yapılara müdahaleler kapsamında mevzuatta eksiklikler bulunmaktadır. Ülkemizde tarihi yapılarda enerji verimlilik uygulamaları kapsamında herhangi bir sertifika sistemi bulunmamakta ve hukuki mevzuat eksiktir. Binalarda enerji performansı yönetmeliğinde tarihi yapılarla ilgili genel bir madde bulunmaktadır ancak tarihi yapılar genel ifadelerden daha çok kendilerine özel durumlar içerirler. Bu bağlamda Avrupa ülkelerindeki hukuki mevzuat bağlamında çalışmalar detaylıca incelenmiş ve ülkemiz içinde bu kapsamda öneriler getirilmiştir.

2.3. Tarihi Yapıların Enerji Verimliliği Bağlamında İyileştirme Süreçlerini Kapsayan Uygulama Örnekleri

Tarihi yapıları enerji verimli hale getirebilmek ve sürdürülebilirliklerine katkı sağlamak amacıyla dünyada birçok çalışma gerçekleştirilmektedir. İncelenen bu çalışmalarda tarihi eserlerde yapılan uygulamalar analiz edildiğinde, tarihi yapıların enerji tüketimlerinin ısıtma, soğutma, sıcak su elde etme, havalandırma, aydınlatma ve elektrikli cihazların kullanımı alanlarında gerçekleştiği görülmüştür. Belirlenen bu enerji tüketim alanlarında verimliliğin sağlanması için tarihi yapılarda bazı müdahaleler gerçekleştirilmiş ve bu müdahaleler pasif sistemler olarak yapı kabuğunda müdahaleler, aktif sistemler olarak ise HVAC sistem entegrasyonu, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve tarihi yapıya entegrasyonu, enerji etkin aydınlatma(Görsel konfor) başlıkları altında sınıflandırılmış ve çizelgeler halinde ifade edilmiştir (Ek-Çizelge 32-44).

2.3.1. Tarihi binalarda yapı kabuklarına yapılan müdahaleler (Pasif Sistemler)

Tarihi yapı kabuğuna yapılan müdahaleler incelenen literatür çalışmaları bağlamında yapı kabuğunda ısı yalıtım problemlerinin tespitine yönelik uygulamalar, tarihi yapılarda yalıtım uygulamaları şeklinde iki başlık altında incelenmiştir.

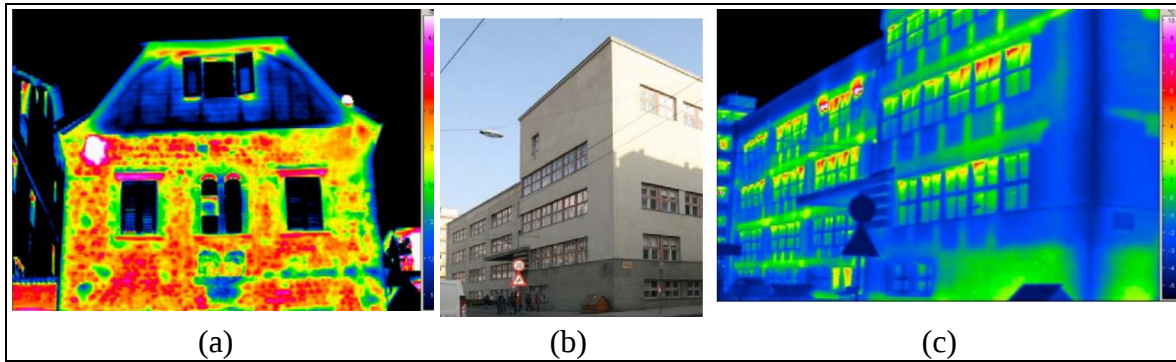
Yapı kabuğunda ısı yalıtım problemlerinin tespitine yönelik uygulamalar

Tarihi yapılar uzun yıllar boyunca aktif olarak kullanılmış binalardır. Bu sebeple yapı kabuklarında birtakım fiziksel deformasyonlar oluşmaktadır. Bu deformasyonlar başta ısı köprülerinin oluşması olmak üzere, yapı kabuklarında ısı kayıplarının oluşmasına sebep olmaktadır. Yapı kabuğunda ısı köprülerinin olabileceği en önemli yerler kapı ve pencere gibi zayıf noktalardır. Bu noktalardaki ısı köprülerinin oluşmasına sebebiyet veren zayıflıklar termal kamera ve blower-door testi(Fanlı kapı testi) gibi yöntemlerle tespit edilebilmektedir. Bununla birlikte yapı kabuğunda ısı performansını etkileyen diğer bir faktör yapı kabuğunun toplam ısı iletim katsayısı değeridir. Isı iletim katsayısının tespitinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler başlıklar halinde aşağıda açıklanmıştır.

Termal kamera analizleri

Termal kameralar, ekipmanla doğrudan temas kurmaksızın, kızılötesi dalga boyu spektrumunda, sıcaklık modellerini algılayan cihazlardır. Görüntüleme yöntemi olarak gözle görülmeyen ısı enerjisini esas alarak, görüntünün genel yapısını IR(termografi) enerjiye göre oluşmuş olan renkler ve şekillerin temsil ettiği görüntüleme sistemidir. Termal kameralar gözle tespit edilemeyecek düzeyde, ancak ciddi sonuçlara yol açabilecek problemlerin görülebilmesini sağlar(Çalışan ve Türkoğlu, 2011).

Termal kameralarla çekilen ısı fotoğraflarında çok sıcak noktalar açık renkle ifade edilir. Soğuk noktalar ise koyu renkle gösterilerek problemin kaynağının bulunmasında yardımcı olurlar. Termal kameralar analiz sonuçlarını renkli veya siyah-beyaz gösterirler. Renkli olarak gösterildiği durumlarda ortam sıcaklığına göre maviden, sarıya kırmızı rengi kullanarak geçer. Burada sarı en sıcak bölgeleri ifade ederken, mavi en soğuk bölgeleri gösterir (Çalışan ve Türkoğlu, 2011). İncelenen çalışmalarda tarihi yapılarda termal kameralar ile enerji kayıplarının görselleştirilmesi, eksik veya kusurlu yalıtımın tespiti, ısı köprülerinin tespiti gibi uygulamaların yapıldığı tespit edilmiştir(Url-42)(Url-24)(Eskola vd., 2015)(Resim 2.1).



Resim 2.1. Termal kamera ile tarihi yapı analizi(a), termal kamera ile son dönem tarihi yapı kabuğunun ısı analizi(b, c) (Url-42)(Url-24).

Blower door(Fanlı kapı) test yöntemi

Blower door testinde amaç oda içerisindeki kaçakları alan(m^2) bazında belirlemek ve gazın oda içerisinde ne kadar süre kalabileceğini hesaplamaktır. Test, bir fan yardımı ile yapılır. Önce mekânın içi basınçlandırılır, sonra mekândaki hava emiş yapılarak ortam dışına

yollanır. Oda içindeki ve fan içerisinden geçen hava basıncı manometreler yardımı ile ölçülür. Bu değerler bir bilgisayar programı tarafından değerlendirilir. Aradaki diferansiyel fark neticesinde odanın kaçakları bulunmuş olur. Ayrıca hava sızdırmazlık çalışmaları hava hızı ölçen sensörler yardımı ile de gerçekleştirilmektedir(Url-13)(Alev vd., 2014) (Eskola vd., 2015)(Resim 2.2).

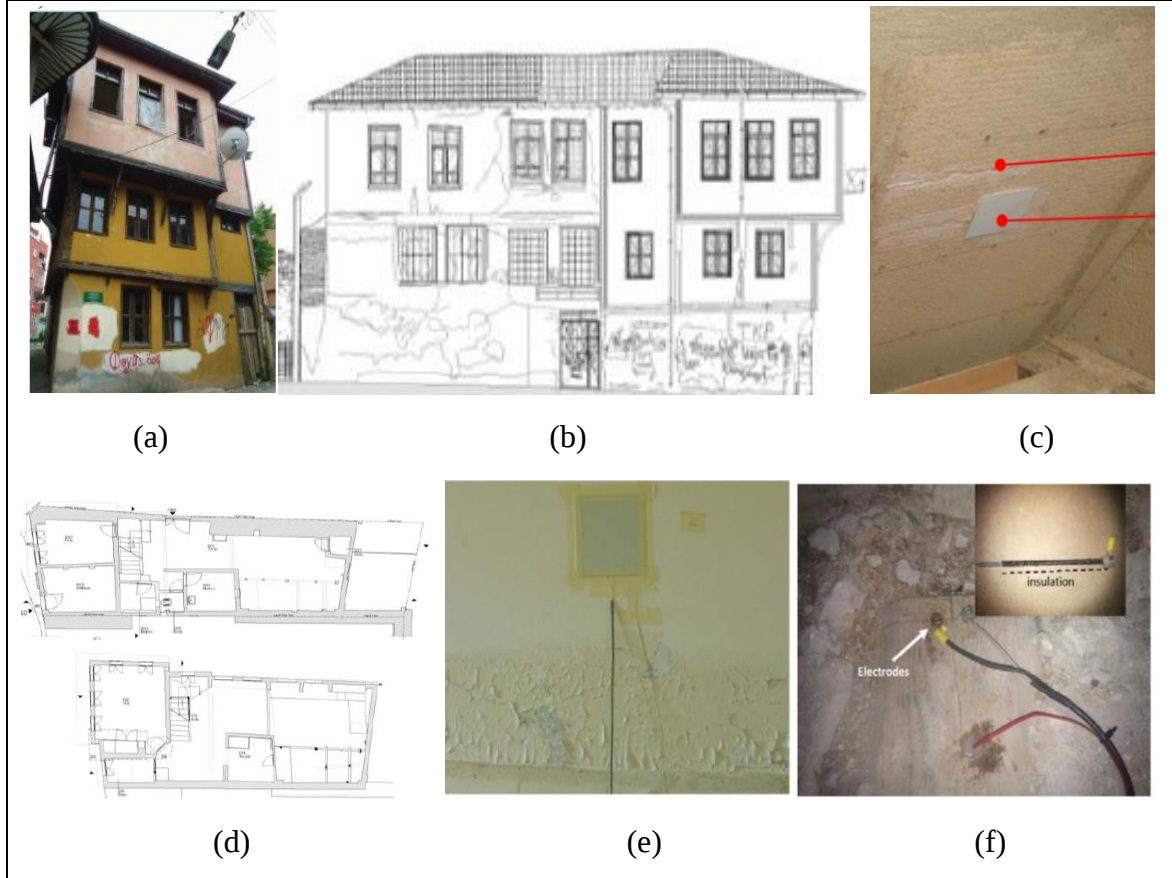


Resim 2.2. Blower-door test yönteminin kullanımı(Url-13) (Url-23)

Yapı Kabuğunda Isı İletim Katsayısının(U-Değerinin) Tespit Edilmesi

Yapı kabuğunda ısı iletim katsayısının belirlenmesinde ısı akış ölçer cihazı ve sıcaklık algılayan proplar gibi farklı teknikler kullanılmaktadır. Kullanılan bu tekniklerin tümünde amaç iç ve dış mekân duvar sıcaklıkları ve ortam sıcaklıklarının belirlenmesidir. Belirlenen bu sıcaklık değerleri bir bilgisayar yazılımına girilerek yapılar duvarlarda toplam ısı iletim katsayısı(U-değeri) değerleri tespit edilir (Url-42). Ayrıca bazı çalışmalarda yapılardan alınan duvar numunelerine ait örneklerin U-değerleri laboratuvar ortamında ısıl performans deneyi ile belirlenebilmektedir. Tarihi yapı kabuğunda bu yöntemler kullanılarak U-değerlerin tespitine yönelik birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Tarihi yapı duvarlarında U-değerlerinin belirlenmesi ile ilgili örnek bir çalışma Bursa ili Reyhan bölgesinde 4 adet tescilli tarihi yapıda gerçekleştirilmiştir. Bu incelenen yapıların zemin katı moloz taş duvarlı bir şekilde olup, birinci kat duvarları ahşap karkas sistemde inşa edilmiş arası kerpiç malzeme ile doldurulmuştur. Tarihi yapıların duvarlarının U-değerleri TS 825 standartlarına göre hesaplanmıştır. Zemin kat duvarı için U değeri 1.578 W/m²K ve birinci kat duvarı için U değeri 1.439 W/m²K olarak bulunmuştur. TS 825 standardında Türkiye 5 ısıtma derece gün bölgesine ayrılmış ve bu bölgelerde bulunan yapılar için U-değerleri tavsiye edilmiştir. Bursa’da tarihi yapı duvarlarında tespit edilen bu değerler TS 825 standartında 2. Derece gün bölgesi için en fazla değer olarak kabul edilmesi tavsiye edilen U-değerine bakılarak

kerpiç ve ahşap gibi yalıtım özellikleri yüksek doğal malzemeler kullanılarak inşa edilmelerine rağmen yüksek bir değerdir (Şenkal vd., 2017) (Resim 2.3).



Resim 2.3. Bursa ili Reyhan Bölgesinde tescilli tarihi binaların yapı kabuğunda u-değeri tespiti(a)(b)(d) (Şenkal vd., 2017), yapı kabuğunda u-değer tespiti cihazları(c)(Url 23) (e)(f) (Url-42).

Ayrıca tarihi yapı kabuğunda ısı iletkenlik özelliklerinin tespit çalışmaları ile birlikte yapı kabuğunun termofiziksel özelliklerini anlayabilmek amacıyla yapı malzemelerinin fiziksel, mekanik özellikleride tespit edilmektedir(Url-42).

Tarihi yapılarda yalıtım uygulamaları

Tarihi yapılarda enerji tüketiminin önemli bir bölümü yapıların ısıtılması amacıyla gerçekleşmektedir. Bu sebeple daha az enerji tüketmek için ısı yalıtım uygulamaları önem taşımaktadır. Tarihi yapılarda uygulanan yalıtım uygulamaları duvarların yalıtımı, döşemelerin yalıtımı, çatıların yalıtımı, pencere ve kapılarda yalıtım ve hava sızdırmazlık uygulamaları şeklinde dört başlık altında incelenmiştir.

Tarihi Yapılarda Duvarların Yalıtımı

Tarihi yapılarda duvarların yalıtımında ister iç yalıtım ister dış yalıtım olsun, bu tür uygulamalar tarihi binaların görünüşleri üzerinde önemli derecede değiştirici etkiye sahiptir. Dış duvar yalıtımları tarihi yapının görünümünü büyük oranda etkileyecektir. Bu sebeple bu tür uygulamalarda yasal kısıtlar bulunmaktadır. Yapılacak olan herhangi bir müdahalede koruma ile ilgili yasal kuruluşlardan(Koruma kurulları) izin alınması gerekmektedir. Ancak incelenen bazı çalışmalarda tarihi ve özgünlük değeri az olarak tespit edilen bazı kırsal tarihi yapılarda dış yalıtım uygulamalarının yapıldığı tespit edilmiştir(Resim 2.4a, 2.4b, 2.4c). İç yalıtımla ilgili ise tüm tarihi yapı gruplarında uygulamalar bulunmaktadır. Ancak yapılan iç yalıtım uygulamalarında iç mekânlarda duvar ve tavan kısımlarının detaylı analizler yapılmış bu analizlere göre müdahale kararları verilmiştir. Herhangi bir özgün tavanı veya sıvası olmayan yapı duvarlarında yalıtımlar uygulanmıştır. Bazı çalışmalarda iç duvarların tümünde yalıtım uygulamaları gerçekleştirilirken birçok çalışmada sadece dış duvarın iç kısmında yalıtım uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Kullanılan tüm yalıtım malzemelerinin performansları farklı olsada su buharı geçirimli özellikte olmasının gerektiği belirtilmiştir (Url-23)(Url-30)(Murgul ve Pukhkal 2015)(Url-63)(Franco, 2016).



(a)



(b)



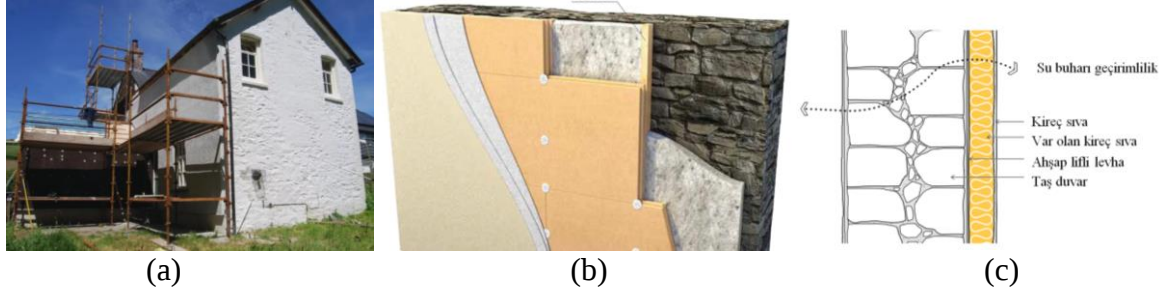
(c)

Resim 2.4. Almanya’da örnek bir tarihi yapıda uygulanan dış yalıtım uygulaması binanın orijinal hali (a) dış yalıtım uygulama sonrası durumu(b) ve tarihi bir başka binada dış yalıtım sıva uygulaması(c)(Url-23)(Url-30).

İngiltere'nin koruma ile ilgili resmi kuruluşu olan Historic England tarihi yapılarda duvarların yalıtımı konusunda detaylı çalışmalar yapmış olup konu ile ilgili üç rehber yayınlamıştır. Yayımlanan rehberlerde tarihi duvarların yalıtımı, kâgir duvarlar, ahşap duvarlar, boşluklu duvarlar olmak üzere duvar tipine bağlı olarak değişen uygulamalar şeklinde üçe ayrılmıştır. Belirtilen bu duvarların yalıtım uygulamaları duvarların dıştan yalıtımı ve iç duvarların yalıtımı şeklinde farklılaşabilmektedir (Url-9).

Duvarların Dıştan Yalıtımı

Tarihi yapılarda yapı dış kabuğunda yer alan duvarların dıştan yalıtımı tarihi yapının dış görünüşünü önemli ölçüde etkilemektedir. Bu kapsamda önemli yasal kısıtlamalar bulunmaktadır. Ancak bu kısıtlamalara rağmen literatürde bazı tarihi yapılarda dış duvar yalıtım uygulamaları gözlemlenmektedir. Dış duvar yalıtımında ilk olarak, dış duvar malzemeleri için kullanılan malzemelerin ve bunların nasıl inşa edildiğinin çok iyi tanımlanması gerekmektedir. Birçok eski bina, farklı dönem eklerini içeren farklı duvar konstrüksiyonuna sahip olabilir. Konstrüksiyon, tek katlı tuğladan, metrelerce veya daha fazla kalınlıktaki moloz dolgulu duvarlara kadar değişebilir. Duvar malzemeleri değişen sertlik ve su buharı geçirgenlikli yapı malzemeleri içerirler. Bu sebeple herhangi bir müdahale öncesinde özgün malzemelerin u-değerleri, su buharı geçirgenlik değerleri, duvar yüzeyindeki ısı köprüleri tespit edilmelidir. Dış duvar yalıtımında kullanılan malzemeler su buharı geçirimli özellikte olmalıdır. Aksi takdirde yapı duvarında biriken nem yoğuşmalara ve yapı malzemesinin bozulmasına sebebiyet verecektir. Yapılan bilimsel çalışmalarda bu teknik şartları sağlayan birçok malzeme önerilmiş ve test edilmiştir. Bu teknik özelliklerde dış yalıtım uygulamaları için su buharı geçirimli kenevir-kireç esaslı kompozitler(Hemp-lime composites), mineral yünler(Mineral wool) ve ahşap elyafı levhalar(Wood-fibre panels) önerilmiştir. Ayrıca EFFESUS araştırma programı kapsamında tarihi yapı kabuğunda sıva arkasındaki boşlukları ve zarar gören kısımları doldurmak amacıyla geri sökülebilir arojel yalıtım malzemeleri üretilmiştir. Yine bu program çerçevesinde iç ve dış yalıtım uygulamalarına uygun, mekanik ve çevresel etkilere karşı dirençli, yüksek buhar geçirgenliğine sahip aynı zamanda tarihi sıva mineral içerikleri ile uyumlu izocal isminde sıva geliştirilmiştir(Url-31)(Url-15)(Url-17)(Url-18)(Url-28)(Url-30)(Url-31)(Murgul vd., 2015)(Wegerer vd., 2015)(Manzan vd., 2015)(Konuklu, 2011) (Rosso vd., 2017)(Resim 2.5, Resim 2.6).



Resim 2.5. Kırsal kesimde örnek bir tarihi yapıda dış duvar yalıtım uygulaması(a)(b)(Url-28), dış duvar yalıtım detayı örneği(c)(Url-30)

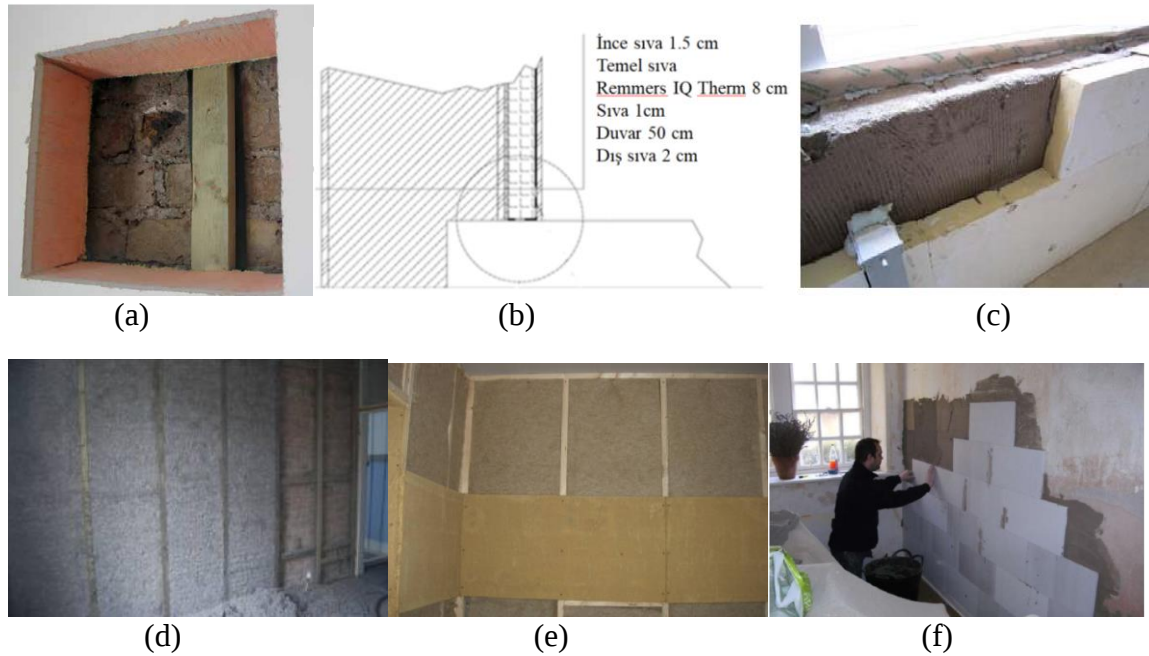


Resim 2.6. Effesus programında geliştirilen iç ve dış hava şartlarına uygun izocal yalıtım sıvası ve uygulaması(Url-31).

Dış duvarların içten yalıtımı

Tarihi yapılarda dış duvar yalıtım uygulamalarında yasal kısıtlamalar bulunmaktadır. Bu sebeple incelenen literatür çalışmalarının çoğunda iç yalıtım uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bazı çalışmalarda iç duvarların tümünde yalıtım uygulamaları gerçekleştirilirken birçok çalışmada sadece dış duvarın iç kısmında yalıtım uygulamaları görülmektedir. İç duvar yalıtım uygulamalarında iki farklı sistem kullanılmaktadır. Bu sistemler duvara sabitlenen ahşap iskelet sisteminin arasına veya üzerine yalıtım malzemelerinin monte edilmek suretiyle uygulandığı sistemler ve yalıtım malzemelerinin duvara yalıtım sıvası kullanılarak sabitlendiği sistemler şeklindedir(Resim 2.7). Bununla birlikte yalıtım malzemelerinin su buharı geçirimli nefes alan özelliklerde olması özgün yapı malzemelerinin bozulmaması açısından önemlidir. Bu teknik özelliklerde iç duvar yalıtımı için önerilen malzemeler ahşap elyaflı levha, multipor, rammers term, koyunyünü yalıtım

malzemesi, kenevir elyafı yalıtım levhaları, keten lifli keçeler, selüloz lifli yalıtım malzemeleridir (Resim 2.7d, resim 2.7e, resim 2.7f). İç mekânda ahşap iskeletlerin kullanıldığı bu sistemde yalıtım malzemesi ile duvar arasında boşluk bırakılmaktadır. Uygulanan diğer sistemlerde yalıtım levhalarının ısı yalıtım harcı ile duvara sabitlendiği veya duvarda küçük bir delik açarak ısı yalıtım levhası ile duvarın arasının havalandırıldığı uygulamalarda bulunmaktadır. Ancak bu uygulamalar duvara müdahale gerektiren uygulamalar şeklinde olduğundan incelenen çalışmalarda az sayıda örnekte kullanılmıştır(Url-13)(Url-14)(Url-17)(Url-69)(Arumagi vd., 2015)(Vereecken vd., 2015)(Glass vd., 2015)(Galliano vd., 2015)(Walker vd., 2015) (Pickles, 2016) (Url, 24).

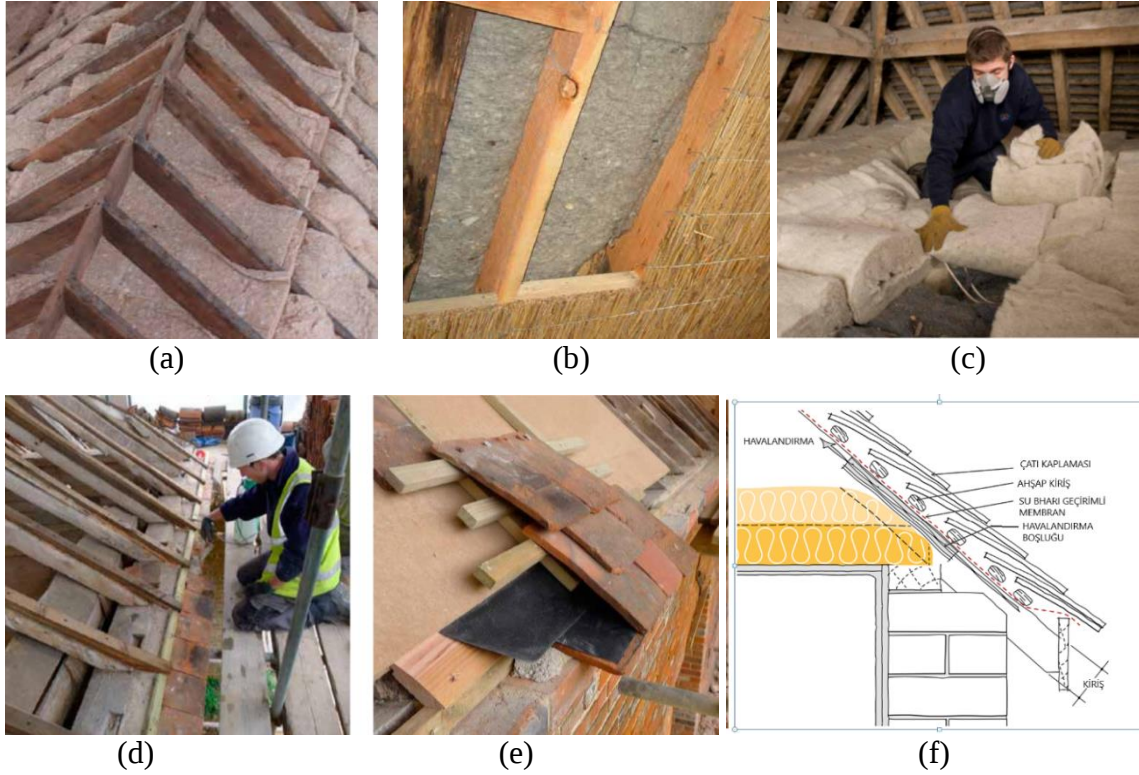


Resim 2.7. Duvar yalıtımı detayları (a)(Pickles, 2016), Iq-term ısı yalıtım uygulaması(b)(c)(Url, 24), İç mekânda selüloz fiber yalıtımı (d)(Url-105), Ahşap yün ve kil levha yalıtım uygulaması(e)(Url-69), Kalsiyum Silikat levha yalıtım uygulaması(f) (Url-94)

Tarihi Binalarda Çatıların Yalıtımı

Tarihi yapılarda çatılar önemli ısı kaçaklarının olduğu yerlerdir bu sebeple iyi yalıtılmaları gerekmektedir. Tarihi yapılarda çatıların yalıtımı kırma çatıların yalıtımı, kırma çatı döşemelerinin yalıtımı, düz çatıların yalıtımı ve bacaların enerji verimli vaziyete getirilmesi gibi dört bölüme ayrılabilir. Kırma çatıların yalıtımında kendi içerisinde mertek altı, mertek arası ve mertek üstü yalıtım olarak üçe ayrılmaktadır. Çatı yalıtımında kullanılacak

malzemelerinin nemi emmesi ve serbest bırakması ve bir dizi nem seviyesinde bir yalıtkan olarak iyi performans gösterebilmesi gerekmektedir. Tavanların yalıtımı için en uygun malzemeler doğal elyaf, koyunyünü, ahşap ve kenevir elyaf yalıtım malzemeleridir (Resim 2.8). Bunlar nemli olsa bile yalıtım niteliklerini koruyan malzemelerdir. Çatı döşemelerinin yalıtımı ise döşeme kirişlerinin arası ve üzerinin yalıtımı şeklinde ikiye ayrılır. Buralarda kullanılacak malzemeler yoğunlaşma problemi yaşanmaması için su buharı geçirirli olmalıdır. Döşeme üzeri yalıtımda koyunyünü, ahşap ve kenevir elyaf yalıtım malzemeleri nemi tutup serbest bırakma, nemli olsa bile yalıtım özelliklerini kaybetmeme gibi özellikleri sebebiyle kullanılabilir. Kirişler arası yalıtımda ise bu kısımların dar bölgeler olması sebebiyle esnek yalıtım malzemelerinin kullanılması uygundur (Url-21) (Url-20) (Url-80) (Url-81).



Resim 2.8. Koyunyünü, ahşap lifli veya kenevir elyaf yalıtım malzemelerinin tarihi yapı çatı yalıtımlarında kullanımı(a,b, c) ve detayları(d, e, f) (Url-17) (Url-80) (Url-81).

Tarihi Binalarda Pencere ve Kapılarda Yalıtım

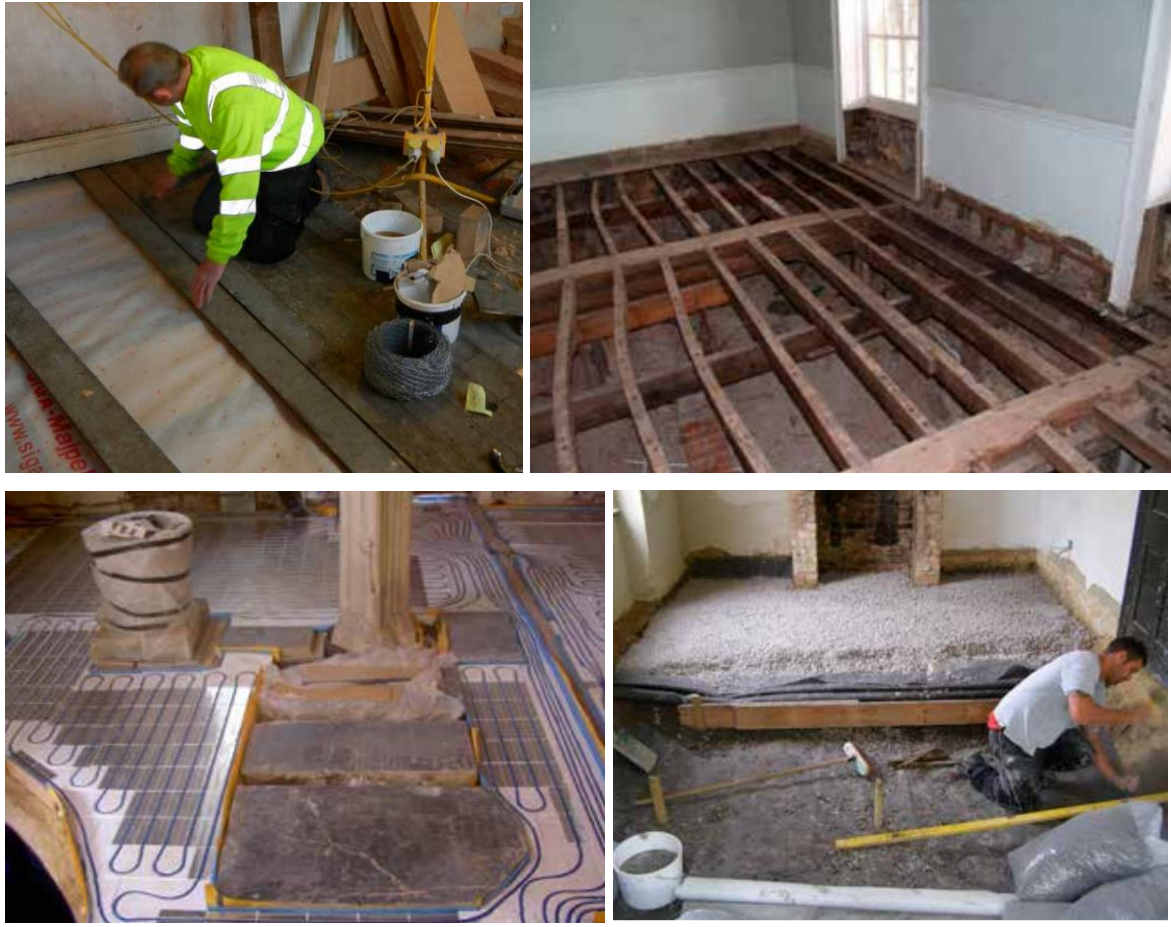
Tarihi kapı ve pencereler uzun yıllar sürekli hareket ettiklerinden deforme olmaktadır(Resim 2.9a, resim 2.9b). Konu kapsamında İngiltere'nin tarihi yapıları koruma kuruluşu Historic England kapı ve pencerelerin enerji etkin vaziyete getirilmesinde hava sızdırmazlığının önemli olduğunu vurgulamaktadır. Müdahalelerle pencerelerde hava sızdırmazlığının önemli oranda iyileştirilebileceğinden bahseder. Buda tarihi yapı elemanlarında minimum müdahale ile yapı için ısıtma gereksinimlerini önemli ölçüde azaltır. Hava sızıntılarını önlemek için yöntem olarak ikincil cam çözümleri, elastik sızdırmazlık contaları, radyant yansıtıcı cam uygulamaları, pencere çerçevesi iyileştirme, pencerelerde çift veya üçlü cam kullanımı, kepenk, gölgeleme elemanı kullanımı gibi uygulamalar önerilmektedir (Url-4)(Url-24)(Url-25)(Resim 2.9). İkincil cam, mevcut pencerelerin oda tarafına monte edilen tamamen bağımsız bir pencere sistemidir. Orijinal pencereler orijinal değiştirilmemiş formundaki konumunda kalır. İkincil camlar pencere çerçevesine içten yapıştırma veya vida ile montaj şeklinde iki şekilde monte edilir. Yapıştırırmalı sistemler manyetik özelliklere sahip olup pencere ve çerçevenin birbirini tutması ile çalışır. İkincil camlar açılabilir, çıkarılabilir veya sabit üniteler şeklinde üretilirler(Url-25)(Url-82)(Url-87). İkincil pencerelerin görsel olarak olumsuz etkisi bulunmamaktadır. Bu pencerelerin montajı yapılırken yapıştırma yönteminde pencereye monte edilen manyetik özelliğe sahip yapışkanlar çıkartılabilir olduğundan yapı kabuğuna herhangi bir olumsuz etkisi yoktur. Ancak vida ile montajlanan çerçevelerde vida delikleri açılacağından tarihi yapı kabuğunda olumsuz etkiye sebep olmaktadır (Resim 2.9e, resim 2.9f).



Resim 2.9. Deforme olmuş pencere örneği (a) (b) (c) (d), Pencere ve kapılarda hava sızıntılarını engellemek için conta uygulaması (e), ikincil pencere uygulamaları (f) (g) (Url-25)(Url-87).

Tarihi Binalarda Döşemelere İlişkin Uygulamalar

Historic England zeminlerin yalıtımını katı zeminlerin yalıtımı ve ahşap kirişli döşemelerin yalıtımı olarak ikiye ayırır. Hâlihazırda ahşap kirişli döşemelerin yalıtımında mevcut olan eski binalar için en uygun malzemeler, selüloz lifleri (geri dönüştürülmüş gazete kâğıdı) ve odun elyafı levhası, koyunyünü, kenevir gibi doğal liflere dayanan malzemelerdir. Bu yalıtım malzemeleri, “nefes alma” özelliğine sahiptir, hem hava hem de su buharının yavaşça geçmesine izin verir, böylece malzeme bozulmalarını engellerler. Yapay liflerin aksine, malzemenin kendisi de nemi emebilir ve hava kurduğunda tekrar serbest bırakabilir. Bu tamponlama etkisi, hızlı dalgalanmalar olduğunda yoğuşma riskini azaltmaya yardımcı olabilir. Ayrıca iyi akustik performansları vardır. Zemine oturan döşemelerin yalıtımında ise farklı malzemeler önerilmektedir. Bu malzemeler şu şekildedir; Köpüklü cam (Foamed glass) genişletilmiş veya ekstrüde polistiren (Expanded or extruded polystyrene), folyo kaplı sert poliüretan köpük (Rigid urethane foam, often foil-faced), Sert fenolik köpük (Rigid phenolic foam) (Url-7) (Url-33) (Resim 2.10).



Resim 2.10. Tarihi yapılarda zeminlerin yalıtım ve ısıtılmasında kullanılan farklı teknikler(Url-33) (Url-7)

2.3.2. Tarihi yapılarda hava sızdırmazlık, ek lobi ve ek yapı elemanı uygulamaları

Tarihi yapılar kendi dönemlerindeki hvac teknolojileri ve konfor anlayışına göre tasarlanmışlardır. Ülkemizde bulunan işlevini sürdüren veya yeniden işlevlendirilen anıtsal yapılarda kendi dönemlerinin şartlarına göre ısıtılıp soğutulmaktadırlar. Bu yapıların günümüzde eski işlevlerinde veya yeni işlevleri ile birlikte kullanılmalarında ise günümüz standartlarında yeni ihtiyaçlar ortaya çıkmaktadır. Tarihi yapıların yeni işlevlendirilen mekân ihtiyacını sağlaması ve enerji verimli bir hale gelmesi için anıtsal/sivil yapılara müdahaleler gerçekleştirilmektedir. Anıtsal yapılar korunması gerekli önemli yapılar olduklarından bu yapılara belirli kısıtlı uygulamalar gerçekleştirilebilmektedir. Bu uygulamalar anıtsal yapılarda hava sızıntılarının kontrolü amaçlı uygulamalar, hvac uygulamaları ve yapı kabuğu müdahaleleri şeklinde üçe ayrılabilir. Anıtsal yapıların yapı kabuklarının önemi ve ölçeklerinin büyüklüğü sebebiyle sivil mimari yapılarda gerçekleştirilen birçok yapı kabuğu uygulamaları(iç yalıtım vb.) anıtsal yapılarda tercih

edilmemektedir. Ancak pencerelere ve döşemelere yönelik azda olsa uygulamalar literatürde bulunmaktadır.

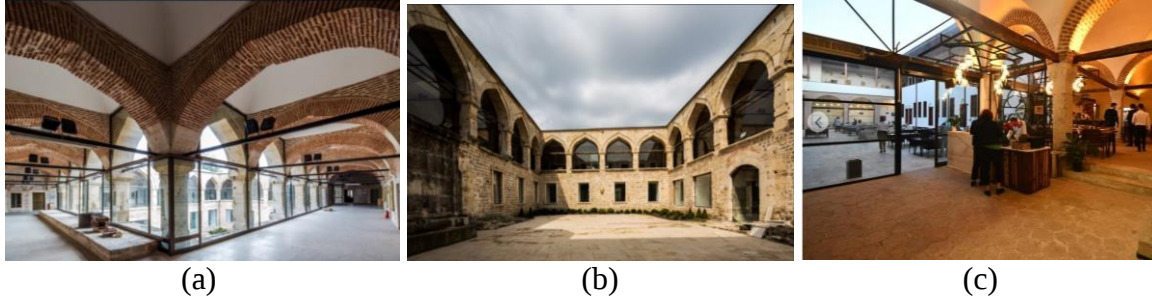
Tarihi Anıtsal yapılarda iç hava ortamının kontrolü ve yeni mekân ihtiyaçlarından kaynaklı yeni eklemeler gerçekleştirilmektedir. Bu uygulamalar giriş kapılarında ek lobi uygulaması ile hava kontrolünü sağlamak amaçlı uygulamalar olabileceği gibi, tarihi hanların revaklarının camekân uygulamalarla kapatılması veya tarihi yapının avlusunun üzerinin şeffaf cam örtü ile kapatılması şeklinde uygulamalarda içermektedir.

Tarihi yapılarda giriş kapılarında ek lobi uygulamasında dış kapıların açıldığı mekânlara hava sızdırmaz şeffaf ek bir mekân yapılmaktadır. Ahşap, alüminyum çerçeve, cam malzeme kullanılarak giriş kapısının açıldığı rüzgârlık uygulamalarıda mevcuttur. Kullanılan malzemeler anıtsal yapıda şeffaf malzemeler olduğundan görünüşü minimum etkilemektedir. Uygulamalarda yapı kabuğuna herhangi bir müdahale olmadan yapılan uygulamalar mevcuttur(Url-29)(Gagliano vd., 2014)(Resim 2.11).



Resim 2.11. Tarihi anıtsal yapıların giriş kapılarına şeffaf cama malzeme kullanılarak yapılan ek lobi uygulaması(Url-29)(Gagliano vd., 2014).

Bazı anıtsal yapılarda ise avluya bakan revakların camekân bir örtü ile kapatılarak iç mekân oluşturulduğu bazılarında avluların üzerinin kapatılarak avluların dış iklim etlilerinden korunduğu gözlemlenmektedir. Bazı uygulamalarda ise tarihi yapıların iç avluları atrium oluşturacak şekilde kapatılmaktadır(Resim 2.12).



Resim 2.12. Edirne Deveci Han Kültür Merkezi(Url-50)(a)(b), Tokat Yazmacılar Hanı Butik Oteli(Url-51)(c)

Tarihi anıtsal yapılarda gerçekleşen bu tür müdahaleler aynı zamanda tarihi yapı yeni ek müdahaleleri kapsamında düşünülmesi gerekmektedir.

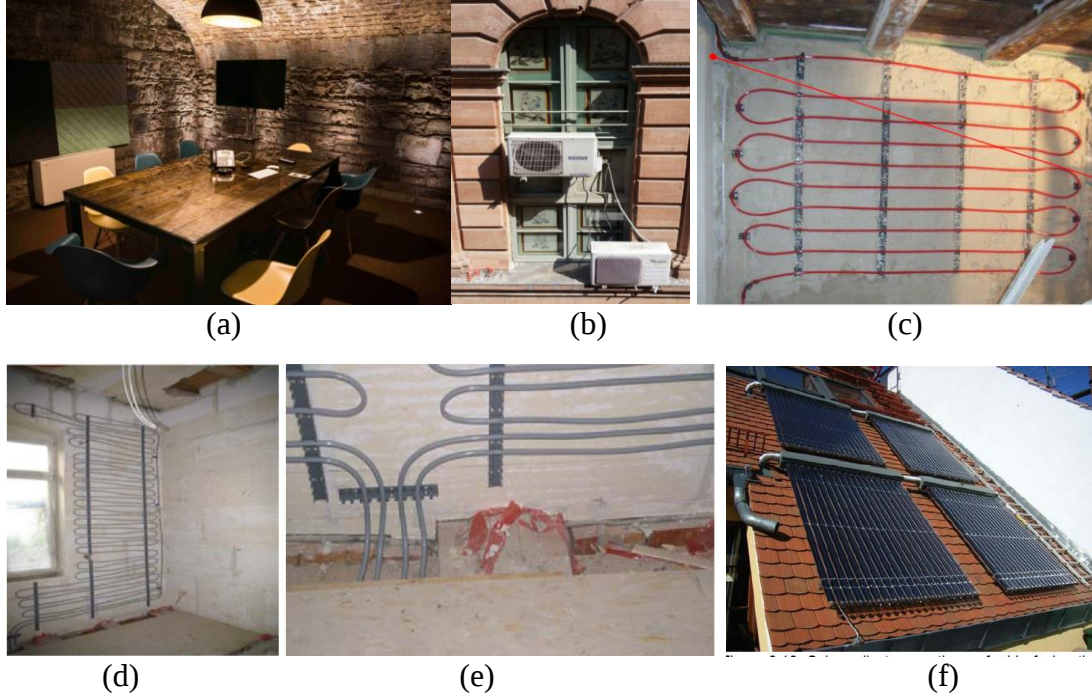
2.3.3. Isıtma – soğutma – iklimlendirme (hvac) sistemleri ve tarihi yapılara entegrasyonu (Aktif sistemler)

Günümüz modern yapılarından farklı teknikler ve malzemeler kullanılarak inşa edilen tarihi binalar bu özellikleri ile günümüz yapılarına göre daha fazla enerji tüketmekte ve günümüz konfor şartlarının alt seviyesinde kalmaktadırlar. Bu sebeple tarihi yapıların daha az enerji harcayıp çevreyi daha az kirleterek günümüz konfor şartlarını yakalaması için günümüz teknolojisi ile ısıtma, soğutma, iklimlendirme (HVAC) sistemlerinin tarihi yapılara uyarlanması önemli bir konudur. Günümüzde tarihi yapılarda konfor şartlarının iyileştirilmesi için, koruma prensipleri çerçevesinde hvac sistemlerinin/cihazlarının tarihi yapılarda kullanılması amacıyla uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Tarihi bir yapıya hvac sistemi kurgulanmasında ilk öncelikli konu tarihi yapının işlevidir(Müze, konut, ticaret vb.). Farklı işlevlerde ve özelliklerde tarihi yapılarda, farklı iklimlendirme ihtiyaçları ortaya çıkacaktır. Örneğin müzeler, hassas eserleri korumak için genellikle iklim kontrol sistemlerine ihtiyaç duyarken, ticari, konut veya konaklama kullanımı, i  mekânda farklı hvac sistemleri kurgulanmasını gerektirecektir. Tarihi yapılarda işlevlere göre bu yapılarda hvac sistemlerinin kullanımı gerekmektedir(Pfluger, 2013).

Tarihi yapılarda enerji verimli iyileştirilmesi bağlamında pasif ve aktif sistemler çerçevesinde, sivil ve anıtsal mimaride farklı çalışmalara yo unla ılmaktadır. Örneğin sivil ve kırsal mimaride yapı kabuğu müdahalelerini içeren daha çok pasif sistemler tercih edilirken, anıtsal mimaride yapı kabuğu müdahaleleri minimumda tutularak, daha çok aktif

sistemler tercih edilmektedir. Ancak hangi tür yapıda uygulanırsa uygulansın tarihi yapılarda öncelikli amaç bu yapıların özgün özelliklerinin korunması olmaktadır. Bu sebeple tarihi yapı kabuğuna minimum müdahale gerektiren hatta müdahale edilmeden kullanılabilen hvac sistemlerinin tarihi yapılarda uygulanması, bu yapıların korunması açısından önemlidir. Hvac sistemleri bünyelerinde farklı ebatlarda üniteler bulundurmakta ve bu üniteleri birbirine bağlayan tesisat sistemleri içermektedirler. Bu bağlamda hvac ünitelerinin ebatları, titreşim durumları göz önünde bulundurularak tarihi yapıda konulacakları uygun yerler seçilmelidir. Aksi takdirde tesisat ünitelerinde ses titreşimi, büyüklük, ağırlık, görsel etki tarihi yapılarda olumsuz sonuçlara sebep olabilecektir (Resim 2.13). İncelenen literatür çalışmalarında, özellikle hvac sorunları çözülebiliyorsa doğal havalandırma gibi pasif sistemlerle çözülmeye çalışılmış, zorunlu hvac ihtiyacı durumunda ise daha az uzunlukta, daha küçük çapta, esnek tesisatlar bulunduran ve daha küçük üniteler gerektiren sistemler seçilmeye çalışılmıştır. Hvac sistemlerinin tesisatları ise olabildiğince gizlenmeye çalışılmıştır. Çünkü tesisat sistemleri yapı içerisinde uygun olmayan görüntülere sebep olmakta, yapı kabuğuna montajı gerekmekte ve bazı yapılarda döşemelerden geçmesi gerekmektedir. Buda tarihi yapıda görsel olarak bozukluklara ve yapısal hasarlara sebebiyet vermektedir.

Tarihi yapılarda hvac sistemleri anıtsal yapılarda hvac ve sivil yapılarda hvac sistemi şeklinde iki ana başlık altında incelenmiştir. Anıtsal yapılarda özellikle işleve göre hvac sistem türleri ve uygulamaları değiştiği için işlevlere göre açıklamalar yapılmıştır.



Resim 2.13. Tarihi yapılarda fancoil (a) (Url-19), dış duvarda dış ünite (b) (Pisello v., 2015), ve duvardan ısıtma teknikleri (c, d, e) (Url23) ile çatıda güneş kaynaklı su ısıtıcısı kullanımı (f) (Url-19) (Url23) (Url-15)

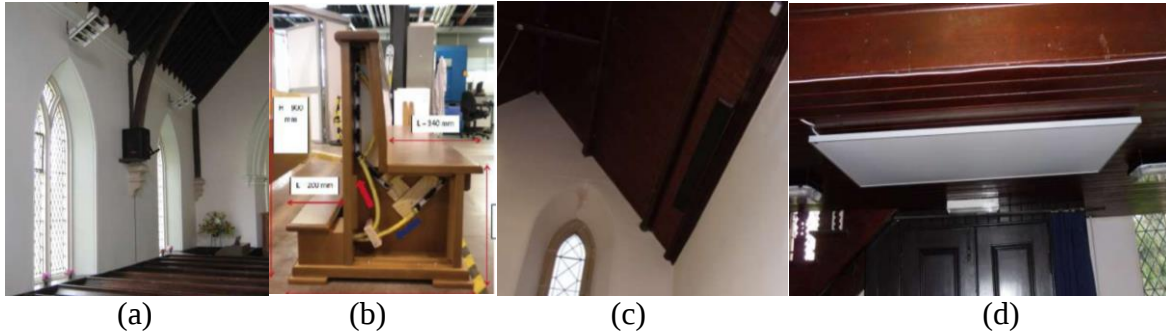
Anıtsal yapılarda hvac

Anıtsal yapılarda hvac sistemleri yapı işlevine göre farklılıklar göstermektedir. Ayrıca 1900 yılından önceki ve eski tarihli anıtsal yapılarda olabildiğince minimum uygulama ve müdahale ile sistemler seçilip uygulanırken, daha geç dönemde yapılan anıtsal yapılarda daha esnek ve çeşitli uygulamalar yapıldığı tespit edilmiştir. Anıtsal yapılarda müdahaleler yapının kullanıldığı işleve göre belirlenmiştir. Bu kapsamda anıtsal yapılar işlevlerine göre müdahaleler maddeler halinde aşağıda açıklanmıştır.

Tarihi Dini Yapılarda Hvac

Dini yapılar oldukça büyük hacimli yapılar olup, haftanın veya günün belirli saatlerinde kullanılmaktadırlar. Bu sebeple dini yapılarda yoğun olarak ısıtma amaçlı hvac sistemleri önerilmektedir. Bu yapılarda hacimlerin büyüklüğü ve yapıda hava sızıntılarının kontrolünün zorluğundan dolayı belirli bölgenin ısıtıldığı ısıtma sistemleri tercih edilmektedir. Bu yapılarda önerilen hvac sistemleri radyant ısıtıcılar, yerden ısıtma ve klima sistemleridir. Örneğin kiliselerin ısıtılmalarında özellikle yapıda duvar, oturma yerleri gibi

farklı yerlere monte edilebilen Radyant Isıtma sistemleri veya Küçük ısıtıcılar tercih edilmiştir. Tarihi yapılarda tesisat üniteleri ve boruları yapı kabuğuna fiziksel ve görsel etki bağlamında problemler içermektedir. Ancak Radyant ısıtıcılar borulu tesisat içermemekte olup sadece elektrik kablosu bulunması ile yapı kabuğuna dah az müdahale gerektirmesi sebebi ile borulu tesisatlara göre koruma açısından daha iyi bir çözüm sunmaktadır. Radyant ısıtıcılar farklı ebatlarda, farklı şekillerde çözümler sağlamaktadır. Örnek avrupanın farklı bölgelerinde yer alan tarihi kiliselerde boru tesisatı kullanılmaksızın radyant ısıtıcılar üst seviyede, oturma birimlerinin önünde ve ara kat tavanı üzerinde çeşitli boyularda kullanılmıştır (Astea vd., 2017). Bir başka örnekte tarihi bir camiide camilerin büyük hacimli, büyük yüksekliğe sahip büyük kubbeden oluşmasından dolayı yerden ısıtma sisteminin seçimi önerilmiştir. Burada caminin Düşük enerji kullanımıyla daha iyi termal konfor elde etmek için sadece aralıklı bir sürede doluluk seviyesinde konfor seviyelerini karşılamak için yerden ısıtma sistemi ile ısıtılması amaçlanmıştır(Bughrara, 2016) (Url-61) (Resim 2.14).

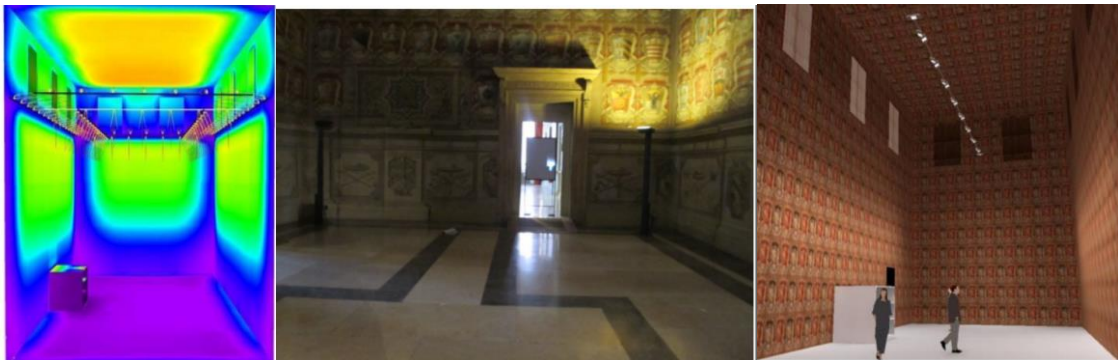


Resim 2.14. Tarihi dini yapılarda duvarda(a), tavanda ve oturma birimlerinde kullanılan radyant ısıtma sistemleri(b)(c)(d) (Url-74)(Aste vd., 2017)

Tarihi Müze yapılarında hvac

Müzeler insan yoğunluğunun fazla olduğu ve tarihi eserlerin sergilendiği mekânlardan oluşmaktadır. Bu mekânlarda sergilenen eserlere göre farklı iklimlendirme ihtiyaçları bulunmaktadır. Tarihi müze yapılarında doğru iklimlendirme sistemlerinin seçimi insanların sağlıklı ve konforlu bir havada müzeyi gezebilmeleri ve tarihi eserlerin zarar görmeden korunabilmesi için büyük önem arz etmektedir. Tarihi müzelerde ihtiyaca göre ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma çözümleri gerekmektedir. Tarihi müzelerdede hvac sistemlerinin tesisatlarıda düşünülerek olabildiğince minimum müdahale ile çözümler

üretilmeye çalışılmıştır. Ayrıca bu ortamlarda sesin minimum düzeyde tutulması ihtiyacıda düşünülerek çözümler üretilmektedir. Bu yapılarda kullanılmış hvac sistemleri ısı geri kazanımlı havalandırma sistemleri (VAV sistemi), enerji verimli led aydınlatma sistemi kullanımı, klima sistemleridir. Örneğin müzeye dönüştürülen tarihi bir kule binasında ısı geri kazanımlı havalandırma sistemi önerilmiştir. Ancak bazı şartlar belirlenmiştir. Bu şartlar pencereleri açmanın mümkün olmadığı bu yapıda havalandırma tesisatında kullanılmasıdır. Uygulamada hava kanallarının boyutunun en aza indirilmesi, ziyaretçi sayısının kontrol edilmesi istenmiştir. Ayrıca giriş ve çıkış kanalının çatılardan asılı her bir kat boyunca yatay olarak geçmesine karar verilmiştir. Su soğutmalı veya tercihen hava soğutmalı soğutucu seçilmiştir. Çünkü soğutma yükleri düşüktür ve ayrıca bu çözüm, binanın tarihi görünümü etkileyecek bir soğutma kulesi gerektirmediğinden tercih edilmiştir(Papadopoulos vd., 2003). Diğer bir örnekte ise İtalya'da 3n cult projesi çerçevesinde belediye binasının müze olarak kullanılan kısmının duvarlarında ve tavanında kabartma ve freskler içeren aynı zamanda kendisinin sergi elemanı olduğu bir tarihi yapıda enerji verimli bir aydınlatma konsepti geliştirilmiştir. Eski aydınlatma sisteminde aydınlatması yetersiz ziyarete gelenler için malzemede parlama yapan akkor halojen lambalar kullanılmıştır. İyileştirme projesinde bu problemleri çözmek amacıyla homojen bir aydınlatma sağlayan aydınlatma armatürü geliştirilmiştir. Çok fazla enerji tüketen akkor lambalar yüksek verimliliğe sahip led lambalarla değiştirilmiştir. Enerji verimli aydınlatmanın yanısıra led lambalar, malzemede düşük elektromanyetik spectrumları nedeniyle yapı kabuğunda daha az bozucu etkiye sahiptir. Bu uygulama ile yapının aydınlatma için tükettiği elektrik enerjisinde önemli oranda sağlanmıştır (Url-13)(Url-43) (Resim 2.15).

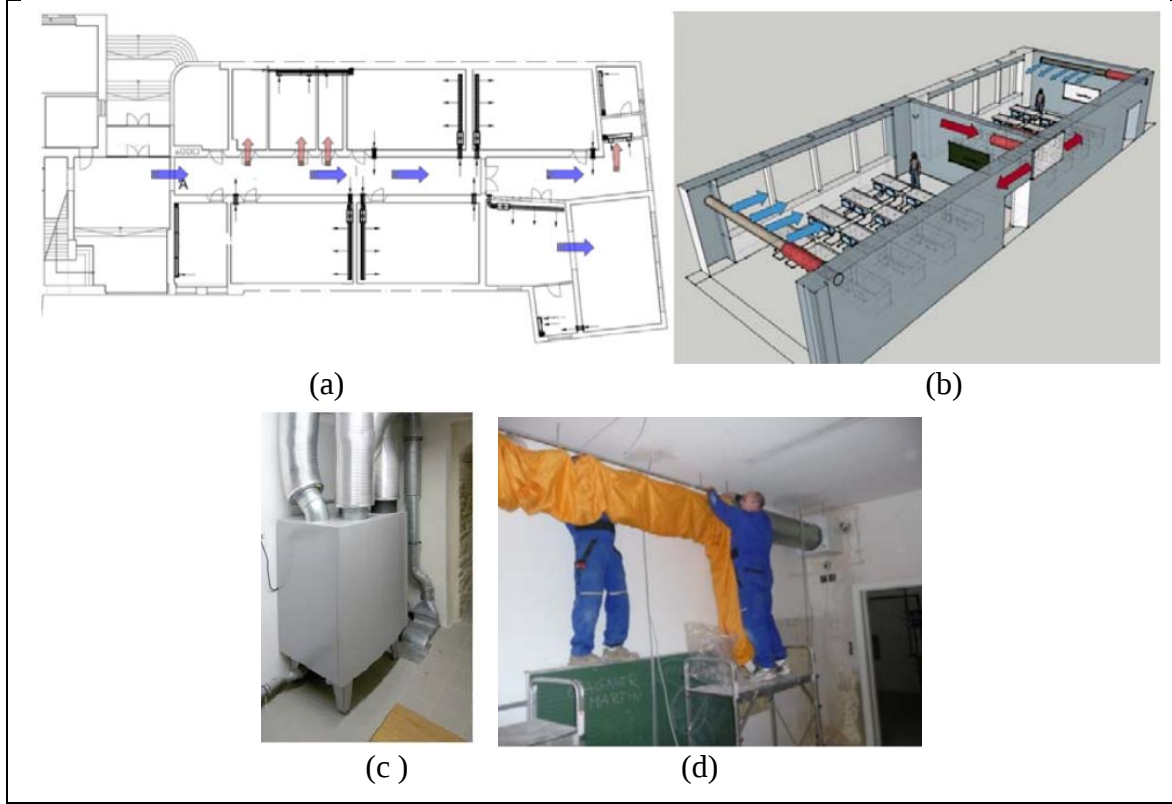


Resim 2.15. Tarihi müze yapılarında kullanılan aydınlatma sistemleri(Url-43)

Tarihi Eğitim Yapılarında Hvac

Eğitim yapılan mekânların konfor koşulları öğrencilerin içerisinde bulunduğu ve çalışma performanslarını maksimum düzeye çıkarmalarına imkân vermesi nedeniyle büyük önem arz eder. Bu sebeple eğitim yapılarının fiziksel ve çevresel koşulları, öğrencilerin öğrenme ve üretken olma yetilerini doğrudan etkileyen birincil koşullardır. Bu sebeple eğitim yapılan bu mekânlarda doğal havalandırma, iç hava kalitesi, aydınlatma, ısıtma-soğutma, akustik konfor gibi bireylerin fiziksel konforunu sağlayacak koşulların düzenlenmesi gerekmektedir(Tavşan, 2019). Eğitim yapılan tarihi mekanlardada bu ihtiyaçların giderilmesi koruma kriterleri çerçevesinde yapıya minimum müdahale ile gerçekleştirilebilecek önlem arayışı içerisinde gerçekleştirilmektedir. Bu bağlamda tarihi okul yapılarında havalandırma önemli bir konudur. Yapay havalandırma sistemlerinde talep kontrollü havalandırma ve ısı geri kazanımlı havalandırma sistemlerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu sistemler aynı zamanda ısıtma ve soğutma yapabilmektedirler. Örneğin AB tarafından fonlanan tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında projeler gerçekleştiren 3n cult araştırma programı çerçevesinde koruma altında kendi dönemine özgü özellikler taşıyan betonarme sistemle inşa edilmiş bir okul yapısında ısı geri kazanımlı, en az kanallı otomatik havalandırma sistemi ile tarihi yapıda havalandırma sistemi uygulanmıştır(Url-13)(Url-24). Bu çalışmada ısı geri kazanım cihazı çatıya yerleştirilmiş ve bu kısımdan iç mekânlara giden hava koridorlar boyunca devam etmekte ve odalara en az uzunlukta girmesi sağlanarak yapının havalandırması sağlanmıştır(Resim 2.16). Talep kontrollü havalandırma sisteminde ise konutlarda havalandırma için küçük boyutlarda havalandırma kanallarının kullanıldığı HVAC sistemleride mevcuttur. İç ortam koşullarına göre otomatik açılıp kapanan, havalandırma seviyesini kendi ayarlayabilen havalandırma sistemidir. Bu tür çok fonksiyonlu hvac sistemlerinde tesisat sistemleri problem olmaktadır. Tarihi yapıda iç mekân cephelerine monte edilen radyatör, klima, fancoil üniteleri tarihi duvarlara ankraj elemanları ile monte edilmektedirler. Bu uygulamalar ısıtma sistemlerinin tesisatlarının geçirilmesi için yapı kabuğunda delikler açılmasına sebep olmaktadır. Ayrıca tarihi yapı kabuğundan geçirilen borular sayı ve abatlara göre yapı kabuğunu olumsuz etkilerler. Bu sebeple ısıtma sistemi seçilirken yapı kabuğuna minimum müdahale gerektiren uygulamalar tercih edilmelidir. Örneğin İtalya’da inşa edilmiş tarihi bir yapıda kullanılan radyatörlü ısıtma sistemi hava kalitesini ayarlayan ısı pompası destekli vrf ısıtma sistemi ile değiştirilmiştir. Vrf sistemi diğer sistemlere göre küçük çaplarda ve minimum uzunluklarda borular kullanılarak ısıtma, soğutma sağlamış tarihi yapıya daha az müdahale gerektirmiştir.

Vrf boruları galeri ve duvarlarda alçıpan bir panel arkasından geçirilmiştir. Bu yapıda çatı katında ise Vav ısı geri kazanımlı havalandırma sistemi kullanılmıştır (Resim 2.16)(Url-44).



Resim 2.16. Tarihi yapılarda kullanılan iklimlendirme sistemleri ısı geri kazanımlı havalandırma uygulaması(a, b, c, d) (Url-23) (Url-24)

Tarihi ofis-yönetim yapılarında hvac

Ofis yapılarında iç ortamda uygun çalışma ortamının ve konfor şartlarının sağlanması için ısıtma, soğutma, havalandırma, kullanılan teknolojik cihaz (Bilgisayar vb.), aydınlatma gibi sistemlerin enerji verimli vaziyete getirilmesi çalışmaları üzerinde durulmaktadır. Ancak bu yapılarda seçilen yöntemler yapının özelliklerine ve büyüklüğüne göre değişmektedir. Örneğin 3n cult projesi kapsamında İtalya’da seçilen büyük ölçekli bir belediye binasında, ısıtma, soğutma ve aydınlatmayı kontrol eden bir otomasyon sistemi geliştirilmiştir(Url-21). Yine İtalya’da bir üniversitenin ofislerinin bulunduğu yönetim yapısında ilk etapta enerji problemlerini anlamak amacıyla analizler gerçekleştirilmiş ve yapı kabuğunda hava sızıntılarının olduğu tespit edilmiştir. Ardından hava sızıntılarını önlemek için esnek malzemeler kullanılarak ısı kayıpları önlenmiştir. Ardından yapıya kontrollü havalandırmalı ısıtma soğutma sistemi(VRFli ısı pompası), ısı geri kazanımlı VAV sistemi ve enerji verimli

led aydınlatma elemanları yerleştirilmiştir(Url-44). Diğer bir örnekte ise Danimarka’da bir mahkeme binasında soğutma ve ısıtma yapan fan coiller cihazı kurulmuştur. Bu cihazın tesisat boru çapları diğer cihazlara göre daha küçük çapta olduğu için tercih edilmiştir. Fancoil cihazı perncere altına bir mobilya içerisine konumlandırılmış ve görsel etkisi azaltılmıştır. Ayrıca bu yapıda BMS - aydınlatma, ısıtma ve soğutma sistemlerinin kontrolünü gerçekleştiren bir otomasyon sistemi kullanılmıştır. Bu kapsamda tarihi yönetim/ofis yapılarında enerji verimliliğin sağlandığı cihazların seçimi ile birlikte otomasyon sistemlerinin de kullanıldığı anlaşılmaktadır(Resim 2.17)(Url-66).



Resim 2.17. Tarihi yapıda gizlenmiş fancoil ve küçük ebatlı borulu tesisat sistemi(a, b) (Url-22), aydınlatma uygulaması(c)(Url-66)

Tarihi Hamam yapılarında hvac

Tarihi hamamlar ısıtma, aydınlatma ve havalandırma gibi ihtiyaçlarının olduğu yapılardır. İncelenen literatür çalışmalarında tarihi hamamlarda üzerinde durulan en önemli sorunlardan birisi ısıtma problemi olarak görülmüştür. Özellikle hamamda akacak suyun, tasarımı gereği hamamın yapı kabuğunda ısıtılacak şekilde ısıtılması gerekmektedir. Bu ısıtma sistemi eski sistemde odun kütükleri ve günümüzde yer yer kullanılan kömür kaynağı ile gerçekleştirilmektedir. Ancak günümüz anlayışında hem verimlilik hemde çevresel etkiler açısından bu yaklaşım problemlili bir konudur.

Bu sistemlerden farklı olarak Fas’ta su ve mekân ısıtması için kömür ve odun kullanan bir hamam yapısında, biyokütle kullanan fırınlar ve güneş enerjisi sisteminin birlikte kullanıldığı hibrit bir sistem uygulanmıştır(Sibley, 2013)(Resim 2.18). Sonuç olarak tarihi yapılarda incelenen bu farklı HVAC sistemleri bize uygulamaların her bir tarihi yapı için özel değerlendirilmesi ve tarihi yapıya en az müdahale gerektiren uygulamaların seçilmesi gerektiğini göstermektedir.



Resim 2.18. Tarihi hamamda önerilen biyokütle kullanan fırın(Sibley, 2013)

Sivil ve kırsal mimaride hvac

Tarihi sivil ve kırsal mimari yapılarda en çok ısıtma sistemleri üzerinde çalışmalar gerçekleştirilmiştir. İncelenen çalışmalarda tarihi yapılarda ısıtma sistemleri olarak radyant ısıtıcı, yerden ısıtma, duvardan ısıtma, radyatörlü ısıtma, elektrikli ısıtıcı, merkezi ısıtma, peletli (biyokütle kazanı) ısıtma şeklinde yenilenebilir ısıtma sistemlerinin kullanıldığı tespit edilmiştir.

Bu çalışmalara örnek olarak Historic Scotland tarafından gerçekleştirilen örnek bir çalışmada borulu sistem içermeyen radyant ısıtıcılar seçilmiştir. Çalışma yapılan kırsal yapıda daha önce geleneksel bir sistem ile yağ yakan bir kazanla ısıtma işlemi gerçekleştirilmektedir. Ancak petrol yüksek karbonlu bir fosil yakıttır ve fiyat dalgalanmalı bulunmaktadır. Bu nedenle düşük enerjili elektrikli ısıtma sağlamak için bir çözüm aranmıştır. Yeni bir tür kızılötesi radyant ısıtma panelinin denenmesine karar verilmiştir. Seçilen bu panel yapıda iptal edilen şöminenin ve üzerine yerleştirilmiştir. Paneller, mat beyaz, gri paneller veya aynalar olarak, hatta baskı veya resim olarak tasarlanabilen ince, duvara monte edilebilen panellerdir. Bu yapıda odaların çoğu için basit mat beyaz paneller seçilmiştir(Url-68).

Diğer bir çalışmada bölgesel bir çok tarihi yapının olduğu bir alanda bölgesel ısıtma sistemi tercih edilmiştir. Bu uygulama yakıt tüketimini önemli oranda azaltmıştır. Ayrıca Bölgesel ısıtma sisteminin kullanıldığı bu yapıda duvardan ısıtma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu sistem yerden ısıtma sistemi olarakda uygulanmıştır. Bu sistemde zemine oturan döşemede yapı kabuğuna müdahale edilmez iken duvarlarda ve diğer döşemelerde boruların yapı elemanlarına monte edilmesi gerekmektedir. Buda yapı kabuğuna zarar verebilecek bir

uygulamadır. Bu sistemlerin haricinde radyatörlü ısıtma sistemleride konut yapılarında uygulanmaktadır(Resim 2.19)(Url-63).



Resim 2.19. Tarihi yapılarda duvardan ısıtma sistemi(a, b) (Url23), radyant ısıtıcı (c), biyokütle kazanı(d), elektrikli ısıtıcı(e)(Url-61)(Url-95)

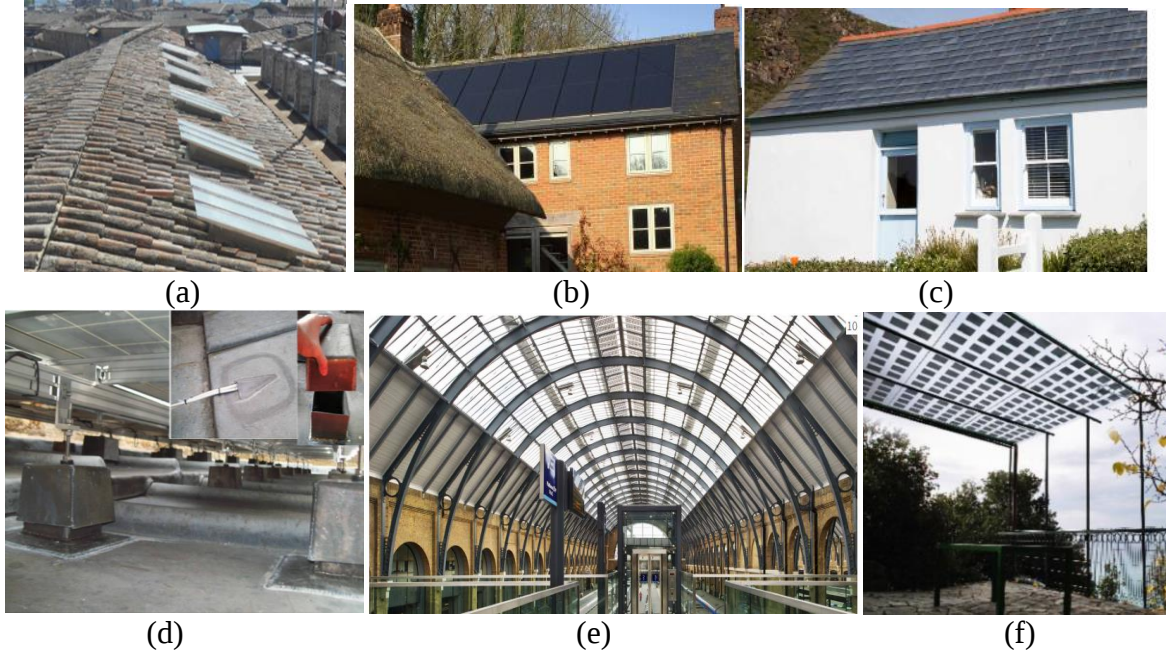
2.3.4. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanan sistemler ve tarihi yapılara entegrasyonu (Aktif Sistemler)

Yenilenebilir enerji kaynakları kullanan sistemlerin tarihi yapılara entegre edilmesi amacıyla malzeme, sistem ve yapı seviyesinde çok sayıda araştırma ve uygulama gerçekleştirilmiştir(Balocco vd., 2009). İncelenen çalışmalarda uygulamalar arasında elektrik üretme amaçlı pv panelli sistemlerin kullanımı, güneşten sıcak su elde edilen sistemlerin kullanımı, güneş enerjisi ile ön ısıtmalı havalandırmalı sistemlerin kullanımı, biyo yakıt kullanılan ısıtma sistemlerinin kullanımı gibi uygulamalar yer almaktadır (Url-2) (Url-3) (Url-4) (Url-15) (Url-23) (Sibley vd., 2015). Bu sistemler içerisinde elektrik üretmek amacıyla kullanılan sistemlerde panellerin tarihi yapılarda uygulama biçimleri çatı biçimlerine göre farklılaşmaktadır. Örneğin İngiltere'nin tarihi yapıları koruma kuruluşu olan Historic England konu ile ilgili detaylı çalışmalar yapmış ve bir rehber yayınlamıştır. Yayımlanan bu rehberde pv panellerin çatıya uyarlanma biçimi çatı kaplaması üzerine sabitlenmiş, çatı kaplamasına entegre, düz bir çatıda sabitlenmiş, yapıdan uzakta bir yere

monte edilmiş uygulamalar şeklinde dörde ayrılmıştır(Url-32). Ayrıca incelenen bu çalışmalarda bu uygulamalardan farklı olarak tarihi yapı bahçesinde havuz içerisine veya gölgeleme elemanı olarak asılı bir branda üzerine yerleştirilen uygulamalarda tespit edilmiştir(Garau vd., 2017). İncelenen bu sistemlerde en önemli nokta tarihi yapıya minimum müdahale ile görsel olarak tarihi dokuya en uygun sistemlerin belirlenmesi olmuştur.

Çatı üzerine sabitlenmiş sistemlerde sıcak su ve elektrik üretmek amacıyla kullanılan camlı modüller çatı üzerine çelik bir levhanın çatı elemanına ankrajlanması ile sabitlenmektedir. Bu uygulamalarda sistemler tarihi yapı çatısına yük bindirdiği gibi görsel olarak da tarihi yapı dokusuna uymamaktadır. Çatı kaplamasına entegre sistemlerde ise ince film şeklinde, rulo şeklinde, kiremit biçiminde, hatta şeffaf camlı panel şeklinde üretilen paneller kullanılmaktadır. Özellikle ince film şeklinde ve kiremit biçiminde üretilen pv paneller tarihi dokuya uyularak, tarihi malzemeye zarar vermeyecek biçimde uygulanabilmektedirler. Bu çalışmalarda amaç pv panellerin tarihi yapı görüntüsünde ve tarihi kabuğuna montajında en az etkiyi içermesidir. Örneğin İtalya'da UNESCO korumasındaki tarihi bir bölgede bulunan yapılarda foto simülasyon yöntemi kullanılarak farklı pv panellerin tarihi dokuya uyumlu bir şekilde uygulanabileceği tespit edilmiştir. Bu çalışmada pv panellerin tarihi yapıya entegre edilmesinde bazı kriterler belirlenmiştir. Bu kriterler pv panelin ölçüleri, renk, şekil, doku, eğim, montajlanma özellikleri şeklindedir(Franco, 2016). Düz bir çatıda sabitlenmiş, yapıdan uzakta bir yere monte edilmiş uygulamalarda ise sistemler dış ortamdan tarihi yapıda görülmeyecek biçimde çatı üzerlerine veya bahçede çevresi kapatılmak suretiyle uygulanmışlardır.

Pv panellerden elektrik üretmenin yanı sıra güneşten sıcak su elde etme(güneş sıcak su sistemleri), biyoyakıt kullanımı ile mekânların ısıtılması gibi çözümlerde yer almaktadır. Sıcak su sistemlerinin kullanıldığı çalışmalarda güneşin ısını emerek suya aktarmak amacıyla bir toplayıcı kullanılmaktadır. Bu ısıtılan su, gerekli olana kadar bir depoda depolanmaktadır(Hayter and Kandt, 2011). Bu sistemler tarihi yapıda görünüşü olumsuz etkileyebilecek potansiyelde sistemlerdir. Bu sebeple tarihi yapılarda görünmeyen arka cephe çatısı gibi yerlerde uygulanmaktadırlar(Resim 2.20).



Resim 2.20. Çatıda dış ortamdan görülmeyecek kısımlara yerleştirilen paneller(a)(Franco vd., 2017), tarihi dokuya entegre edilmiş uygulamalar(b)(c), PV panel çatıya montajı(d), şeffaf PV modüller(e)(f)(Url-32)(Franco, 2018)

Tarihi yapılarda en önemli enerji kaynaklarından birisi olan güneş enerjisi kullanılarak geliştirilen bu sistemlere ek olarak kullanılan diğer bir yenilenebilir enerji kaynağı biyoyakıttır. Biyoyakıt, fosil yakıtlara göre daha verimli ve daha temiz bir kaynak olarak bazı tarihi yapılarda kullanılmıştır. Örneğin Fas'ta yakıt olarak kömür ve odun tüketen tarihi bir Osmanlı Hamamı'nda biyokütle kullanan fırınlar ve güneş enerji sistemlerinin birleştirilmesi ile hibrid bir sistem kullanılmıştır. Hamamda su deposuna gelen su ilk olarak çatıda kurulmuş olan güneş enerji sisteminde ısıtılmakta, ardından su deposuna indirilerek biyoyakıt kullanan fırında ısıtılmaktadır. Suyun ısıtılmasını sağlayan biyoyakıt fırınından çıkan sıcak hava, aynı zamanda hamamın altında bulunan cehennemlik kısımlarından da geçerek mekân ısıtması sağlamaktadır. Bu şekilde enerji verimli su ve mekân ısıtması sağlanmış, çevreye salınan karbondioksit miktarında azaltılması hedefi başarılmıştır. Su ısıtma amaçlı pv paneller tarihi dokunun görüntüsünü bozmayacak kısımlara yerleştirilmiştir (Sibley vd., 2015) (Hayter, 2011). Tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında incelenen bu farklı sistemler tarihi yapılara minimum müdahale ile tarihi doku ile uyumlu sistemlerin geliştirilmesi üzerine çalışmalar yapılması gerektiğini göstermektedir(Resim 2.21).



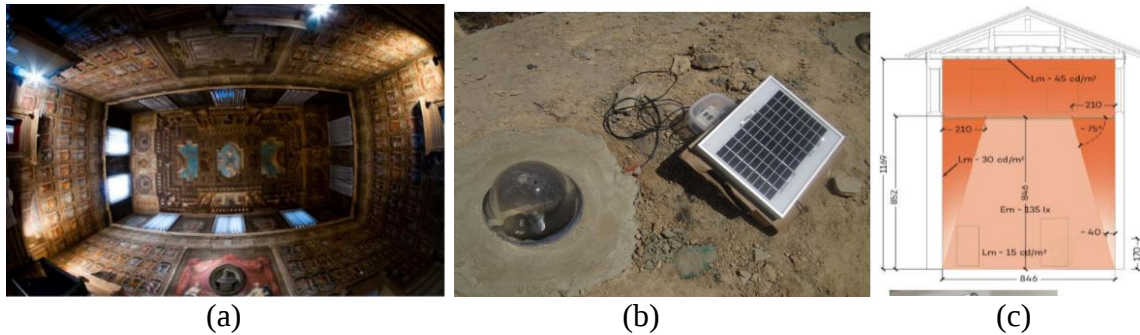
Resim 2.21. Güneş Teknolojilerinin farklı şekillerde tarihi yapılarda kullanımı(Franco, 2016)(Url-32)

2.3.5. Enerji verimli aydınlatma sistemleri (Aktif sistemler)

Tarihi yapılarda enerji tüketimini etkileyen diğer bir alan aydınlatmadır. Tarihi bir mekânın aydınlatılmasında modern yapılara nazaran farklı ihtiyaçlar ortaya çıkabilmektedir. Yapıların kullanımı ve tarihi elemanlara göre aydınlatma ihtiyaçlarının belirlenmesi gerekmektedir. Örneğin 3n cult projesi çerçevesinde İtalya’da bulunan bir tarihi yapıda örnek bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Müze olarak kullanılan bu yapının aynı zamanda kendisinde duvarlarında fresklerle ve özgün tavanıyla sergi niteliğindedir. Eski aydınlatma sisteminde aydınlatması yetersiz ziyarete gelenler için malzemede parlama yapan akkor halojen lambalar kullanılmıştır. İyileştirme projesinde bu problemleri çözmek amacıyla homojen bir aydınlatma sağlayan aydınlatma armatürü geliştirilmiştir. Çok fazla enerji tüketen akkor lambalar yüksek verimliliğe sahip led lambalarla değiştirilmiştir. Led lambalar enerji verimli aydınlatmanın sağlanmasının yanısıra görünmez ancak malzemede bozucu etkiye sahip düşük elektromanyetik spectrumları nedeniyle yapı kabuğunda daha az bozucu etkiye sahiptir. Örnek uygulama ile yapının aydınlatma için tükettiği elektrik enerjisinden yüksek oranda tasarruf sağlanmıştır (Url-21).

Diğer bir çalışma ise Fas’ta tarihi bir Osmanlı hamamında aydınlatma amacıyla küçük ebatlarda fotovoltaiik panellere bağlanan ışıklıklarda led aydınlatma cihazlarının kullanıldığı aydınlatma önerisi farklı bir ihtiyaca binaen geliştirilmiş, farklı bir sistem önerisi şeklindedir.

Bu sistemde tarihi yapıda özgün bir eleman olan şeffaf fil gözleri kullanılmış nem seviyesi yüksek olan yapı içerisine elektrik kabloları sokulmadan aydınlatma gerçekleştirilmiştir. Bu örnek hem enerji verimlilik açısından hemde tarihi yapıların korunması açısından önemli bir uygulamadır. Tüm bu uygulamalar tarihi yapılarda enerji verimlilik kapsamında ihtiyaçların belirlenmesi gerektiğini ve belirlenen bu ihtiyaçlara göre tarihi yapının korunmasında göz önünde bulundurularak çözüm önerilerinin geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir(Sibley, 2013)(Resim 2.22) (Url-13).



Resim 2.22. Müze aydınlatması(a)(c) (Url-21), hamam ışıklığından pv aydınlatma(b) (Sibley, 2013)

2.3.6. Yenilikçi ve nano teknolojik ürünlerin kullanımı

Yapılarda klasik yalıtım malzemelerinin kalınlıkları arttıkça yalıtım kabiliyetleri artmaktadır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte daha ince kalınlıklarda etkin yalıtım özellikleri gösteren yalıtım malzemeleri üretilmektedir. Bu yalıtım malzemeleri tarihi yapılardada uygulanmaktadır. Bu malzemelerden bazıları aşağıda açıklanmıştır.

Aerojel yalıtım malzemeleri

Aerogeller sentezlenen katı gözenekli ve porlu malzemeler içerisinde en az yoğunluklu açık gözenekli malzemelerdir. Çok hafif olduklarından uçuşması düşünülen bu malzemelerin yoğunlukları içi hava doluyken tespit edildiği için ve yer çekimini yenememesi sebebi ile uçamazlar(Saraç, 2018). Aerogeller EFFESUS projesi kapsamında duvarlar ile kaplamaları arasında uygun boşluklar bulunan alanları doldurmak için spacefill isminde yalıtım malzemesi geliştirilmiştir. Spacefill yüksek oranda termal iletkenliğe sahip olan aerogel

malzemeden elde edilmiştir. Ayrıca bu malzemede tarihi yapı kabuğuna zarar vermemek amacı ile suya dayanıklı su buharı geçirimli şekilde üretilmiştir(Url-31).

Radyant yansıtıcı kaplamalar

Radyant yansıtıcı kaplamalar tarihi yapı kabuğu üzerinde müdahaleci bir etki olmaksızın, ısı yalıtım performansını artırabilecek bir uygulamadır. Tarihi yapılarda enerji verimliliğini artırmak amacıyla AB fonlarıyla kurulan EFFESUS araştırma programında yüksek kızılötesi (IR) yansımali bir kaplama geliştirilmiştir. Bu kaplama yapı kabuğu tarafından emilen güneş ısını azaltır. EFFESUS araştırma programı çerçevesinde, test edilen tüm yüzeyler için geri dönüşümlü, şeffaf olmayan IR yansıtıcı kaplama ve kireç harcı ve metal için şeffaf, geri dönüştürülebilir ve IR yansıtıcı kaplama olarak iki biçimde malzeme üretilmiştir. İki malzemede su buharı geçirimli olup yapı kabuğuna zarar vermemektedir(Url-14)(Resim 2.23) (Url, 31).



Resim 2.23. Radyant yansıtıcı kaplamaların deney çalışması (Url-31)

Vakumlu Yalıtım Panelleri (Vacuum Insulation panels)

Vakum izolasyon panelleri taşınımıyla olan ısı transferini en düşük seviyeye getirerek, yalıtım sağlama mantığıyla oluşturulmuş malzemelerdir. Gözenekli yapıdaki bir iç dolgu malzemesinin (core), dolgu malzemesi karakterine bağlı gaz giderici malzeme kullanılarak veya tek başına bir koruyucu bariyer (barieer film) içine konulup vakumlanması ve sızdırmazlığın sağlanması ile oluşturulur. Bu malzemeler ince yapıları ve etkili yalıtım özelliklerinden dolayı tarihi yapılardada bazı örneklerde uygulanmıştır (Url-18) (Johansson, 2012) (Resim 2.24) (Kumlutaş vd., 2008).



Resim 2.24. Vakum yalıtım panel ve uygulama örneği(c)(Url-18) (Johansson, 2012)

2.3.7 Sonuç

Tarihi yapıları enerji verimli hale getirebilmek için literatürde yapılan çalışmalar detaylı bir şekilde incelenmiştir. İncelenen bu çalışmalarda gerçekleşen uygulamalar analiz edildiğinde, tarihi yapıların enerji tüketimlerinin çoğunlukla ısıtma, soğutma, sıcak su elde etme, havalandırma, aydınlatma ve elektrikli cihazların kullanımı alanlarında gerçekleştiği görülmüştür. Belirlenen bu enerji tüketim alanlarında verimliliğin sağlanması için tarihi yapılarda bazı müdahaleler gerçekleştirilmiş ve bu müdahaleler pasif sistemler olarak yapı kabuğunda müdahaleler, aktif sistemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu kapsamda küçük ölçekli geleneksel sivil mimari uygulamalarda daha çok pasif sistem uygulamaları gerçekleştirilirken daha büyük ölçekli kamu yapıları niteliğindeki anıtsal mimari uygulamalarda ihtiyaçlar çerçevesinde aktif sistemlerin kullanıldığı tespit edilmiştir. Yapılarda enerji verimliliğinin sağlanmasında özellikle yapı kabuğunda gerçekleştirilen yalıtım uygulamalarının etkisi büyüktür. Ancak yapı kabuğu tarihi yapılarda bölgesel etkilere sahip miras özellikleri içermektedir. Bu sebeple yapı kabuğu müdahaleleri özenle seçilmiş ve miras özelliklerini bozmadan en az uygulama ile en etkin sonuçlar alınmaya çalışılmıştır. Hvac sistem uygulamalarında ise uygulamalarda ofis vb. işlevlendirilme ile kullanılan yapılarda, hvac sistemlerini verimli kullanımının enerji tasarrufunda büyük kazançlar sağladığı ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda literatürde yapılan çalışmalar geliştirilen karar destek sisteminde yapı türü, yapı sistemi/tipi, kullanılan malzeme ve koruma kapsamında çözümleri ile birlikte sistemli bir literatür çalışması ile tespit edilmiş tablolar oluşturulmuştur(Ek-Çizelge 32-44). Bu tablolar ülkemiz için geliştirilen karar destek sisteminde uygulamaların yapı özelliklerine göre seçiminde temel oluşturmuştur.

2.4. Enerji verimliliği bağlamında iyileştirilen uygulama örneklerinin derecelendirilmesi

Günümüzde kültürel, estetik, sosyal ihtiyaçlar ve yeni işlevsel uyarlamalar gibi sebeplerle değişen gereksinimleri karşılayabilmek, çağdaş yaşama ayak uydurabilmek amacıyla tarihi yapılarda enerji verimlilik kapsamında uygulama çalışmaları gerçekleştirilmektedir (Flores, 2013). Ancak Tarihi yapılarda gerçekleştirilen uygulamalar, farklı yapı tiplerinde farklı büyüklükte etkiler göstermektedirler. Örneğin bir iç yalıtım uygulaması sivil bir mimari yapıda kabul edilebilir derecede bir etki olarak görülürken, anıtsal yapılarda genellikle büyük bir etki olarak görülüp kabul görmez. Bu sebeple tarihi yapılara yapılacak herhangi bir müdahale öncesinde, miras özelliklerinin çok iyi anlaşılması gerekmektedir. Tarihi yapılarda, bu yapıları oluşturan özgün ve teknik özellikler detaylıca anlaşılmadan bu yapılara uygulanacak işlemler tarihi yapılarda büyük, geri dönüşümü olmayan etkilere sebep olabilir. Bu nedenle tarihi yapıya herhangi bir müdahale öncesinde bu yapıların iyi bir şekilde analiz edilerek anlaşılması, ardından uygulamaların gerçekleştirilmesi gerekmektedir(Url-3).

Literatürde tarihi yapılardaki özgün kısımlar ile özgün olmayan kısımlarda, enerji verimlilik kapsamında farklı çözüm önerileri sunulmaktadır. Bu sebeple herhangi bir müdahale öncesinde tarihi yapı kabuğu ve elemanlarının önemi ve özgünlüğünün dönem ekleriyle birlikte detaylı bir şekilde anlaşılması, ardından uygulamaların gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Drury, Pherson and Heritage 2008) (Url-3).

2.4.1. Kültürel mirasa müdahalelerde tarihi yapıya etkiler

Tarihi ve geleneksel olarak inşa edilmiş binalar, mevcut yapı stokunun benzersiz, özgün bölümünü oluşturmaktadırlar. Tarihi yapılar tanımları gereği üç temel özelliğe sahiptirler. Bu özellikler yaş, bütünlük ve önem özellikleridir (Url-52). Tarihi yapıları oluşturan bu özellikler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

Tarihi yapılarda yaş

Bir yapının tarihi olabilmesi için belirli bir yaş eşiğinden daha büyük olması gerekmektedir. Genellikle bu yaş yaklaşık 50 yıldır. Ancak bu yaş ülkelere göre farklılık gösterir. Ayrıca bazı mimarlık tarihçileri veya arkeologlar tarafından incelenebilecek değerde tarihi yapılar

50 yaşından küçük olsada “tarihi” olarak kabul görürler(Url-52). Benzer şekilde Türkiyede de yönetmelikte tarihi bir yapının tescillenmesi için 1900 (On dokuzuncu yüzyıl sonuna kadar) yılı eşik değer olarak kabul edilmiştir. 1900 yılından önceki yapılar tescillenebilir tarihi yapılar olarak kabul görürler iken, 1900 senesinden sonraki yapılarda ise önem ve özellikleri bakımından korunmasına gerek görüldüğünde yapılar tescillenebilmektedir. Bu kapsamda tarihi bir yapının tarihi miras olarak kabul edilebilmesi için yaş özelliği önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır (Url 89).

Tarihi yapılarda bütünlük

Bir yapının tarihi eser olarak kabul edilebilmesi için yeterli bir yaşa ek olarak ayrıca tarihi fiziksel bütünlüğünü korumuş olması gerekmektedir. Tarihte yapıldığı bilinen bir eserin, yapı elemanları zamanla niteliksiz malzemeler kullanılarak değiştirilmektedir. Bu tür yapılar tarihteki halinden çok daha farklı özgün olmayan bir duruma dönüşebilmektedirler. Bu sebeple tarihi yapıların önemine göre temel karakter tanımlayıcı özelliklerinin hala mevcut olması gerekmektedir(Url-52). Bu bağlamda örneğin İtalya ‘Gbc tarihi yapılar’ sertifikasında tarihi yapılarda enerji verimlilik uygulamaları çerçevesinde, bütünlük bağlamında kriterler belirlenmiştir. Bu kriterlere göre bir tarihi yapının sertifika programında değerlendirilmesi için yüzde yetmiş bütünlüğünü/özgünlüğünü koruması gerektiği belirtilmiştir. Bununla birlikte ayrıca bir yapı malzemesinin özgünlük durumuna göre tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında farklı uygulamalar önerilmektedir. Bu nedenle tarihi olarak tespit edilen yapılarda yapı kabuğuna gerçekleştirilecek herhangi bir müdahale öncesinde eldeki bilgi ve belgelerle restitüsyon çalışmalarının yapılması ve özgünlüğünün anlaşılması gerekmektedir. Yapı kabuğuna müdahale gerektirmeyen uygulamalarda yapı elemanları düzeyinde bir özgünlük çalışmasına gerek bulunmazken, yapı kabuğuna müdahale gerektiren uygulamalarda tarihi yapının yapı elemanları ve malzemesi ölçeğinde özgün mü yoksa sonradan eklenen niteliksiz bir ekmi olduğunun anlaşılması gerekmektedir(Url-52) (Url-60).

Tarihi yapılarda önem

Tarihi yapıyı oluşturan üçüncü özellikte ise bir tarihi yapının kanıtsal, tarihsel, estetik veya toplumsal değerinden türetilmiş önemi olmalıdır (English Heritage, 2008)(Web, 2017). Tarihi yapının önemini ise tarihi yapı kabuğu(Fiziksel malzemeler, nesneler, kaplama

elemanları) ve ayırt edici özellikleri(binanın yer ve zaman duygusunu yansıtan fiziksel özellikler ve görsel yönler) belirlemektedir(Burra tüzüğü, 2013). Önem üç şekilde tanımlanabilir(Web, 2017)(Nelson, 1988) (Mazzarella, 2015):

1. Tarihi şekillendiren veya tarihin önemli yönlerini yansıtan bireyler, olaylar, faaliyetler veya gelişmeler ile doğrudan ilişki kurması ile(Mazzarella, 2015);
2. Bir mimari tarzın, bina, yapı, peyzaj veya planlanan ortamın kendine özgü fiziksel ve mekânsal özelliklerini, bir inşaat yöntemini somutlaştırarak, yüksek sanatsal değerleri, ince işçiliği somutlaştırması ile(Mazzarella, 2015);
3. Arkeolojik, mimari veya diğer fiziksel araştırma ve analizlerle geçmişini anlamamız için önemli bilgiler verme potansiyeline sahip olması ile şekllindedir. Tarihi yapıya yapılacak müdahalelerden önce tarihi yapının yukarıda belirtilen şekilde önemini ve binanın özel karakterini oluşturan unsurların belirlenmesi gerekmektedir. Ülkemizde tarihi yapılar bu gibi özgün özelliklere göre tescillenmektedir. Tarihi yapıların tescillenmesi için Korunması gerekli taşınmaz kültür varlıklarının ve sitlerin tespit ve tescili hakkında yönetmelik yürürlükte bulunmaktadır. Bu yönetmelikte bir tarihi yapının tescillenmesi için hangi özelliklere sahip olması gerektiği maddelerle belirlenmiştir. Bu maddeler çizelge 2.13’de ifade edilmiştir (Mazzarella, 2015) (Url-89).

Çizelge 2.13. Tarihi yapıların tescillenmesi için Korunması gerekli taşınmaz kültür varlıklarının ve sitlerin tespit ve tescili hakkında yönetmelik (Url-89)

Taşınmaz kültür varlıklarından korunması gerekli olanlar ile sitlerin tespitinde korunması gerekli taşınmaz kültür varlıklarının ve sitlerin tespit ve tescili hakkında yönetmelik	
Madde 4	a) On dokuzuncu yüzyıl sonuna kadar yapılmış olması,
	b) Ondokuzuncu yüzyıl sonrasında yapılmış olmasına rağmen önem ve özellikleri bakımından korunmalarına gerek görülmesi veya bu yapıların ait oldukları dönemin kendine özgü niteliklerini anlatan belge niteliğinde olması veya var olan bir geleneğin hala sürdüğünün göstergesi olan bir bütünün parçası olarak çevreye katkıda bulunan taşınmazlardan olması,
	c) Tek yapılar için; taşınmazın sanat, mimari, tarihi, estetik, mahalli, dekoratif, simgesel, belgesel, işlevsel, maddi, hatıra, izlenim, özgünlük, teklik, nadirlik, homojenlik, onarılabirlik değerleri ile birlikte yapısal durum, malzeme, yapım teknolojisi, biçim bakımından özellik göstermesi

Bu maddeler gereği bir tarihi yapı tescillenerek tespit edilebilmektedir. Tarihi yapılarda enerji verimlilik kapsamında müdahaleler gerçekleştirilecek yapıların ilk önce tarihi özelliklerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Tescilli yapılar ilgili kurum kayıtlarından veya

literatürden elde edilebilir. Tescilli olmayan yapılar bu yönetmelik hükümleri gereği düşünülerek tarihi yapı olup olmadığı kararlaştırılmalı müdahaleler ona göre seçilmelidir. Bir yapı tarihi nitelik gösteriyor ise tarihi yapılarda enerji verimlilik uygulamaları kapsamında değerlendirilmelidir. Tarihi niteliği olmayan diğer binalar mevcut yapılar sınıfında görülüp bu kapsamda uygun yöntemler seçilmelidir.

2.4.2. Tarihi yapılara etkiler ve değerlendirme

Tarihi yapıların gerekli müdahalelerle konfor seviyesinin artırılması ve enerji verimliliğinin sağlanması bu yapıların sürdürülebilirliği açısından büyük önem arz eder. Ancak Tarihi binalar geri dönüştürülemez miras değerlerinden dolayı, herhangi bir müdahale söz konusu olduğunda, müdahalenin asgari düzeyde tutulması gerekmektedir. Bu sebeple müdahaleler uluslararası koruma prensipleri çerçevesinde minimum müdahale ile en uygun enerji verimliliği sağlayıcı çözümlerin uygulanması anlamına gelmektedir. Buda bilimsel çalışmalarda dengeleme eylemi olarak geçmektedir. Kültürel mirasın koruma kriterleri çerçevesinde enerji verimli bir şekilde yenilenmesinde, dengeleme eylemi olacak şekilde birçok çalışma gerçekleştirilmiştir(3encult, Effesus, Sechurba vb.). Bu çalışmalarda hangi yapı türüne, hangi uygulamaların seçileceğinin belirlenmesi için yapılan çalışmalarda bulunmaktadır. Örneğin EFFESUS projesi, tarihi binaların ve bölgelerin sürdürülebilir yenilenmesinde karar alma sürecini desteklemek için bir araç geliştirmiştir (Fouseki vd., 2014) (Webb, 2017). Bu aracın bir parçası olarak, binaların ve bölgelerin miras önemini, yenileme konusunda bilinçli kararlar alınmasına izin verecek kadar ayrıntılı bir şekilde değerlendirmek amacıyla, miras önem değerlendirmesi için bir yöntem geliştirilmiştir. Bu değerlendirme, bağımsız yapı bileşenlerinin önceden tanımlanmış bir kontrol listesine, nicel miras önem düzeyleri atamaları istenen koruma profesyonellerinden veri toplanmasını temel almaktadır. Müdahalelerin miras önemi üzerindeki etkisini ölçmek için bir “miras dengeleme süreci” önerilmektedir. Bu dengeleme sürecinde Miras öneminin belirlenmesinde sıfır ile dört arasında sayılar kullanılmıştır (0: negatif veya nötr önem 4'e: istisnai derecede olağanüstü önem). Tarihi yapının önemi sıfır ile dört arasında uzman görüşlerine göre belirlenir ardından uygulamaların etkileri yine uzman görüşüne göre AHP karar destek sistemi aracılığı ile belirlenir. Ardından uygulamanın hangi yapı türünde ne derecede kabul edilebileceği kararlaştırılmaktadır(Çizelge 2.14) (Url-31).

Çizelge 2.14. Effesus yöntemi(Url-31)

		Etkinin tanımı				
		0 = Etki yok	1 = Önemsiz etki	2 = Miras önemi üzerinde küçük etki	3 = Miras önemi üzerinde büyük etki	4 = Miras önemi üzerinde olağanüstü etki
Mimari önem	0 = Nötr veya negatif önem	Kabul edilebilir	Kabul edilebilir	Kabul edilebilir	Kabul edilebilir	Kabul edilebilir
	1 = Küçük önem	Kabul edilebilir	Kabul edilebilir	Kabul edilebilir olması muhtemel	Kabul edilebilir olması muhtemel	Potansiyel olarak kabul edilebilir
	2 = Önemli önem	Kabul edilebilir	Kabul edilebilir olması muhtemel	Potansiyel olarak kabul edilebilir	Potansiyel olarak kabul edilebilir	Kabul edilemez
	3 = Olağanüstü önem	Kabul edilebilir	Kabul edilebilir olması muhtemel	Potansiyel olarak kabul edilebilir	Kabul edilemez	Kabul edilemez
	4 = Olağanüstü üstünlük	Kabul edilebilir olması muhtemel	Potansiyel olarak kabul edilebilir	Kabul edilemez	Kabul edilemez	Kabul edilemez

Effesunun geliştirdiği bu miras öneminin niceliksel olarak değerlendirilmesi yöntemi, koruma alanındaki literatürde özellikle niteliksel olmadığı ve öznel olduğu gerekçesiyle eleştirilmiştir(Havinga vd., 2020). Tarihi yapılarda uygulamaların kabul edilebilirliğinin belirlenmesinde, literatürde çalışmalar bulunan diğer bir sistem ise belirli kriterler çerçevesinde ölçeklerin oluşturulmasıdır (Url 16) (Url 54) (Url 55) (Url 56). Ancak bu çalışmaların birçoğunda ortak değerlendirme kriterleri bulunsada net bir yöntem bulunmamaktadır. Ayrıca bu çalışmalar özellikle niteliksel değerlendirme kriterleri sebebiyle koruma kurullarının da benimsediği yöntemlerdir. Bu bağlamda özellikle koruma uzmanlarının dâhil olduğu resmi/yarı resmi uluslararası kuruluşların gerçekleştirdiği niteliksel değerlendirme kriterleri çerçevesinde geliştirilen ölçekler aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır.

Tarihi yapılara enerji verimlilik kapsamında etkiler ve riskler

Tarihi binalar, gelişen kültürel mirasımızın bir parçası olup hem onları oluşturan toplumların hem de takip edenlerin doğasını ve tarihini yansıtır. İnsanların yaşadığı yerlere farklılık, anlam ve kalite katıp bir devamlılık ve kimlik duygusu sağlarlar. Bu tür binaları daha enerji verimli hale getirmeye çalışırken, bu değerlerin gelecek nesiller için sürdürülmesini sağlamak için özel bir yaklaşıma ihtiyaç bulunmaktadır. Tarihi yapıları daha

enerji verimli bir hale getirerek sürdürülebilirliğini sağlarken özel yöntemler kullanılmalıdır. Tarihi yapılara uygulanan her uygulamanın tarihi yapıya farklı etkileri olmaktadır. Bu etki görsel bir etki olacağı gibi yapısal bir etkide olabilir. Bu bağlamda bu bölümde uluslararası koruma literatürü kapsamında tarihi yapıya etki ve riskler incelenmiştir(Çizelge 2.15). Ayrıca enerji verimlilik kapsamında uygulamaların hangi etki ve risklere sahip olduğunu gösteren tablolar oluşturulmuştur(Ek çizelge 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51) (Url 54) (Url 62).

Çizelge 2.15. Uluslararası Kriterler Çerçevesinde Tarihi Yapılara Uygulamalarda Tespit Edilen İlkeler(Url 54) (Drury vd., 2008)

Müdahale Nitelikleri	Uluslararası Kriterler Çerçevesinde Tarihi Yapılara Uygulamalarda Tespit Edilen İlkeler
Tarihi yapı üzerine görsel etki	Tarihi yapılarda yeni uygulamalarda yapının planı, kütle ve renk ilişkileri, bezemeleri değiştirilmemelidir(Venedik tüzüğü)(Icomos, 1964).
Minimum Müdahale	Tarihi yapılara uygulamalarda minimum müdahale prensibi, tüm uygulamalarda geçerlidir. Müdahaleler gerekli olduğu durumlarda yapılmalı, asgari düzeyde tutulmalı, tarihi yapı kabuğuna olabildiğince az müdahale gerçekleştirilmelidir.
Uygunluk	Tarihi yapıda gerçekleştirilecek değişiklikler tarihi dokuya uygun malzeme ve teknikler kullanılarak yapılmalıdır. Modern malzemeler, geleneksel malzemelerden daha sert ve daha az nem geçirgen özelliklerde olabilirler. Buda özgün malzemede bozucu etkiye sebep olabilir. Bu sebeple tarihi yapıdaki yeni uygulamalar, tarihi yapı kabuğuna uygun daha zayıf ve geçirgen özellikte olmalıdır.
Geri Alınabilirlik	Tarihi yapılara gerçekleştirilecek uygulamalar mümkün olduğunca tamamen geri dönüşümlü hale getirilmelidir. Bu prensibi benimsemek miras değeri olan tarihi yapı kabuğunun, yapılan eklemenin ömrü dolduktan sonra veya sonraki dönemlerde gelişen teknoloji ile daha az müdahale ile geliştirilen uygulamaların kullanılmasına olanak sağlayacak şekilde, uygun olarak yapının hasar görmeden orijinal durumuna geri dönüştürülebilmelidir.
Özgünlük İlkesi	Binanın tarihinin tüm geçmiş tarihli aşamalarından kalan dönem ekleri korunmalıdır. Yapı kabuğunda özgün olan tüm malzeme korunmalıdır.

Yapısal Etkiler ve Riskler

Tarihi yapılar çoğu modern binalardan farklı olarak yapı kabuğunda nem geçişine sahiptirler. Bu geleneksel yapılar yapı kabuğu özelliklerine bağlı olarak daha yavaş ısınır ve soğurlar. Tarihi yapılar yapı kabuklarında kendilerine özgü termofiziksel özellikleri bulunmaktadır ve bu bir denge içerisindedir. Bu bağlamda tarihi yapıya uygulanacak bir uygulamanın birçok açıdan yapısal etki ve riskleri olabilmektedir. Bu etki ve riskler yapıda yapı kabuğu müdahalesi-ağırlık-ankraj gibi etkileri olabileceği gibi istenmeyen nem problemlerinde sebep olabilmektedir. Tarihi yapılara uygulanan her bir uygulamanın yapı kabuğuna en az müdahale gerektiren, daha küçük ağırlık ve ebatla olması yapıya daha az müdahale anlamına gelecektir. Bu sebeple tarihi yapılara en az müdahaleli ve geri dönüştürülebilir önlemler koruma açısından büyük önem arz etmektedir. Bu fiziksel müdahale etkileri ile birlikte tarihi yapılarda yapının termofiziksel özellikleri düşünülmeden uygun bir şekilde gerçekleştirilmeyen önlemler, yoğunlaşma ve küf oluşumu gibi istenmeyen sonuçlara veya ıslak

ve kuru çürüme gibi daha ciddi yapı kabuğu bozulmasına yol açabilir. Tarihi yapılarda yapı kabuklarında ısı ve nem arasında bir denge ilişkisi bulunmaktadır. Yeterince ısıtılan ve havalandırılan bakımlı bir binada, günlük ve mevsimlik ısıtma ve kurutma, ısıtma ve soğutma döngüleri bulunur. Bununla birlikte, enerji verimliliğini artırmak için bina dokusunda, ısıtmada veya havalandırmada değişiklikler yapıldığında denge olumsuz etkilenebilir. Bu, nem birikimi, aşırı ısınma ve yapı kabuğu hasarlarına yol açabilir. Bu sorunlar, nemin (kötü bina koşullarından, iç nem oluşumundan veya yağmurdan) kuruması önleildiğinde, kötü tasarım veya önlemlerin uygulanması yoluyla ortaya çıkar. Bu nedenle yapı kabuğu müdahalelerinde iyi bir havalandırma stratejisi şarttır(Stba) (Url 62)(Çizelge 2.16).

Çizelge 2.16. Tarihi yapı uygulama etki değerlendirmesi/sınıflandırılmasında kullanılan ölçekler, kriterler, uygulamalar(Url 62)

YAPISAL ETKİ VE RİSKLER	-Nem su buharı geçirimsizlik ve yapı kabuğunda çürüme	• Neme kapalı malzemelerde sıkışan nem • Yağmurdan gelen su • Evin içinden soğuk yüzeylerde hava sızıntısı • Havalandırma eksikliği • Bina bakımı eksikliği
	-Yüzey yoğunlaşması ve küf oluşumu(Stba)	• Termal köprüleme • Havalandırma veya başarısız havalandırma sistemlerinde azalma • Yüksek nem seviyeleri (Kullanımdan itibaren)
	-Aşırı ısınma veya eşit olmayan sıcaklıklar	• Termal kütlede azalma (Duvar veya katı zeminlerin içeriden yalıtıldığı yerlerde) • Artan ısı direnç • Havalandırmada azalma, gece soğutması için pencere açıklığı gibi tahliye havalandırma seçeneklerinin olmaması • Güneye bakan yüksek miktarda cam • Şehirlerde iç mekânı etkileyen ısı adası etkisi
	-Yapı kabuğu müdahalesi-ağırlık-ankraj	• Doğrudan duvara montaj yapılan uygulamalarda duvara tutturmak için ankraj ve delme, yapıştırma işlemleri • Ayrıca ısıtma soğutma aydınlatma gibi cihazların ünitelerinin büyüklükleri ve ağırlıkları • Tesisat boruları ve kablolar gibi elemanların yapı kabuğunda delme, tutturma montaj gibi olumsuz etkileri • Tarihi yapıda en az çapta, esneklikte ve miktarda tesisat gerektiren ünite ağırlığı ve hacmi az olan az titreşen hvac sistemler tarihi yapılarda daha az etkiye sebep olurlar.
	-Geri alınabilirlik	• Uygulanan yöntemin istendiği zaman yapıya zarar vermeden geri alınabilmesi.

Miras riskleri

Miras, bir binanın mevcut sahipleri ile gelecek nesiller ve topluluklar arasında paylaşılan bir kaynaktır. Binaların gelecekteki sahipleri, önceki sahiplerin yaptığı değişikliklerle yaşamak zorunda kalacaklar. Hem yapı kabuğu hem de hizmet önlemleri bir binanın, bazen de bir

caddenin veya mahallenin iç ve dış görünümünü ve miras değerini etkileyebilir. Bu iyi ya da kötü olabilir. Bu nedenle bir binanın veya binanın bir bölümünün öneminin anlaşılması ve belirlenmesi önemli bir görevdir. Duvar yalıtımı veya pencere değişimi düşünüldüğünde, binanın dış görünümü önemli ölçüde değişebilir. İç duvar yalıtımı duvardaki süs ve nişlerin kaybolmasına veya gizlenmesine neden olabilir. Çatılardaki uyarılma önlemleri, dekoratif tavanlara zarar verebilir veya gizleyebilir. Zeminlerde yalıtım uygulandığında tarihi zeminler zarar görebilir. Havalandırma sistemleri, ısıtma sistemleri ve yenilenebilir enerji sistemleri, özellikle duyarsız bir şekilde monte edilmişse, bir binanın miras değerini de tehlikeye atabilir. Yukarıda belirtilen riskler çizelge 2.17’de ifade edilmiştir(Url 62).

Çizelge 2.17. Tarihi yapı uygulama etki değerlendirmesi/sınıflandırılmasında kullanılan kriterler, uygulamalar(Url 62)

Tarihi yapı uygulama etki değerlendirmesi/sınıflandırılmasında kullanılan kriterler, uygulamalar		
MİRAS RİSKLERİ	-Dış görünümde önemli değişiklik (Tarihi renk doku kaybı/bölgesel görsellik bağlamında)	• Önemli duvar, tarihi sıva veya dekoratif tuğla işi dahil mimari detayları kapsayan dış duvar yalıtımı • Uygun olmayan pencere veya cam değişimi • Genel sokak manzarası ile değişikliklerin uyumsuzluğu • Tarihi çatılarda veya hassas sokak manzaralarında duyarsız yenilenebilir teknolojiler
	-İç görünümde değişiklik ve / veya tarihi doku kaybı	• Ahşap pervaz ve alçı işi gibi orijinal özelliklerin kaybı • Orijinal pencere çerçeveleri ve camların kaybı • Tarihi zeminler üzerinde yalıtım • Havalandırma ve sıhhi tesisat / elektrik tesisatının görsel olumsuz etkileri.
	-Hacimsel, Form biçim, ölçek, oran değişim riski	• İç mekânlarda daralma yapabilecek uygulamalar
İÇ ÇEVRE VE KONTROL RİSKLERİ	-Kötü iç hava kalitesi	• Havalandırmada azalma (geliştirilmiş hava akımı önleme nedeniyle) • Yetersiz, yanlış kullanılmış veya mevcut olmayan havalandırma sistemleri • Yüksek nem seviyeleri (kullanımdan ve aşırı kalabalıktan) • Yetersiz havalandırılmış alanlarda toksinler (Radon vb.)
	-Otomasyon ayarlaması	• Yanlış konfor ayarı

İç Çevre Ve Kontrol Riskleri

Tarihi yapılarda enerji verimli iyileştirme müdahalelerinde bazıları yapı kabuğu müdahalelerinden bazıları kontrol sistemli uygulamaların yanlış ayarlanabileceği potansiyelinden riskler bulunmaktadır. Örneğin tarihi yapı kabuğunda gerçekleştirilen yanlış uygulamalar yapı kabuğu nem geçiş ilişkileri olumsuz etkileyerek yapı kabuğunda nem problemlerine neden olabilir. Sıkışmış nem ve yüksek bağıl nem seviyeleri, her ikisi de insan

sağlığını etkileyebilecek küf sporlarında ve toz akarlarında artışa neden olabilir. Birçok yapı kabuğu uygulama önlemi aynı zamanda doğal havalandırmayı azaltır ve kötü iç hava kalitesi ve daha fazla nem birikmesine neden olur. Bu nedenle yapı kabuğu müdahalelerinde iyi bir havalandırma stratejisi şarttır(Stba). Yapı elemanları birbiri ile bağlantılı olduklarından herhangi bir yapı elemanının performansını artırmak için önlemler, bitişik parçaları ve bunların tüm bina üzerindeki etkisini dikkate almalıdır(Çizelge 2.18) (Url 62).

Çizelge 2.18. Tarihi yapı uygulama etki değerlendirmesi/sınıflandırılmasında kullanılan ölçekler, kriterler, uygulamalar(Url 62)

Tarihi yapı uygulama etki değerlendirmesi/sınıflandırılmasında kullanılan ölçekler, kriterler, uygulamalar		
İÇ ÇEVRE VE KONTROL RİSKLERİ	-Kötü iç hava kalitesi	• Havalandırmada azalma (Geliştirilmiş hava akımı önleme nedeniyle) • Yetersiz, yanlış kullanılmış veya mevcut olmayan havalandırma sistemleri • Yüksek nem seviyeleri (kullanımdan ve aşırı kalabalıktan) • Yetersiz havalandırılmış alanlarda toksinler(Radon vb.)
	-Otomasyon ayarlaması	• Yanlış konfor ayarı

Tarihi Yapılarda Minimum Müdahale Çerçevesinde Etki ve Risk Değerlendirmek için Yöntemler

Tarihi yapıların daha az enerji tüketerek, belirli konfor şartlarını sağlaması, ülkelerin enerji hedeflerinin yakalanmasında ve bu yapıların daha konforlu yaşanabilir alanlar olmasında büyük önem arz eder. Ancak tarihi binaların enerji verimliliğinin artırılması ve çevresel etkisinin azaltılması amaçlanırken, kültürel değerlerinin ve miras değerlerinin korunmasına özel dikkat edilmesi gerekmektedir. Çünkü tarihi yapıları oluşturan özgün değerlerin telafisi bulunmamaktadır. Ancak tarihi yapılardaki tüm bu özgün değerlere rağmen, bu yapıların çok azının yapıldığı tarihteki şekliyle günümüze kadar geldiği de bir gerçektir. Değişen kısımlar dönemlerinin ihtiyaçlarına göre güncellenmiştir. Bu güncellenen kısımlarda, dönem eki olarak tarihi bir nitelik gösterir. Bu bağlamda çağın gerekliliklerine göre dönüşüm kaçınılmaz olmaktadır. Dünyada bu dönüşüm sürecini kabul etmiş ve uluslararası koruma kriterleri çerçevesinde ‘Kültürel miras yönetimi’ başlığı altında sürecin yönetilmesi gerektiği belirtilmiştir(Havinga vd., 2020). Bu bağlamda tarihi yapılarda yenileme müdahaleleri çerçevesinde birçok uygulama gerçekleştirilmektedir. Bu uygulamalar tarihi yapıları az veya çok etkilerler. Bu sebeple bu müdahaleler gerçekleştirilirken uluslararası koruma ilkeleri çerçevesinde, tarihi yapıların miras değerleri korunmalıdır. Bu da koruma

prensipleri çerçevesinde miras değerlerinin korunduğu, minimum müdahale ile enerji verimliliğin artırıldığı, optimum bir dengeye ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. Burada mirasın önemini oluşturan, korunması gereken miras değerlerinin çok iyi tanımlanması ve yapının çok iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Analizlerde etkiler ve risklerde göz önünde bulundurularak, minimum müdahale tanımı gereği, enerji verimlilik kapsamında uygulamalar derecelendirilmelidir. Bu bağlamda miras öneminin korunarak, sürdürülebilirlik uygulamalarının gerçekleştirildiği dengeleme eylemi içeren uygulamaların ölçeklendirme çalışmaları koruma kuruluşu, proje, standart ve makale kapsamında literatürde bulunmaktadır. Bu çalışmalarda uygulamaların etki ve riskleri bağlamında 2'li, 3'lü 4'lü veya 5'li ölçeklendirme çalışmalarına gidilmiş ve enerji verimlilik kapsamındaki uygulamalar düşük etki ve riskten büyük etki ve riske doğru derecelendirilmiştir. Bu çalışmalarda en kapsamlı ve uygulamaların derecelendirilirken temellendirildiği çalışmalar resmi ve yarı resmi kuruluşlar olan Icomos, Historic England, Sustainable Traditional Building Alliance(STBA), Avusturya Anıt Dairesi tarafından gerçekleştirilen çalışmalardır. Bu çalışmalarda özellikle ölçeklendirilme gerekçeleri açıklanmıştır. Ancak bu çerçevede koruma ve enerji verimlilik uygulamalarının dengelenmesi çalışmaları için standart bir uygulama yoktur(Havinga vd., 2020). Bu sebeple bu bölümde tarihi yapı koruma kapsamında miras önemini korurken, sürdürülebilirlik önlemlerine izin veren dengeleme eylemi içeren yöntemler analiz edilmiş ve bu çalışmalardaki ölçeklendirme ilkeleri analiz edilerek, eksik ve ortak noktalar belirlenmiştir. Bu ortak noktalar kapsamında ortak ilkeler sentezlenmiş ve tarihi yapılarda uygulamalar bağlamında etkiyi ölçecek bir yöntem geliştirilmiştir.

Icomos etki değerlendirme ölçeği

Icomos'un etki değerlendirme ölçeği, yapısal bağlamdan daha çok UNESCO koruma alanlarını da düşünerek bölgesel bir etki değerlendirme ölçeği şeklindedir. Ancak yapılara müdahalelerin ölçeklendirilmesinde genel bir fikir vermektedir. Icomos tarihi bölgede etkileri beş dereceye ayırmıştır. Etkilerin şiddeti, uygulamaların geçici veya kalıcı olmaları, geriye dönüştürülebilir veya dönüştürülemez olmaları dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Icomosun ölçeğinde etkinin ölçek ve şiddeti kültür varlığının değerine bakılmaksızın 'değişim yok', 'çok az değişim', 'az değişim', 'orta düzeyde değişim', 'büyük ölçekli değişim' olarak sınıflandırılmıştır(Url-16) (Çizelge 2.19). Beşinci derece tarihi bölgeye en büyük etkiyi ifade ederken birinci derece tarihi bölgeye etkisi olmayan uygulamaları içerir.

Beşinci derece üstün evrensel değere katkıda bulunan temel tarihi yapı elemanlarının değişimi ile varlığın tamamen değişmesi, fon oluşturan çevrede kapsamlı değişimler maddeleri ile açıklanmış ve büyük etkiler olarak belirtilmiştir. Orta düzeyde etki ise çoğu temel tarihi çevre öğelerinin, parsellerin, tarihi peyzajın birçok görsel özelliğinin değişimi; gürültü veya ses kalitesinde kayda değer değişimler; kullanım veya erişimde önemli değişiklikler sonunda tarihi çevrenin karakterinin orta düzeyde değişime uğraması ile ifade edilmiştir. Küçük değişimde ise çevrede az değişime sebep olan, temel tarihi yapı öğelerinin değişimi sonunda kültür varlığının kısmen değişmesi olarak tanımlanmıştır. Burada temel tarihi yapı öğeleri kapsamında iç mekân yapı elemanları düşünülebilir. Tarihi yapı öğeleri ve çevresinde, hemen hemen hiç etkiye sebep olmayan, küçük değişimler ise ihmal edilebilir etki tanımındadır. Doku veya genel görünümde değişim yok maddesi ise değişimin olmadığı uygulamaları tarifler(Url-16).

Genel anlamda Icomos ölçeğinde, bölgesel bağlamda yapı kabuğundaki müdahaleler ile görselliği etkileyecek değişiklikler büyük etki olarak belirlenmiştir. Yapının çevresinin değişmesi ile yapının görünümünü etkileyecek değişiklikler orta etki, temel yapı öğelerinin değişmesi ise küçük etki olarak sınıflandırılmıştır. Tarihi bölgede değişiklikler tarihi yapı öğeleri ve çevresinde, hemen hiç etki oluşturmuyorsa, ihmal edilebilir etki olarak sınıflanır(Çizelge 2.19). Belirlenen bu etki ve ölçeklendirme ile yapı kabuğunda veya çevresinde hangi müdahalelerin derecelendirilebileceği genel anlamda ortaya çıkmaktadır. Ancak bu ölçek enerji verimliliği uygulamalarının ölçeklendirilmesi için hazırlanmadığı için genel yaklaşım kararları içermektedir. Bu çalışmadan tarihi yapıya etkiler bağlamında genel ilkeler çerçevesinde faydalanılmıştır(Url-16).

Çizelge 2.19. Icomos Etki Değerlendirme Ölçeği(Url-16)

Etki Derecelendirme	Potansiyellere Göre	
BÜYÜK	Arkeolojik nitelikler	Alanın üstün evrensel değer taşıyan niteliklerinde değişiklikler. ÜED'e (Üstün evrensel değer) katkıda bulunanlar da dâhil olmak üzere, temel arkeolojik malzemenin, çoğunun ya da tümünün değişmesi sonucunda kültür varlığının tamamen değişmesi. Fon oluşturan çevrede kapsamlı değişimler.
	Yapılı çevre veya Tarihi Kentsel Çevre nitelikleri	ÜED'e katkıda bulunan temel tarihi yapı elemanlarının değişimi ve böylece varlığın tamamen değişmesi. Fon oluşturan çevrede kapsamlı değişimler.
	Tarihi Çevre nitelikleri	Önemli tarihi çevre öğelerinin, parsellerin veya bileşenlerin çoğunun ya da tümünün değişmesi, aşırı görsel etkiler; büyük gürültü artışı veya ses kalitesinin değişimi; kullanım veya erişimde temel değişiklikler; sonucunda tarihi çevre karakterinin tamamen değişmesi ve ÜED kaybı.
	Soyut Kültürel Miras veya Bağlantıları	Alanda Soyut Kültürel Miras (SKM) eylemlerini veya bağlantılarını, görsel ilişkileri ve kültürel değer anlaşılmamasını etkileyen büyük değişimler.
ORTA	Arkeolojik nitelikler	Önemli arkeolojik varlıkların çoğunun değişime uğraması sonunda, kültürel varlığın özelliğini yitirmesi.
	Yapılı çevre veya Tarihi Kentsel Çevre nitelikleri	Tarihi yapının çevresindeki değişiklikler sonunda yapının görünüşünün önemli ölçüde farklılaşması.
	Tarihi Çevre nitelikleri	Çoğu temel tarihi çevre öğelerinin, parsellerin, tarihi peyzajın birçok görsel özelliğinin değişimi; gürültü veya ses kalitesinde kayda değer değişimler; kullanım veya erişimde önemli değişiklikler sonunda tarihi çevrenin karakterinin orta derecede değişime uğraması.
	Soyut Kültürel Miras veya Bağlantıları	Alanda Soyut Kültürel Miras (SKM) eylemlerini veya bağlantılarını, ya da görsel bağlantılar ile kültürel değer anlaşılmamasını etkileyen önemli değişimler.
KÜÇÜK	Arkeolojik nitelikler	Çevrede az değişim.
	Yapılı çevre veya Tarihi Kentsel Çevre nitelikleri	Tarihi yapının çevresinde yapılan değişiklikler sonunda, genel görünüşünün belirgin biçimde farklılaşması
İHMAL EDİLEBİLİR	Yapılı çevre veya Tarihi Kentsel Çevre nitelikleri	Tarihi yapı öğeleri ve çevresinde, hemen hiç etki yaratmayan, küçük değişimler.
DEĞİŞİM YOK	Yapılı çevre veya Tarihi Kentsel Çevre nitelikleri	Doku veya genel görünümde değişim yok.

Sürdürülebilir geleneksel yapılar birliği(Stba)(Uk) ölçeği

STBA, İngiltere'deki sürdürülebilirlik, miras ve profesyonel sektörleri temsil eden kar amacı gütmeyen kuruluşların ittifakıdır. STBA yüksek kaliteli araştırma, eğitim, öğretim ve politika yoluyla daha sürdürülebilir bir geleneksel yapıli ortamı teşvik etmeyi ve sunmayı amaçlayan bir kuruluştur. STBA tarihi yapıların enerji verimli iyileştirilmesi çalışmalarında zorlukları anlamak için riskleri anlamak gerektiğini belirtmiştir. Bu riskleri üç kategoriye ayırmıştır. Bunlar yapı kabuğu ve insan sağlığı için riskler, Miras riskleri: tarihi dokuya zarar ve kayıp; mahalle veya toplum üzerindeki etki, beklenen enerji tasarrufunu sağlama riskleri şeklinde ifade edilmiştir. Bu riskler şu şekilde detaylandırılabilir (Url-55) (Url-88).

Bina sağlığı: yapı ve insan sağlığı için riskler

Tarihi yapılarda uygun olmayan önlemler, yoğuşma ve küf oluşumu gibi istenmeyen sonuçlara veya ıslak ve kuru çürüme gibi daha ciddi yapı kabuğu bozulmasına yol açabilir. Bu sorunlar, nemin (kötü bina koşullarından, iç nem oluşumundan veya yağmurdan) kuruması önleendiğinde, kötü tasarım veya önlemlerin uygulanması yoluyla ortaya çıkar. Sıkışmış nem ve yüksek bağıl nem seviyeleri, her ikisi de insan sağlığını etkileyebilecek küf sporlarında ve toz akarlarında artışa neden olabilir. Birçok yapı kabuğu uygulama önlemi aynı zamanda doğal havalandırmayı azaltır ve kötü iç hava kalitesi ve daha fazla nem birikmesine neden olur. Bu nedenle yapı kabuğu müdahalelerinde iyi bir havalandırma stratejisi şarttır (Url-55).

Miras riskleri: tarihi dokularda hasar ve kayıp; mahalle veya topluluk üzerindeki etkisi

Miras, bir binanın mevcut sahipleri ile gelecek nesiller ve topluluklar arasında paylaşılan bir kaynaktır. Binaların gelecekteki sahipleri, önceki sahiplerin yaptığı değişikliklerle yaşamak zorunda kalacaklardır. Hem yapı kabuğu hem de hizmet önlemleri bir binanın, bazen de bir caddenin veya mahallenin iç ve dış görünümünü ve miras değerini etkileyebilir. Bu iyi ya da kötü olabilir. Bu nedenle bir binanın veya binanın bir bölümünün öneminin anlaşılmaması ve belirlenmesi önemli bir görevdir. Duvar yalıtımı veya pencere değişimi düşünöldüğünde, binanın dış görünümü önemli ölçüde değişebilir. İç duvar yalıtımı duvardaki süs ve nişlerin kaybolmasına veya gizlenmesine neden olabilir. Çatılardaki uygulamalar, dekoratif tavanlara zarar verebilir veya buradaki süslemeleri gizleyebilir. Zeminlerde yalıtım uygulandığında tarihi zeminler zarar görebilir. Havalandırma sistemleri, ısıtma sistemleri ve yenilenebilir enerji sistemleri, özellikle duyarsız bir şekilde monte edilmişse, bir binanın miras değerini tehlikeye atabilir(Url-55).

Beklenen enerji tasarrufu elde etmenin riskleri

Yapı elemanları birbiri ile bağlantılı olduklarından herhangi bir yapı elemanının performansını artırmak için önlemler, bitişik parçaları ve bunların tüm bina üzerindeki etkisini dikkate almalıdır. Örneğin, iç duvar yalıtımının etkinliği pencereden ısı kaybında bir artış ile azalabilir. Tüm bina yaklaşımı'nın önemli olmasının bir nedeni de budur. Uygulamalar binalarda doğru bir şekilde gerçekleştirilmesinden sonra bile, enerji

kullanımında düşüşlere neden olmayabilir. Buna benzer bir durum örneğin kullanıcılar binayı daha yüksek iç sıcaklıklarda çalıştırdıkların da gözlemlenebilir. Bu sebeple konfor şartlarının uygun bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Bu başlık altında müdahale riskleri Çizelge 2.20’de ifade edilmiştir. Bu çizelgede tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında uygulamalar riskleri açısından küçük, orta, yüksek, çok yüksek olacak şekilde 4 seviyeye ayrılmıştır. Uygulamalar derecelendirilirken derecelendirme riskleri altlarında belirtilmiştir(Url-55).

Çizelge 2.20. Tarihi yapı uygulama etki değerlendirmesi/sınıflandırılmasında kullanılan ölçekler, kriterler, uygulamalar(Url-55)

KURULUŞLARYAYINLAR					
Sürdürülebilir Geleneksel Yapılar Birliği(STBA)(UK)	KÜÇÜK <u>Çatı katı yalıtımı</u> -Nem riski Mekanik sistemler -Miras etkisi (uygunsuz kurulumlardan / boru tesisatından vb.) -Yanlış tip veya kullanımdan kaynaklanan ısı kaybı <u>Yenilenebilir sistemler</u> -Miras etkisi (Çatı uygulamaları için) -Yanlış tip veya kullanımdan kaynaklanan enerji kaybı	ORTA <u>Ahşap dikme çatılarda yalıtım</u> -Miras etkisi (iç ve dış görünüm) -Nem riski <u>Isıtma, aydınlatma ve havalandırma sistemlerinin kontrolü</u> -Yanlış tip veya kullanımdan kaynaklanan enerji kaybı -Nem riski kullanım, onarım ve bakım -Miras etkisi -Nem riski (kumaş ve insan sağlığı) -Enerji kaybı (Düzgün çalışmayan hvac uygulamalarında n ve yapı kabuğunda rutubetten)	YÜKSEK <u>Dış Yalıtım</u> Miras etkisi (hem bina hem de sokak manzarası için) Yapı kabuğunda çürümeye neden olacak nem riskleri Kötü havalandırma ve nem nedeniyle Kötü İç Hava Kalitesi IAQ Islak duvarlardan ısı kaybı veya termal köprüleme		ÇOK YÜKSEK <u>İç yalıtım</u> -Miras etkisi (iç) -Yapı kabuğunda çürümeye neden olacak nem riskleri -Kötü havalandırma ve nem nedeniyle Kötü İç Hava Kalitesi -Islak duvarlardan ısı kaybı veya termal köprüleme
			<u>Asma Sistemli Döşeme Yalıtımı</u> -Miras etkisi (iç) -Nem riski Zemin Oturan Döşeme Yalıtımı -Miras etkisi (iç) -Nem riski <u>Pencere</u> -Miras etkisi (iç ve dış görünüm) -Nem riski (ventilasyonda değişiklik ,termal köprüleme)	<u>Hava sızdırmazlık</u> -Isı kaybı azaltma -Nem riski (hem kumaş hem de insan sağlığı için) <u>Havalandırma</u> -Miras etkisi (havalandırma ızgaralarından, kanallardan) -Yanlış tip veya kullanımdan kaynaklanan ısı kaybı	

Hisroric England Etki Değerlendirme Ölçeği

Resmi olarak İngiltere için Tarihi Yapılar ve Anıtlar Komisyonu olarak bilinen Historic England, İngiltere’de Kültür, Medya ve Spor Departmanı tarafından desteklenen, bakanlık dışı bir kamu kuruluşudur. İngiltere'nin tarihi çevresini korumakla görevlendirilmiştir. Yetki ve sorumlulukları esas olarak 1983 tarihli Ulusal Miras Yasasında belirtilmiştir. Devlet Kültür, Medya ve Spor Bakanı aracılığıyla Parlamento'ya rapor verir. Ayrıca Historic England İngiltere’de eski anıtları planlayan, tarihi binaları koruyan ve listeleyen, tarihi Park

ve Bahçeleri kaydettiren, yerel yönetime tavsiyelerde bulunan en büyük kamu arşivine sahip kuruluştur (Url-53). Ayrıca İngilterede tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında yapılacak uygulamaların bu kuruluş tarafından hazırlanan rehberler dikkate alınarak yapılabileceği ülkenin enerji verimliliği ile ilgili yönetmeliğinde geçmektedir. Bu kuruluşun tarihi yapıların enerji verimli iyileştirilmesi amacıyla yayınlamış olduğu detaylı birçok rehber bulunmaktadır. Bu kuruluş ayrıca tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında uygulamaları maliyet/teknik risk etkenleri göz önünde bulundurarak 4 seviyede ölçeklendirmiştir(Çizelge 2.21)(Url-54).

Çizelge 2.21. Tarihi yapı uygulama etki değerlendirmesi/sınıflandırılmasında kullanılan ölçekler, kriterler, uygulamalar(Url-54)

	Hisroric England Etki Değerlendirme Ölçeği
Sahip olduklarınızı anlamak Orijinal düzenlemeleri belirlemek ve binanın şu anda nasıl kullanıldığını değerlendirmek	Yapı ve yapı kabuğu analizi Isıtma, soğutma havalandırma ve aydınlatma sistemlerinin analizi Teknik ekipmanların analizi
Termal performansı iyileştirmek için YEŞİL eylemler. Her bina için düşünülebilecek düşük maliyetli ve düşük riskli seçenekler.	Rahatsızlık kaynakları ile başa çıkmak Doğal ve yapay aydınlatma kullanımının optimize edilmesi Enerji kullanan ekipmanların miktarını azaltmak Eğimli çatıların tavan seviyesinde yalıtımı (çatı yalıtımı) Tavan seviyesinde düz veya düşük eğimli çatıların yalıtımı (Erişilebilir boşluklara sahip çatılar için) Onarım (Perdahlama ve geçirgen sıvaların onarımı dahil) Su geçirmezlik Perde ve panjur eklemek Kayıp panjurların yenilenmesi veya değiştirilmesi Kati zeminlere kilim veya halı ekleme Asma ahşap zeminlere kilim veya halı eklemek
Termal performansı iyileştirmek için KEHRİBAR eylemler. Bazı riskler ve / veya bazı maliyetler içeren seçenekler: Uygunluk, belirli binaya bağlı olacaktır.	Rahatsızlığı azaltmak için önlemler almak Enerji kullanan ekipmanın değiştirilmesi Eksik tavanın eski haline getirilmesi Eğimli çatıların yalıtımı Düz veya düşük eğimli çatıların yalıtımı Sıva, boya, badana İç duvarları asma veya panelli astarlama İkincil cam ekleme Panjur eklemek Tenteler veya diğer gölgeleme ve hava koşullarına karşı koruma eklemek Mevcut kati zemin katlarının yalıtımı Asma ahşap zeminlerin yalıtımı (taslak sızdırmazlık)
Termal performansı iyileştirmek için KIRMIZI eylemler. Yüksek riskli ve / veya yüksek maliyetli seçenekler: dikkatli bir şekilde düşünülmelidir.	Birleşim bölgelerinde yalıtım (boşluklara erişilemeyen yerlerde) Çatı ahşap kaplama üstü yalıtım(Doğrudan yalıtımın üzerinde hava koşullarına dayanıklılık) Çatı ahşap kaplama üstü yalıtım (Yalıtım ve hava koşullarına dayanıklılık arasındaki havalandırılabilir katman) Kötü hava koşullarına karşı yalıtım Yalıtım duvarları İçten, Dıştan yalıtım duvarları Boşluklu duvarların yalıtımı Çerçeve sistemli yapıların yalıtımı Camı Değiştirme, Pencereleeri Değiştirme Kati zeminli katların yalıtımı Asma ahşap zeminlerin yalıtımı

Avusturya federal anıt dairesi anıta enerji verimliliği kılavuzu ölçeği

Bu kılavuz tarihi yapılarda enerji verimlilik uygulamaları gerçekleştirilirken, tarihi yapının geri dönüştürülemez hatalardan korunması için hazırlanmıştır. Bu kılavuz Avusturya Federal Anıtlar Ofisi'nin anıtların enerji tasarruflu olarak yenilenmesi ile ilgili ilkelerini kapsamaktadır. Kılavuz tarihi yapılarda enerji verimlilikle ilgili uygulanabilir ve uygulanamaz önlemleri belirtmiştir. Bu kılavuz üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde tarihi anıtlarda enerji verimlilik bağlamında temel kurallara genel bakış bölümü yer alır. İkinci bölümde ise tarihi yapı kabuğunda bireysel ve yapı teknolojisi önlemlerinin detaylı incelemesi bulunmakta olup üçüncü bölümde uygulamaların onay prosedürü yer almaktadır. Avusturya Federal Anıt Dairesi uygulamaların etki değerlerini 5'e ayırmıştır (Çizelge 2.22). Beş etki değeri beş farklı renkle ifade edilmiştir. Ölçekteki yeşil renk anıt uyumlu önlemleri temsil eder. Anıtın malzemesine ve görünümüne küçük bir müdahale anlamına gelir ve anıtlar tarafından iyi tolere edilebilir. Bu uygulamalar koruma kurulu tarafından kolay onay ile sonuçlanır. Sarı renk koşullu olarak uyumlu önlemleri ifade eder. Bu önlemler, anıtın içeriğine ve görünümüne belirli bir dezavantajlı müdahale anlamına gelir. Anıtlarla yalnızca kısmen uyumludur ve daha fazla planlama çabası gerektirir. Bu, belirli koşullar altında onay alma konusunda sınırlı bir duruma neden olur. Kırmızı renkle ifade edilen tedbirler ise anıtlarla uyumlu değildir. Tedbir, anıtın malzemesine ve görünümüne ciddi bir dezavantajlı müdahale anlamına gelir. Bu, başvurunun reddedilmesine neden olur (Url-56).

Çizelge 2.22. Tarihi yapı uygulama etki değerlendirmesi Avusturya Federal Anıt Dairesi Anıtta Enerji Verimliliği Ölçeği(Url-56).

KURULUŞLAR, YAYINLAR	TARİHİ YAPI UYGULAMA ETKİ DEĞERLENDİRMESİ/SINIFLANDIRILMASINDA KULLANILAN ÖLÇEKLER, KRİTERLER, UYGULAMALAR				
Avusturya Federal Anıt Dairesi Anıtta Enerji Verimliliği Kılavuzu(Url-56)					
	-Duvar tamiri -Pencere ve kapıların tamiri -Tavandaki onarım çatı ve ayarlı izolasyon -Çatı döşeme üzeri yalıtım -Bodrum zemini yalıtımı -Düz çatı yalıtımı -Mevcut ısıtma sistemlerini ve radyatörleri optimize etme -Bina otomasyonu -Bölgesel ısıtma ile ısıtma, odun ile ısıtma (bireysel sobalar) -Yeraltı suyu ısı pompası, jeotermal ısı pompası (derin delme) ile ısıtma -Anıtın yanındaki güneş enerjisi	-Pencere ve kapıların hava sızdırmazlığının sağlanması(hava sızdırmaz conta ve silikon vb. uygulamalar) -Pencere camının üzerine kaplama yapılması -Temel sıcaklık kontrolü -Ahşap ile ısıtma (merkezi) -Anıtın yanındaki fotovoltaik	-Pencere camı optimizasyonu (kaplamalı tek cam) -Kapı camı optimizasyonu -Çift kanatlı kapı kanadı yapma -Ek pencere ve kapılar -Zemine oturan döşeme yalıtımı -Ara kat döşeme üzeri ve altı yalıtımı. -Çatı yalıtımı (havalandırılmalı alt ve kiriş arası yalıtım) -İç yalıtım sıvası ve iç yalıtım duvarı -Ahşap konstrüksiyonlu dış yalıtım - Duvara dokunan dış yalıtım duvarları -Komponent ısıtma ve component sıcaklık kontrolü(yerden ısıtma, duvardan ısıtma) -Jeotermal ısı pompası (yüzey toplayıcı), hava kaynaklı ısı pompası ile ısıtma -Anıtta görünmeyen güneş enerjisi -Havalandırma ve iklimlendirme sistemleri	-Pencerelerde mevcut camın yerine yalıtım camının kullanımı -Havalandırmasız çatı kirişler arası yalıtım -Anıt üzerinde görünmeyen yerdeki fotovoltaik -Dış yalıtım sıvası, duvar sıvası	-Tarihi pencere ve kapıların yıkılması (değişimi) -Döşemeleri alt kısmından veya Tavanların yalıtımı -Çatı altı kaplaması olmayan çatıların yalıtımı -Anıtta görülebilen güneş enerjisi ve fotovoltaikler -Dış duvar yalıtımı
	İzin verilir		Detaylı çalışılmalı		İzin verilmez

Avrupa 'Kültürel mirasın korunması-Tarihi binaların enerji performansının iyileştirilmesine yönelik Ana İlkeler' Standartı Ölçeği

Avrupa birliği standartında tarihi yapılara uygulamaların fiziksel ve miras özelliklerini nasıl etkilediği ile ilgili riskler tablolar halinde genel olarak verilmiştir. Ancak etkiler ve riskler detaylı bir şekilde ifade edilmemişlerdir. Ayrıca enerji ve teknik riskler bağlamında 5 dereceli bir ölçek belirtilmiş ancak hangi uygulamanın hangi gerekçe ile hangi ölçekte olabileceği ile ilgili bir çalışma bu standartta bulunmamaktadır. Ölçek genel anlamda olabilecek riskler çerçevesinde kullanılabilir. Bu ölçekte risklerin haricinde faydalarda bulunmaktadır. Bu ölçek koruma kuruluşlarının yaptığı çalışmalara bakıldığında çok genel kalmaktadır(Çizelge 2.23) (Standart EN 16883, 2017).

Çizelge 2.23. Avrupa standartı ölçeği(Standart EN 16883, 2017)

Değerlendirme ölçeği				
Yüksek risk	Düşük risk	nötr	Düşük fayda	Yüksek fayda

Değerlendirme kategorisi	Değerlendirme kriteri	1. önlem	2. önlem
Teknik uyum	Hidrotermal riskler		
	Strüktürel riskler		
	Korozyon riskleri		
	Tuz reaksiyon riskleri		
	Biyolojik riskler		
	Geri dönüştürülebilirlik		
Binanın tarihi önemi	Malzeme etkisinin riski		
	Görsel etkinin riski		
	Hacimsel etkinin riski		
Ekonomik uygulanabilirlik	Sermaye maliyeti		
	Bakım maliyetleri		
	Dahil operasyon maliyeti		
	Ekonomik geridönüşüm		
	Ekonomik kazanç		

Uluslararası yayınlarda belirlenen yöntemler

Tarihi yapılara, koruma ilkeleri çerçevesinde uygun müdahaleler gerçekleştirerek, konfor seviyelerinin artırılması bu yapıların sürdürülebilirliği açısından büyük önem arz etmektedir. Ancak tarihi binalar geri dönüştürülemez miras değerlerinden dolayı, herhangi bir müdahale söz konusu olduğunda, müdahalenin asgari düzeyde tutulması gerekmektedir. Bu sebeple müdahaleler koruma prensipleri çerçevesinde minimum müdahale ile en uygun enerji verimliliği sağlayıcı çözümlerin uygulanması ile gerçekleştirilmelidir. Buda bilimsel çalışmalarda dengeleme eylemi olarak geçmektedir. Bu bağlamda birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar iki ana başlık altında incelenebilir. Bunların ilki tarihi yapılarda enerji verimliliği araştırarak effesus araştırma projesinde olduğu gibi uzman görüşlerine ve anketlere dayanan, uzmanların uygulamalara kıyaslama yöntemi ile oy verdiği (AHP, Fuzzy Logic vb.), karar destek sistemlerinin kullanıldığı çalışmalardır. Bu yöntemler tarihi yapılara yapılan uygulamaları, uzman görüşlerine dayandığı için bazı

bilimsel çalışmalarda eleştirilmiştir. İkinci tip yöntem ise uzmanların görüşlerinden ziyade belirli uluslararası ve yapısal kriterler bağlamında etkilerin kendi arasında kıyaslandığı yöntemlerdir(Havinga vd., 2020). Bu çerçevede uluslararası ve yapısal kriterler çerçevesinde seçilen iki örnek ölçek çalışması çizelge2.24’de ifade edilmiştir.

Çizelge 2.24. Tarihi yapı uygulama etki değerlendirmesi/sınıflandırılmasında kullanılan ölçekler, kriterler, uygulamalar

KURULUŞLAR, YAYINLAR	TARİHİ YAPI UYGULAMA ETKİ DEĞERLENDİRMESİ/SINIFLANDIRILMASINDA KULLANILAN ÖLÇEKLER, KRİTERLER, UYGULAMALAR				
	1	2	3	4	
Tarihi binalarda enerji verimliliği, konfor, nem hasarı ve kültürel miras değeri arasında sürdürülebilir bir denge bulma kılavuzu (Héberlé and Burgholzer, 2016)	-Yaşam alanında dış ve iç orijinal kaplamaların (dış sıvalar, iç sıvalar) ve duvarların elemanlarının (tavan kalıplaması, ahşap işleri) korunması üzerinde hiçbir etkisi yoktur. Öğelerin orijinal malzeme ile yeniden yerleştirilmesi.	- Orijinal unsurları korurken ve geleneksel bir sonlandırmaya izin verirken, yaşam alanı ve dış orijinal kaplamaların ve elemanların korunması ve iç orijinal görünümün değiştirilmesi üzerinde küçük bir etki.	-Yaşam alanı ve dış orijinal kaplamaların ve elemanların korunması ve orijinal unsurları korurken iç mekan orijinal görünümünün değiştirilmesi üzerinde olumsuz etki. Dış orijinal görünüm ve binanın avluya bakan cephesinin elemanlarının değiştirilmesi.	-Dış orijinal kaplamaların ve elemanların evde ve binaya bakan cephede modifikasyonu.	
Karbon emisyonunun azaltılması için tarihi binaların güçlendirilmesi: Utrecht, Hollanda'da bir vaka çalışması (Pilzer, 2016)	1 Ugulamalar Merkezi ısıtma Yeraltı suyu ısı pompası Düz çatıların yalıtımı Bakım	2 Ugulamalar Aydınlatma sistemleri	3 Ugulamalar Ortam havalı ısı pompası Bodrum kat haricindeki zemin yalıtımı Eğimli çatıların üstünde, arasında veya altında yalıtım İç duvar yalıtımı Ekstra cam tabakası	4 Ugulamalar Pencere değiştirilmesi, benzer görünümlü İzolasyon camları	5 Ugulamalar Dış duvar yalıtımı Pencere değiştirilmesi,
Not: Tarihi yapı üzerindeki etki şiddeti 1 den 5 e doğru artmaktadır. Rakamlar seviyeleri ifade eder.					

İncelenen tüm bu çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda tarihi yapılarda enerji verimlilik kapsamında uygulamalarda birçok farklı ölçek çalışması denemeleri gerçekleştirilmiştir. Ancak bu çalışmalar arasında en kapsamlı ve uygulamaların derecelendirilirken temellendirildiği çalışmalar resmi/yarı resmi koruma kuruluşları tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda birçok ortak yön uygulamalar bazında bulunmakta iken farklılıklarda gözlemlenmektedir. Bu çalışmalar gelişmeye açık bir yapıdadır.

Ölçek önerisinde bu çalışmalar detaylı bir şekilde analiz edilmiş ortak noktalar, eksiklikler belirlenmiş bu kapsamda ülkemiz koruma bağlamında hukuki mevzuatıda göz önünde bulundurularak bir ölçek önerisi geliştirilmiştir.

2.4.3. Sonuç

Tarihi yapı stokunun konfor koşullarının artırılması, enerji verimliliğinin sağlanması ve çevresel etkisini azaltılması amaçlanırken, kültürel ve özgün miras değerlerinin korunmasına özel dikkat edilmesi gerekmektedir. Tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında birçok farklı şekil ve ölçekte uygulama çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamaları yapı kabuğuna yönelik uygulamalar ve yapı kabuğu haricinde hvac sistemleri uygulamaları şeklinde iki ana başlık altında inceleyebiliriz. Tarihi yapılarda özellikle yapı kabuğu uygulamalarında veya yapı kabuğunu etkileyen uygulamalarda miras öneminin korunmasına özel dikkat gösterilmesi gerekmektedir. Tarihi yapılara müdahalelerde uluslararası birçok metin bulunmaktadır. Bu metinlerden Uluslararası tüzükler olan Burra Tüzüğü ve Venedik Tüzüğü'nde koruma çalışmalarında “mümkün olduğunca az”, yalnızca “gerektiği kadar” müdahale yapılması gerektiği belirtilmiştir. Ve bu müdahaleler miras değerleri ile uyumlu uygulamalar olmalı ve gerektiğinde geri alınabilmelidir. Böylece gerçekleştirilen uygulamalar sonraki dönemlerde daha uygun yöntemler geliştirildiğinde çıkarılıp değiştirilebilecektir(Icomos, 1964)(Icomos, 2013). Bu bağlamda tarihi yapılarda en az müdahale gerektiren yöntemler ile enerji verimliliğin sağlanması gerekmektedir. Buda tarihi yapılarda en az müdahale ile en uygun yöntemlerin tespit edilebilmesi için müdahaleler arasında kıyaslamaya ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Başta İcomos olmak üzere tarihi yapılara yapılacak müdahalelerin etkisini ölçmek ve uygulamaları kıyaslamak için yöntemler geliştirilmiştir. Bu çalışmalar iki başlık altında incelenebilir. Bunların ilki effesus projesinde olduğu gibi uzman görüşlerine ve anketlere dayanan, uzmanların uygulamalara kıyaslama

yöntemi ile oy verdiği(AHP, Fuzzy Logic vb.), karar destek sistemlerini kullanan çalışmalardır. Bu çalışmalar uygulamaları uzman görüşlerine dayandırdığı için bazı bilimsel çalışmalarda eleştirilmiştir. İkinci tip yöntem ise uzmanların görüşlerinden ziyade belirli uluslararası ve yapısal kriterler bağlamında etkilerin kendi arasında kıyaslandığı yöntemlerdir(Havinga vd., 2020). Bu alanda gerçekleştirilen çok sayıda çalışmaya rağmen net bir yöntem bulunmamaktadır.

Bu bölümde incelenen çalışmalarla tarihi yapıların miras değerlerinin neler olduğu anlaşılmıştır. Aynı zamanda tarihi yapılarda gerçekleştirilen uygulamaların tarihi yapıların fiziksel ve miras değerlerine olan etkileri analiz edilmiştir (Ek çizelge 45-51). Bu etkilerin en az düzeyde tutularak enerji verimliliğin sağlanması için resmi kuruluşlar tarafından gerçekleştirilen ölçekler tespit edilmiş ve tez kapsamında geliştirilen ölçekte ana ilkelerin belirlenmesinde kullanılmıştır (Ek çizelge 52-55).

2.5. Tarihi Binalarda Enerji Verimliliği Odaklı Sonuçları Kanıtlanmış Örnek Uygulamalar

Uluslararası ölçekte tespit edilen araştırma projeleri ve akademik çalışmalardan elde edilen veriler geniş bir literatür taraması ile incelenmiş ve tarihi yapılarda enerji verimliliği bağlamında en yoğun çalışmaların Avrupa ülkelerinde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Farklı iklim bölgelerinde yer alan İtalya, Almanya, Birleşik Krallık, İsveç, Danimarka ve İsviçre'den 12 yapı daha detaylı incelenmek üzere seçilmiştir(Şekil 2.3). Bütüncül yaklaşımla uygulamaların yapıldığı bu örnekler seçilirken özellikle ülkelerinde koruma kurulları, yerel yönetimler, yapı sahiplerinin birlikte çalıştığı detaylı uygulamalar tercih edilmiştir. Bu yapılar konumu, yapım dönemi, yapım sistemi, koruma yaklaşımı, enerji verimliliği, uygulamalardaki amaçlar, gerekçeler, hedefler, kısıtlılıklar, başarımlar, müdahale biçimleri ve detayları, etki düzeyleri bağlamında analiz edilmişlerdir. Uygulamaların yapı tipi, dönemi ve kullanımına göre farklı nitelik, özellik ve boyutta gerçekleştirildiği tespit edilmiştir(Çizelge 2.25, çizelge 2.26, çizelge2.27, çizelge 2.28, çizelge 2.29, çizelge 2.30, çizelge 2.31, çizelge 2.32, çizelge 2.33, çizelge 2.34, çizelge 2.35, çizelge 2.36).



Şekil 2.3. Tarihi yapılarda enerji verimliliği esaslı uygulamaları kapsayan ve farklı ülkelerden seçilen yapılar

Çizelge 2.25. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi–Örnek Uygulama 1(Rhee-Duverne vd., 2015)

VICTORIAN TERRACE HOUSE (İNGİLTERE)			ÖRNEK 1	
ANITSAL MİMARİ ○		SİVİL MİMARİ ●	KIRSAL MİMARİ ○	
YAPININ KONUMU	İngiltere - New Bolsover			
YAPININ İKLİMİ	Sıcak ve ılıman bir iklim hakimdir; Belirgin yağış görülmektedir.			
YAPIM SİSTEMİ	Tuğla yığma sistem			
TARİHİ YAPI ÖZELLİĞİ	19. yüzyıl geleneksel popüler yapı örneği			
KULLANILAN FON	Historic England örnek çalışması - Bolsover Belediye Meclisi bütçesi			
UYGULAMALAR				
AMAÇLAR – HEDEFLER GEREKÇELER	-Yasal gereksinimleri sağlamak için duvar u-değerinin 0,30 W/m2K altına düşürmek (Part 1 maddesi) -Tarihi dış dokuyu korumak, pencereleri korumak -Yapı kabuğunun uygulanan müdahalelerden zarar görmesini engellemek			
KISITLILIKLAR	-Dış duvar dokusu ve pencerelerin özgün olması ve yasal koruma altında olması -Uygulamaların Bolsover Belediye Meclisi işbirliği ile yapılması			
ÖZGÜN KISIMLAR / UYGULAMALAR	-Özgün dış cephe dokusu (tuğla yapı malzemeli dış duvar)	-Dış duvarların iç kısımlardan yalıtımı (3 uygulama)		
	-Bazı kısımlarda iç sıva	-Özgün iç sıva korunmuş -Sıvanın bozulduğu/kaybolduğu yerlerde aslına uygun modern alçı sıva uygulanmış		
ÖZGÜN OLMAYAN KISIMLAR / UYGULAMALAR	-Pencereler (Süreç içerisinde değiştirilmiş.)	-Pencerelerin değiştirilerek özgün tek camlı pencere haline getirilmesi -İkincil pencere uygulaması		
	-Döşemeler	-Yalıtım		
TARİHİ YAPI ETKİ DÜZEYİ	-Yalıtım malzemelerinin duvara yalıtım sıvası kullanılarak sabitlendiği sistemler. -Normal yalıtım sıvası kullanılması NOT: Uygulamada enerji verimliliğini artıracak tarihi yapı karakteri üzerinde minimum etki yapması amacıyla duvarların içten yalıtılması tercih edilmiştir.			
ELDE EDİLEN BAŞARIM				
	U – DEĞERİ (W/m2K)		ISI KAYBI (W/K)	
	ÖNCESİ	SONRAI	ÖNCESİ	SONRASI
DUVARLAR	1.66	0.31	-	-
AHŞAP ASMA KAT	0.34	0.16	39	23 (%41 azalma)
ÇATI	0.3	0.16	13	6 (% 56 azalma)
GÖRSELLER / DETAYLAR				
  				
Resim (a) - (b)- Victorian Terrace House yenileme öncesi ve sonrası ön cephe görünüşleri, Resim (c) İkincil pencere (Rhee-Duverne vd., 2015)				
  				
Resim(d) Resim (e) Resim (f) Victorian Terrace House yenileme öncesi(d) ve sonrası arka cephe görünüşleri(e) ve ikincil pencere (f) (Rhee-Duverne vd., 2015)				

Çizelge 2.25. (devamı) Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi – Örnek Uygulama 1 (Rhee-Duverne vd., 2015)

VICTORIAN SIRALI EV (İNGİLTERE)

ÖRNEK 1

GÖRSELLER / DETAYLAR

Resim (a). Özgün sıva

Şekil (a), (b). Termal kamera analizleri

Şekil (c)

Şekil (d) Yalıtım uygulamaları

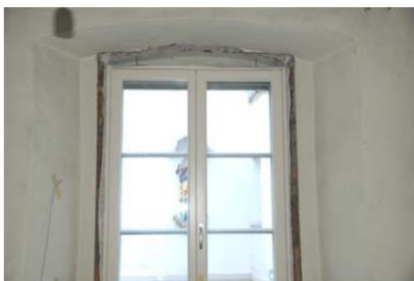
Resim (b), (c) Yalıtım uygulamaları

Şekil (e), (f), (g) Yalıtım uygulamaları detay
Konstrüksiyon detayları

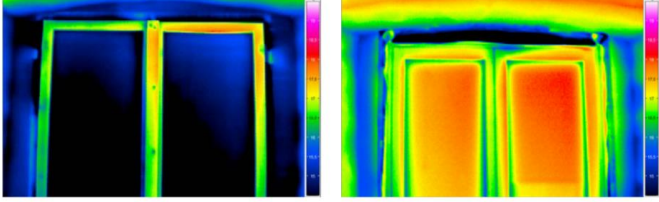
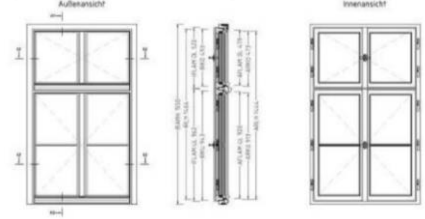
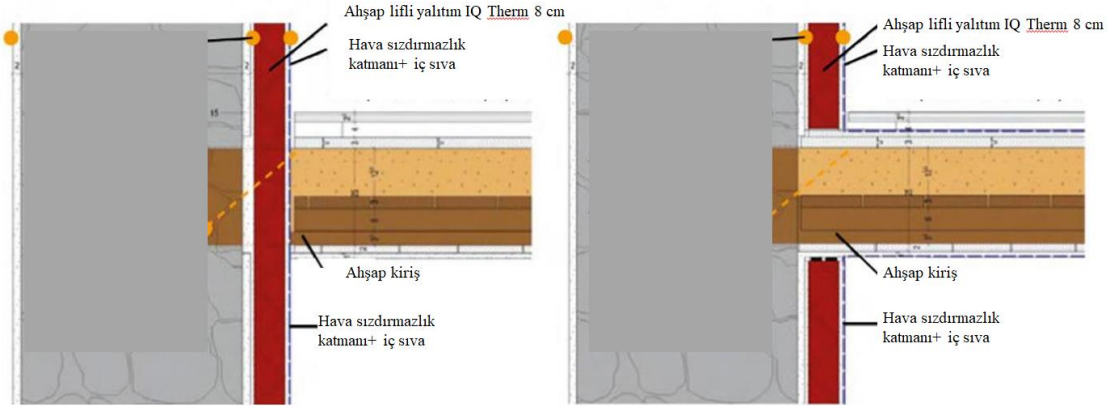
GENEL DEĞERLENDİRME

Victorian Sıralı Ev Performansı	Yenileme Öncesi	Yenileme Sonrası
Enerji tüketimi/yıl/m ²	347 kwh/hr/m ²	210 kwh/hr/m ²
Kg karbon/yıl/m ²	70 KgCo ₂ /yr/m ²	43 KgCo ₂ /yr/m ²
Hava sızıntısı	13 m ³ /(h.m ²)	10 m ³ /(h.m ²)

Çizelge 2.26. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi – Örnek Uygulama 2(URL-42)

ANITSAL MİMARİ		PUBLİC WEIGH HOUSE (İTALYA)		ÖRNEK 2
●		○		○
YAPININ KONUMU	İtalya - Public Weigh House,			
YAPININ İKLİMİ	Ilıman Akdeniz iklimi			
YAPIM SİSTEMİ	Tuğla yığma sistem			
TARİHİ YAPI ÖZELLİĞİ	Romanesk kökenli 13. yüzyıl binası			
KULLANILAN FON	3n cult araştırma projesi			
UYGULAMALAR				
AMAÇLAR – HEDEFLER GEREKÇELER	Temel konsept, binanın her mimari, sanatsal ve dekoratif unsurunun orijinal bütünlüğünü koruyarak enerji verimlilik kapsamında bu tarz yapılarda ne tür uygulamalar yapılabileceğini göstermektir.			
KISITLILIKLAR	-Yapı Ulusal İtalyan yasalarına göre, “Codice dei beni culturali e del paesaggio” korunmaktadır. -Binanın görünümü değiştirilmemelidir. Binanın görünümünde yapılacak herhangi bir değişiklik, Koruma için Devlet Dairesi tarafından onaylanmalıdır. Yasa genellikle, tarihi ve mimari açıdan ilgi çeken binalar için kabul edilen tadilat türüne dair kesin bir gösterge vermez. Planlanan her müdahale bireysel vaka için değerlendirilmelidir. Tersinir olmayan çözümler yerine tersinir çözümler tercih edilir. -Duvar resimleri ve freskler korunmalıdır.			
ÖZGÜN KISIMLAR / UYGULAMALAR	-Yapı duvar dolgu malzemesi	Geri alınabilir iç duvar yalıtımı		
	-Dış sıva ve üzerinde freskler	Çatı yalıtım		
	-İç sıva, döşemeler, çatı	Aydınlatma		
ÖZGÜN OLMAYAN KISIMLAR / UYGULAMALAR	Pencereler	Pencere değişikliği		
TARİHİ YAPI ETKİ DÜZEYİ	-Cephe güney tarafında barok bir görünüme sahip ve fresklere sahip. Doğu yakasında Romanesk duvar resimleri bulunmakta. Tüm binanın her yerinde, tarihi değeri olan ve bu nedenle korunmaya değer tarihi sıvalar yer alır. Çalışmadaki uygulamalar yapının bir odasında test edilmiştir. Restoratör uygulama öncesi duvar yüzeylerinde boya katmanlarında tarihi duvar resimlerinin olmadığını tespit etmiştir. Ek olarak, mimarlık tarihçisi, boyalı yüzeylerin olmadığını doğrulamıştır. Bu tespitlerin ardından iç yalıtım yapılabileceği karar alınmıştır ancak dış duvarın tüm yüzeylerinde olduğu gibi iç duvarlardada tarihi sıva bulunduğu için iç yalıtım, mevcut duvarlarda hiçbir iz bırakmadan çıkarılabilir olmalıdır. Genel olarak: yüzeylerin kaplanmasına ayrı ayrı karar verilmelidir. -Test odası'nın tüm pencereleri, özgün olmayıp özgün haline getirmek suretiyle değiştirilebilir. İç yalıtım her durumda çıkarılabilir olmalı ve mevcut duvarlarda iz bırakmamalıdır. Orijinal boya katmanları (tarihi olmasalar bile), tarihi sıvanın görünümü, düz olmayan yüzeyler korunmalıdır.			
ELDE EDİLEN BAŞARIM				
	U – DEĞERİ (W/m ² K)		ISI KAYBI (W/K)	
	ÖNCESİ		SONRASI	
PENCERE	2,8 W/m ² K		0,238 W/m ² K	
GÖRSELLER / DETAYLAR				
				
				
				
Resim (a) Eski mevcut pencere				
Resim (b) Resim(c) değiştirilen özgün görünümlü pencere				

Çizelge 2.26. (devamı) Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi – Örnek Uygulama 2 (Url-42)

PUBLIC WEIGH HOUSE (İTALYA)	ÖRNEK 2
GÖRSELLER / DETAYLAR	
 Şekil (a)(b) Eski, yeni pencere termal kamera görüntüleri	 Şekil(c) Pencere detay
 Resim (a)(b) Geri dönüşümlü doğal malzemeli harç, özgün sıva	
 Şekil (a)(b) Döşeme detayları, Konstrüksiyon detayları	

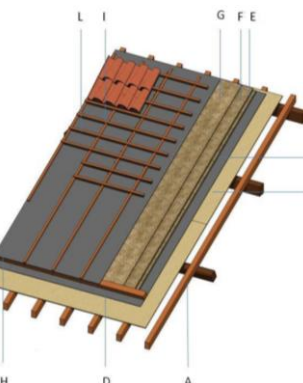
Çizelge 2.27. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi – Örnek Uygulama 3(Url 63)

'HOLSTENKAMP', HAMBURG PROJESİ (ALMANYA)		ÖRNEK 3	
ANITSAL MİMARİ		SİVİL MİMARİ	KIRSAL MİMARİ
YAPININ KONUMU	Almanya Hamburg		
YAPININ İKLİMİ	Ilık ve yağışlı okyanus iklimi		
YAPIM SİSTEMİ	Tuğla yığma sistem		
TARİHİ YAPI ÖZELLİĞİ	Geleneksel tuğla sistemli yapı		
KULLANILAN FON	Yapı sahibi, Kamu Finansmanı, banka kredisi, bağışçılar		
UYGULAMALAR			
AMAÇLAR – HEDEFLER GEREKÇELER	İdari kurumlar, mimarlar, mühendisler, konut ve inşaat şirketleri ile etkilenen bina sahipleri arasında yeni işbirliği modellerinin kurulmasına ilişkin politik tartışmanın, teknik, idari ve tarihsel açıdan yeterli yaklaşımlar için yeni stratejiler uygulamak, ve teknik, eğitimsel ve ekonomik çözümleri uygulamak ve ulusötesi ortak bir pozisyon ilan etmek için idari temel oluşturmak.		
KISITLILIKLAR	Binalar teknik açıdan iyi durumda ve miras koruması altında		
ÖZGÜN KISIMLAR / UYGULAMALAR	Özgün dış cephe dokusu/görünüşü, tuğla yapı malzemeli dış duvar.	-Dış duvarların iç kısımlardan yalıtımı ve duvardan ısıtma (3 evde)	
		-Çatı pencerelerinde gölgeleme sistemi	
		-Döşemelerin yalıtımı, kapı değişimi, Konvektör ısıtma	
ÖZGÜN OLMAYAN KISIMLAR / UYGULAMALAR	Duvarların iç kısımları Pencereler	-Pencereler özgün görüntüsünde değiştirilerek çift camlı ahşap pencere haline getirilmiştir.	
TARİHİ YAPI ETKİ DÜZEYİ	-Yalıtım malzemelerinin duvara yalıtım sıvası kullanılarak sabitlendiği sistemler. -Sadece klimasan yalıtım sıvası kullanılması.		
ELDE EDİLEN BAŞARIM			
	Toplam m2başına tüketilen enerji (W/m2K)		
	ÖNCESİ		SONRASI
	387 kWh/m²/a		48 kWh/m²/a
GÖRSELLER / DETAYLAR			
			
Resim (a) Vaziyet planı		Resim (b) duvardan ısıtma	
			
Resim (c) Ön cephe görüntüleri		Resim (d) Ön cephe görüntüleri	

Çizelge 2.28. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi–Örnek Uygulama 4(Url-43)

ANITSAL MİMARİ		SİVİL MİMARİ	KIRSAL MİMARİ	ÖRNEK 4
●	○	○		
YAPININ KONUMU	İtalya(Bologna)			
YAPININ İKLİMİ	Sıcak ve ılıman iklim			
YAPIM SİSTEMİ	Duvarlar tuğla yığma sistem, çatı ahşap çatıklı kırma çatı.			
TARİHİ YAPI ÖZELLİĞİ	Saray yapısı			
KULLANILAN FON	Belediye bütçesi fonu.			
İŞLEV	Belediye binası ve müze			
UYGULAMALAR				
AMAÇLAR – HEDEFLER GEREKÇELER	Amaç, tarihi anıt ve içinde yer alan kültürel işlevlerle uyumlu çözümleri araştırmak, enerji verimliliğini artırmak ve Bologna'nın enerji sürdürülebilirliği ve kentsel yenilenmesi için uygun stratejileri uygulamak.			
KISITLILIKLAR	-Urban Building Regulation yasasının 25. Maddesinde ne tür uygulamalar olabileceği açıklanmıştır. Bu madde yapı kabuğu renovasyon müdahalelerine ve hvac sistem düzenlemelerine izin verir. -Bu yapı anıtsal yapı olup İtalyada 'historical and architectonic interest in the Urban Building Regulation Code' ve 'National Law of Conservation of Historical Heritage' yasalarının altında korunmaktadır. Bu yasa maddelerinde kısıtlamalar şu şekildedir. - Yenileme ve bakım çalışmalarında sadece tarihi yapıya(artistice, arceotektonic, dekoratif) saygılı müdahaleler kabul edilir. -Çatıya uygulanan her yeni bileşen önceki orijinal olanın şekline ve rengine sahip olmalıdır. -Çatı yalıtımı ve havalandırma tüm çatı yüzeyine yayılmalı, kalınlığı 20 cm'den daha düşük tutulmalıdır. -Yapı cephelerinde yeni pencerelerin açılması veya mevcut olanların boyutlarının değiştirilmesi uygulamaları yapılamaz Sadece önceki mevcut pencerelerin yeniden açılmasına izin verilebilir. -Elektrik kablolarının konumlandırılması cepheler üzerinde mümkün olduğunca azaltılmalıdır; Teller ve tesisat bileşenleri, güvenlik normlarının izin verdiği ölçüde, binanın içine veya caddeye veya sundurma parke döşemelerine yerleştirilerek, mümkün olduğunca her şekilde gizlenmelidir. Çephelerde ısı pompaları, kazanlar, klimalar veya motor yoğunlaşma ünitelerinin kurulması önlenir. Tamir edilemez durumdaki pencere elemanları aynı malzeme, renk ve şekilde yenilenebilir.-müdahaleler geri dönüşümlü olmalıdır(Url 13).			
ÖZGÜN KISIMLAR / UYGULAMALAR	Duvar, Tavan, Çatı, Döşemeler, Duvar ve tavan kaplamaları	-Çatı tadilatı: Mevcut çatının ahşap elyaf yalıtımlı havalandırmalı bir çatı ile değiştirilmesi. -Pencere değiştirme: ahşap, alüminyum pencere çerçevelerinin çift low-E camla kaplanması. -Sıva değişikliği: Mevcut dış sıva tabakasının geleneksel kireç bazlı sıva ile değiştirilmesi. -Freskli tavan tadilatı: Rezistanslı doğal sıva kullanılarak freskli tavana bir izolasyon tabakası yerleştirilmesi. Boya yüzeyinin Japon kağıdı ile ön konsolidasyonu ve ardından temizlik.		
ÖZGÜN OLMAYAN KISIMLAR / UYGULAMALAR		-Yapay aydınlatma. Yapay verimliliğin, iyileştirilmiş verimlilik için bir LED duvar aydınlatma sistemi ile yenilenmesi. -Sala Urbana'nın otomasyonu ve kontrolü: Mevcut oda kullanımına bağlı olarak ışık yoğunluğunu ayarlayan pencereleri ve perdeleri otomatik olarak kontrol eden otomatik bir sistem geliştirilmiştir.		
GÖRSELLER / DETAYLAR				
				
Resim (a) Resim (b) Resim (c) Resim(d)				
Resimler. Pencere eski(a), (b) ve yeni görünüş (c), (d)				

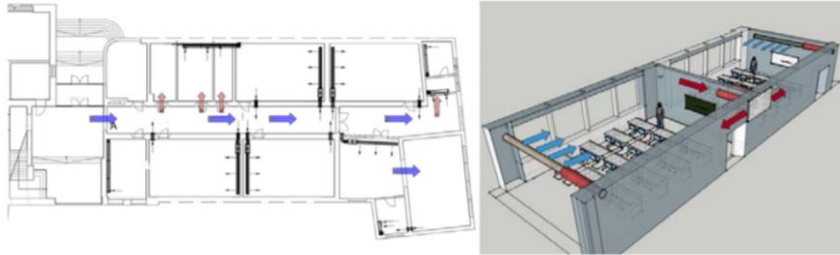
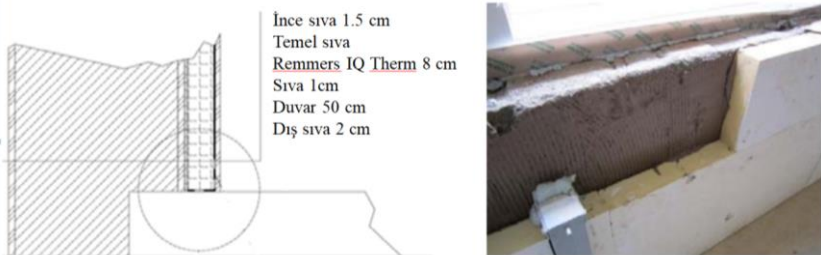
Çizelge 2.28. (devamı) Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi – Örnek Uygulama 4 (Url-43)

Piazza Maggiore Yönetim Binası(İtalya)		ÖRNEK 4
GÖRSELLER / DETAYLAR		
    (a) (b) (c) (d)		
Resimler. Ön cephe görünüş(a, b), çatı detay (c, d)		
     (a) (b) (c) (d) (e)		
Resimler. Duvar resimleri görünüş(c, d), çatı detay (a,b,e)		
GENEL DEĞERLENDİRME		
Piazza Maggiore Yönetim Binası(İtalya)	Yenileme Öncesi	Yenileme Sonrası

Çizelge 2.29. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi – Örnek Uygulama 5(Url-23)

WİLHELMİNİAN VİLLA (ALMANYA)		ÖRNEK 5
ANITSAL MİMARİ	SİVİL MİMARİ	KIRSAL MİMARİ
YAPININ KONUMU	ALMANYA, Dresten	
YAPININ İKLİMİ	Okyanus iklimi	
YAPIM SİSTEMİ	Duvarlar Tuğla yığma, döşemeler ahşap sistem(1870)	
TARİHİ YAPI ÖZELLİĞİ	Bina büyük olasılıkla 1870 yılında inşa edilmiş ve 1912 yılında değiştirilmiştir.	
KULLANILAN FON	-	
AMAÇLAR – HEDEFLER GEREKÇELER	Kentsel alanlarda tarihi binaların enerji verimliliğini artırmak için uyumlu çözümler bulmak. Alanda benzer tarzdaki yapılarda uygulanabilecek çözümler geliştirmek.	
KISITLILIKLAR	- Yapı kabuğunda yer alan ahşaplara zarar verilemez. -İç yalıtım, nispeten küçük bir kalınlığa sahip duvarlara monte edilebilir, çünkü oda boyutu çok küçüktür. - Tavan yüksekliği düşük olduğundan zemin ve tavan yalıtımı mümkün değildir. Aksi taktirde tarihi yapı zarar görecektir. - Isıtma sadece elektrikli olabilir. -Windows Pencereilerin yenilenmesi mümkün değildir, çünkü bu yeterli zaman yoktur.	
ÖZGÜN KISIMLAR / UYGULAMALAR	Cephe sıvaları. Duvarlar.	İç yalıtım(ıg term yalıtım) Duvardan ısıtma
TARİHİ YAPI ETKİ DÜZEYİ	Blaswitz'de neorönesans tarzında benzer birçok villa vardır. Bu yapı örnek olarak hizmet etmelidir. Bina iç yalıtım sistemi kullanılarak makul bir enerji tadilatı ile tarihi değerini koruyabilir.	
GÖRSELLER / DETAYLAR		
 (a) (b) (c) (d)  (e) (f)		
Resimler. Duvardan ısıtma (a), (b) duvar yalıtım detayları(c), (d), (e), (f)		
DETAYLAR		
Kötü durumdaki mevcut kireç esaslı sıva sökülüştür. iQ-Term iç yalıtım sistemi eklenmiştir. Asma tavanlar hem akustik hem yangın performansının iyi olması sebebiyle PU foam paneli ile kaplandı.		

Çizelge 2.30. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi – Örnek Uygulama 6(Url-24)

ANITSAL MİMARİ(20 Y.Y.)		SİVİL MİMARİ	KIRSAL MİMARİ		ÖRNEK 6
YAPININ KONUMU	ALMANYA				
YAPININ İKLİMİ	Okyanusal iklim				
YAPIM SİSTEMİ	Bina duvarları ve temelleri tuğla ve beton ile yapılmış, kireç-çimento-sıva ile sıvanmıştır.				
TARİHİ YAPI ÖZELLİĞİ	1930 Bauhaus mimarisi				
KULLANILAN FON	-				
AMAÇLAR – HEDEFLER GEREKÇELER		Kentsel alanlarda tarihi binaların enerji verimliliğini artırmak için uyumlu çözümler bulmak. Alanda benzer tarzda yapılarla uygulanabilecek çözümler geliştirmek.			
KISITLILIKLAR		Dış Yalıtım her durumda kabul edilemez. Bazı durumlarda, paneller veya başka mimari detaylar yoksa, iç izolasyon yalıtım duvarı oluşturmak için kabul edilebilir. Bu müdahale, orijinal yapıya zarar vermeden çıkarılabilir olmalıdır(Url 13).			
ÖZGÜN KISIMLAR UYGULAMALAR	Duvarlar Döşemeler	İç yalıtım Hvac sistem müdahaleleri Enerji verimli aydınlatma sistemleri			
ÖZGÜN OLMAYAN KISIMLAR UYGULAMALAR					
ELDE EDİLEN BAŞARIM					
		U – DEĞERİ (W/m2K)		ISI KAYBI (W/K)	
		ÖNCESİ	SONRASI	ÖNCESİ	SONRASI
PENCERE					
GÖRSELLER / DETAYLAR					
 (a) (b) (c)					
Resim (a) Genel görünüm, Resim (b), (c) Hvac sistem uygulama detayları					
 (a) (b)					
Şekil (a)(b) Hvac sistem uygulama detayları					
 (a) (b) İnce sıva 1.5 cm Temel sıva Remmers IQ Therm 8 cm Sıva 1cm Duvar 50 cm Dış sıva 2 cm					
Resim (a), (b) Sistem uygulama detayları					

Çizelge 2.31. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi – Örnek Uygulama 7(Url-44)

PALAZZINA DELLA (İTALYA)		ÖRNEK 7	
ANITSAL MİMARİ	SİVİL MİMARİ	KIRSAL MİMARİ	
YAPININ KONUMU	İtalya(1497) Palazzina della Viola, Bologna , Bolzano		
YAPININ İKLİMİ	Sıcak ve ılıman iklim		
YAPIM SİSTEMİ	Tuğla yığma sistem		
TARİHİ YAPI ÖZELLİĞİ	-		
KULLANILAN FON	-		
AMAÇLAR – HEDEFLER GEREKÇELER	Koruma kapsamında kısıtlılıklar çerçevesinde enerji verimli bir hale getirmek ve benzer yapılarda uygulanabilecek çözümler sunmak.		
KISITLILIKLAR	Bu yapı anıtsal yapı olup italyada ‘historical and architectonic interest in the Urban Building Regulation Code’ yasası ile korunmaktadır. Ve sadece tarihi dokuya saygılı müdahaleler kabul edilebilir.		
ÖZGÜN KISIMLAR / UYGULAMALAR	Duvarlar Döşemeler Pencereler	-Pencere müdahaleleri -Dış pencere civarlarında hava sızıntılarını önlemek. -Zemin müdahaleleri -Kontrollü havalandırılmalı ısıtma soğutma sistemi(VRFli ısı pompası) -Isı geri kazanımlı VAV sistemi -led teknolojisi	
ÖZGÜN OLMAYAN KISIMLAR / UYGULAMALAR			
TARİHİ YAPI ETKİ DÜZEYİ	Enerji verimliliğinin iyileştirilmesinin ana kısıtı, galeriler boyunca pencereleri değiştirmedeki engeldir. Onlara yapılan tek eylem, güneş koruma filminin uygulanmasıdır(Url 13).		
ELDE EDİLEN BAŞARIM			
U – DEĞERİ (W/m2K)		ISI KAYBI (W/K)	
ÖNCESİ	SONRASI	ÖNCESİ	SONRASI
-	-	-	-
GÖRSELLER / DETAYLAR			
			
			
Resimler (a), (b), (c), Uygulama sonrası genel görünüm, Resimler (d) (e), (f), (g), uygulama süreci			

Resimler (a), (b), (c), Uygulama sonrası genel görünüm, Resimler (d) (e), (f), (g), uygulama süreci

Çizelge 2.32. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi – Örnek Uygulama 8(URL-22)

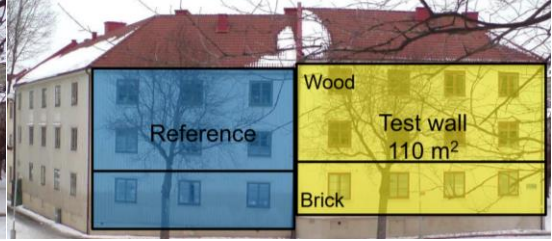
THE MATERIAL COURT OF THE FORTRESS BİNASI(DANİMARKA)			ÖRNEK 8
ANITSAL MİMARİ		SİVİL MİMARİ	KIRSAL MİMARİ
YAPININ KONUMU	Danimarka(1768)Ofisler		
YAPININ İKLİMİ	Okyanusal iklim		
YAPIM SİSTEMİ	Tuğla yığma sistem, ahşap çatı ve döşeme		
TARİHİ YAPI ÖZELLİĞİ			
KULLANILAN FON			
AMAÇLAR – HEDEFLER GEREKÇELER	Kentsel alanlarda tarihi binaların enerji verimliliğini artırmak için uyumlu çözümler bulmak(3n cult). Restorasyonun bir amacı, Danimarka mevzuatı ile ilgili olarak kabul edilen en düşük seviye olan DS 1752 olan “C Düzeyi” iç mekan iklimi sağlamaktır.		
KISITLILIKLAR	Listed building according to national building conservation legislation		
ÖZGÜN KISIMLAR / UYGULAMALAR	Duvarlar, Pencereler, Dış görünüş	-İç çerçevelerde yeni kaplanmış cam. -Arttırılmış bina hava geçirmezliği. -Fan coilleri ile soğutma ve ısıtma. -Merkezi olmayan sıcak su üretimi. -BMSaydınlatma, ısıtma ve soğutma sistemlerinin kontrolü. -Zemin yalıtımı.	
TARİHİ YAPI ETKİ DÜZEYİ	DETAYLAR -Hem ısıtma hem de soğutma için birleşik fan coilleri, mevcut eve uyacak şekilde yapılmış özel ahşap panellerle kaplandı. - Merkezi olmayan sıcak su üretimi. Merkezi olmayan sıcak su kapları verimliydi, çünkü merkezi bir sistemde sıcak su boruları uzun olacak ve ısı kaybı ortaya çıkacaktı. - BMS - aydınlatma, ısıtma ve soğutma sistemlerinin kontrolü. BMS sistemine giden elektrik, zeminin altındaki kablolarla yönlendirilir. Bir eleştiri, onarım çalışmaları gerektiğinde kablolarla ulaşmanın zor olduğudur. - Zemin yalıtımında ahşap zeminin zemin katta değiştirilmesi gerektiğinden, yeni zemin konstrüksiyonunun yalıtılması uygun oldu(Url 13).		
ELDE EDİLEN BAŞARIM			
U – DEĞERİ (W/m2K)		ISI KAYBI (W/K)	
ÖNCESİ		SONRASI	
ÖNCESİ		SONRASI	
GÖRSELLER / DETAYLAR			
			
Resim (a)		Resim (b)	
			
Resim (c)		Resim (d)	
Resimler. Genel görünüm(a), uygulamalar (b) (c), (d)			

Çizelge 2.33. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi –Örnek Uygulama 9 (Johansson, 2012)

GOTHENBURG'DA ÇOKLU AİLE EVİ (İSVEÇ)		ÖRNEK 9
ANITSAL MİMARİ	SİVİL MİMARİ	KIRSAL MİMARİ
YAPININ KONUMU	İsveç	
YAPININ İKLİMİ	Okyanusal iklim	
YAPIM SİSTEMİ	Zemin Tuğla yığma sistem, 1. Kat ahşap karkas sistem	
TARİHİ YAPI ÖZELLİĞİ	Geleneksel sivil mimari	
KULLANILAN FON		
AMAÇLAR – HEDEFLER GEREKÇELER	Koruma kapsamında kısıtlılıklar çerçevesinde yapıyı enerji verimli bir hale getirmek.	
KISITLILIKLAR	Yasal koruma altında Yapı sahibi ve korumacılar dış duvarda max 8 cm yalıtıma izin vermişlerdir.	
ÖZGÜN KISIMLAR UYGULAMALAR	Özgün kısımlar: İç sıva, tuğla duvar, dış görünüş.	Dış duvar kaplama altı yalıtım Pencere iyileştirmeleri
TARİHİ YAPI ETKİ DÜZEYİ	Toplam enerji tüketimi yüzde 25 azalmıştır. Eski pencere u değeri 3 yeni pencerelerin u değeri 1 olmuştur, enerji tüketimini yüzde 15 azaltmıştır. Duvarı nem seviyesi wufi yazılımı ile analiz edilmiş risk gözlemlenmemiştir. -Hight tecet VIP yalıtım malzemesi kullanarak tarihi yapılarda daha ince su geçirirli hafif yalıtımı sağlamak.	



Resim (a) Genel görünüm



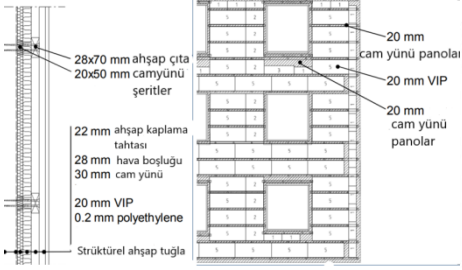
Resim (b) Genel görünüm



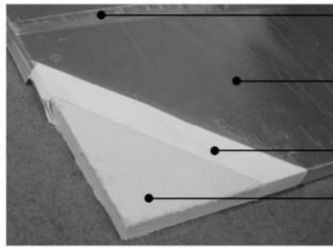
Resim (c) yalıtım malzeme ve detayları



Resim (d) yalıtım malzeme ve detayları



Resim (e) detaylar



Resim (f) detaylar

Çizelge 2.34. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi– Örnek Uygulama 10 (Garrecht and Reeb, 2015) (Url-58)

Strickbau, Appenzell Binası(İsviçre)		ÖRNEK 10
ANITSAL MİMARİ ○	SİVİL MİMARİ ○	KIRSAL MİMARİ ●
YAPININ KONUMU	İsveç	
YAPININ İKLİMİ	Sıcak nemli karasal iklim	
YAPIM SİSTEMİ	Ahşap strüktürlü bina	
TARİHİ YAPI ÖZELLİĞİ	Geleneksel ahşap karkas sistemli Alp evi	
KULLANILAN FON		
AMAÇLAR – HEDEFLER GEREKÇELER	İsviçreli Kanton Appenzell'de, bina stoğunun yaklaşık yarısı hala “Strickbau” binalarıdır - ancak sayı gittikçe azalmaktadır, çünkü gittikçe daha fazla insan yaşayacağını daha rahat olacağına inandıkları yeni evlere taşınmaya karar vermişlerdir. Yenileme çalışmalarında amaç “Strickbau”, tarihi cazibesini korurken iyi bir konfor sağlayarak göçü engellemektir.	
KISITLILIKLAR	Yasal koruma altında Yapı sahibi ve korumacılar dış duvarda max 8 cm yalıtıma izin vermişlerdir.	
ÖZGÜN KISIMLAR / UYGULAMALAR	Duvarlar, Pencereler, Dış görünüş, Çatı, Döşemeler, Duvar üzeri boya	-Çatı korumalı değil ancak görünüşünü değiştirmek mümkün değil - Cephe orijinal durumda olmalıdır, dışarıdan yalıtım mümkün değil. - Pencere şekillerinin değiştirilmesine izin verilmez. - İçeriye ilave katman eklenmesi mümkündür (bkz. Odalar) - Cam girintileri değiştirilemez -Pencere boyutunda değişiklik (büyütme / küçültme, sınırlamalar) Mümkün değil



(a)



(b)



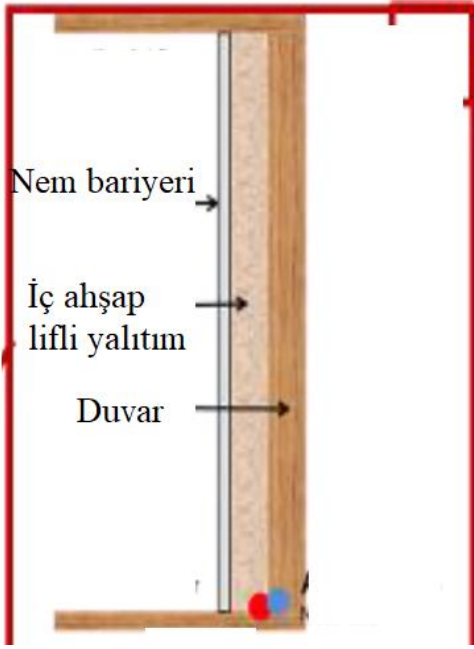
(c)



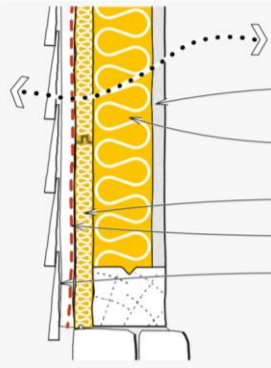
(d)

Resimler. Genel görünüm(a)(b), uygulama detayları (c), (d)

Çizelge 2.34. (Devamı) Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi – Örnek Uygulama 10 (Garrecht and Reeb, 2015) (Url-58)

VICTORIAN SIRALI EV (İNGİLTERE) GÖRSELLER / DETAYLAR	ÖRNEK 10
 (a)  (b)  (c)  (d) Resimler. Uygulama detayları (a, b, c, d)	
 Şekil (a) . Konstrüksiyon detayları	

Çizelge 2.35. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi– Örnek Uygulama 11(Url 64)

Berg Cottage Binası(İngiltere)		ÖRNEK 11
ANITSAL MİMARİ	SİVİL MİMARİ	KIRSAL MİMARİ
YAPININ KONUMU	İNGİLTERE	
YAPININ İKLİMİ	Okyanusal iklim	
YAPIM SİSTEMİ	Ahşap karkas sistemde inşa edilmiştir. Ön cephede çimento esaslı kaplama malzemesi kullanılarak cephe hava geçirimsiz olarak yapılmıştır. Ve bu iç malzemeleri bozmaktadır. Arka cephe hava geçirimli ahşap kaplama sistemi ve çatısında kaplama malzemesi olarak sazlar vardır.	
TARİHİ YAPI ÖZELLİĞİ		
KULLANILAN FON	Yakıt tüketimini ve co2 emisyonlarını azaltmak(Yakıt tüketiminde ve faturalarda yüzde 50 ve CO2 emisyonlarında azalma olmuştur.)	
AMAÇLAR – HEDEFLER GEREKÇELER	Tarihi yapılarda enerji verimlilikle ilgili uygulamaların yasalara uyumlu bir şekilde nasıl gerçekleştirilebileceğinin gösterilmesi amacıyla energy saving trust adlı kuruluş tarafından seçilen rehber bir çalışma.	
KISITLILIKLAR	Grade II listed koruma altında yapı.	
ÖZGÜN KISIMLAR / UYGULAMALAR	Sonradan eklenen ön cephe kaplaması hariç diğer kısımlar özgündür	-Çimento esaslı ön cephe kaplaması sökülmüş yapıda aslına uygun ahşap çıtalarla kireç esaslı kaplama malzemesi eklenmiştir. -Duvarlarda ahşap karkas arası koyun yünü yalıtım eklenmesi -İkincil pencere uygulaması -Yapı strüktüründeki büyük boşlukların kireç esaslı harç ile doldurulması
 (a) (b) (c) Resimler. Genel görünüm (a), yalıtım uygulamaları ve testler (b)		
 Su buharı geçirimsizlik Kireç veya kil sıva gibi su buharı geçirimli kaplama Su buharı geçirimli yalıtım Ahşap lifli levha Su buharı geçirimli <u>mebran</u> Dış kaplama Şekiller (a). Yalıtım uygulama detayı		

Çizelge 2.36. Enerji verimliliği odaklı iyileştirme uygulamalarının analizi-Örnek Uygulama 12(Url 65)

ANITSAL MİMARİ		Beş kiralık daire (Edinburgh)		ÖRNEK 12	
SİVİL MİMARİ		KIRSAL MİMARİ			
YAPININ KONUMU	İSKOÇYA(Edinburgh)				
YAPININ İKLİMİ	Okyanusal iklim				
YAPIM SİSTEMİ	Düzgün kesme taş yığma sistemli yapılar				
TARİHİ YAPI ÖZELLİĞİ					
KULLANILAN FON	Edinvar Konut Birliği (CREHA) ve kısmen Tarihi İskoçya tarafından finanse ediliyor.				
AMAÇLAR – HEDEFLER GEREKÇELER		Karakteri, görünümü ve orijinal işlemi korurken kepenkli olanlar da dahil olmak üzere kanat ve kasa pencerelerinin termal performansını iyileştirilmesi - Pencereyi çevreleyen alanın ve mümkünse tüm harici duvar kumaşının termal performansını iyileştirilmesi - Akustik performansı artırılması - Termal performanstaki gelişmeyi ölçme ve kaydetme - Eserlerin İskoç Konut Kalite Standardının gereklerini karşılayıp karşılamadığını değerlendirilmesi			
KISITLILIKLAR		B kategorisinde tescilli			
ÖZGÜN KISIMLAR / UYGULAMALAR		-İç duvarda tavan ile duvar kesişiminde özgün korniş olan duvarda		Korniş kapatmamak için İnce (1,5 cm) aerjel yalıtım.	
		-Tarihi duvarda pencerelerin niş boşluklarına konumlandırıldığı, iç duvarın yüzeyinde ahşap karkas arası sistemde özgün kaplamaların bulunduğu duvarda		Duvara montajlan ince katı vip yalıtımları yerleştirilmiş üzerine tekrar ahşap dokulu kaplama uygulanmıştır.	
		Özgün ahşap dış kapı		Kapı üzeri ince aerjel yalıtım	
					
Resimler. Uygulama detayları					

Tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında Avrupa ülkelerinin genelinde farklı ölçeklerde, çeşitli uygulamalar gözlemlenmektedir. Ancak çalışmaların özellikle ağırlıklı olarak kışların güneyine göre daha soğuk geçtiği birleşik devletler, İsviçre, İsveç, İtalya(kuzeyi), Finlandiya, Almanya gibi avrupa ülkelerinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Avrupada özellikle Akdeniz iklimi gösteren ülkeler arasında çalışmalar daha az yoğunlukta olup uygulama tipinde farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin bu ülkelerde yapılan çalışmalar ısıtma yükünün azaltılması çalışmalarından ziyade, daha çok soğutma yükünün azaltılması çalışmaları şeklindedir. Bu bağlamda İtalya çalışmaların yoğunluğu ve farklı türde uygulamalar içermesi sebebiyle diğer Akdeniz İklimi gösteren ülkelerden farklılaşmaktadır. Ülkenin güneyi sıcak iklim özellikleri göstermesine rağmen kuzeyinde kışları soğuk bir iklim gözlemlenir. Bu sebeple ülkenin kuzeyinde ısıtma yükünü azaltmaya yönelik yalıtım uygulamaları yoğunlukla gözlemlenirken, güneyinde soğutma yükünü azaltmaya yönelik çalışmalar yoğunluktadır. Bu bağlamda ülkemizde Akdeniz İklimi gözlemlenen ege ve akdeniz kıyıları hariç olmak üzere kış mevsimleri soğuk geçmektedir. Bu sebeple Akdeniz ve Ege Bölgelerinde soğutma yükünü azaltmaya yönelik uygulamalar yoğunluklu olarak tercih edilebilir. Diğer kışları soğuk geçen bölgelerde ise ısıtma yükünün azaltılmasına yönelik, yapı türlerine göre uygun yöntemler seçilebilir.

İncelenen çalışmalarda yapı türlerine ve yapım sistemi çeşitlerine göre tarihi yapılarda farklı uygulama yöntemlerinin seçildiği tespit edilmiştir. İncelenen ülkelerde bu uygulamaların biçiminde genellikle ve ağırlıklı olarak benzer yaklaşımlar tercih edilmektedir. Örneğin hangi yapı türü olursa olsun dış duvarında özgün dokusu olan yapılarda dış görünüş özelliklerini bozacak herhangi bir dış yalıtım uygulaması tescilli veya tescilsiz yapılarda tercih edilen bir yöntem değildir. Ancak bazı ülkelerde esnek münferit uygulamalar görülmektedir. Bu uygulamalar nadir uygulamalardır. Örneğin Almanyada özgün dış dokusu olan tarihi birtakım yapılarda dış yalıtım uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Ancak bu uygulamalar nadir uygulamalar olup ayrıca Avrupada yasal kısıtlamalara tabi olmakla birlikte tasvip edilmez. Bu bağlamda koruma kriterleri çerçevesinde en doğru çalışmaların özellikle ülkelerin koruma kuruluşlarının doğrudan dâhil olduğu çalışmalar olduğu tespit edilmiştir. Koruma kuruluşlarının doğrudan dâhil olduğu çalışmalar koruma kriterleri çerçevesinde dengeli enerji verimlilik çalışmalarının gerçekleştirildiği daha özenli çalışmalar olmaktadır.

Tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında gerçekleştirilen çalışmalarda genel olarak sivil ve kırsal mimari yapılarda yapı kabuğu uygulamaları(İç yalıtım, döşemede yalıtım, pencere

müdahaleleri) içeren çalışmalar yoğunlukla gözlemlenirken anıtsal mimari yapılarda özellikle 1900 öncesi anıtsal yapılarda çok kısıtlı(çatı müdahale, pencere müdahale) yapı kabuğuna yönelik uygulamalar içeren çalışmalar gözlemlenmektedir.

Anıtsal mimari yapılarda daha çok koruma kriterleri çerçevesinde yapıya zarar vermeyen aktif sistem uygulamaları seçilmektedir. Ancak anıtsal mimari yapılar içerisinde özellikle 1900 sonrası dönemde inşa edilmiş anıtsal yapılarda yapı kabuğuna yönelik yöntemler uygulanabilmektedir. Pasif sistemler hvac sistemlerin seçimi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı şeklinde ikiye ayrılabilir. Bu sistemler genel olarak yapı kabuğuna daha az müdahale gerektiren uygulamalar olduğu için tüm yapı tiplerinde daha rahat tercih edilebilmektedir. Ancak bu sistemlerde uygun yöntemlerin seçimi çok önemlidir. Aksi takdirde yapı kabuğunda görsel ve yapısal olarak problemlere yol açabilecektir. Bu sistemlerde kullanılan cihazların cihaz tipine göre tarihi yapıya az ya da çok görsel ve yapısal etkisi bulunmaktadır. Bu sistemlerin yapıya sabitlenmesinde yapı kabuğuna minimum montaj gerektiren uygulamalar araştırılmaktadır. Tüm yapı tiplerinde tarihi yapının görseelliğini bozmayacak yapıda uygun bölgeler tespit edilebilmektedir. Ancak burada hvac sistemlerinin ünitelerinin seçimi ve tesisat sistemlerinin tipleri ve boyutları tarihi yapı içerisinde görsel ve yapısal sorunlara yol açacağından mümkün olabildiğince yapı kabuğunda montaj gerektirmeyen, yapıya yük bindirmeyen titreşimsiz sistemlerin tercih edilmelidir. Uzmanlar bu çözümlerin arayışı içerisindeyler.

Yenilenebilir enerji kaynaklarında ise yakıt tipi büyük önem arz eder. Yakıt tipinin seçimi yapı türüne ve bulunduğu konuma göre farklılaşmaktadır. Örneğin yakıt tipi odun ve kömür olan tarihi bir hamam yapısında maliyeti ve karbon salınımı fazla olan bu kaynaklar yerine daha az salınım yapan kaynakların kullanıldığı çözümlerin önerildiği görülmektedir. Yapının konumu ise şehir içerisinde konumlanan bir yapıya göre kırsal bir bölgede bulunan yapı yenilenebilir kaynaklara ulaşım ve arazi genişliği açısından avantajlar içermektedir. Örneğin tarım atığının çok olduğu kırsal bölgede bu atıkların kullanıldığı kazanlar tercih edilmektedir. Geniş arazileri bulunan yapılarda toprak veya su kaynaklı ısı pompalarının kurulumu daha uygundur. Güneşlenme imkânının fazla olduğu bölgelerde bu kaynaktan faydalanma durumu daha fazladır. Ancak yenilenebilir kaynakların kullanıldığı sistemlerde hvac sistemlerinde olduğu gibi sistem cihazlarının görsel ve yapısal etkileri hesap edilerek yapıda en az müdahale ile en uygun yerlere konması gerekmektedir. Tarihi

yapılara uyarlanma gerektiren bu çalışmalarda tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında özellikle üzerinde durulan çalışmalar arasında bulunmaktadır.

Tarihi yapılarda analiz edilen bu yapılarla birlikte, tarihi ve kültürel sürdürülebilirliğin önemli bir parçası olan tarihi binaların, günümüzün en büyük problemlerinden olan enerji verimliliğinin artırılarak, çevresel etkisinin azaltılması yaklaşımları bağlamında özgün niteliklerinin korunarak iyileştirilmesinde veya yenilenmesinde karar destek sistemi olabilecek yöntemlerin geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu alanda özellikle son dönemlerde uluslararası düzeyde farklı ölçek ve boyutta birçok çalışma gerçekleştirilmesine rağmen henüz net bir yaklaşım bulunmamaktadır (Url-31) (Url-54) (Url-55) (Url-56). Ayrıca ülkemizde henüz bu kapsamda rehber niteliğinde detaylı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu bağlamda ülkemizde tarihi binalarda enerji verimliliği ve çevresel etki değerlendirilmesine yönelik çözüm önerilerinin bir araya getirildiği bir başvuru kaynağı niteliğinde en iyi uygulamaların örneklendirildiği ve iyileştirme/yenileme projelerinde tasarımcılar/korumacılar için karar destek sistemi olarak hizmet edebilecek bir model bu tez kapsamında geliştirilmiştir.

2.6. Karar Destek Sistemleri

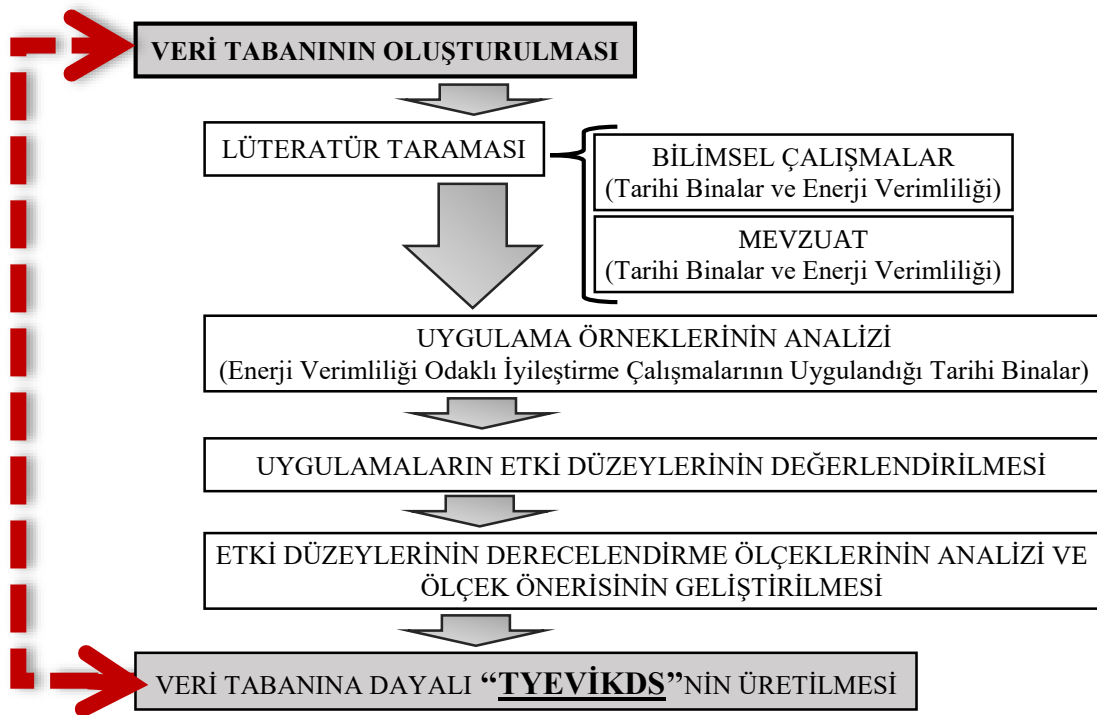
Karar destek sistemleri bir işin nasıl yapılması gerektiğinin kesin olarak bilinmediği alanlarda insanlara karar vermelerinde ve yargıya varmalarında yardım eden sistemlerdir. Ayrıca bu sistemler karar vermeyi, bilgileri, verileri veya modelleri birleştirmek için araçlar sağlarlar(Erpolat, 2002). Karar destek sistemleri gerekli bilgileri sağlayarak problemleri değerlendirme ve gerekli kararları üretmede yardımcı sistemlerdir (Khodashahri ve Sarabi, 2013). Karar verme bilimlerini Edwards (2005), Bell, Raiffa ve Tversky'nin ışığında betimleyici, temel normatif, ve preskriptif (Öngörüye dayalı) olmak üzere üç alana ayırmıştır. Karar destek sistemleri bu karar bilimleri içerisinde en önemlilerinden birisidir. Diğer bilgi sistemleriyle kıyaslandığında ihtiyaç duyulan bilgileri sağlayarak, problemleri değerlendirme ve kararları ortaya çıkarmada destek olmaktadır (Khodashahri ve Sarabi, 2013) (G.Korumaz, 2015) (Edwards, 2005). Bu bağlamda miras değerlerinden dolayı birçok kısıtlılıkların bulunduğu tarihi yapılardada enerji verimlilik kapsamında, problemlerin çözülmesi amacı ile karar destek sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Tarihi yapılara müdahalelerde karar destek sistemleri

Tarihi yapılar yapı tipi ve türlerinden yapı elemanları ve malzemelerine kadar kendilerine özgü özel durumlar içerirler. Bu sebeple bu yapılara yönelik verilen kararların yapının özgün özelliklerindeki düşünen, uygulamalar arasından en uygun/öncelikli uygulamaların seçilmesi gerekmektedir. Tarihi yapılar ve enerji verimlilik bağlamında uluslararası düzeyde aktif ve pasif sistemler bağlamında günümüzde ortaya çıkan ihtiyaçlar nedeniyle birçok uygulama gerçekleştirilmektedir. Ve bu uygulamaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Bu uygulamaların sayısının artmasına rağmen gerçekleştirilen bu uygulamalar tarihi yapıların miras özelliklerinden dolayı her bir yapı için geçerli olamamaktadır. Tarihi yapılar farklı türlerde, farklı boyutlarda, farklı miras değerlerine sahip bulunmaktadırlar. Bir yapı türü veya sistemi için uygun olan çözüm diğer yapı türü için uygun olmamaktadır. Bu sebeple seçilen bir tarihi yapı için en uygun müdahalenin seçilmesi/önceliklendirilmesi problemi günümüzde ortaya çıkmaktadır. Uygulamaların seçiminde yapı türü, yapı sistemi, yapı elemanı ve malzeme ölçeğine kadar miras özellikleride göz önünde bulundurularak seçilmesi gerekmektedir. Bu sebeple yapı elemanlarının ve malzemelerinin özgün olup/olmadığı, süsleme, kabartma, resim, fresk, özelleşmiş bir doku barındırıp barındırmadığı malzeme ölçeğinde anlaşılmalı ve uygulamalar bu durumlara göre belirlenmelidir. Bu adımın ardından bu bölümde yapı elemanı, malzemesi ölçeğinde özgünlük durumu anlaşılan kısımlara özellikle koruma kuruluşları veya uzmanlarının dâhil olduğu detaylı çalışmalardan sentezlenen koruma kapsamında durumlara göre uygulamalar seçilmelidir. Bu seçim çalışmaları ise farklı karar mekanizmalarının oluşturulması ve çalıştırılması ile ancak mümkündür. Bu bağlamda çok kriterli karar destek sistemlerine tarihi yapıların günümüz ihtiyaçları çerçevesinde enerji verimli hale getirilmesi için ihtiyaç bulunmaktadır.

3. MATERYAL VE METOT(GELİŞTİRİLEN MODEL)

Bu tez çalışmasında tarihi yapıların sürdürülebilirliğini destekleyebilmek odaklı enerji verimli iyileştirilmesi hususundaki mevcut çalışmaların ve yaklaşımların uygulamalarda etkin bir şekilde yer bulabilmesi amacıyla bir Karar Destek Sistemi (TYEVİKDS-Tarihi Yapıların Enerji Verimli İyileştirilmesi Odaklı Karar Destek Sistemi) geliştirilmiştir. İşleyişi 6 Adım'dan oluşan TYEVİKDS'in gelişim süreci ön çalışmaları 4 aşamada gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. TYEVİKDS gelişim süreci

Öncelikle sistematik bir şekilde geniş kapsamlı yapılan literatür taraması yoluyla mevcutta bulunan teorik ve uygulamaya dair bilgilere ulaşılmıştır. Binaların tarihi özgün niteliklerinin belirlenmesi, sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla yürütülen iyileştirme yaklaşımları, enerji verimliliğinin iyileştirme çalışmalarındaki önemi, tarihi yapıya müdahale koşulları ve enerji verimliliğinin sağlanması bağlamında yasal mevzuatlar ve uygulama yöntemleri açısından sınırlar ve kısıtlılıklar konulu elde edilen veriler amaç odaklı olarak tasnif edilmiştir. Bu bağlamda yapı tipi, müdahale kapsamı ve yapıya etki düzeyi açısından tarihi yapı müdahale türlerine dair değerlendirmelerin yapıldığı detaylı tablolar hazırlanmıştır (Ek Çizelge 23-24-25-26-27). Bu değerlendirme tabloları ile duvar, pencere, dış kapı, çatı,

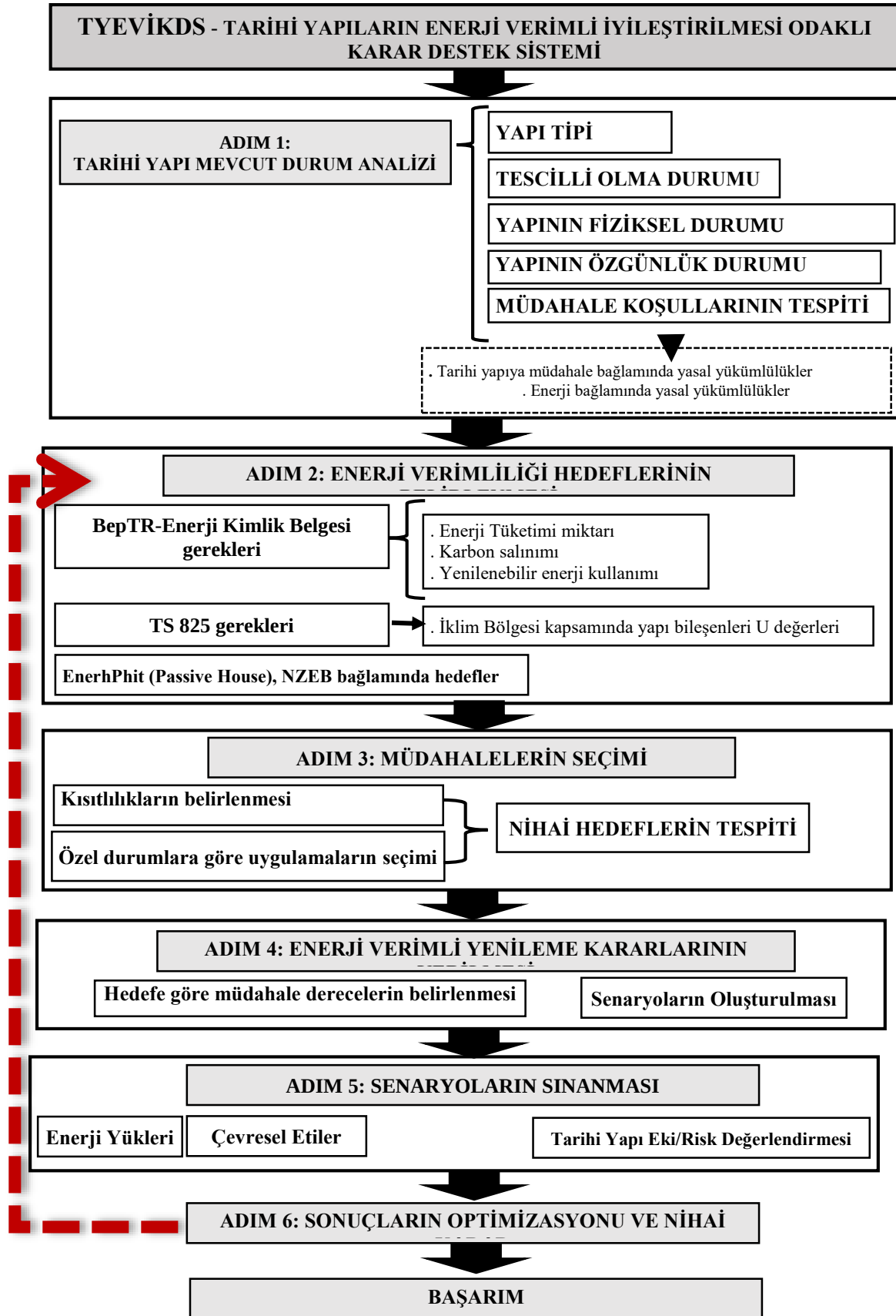
döşeme, yapı kabuğu hava sızdırmazlığı, yapı kabuğu rengi, HVAC sistemlerin entegrasyonu, yenilenebilir enerji teknolojilerinin entegrasyonu, konfor koşullarının (Aydınlatma, ısı konfor, akustik konfor, yangın güvenliği vb.) iyileştirilmesinde enerji etkin uygulamalar, karbon ayak izinin azaltılması girişimleri, nanoteknolojik uygulamalar gibi müdahaleler ve müdahalelerin performansının değerlendirilmesinde tercih edilen yöntemlerin (Çok kriterli karar yöntemleri, kullanıcı anketi) kullanımları hususlarında ayrıntılı bir veri tabanı oluşturulmuştur.

İkinci olarak tarihi yapılarda enerji verimliliği bağlamında Avrupa'daki farklı iklim bölgelerinde gerçekleştirilen uygulama örnekleri incelenmiş, müdahale tiplerinin uygulanma yaygınlığı ve enerji verimliliği açısından etki düzeyleri araştırılmıştır (Ek Çizelge 28-29). İncelenen örneklerde aktif ve pasif sistemlerin tarihi binalarda uygulanma alanları ve biçimleri belirlenmiş (Ek Çizelge 30-31), koruma yaklaşımları, mevzuatlar bağlamında karşılaşılan kısıtlılıklar ve sınırları belirleyen özel durumlar, uygulama biçimleri, kullanılan yöntemler ve malzemeler tespit edilmiştir (Ek Çizelge 32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44).

Daha sonra aktif ve pasif uygulamaların dış mekâna görsel etkisi, iç mekâna görsel etkisi ve form-ölçek-oran bağlamında hacimsel etkisi dikkate alınarak tarihi yapıya miras etkisi, yapı elemanı ve yüzey bitiş malzemeleri bağlamında yapısal hasar oluşumlarına neden olup olmama durumlarına göre yapısal etkileri, iç mekân konfor koşulları açısından oluşabilecek risk potansiyelleri değerlendirilmiştir (Ek Çizelge 45-46-47-48-49-50-51).

Son olarak, Avrupa'da tarihi yapılarda enerji verimliliği odaklı geniş kapsamlı uygulamalar gerçekleştiren ve yasal platformlarda da kabul görerek söz sahibi olan koruma kuruluşlarının yapılan müdahalelerin etki düzeylerini ortaya koyan derecelendirme yaklaşımları irdelenmiş (Ek Çizelge 52-53-54-55) ve bu bağlamda bir ölçek önerisi geliştirilmiştir (Ek Çizelge 56-57).

Veri tabanının oluşturulması ve ilgili değerlendirme sonuçlarına ulaşılmasının ardından farklı türlerde, farklı yapılarda ve farklı miras değerlerine sahip olan tarihi yapıların enerji verimli iyileştirme süreçlerinde tasarımcılara, uygulamacılara ve denetçilere etkin bir kılavuz olması planlanan TYEVİKDS üretilmiştir (Şekil 3.2).



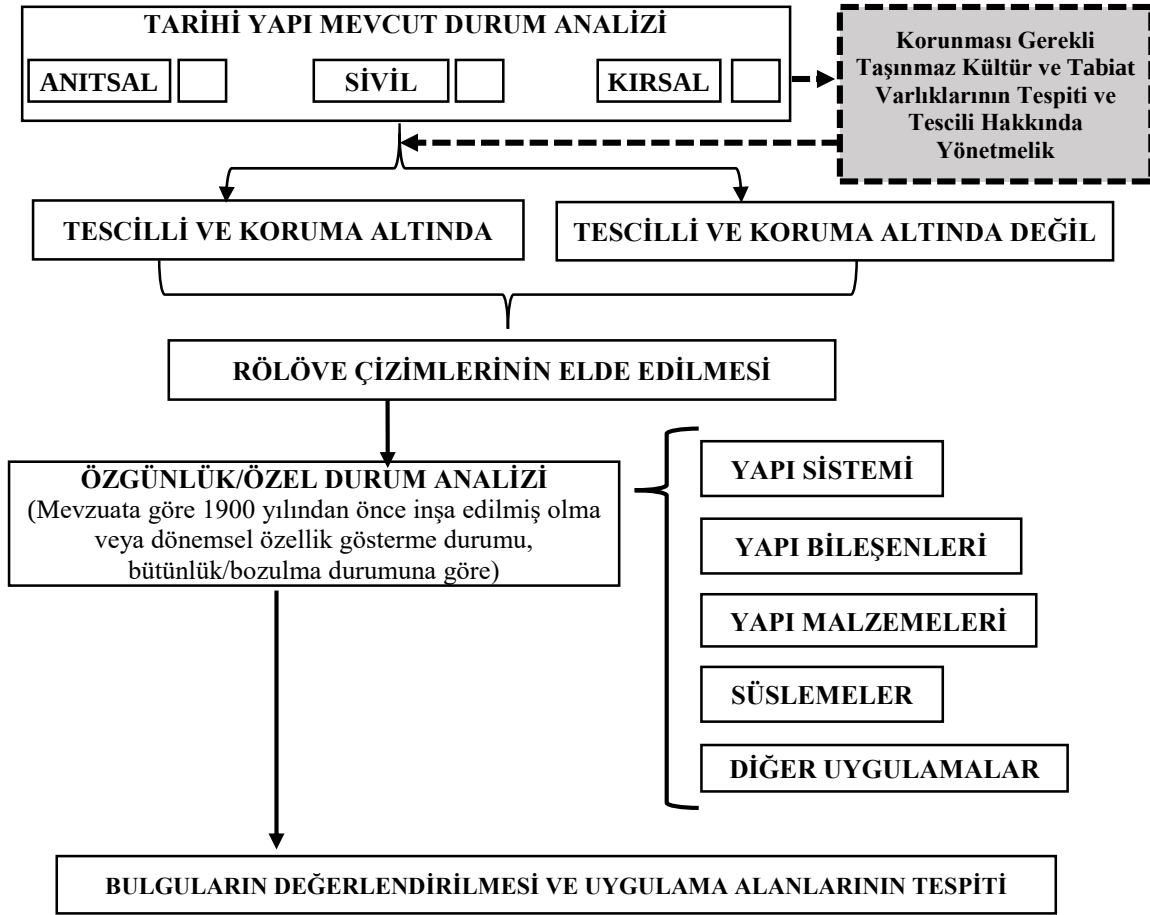
Şekil 3.2. Karar Destek Sistemi ana akış şeması

TYEVİKDS altı adımdan oluşmaktadır ve veri tabanından gelen bilgilerin değerlendirilmesi ile sistem adımlarının nasıl kurgulandığı, alt açılımlarının neler olduğu aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır:

Adım 1: Tarihi Yapı Mevcut Durum Analizi

Tarihi yapılarda enerji verimliliği kapsamında gerçekleştirilecek uygulamalarda mevcut durumun tespiti büyük önem arz etmektedir. Bu kapsamda enerji verimliliği odaklı uygulamaların gerçekleştirildiği tarihi binalar, çoğunun mülkiyeti devlete ait olan ve kentlerin tarihi kimliğinin belirleyicisi olarak kabul edilen anıtsal yapılar ve kent kimliğine katkısı bulunan, ama özel mülkiyete ait olan sivil mimari yapılar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Sivil mimari yapılar da kırsalda olup olmadığına göre farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle tarihi yapılar anıtsal yapılar, sivil mimari yapılar ve kırsal mimari yapılar olmak üzere üç kategoride ele alınmıştır. Bu kategorilerde kendi içerisinde yapı elemanları ölçeğinde sınıflandırılmışlardır. Bu sınıflandırmaların ardından tarihi yapının yaşının, işlevinin, tescil durumunun tespit edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmalarda incelenen yapının tarihi yapı niteliğinde olup olmadığı tespit edilmekte ve tarihi yapı niteliğinde ise müdahale sınırları belirlenerek geliştirilen sistem içerisinde değerlendirilmektedir.

Tarihi yapı niteliğinde olduğu tespit edilen yapının teknik açıdan mevcut durumu analiz edilerek detaylı incelenmektedir. Teknik incelemenin ardından pasif uygulamalara ihtiyaç duyulan yapılarda, yapı elemanı ölçeğinde yapı elemanlarının özgün mü/değil mi olduklarının anlaşılması için restitüsyon çalışması yapılmalıdır. Bu çalışmaları özetleyen şema Şekil 3.3'te ifade edilmiştir.



Şekil 3.3. Tarihi Yapının Analizi (mevcut durumunun ve mekân ihtiyaçlarının tespiti)

Adım 2: Enerji Verimliliği Hedeflerinin Belirlenmesi

Tarihi binaların enerji verimliliği bağlamında iyileştirilmesi odaklı uygulamalara karar verilirken hedeflerin gereği gibi ve net olarak belirlenmesi son derece önemlidir. Bu hedefler yapı türüne göre farklılık gösterebilmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde tarihi yapı üzerinde yapılacak analizler doğrultusunda aşağıdaki hedeflerden biri veya tamamı tercih edilebilir:

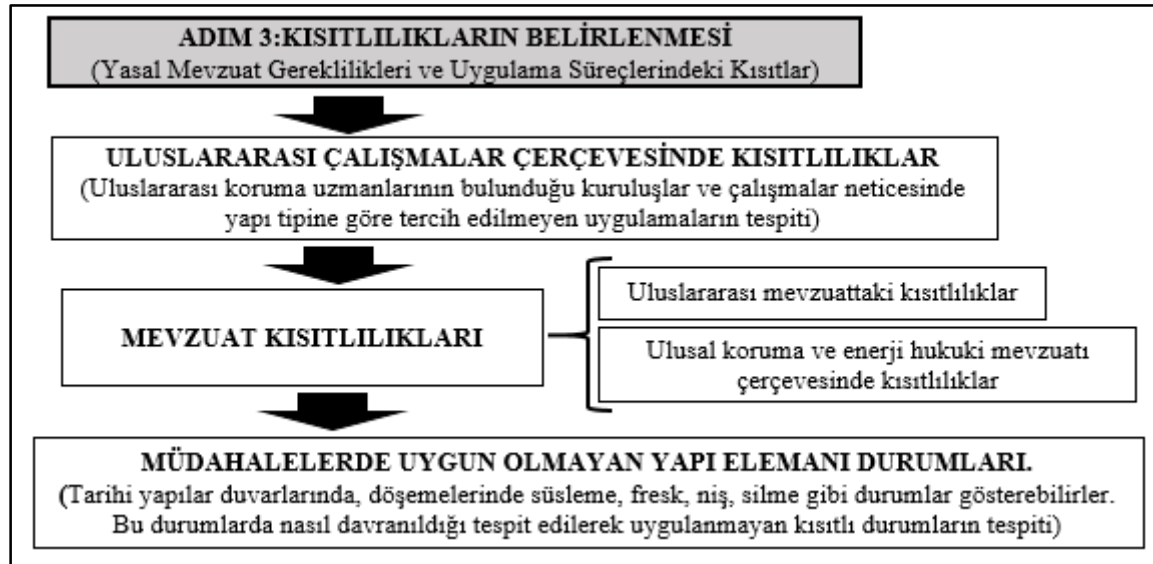
- Yasal düzenlemelerin gereklerinin yerine getirilmesi: Bu husus iki açıdan ele alınmalıdır;
 - a. Tarihi yapı özelliklerinin iyileştirilmesi ve korunmasına yönelik yasal düzenlemeler
 - b. Binalarda enerji verimliliğinin sağlanmasına yönelik yasal düzenlemeler(Ts 825, Bep tr yapı kabuğu ve enerji verimlilik kapsamında belirtilen hedefler)

- Uluslararası kuruluşların geliştirdiği sistemlerde tanımlanan hedefler (EnerhPhit, Passive House, Italy GBC sertifikası vb.)
- Koruma konsepti kapsamında yeni çözüm önerileri sunan uygulamaların geliştirilmesi, sınanması ve yaygınlaştırılması
- Minimum müdahale ile optimum çözümler hedefi

Ulusal ve uluslararası kuruluşların geliştirdiği hedefler hukuki mevzuat, koruma ve enerji bağlamında, bunlardan birisini veya hepsini içermektedir. Bu hedeflerden biri veya birkaçı seçilebilir. Ancak hedefler belirlenirken tarihi yapılarda olabildiğince az müdahalelerle hedeflerin gerçekleştirilmesi esas olmalıdır.

Adım 3: Müdahalelerin Seçimi

Bu adım yasal mevzuatın gereklilikleri ve uygulama süreçlerindeki kısıtlar çerçevesinde uygulama tipi, uygulama yöntemleri, koruma yaklaşımlarının seçimi ile olası müdahale alternatiflerinin belirlenme sürecidir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Kısıtlılıkların belirlenmesi

Yasal mevzuatın Gereklilikleri ve Uygulama Süreçlerindeki Kısıtlar

Enerji verimliliği kapsamında yasal ve uygulamalar açısından kısıtlılıklar tespit edilmiştir. Bu çalışmalarda uluslararası kuruluşların hukuki mevzuatları ve ülkemizdeki hukuki

mevzuatlar incelenmiş, uygulamalarda kısıtlılıklara sebep olacak maddeler ortaya konmuştur (Şekil 3.4).

Mevzuatlar çerçevesinde tarihi yapılara müdahale süreçleri için tespit edilen kısıtlılıklar bağlamında müdahale kararlarına varılmalıdır.

Özel Durumlara Göre Uygulama Tipi, Uygulama Yöntemleri, Koruma Yaklaşımlarının Seçimi

Tarihi yapılar yapı elamanları ve malzemelerine kadar kendilerine özgü özel durumlar içerirler. Bu sebeple yapı elemanlarının ve malzemelerinin özgün olup/olmadığı, özel süsleme, kabartma, resim, fresk, özelleşmiş bir doku barındırıp barındırmadığı malzeme ölçeğinde anlaşılmalı ve uygulamalar bu durumlara göre belirlenmelidir. Veri tabanı hazırlığı kapsamında yapılan ön çalışma ile tarihi yapılara müdahale girişimlerinde duvar (19 özel durum), pencere (4 özel durum), kapı (4 özel durum), döşeme – tavan (6 özel durum), çatı (4 özel durum), HVAC sistem (19 özel durum), otomasyon (1 özel durum) ve yenilenebilir enerji teknolojileri (13 özel durum) uygulamalarında karşılaşılan toplam 71 özel durum tespit edilmiştir (Ek Çizelge 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22). Bu özel durumlara getirilen uygulama çözümleri yöntem önerileri ve uygulama örneklerinin tarifi şeklinde yapı türü ve yapım sistemleri dikkate alınarak ilgili çizelgede ayrıntılı olarak ifade edilmiştir. TYEVKDS kapsamında belirlenecek olan özel duruma dair izlenebilecek yöntem önerilerine buradan ulaşılmaktadır.

Adım 4: Enerji Verimli Yenileme Kararlarının Verilmesi

Tarihi yapılarda belirlenen hedefler çerçevesinde minimum müdahale ve kapsamlı müdahale senaryoları oluşturabilmek için tarihi yapıya yapılacak müdahalelerin etki düzeylerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Uluslararası koruma kapsamında müdahalelerin yanı sıra ülke mevzuatına göre basit onarım ve esaslı onarım senaryoları oluşturulurken, uluslararası koruma kuralları gereği tarihi yapılara minimum müdahale ile etkili çözümlerin yapılması gerektiği açıkça belirtilmiştir. Bu kapsamda tarihi yapıda gerçekleştirilecek uygulamaların etkilerini (müdahale büyüklüklerini) ölçebilmek amaçlı bir etki/risk ölçeği geliştirilmiştir.

Tarihi yapılara müdahalelerde uluslararası koruma yaklaşımları gereği az müdahale ile etkili çözümlerin bulunması gerekmektedir. Bu sebeple birçok koruma kuruluşu da enerji verimliliği amaçlı uygulamaları etki/risk bağlamında kendi ulusal ölçekleri ile derecelendirmişlerdir. Belirlenen hedeflere olası en az müdahale ve düşük etki düzeyleri ile ulaşabilmek açısından bu ölçekler son derece önemlidir. Tez çalışması kapsamında geliştirilen ölçek bağlamında Sürdürülebilir Geleneksel Yapılar Birliği (STBA), ICOMOS, Historic England Koruma Kuruluşu, Avusturya Anıta Enerji Verimliliği Rehberi başta olmak üzere etkinliği kanıtlanmış çalışmalar incelenerek kabul gören derecelendirme ölçekleri analiz edilmiştir. Yaygın olarak kullanılan üçlü, dörtlü, beşli derecelendirme ölçeklerinin değerlendirildiği müdahaleler ve etki düzeyleri gerekçeleri ile birlikte tespit edilmiştir (Ek Çizelge 52-53-54-55-56-57). Elde edilen bulguların sentezlenmesi ve Türkiye’deki ulusal mevzuatta yer alan basit ve esaslı onarım ilkelerinin de dikkate alınarak değerlendirmeler yapılması yoluyla çalışma kapsamında kullanılmak üzere bir etki değerlendirme ölçeği oluşturulmuştur (Şekil 3.5, Şekil 3.6, Şekil 3.7, Şekil 3.8, Şekil 3.9, Şekil 3.10).

ETKİ/RİSK DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ	
1. DERECE ETKİ: BASİT ONARIM (KOLAY KABUL EDİLEBİLİR UYGULAMALAR.)	Bakım, onarım, tamirat, tesisat yalıtımı, sistem verimliliğinin artırılması
	. Klasik özgün sistemlerin verimli yakıtla kullanımı . Pencere hava sızdırmazlığının iyileştirilmesi . Teknik cihazların verimli hale getirilmesi: Verimi düşük özgün olmayan ısıtıcı kazanların, sobaların vb. soğutucu sistemlerin tesisat müdahalesiz daha verimli sistemlerle değişimi . Aydınlatma sistemleri: Aydınlatma sistemlerinin daha verimli hale getirilmesi
	Tesisat veya dış ünitesi olmayan - yapı kabuğu montajı gerektirmeyen veya radyant ısıtıcılar gibi küçük ebatlı üniteli az müdahale ile montajlanan elektrikli HVAC sistemleri eklenmesi
	. Tesisatsız elektrikli HVAC . Elektrikli ısıtıcılar . Radyant ısıtıcılar
	Dış görünüşü herhangi bir biçimde etkilemeyen, yapıdan uzakta yenilenebilir enerji (Güneş, su, rüzgar) sistemlerinin eklenmesi
	. Fotovoltaik paneller: Modüller, mimari ve malzeme seçimi açısından mümkün olduğunca göze çarpmayacak şekilde tasarlanmalıdır. . Güneş ısıtma sistemleri: Modüller, mimari ve malzeme seçimi açısından mümkün olduğunca göze çarpmayacak şekilde tasarlanmalıdır. . Rüzgâr tırbünü
	İkincil pencere(İç mekândan)
	Gerektiğinde çıkarılabilen veya mıknatıslı ikincil pencere uygulamaları

Şekil 3.5. Etki/Risk Derecelendirme Ölçeği Önerisi 1. Derece Etki

ETKİ/RİSK DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ	
2. DERECE ETKİ: BASİT ONARIM (KOLAY KABUL EDİLEBİLİR UYGULAMALAR.)	İç ve dış görünüş üzerinde etkisi olmayan, yapı kabuğu montajı gerektirmeyen orijinal malzeme ile değiştirilen uygulamalar
	. Yapı kabuğu elemanlarının değişimi
	Niteliksiz ve özgün olmayan yapı elemanlarının benzer biçim ve kalınlıkta daha performanslı yapı elemanı ile değişimi.
	. Yapı kabuğu elemanlarının değişimi . Dış görünüşü etkilemeyen low-e bantlar
	Dış ve iç görünüş üzerinde etkisi olmayan tavan döşemesi ve bodrum yalıtımı
	. Düz çatı yalıtımı: Nem hesaplarının yapılması . Bodrum kat yalıtımı . Bodrum kat dış duvar yalıtımı . Çatı döşemesinde(Akşap kirişler arası veya döşeme tahtası üzeri) yalıtım uygulaması . Zemin altı seviyede bodrum yalıtım uygulamaları
	Yapı kabuğuna müdahale gerektirmeyen, görsel olarak gizlenmiş tesisatlı, hareketli iç ünitelere sahip, dış ünitesi olmayan veya yapı görselini etkilemeyen HVAC sistemler
	. Radyatör kombi ısıtma sistemi, Isı pompaları, Elektrikli ısıtıcılar, Fan coiller, Yerden ısıtma sistemleri, Chiller soğutma, Havalandırma sistemleri, Klimalar, Sobalar, Vrf, VAV sistemleri, Radyant ısıtıcılar
	Daha az ünite ile daha az müdahale gerektiren kat ısıtması yerine merkezi veya bölgesel ısıtma kullanımı
	- İç ünite: Yapı kabuğuna montajsız veya küçük ebatlı küçük montaj gerektiren veya hareketli iç üniteler - Ara tesisat: Çok az ara tesisatlı (kablo gibi ince esnek), iç görünüşü etkilemeyen gizlenmiş, döşeme duvar müdahalesi gerektirmeyen tesisatlı sistemler - Dış ünite: yapıyı etkileyecek biçimde olmayan
	. Radyatör kombi ısıtma sistemi, Isı pompaları, Elektrikli ısıtıcılar, Fan coiller, Yerden ısıtma sistemleri, Havalandırma sistemleri, Klimalar, Sobalar, Vrf, VAV sistemleri.
	Dış görünüşü önemli bir biçimde etkilemeyen yapı bahçesinde paneller veya yenilenebilir sistemler
	. Isı pompaları, PV paneller, güneş enerjili termal paneller, esnek pv modüller, biyokütle sistemli ısıtma.

Şekil 3.6. Etki/Risk Derecelendirme Ölçeği Önerisi 2. Derece Etki

ETKİ/RİSK DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ	
3. DERECE ETKİ: ÇOĞUNLUKLA BASİT ONARIM (KABUL EDİLEBİLİR UYGULAMALAR.)	Dış mekâna müdahale etmezken iç mekan görünümü üzerinde olumsuz etkisi olabilecek potansiyelde daha küçük oranda fiziksel müdahale gerektiren, nem etkisine sahip yalıtım müdahaleleri(sıva, boya) . İçten sıvalı yapılarda nem geçirgen özgün renk ve dokuda daha performanslı geri dönüşümlü sıva. . İç duvarlarda sıva boya . Dış kapı içe bakan yalıtım uygulamaları . Dış kapı camı optimizasyonu
	Dış görünüşü etkileyebilecek çatı yalıtım ve kiremit uygulamaları . Çatı yalıtımı(Mertek arası mertek altı)
	Daha az ünite ile daha az müdahale gerektiren kat ısıtması yerine merkezi veya bölgesel ısıtma kullanımı - İç ünite: Yapı kabuğuna montajsız veya küçük ebatlı küçük montaj gerektiren veya hareketli iç üniteler - Ara tesisat: Çok az ara tesisatlı (kablo gibi ince esnek), iç görünüşü etkilemeyen gizlenmiş, döşeme duvar müdahalesi gerektirmeyen tesisatlı sistemler - Dış ünite: fan coilli ısı pompaları, Radyant ısıtıcılar
	. Radyatör kombi ısıtma sistemi, Isı pompaları, Elektrikli ısıtıcılar, Fan coiller, Yerden ısıtma sistemleri, Chiller soğutma, Havalandırma sistemleri, Klimalar, Sobalar, Vrf, VAV sistemleri, Radyant ısıtıcılar
	Anıt üzerinde görünmeyen yerdeki güneş enerjisi veya fotovoltaik sistemler. . Güneş enerjisi paneli . Pv panel
	Yanlış ayarlamalar, bakımsızlık veya bozulmalar sonucunda yüksek risk potansiyeline sahip otomasyon sistemleri . Otomasyon sistemleri Sistemde acil durum planlaması yapılmalıdır.

Şekil 3.7. Etki/Risk Derecelendirme Ölçeği Önerisi 3. Derece Etki

ETKİ/RİSK DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ	
4. DERECE ETKİ: ÇOĞUNLUKLA BASİT ONARIM (KABUL EDİLEBİLİR UYGULAMALAR.)	Dış mekâna müdahale etmezken iç mekan görünümü üzerinde olumsuz etkisi olabilecek potansiyelde daha küçük oranda fiziksel müdahale gerektiren, nem etkisine sahip yalıtım müdahaleleri(sıva, boya)
	↓ . İç yalıtım -Mimari anıtların uzun vadeli güvenli bir şekilde korunması amacıyla, planlanan tüm önlemler mevcut bilgi durumuna göre (Devam eden araştırma projeleri, bilimsel gelişmeler, eksiklik raporları, ampirik değerler, vb.) incelenmelidir. Yapılacak uygulamalar gelişen yeni teknolojinin daha koruma kurallarına uygun müdahale çözümleri bulabilmesi ihtimali ile geri alınabilir olmalıdır. Yapı kabuğunda nem vb. problemlerden dolayı uzun vadeli zararsızlık garanti edilmelidir. Bunun için ts 825 yoğunlaşma analizi veya nem analizi yapan simülasyon programları kullanılabilir. -Yalıtımın döşenmesi ne odanın tarihi-estetik görünümünü bozmamalı, ne de tarihsel değeri olan sıva katmanlarını ve duvar yüzeylerini tahrip etmemelidir. - Tavanların / döşemelerin dış duvara bağlandığı alanları detaylı analiz edilmeli termal köprüler önlenmelidir. -Dar mekânlarda kalın yalıtım tercih edilmemelidir. . Duvara montajlanan iç üniteli sistemler radyatörler . Yapı kasa müdahaleli ikincil pencere . Kat Döşemelerin üstten alttan yalıtımı - Bodrumdaki mevcut oda yüksekliği, ek bir katmanın kurulumuna izin vermemelidir. - Yalıtımın uygulanması, değerli zemin kaplamalarına zarar vermemelidir. -Karar vermenin temeli olarak, münferit durumlarda malzeme incelemeleri veya bina arkeolojik ön incelemeleri gereklidir. -Geleneksel zemin kaplamaları mümkün olduğu kadar yeniden kullanılmalıdır. -Buhar geçirgen yapı mümkün olduğu kadar korunur. Bu durumda ısı yalıtım etkisi çok yüksek olmamalıdır. Uzun vadeli hasarsızlık kanıtlanmalıdır.

Şekil 3.8. Etki/Risk Derecelendirme Ölçeği Önerisi 4. Derece Etki

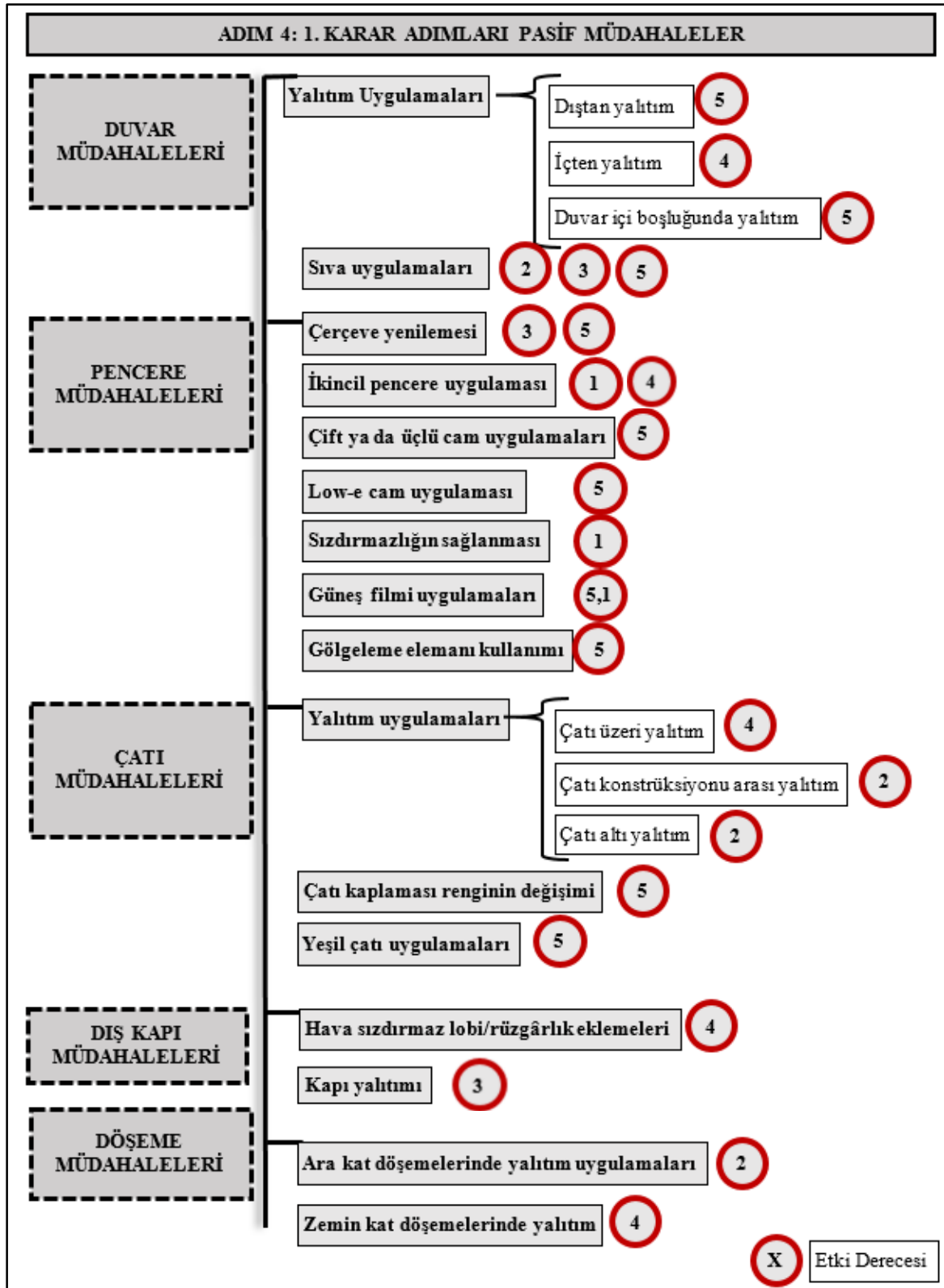
ETKİ/RİSK DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ	
4. DERECE ETKİ: ÇOĞUNLUKLA BASİT ONARIM (KABUL EDİLEBİLİR UYGULAMALAR.)	Dıştan sıvalı, sıvası dökülmüş yapılarda nem geçirgen özgün renk ve dokuda daha performanslı geri dönüşümlü sıva. ↓ . Dış duvarlarda özgün malzeme esası daha performanslı sıva ve boya ↓ Dış mekâna müdahale etmezken iç mekân görünümü üzerinde olumsuz etkisi olabilecek yapı elemanlarında(İç duvar, pencere, tavan, döşeme) doğrudan müdahaleli yalıtım uygulamaları, pencere müdahaleleri, hvac müdahaleleri ↓ . Zemine oturan döşeme üzeri yalıtım. - Bodrumdaki mevcut oda yüksekliği, ek bir katmanın kurulumuna izin vermemelidir. - Yalıtımın uygulanması, değerli zemin kaplamalarına zarar vermemelidir. -Karar vermenin temeli olarak, münferit durumlarda malzeme incelemeleri veya bina arkeolojik ön incelemeleri gereklidir. -Geleneksel zemin kaplamaları mümkün olduğu kadar yeniden kullanılmalıdır. -Buhar geçirgen yapı mümkün olduğu kadar korunur. Bu durumda ısı yalıtım etkisi çok yüksek olmamalıdır. Uzun vadeli hasarsızlık kanıtlanmalıdır. . İç duvardan ısıtma . İç lobi ekleme ↓ Tarihi yapı üzerinde görünmeyen noktada paneller. ↓ . PV ve sıcak su panelleri ↓ Dış görünüş üzerinde etkisi olan çatı müdahaleleri ↓ . Çatı kırımları üzeri yalıtım(Mertek üstü)

Şekil 3.9. Etki/risk değerlendirme ölçeği Önerisi 4. Derece Etki

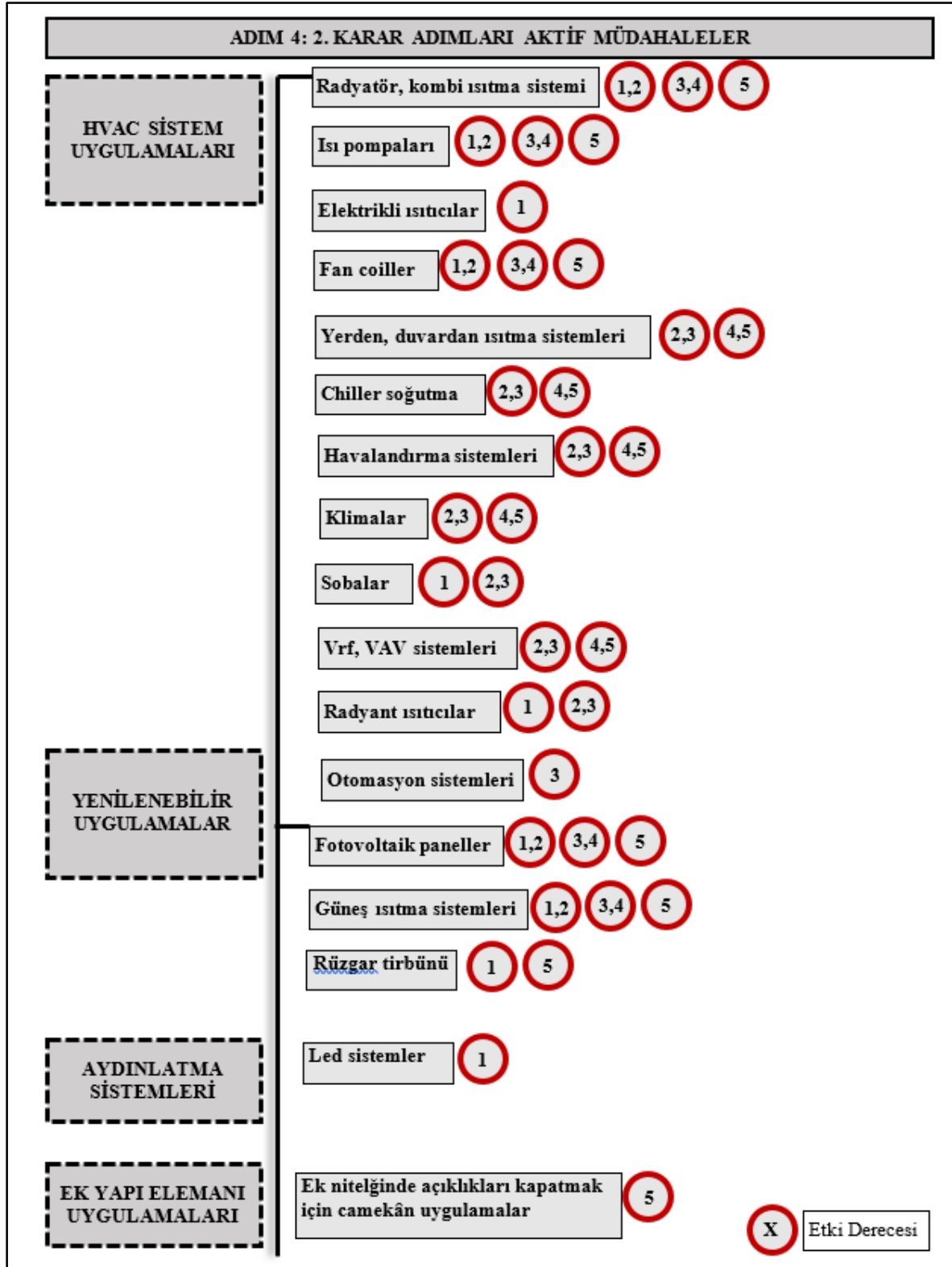
ETKİ/RİSK DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ	
5. DERECE ETKİ: ESASLI ONARIM (DETAYLI ÇALIŞMA İLE KABUL EDİLEBİLİR.)	Dış görünümü olumsuz etkileyebilecek potansiyelde büyük oranda fiziksel müdahale gerektiren (mantolama gibi), nem etkisine sahip yalıtım müdahaleleri
	. Dıştan yalıtım uygulamaları
	Dış yapı elemanlarına fiziksel ve görsel müdahale ile (Kapı, pencere vb.) dış görünümü olumsuz etkileyebilecek uygulamalar. Dış pencere ve kapı müdahaleleri.
	. Pencere, kapı renk ve doku değişimine sebep olabilecek bantlar (low e bant) . Kepenk, Panjur vb. eklentiler . Pencere ve pencere camının değişimi (2li 3 lü cam) . Çatı kiremitlerinin rengini değiştirme . Yapı kabuğunun rengini değiştirme (Boya uygulamaları)
	Ahşap karkas sistemlerde ahşap karkas arasında dolgu malzemesi olarak özgün halinden farklı su buharı geçirimli daha performanslı malzeme kullanımı
	. Yalıtım malzemeli uygulamalar
	Dış görünümü olumsuz etkileyebilecek potansiyelde daha küçük oranda fiziksel müdahale gerektiren, nem etkisine sahip özgün malzemeli daha performanslı yalıtım müdahaleleri
	. Sıva, boya
	Dış yapı kabuğuna monteli, dış görünüşü belirgin şekilde etkileyen pv panel, tesisat üniteleri veya low-e bantlar.
	. Pv panel, tesisat üniteleri veya low-e bantlar
	Dış ve iç görünüş üzerinde büyük etkisi olmayan sadece giriş kapılarında yeri geldiğinde geri alınabilen, geri alınabilir malzeme ile eklenmiş ekler
	. Dış, iç lobi ekleme -Yapı kabuğuna kırma, delme gibi müdahaleler içermeyen geri alınabilir tarzda uygun estetik uygulamalar
	Çoğunlukla anıtsal yapılarda gerçekleştirilen ek niteliğinde revaklar, avlular gibi alanları kapatmak için kullanılan geri alınabilen camekan uygulamalar
	. Anıtsal yapı camekân uygulamalar -Yapı kabuğuna çok fazla yük bindirmeyen delme, kırma gibi müdahaleler içermeyen geri alınabilir tarzda uygun estetik uygulamalar

Şekil 3.10. Etki/Risk Derecelendirme Ölçeği Önerisi 5. Derece Etki

Tarihi yapı üzerindeki etki düzeyi açısından 1. ve 2. etki dereceleri kapsamındaki uygulamalar basit onarımlar, 3. etki dereceleri kapsamındaki uygulamalar kabul edilebilir müdahaleler, 4. ve 5. etki dereceleri kapsamındaki uygulamalar ise özgün yapının korunabilmesi açısından detaylı çalışmaların gerektirdiği esaslı onarımlar olarak kabul edilmektedir. Enerji verimliliği hedefiyle özel durumlar dikkate alınarak tespit edilen müdahale kararlarının ve uygulama yöntemlerinin özgün yapıyı koruma hedefiyle de bütünleşmesi için tüm iyileştirme senaryolarının bu ölçek dikkate alınarak yapılması önemlidir. Bu nedenle oluşturulacak senaryolarda pasif ve aktif müdahalelerin doğru seçilebilmesi amacıyla hangi müdahalelerin hangi etki derecesine geldiği şemalaştırılmıştır (Şekil 3.11 ve Şekil 3.12).



Şekil 3.11. Pasif müdahalelerin etki dereceleri



Şekil 3.12. Aktif müdahalelerin etki dereceleri

Geliştirilen bu ölçek çerçevesinde tarihi yapıların yapı tipine göre tespit edilen uygulamalar etki büyüklüklerine göre senaryolaştırılabilecektir.

ADIM 5: Sonuçların Enerji Verimliliği Koruma Ve Maliyet Açısından Değerlendirilmesi

Tarihi yapılarda enerji verimliliğin sağlanmasında koruma ilkeleri çerçevesinde minimum müdahaleler ile uygulamaların gerçekleştirilmesi kapsamında yapı tiplerine göre koruma ilkeleri çerçevesinde uygulamalar tespit edilmiştir. Ardından bu uygulamaların tez kapsamında geliştirilen 5 kademeli ölçekle müdahale büyüklükleri tespit edilmiş ve senaryolar oluşturulmuştur. Bu işlemlerin ardından senaryoların enerji verimliliği bağlamı olarak enerji ve karbon salınım verilerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bu veriler ısıtma, soğutma, aydınlatma enerjisi tüketim verileridir. Bu kapsamda uygun simülasyon programı seçilmelidir. Tez çalışması kapsamında yapıların pasif sistem tasarımlarına sağladığı potansiyel ile yaygın olarak kullanılan Design Builder programı 3 boyutlu modellenerek enerji yükleri/tüketimleri ve karbon salınım değerlerini veren bir program olduğu için analizlerin gerçekleştirilmesi amacıyla tercih edilmiştir.

Bu programda simülasyon sürecinde takip edilen adımlar aşağıda belirtilmiştir;

- Adım 1: Yapının bulunduğu alana ait iklim tipinin programdan seçilmesi
- Adım 2: Projesi elde edilen yapının Design Builder programında 3 boyutlu bir şekilde modellenmesi
- Adım 3: Mekânlara ait aktivitelerin belirlenmesi
- Adım 4: Yapı kabuğu elemanlarının termofiziksel/teknik özelliklerinin ve kalınlıklarının varsa Design Builder kütüphanesinden, yoksa programa tanımlatılarak belirlenmesi
- Adım 5: Aydınlatma sistemlerinin belirlenmesi
- Adım 6: Hvac sistemlerinin tanımlanması
- Adım 7: Simulasyon sekmesi ile analizlerin gerçekleştirilmesi

Tez kapsamında koruma kriterleri çerçevesinde yapıda enerji yükünün azaltılması hedeflendiği için analiz edilen yapıda pasif sistemler test edilmiştir. Bu sebeple aktif sistemler programın kütüphanesinden tüm senaryolarda sabit olacak şekilde belirlenmiştir.

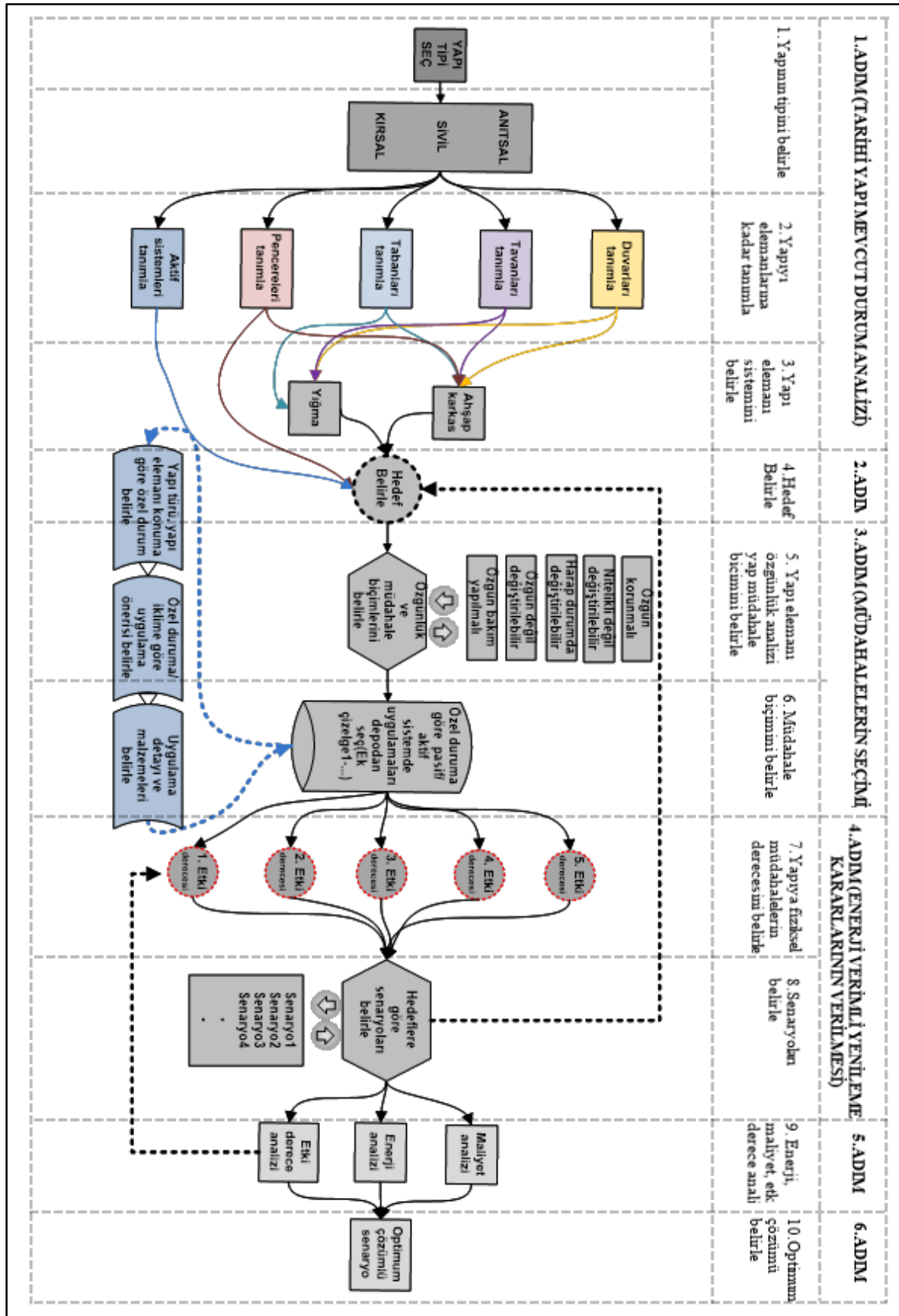
Tüm bu aşamaların ardından simülasyon sekmesi tıklanarak metrekaşe başına ısıtma, soğutma ve karbon salınım verilerine ulaşılmıştır.

Son olarak gerçekleştirilen simülasyonlar sonucu enerji verilerine ulaşılan senaryolar için resmi ve özel kuruluşlara ait poz numaraları kullanılarak maliyet hesaplamaları yapılmıştır.

ADIM 6: Sonuçların Optimizasyonu Ve Nihai Karar

Tarihi yapıların uluslararası koruma kriterleri çerçevesinde uygun çözümlerle ve maliyetlerle olabildiğince en az müdahalelerle enerji verimli hale getirilmesinin hedeflendiği bu çalışmada önceki aşamalarda belirlenen senaryoların enerji, müdahale etki büyüklük ve maliyetleri ile ilgili verilerine ulaşılmıştır. Bu aşamada ise belirlenen senaryoların koruma etki büyüklük, enerji ve maliyet üçgeninde optimum çözümlerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bu aşamada elde edilen tüm veriler grafiksel olarak analiz edilmiş ve optimum senaryolar ortaya konmuştur.

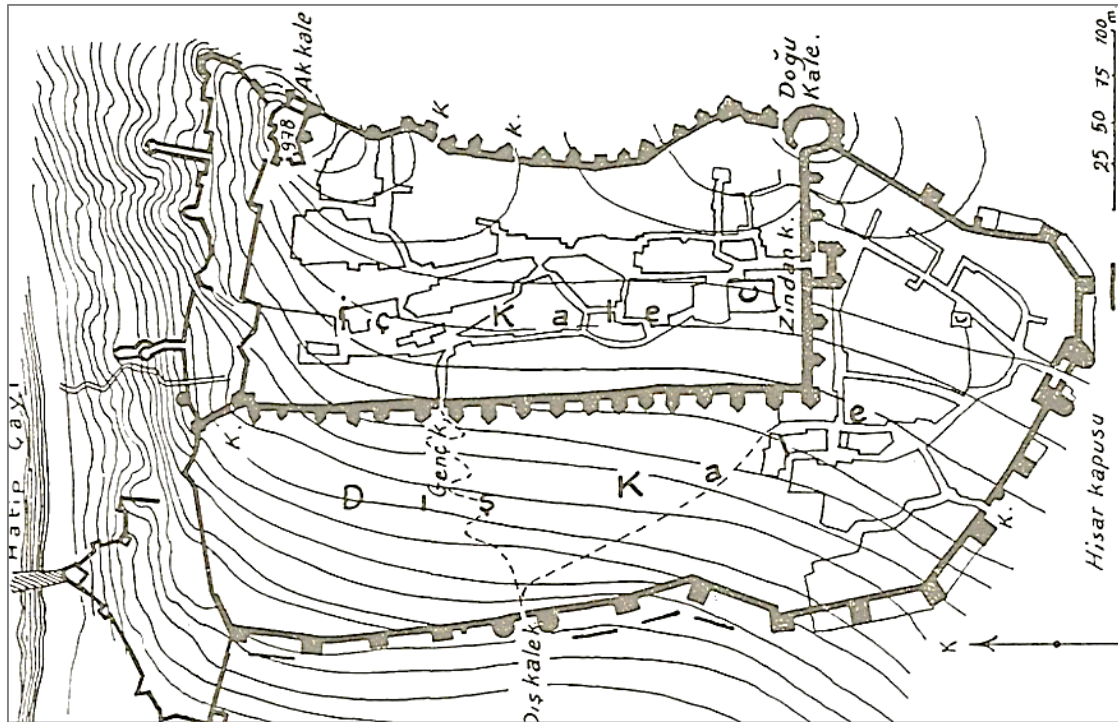
Tez kapsamında geliştirilen TYEVIKDS'in işleyiş süreçleri Şekil 3.13'de ayrıntılı olarak verilmiştir.



Şekil 3.13. Tez kapsamında geliştirilen TYEVIKDS'in işleyiş süreçleri

4. ANKARA İÇKALE BÖLGESİ ALAN ÇALIŞMASI

Tarihi boyunca Ankara, birçok farklı medeniyete ev sahipliği yapmış, eski çağlardada bilinen, her yönden gelen yolların kavşağında, önemli bir yerleşim alanı olarak günümüze kadar varlığını sürdürmüştür. Günümüzde şehir merkezinde bulunan Ankara Kalesi'nin ilk defa Hititler tarafından yapıldığı tahmin edilmektedir. Şehirde daha sonra Frigler, Galatlar ve Romalıların hâkimiyeti görülmektedir. Şehir Roma döneminde nisbeten doğu ve güney yönünde mahalleler halinde genişlemiştir (Tükel Yavuz, 2000) (Kömürcüoğlu, 1950). Birçok tarihsel dönem geçiren kalede günümüzde Osmanlı eseri olan bölgenin kültürel özelliklerini yansıtan sivil mimari tarihi yapılar yoğun bir şekilde bulunmaktadır.



Şekil 4.1. Ankara dış kale ve iç kale bölgesi (Mamboury, 1934) (Çavuş, 2014)

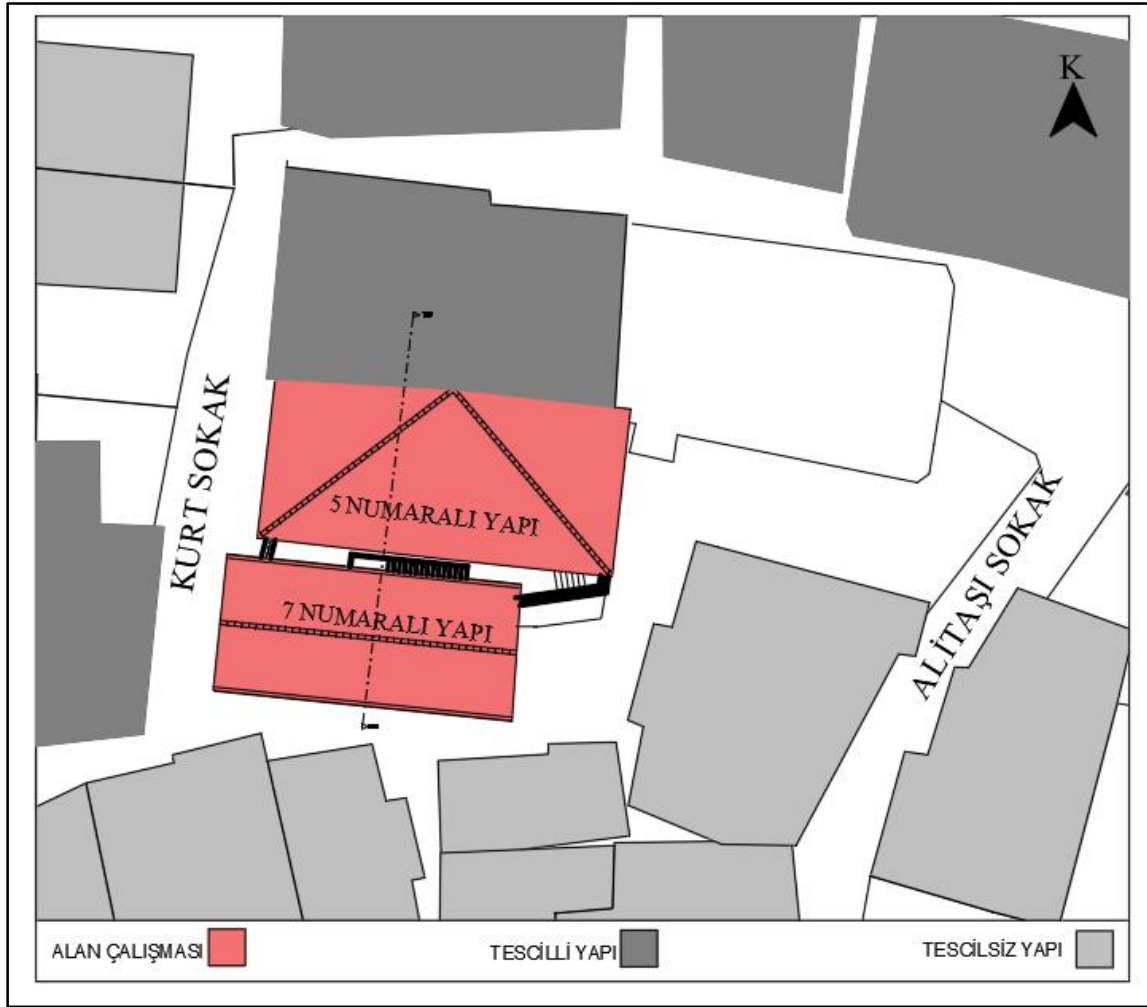
Ankara ili tarihinde gerçekleşen istilalara ve savaşlara karşı kendini savunmak için kalenin içerisine yerleşmek zorunda kalmıştır. Ancak kale içerisindeki alan çok dar ve eğimlidir. Bu sebeple buraya yerleşen konutlar küçük ebatlarda olup, mimari karakterleri basit ve daha az gösterişlidir. Hisar dışındaki arazilerde ise alan daha geniş ve müsait olduğundan evler genişler ve sanat niteliği artar. Ankara kalesi evleri genellikle iki veya üç katlıdır (Çavuş, 2014) (Kömürcüoğlu, 1950) Kışları soğuk yazları sıcak geçen Ankara ilinde geleneksel konutlar kışlık ve yazlık olarak ikiye ayrılırlar. Kışlık odalar genellikle alt ve asma katlarda

bulunmakta, yazlık kısımlar ise tamamen üst katta yer almaktadır. Kışlık yaşam alanları kalın duvarlı ve ufak pencereli iken yazlık kısımlar ince duvarlı ve geniş hacimli bir biçimdedir(Kömürcüoğlu, 1950). Kaleiçi evlerinin genel mimari özelliklerini tespit etmek amacıyla hazırlanan çizelge eklerde verilmiştir (Ek Çizelge 58)

Tez kapsamında Ankara'nın tarihi Kaleiçi bölgesinde konumlanan, 496 ada 19 parselde bulunan iki yapı alan çalışması olarak seçilmiştir. Tek bir parsel içerisinde konumlanan iki yapı karar destek sistemi kapsamında ayrı ayrı alan çalışması olarak değerlendirilmiş, bölüm sonunda enerji bağlamında iki yapının bulguları karşılaştırılmıştır.

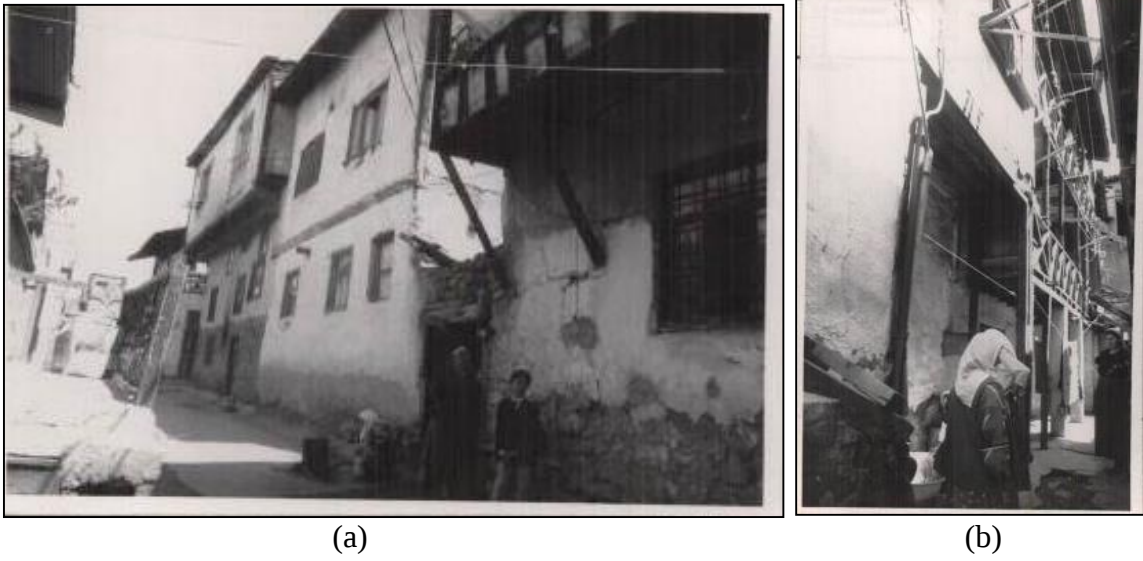
Bu sivil mimari yapıların seçilmesinde temel nokta anıtsal yapılara göre sivil mimari yapıların daha fazla pasif sistem müdahale uygulamalarını içermesidir. Anıtsal mimari yapılar aktif sistem uygulamalarını içermekte ve yeri geldiğinde iklimlendirme sistemleri tasarımıda gerektirmektedir. Ayrıca bu yapıların tescilli olmaları ile birlikte bir avlu içerisinde bulunmaları, farklı strüktürel yapım sistemlerinin olması, yapım sistemleri içerisinde farklı tipte ve kalınlıkta yapı elemanlarının kullanılması, farklı hacimler ve detaylar içermeleri alan çalışmasında seçilmesi için en önemli sebeplerdendir. Ek olarak bu yapılarda sokak sağlıklılaştırma çalışması kapsamında dış sıvalar ve bazı pencereler kaldırılmıştır. Bu da geliştirilen karar destek sistemindeki enerji verimlilik kapsamında pasif uygulamaların test edilmesi için uygun bir ortam sağlamaktadır. Bu gibi sebeplerle bu yapılar alan çalışması olarak seçilmiştir.

Yapılar, konut işlevi ile kullanılmakta olup tescillidirler. Orta kısmında ince ve dar biçimli ortak bir avlu çevresinde konumlanan yapılar, kuzey ve güneyde iki ayrı yapı şeklinde yerleşmiş olup, dikdörtgen formundadırlar. Girişler avludan, Kurt Sokağa bakan doğu cephesinden günümüzde olmayan ahşap bir kapı ile sağlanmaktadır. Kuzeyde konumlanan 5 numaralı yapı kendi içerisinde iki ayrı yapıdan oluşmakta olup, bu yapılar kuzey cephelerinde cephe boyunca 9 numaralı parseldeki yapı ile boydan boya bitişiktir(Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Tarihi yapıların vaziyet planı

Kuzeyde konumlanan 5 numaralı yapının doğusunda kalan yapı iki katlı, batısında kalan yapı 3 katlıdır. Avlunun güneyinde konumlanan 7 numaralı yapı ise 2 katlı olup girişleri iki katta doğrudan dış mekâna ahşap kapılarla açılan bir biçimdedir(Resim 4.1, Resim 4.2).



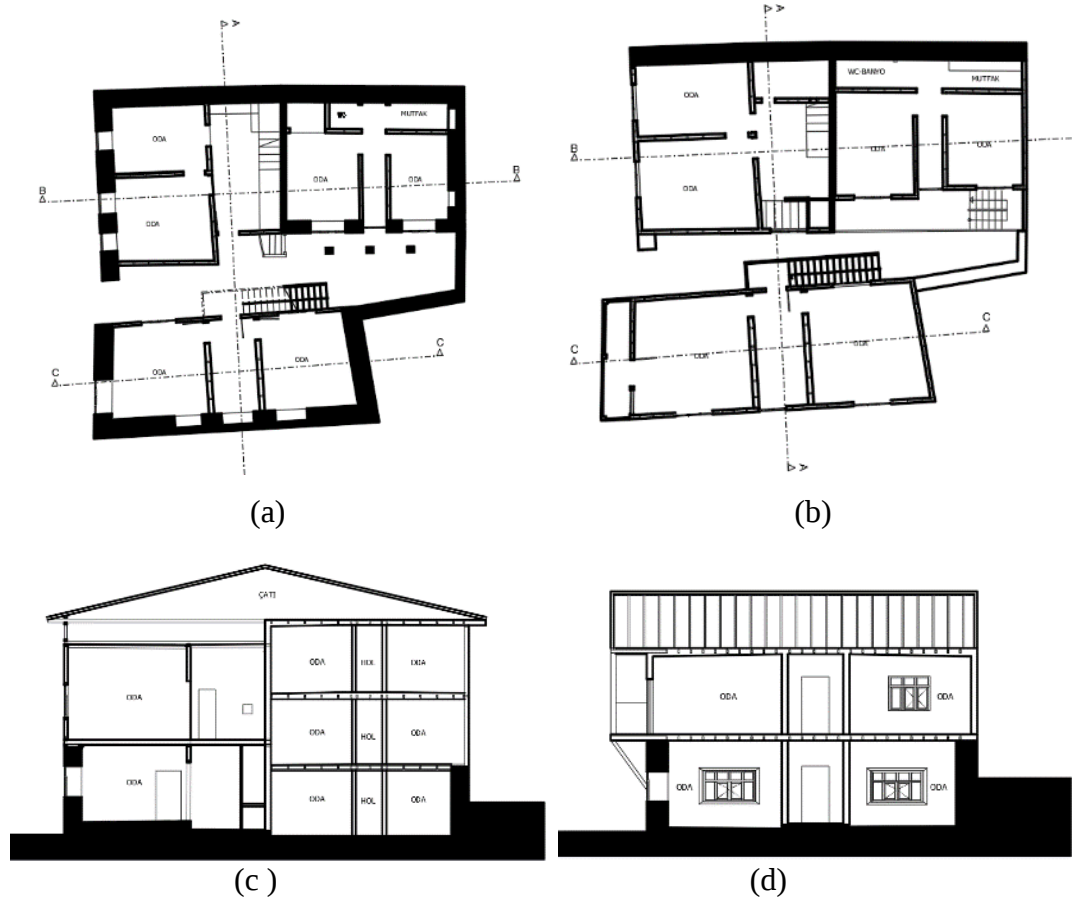
Resim 4.1. Tarihi yapının eski fotoğrafları içerisinde ön cephe görünüşü (a), avludan görünüş (b)(Ankara Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü arşivi)



Resim 4.2. Tarihi yapı sokak sağlıklaştırma çalışması esnasında ön cephe (a) ve avludan görünüş(b)

Yapıların günümüzde gerçekleştirilen sokak sağlıklaştırma çalışmaları kapsamında dış sıvaları sökülümüştür. 5 numaralı yapının sonradan eklenmiş olan avluya bakan bir balkonu kaldırılmıştır. Proje kapsamında kaldırılan kısımlar ve sıvalar, alanda gerçekleştirilen sokak sağlıklaştırma çalışması kapsamında eklenecektir. Yapıların çatıları yenilenmiştir. Sokak sağlıklaştırma çalışmasının ilerleyen aşamalarında cepheleri yenilenecektir.

Tarihi yapıların rölöve çizimleri arazi çalışması ile elde edilmiştir. Bu çalışmada geleneksel yöntemlerle birlikte lazer tarama cihazı kullanılarak veriler araziden toplanmıştır(Şekil 4.3, 4.4).



Şekil 4.3. Yapıların zemin kat planı(a), birinci kat planı(b), b-b kesiti(c), c-c kesiti(d)



Şekil 4.4. Lazer tarama verileri

Rölöve çizimleri elde edilen yapıların Enerji simülasyonları, EnergyPlus hesaplama motorunu altyapısında kullanan DesignBuilder yazılımıyla gerçekleştirilmiştir. Program, yapının bulunduğu ve programa tanımlanan koşulları baz alarak, enerji akış verileri (Isıtma, soğutma, aydınlatma vb.) ve karbon salınım analizlerini gerçekleştirmektedir. Çalışmada enerji analizlerinde ilk olarak binanın geometrisi modellenmiş ve yapı kabuğu bileşenlerinin özellikleri tayin edilmiştir. Yapının enlem, boylam ve iklim verileri bulunduğu Ankara ilinin verileri baz alınarak Design Builder kütüphanesinden kullanılmıştır(Url-92). Analizlerde ortak noktalar içeren kabuller çizelge 4.1’de ifade edilmiştir.

Çizelge 4.1. Fonksiyon gereklilikleri

Fonksiyon gereksinimleri	Değerler
Hvac Özellikler	Kullanılma tarihi: 7:00 am-24:00 pm.
	Isıtma ve soğutma set point sıcaklıkları program verilerinden elde edilmiştir.
	Radyatörlü ısıtma
Yoğunluk seviyesi	Design builder kütüphanesindeki veriler ile oluşturulmuştur.
Aydınlatma düzeyi	150 lux
Activite	Konut

Yapısal yaklaşımlar sonucu enerji verimliliği hususunda olabilecek değişimleri incelemek amacıyla ısıtma sistemi tüm senaryolarda sabit tutulmuş ve radyatörlü ısıtma olarak öngörülmüştür. Hvac sistemi Design Builder kütüphanesinden seçilmiştir. Senaryolar çerçevesinde oluşturulan iki yapıya ait modeller Design Builder simülasyon programı ile değerlendirilmiş, yıllık ısıtma ve soğutma yükleri, toplam m² başına tüketilen enerji miktarı ve karbon salınım oranlarını içeren veriler elde edilmiştir. Bu veriler ışığında her iki yapı için de hazırlanan grafikler ve tablolar ile farklı yaklaşımların enerji verimliliği kıyaslanarak değerlendirmeler yapılmış ve yapılara ait bulgular karşılaştırılarak TYEVİKDS’in etkinliği tartışılmıştır.

4.1. Alan Çalışması 1 (Örnek Yapı 1)

496 ada 19 parsel 5 numaralı yapıya ait enerji verimliliği odaklı iyileştirme çalışması tez kapsamında üretilen TYEVIKDS kullanılarak yürütülmüştür. Geliştirilen Karar Destek Sistemi'nin ilk dört adımı mevcut durum analizleri, hedeflerin, potansiyellerin, sınırların tespit edilmesi, iyileştirme senaryolarına dair kararların alınması ve senaryoların oluşturulması süreçleri olarak ele alınmış, diğer adımlar ise (5. ve 6. adımlar) bulgular ve değerlendirmeler olarak devamında analiz edilmiştir.

4.1.1. Mevcut durum analizi ve senaryoların oluşturulması

1. Adım: Tarihi yapı mevcut durum analizi

Plan şemasına göre iki ayrı konut olarak tasarlanan yapılar ortak avlu girişine sahiptirler. Yapılar zemin katta iki farklı sistemle inşa edilmişlerdir. Kurt sokağa bakan doğu duvarı ile batısında kalan kota denk gelen batı duvarları taş yığma sistemle inşa edilmiştir. Doğuda konumlanan yapının avluya bakan duvarı ise ince bir şekilde ahşap karkas arası kerpiç dolgu sistemle inşa edilmiştir(Resim 4.3).



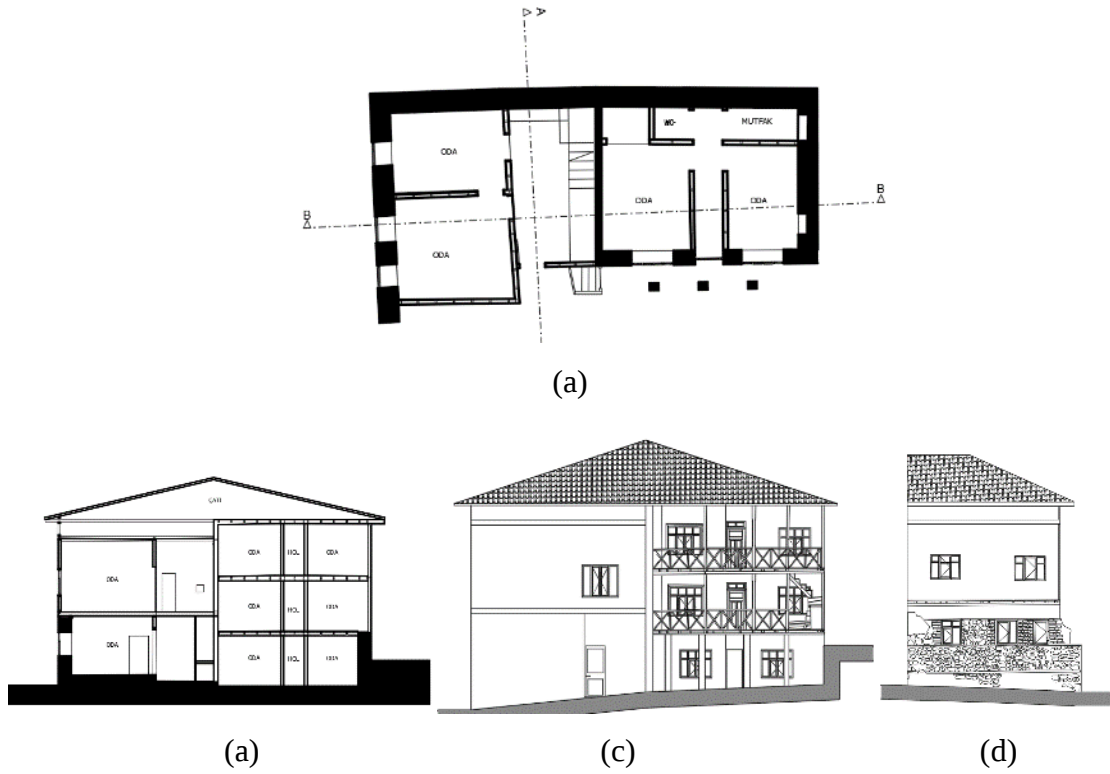
Resim 4.3. Tarihi yapının(5 numaralı) vaziyet planı(a), beş numaralı yapı ön cepheden görünüş(b)

Üst katların hepsinde ahşap karkas arası kerpiç dolgu sistem kullanılmıştır. Zemin katta bulunan taş veya kerpiç yığma duvarlar yaklaşık 67 cm kalınlığında iken ahşap karkas sistemli ince duvarlar ortalama 13 cm kalınlığındadırlar. Güney cephenin doğusundaki yapıda günümüzde kaldırılmış olan balkonun kapısı bulunmaktadır. Batıda kalan yapıda ise cephenin birinci ve ikinci katında uzunca bir ahşap balkon yer almaktadır. Bu balkonların korkulukları çapraz ahşap çatkılardan oluşturulmuştur. Bu yapıda 3 katta girişler ayrı ayrı olup balkonlardan sağlanmaktadır(Resim 4.4).



Resim 4.4. Tarihi yapının güney cephe fotoğrafları

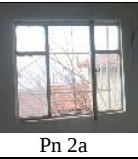
Doğu da konumlanan yapının dış kapıları çelik malzemeli olup sonradan değiştirilmiştir. Bu yapının üst kata çıkan merdivenleri eldeki eski resimlerinden görüldüğü gibi sonradan eklenmiştir. Batıda ki yapının ise zemin kat, birinci kat ve ikinci kata girişleri sağlayan üzeri çift bölme ışıklıklı tek kanatlı ahşap kapıları bulunmaktadır. Bu kapıların üst bölümleri camlıdır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Tarihi yapının planı(a), kesit(b) ve görünüşleri(c)(d)

Yapıda dört bölmeli, dört kanatlı çift açılır ahşap pencerelerin ve tek kanatlı pencerelerin malzeme yüzeyinde boyama gibi değişiklikler olmasına rağmen, pencere tiplerinin tipolojik verilerle özgün olduğu anlaşılmaktadır. Yapının dış sıvaları sokak sağlıklılaştırma kapsamında sökülmüş olup iç sıvaları durmaktadır. İç sıvaları 2,5 cm toprak saman karışımı sıva ve 0,5 cm kireç kaplama şeklindedir. Yapı kimlik bilgileri, yapı elemanları ve malzemelerinin özelliklerinin tespiti amacıyla aşağıda verilen çizelge 4.2, çizelge 4.3, çizelge 4.4 ve çizelge 4.5 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.4.Yapı kabuğu durum analizi-pencereler ve kapılar (Url-92)

Yapı Elemanı ve Konumu	Malzemeler ve kalınlıkları	U Değeri	Detaylar ve resimler	Durum analizi
Pencere -1a, 1b	Ahşap çerçeveli tek cam (Single clear 6mm)	5,77	  Pn 1a Pn1b	Tipoloji çalışmaları sonucu özgündür. Ancak pencere camları kırılmış ve ahşaplar harap durumdadır. Aynı şekil ve biçimde daha performanslı pencerelerle değiştirilebilir. Özel Durum 25
Pencere -2a, 2b	Ahşap çerçeveli tek cam (Single clear 6mm)	5,77	  Pn 2a Pn2b	Tipoloji çalışmaları sonucu özgün olup şekil ve biçimce sağlamdır. Değiştirilmeden camlar daha performanslı camlar ile değiştirilebilir. low e bantlar eklenebilir. Özel Durum 24
Pencere 3a	Ahşap çerçeveli tek cam(Single clear 6mm)	5,77		Tipoloji çalışmaları sonucu özgündür. Ancak pencere camları kırılmış ve ahşaplar harap durumdadır. Aynı şekil ve biçimde daha performanslı pencerelerle değiştirilebilir. Özel Durum 25
Pencere 3b	Ahşap çerçeveli tek cam (Single clear 6mm)	5,77		Tipoloji çalışmaları sonucu özgün olup şekil ve biçimce sağlamdır. Değiştirilmeden camlar daha performanslı camlar ile değiştirilebilir. Low e bantlar eklenebilir. Özel Durum 24
Kapı 1	Demir kapı	3,12		Tipoloji çalışmaları sonucu özgün değildir. Yapı içerisinde bulunan diğer özgün kapılar baz alınarak daha performanslı ahşap kapı ile değiştirilebilir. Özel Durum 29
Kapı 2 a	Ahşap kapı	2,82		Tipoloji çalışmaları sonucu özgündür. Ancak harap durumda olup aynı şekil ve biçimde daha performanslı kapı ile değiştirilebilir. Özel Durum 25
Kapı 2 b	Ahşap kapı	2,82		Tipoloji çalışmaları sonucu özgün olup şekil ve biçimce sağlamdır. Kapı yalıtımı ile performansı artırılabilir. Özel Durum 26
*Pencere:Pn - **Kapı:Kp				

Çizelge 4.5.Yapı kabuğu durum analizi-döşemeler(Harputlugil, 2005)(Ecevit, 1996)(Url-92)(Ulu, 2018).

Yapı Elemanı ve Konumu	Malzemeler ve kalınlıkları	Isı iletkenlik katsayısı (W/m2K)	Özgül ısı (J/kg K)	U Değeri	Detaylar ve resimler	Durum analizi	
Döşeme 1	Ahşap zemin kaplaması (3 cm)	0.14	720	1,24		Sade özgün tavan döşemesine sahip olup köşelerde kornişlidir. Ahşap karkas arası yalıtım uygulanabilir ancak ısı yalıtımlarında, su yalıtımında kullanılarak alt döşemeye zarar verilmemelidir. Yalıtım üst döşeme kaplaması sökülerek yapılmalıdır.	Özel Durum 31
	Ahşap boşluğu (10 cm)	-	-				
	Ahşap tavan kaplaması (3 cm)	0.14	720				
Döşeme 2	Ahşap zemin kaplaması (3 cm)	0.14	720	1,24		Sade özgün tavan döşemesine sahiptir. Köşelerde herhangi bir korniş detayı bulunmamaktadır. Ahşap karkas iç yalıtımlar uygulanabilir. Ahşap karkas arası ısı yalıtım uygulanabilir ancak su yalıtım kullanılarak alt döşemeye zarar verilmemelidir. Yalıtım üst döşeme kaplaması sökülerek yapılmalıdır.	Özel Durum 31
	Ahşap boşluğu (10 cm)	-	-				
	Ahşap tavan kaplaması (3 cm)	0.14	720				
Döşeme 3 (Zemine oturan döşeme)	Fayans zemin kaplaması (2 cm)	0,8	850	1,37		Döşeme özgün olmayıp fayans kaplıdır. Zemin fayanslar kaldırılarak alt kısımdan yalıtılabilir.	Özel Durum 33
	Harç	1,4	840				
	İnce beton (10cm)	1,35	1000				
	Kum ve çakıl (2 cm)	2	1045				
	Toprak ve çakıl(20 cm)	0,52	180				
Döşeme 4 (Zemine oturan döşeme)	Ahşap zemin kaplaması (2 cm)	0.14	720	1,21		Ahşap döşeme kaplamaları özgündür. Ancak altındaki malzeme çimnento esaslı bir malzemedir. Özgün ahşap kaplama kaldırılıp altına yalıtım konarak kaplamalar tekrar kullanılmalıdır.	Özel Durum 35
	Harç	1,4	840				
	İnce beton (10cm)	1,35	1000				
	Kum ve çakıl (5 cm)	2	1045				
	Toprak ve çakıl(20 cm)	0,52	180				
Döşeme 5	İnce beton (10cm)	1,35	1000	1,44		Beton zemin kaplaması özgün olmayıp sökülmeli yerine yalıtım uygulanarak kaplama malzemesi uygulanabilir.	Özel Durum 33
	Kum ve çakıl (5 cm)	2	1045				
	Toprak ve çakıl(20)	0,52	180				
*Döşeme: Dış							

2.Adım: Hedeflerin belirlenmesi

Tarihi yapıların enerji verimli iyileştirilmesinde hedef belirleme büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda tarihi yapıda geliştirilen ölçek doğrultusunda olabildiğince minimum etki ve maliyette yapıda enerji verimliliğinin sağlanması hedef olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda koruma (Minimum etki ile) enerji ve maliyet bağlamında optimum çözümün bulunması

hedeflenmiştir. Ayrıca duvar, döşeme ve pencerelerde zorunluluk olmamakla birlikte U değeri Ts 825 standartında belirtilen değerleri sağlama potansiyeli olan çözümlerde bu standart baz alınmıştır.

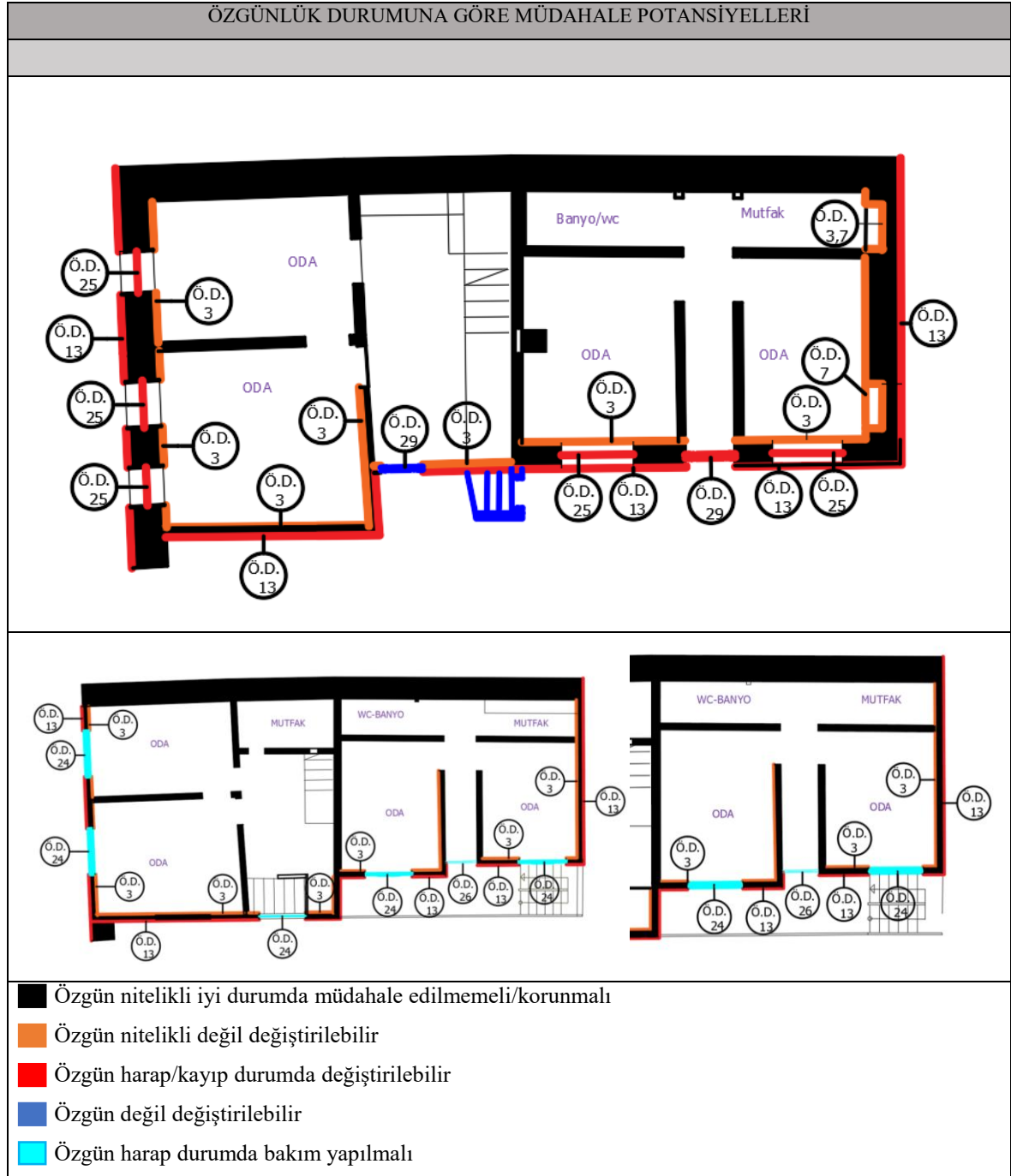
3.Adım: Mevcut durumda yapı kabuğunda özgünlük analizleri ve müdahale durumunun tespiti

Yapılarda özgünlük bağlamında ilk olarak plan şemaları incelenmiştir. Avlunun kuzeyinde konumlanan bu yapının iki katlı doğu biriminin plan şeması üst katta köşe sofalı plan tipolojisi özelliği göstermektedir. Odalar özgün duvarlara sahip olup plan şeması orjinaldir. Ancak evin içinden katları birbirine bağlayan bir merdiven bulunmaktadır. Bu merdiven üst katta ve alt katta kapatılarak katlar birbirinden ayrılmış, evin dış kısmına ayrı bir giriş kapısı yapılarak üst kata çıkış evin dışına alınmıştır. Bu bilgilerle evin dışında sonradan eklenen dış ek kaldırılmış giriş sadece zemin kattan sağlanmıştır. Yapının güney cephesinde özgün olmayan ve sokak sağlıklılaştırma çalışması kapsamında sökülen balkon eklenmemiştir. Yapının duvarları özgün olup geleneksel Ankara Evleri'nde olan boyutlara uygundur. Üst katta sade süslemeli tavanlar yer almaktadır. Bu tavanların bitişleri bazı tavanlarda düz ve sade iken bazı kısımlarda kornişli bir biçimdedir. Yapıda duvarlarında süsleme ya da çıkma görülmemektedir. Yapının dış duvarlardaki sıvaları özgün bulunmayıp iç kale sokak sağlıklılaştırması çalışması kapsamında sökülmüştür. İç sıvalar geleneksel bir biçimde toprak saman karışımı bir sıva ile sıvanmış üzerine kireç kaplanmıştır. Bu iç sıvalar geleneksel olsalarda nitelikli sıvalar değildir ve yapıda birçok yerde şişmiş vaziyette ve bozulmuşlardır. Ayrıca bu sıvalara benzer dış sıvalar dış yüzeylerde kurul kararı ile kaldırılmıştır. Bu sebeple iç sıvalar daha performanslı benzer biçim ve kalınlıkta geleneksel ve doğal malzemelerle değiştirilebilirler.

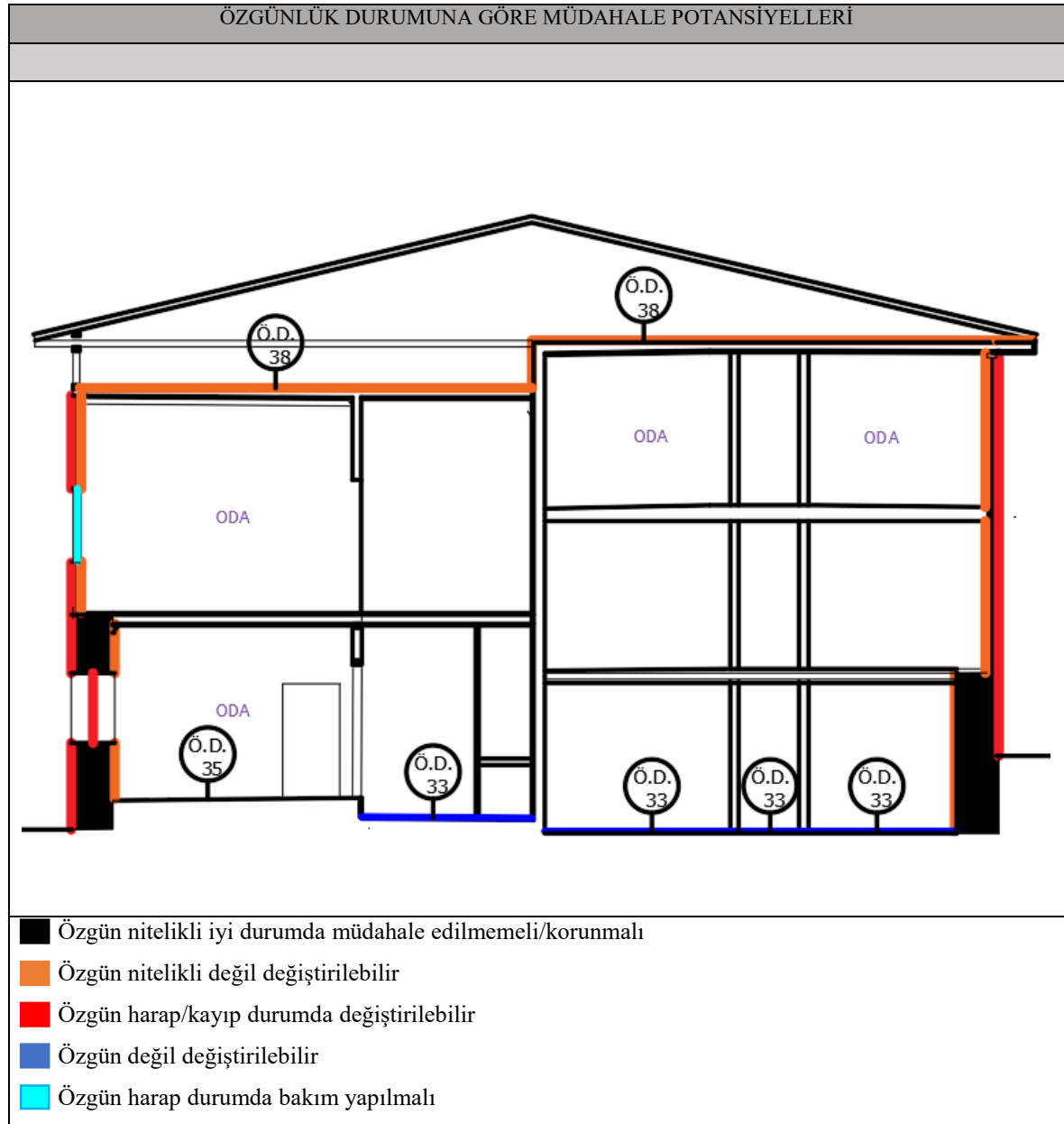
Ana kütleinin batı kısmında yer alan yapının ise ana girişleri güneye bakan balkonlardan sağlanan bir şekildedir. Plan tipinde dış sofalı plan tipine benzer olsada kalede literatürde tanımlanan plan tiplerinden farklı bir tip göstermektedir. Bu yapısında duvar, kapı, pencere ve balkonları özgündür. Yapıda üst katta sade süslemeli tavanlar yer almaktadır. Zemin kat duvarlarında nişler bulunmaktadır. Yapının dış duvarlardaki sıvalar özgün bulunmayıp iç kale sokak sağlıklılaştırması çalışması kapsamında sökülmüştür. Sıvaların nitelik ve özellikleri doğu birimindeki yapı ile benzerdir. Bu analizler çerçevesinde

özgünlük/müdahale biçimi analizi ile müdahale biçimlerinin oluşturulduğu çizelgeler(Çizelge 4.6, çizelge 4.7) hazırlanmıştır.

Çizelge 4.6. Plan şeması üzerinden özgünlük müdahale analizi



Çizelge 4.7. Kesit üzerinden özgünlük müdahale analizi



Özgünlük durumuna göre müdahale potansiyellerinin belirlenmesinin ardından yapının mevcut durum ve özgünlük/müdahale analizleri kapsamında geliştirilen karar destek sistemi matrisleri ile enerji verimliliği odaklı çözüm önerileri tespit edilmiştir. Bu bağlamda yapının özgünlük durumuna göre yapı elemanlarının içerdiği özel durumlar göz önünde bulundurularak yapı sistemi ve tipine uygun çözüm önerileri çerçevesinde (Ek Çizelge 1-21 verileri dikkate alınarak) senaryoların oluşturulması sürecine geçilmiştir (Ek Çizelge 1-21).

4.Adım: Yapıda fiziksel müdahalelerin derecesi kapsamında senaryoların belirlenmesi

Yapılan özgünlük ve müdahale analizleri kapsamında en az etki ile en uygun çözümü bulabilmek amacıyla geliştirilen ölçek kapsamında yapı durumuna göre müdahale senaryoları oluşturulmuştur. Bu senaryolar yapı tipi ve elemanlarına göre geliştirilen aktif ve pasif uygulama matrislerinden koruma durumuna göre seçilmiştir (Çizelge 4.8). Senaryolarda pasif uygulama teknikleri seçilmiştir. Aktif sistemler ve yenilenebilir enerji sistemleri sivil mimari yapılarda pasif tekniklerin ağırlığından dolayı kapsam dışında tutulmuştur. Uygulama matrislerinden sivil mimari yapılara tespit edilen kısıtlılıklar/özel durumlar çerçevesinde pasif uygulamalar seçilerek enerji yükü değerlerine ulaşılmıştır.

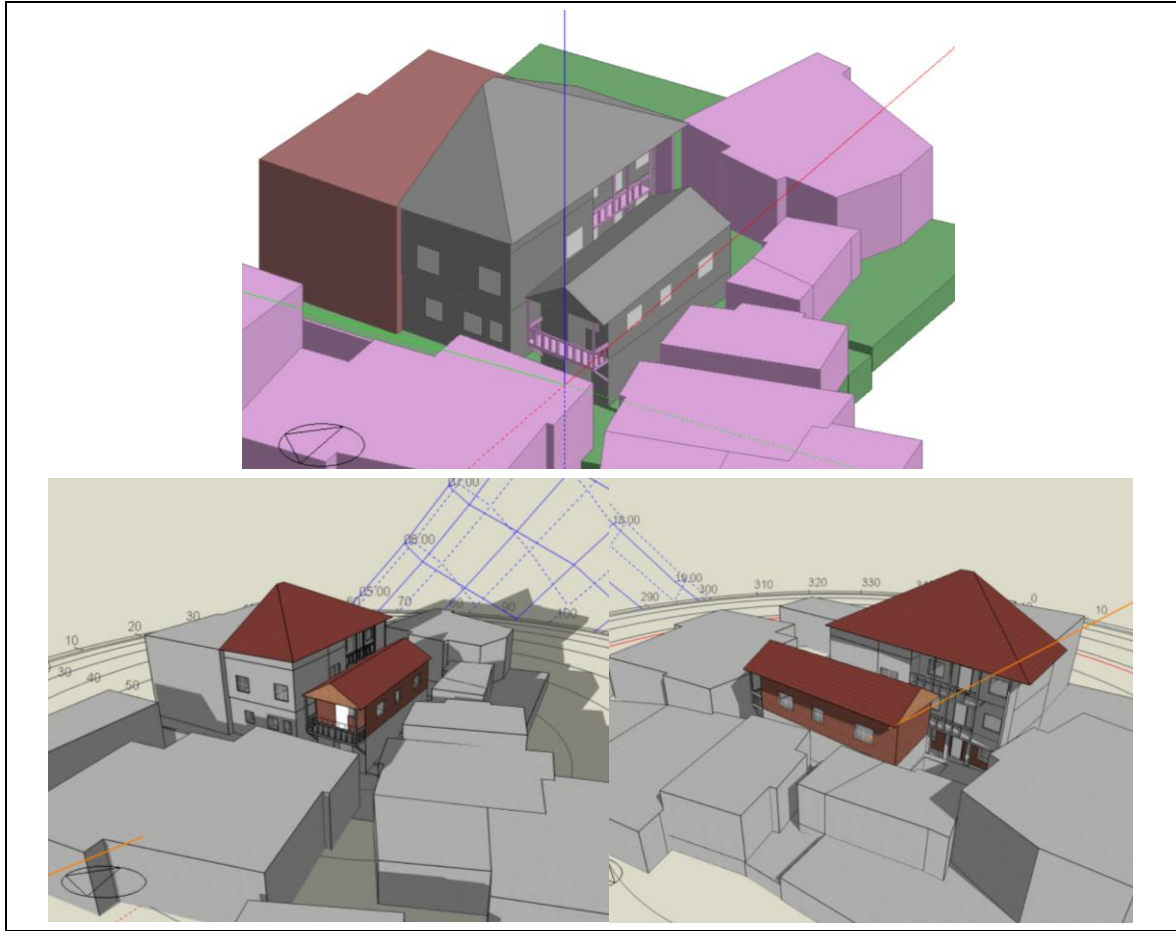
Çizelge 4.8. Matrislerden elde edilen uygulamalardan seçilen senaryolar

Uygulamalar ve Dereceleri	Senaryo No	Genel	Detaylar
Birinci dereceye kadar uygulamalar	SN1	-Yapıda dış görünüş renk ve doku değiştirmeyen pencere müdahaleleri -Söküp takılabilen ikincil pencere	-Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı -Renk değişimi olmayan pencere kaplamaları -İkincil pencere
İkinci dereceye kadar uygulamalar	SN2	-Birinci dereceye kadar uygulamalar dâhil -Niteliksiz ve özgün olmayan yapı elemanlarının benzer biçim ve kalınlıkta daha performanslı yapı elemanı ile değişimi	-Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm -Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı -Renk değişimi olmayan pencere kaplamaları -İkincil pencere
	SN3	-Çatı döşemesinde yalıtım -İkincil pencere	-Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm -Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı -Renk değişimi olmayan pencere kaplamaları -Sadece dış ekolojik/yalıtım sıvası 2,5 cm -İkincil pencere
	SN4		-Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm -Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı -Renk değişimi olmayan pencere kaplamaları -Dış+iç ekolojik/yalıtım sıvası 2,5x2,5 cm
Üçüncü dereceye kadar uygulamalar	SN5	-İkinci dereceye kadar uygulamalar dâhil -Kapı yalıtımı	-Dış+iç ekolojik/yalıtım sıvası 2,5x2,5 cm -Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm -Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı -Kapı yalıtımı
Dörtüncü dereceye kadar uygulamaları	SN6	-Üçüncü dereceye kadar uygulamalar dâhil -İç yalıtım -Zemine oturan döşemde yalıtım	-Dış+iç ekolojik/yalıtım sıvası 2,5x2,5 cm -Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm -Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı -Kapı yalıtımı -Zemine oturan yalıtım
	SN7		-İç yalıtım uygulaması(5cm taşyünü) -Dış ekolojik yalıtım sıvası 2,5 cm -Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm -Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı -Kapı yalıtımı -Zemine oturan döşemde yalıtım

Çizelge 4.8.(devamı) Matrislerden elde edilen uygulamalardan seçilen senaryolar

	SN8		-Dış+iç ekolojik/yalıtım sıvası 2,5x2,5 cm -Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm -Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı -Kapı yalıtımı -Zemine oturan döşemede yalıtım -Ahşap karkaslı iç yalıtım(Cam yünü yalıtım 5cm)
Beşinci dereceye kadar uygulamaları	SN9	-Dördüncü dereceye kadar uygulamalar dâhil -Pencere 2 li 3 lü cam -Girişte ek lobi uygulaması -Low-e cam uygulaması	-Dış+iç ekolojik/yalıtım sıvası 2,5x2,5 cm -Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm -Kapı yalıtımı -Zemine oturan döşemede yalıtım -Ahşap karkaslı iç yalıtım(Cam yünü yalıtım 5cm) -Pencere camı iyileştirme(Low-e 2 li pencere)

Bu kapsamda senaryolar çerçevesinde ölçek göz önünde bulundurularak yapı elemanlarının termofiziksel özelliklerini gösteren tanımlar yapılmıştır (Çizelge 4.9, çizelge 4.10, çizelge 4.11).



Şekil 4.6. Design builder analiz modelleri (Url-92)

5. Adım: Enerji, maliyet, etki derece analizi

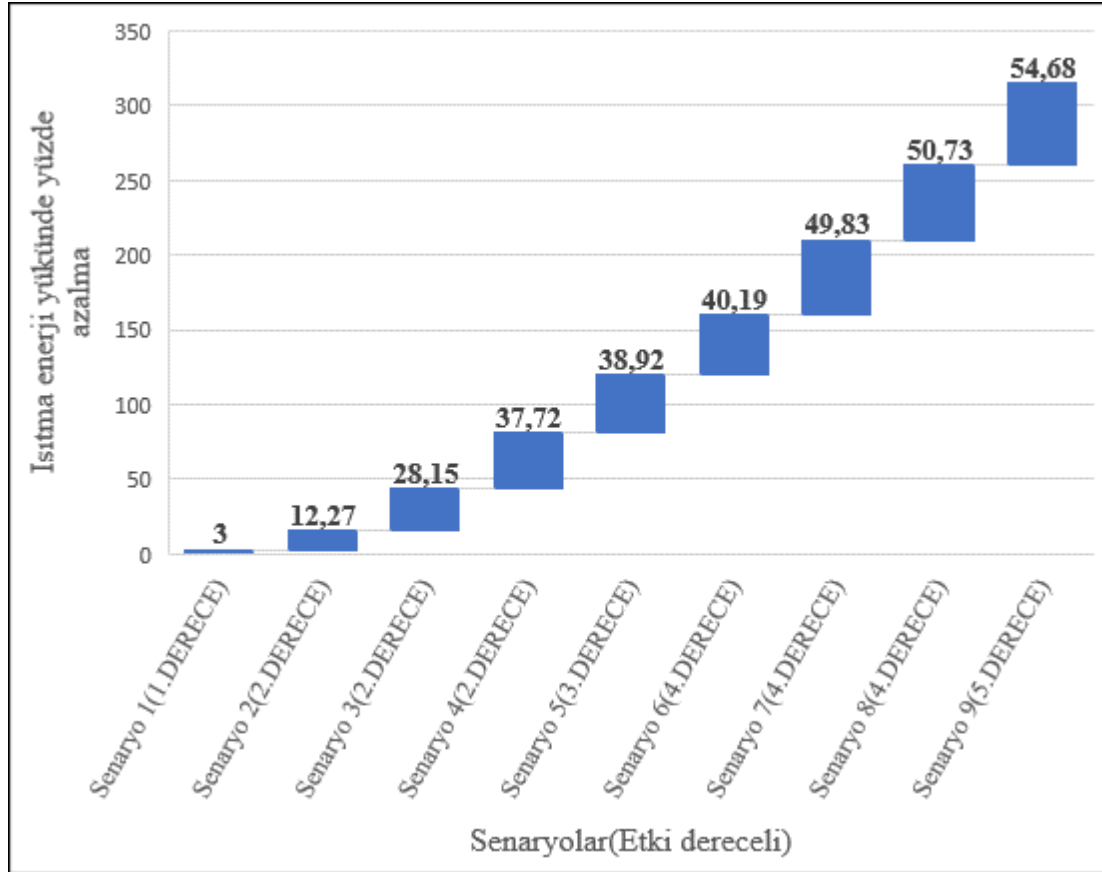
Enerji verileri yapının toplam ve metrekareye enerji tüketimi, ısıtma yükü, soğutma yükü, aydınlatma yükü ve karbon salınım değerleri şeklindedir. Bu veriler çizelge ile karşılaştırmalı verileride içerecek şekilde açıklanmıştır(Çizelge 4.12). Ayrıca senaryolara bağlı olarak metrekare bazında enerji tüketimindeki azalma yüzde olarak grafik halinde tespit edilmiştir (Şekil 4.7).

Çizelge 4.12. Senaryolardaki malzemelerin termofiziksel özelliklerinin tanımlarına dair bulgular

Dereceler	Senaryolar	Toplam Enerji(kWh)	Toplam Enerji yükü (kWh/m ²)	Isıtma Toplam yükü(kWh)	Metrekareye Isıtma yükü (kWh/ m ²)	Toplam Soğutma yükü (kWh)	Metrekareye Soğutma yükü (kWh m ² /h)	Metrekareye Karbon Salınım(kg/ m ²)	Aydınlatma (kWh)	Mevcut duruma göre ısıtma yükündeki azalma	Mevcut duruma göre ısıtma yükündeki yüzde azalma
Mevcut durum		33.842	187,60	27.146	150,48	2.397	13,29	52.117	20,92		
Birinci dereceye kadar	SN1	32.906	182,41	26.331	145,96	2.277	12,63	50.895	20,92	4,52	3,00
İkinci dereceye kadar	SN2	30.102	166,87	23.816	132,02	1.988	11,02	47.280	20,92	18,46	12,27
	SN3	25.273	140,48	19.419	108,12	1.582	8,83	41.312	20,92	42,36	28,15
	SN4	22.430	124,87	16.832	93,713	1.317	7,334	37.586	20,92	56,767	37,72
Üçüncü dereceye kadar	SN5	22.105	123,07	16.508	91,907	1.317	7,335	37.187	20,92	58,573	38,92
Dörtüncü dereceye kadar	SN6	21.961	122,27	16.165	89,995	1.516	8,445	37.139	20,92	60	40,19
	SN7	19.108	107,05	13.476	75,501	1.378	7,722	33.698	20,92	74,979	49,83
	SN8	18,727	105,58	13.149	74,134	1.351	7,620	33.363	20,92	76	50,73
Beşinci dereceye kadar	SN9	17.263	97,33	12.095	68,191	941,65	5,308	31.273	20,92	82,289	54,68

Yapının mevcut durumunu baz alarak oluşturulan mevcut durum senaryosunda m² başına toplam enerji yükü 187.60 kWh/ m² olarak tespit edilmiştir. Yapı konumu gereği kuzey tarafından yan parseldeki yapılara bitişik olması ve arka tarafında tek katının kota gelmesi sebebiyle ısıtma enerjisi yükünde tasarruf açısından avantajlı bir konumdadır. Ancak bu durumda dahi toplam enerji yükünün yüzde seksenini 150,48 kWh/ m² ısıtma enerjisi oluşturmaktadır. Ve ısıtma enerjisi toplam enerji tüketiminin azaltılması açısından büyük bir tasarruf potansiyeli ortaya çıkarmaktadır. Mevcut durumda sadece tek cam olan pencerelerin ikincil pencere olarak tasarlandığı 1. Derece uygulamalar içeren senaryo 1’de ise m² başına toplam enerji yükü 182,41 kWh/ m² şeklindedir. Bu senaryoda toplam metrekareye enerji yükü mevcut duruma göre 5,19 kwh’lik bir azalma gerçekleşmektedir. Isıtma enerjisi yükünde ise mevcutta enerji yükü 150,48 kWh/ m² iken senaryo 1 de 145,96 kWh/ m² şeklindedir. Burada da 4,52 kWh miktarında metrekareye ısıtma enerjisi yükünde azalma gözlemlenmektedir. Bu oran 1. etki derecesinde metrekareye küçük bir enerji yükü rakamına denk gelmesine rağmen küçük bir etki derecesinde gerektiğinde kaldırılabilen ikincil pencere uygulaması ile yıllık toplam enerji yükünde 815 kwh azalmaya neden olmaktadır.

Etki değerlendirme ölçeğine göre kolay kabul edilebilir müdahalelerden 2. Derece müdahalelerin önerildiği senaryo 2’de ikincil pencere ve çatı döşemelerinde yalıtım uygulamaları ile mevcut duruma göre ısıtma yükünde 12,27% lik bir azalma görülmektedir. Bu da toplam enerji tüketiminde düşünüldüğünde ciddi bir enerji tasarrufu sağlamaktadır(Şekil 4.7).



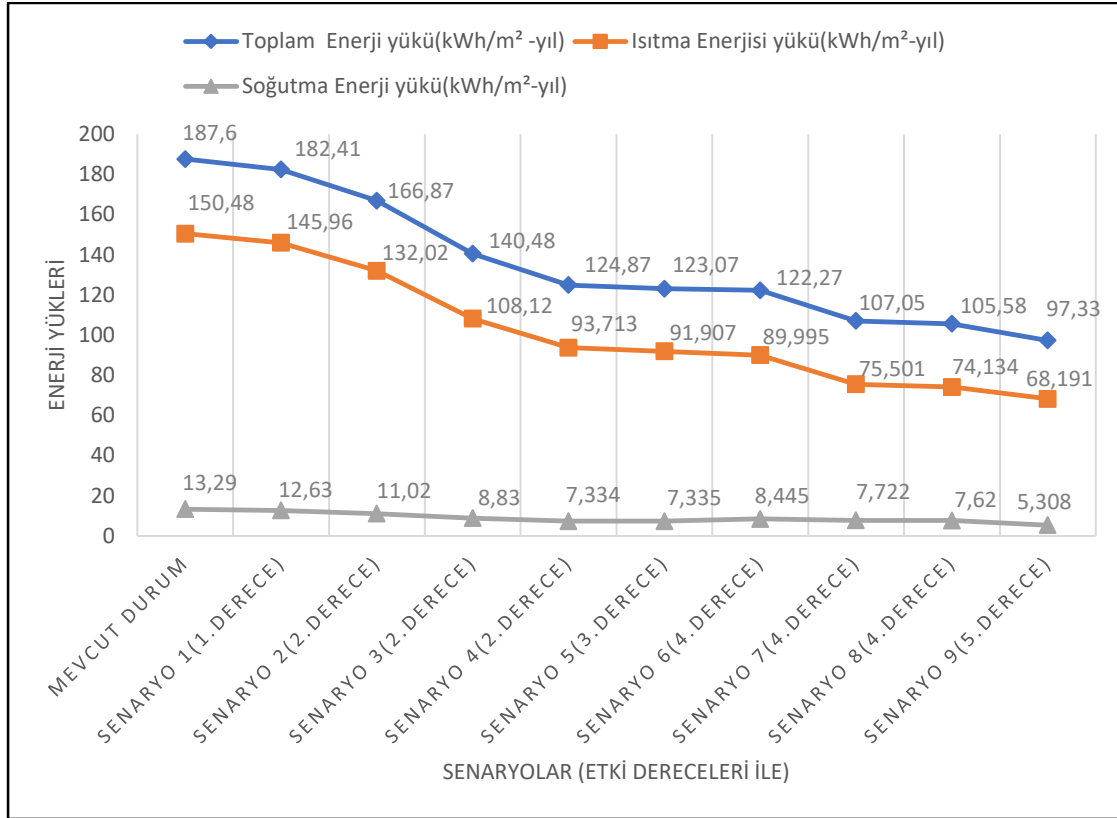
Şekil 4.7. Metrekareye ısıtma enerjisinin yüzde azalma

Kolay kabul edilebilir yöntemlerle 2. etki derecesinde kurgulanan senaryo 3 ve senaryo 4 de ise kullanılan yalıtım sıvaları bir diğer önemli enerji tasarrufu yöntemlerinden biridir. Senaryo 2’de kullanılan yöntemlerin üzerine sadece ekolojik dış yalıtım sıvası eklenen senaryo 3’de mevcut duruma göre ısıtma yükünde 28,15%’lik enerji tasarrufu sağlanmıştır. Buda toplam ısıtma enerjisi yükünde 7.727 kwh lik ciddi bir rakama denk gelmektedir. Benzer şekilde Senaryo 2’de kullanılan yöntemlerin üzerine duvarların iç ve dış kısımlarından uygulanan ekolojik yalıtım sıvası ile oluşturulan senaryo 4’te ise mevcut duruma göre ısıtma yükünün dörtte birinden fazla bir oranda (37,72%) ısıtma yükü tasarrufu sağlanabilmektedir. Bu da çoğunlukla basit onarım kapsamına giren kolay kabul edilebilir

yöntemlerle ciddi bir oranda enerji tasarrufu yapılabileceğini bize göstermektedir. Senaryo 4'e ek olarak 3. Derece etki derecesinde kapı yalıtımlarının eklendiği senaryo 5'de ısıtma yükünde, senaryo 4 ile kıyaslandığında 1,2% lik azalma ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde senaryo 5 üzerine zemine oturan döşemede yalıtım eklenerek kurgulanan senaryo 6'da senaryo 5'e göre 1,27% lik bir azalma gözlemlenmiştir. Buda ayrı ayrı kullanıldığında kapı yalıtım ve zemine oturan döşeme yalıtım uygulamalarının incelenen yapıda enerji tasarrufunda büyük bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir.

Bu veriler ışığında, dış duvarlar yapıda en fazla enerji kayıplarına sebep olan elemanlar olarak ortaya çıkmakta ve burada yapılan yalıtım uygulamaları enerji yükü azalmasında önemli bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu kapsamda detaylı çalışma ile kabul edilecek uygulamalar kapsamında 4. ve 5. etki derecesinde hazırlanan senaryolar 6, 7, 8, 9'da iç yalıtım uygulamalarının enerji yükünün azaltılmasında önemi ortaya çıkmaktadır. Örneğin dış ekolojik yalıtım sıvası 2,5 cm, çatı döşemesi arası yalıtım taş yünü 10 cm, pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı, kapı yalıtımı, zemine oturan yalıtım uygulamalarına ek olarak iç yalıtım uygulaması(5cm taşıyünü) gerçekleştirilen senaryo 7'de mevcut duruma göre 49,83% lük ısıtma enerjisinde azalma gözlemlenmiştir. Bu iç ve dış ekolojik yalıtım sıvası kullanılan diğer değerler aynı olan bir önceki senaryoya (senaryo 6) göre ısıtma enerjisinde 9,64 % lük bir düşüşe denk gelmektedir. Senaryo 7'ye ek olarak dış duvarlara 2,5 cm ekolojik yalıtım sıvası eklenerek oluşturulan senaryo 8'de senaryo 7'ye göre ısıtma enerjisi yükünde küçük bir düşüş olmuştur.

Bu kapsamda 4. derecede etki ile en iyi 50,73% lük ısıtma yükünde tasarruf yapmak mümkündür. Senaryo 8'e ek olarak çevreye görsel bağlamda etki potansiyelinden dolayı low-e 2'li pencere uygulaması ile 5. etki derecesinde kurgulanan senaryo 9'da ise mevcut duruma göre 54,68% lik enerji tasarrufu ortaya çıkmaktadır. Enerji yüklerindeki azalma aşağıdaki grafikte ifade edilmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Tarihi yapı enerji yük analizleri

Bu kapsamda küçük müdahalelerle büyük enerji tasarrufunda yalıtım sıvaları, çatı döşemesi yalıtımları ön plana çıkmaktadır.

Senaryoların Maliyet Analizi

Maliyet yenileme uygulamalarında önemli bir faktördür. Çalışma kapsamında optimum çözüm önerilerinin bulunması için maliyetin çıkarılması gerekmektedir. Aşağıdaki çizelgelerde belirlenen senaryoların yaklaşık maliyetleri yer almaktadır. Bu maliyetler resmi kuruluşların (Çevre Şehircilik Ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Kültür ve Turizm Bakanlığı, Vakıflar Genel Müdürlüğü vb.) belirlediği 2021 pozlarından veya burada bulunmayan uygulamalar özel pozlardan elde edilmiştir (Çizelge 4.13, çizelge 4.14, çizelge 4.15, çizelge 4.16, çizelge 4.17, çizelge 4.18).

Çizelge 4.14. Senaryoların maliyet analizi

	Uygulama	Poz no	Açıklama	Metraj	Birim	Birim f.	Malzeme tutarı	Toplam maliyet
SN 3	-Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm	15.340.1408	Çatı arasına döşeme üzerine, 10 cm kalınlıkta taşıyıcı şilte ve üzerine su buharı geçişine açık su yalıtım örtüsü serilmesi	83,86	m ²	33,35 TL	2796 TL	20.992TL
	-Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı	ÖZEL POZ	6 mm kalınlıkta renksiz düz cam	15,23	m ²	47,95 TL	730 TL	
	-Sadece dış ekolojik/yalıtım sıvası 2,5 cm	77.100.1050	Cam sökülmesi	15,23	m ²	12,85 TL	195 TL	
	-İkincil pencere	ÖZEL POZ	İç ve dış yüzeylere 2,5 cm kalınlıkta yalıtımlı sıva yapılması	171,96	m ²	56,775 TL	9763 TL	
		15.470.1008	Ahşap doğramaya çıta ile 6+6 mm kalınlıkta 16 mm ara boşluklu çift camlı pencere ünitesi takılması	15,23	m ²	230,60 TL	3512 TL	
		ÖZEL POZ	Ahşaptan kasalı pencere yapılması ve yerine konulması	15,23	m ²	262,31 TL	3995 TL	
SN 4	-Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm	15.340.1408	Çatı arasına döşeme üzerine, 10 cm kalınlıkta taşıyıcı şilte ve üzerine su buharı geçişine açık su yalıtım örtüsü serilmesi	83,86	m ²	33,35 TL	2796 TL	21.266 TL
	-Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı	ÖZEL POZ	6 mm kalınlıkta renksiz düz cam	15,23	m ²	47,95 TL	730 TL	
		77.100.1050	Cam sökülmesi	15,23	m ²	12,85 TL	195 TL	
	-Dış-iç ekolojik/yalıtım sıvası 2,5x2,5 cm	ÖZEL POZ	İç ve dış yüzeylere 2,5 cm kalınlıkta yalıtımlı sıva yapılması	309	m ²	56,775 TL	17.543TL	

Çizelge 4.15. Senaryoların maliyet analizi

Uygulama	Poz no	Açıklama	Metraj	Birim	Birim f.	Malzeme tutarı	Toplam maliyet
SN 5	-Dış+iç ekolojik/yalıtım sıvası 2,5x2,5 cm	ÖZEL POZ	309	m ²	56,775 TL	17.543TL	21.578TL
		15.340.1408	83,86	m ²	33,35 TL	2.796TL	
	-Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı	ÖZEL POZ	15,23	m ²	47,95 TL	730TL	
		77.100.1050	15,23	m ²	12,85 TL	195TL	
	-Kapı yalıtımı	ÖZEL POZ	2,4	m ²	130	312TL	
SN 6	-Dış+iç ekolojik/yalıtım sıvası 2,5x2,5 cm	ÖZEL POZ	309	m ²	56,775 TL	17.543 TL	23.626 TL
		15.340.1408	83,86	m ²	33,35 TL	2.796TL	
	-Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı	ÖZEL POZ	15,23	m ²	47,95 TL	730TL	
		77.100.1050	15,23	m ²	12,85 TL	195TL	
	-Kapı yalıtımı	ÖZEL POZ	2,4	m ²	130	312TL	

Çizelge 4.16. Senaryoların maliyet analizi

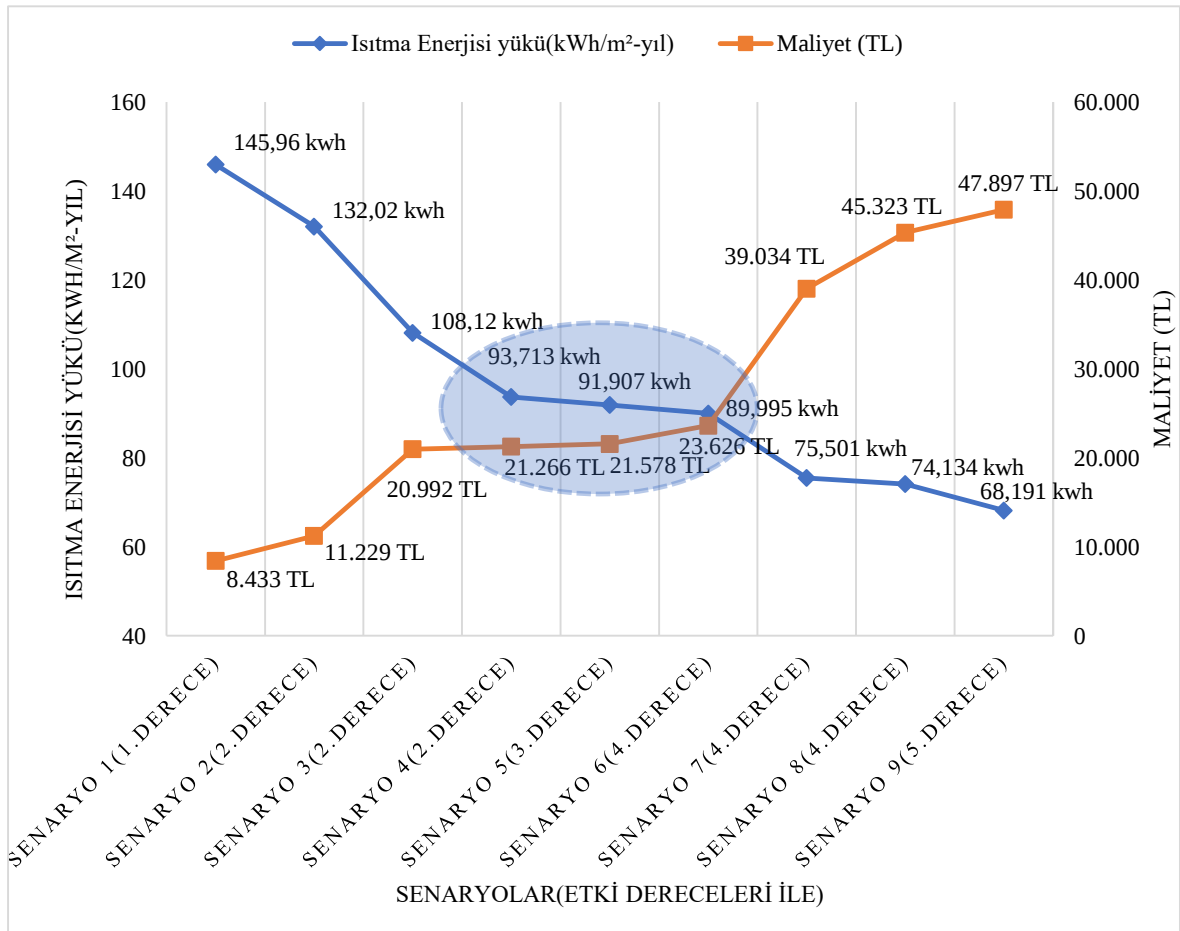
	Uygulama	Poz no	Açıklama	Metraj	Birim	Birim f.	Malzeme tutarı	Toplam maliyet
SN 6	-Zemine oturan yalıtım	15.335.1503	5 cm kalınlıkta yüzeyi düzgün levhalar (xps - 300 kpa basınç dayanımlı) ile yatayda (zemine oturan (toprak temaslı) döşemelerde veya ters teras çatılarda) ısı yalıtımı	67,3	m ²	30,44 TL	2.048 TL	
	-Kapı yalıtımı	ÖZEL POZ	Kapı yalıtımı uygulaması	2,4	m ²	130 TL	312 TL	
SN 7	-İç yalıtım uygulaması(5cm taşıyünü)	KTB.10.3004	2.Sınıf çam kerestesi ile çivi marifetiyle ahşap takviye ve karkas yapılması (çatı tavandan döşeme ve duvarlarda)	2	m ³	4.161 TL	8.322 TL	39.034 TL
		ÖZEL POZ	5 cm kalınlıkta taşıyünü levhalar duvarlarda ısı yalıtımı ve üzerine sıva yapılması	137,32	m ²	108,26 TL	14.866 TL	
	-Dış ekolojik yalıtım sıvası 2,5 cm	ÖZEL POZ	İç ve dış yüzeylere 2,5 cm kalınlıkta yalıtımlı sıva yapılması	171,96	m ²	56,775 TL	9.763 TL	
	-Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm	15.340.1408	Çatı arasına döşeme üzerine, 10 cm kalınlıkta taşıyünü şilte (taşıyünü şilte - 50 kg/m3 yoğunlukta) ve üzerine su buharı geçişine açık su yalıtım örtüsü serilmesi	83,86	m ²	33,35 TL	2.796 TL	
	-Kapı yalıtımı	ÖZEL POZ	Kapı yalıtımı uygulaması	2,4	m ²	130	312 TL	
	-Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı	ÖZEL POZ	6 mm kalınlıkta renksiz düz cam	15,23	m ²	47,95 TL	730 TL	
		77.100.1050	Cam sökülmesi	15,23	m ²	12,85 TL	195 TL	

Çizelge 4.17. Senaryoların maliyet analizi

	Uygulama	Poz no	Açıklama	Metraj	Birim	Birim f.	Malzeme tutarı	Toplam maliyet
SN 7	-Zemine oturan yalıtım	15.335.1503	5 cm kalınlıkta yüzeyi düzgün levhalar (xps - 300 kpa basınç dayanımlı) ile yatayda (zemine oturan (toprak temaslı) döşemelerde veya ters teras çatılarda) ısı yalıtımı yapılması	67,3	m ²	30,44 TL	2.048 TL	
SN 8	-Dış+iç ekolojik/yalıtım sıvası 2,5x2,5 cm	ÖZEL POZ	İç ve dış yüzeylere 2,5 cm kalınlıkta yalıtımlı sıva yapılması	309,28	m ²	56,775 TL	17.559 TL	45.323 TL
	-Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taşı yüzünü 10 cm	15.340.1408	Çatı arasına döşeme üzerine, 10 cm kalınlıkta taşıyıcı şilte (taşıyıcı şilte - 50 kg/m ³ yoğunlukta) ve üzerine su buharı geçişine açık su yalıtım örtüsü serilmesi	83,86	m ²	33,35 TL	2.796 TL	
	-Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı	ÖZEL POZ	6 mm kalınlıkta renksiz düz cam	15,23	m ²	47,95 TL	730 TL	
		77.100.1050	Cam sökülmesi	15,23	m ²	12,85 TL	195 TL	
	-Kapı yalıtımı	ÖZEL POZ	Kapı yalıtımı uygulaması	2,4	m ²	130 TL	312 TL	
	-Zemine oturan yalıtım	15.335.1503	5 cm kalınlıkta yüzeyi düzgün levhalar (xps - 300 kpa basınç dayanımlı) ile yatayda (zemine oturan (toprak temaslı) döşemelerde veya ters teras çatılarda) ısı yalıtımı yapılması	67,3	m ²	30,44 TL	2.048 TL	
	-Ahşap karkaslı iç yalıtım(cam yüzünü 5cm)	KTB.10.3004	2.Sınıf çam kerestesi ile çivi marifetiyle ahşap takviye ve karkas yapılması (çatıtavan-döşeme ve duvarlarda)	2	m ³	4.161 TL	8.322 TL	
		ÖZEL POZ	5 cm kalınlıkta camyünü levhalar duvarlarda ısı yalıtımı ve üzerine sıva yapılması	137,32	m ²	97,28 TL	13.358	

6.Adım koruma enerji maliyet dengesinde optimum çözümün bulunması

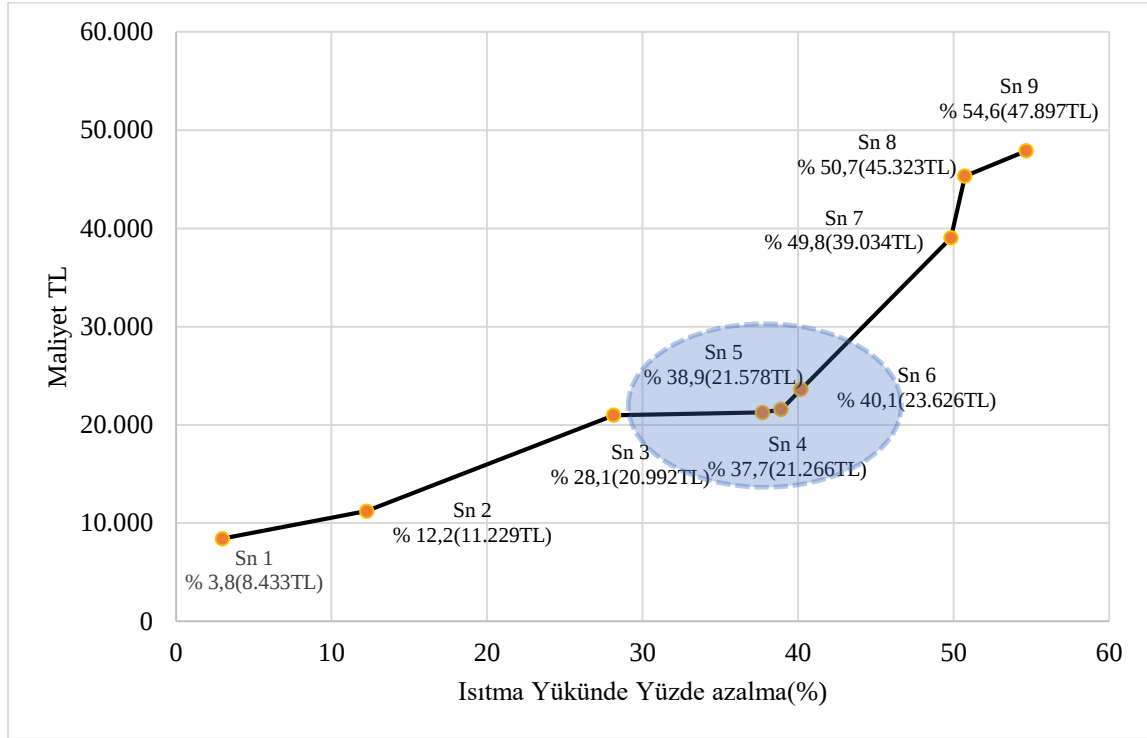
Tarihi yapılarda enerji, koruma ve maliyet kapsamında optimum çözümü bulma hedefi ile gerçekleştirilen çalışmada koruma kapsamında geliştirilen müdahale dereceleri, enerji tüketimi ve maliyetin hesaplanarak oluşturulan grafik aşağıda belirtilmiştir (Şekil 4.9). Bu şekildende görüleceği gibi senaryo 1 2 ve 3’de küçük maliyet ve tarihi yapıya küçük etki ile önemli miktarda enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Örneğin 2. Etki derecesi ile kurgulanan senaryo 3’de 20.992 liralık bir maliyetle yüzde 28,1 oranında enerji tasarrufu sağlanmıştır. Ancak bütüncül yenileme bağlamında düşünüldüğünde enerji tasarrufu, koruma ve maliyet kapsamında senaryo 4,5,6 en optimum senaryolar olarak ön plana çıkmaktadır.



Şekil 4.9. Enerji, koruma ve maliyet kapsamında optimum çözüm grafiği

Bu senaryolardanda koruma açısından en küçük etki derecesinde olan senaryo 4’dür. Senaryo 4’de 2. etki derecesinde 21.266TL bir maliyetle % 37,7 lik enerji tasarrufu potansiyeli gözlemlenmiştir. Burada temel faktör yalıtım sıvalarıdır. Yapıya etki derecesinin

artırılarak oluşturulan senaryo 7,8,9 da ise maliyetler artmasına rağmen yüksek oranda enerji tasarrufu ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Enerji, koruma ve maliyet kapsamında optimum çözüm grafiği

4.2. Alan Çalışması 2 (Örnek Yapı 2)

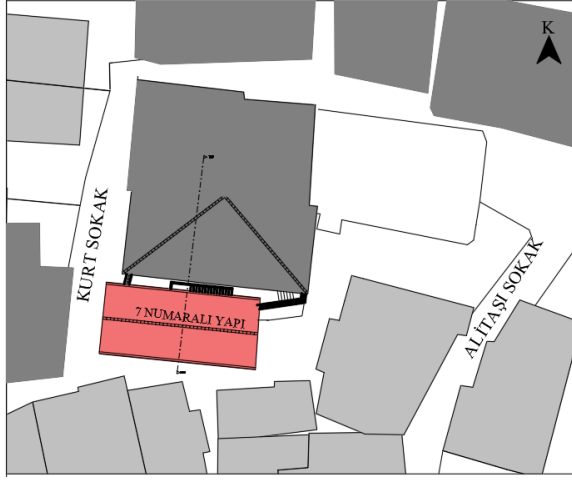
Bu bölümde 496 ada 19 parsel 7 numaralı yapıya ait analizler, tez kapsamında üretilen TYEVIKDS sistemindeki adımlar kullanılarak yapılmış koruma, enerji ve maliyet bağlamında verilerine ulaşılmıştır.

4.2.1. Mevcut durum analizi ve senaryoların oluşturulması

1.Adım: Tarihi yapı mevcut durum analizi

Plan şemasına göre avlunun güneyinde kalan yapı 2 katlıdır. Kurt sokağa bakan cephesinde zeminde demir parmaklıklı bir pencere ve hemen bu pencerenin üzerinde birinci kattan ahşap bir kapı ile girilen bir balkon bulunmaktadır. Balkonda sonradan eklenen hela birimi yer alır.

Yapının girişleri zemin katta doğrudan avludan ahşap bir kapı ile sağlanırken, üst kata avludan ulaşılan bir merdivenle sağlanmaktadır (Resim 4.5).



(a)



(b)



(c)



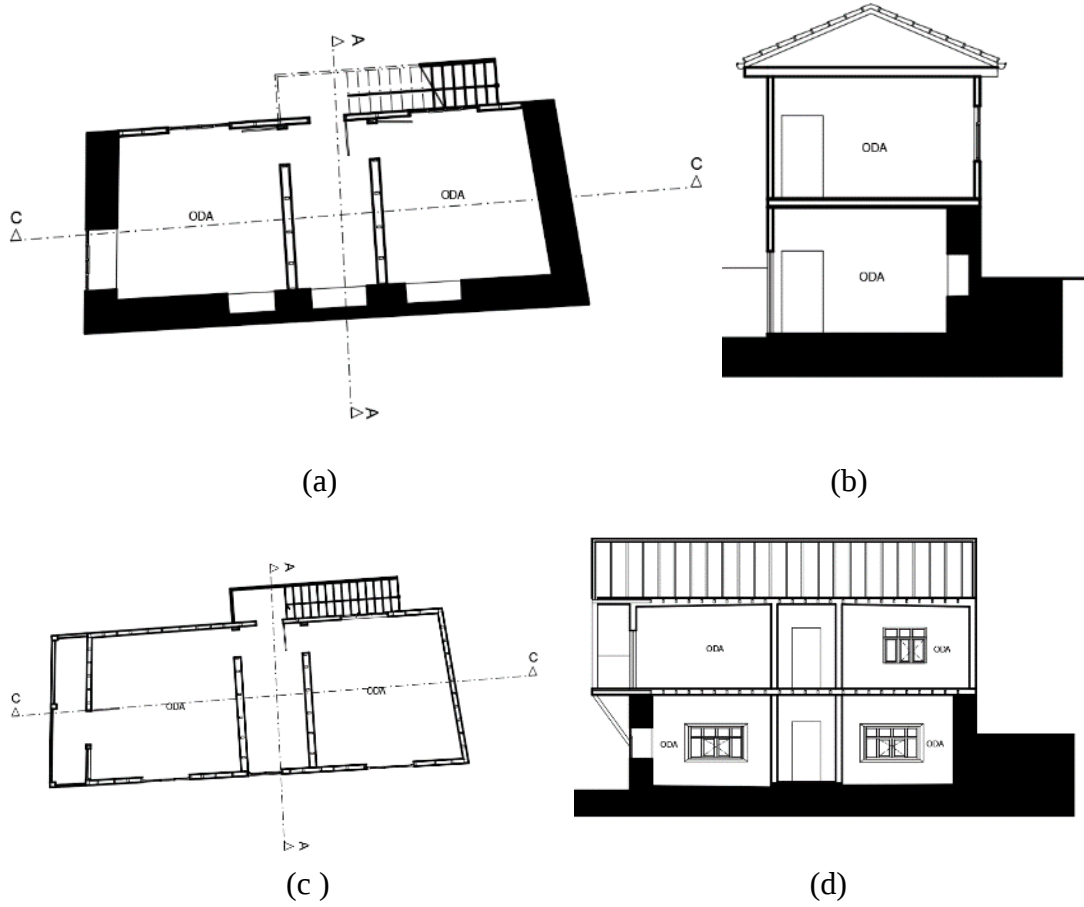
(d)



(e)

Resim 4.5. Yapının vaziyet planı(a), Tarihi yapının günümüz fotoğrafları(b)(c)(d)(e)

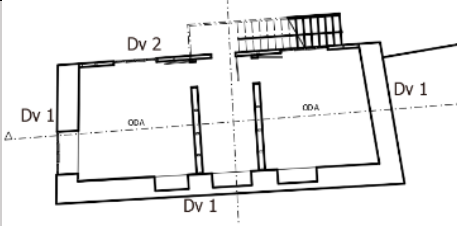
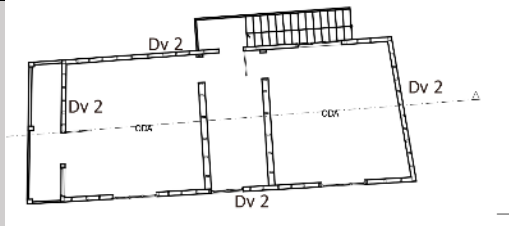
Yapının girişleri bulunan avluya bakan kuzey cephesinde benzer niteliklerde ahşap sistemli tek camlı 3 pencere bulunmaktadır. Pencereelerde 4 bölmeli iki kanatlı pencereler olduğu gibi 2 bölmeli tek kanatlı pencerelerde bulunmaktadır. Zemin katta bulunan batı odasının avluya bakan penceresi camları kırılmış bir şekilde harap durumdadır. Yapılar zemin katta iki farklı sistemle inşa edilmişlerdir. Avluya bakan duvar ahşap karkas arası harman tuğla sistemde inşa edilmiş iken diğer duvarlar yığma moloz taş şeklinde inşa edilmişlerdir(Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Tarihi yapının zemin kat planı(a), birinci kat planı(c), a-a kesiti(b), c-c kesiti(d)

Üst katta ise duvarların hepsi ahşap karkas arası tuğla sistemli bir şekilde inşa edilmiştir. Ahşap karkas arası tuğla duvarların kalınlığı yaklaşık 13 cm şeklinde iken zemin katta bulunan yığma duvarlar ortalama 67 cm kalınlığındadır. Yapının günümüzde sokağa bakan cephesi hariç tüm cephelerde sıvalar kaldırılmıştır. İç sıvalar bazı yerlerde deforme olmasına rağmen ortalama 2,5 cm saman katkılı kerpiç sıva ve 0,5 cm kireç şeklindedir. Bazı yerlerde sıvalar dökülmüştür. Bu kapsamda yapının tanımlanması amacı ile çizelge 4.19, çizelge 4.20 ve çizelge 4.21 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.19. Yapı kabuğu termofiziksel özellikleri

TESCİLLİ KONUTLAR(ANKARA)			
ANITSAL MİMARİ		SİVİL MİMARİ	KIRSAL MİMARİ
○		●	○
YAPININ KONUSU	Türkiye(Ankara)		
ADA-PARSEL NO:	496 ada 19 parsel		
YAPININ İKLİMİ	Karasal iklim, ASHARE 5A		
YAPIM SİSTEMİ	Yığma +ahşap karkas		
TARİHİ YAPI ÖZELLİĞİ	Tescilli		
			
Zemin kat planı		Birinci kat planı	

Çizelge 4.20.Yapı kabuğu termofiziksel özellikleri(Harputlugil, 2005)(Ecevit, 1996)(Url-92)(Ulu, 2018).

Yapı Elemanı ve Konumu		Malzemeler ve kalınlıkları	Isı iletkenlik katsayısı (W/m2K)	Özgül ısı (J/kg K)	U Değeri	Detaylar ve resimler	Durum analizi	
Duvar 1	diş	Doğal taşla örülmüş açık renk moloz taş duvar (67 cm)	0,81	840	0,96		Duvar bazı noktalarda dökülmelere rağmen şekil ve biçim olarak sağlam durumdadır değiştirilmemelidir.	
		Kerpiç sıva(2,5 cm)	0.7	900				
		Kireç kaplama(0,5cm)	1	840				
Duvar 2	diş	Tuğla (10cm)	0,72	900	2,86		Duvar bazı noktalarda dökülmelere rağmen şekil ve biçim olarak sağlam durumdadır	
		Kerpiç sıva(2,5 cm)	0.7	900				
		Kireç kaplama(0,5cm)	1	40				
	İç							Özel durum 13
	İç							Özel durum 13

Çizelge 4.21. Yapı kabuğu termofiziksel özellikleri(Harputlugil, 2005)(Ecevit, 1996)(Url-92)(Ulu, 2018).

Yapı Elemanı ve Konumu	Malzemeler ve kalınlıkları	Isı iletenlik katsayısı (W/m ² K)	Özgül ısı (j/kg K)	U Değeri	Detaylar ve resimler	Durum analizi
Pencere 1	Ahşap çerçeveli tek cam(Single bronze 6mm)	-	-	3,77		Tipoloji çalışmaları sonucu özgündür. Ancak pencere camları kırılmış ve ahşaplar harap durumdadır. Aynı şekil ve biçimde daha performanslı pencerelerle değiştirilebilir.
Pencere 2a, 2b, 2c	Ahşap çerçeveli tek cam(Single bronze 6mm)	-	-	3,77		Tipoloji çalışmaları sonucu özgün değildir. Yapı içerisinde bulunan diğer özgün pencereler baz alınarak daha performanslı ahşap pencere ile değiştirilebilir.
Kapı 1	Ahşap kapı	-	-	2.82		Tipoloji çalışmaları sonucu özgündür ancak harap durumdadır. Değiştirilebilir.
Döşeme 1	Ahşap zemin kaplaması (3 cm)	0.19	720	1,24		Sade özgün tavan döşemesine sahiptir. Köşelerde herhangi bir korniş detayı bulunmamaktadır. Ahşap karkas iç yalıtımlar uygulanabilir. Ahşap karkas arası ısı yalıtım uygulanabilir ancak su yalıtım kullanılarak alt döşemeye zarar verilmemelidir. Yalıtım üst döşeme kaplaması sökülerek yapılmalıdır.
	Ahşap boşluğu (10 cm)	-	-			
	Ahşap tavan kaplaması (3 cm)	0.19	720			
Döşeme3, 4(Z.oturan döşeme)	Ahşap zemin kaplaması (2 cm)	0.19	2390	1,21		Ahşap döşeme kaplamaları özgündür. Ancak altındaki malzeme çimento esaslı bir malzemedir. Özgün ahşap kaplama kaldırılıp altına yalıtım konarak kaplamalar tekrar kullanılmalıdır.
	Yapıştırma harcı(3cm)	1,4	840			
	İnce beton (10 cm)	1,35	1000			
	Kum çakıl(5 cm)	2	1045			
	Toprak çakıl	0,52	180			

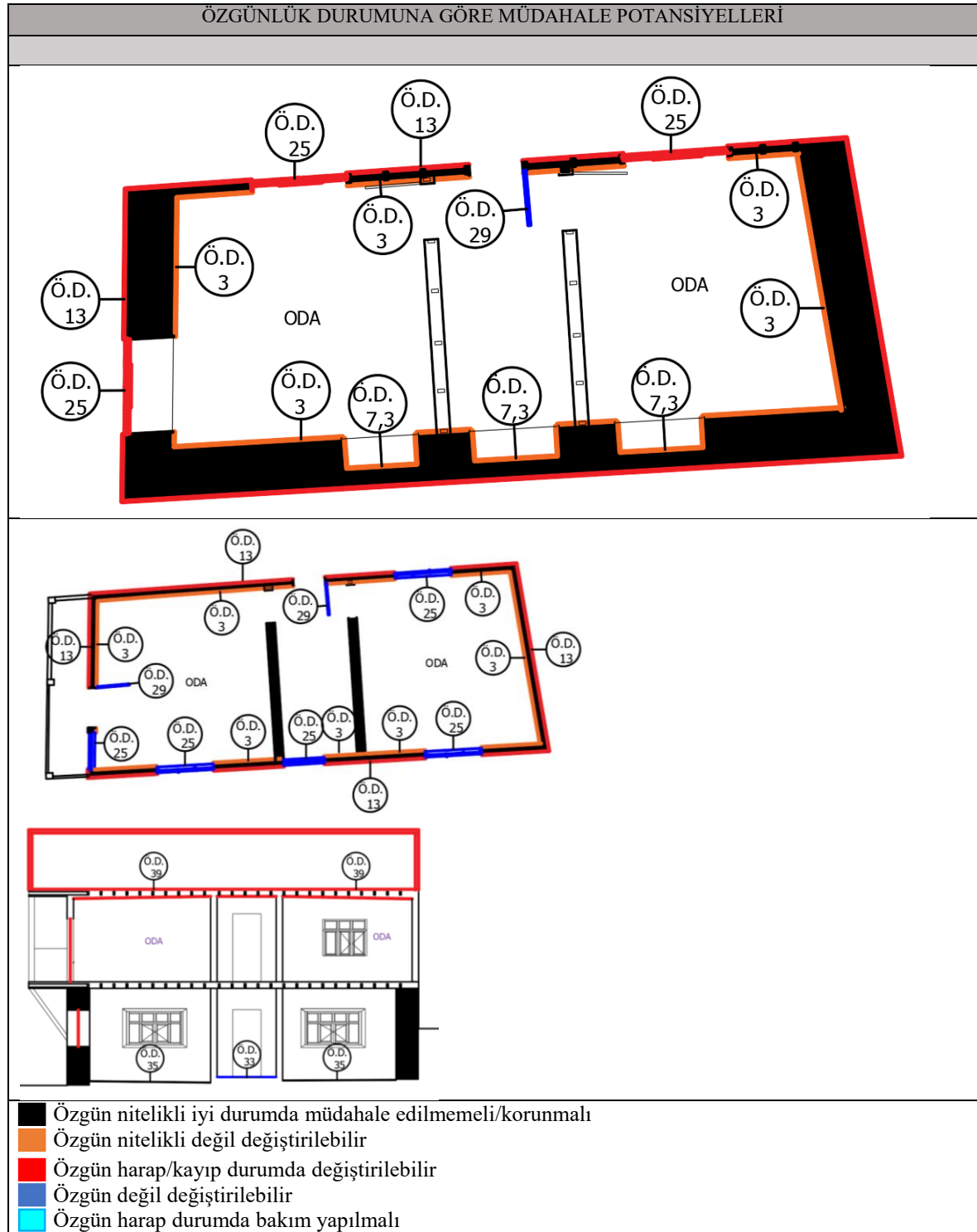
2. Adım : Hedeflerin belirlenmesi

Bu aşamada tarihi yapıda geliştirilen ölçek doğrultusunda olabildiğince minimum etki ve maliyette yapıda enerji verimliliğin sağlanması hedef olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda koruma(Minimum etki ile) enerji ve maliyet çerçevesinde optimum çözümün bulunması hedeflenmiştir. Duvar, döşeme ve pencerelerin U değerlerinde zorunluluk olmamakla birlikte Ts 825 standartında belirtilen değerlerin sağlanması hedeflenmiştir.

3. Adım: Mevcut durumda yapı kabuğunda özgünlük analizleri ve müdahale durumunun tespiti

Bu bölümde yapılarda özgünlük bağlamında incelemeler yapılarak müdahale yaklaşımları tespit edilmiştir. Bu yapı plan şeması olarak literatürde tanımlanan plan tiplerinden farklı bir tip göstermektedir. Bu tipte içeriden üst kata çıkış bulunmayıp avdudan ahşap bir merdivenle doğrudan avluya açılan bir kapı ile dış ortama çıkılmaktadır. Odaların duvarları özgün yapıda olup plan şeması orjinaldir. Avludan çıkılan merdiven günümüzde yapılan çalışmalar kapsamında kaldırılmıştır. Ancak yine bu çalışmalar kapsamında eklenmesi öngörülmektedir. Yapının duvarları özgün olup ölçüleri geleneksel Ankara evlerinde olduğu gibidir. Yapının dış sıvaları sokak sağlıklılaştırma çalışmaları kapsamında sökülmüş ancak yenilenecektir. Yapıda tavanlar ve döşemeler oldukça sade olup niteliksizdir. Bu tavanlarda herhangi bir korniş detayı yer almaz. Yapıda duvarlarda süsleme veya herhangi bir özgün çıkıntı görülmemektedir. Ancak zemin katta her birimin güney duvarlarında ortalama 120x90 ebatlarında duvar nişleri yer alır. Yapılacak iç yalıtım çalışmalarında bu nişler kapatılmamalı ve ebatları çok fazla değiştirilmeden korunacak uygulamalar yapılmalıdır. Dış duvarları sökülen yapının iç sıvaları geleneksel bir biçimde toprak saman karışımı bir sıva ile sıvanmış üzerine kireç kaplanmıştır. Bu iç sıvalar geleneksel olsalarda nitelikli sıvalar değildir ve yapıda birçok yerde şişmiş vaziyette ve bozulmuşlardır. Ayrıca bu sıvalara benzer dış sıvalar dış yüzeylerde kurul kararı ile kaldırılmıştır. Bu sebeple iç sıvalar benzer biçim ve kalınlıkta daha performanslı geleneksel ve doğal malzemelerle değiştirilebilirler. Bu yapıda yer alan pencereler harap durumda olup tek camlı yalıtım performansı düşük pencereler özgün biçimine uygun daha yalıtımlı pencerelerle değiştirilebilir. Bu analizler çerçevesinde özgünlük/müdahale biçimi analizi ile müdahale biçimlerin oluşturulduğu çizelge(Çizelge 4.22) hazırlanmıştır.

Çizelge 4.22. Özgünlük müdahale analizi



Yapının mevcut durum ve özgünlük/müdahale analizleri kapsamında geliştirilen karar destek sistemi matrisleri ile enerji verimlilik kapsamında çözüm önerileri tespit edilmiştir. Bu kapsamda yapının özgünlük durumuna göre yapı sistemi ve tipine uygun çözüm önerileri çerçevesinde senaryolar oluşturulmuştur(Ek Çizelge1-21).

4.Adım :Yapıda fiziksel müdahalelerin derecesi kapsamında senaryoların belirlenmesi

Önceki adımlarda gerçekleştirilen özgünlük ve müdahale analizlerinin ardından en az etki ile en uygun çözümü bulabilmek amacıyla geliştirilen etki ölçeği kapsamında küçük etkiden büyük etkiye doğru yapı durumuna göre müdahale senaryoları oluşturulmuştur(Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Matrislerden elde edilen uygulamalardan seçilen senaryolar

	Genel	Detaylar	
Birinci dereceye kadar uygulamalar	-İkincil pencere -Yapıda dış görünüş renk ve doku değiştirmeyen pencere müdahaleleri -Söküp takılabilen ikincil pencere	-Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı -Renk değişimi olmayan pencere kaplamaları -İkincil pencere	S1
İkinci dereceye kadar uygulamalar	-Birinci dereceye kadar uygulamalar dâhil -Nitelsiz ve özgün olmayan yapı elemanlarının benzer biçim ve kalınlıkta daha performanslı yapı elemanı ile değişimi -Çatı döşemesinde yalıtım -İkincil pencere	-Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm -Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı -Renk değişimi olmayan pencere kaplamaları -İkincil pencere	SN2
		-Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm -Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı -Renk değişimi olmayan pencere kaplamaları -Sadece dış ekolojik/yalıtım sıvası 2,5 cm -İkincil pencere	SN3
		-Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm -Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı -Renk değişimi olmayan pencere kaplamaları -Dış+iç ekolojik/yalıtım sıvası 2,5x2,5 cm	SN4
		-Dış+iç ekolojik/yalıtım sıvası 2,5x2,5 cm -Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm -Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı -Kapı yalıtımı	SN5
Üçüncü dereceye kadar uygulamalar	-İkinci dereceye kadar uygulamalar dâhil -Kapı yalıtımı	-Dış+iç ekolojik/yalıtım sıvası 2,5x2,5 cm -Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm -Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı -Kapı yalıtımı	SN6
		-Dış+iç ekolojik/yalıtım sıvası 2,5x2,5 cm -Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm -Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı -Kapı yalıtımı -Zemine oturan döşemede yalıtım	SN7
		-İç yalıtım uygulaması(5cm taşyünü) -Dış ekolojik yalıtım sıvası 2,5 cm -Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm -Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı -Kapı yalıtımı -Zemine oturan döşemede yalıtım	SN8
		-Dış+iç ekolojik/yalıtım sıvası 2,5x2,5 cm -Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm -Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı -Kapı yalıtımı -Zemine oturan döşemede yalıtım -Ahşap karkaslı iç yalıtım(Cam yünü 5cm) -Ahşap yapıştırılmalı iç yalıtım	SN9
Beşinci dereceye kadar uygulamaları(S5)	-Dördüncü dereceye kadar uygulamalar dâhil -Pencere 2 li 3 lü cam -Girişte ek lobi uygulaması -Low e cam uygulaması	-Dış+iç ekolojik/yalıtım sıvası 2,5x2,5 cm -Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm -Kapı yalıtımı -Zemine oturan döşemede yalıtım -Ahşap karkaslı iç yalıtım(Cam yünü5cm) -Ahşap yapıştırılmalı iç yalıtım -Pencere camı low-e 2 li pencere	SN9

Bu kapsamda tarihi yapılarda minimum müdahale çözümleri arayışı ile tasarlanan ölçek göz önünde bulundurularak senaryolar belirtilmiştir. Bu senaryolarda yapı kabuğuna ait termofiziksel özellikler çizelgeler ile açıklanmıştır(Çizelge 4.24, çizelge 4.25, çizelge 4.26)

Çizelge 4.24. Senaryolardaki malzemelerin termofiziksel özelliklerinin tanımları
(Harputlugil, 2005) (Ecevit, 1996) (Url-92)(Ulu, 2018).

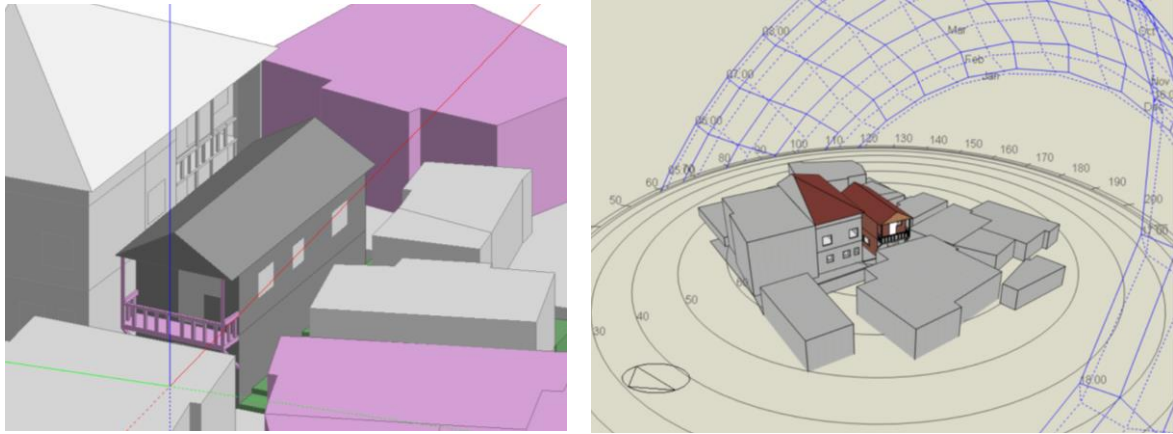
		Malzemeler ve kalınlıkları	Isı iletkenlik katsayısı(m2K/W)	Sn1		Sn2		Sn3		Sn4		Sn5		Sn6		Sn7		Sn8		Sn9		Ts825 gereklilik(Ts 825, 2013)
				Malzemeler	U değeri	Malzemeler	U değeri	Malzemeler	U değeri	Malzemeler	U değeri	Malzemeler	U değeri	Malzemeler	U değeri	Malzemeler	U değeri	Malzemeler	U değeri	Malzemeler	U değeri	
Dış	Duvar 1	Toprak sıva	0,7	-	0,96	-	0,96	-	0,7	-	0,61	-	0,61	-	0,61	-	0,35	-	0,31	0,31	0,48	
		Ekolojik yalıtım sıvası(2,5 cm)	0,08	-		-		+		+		+		+		+		+				
		Taş duvar(67 cm)	0,81	+		+		+		+		+		+		+		+				
		Toprak sıva(2,5cm)	0,7	+		+		+		-		-		-		-		-				
		Kireç sıva(0,5cm)	1	+		+		+		-		-		-		-		-				
		Ekolojik yalıtım sıvası(2,5 cm)	0,08	-		-		-		+		+		+		+		+				
		Aerojel yalıtım(2cm)	-	-		-		-		-		-		-		-		-				
		Ahşap çatıklı taşıyünü (5cm)	0,03	-		-		-		-		-		-		+		-				
		Ahşap çatıklı cam yünü (5cm)	0,03	-		-		-		-		-		-		-		+				
İç	Duvar 2	Yapıştırılmalı multipor(5cm)	-	-	2,86	-	2,86	-	1,60	-	1,07	-	1,07	-	1,07	-	0,46	-	0,4	0,4		
		Toprak sıva	0,7	-		-		-		-		-		-		+		-				
		Ekolojik yalıtım sıvası(2,5 cm)	0,08	-		-		+		+		+		+		+		+				
		Tuğla duvar(10 cm)	0,7	+		+		+		+		+		+		+		+				
		Toprak sıva(2,5 cm)	1	+		+		+		-		-		-		-		-				
		Kireç sıva(0,5cm)	1	+		+		+		-		-		-		-		-				
		Ekolojik yalıtım sıvası(2,5 cm)	0,08	-		-		-		+		+		+		+		+				
		Ahşap çatıklı taş yünü (5cm)	0,03	-		-		-		-		-		-		+		-				
		Ahşap çatıklı cam yünü (5cm)	0,03	-		-		-		-		-		-		-		+				

4.2.2. Senaryoların Sınanması, Bulgular ve Değerlendirmeler

Bu aşamada belirlenen hedef kapsamında derecelendirmeleri yapılan uygulama senaryolarının enerji ve maliyet analizleri yapılmıştır.

5. Adım: Enerji, maliyet, etki derece analizi

Bu bölümde ise 496 ada 17 parsel 7 numaralı yapıya ait TYEVIKDS sistemi kullanılarak enerji yüklerini gösteren analiz sonuçları açıklanmıştır. Herhangi bir bitişik nizam özelliği göstermeyen yapının enerji yükleri design builder programı ile modellenmiş ve enerji yükü verilerine ulaşılmıştır (Url-92) (Şekil 4.12).



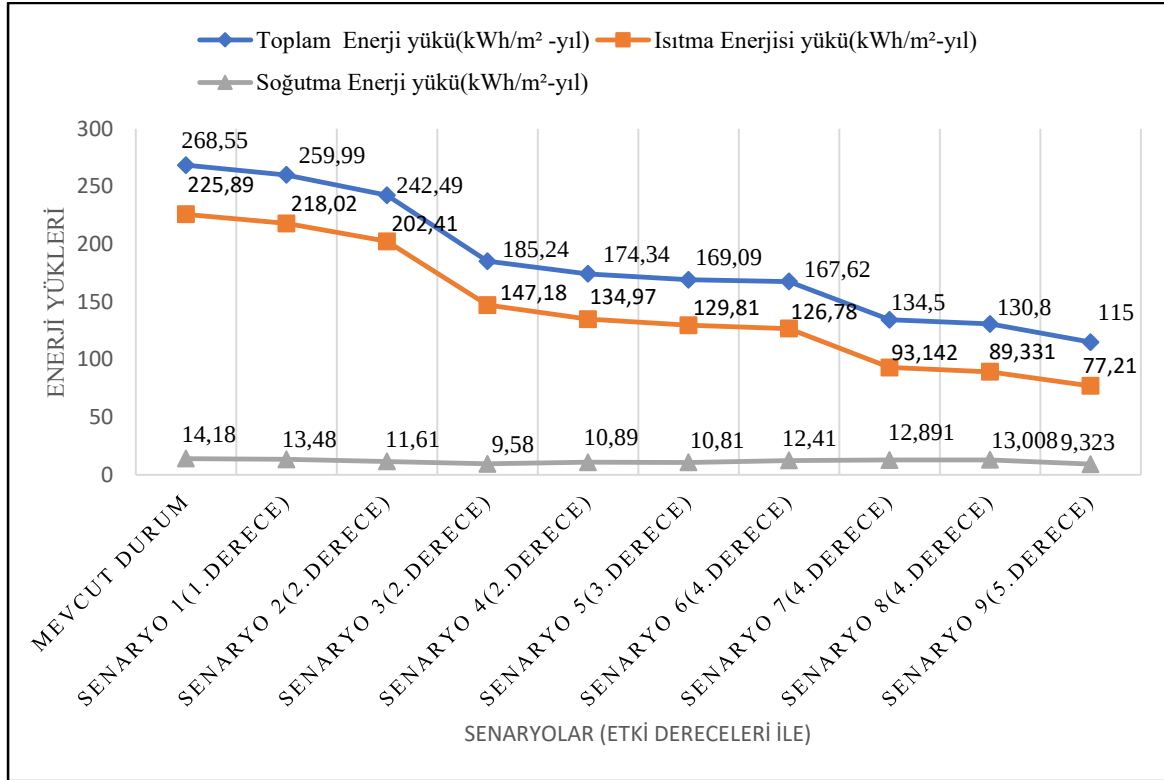
Şekil 4.12. Design builder modeli (Url-92)

Enerji verileri yapının toplam ve metrekareye enerji tüketimi, ısıtma yükü, soğutma yükü, aydınlatma yükü ve karbon salınım değerleri şeklindedir. Bu veriler tablo ile karşılaştırmalı verilerde içerecek şekilde açıklanmıştır(Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Enerji yük verileri

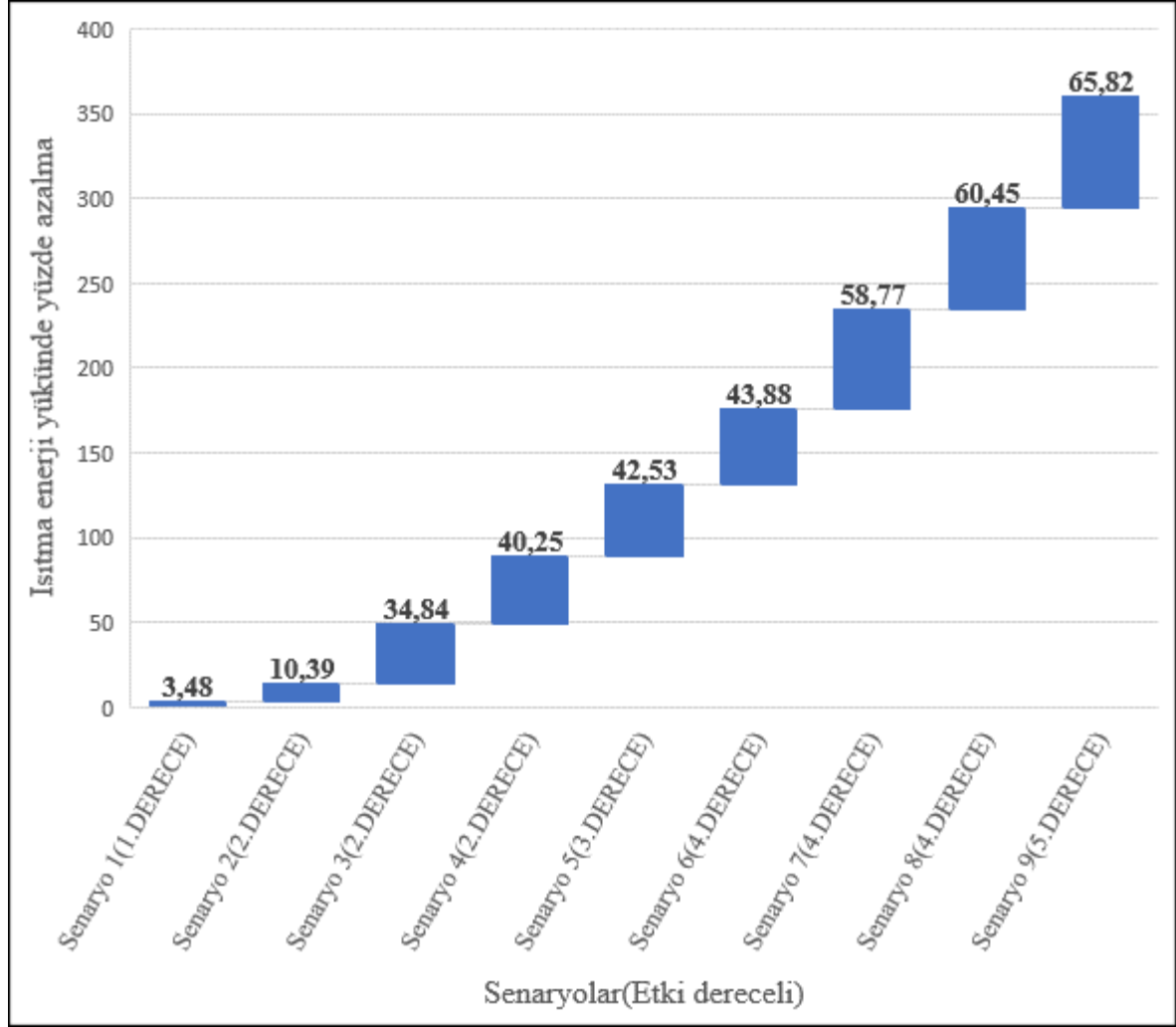
Dereceler	Senaryolar	Toplam Enerji(kWh)	Enerji Toplam (kWh/m ²)	Isıtma Toplam yükü(kWh/h)	Metrekareye Isıtma yükü (kWh/ m ²)	Soğutma Toplam yükü(kWh/h)	Metrekareye Soğutma yükü (kWh m ² /h)	Metrekareye Karbon Salımı(kg/ m ²)	Aydınlatma (kWh)	Mevcut duruma göre ısıtma yükündeki azalma(kWh)	Mevcut duruma göre ısıtma yükündeki yüzde azalma oranı
Mevcut durum		22.231	268,55	18.699	225,89	1.174	14,18	71.877	21,18		
Birinci dereceye kadar	SN 1	21,522	259,99	18.048	218,02	1.116	13,48	69.907	21,18	7,87	3,48
İkinci dereceye kadar	SN 2	20.074	242,49	16.755	202,41	960,8	11,61	65.828	21,18	23,48	10,39
	SN 3	15.158	185,24	12.043	147,18	784,3	9,58	52.959	21,18	78,71	34,84
	SN 4	14.270	174,34	11.047	134,97	891,7	10,89	50.705	21,18	90,92	40,25
Üçüncü dereceye kadar	SN 5	13.840	169,09	10.625	129,81	884,5	10,81	49.537	21,18	96,08	42,53
Dörtüncü dereceye kadar	SN 6	13.720	167,62	10.378	126,78	1.015	12,41	49.398	21,18	99,11	43,88
	SN 7	10,854	134,50	7.516	93,142	1040	12,891	42.145	21,18	132,748	58,77
	SN 8	10.406	130,80	7.106	89,331	1.034	13,008	41.340	21,18	136,559	60,45
Beşinci dereceye kadar	SN 9	9.149	115	6.142	77,210	741,7	9,323	37.425	21,18	148,68	65,82

Herhangi bir taraftan bir yapıya bitişik olmayan dikdörtgen formlu 2 katlı tarihi yapıda enerji kayıpları bir önceki bölümde analizleri yapılan 5 numaralı yapıya göre çok daha fazladır. Bunun sebebi bu yapının herhangi bir cephesinden bir yapı veya kota tamamen denk gelmemesinden kaynaklanmaktadır. Senaryoların analiz bulgularını içeren grafik şekil 4.13’de ifade edilmiştir.



Şekil. 4.13. Senaryoların analiz bulguları

İlk olarak yapının mevcut durumu baz alınarak oluşturulan Senaryo'da m² başına toplam enerji yükü 268,55 kWh/ m² olarak tespit edilmiştir. Toplam enerji yükünün 84% ünü ısıtma enerjisi oluşturmaktadır. Bu veri 5 numaralı yapıda benzer biçimde 80% biçimindedir. Bu kapsamda ısıtma enerjisi tüm senaryolarda olduğu gibi toplam enerji tüketiminin azaltılması açısından büyük bir enerji tasarruf potansiyeli ortaya çıkarmaktadır. Mevcut durumda sadece tek cam olan pencerelerin ikincil pencere olarak tasarlandığı kolay kabul edilebilir uygulamalardan 1. derece uygulamalar içeren senaryo 1'de ise m² başına toplam enerji yükü 259,99 kWh/ m² şeklindedir. Bu senaryoda toplam metrekareye enerji yükü mevcut duruma göre 8,56 kwh lik bir azalma göstermiştir. Bu sayı ısıtma enerjisi yükünde ise 3,48% ile metrekareye 7,87 kwh lik enerji tasarrufuna denk gelmektedir. Bu rakam toplamda 651 kwh'lik enerji tasarrufu anlamına gelir. Buda sadece pencerelere yeri geldiğinde sökülüp takılabilen tarihi yapıya görsel ve yapısal hiçbir etkisi olmayan ikincil pencere uygulaması ile yapılabilecek bir tasarruf anlamına gelmektedir. Tüm senaryoların enerji yük verilerindeki azalma şekil 4.14'de ifade edilmiştir.



Şekil 4.14. Mevcut duruma göre enerji yükünde yüzde azalma oranları

Etki değerlendirme ölçeğine göre kolay kabul edilebilir müdahalelerden 2. Derece müdahalelerin önerildiği 2. senaryoda, pencere ve çatı döşemelerinde yalıtım uygulamaları ile mevcut duruma göre ısıtma yükünde 10,39% luk bir azalma görülmektedir. Buda toplam enerji tüketiminde düşünüldüğünde ciddi bir enerji tasarrufu sağlamaktadır. Senaryo 2'deki uygulamalara ek olarak senaryo 3 ve senaryo 4'de günümüzde yapıda sökülen dış sıvalar ve niteliksiz kerpiç malzemeli iç sıvaların yerine önerilen ısı yalıtım sıvaları ile senaryolar oluşturulmuştur. Senaryo 2'de kullanılan yöntemlerin üzerine sadece ekolojik dış yalıtım sıvası uygulanması ile oluşturulan senaryo 3'de mevcut duruma göre ısıtma yükünde 34,84% lük bir enerji tasarrufu sağlamıştır. Bu değer kolay kabul edilebilir yöntemlerle iç yalıtım sıvası, ikincil pencere ve çatı döşemesi yalıtımı ile ciddi bir enerji tasarruf potansiyelini ortaya koymaktadır. Bu değer 5 numaralı yapıda 28,15% olarak gerçekleşmiştir. Bu yapıda dış duvarlardan ısı kayıpları çok daha fazla olduğundan sadece dış duvarlarda yalıtım

sıvasının enerji tasarrufuna etkisi daha fazla olmuştur. İlkil pencere, çatı döşemesinde yalıtım ve dış ve iç yalıtım sıvaları ile kurgulanan senaryo 4’de 40,25 % oranında ısıtma yükünde azalma gözlemlenmiştir. Bu toplam ısıtma yükünde 7652 kwh’lik ciddi bir enerji tasarrufuna denk gelmektedir. Senaryo 4’deki uygulamalara ek olarak 3. Derecede kapı yalıtımlarının eklendiği senaryo 5’te ise metrekareye enerji tüketimi 129,81 kwh şeklinde gerçekleşmiştir. Bu rakam mevcut duruma göre 42,53% lük bir enerji tasarrufuna denk gelir. Senaryo 4’e göre ise 2,28 %’lik bir azalmaya denk gelmektedir. Yapı kabuğunda esaslı onarım kapsamında düşünülebilecek 4. ve 5. derece uygulamalara geldiğimizde bu uygulamalarda özellikle iç yalıtım uygulamaları büyük enerji tasarrufu potansiyelini ortaya koymaktadır. Örneğin dış ekolojik yalıtım sıvası 2,5 cm, çatı döşemesi arası yalıtım taş yünü 10 cm, pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı, kapı yalıtımı, zemine oturan yalıtım uygulamalarına ek olarak iç yalıtım uygulaması(5cm taşıyünü) gerçekleştirilen senaryo 7’de 58,77% lik bir azalma gerçekleşmiştir. Bu oran toplam enerji ihtiyacında 51% lik bir azalmaya denk gelir. Buda 4.derecede bir senaryoda yapının ısıtma yükü ihtiyacının yarısından fazlası oranında enerji tasarrufu anlamına gelmektedir. Senaryo 7’ye ek olarak iç yalıtım sıvası uygulanan snaryo 8’de ısıtma yükündeki düşüş ise 60,45% oranında gerçekleşmiştir. Bu senaryoya ek olarak 5. Derece uygulamalardan low-e kaplamalı pencere ile oluşturulan senaryo 8’de ise 65,82% oranında enerji tasarrufu sağlanmıştır.

Senaryoların Maliyet Analizi

Maliyet, tarihi yapıların yenileme uygulamalarında diğer inşa çalışmalarında olduğu gibi önemlidir. Bu kapsamda enerji koruma ve maliyet dengesinde çözüm önerilerinin bulunması için senaryoların maliyet verileri çıkarılmalıdır. Aşağıda çizelgede belirlenen senaryoların yaklaşık maliyetleri kamu kurumlarının (Çevre Şehircilik Ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Kültür ve Turizm Bakanlığı, Vakıflar Genel Müdürlüğü vb.) belirlediği 2021 pozlarından veya burada bulunmayan uygulamalar özel pozlar aracılığı ile elde edilmiştir(Çizelge 4.28, çizelge 4.29, çizelge 4.30, çizelge 4.31, çizelge 4.32, çizelge 4.33).

Çizelge 4.29. Senaryoların maliyet analizi

	Uygulama	Poz no	Açıklama	Metraj	Birim	Birim f.	Malzeme tutarı	Toplam maliyet
SN 3	-Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm	15.340.1408	Çatı arasına döşeme üzerine, 10 cm kalınlıkta taşıyıcı şilte ve üzerine su buharı geçişine açık su yalıtım örtüsü serilmesi	50	m ²	33,35 TL	1.667 TL	15.860 TL
	-Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı	ÖZEL POZ	6 mm kalınlıkta renksiz düz cam	12,20	m ²	47,95 TL	584,99 TL	
		77.100.1050	Cam sökülmesi	12,20	m ²	12,85 TL	156,77 TL	
	-Sadece dış ekolojik/yalıtım sıvası	ÖZEL POZ	İç ve dış yüzeylere 2,5 cm kalınlıkta yalıtımlı sıva yapılması	131	m ²	56,775 TL	7.437 TL	
	-İkincil pencere	15.470.1008	Ahşap doğramaya çita ile 6+6 mm kalınlıkta 16 mm ara boşluklu çift camlı pencere ünitesi takılması	12,20	m ²	230,6 TL	2.813 TL	
		ÖZEL POZ	Ahşaptan kasalı pencere yapılması ve verne konulması	12,20	m ²	262,31 TL	3.200 TL	
	-Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm	15.340.1408	Çatı arasına döşeme üzerine, 10 cm kalınlıkta taşıyıcı şilte ve üzerine su buharı geçişine açık su yalıtım örtüsü serilmesi	50	m ²	33,35 TL	1.667 TL	17.681 TL
SN 4	-Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı	ÖZEL POZ	6 mm kalınlıkta renksiz düz cam	12,20	m ²	47,95 TL	584 TL	
		77.100.1050	Cam sökülmesi	12,20	m ²	12,85 TL	156 TL	
	-Dış+iç ekolojik/yalıtım sıvası 2,5x2,5 cm	ÖZEL POZ	İç ve dış yüzeylere 2,5 cm kalınlıkta yalıtımlı sıva yapılması	269	m ²	56,775 TL	15.272 TL	

Çizelge 4.30. Senaryoların maliyet analizi

	Uygulama	Poz no	Açıklama	Metraj	Birim	Birim f.	Malzeme tutarı	Toplam maliyet
SN 5	-Dış+iç ekolojik/yalıtım sıvası 2,5x2,5 cm	ÖZEL POZ	İç ve dış yüzeylere 2,5 cm kalınlıkta yalıtımlı sıva yapılması	269	m ²	56,775 TL	15.272 TL	17.837 TL
	-Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm	15.340.1408	Çatı arasına döşeme üzerine, 10 cm kalınlıkta taşıyıcı şilte ve üzerine su buharı geçişine açık su yalıtım örtüsü serilmesi	50	m ²	33,35 TL	1.667 TL	
	-Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı	ÖZEL POZ	6 mm kalınlıkta renksiz düz cam	12,20	m ²	47,95 TL	584 TL	
		77.100.1050	Cam sökülmesi	12,20	m ²	12,85 TL	156 TL	
	-Kapı yalıtımı	ÖZEL POZ	Kapı yalıtımı uygulaması	1,2	m ²	130	156 TL	
SN 6	-Dış+iç ekolojik/yalıtım sıvası 2,5x2,5 cm	ÖZEL POZ	İç ve dış yüzeylere 2,5 cm kalınlıkta yalıtımlı sıva yapılması	269	m ²	56,775 TL	15.272 TL	18.903
	-Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm	15.340.1408	Çatı arasına döşeme üzerine, 10 cm kalınlıkta taşıyıcı şilte (taşıyıcı şilte - 50 kg/m3 yoğunlukta) ve üzerine su buharı geçişine açık su yalıtım örtüsü serilmesi	50	m ²	33,35 TL	1.667 TL	
	-Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı	ÖZEL POZ	6 mm kalınlıkta renksiz düz cam	12,20	m ²	47,95 TL	584 TL	
		77.100.1050	Cam sökülmesi	12,20	m ²	12,85 TL	156 TL	

Çizelge 4.31. Senaryoların maliyet analizi

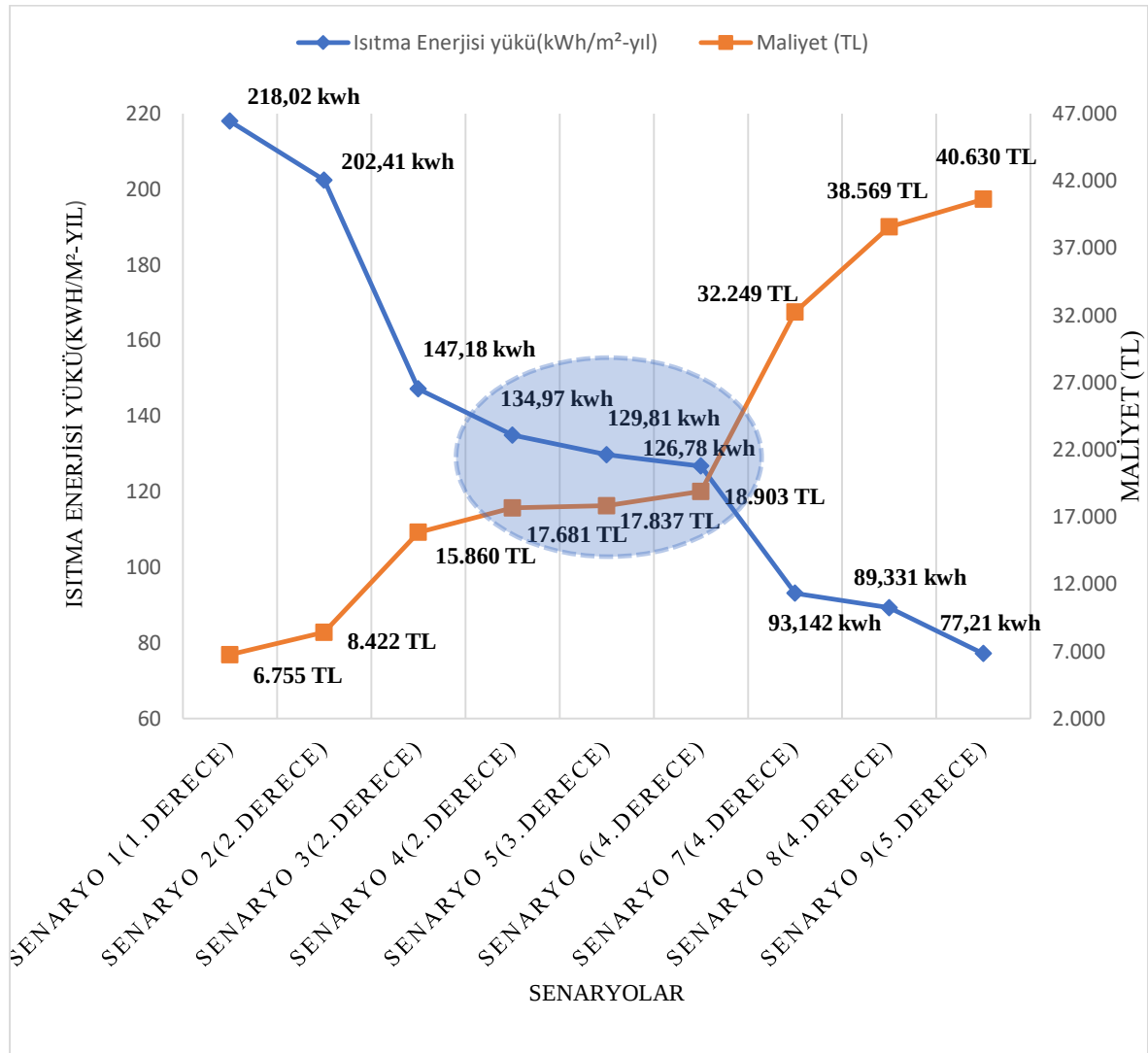
	Uygulama	Poz no	Açıklama	Metraj	Birim	Birim f.	Malzeme tutarı	Toplam maliyet
SN 6	-Zemine oturan yalıtım	15.335.1503	5 cm kalınlıkta yüzeyi düzgün levhalar (xps - 300 kpa basınç dayanımlı) ile yatayda (zemine oturan (toprak temaslı) döşemelerde veya ters teras çatılarda) ısı yalıtımı yapılması	35	m ²	30,44 TL	1.065 TL	
	-Kapı yalıtımı	ÖZEL POZ	Kapı yalıtımı uygulaması	1,2	m ²	130 TL	156TL	
SN 7	-İç yalıtım uygulaması(5cm taşyünü)	KTB.10.3004	2.Sınıf çam kerestesi ile çivi manfetiyle ahşap ta kiye ve karkas yapılması (çatıtaavan- döşeme ve duvarlarda)	1,5	m ³	4.161 TL	6.240 TL	32.249 TL
		ÖZEL POZ	5 cm kalınlıkta taşyünü levhalar duvarlarda ısı yalıtımı ve üzerine sıva yapılması	138	m ²	108,26 TL	14.939 TL	
	-Dış ekolojik yalıtım sıvası 2,5 cm	ÖZEL POZ	İç ve dış yüzeylere 2,5 cm kalınlıkta yalıtımlı sıva yapılması	131	m ²	56,775 TL	7.437 TL	
	-Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taş yünü 10 cm	15.340.1408	Çatı arasına döşeme üzerine, 10 cm kalınlıkta taşyünü şilte ve üzerine su buharı geçişine açık su yalıtım örtüsü serilmesi	50	m ²	33,35 TL	1.667 TL	
	-Kapı yalıtımı	ÖZEL POZ	Kapı yalıtımı uygulaması	1,2	m ²	130 TL	156TL	
	-Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı	ÖZEL POZ	6 mm kalınlıkta renksiz düz cam	12,20	m ²	47,95 TL	584 TL	
		77.100.1050	Cam sökülmesi	12,20	m ²	12,85 TL	156 TL	

Çizelge 4.32. Senaryoların maliyet analizi

SENARYOLAR	Uygulama	Poz no	Açıklama	Metraj	Birim	Birim f.	Malzeme tutarı	Toplam maliyet
SN7	-Zemine oturan yalıtım	15.335.1503	5 cm kalınlıkta yüzeyi düzgün levhalar ile yatayda (zemine oturan (toprak temaslı) döşemelerde veya ters teras çatılarda) ısı yalıtımı yapılması	35	m ²	30,44 TL	1.065 TL	
SN8	-Dış+iç ekolojik/yalıtım sıvası 2,5x2,5 cm	ÖZEL POZ	İç ve dış yüzeylere 2,5 cm kalınlıkta yalıtımlı sıva yapılması	269	m ²	56,775TL	15.272 TL	38.569 TL
	-Çatı döşemesi arası/üzeri yalıtım taşı yünü 10 cm	15.340.1408	Çatı arasına döşeme üzerine, 10 cm kalınlıkta taşıyıcı şilte ve üzerine su buharı geçişine açık su yalıtım örtüsü serilmesi	50	m ²	33,35 TL	1.667 TL	
	-Pencere camlarında daha performanslı tek cam kullanımı	ÖZEL POZ	6 mm kalınlıkta renksiz düz cam	12,20	m ²	47,95 TL	584 TL	
		77.100.1050	Cam sökülmesi	12,20	m ²	12,85 TL	156,77 TL	
	-Kapı yalıtımı	ÖZEL POZ	Kapı yalıtımı uygulaması	1,2	m ²	130 TL	156T L	
	-Zemine oturan yalıtım	15.335.1503	5 cm kalınlıkta yüzeyi düzgün levhalar ile yatayda (zemine oturan (toprak temaslı) döşemelerde veya ters teras çatılarda) ısı yalıtımı yapılması	35	m ²	30,44 TL	1065 TL	
	-Ahşap karkaslı iç yalıtım(Cam yünü yalıtım 5cm)	KTB.10.3004	2.Sınıf çam kerestesi ile çivi marifetiyle ahşap takviye ve karkas yapılması (çatı-tavan-döşeme ve duvarlarda)	1,5	m ³	4.161 TL	6.241 TL	
		ÖZEL POZ	5 cm kalınlıkta camyünü levhalar duvarlarda ısı yalıtımı ve üzerine sıva yapılması	138	m ²	97,28 TL	13.424 TL	

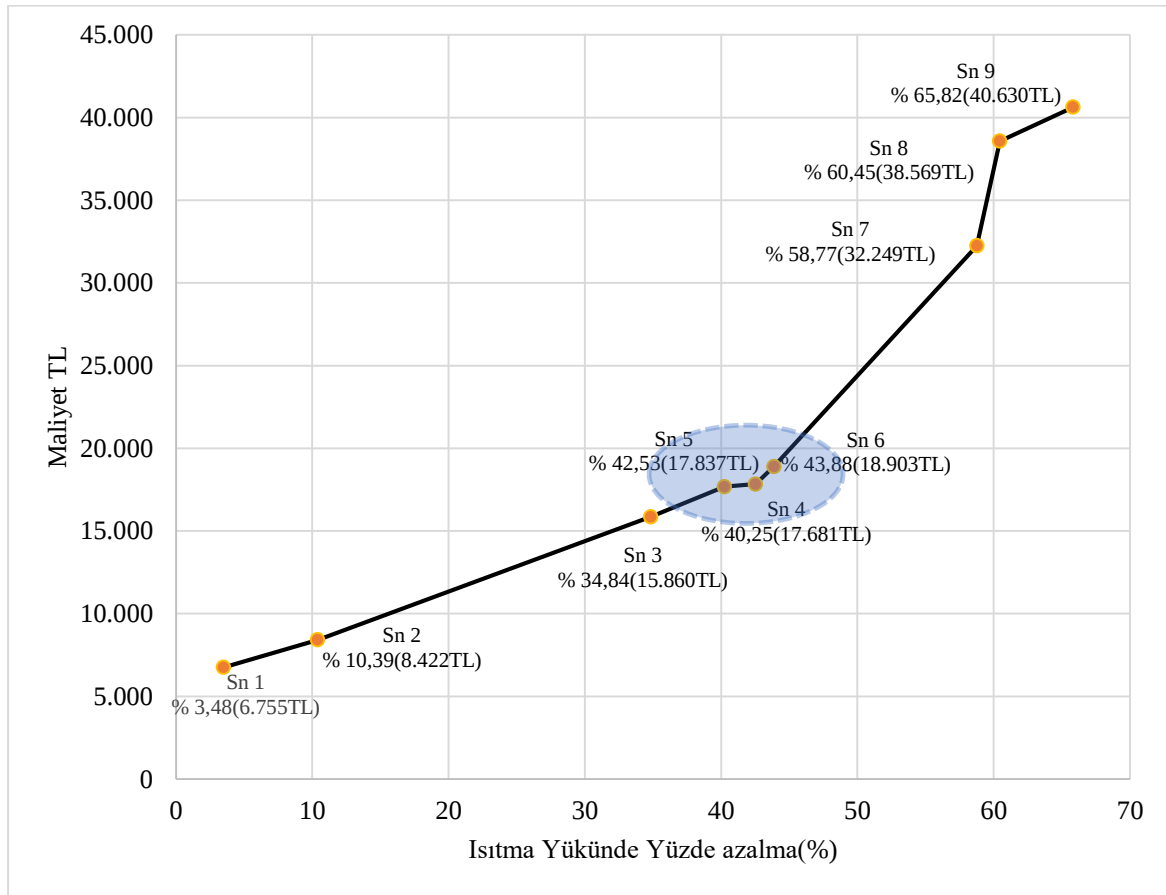
6. Adım: Koruma enerji maliyet dengesinde optimum çözümün bulunması

Enerji, koruma ve maliyet dengesinde optimum çözümü bulma hedefi ile gerçekleştirilen çalışmada, koruma kapsamında geliştirilen müdahale dereceleri, enerji tüketimi ve maliyetin hesaplanarak oluşturulan grafikler aşağıda belirtilmiştir (Şekil 4.15, Şekil 4.16). Bu grafiklerde müdahalelerin büyüklükleri arttıkça maliyetleri artmakta, ancak enerji yüklerinde ise tam tersine azalma gözlemlenmektedir. Tarihi yapıya 1. Etki derecesinde, ikincil pencere müdahalelerinin gerçekleştirilmesi ile oluşturulan senaryo 1’de, yüzde 3 oranında enerji tasarrufu sağlanmıştır. Bu oran diğer senaryolara nazaran düşük olmasına rağmen, tarihi yapıda çok az bir müdahale ve maliyet ile büyük enerji tasarrufu potansiyelini ortaya koymaktadır.



Şekil 4.15. Enerji, koruma, maliyet optimum senaryolar

Benzer şekilde 2. Etki derecesi ile oluşturulan Senaryo 2'de özellikle çatı döşemesi yalıtımı dâhil edilmesi ile, 8.422 TL lik bir maliyetle yüzde 10,39 oranında ısıtma yükünde tasarruf sağlanmıştır. Senaryo 3'de, senaryo 2'ye ek olarak sadece yapı kabuğunun dışında gerçekleştirilen yalıtımlı sıva uygulaması ve 15.860 TL lik bir yatırım maliyeti ile yüzde 34,84 oranında enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Burada en önemli etki, dış duvarlarda mevcut niteliksiz sıvalar yerine, aynı kalınlıkta görsel olarak benzer özellikte, yapıda herhangi bir ekleme özelliği oluşturmayan, yalıtımlı sıvaların konulmasıdır. Ancak tarihi yapıda bütüncül olarak düşünüldüğünde grafikte anlaşılabacağı gibi (Şekil 4.15) enerji, maliyet, koruma dengesinde en optimum senaryolar Senaryo 4,5 ve 6 olarak ortaya çıkmaktadır. Bu senaryolardan senaryo 5'de görüldüğü gibi 17.681 TL ile yüzde 42,53 oranında enerji tasarrufu potansiyeli bulunmaktadır(Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Enerji, koruma ve maliyet dengesinde optimum çözüm grafiği

Senaryo 6'da ise senaryo 4 ve senaryo 5'e nazaran, zemine oturan döşemede yalıtım, maliyetleri artırmasına rağmen çok fazla enerji bağlamında etki gösterememiştir. Senaryo 7, 8, 9 da iç yalıtım uygulaması en fazla enerji yükünü azaltma potansiyelini göstermektedir ancak bu uygulamalar maliyetleri ve tarihi yapıya etki büyüklüğünün artmasına sebep olmaktadır.

4.3. İki Alan Çalışmasının Karşılaştırması

Alan çalışması olarak seçilen tarihi yapılar aynı parselde olmalarına rağmen farklı enerji performans özellikleri göstermektedirler. Bu çerçevede bu bölümde farklı özelliklerde yapı kabuğu sistemlerine sahip ve bu sistemlerde farklı malzemelerin kullanıldığı iki yapının enerji performans değerleri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalı çalışma neticesinde 7 numaralı küçük ayırık nizamlı yapının 5 numaralı yapıya göre enerji kayıplarının çok daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca enerji verimlilik kapsamında uygulanan müdahalelerin enerji yükü fazla olan 7 numaralı yapıda daha etkin sonuçlar verdiği görülmüştür. Bunun temel sebeplerinde birisi, 5 numaralı yapıya göre, 7 numaralı yapıda kullanılan malzemelerin daha zayıf termofiziksel özellikler göstermesidir. Ayrıca diğer en önemli sebepte 5 numaralı yapının kuzey cephesinde boydan boya diğer yapıya bitişik iken, 7 numaralı yapının ayırık nizam şeklinde olmasıdır. Aşağıda iki yapıya ait enerji yük verileri çizelge ile ifade edilmiştir(Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. İki yapıya ait enerji yük verileri

Dereceler		Senaryolar	Yıllık Toplam Enerji (kWh)	Yıllık Toplam Enerji (kWh/ m ²)	Yıllık Toplam Isıtma yükü(kWh)	Yıllık Metrekareye Isıtma yükü (kWh/ m ²)	Yıllık Toplam Soğutma yükü(kWh)	Yıllık Metrekareye Soğutma yükü (kWh/ m ² /h)	Yıllık Metrekareye Karbon Salınım(kg/ m ²)	Yıllık Aydınlatma (kWh)	Yıllık Mevcut duruma göre ısıtma yükündeki yüzde azalma
			Yıllık Enerji(kWh)	Yıllık Toplam Enerji (kWh/ m ²)	Yıllık Toplam Isıtma yükü(kWh)	Yıllık Metrekareye Isıtma yükü (kWh/ m ²)	Yıllık Toplam Soğutma yükü(kWh)	Yıllık Metrekareye Soğutma yükü (kWh/ m ² /h)	Yıllık Metrekareye Karbon Salınım(kg/ m ²)	Yıllık Aydınlatma (kWh)	
Mevcut durum	Yapı 1		33.842	187,60	27.146	150,48	2.397	13,29	52.117	20,92	
	Yapı 2		22.231	268,55	18.699	225,89	1.174	14,18	71.877	21,18	
Birinci dereceye kadar	Yapı 1	S1	32.906	182,41	26.331	145,96	2.277	12,63	50.895	20,92	3,00
	Yapı 2		21,522	259,99	18.048	218,02	1.116	13,48	69.907	21,18	3,48
İkinci dereceye kadar	Yapı 1	SN	30.102	166,87	23.816	132,02	1.988	11,02	47.280	20,92	12,27
	Yapı 2	2	20.074	242,49	16.755	202,41	960,87	11,61	65.828	21,18	10,39
	Yapı 1	SN	25.273	140,48	19.419	108,12	1.582	8,83	41.312	20,92	28,15
	Yapı 2	3	15.158	185,24	12.043	147,18	784,31	9,58	52.959	21,18	34,84
	Yapı 1	SN	22.430	124,87	16.832	93,713	1.317	7,334	37.586	20,92	37,72
	Yapı 2	4	14.270	174,34	11.047	134,97	891,70	10,89	50.705	21,18	40,25

Çizelge 4.34.(devamı) İki yapıya ait enerji yük verileri

Üçüncü dereceye kadar	Yapı 1	SN5	22.105	123,07	16.508	91,907	1.317	7,335	37.187	20,92	38,92
	Yapı 2		13.840	169,09	10.625	129,81	884,58	10,81	49,537	21,18	42,53
Dörtüncü dereceye kadar	Yapı 1	SN6	21.961	122,27	16.165	89,995	1.516	8,445	37.139	20,92	40,19
	Yapı 2		13.720	167,62	10.378	126,78	1.015	12,41	49.398	21,18	43,88
	Yapı 1	SN7	19.108	107,05	13.476	75,501	1.378	7,722	33.698	20,92	49,83
	Yapı 2		10,854	134,50	7.516	93,142	1040	12,891	42.145	21,18	58,77
	Yapı 1	SN8	18,727	105,58	13.149	74,134	1.351	7,620	33.363	20,92	50,73
	Yapı 2		10.406	130,80	7.106	89,331	1.034	13,008	41.340	21,18	60,45
Beşinci dereceye kadar	Yapı 1	SN9	17.263	97,33	12.095	68,191	941,65	5,308	31.273	20,92	54,68
	Yapı 2		9.149	115	6.142	77,210	741,78	9,323	37.425	21,18	65,82

Bu çizelgedende görüldüğü gibi tarihi yapılar farklı konum, bitişiklik durumu ve yapıda kullanılan malzemelere göre farklı enerji tüketim/yük verilerine sahiptirler. Ayrıca bu gözlemlenenen farklı performans değerleri tarihi yapılarda uygulanan enerji verimlilik müdahalelerinde farklı sonuçlara ulaşmamıza sebep olmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyada enerji tüketiminin aşırı miktarda artması, önemli ölçüde çevre problemlerinin oluşmasına sebep olmuştur. Buda enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik çalışmaların yapılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu çerçevede enerji tüketiminin önemli bir bölümünün yapıları çevrede ve binalarda gerçekleşmesi nedeniyle, mevcut yapı stokunun enerji verimli iyileştirilmesi büyük önem arz etmektedir. Mevcut yapı stokunun içerisinde yer alan ve tarihi kültürel sürdürülebilirlik kapsamında son derece önemli olan tarihi yapılarda, enerji verimliliği hususunda ciddi problemlere sahiptirler. Bu yapılar her ne kadar yerin getirdiği bağlamdan esas alınarak yerel malzeme ve yapım teknikleri ile inşa edilmiş olsalar da, konfor koşullarının sağlanmasına dair gerekli performans değerlerine ulaşamadıkları için işlev dışı kalmakta ve bu atıl durumları nedeniyle de tarihi özgün değerlerini koruyamayarak zamanla yok olmaktadır. Bu bağlamda tarihi yapıların enerji verimli iyileştirilmesi bu yapıların sürdürülebilirliklerinin sağlanması ve günümüzün en önemli problemlerinden olan yapılarda enerji tasarrufunun sağlanması açısından büyük önem arz etmektedir. Son yıllarda artan şekilde tarihi yapıların enerji verimli iyileştirilmesi kapsamında çalışmalar hızla artmaktadır. Ancak tarihi yapılara yapılacak müdahale biçimleri ile diğer mevcut yapılara uygulanan müdahale yöntemleri, tarihi yapıların sahip olduğu tarihi miras değerlerinden dolayı ayrılmaktadır. Mevcut yapılara göre tarihi yapılarda gerçekleştirilecek müdahalelerde birçok kısıtlılık bulunmaktadır. Bu sebeple bir tarihi yapının enerji etkin bir biçimde yenilenebilmesi için çeşitli aşamalardan/değerlendirmelerden ve çeşitli karar mekanizmalarından geçirilmesi gerekmektedir. Buda kompleks ve çok kriterli bir konu olup çözüm için çok fazla problemin eş zamanlı olarak düşünülmesi gerekmektedir. Bu problemi ele alan bu çalışmada tarihi yapıların enerji verimli iyileştirilmesi odaklı enerji maliyet ve koruma dengesinde çok kriterli bir karar destek sistemi geliştirmek amaçlanmıştır. Geliştirilen bu sistem ile tarihi yapılarda miras özelliklerine uygun bir şekilde en az müdahale ile enerji etkin uygulamalar ortaya konmuştur.

Çalışmada ilk olarak sistematik geniş kapsamlı bir literatür taraması yapılmış mevcutta bulunan teorik ve uygulamaya dair verilere ulaşılmıştır. Tarihi binaların özgün niteliklerinin belirlenmesi, sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla yürütülen iyileştirme yaklaşımları, enerji verimliliğinin iyileştirme çalışmalarındaki önemi, tarihi yapıya müdahale koşulları ve enerji verimliliğinin sağlanması bağlamında yasal mevzuatlar ve uygulama yöntemleri

açısından sınırlar ve kısıtlılıklar tasnif edilmiştir. Bu kapsamda yapı tipi, müdahale kapsamı ve yapıya etki düzeyi açısından tarihi yapı müdahale türlerine dair değerlendirmelerin yapıldığı detaylı tablolar oluşturulmuştur. Bu değerlendirme tabloları ile tarihi yapıların enerji verimli iyileştirilmesinde müdahaleler ve müdahalelerin performansının değerlendirilmesinde tercih edilen yöntemlerin kullanımları hususlarında ayrıntılı bir veri tabanı oluşturulmuştur.

İkinci adımda, tarihi yapılarda enerji verimliliği bağlamında, Avrupa'daki farklı iklim bölgelerinde gerçekleştirilen uygulama örnekleri incelenmiş, müdahale tiplerinin uygulanma yaygınlığı ve enerji verimliliği açısından etki düzeyleri araştırılmıştır. İncelenen örneklerde aktif ve pasif sistemlerin tarihi binalarda uygulanma alanları ve biçimleri belirlenmiş, koruma yaklaşımları, mevzuatlar bağlamında karşılaşılan kısıtlılıklar ve sınırları belirleyen özel durumlar, uygulama biçimleri, kullanılan yöntemler ve malzemeler tespit edilmiştir.

Üçüncü adımda, aktif ve pasif uygulamaların dış mekâna görsel etkisi, iç mekâna görsel etkisi ve form-ölçek-oran bağlamında hacimsel etkisi dikkate alınarak tarihi yapıya miras etkisi, yapı elemanı ve yüzey bitiş malzemeleri bağlamında yapısal hasar oluşumlarına neden olup olmama durumlarına göre yapısal etkileri, iç mekân konfor koşulları açısından oluşabilecek risk potansiyelleri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerle birlikte tarihi yapılarda enerji verimliliği odaklı müdahalelerin etki düzeylerini ortaya koyan, derecelendirme yaklaşımları irdelenmiş ve bu bağlamda bir ölçek önerisi geliştirilmiştir. Veri tabanının oluşturulması ve ilgili değerlendirme sonuçlarına ulaşılmasının ardından farklı türlerde, farklı yapılarda ve farklı miras değerlerine sahip olan tarihi yapıların enerji verimli iyileştirme süreçlerinde tasarımcılara, uygulamacılara ve denetçilere etkin bir kılavuz olması planlanan TYEVİKDS(Tarihi Yapıların Enerji Verimli İyileştirilmesi Odaklı Karar Destek Sistemi) üretilmiştir. Bu aşamadan sonraki adımda mevcut iki adet tarihi yapı üzerinden, sistemin sınanması yapılmıştır. Sistemin sınanması için analizi yapılacak binaların enerji yükleri verilerine ulaşmak amacı ile Design builder programı kullanılmıştır.

Bu sayede ‘Tarihi yapılar çok kriterli bir karar destek sistemi ile olabildiğince az müdahale ile enerji etkin bir hale getirilebilir’ hipotezi doğrulanmıştır. Aynı zamanda ‘Tarihi yapılarda bu yapıların tarihi değerlerine/ özgünlüklerine zarar vermeden minimum etkili müdahale ile en enerji etkin yenileme yapılabilir mi?’ sorusunun cevabı olumlu olarak bulunmuştur.

Tarihi yapıların enerji verimli iyileştirilmesinde çok kriterli karar destek sistemlerinin kullanılabilir olduğu ispatlanmıştır.

Çalışmada elde edilen sonuçlar;

- Tarihi yapılarda enerji verimlilik bağlamında uygulamalar, yapı tipinden, yapı elemanlarına ve hatta yapı malzemesinin durumuna kadar farklılaşmaktadır. Bu sebeple tarihi yapılarda enerji verimlilik kapsamında seçilen uygulamalarda yapının detaylıca araştırılması, özgünlük müdahale durumlarının ortaya konması ve bu özel durumlara göre uygulamaların belirlenmesi gerektiği görülmüştür.
- Tarihi yapılarda yapılacak enerji verimlilik çalışmalarında hedefler çok iyi ve tarihi yapılara uygun olacak şekilde tespit edilmelidir. Tarihi yapılar mevcut veya yeni yapılardan farklı görülmeli ve miras değerleri ile çelişkilerde hedefler esnetilmelidir.
- Tarihi yapılar ulusal ve uluslararası mevzuatlar gereği belirli ilkelerle korunmakta bu ilkelerde tarihi yapılara yapılacak müdahalelerin olabildiğince az olacak şekilde yapılması gerektiği belirtilmektedir. Buda enerji verimli yenileme uygulamaları kapsamında tarihi yapılara müdahalelerde uygulamaların tarihi yapıya etkilerin en küçükten büyük dereceye kadar kademelendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Belirlenen hedefler neticesinde tarihi yapıya çok küçük ve gerektiğinde kaldırılabilir yöntemlerle bu yapıların enerji verimli hale getirilebileceği görülmüştür.
- Tarihi yapılarda enerji ve koruma dengesinde sıva uygulamaları önem kazanmaktadır. Yalıtımlar kadar yer kaplamayan yapının özgün halinde bulunabilen sıvaların daha performanslı kullanımı veya ekolojik sıva uygulamaları enerji koruma dengesinde başarılı sonuçlar ortaya koymuştur.
- Yalıtımlı sıva uygulamaları ile az bir etki ile özellikle tarihi yapılarda ısıtma yükünde önemli oranda enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Ancak en fazla enerji tasarrufu potansiyeli ek yalıtım malzemesi uygulamalarında görülmektedir. Burada ek yalıtım uygulamaları tarihi yapının mevcut durumu çok iyi analiz edilerek doğru yerlere tarihi yapıya minimum fiziksel müdahaleler ile uygulanmalıdır. Aynı zamanda bu uygulamalar, ileride gelişen teknoloji ile daha doğru ve etkili bir müdahale biçiminin gelişmesi potansiyeli ile geri alınabilir olmalıdır.

- Ek yalıtım uygulamalarında ülkemiz dede yoğun biçimde bulunan su buharı geçirimli taş yünü, cam yünü gibi mineral esaslı ek bir yalıtım duvarı uygulaması gerçekleştirilebilir. Tüm bu malzeme ve yöntemlere rağmen tarihi yapılarda enerji verimliliği kapsamında daha detaylı deneysel çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.
- Tarihi yapıların enerji performanslarının iyileştirilmesinde seçilecek müdahalelerde uygulamalarda yapı tipi, işlevi, özgünlük değerleri çok iyi tespit edilmeli ve en uygun yöntem seçilmelidir.
- Yasal olarak Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'nde tarihi yapılarda enerji verimli iyileştirmeler kapsamına alınmıştır. Bu bağlamda Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun görüşünün alınması ile uygulamaların yapılacağı belirtilmiştir. Ancak bu kapsamda hukuki mevzuat ve detaylı rehberlerin oluşturulması bağlamında önemli eksiler bulunmaktadır.
- Tarihi yapılarda enerji kapsamında birçok yalıtım uygulaması yapılmaktadır. Ancak bu uygulamaların koruma kurullarınca mı yoksa belediyelerce mi yapılacağı netleştirilmemiştir. Bu uygulamalar detaylıca düşünülmeden yapıldığında yapıda önemli hasarlara sebep olabilecektir.

Çalışma Sonucunda Öneriler

- Tarihi yapıların enerji verimliliği bağlamında miras değerleri dikkate alınarak minimum etkili ancak enerji verimliliği yüksek performans gösteren iklim tipine göre sıva, boya gibi yenilikçi malzemeler geliştirilmelidir.
- Tarihi yapıların enerji verimli iyileştirilmesinde miras değerlerine saygılı daha performanslı yapı malzemelerinin geliştirilmesi için disiplinlerarası çalışmalar günümüz teknolojisinin olanaklarıda kullanılarak gerçekleştirilmelidir.
- Bu çalışma kapsamında tarihi yapılarda pasif sistem çözümleri odaklı enerji sınamaları gerçekleştirilmiştir. Aktif sistemlerinde kullanıldığı enerji tasarruf oranlarının azaltılmasına yönelik çalışmalar gerçekleştirilmelidir.
- Koruma kurulları tarafından tarihi yapıların enerji performansını artıracak müdahaleler yapılması için hangi yöntem ve tekniklerin kullanılabileceğinin ortaya konulduğu detaylı rehber niteliğinde çalışmalar yapılmalıdır.
- Dünyada gözlemlenen gelişmeler neticesinde tarihi yapıların enerji verimli bir hale getirilmesi kapsamında dünyadaki geliştirilen hukuki mevzuatlar yapılacak çalışmalarla incelenmeli ve Türkiye'deki hukuki mevzuat güncellenmelidir.

- Koruma kurullarının yapısı tekrar ele alınarak enerji bağlamında uygulanan uygulamaların yapıya etkilerini analiz edebilecek teknik elemanlar kurullarda bulunmalıdır.
- Tarihi yapılarda uygulamalarda pasif sistem tasarımlarına ek olarak aktif sistem tasarımlarında düşünülerek sistemler tasarlanmalıdır.
- Tarihi yapıların enerji verimli iyileştirilmesi kapsamında üretilen karar destek sistemleri bilgisayar yazılımlarına dönüştürülerek, bu yazılımlar sayesinde yapıların enerji verimli hale getirmesi için ucuz ve etkin yöntemlerin bulunması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akande, O. K., Odeleye, D., & Coday, A. (2014). Energy efficiency for sustainable reuse of public heritage buildings: the case for research. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 9(2), 237-250.
- Alemdar, K. (1984). *Seyahatnamelerde Ankara*. Tarih içinde Ankara: 28-30 Eylül 1981 seminer bildiri kitabı. Ankara: Ortadoğu Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Basım İşbirliği, 97-105.
- Alev Ü., Uus A., Teder M., Miljan M.J., Kalamees T. (2014). *Air leakage and hygrothermal performance of an internally insulated log house*. 10th Nordic Symposium on Building Physics, Lund, İsveç.
- Ardente, F., Beccali, M., Cellura, M., & Mistretta, M. (2011). Energy and environmental benefits in public buildings as a result of retrofit actions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(1), 460-470.
- Avrupa Standardizasyon Komitesi (CEN). EN 16883: Conservation of Cultural Heritage. Guidelines for Improving the Energy Performance of Historic Buildings; CEN: Brüksel, Belçika, URL: <https://standardsdevelopment.bsigroup.com/projects/2015-00751#/section> Son Erişim Tarihi: 10.10.2021.
- Ahunbay, Z. (2014). *Tarihi Çevre Koruma Ve Restorasyon*. (5.Baskı). İstanbul: Yapı Endüstri Merkezi.
- Aguiar, R., Oliveira, M. and Gonçalves, H. (2002). Climate Change Impacts On The Thermal Performance Of Portuguese Buildings. *Building Services Engineering Research and Technology* 23 (4), 223-231.
- Anna-Maria, V. (2009). Evaluation of a sustainable Greek vernacular settlement and its landscape: Architectural typology and building physics. *Building and Environment*, 44 (6), 1095-1106.
- Anne, P. (2008). Does demolition or refurbishment of old and inefficient homes help to increase our environmental, social and economic viability?. *Energy Policy*, 36 (12), 4487-4501.
- Arkande O.K. , D. Odeleye, A. Coday (2014). Energy Efficiency For Sustainable Reuse Of Public Heritage Buildings: The Case For Research. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 9, 237-250.
- Arabacıoğlu, F. P. and Aydemir, I., (2007). Re-evaluation Concept in Historical Environments. *Megaron Journal. YTU. Journal of Architecture Faculty*, 2(4): 204-212.
- Arajo, L. and Almeida, M. (2006). *Thermal inertia walls in portuguese traditional rock for passive solar heating of buildings*. Mediterranean Congress Of Hvac Engineering, Lyon.

- Arumagi E., Pihlak M., Kalamees T., Reliability of interior thermal insulation as a retrofit measure in historic wooden apartment buildings in cold climate, *Energy Procedia*, 78 (2015), 871-876.
- Aste, N., Della Torre, S., Adhikari, R. S., Buzzetti, M., Del Pero, C., Leonforte, F., & Cardenas, H. H. (2017). CFD Comfort Analysis of A Sustainable Solution For Church Heating. *Energy Procedia*, 105, 2797-2802.
- Ascione, F., de Rossi, F. and Vanoli, G. (2011). Energy Retrofit Of Historical Buildings: Theoretical And Experimental Investigations For The Modelling Of Reliable Performance Scenarios. *Energy and Buildings*, 43 (8), 1925-1936.
- Baker, P. (2010). Technical Paper 1: Thermal performance of traditional windows: Prepared for Historic Scotland. *Historic Scotland*. Edinburgh.
- Baker, P. (2011). Technical Paper 10: U-values and traditional buildings. In situ measurements and their comparisons to calculated values. *Historic Scotland*. Edinburgh.
- Balaras, C. et al. (2007). European Residential Buildings And Empirical Assessment Of The Hellenic Building Stock, Energy Consumption, Emissions And Potential Energy Savings. *Building and Environment*, 42 (3), 1298-1314.
- Balocco, C. and Grazzini, G. (2009). Numerical simulation of ancient natural ventilation systems of historical buildings. A case study in Palermo. *Journal of Cultural Heritage*, 10 (2), 313-318.
- Baran, M., Yıldırım, M. and Yılmaz, A. (2011). Evaluation of ecological design strategies in traditional houses in Diyarbakır, Turkey. *Journal of Cleaner Production*, 19 (6-7), 609-619.
- Becchio C., Corgnati S.P., Vio M., Crespi G., Prendin L., Magagnini M. (2017). HVAC Solutions For Energy Retrofitted Hotel İn Mediterranean Area. *Energy Procedia*, 133, 145-157.
- Bekar, D. (2007). *Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bektaş, B., 2006: *Isıtma Açısından Dış Duvarlarda Saydam Yüzey Kullanımının Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Bertolin C., Lodi A. (2018). Sustainable Interventions İn Historic Buildings: A Developing Decision Making Tool. *Journal of Cultural Heritage*, 34, 291-302.
- Bennadji A.(2013, 2-6 Eylül). *Visual Documentation Process Of Historic Building Refurbishment: "Improving Energy Efficiency By Insulating Wall Cavity"*. XXIV International CIPA Symposium, Strasbourg, France.
- Berköz, B., Yılmaz, Z., Koçlar Oral, G. ve diğerleri. (1995). Enerji etkin konut ve yerleşme tasarımı. *Tübitak-Intag*, Proje No:201, İ.T.Ü., İstanbul.

- Bichlmair S., Raffler S., Kilian R. (2015). The Temperierung Heating Systems As A Retrofitting Tool For The Preventive Conservation Of Historic Museums Buildings And Exhibits. *Energy Buildings*, 95 (5) , 80-85.
- Boarin P, Filippi M, Guglielmino D, Pisello AL, Viero F.(2014). *Riqualificazione energetico- ambientale certificata di edifici con valenza storica: GBC Historic BuildingTM, I protocolli di sostenibilit  ambientale: aspetti energetici ed impiantistici*. Proceedings of 32nd AiCARR National Conference, Bologna.
- Broström, T., Hagentoft, C. E., & Wessberg, M. (2011, Haziran). *Humidity control in historic buildings through adaptive ventilation: A case study*. 9th Nordic Symposium on Building Physics. Finlandiya.
- Bughrara, K. S. M. (2016). *Adaptive thermal comfort analysis of historic mosque: The case study of Salep io lu Mosque*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir.
- Burattini, C., Nardecchia, F., Bisegna, F., Cellucci, L., Gugliermetti, F., de Lieto Vollaro, A., Salata F., Golasi, I. (2015). Methodological Approach to the Energy Analysis of Unconstrained Historical Buildings. *Sustainability*, , 7, 10428–10444.
- B y kmih ı, G., Salgın, B.,  zkan, A. (2015). Yeşil  atı çözümlerinin Tarihi Dokularda Geleneksel  atı   rt s  Olarak Uygulanabilirliği  zerine Bir  nceleme. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 31 (2), 163-171.
- Canım D. (2015). *Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (Bep-Tr)' Nin Enerji Performans Değerlendirmesi Ve Kullanılabilirli ine Yönelik Bir Uygulama*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Castaldo, V. L., Pisello, A. L., Boarin, P., Petrozzi, A., & Cotana, F. (2017). The Experience Of International Sustainability Protocols For Retrofitting Historical Buildings In Italy. *Buildings*, 7(2), 52.
- Cabeza L.F., Gracia A. de, Pisello A.L. (2018). Integration Of Renewable Technologies In Historical And Heritage Buildings: A Review. *Energy Buildings*, 177, 96- 111.
- Cesch  C.(1970), *Teoria e Storia del Restauro*, Roma.
- Changeworks (2007). Draughtproofing of doors and windows, and between floorboards; secondary and double glazing. Tenement Fact Sheet. Edinburgh: Changeworks.
- Changeworks (2008). Energy Heritage: A Guide To Improving Energy Efficiency In Traditional And Historic Homes. Changeworks. URL:https://www.changeworks.org.uk/sites/default/files/Energy_Heritage.pdf Son Eri im Tarihi: 10.10.2021
- Claude S., Ginestet S., Bonhomme M., Moul ne N., Escadeillas G. (2017). The Living Lab Methodology For Complex Environments: Insights From The Thermal Refurbishment Of A Historical District In The City Of Cahors, Fransa. *Energy Research & Social Science*, 32, 121- 130.

- Passive House Institute (2016). Criteria for the Passive House, EnerPHit and PHI Low Energy Building Standard. *PHI*, Darmstadt.
- Curtis, R. (Historic Scotland). (2008). Energy Efficiency In Traditional Homes. In: Historic Scotland, ed. Inform- Information for historic building owners. Edinburgh.
- Close A.L. Pisello, A. Petrozzi, V.L.Castaldo, F. Cotana (2014). Energy refurbishment of historical buildings with public function: pilot case study. *Energy Procedia*, 61, 660-663.
- Collado Espejo, P. E.; Maestre De San Juan Escolar, C. (2014). *Analysis and proposals for improving the energy efficiency of a historical building in Cartagena: the former Palace of the Marquis of Casa-Tilly*. Inside International Conference On Energy Efficiency In Historic Buildings Proceedings, Madrid. Url: <https://energyheritage.files.wordpress.com/2014/12/actas-proceedings-energy-efficiency-and-historic-buldings1.pdf> Son Erişim Tarihi: 10.10.2021.
- Co2olBricks. (2013). Climate Change, Cultural Heritage & Energy Efficient Monuments. Merge of relevant results of several similar projects and networks. URL: http://www.coolbricks.eu/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Publications/26_Merge_of_relevant_results_from_other_projects__DH__20-09-2013_.pdf Son Erişim Tarihi: 10.10.2021.
- Çalışan, M., Türkoğlu, İ., (Ekim 2011). *Termal Kameralar Ve Uygulamaları*, Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumu, Elazığ.
- Çalış, G., Kuru, M., Alt, B. (2017). Bir Eğitim Binasında Isıl Konfor Koşullarının Analizi: İzmir’de Bir Alan Çalışması. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 22 (2), 93-106.
- Çavuş, F. (2014). *Ankara Kaleiçi Dürdane Özkan Evi Restorasyon Önerisi*. Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi, Gazi fen bilimleri enstitüsü, Ankara.
- Dalla Mora T., F. Cappelletti, F. Peron, P. Romagnoni, F. Bauman (2015). Retrofit of an historical building toward NZEB, *Energy Procedia*, 78, 1359-1364.
- Dascalaki, E. et al. (2011). Building typologies as a tool for assessing the energy performance of residential buildings – A case study for the Hellenic building stock. *Energy and Buildings*, 43 (12), 3400-3409.
- Demirel B.(2013). *Pasif ev uygulamasının türkiye için değerlendirilmesine yönelik bir çalışma*. Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Drury, P., McPherson, A., & Heritage, E. (Historic England)(2008). Conservation principles: policies and guidance for the sustainable management of the historic environment.
- Ecevit, A., Demirbilek, N., vd. (1996). Ankara Koşullarına Uygun Konut Tasarımı, *TÜBİTAK Proje Raporu*, Ankara.

- Edwards, W., Miles F.R., Winterfeldt von D. (2007). *Advances in Decision Analysis: From Foundations to Applications*. Cambridge University Press, New York.
- Egusquiza A., J.L. Izkara (2016), *Facilitating historic districts energy retrofitting through a comprehensive multiscale framework*, in:EECHB 2016–Energy Efficiency and Comfort of Historic Buildings Second International Conference Proceedings, Brussels.
- English Heritage. (2006). Biomass Energy And The Historic Environment. *English Heritage*. Londra.
- English Heritage. (2008). Small Scale Thermal Energy And Traditional Buildings. *English Heritage*. Londra.
- English Heritage. (2010). Micro Wind Generation And Traditional Buildings. *English Heritage*. Londra.
- English Heritage. (2010). Small-Scale Solar Electric (Photovoltaics) Energy And Traditional Buildings. *English Heritage*. Londra.
- English Heritage. (2008). Conservation Principles, Policies and Guidance. *English Heritage*. Londra.
- Erder, C. (1995). Kayaköy'e Doganbey'den Uyarı, *Mimarlık*, 261, 70.
- Erder, C. (1975). *Tarihi çevre bilinci*, Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi.
- Erder, C.(1971). *Tarihi Çevre Kaygısı*. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi.
- Erder, C.(1977). Venedik tüzüğü tarihi bir anıt gibi korunmalıdır. *ODTU Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 3(2), 167-190.
- Erpolat S. (2002). *Karar destek sistemleri: bilgisayar yazılımları öğreniminde kişisel çabanın akademik başarıya etkisi*. Bilim Uzmanlığı Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Eskola, L., Alev, Ü., Arumägi, E., Jokisalo, J., Donarelli, A., Sirén, K., & Kalamees, T. (2015). Airtightness, air exchange and energy performance in historic residential buildings with different structures. *International Journal of Ventilation*, 14(1), 11-26.
- Flores, J. (2013). *An investigation of the energy efficiency of traditional buildings in the Oporto World Heritage Site*, Doktora tezi, Oxford.
- Fathy, H. (1986). *Natural Energy and Vernacular Architecture: Principles and Examples With Reference to Hot Arid Climates*. Chicago:University of Chicago Press.
- Fouseki, K., Cassar, M. (2014). Energy efficiency in heritage buildings—future challenges and research needs. *The Historic Environment: Policy & Practice*, 5(2), 95-100.

- Ferrari, C., Libbra, A., Cernuschi, F. M., De Maria, L., Marchionna, S., Barozzi, M., Siligardi C., Muscio, A. (2016). A composite cool colored tile for sloped roofs with high 'equivalent'solar reflectance. *Energy and Buildings*, 114, 221-226.
- Franco, G. (2016). Eco-efficiency in a UNESCO World Heritage site: safeguard, innovation and compatibility. In:EECHB-2016 Energy Efficiency and Comfort of Historic Buildings Second International Conference Proceedings, Brüksel.
- Franco G., Magrini A.(2017), *Historical Buildings and Energy*, Gewerbestrasse, Cham:Springer International Publishing.
- Franco, G. (2018). Solar powered energy and eco-efficiency in a UNESCO site. Criteria and recommendations for the National Park of Cinque Terre, Italy. *Energy and Buildings*, 174, 168-178.
- Galliano R., Stahl T., Brunner S., Zhao S., Masera G., Aliprandi S.(2015). Hygrothermal Behaviour Of Three Internal Retrofit Prototype Solutions. *Energy Procedia*, 78, 1413-1418
- Garau G., Rosa-Clot. M. (2017), Supplying historic buildings with energy, without impinging on their historic and cultural values. *Energy Procedia*,134 244-255.
- Gagliano A., Nocera F., Patania F., Detomaso M., Sapienza V. (2014). Deploy energy-efficient technologies in the restoration of a traditional building in the historical center of Catania (Italy). *Energy Procedia*, 62, 62-71.
- Ganobjak, M. (2014). *Aerogel Based Insulation For Facade Renovation Of Historical Buildings*. In:Advanced Building Skins: Conference Proceedings of the 9th Energy Forum. Munich, Economic Forum, 775 – 792.
- Gao, W. ve Zhang, P. (2011). *Sustainable renovation projects of residential buildings 5 examples in austria*. Yüksek Lisans Tezi, Chalmers University of Technology, İsveç.
- Garrecht and Reeb., Case study 8. Strickbau Weißbad/Appenzell, in *Energy Efficiency solutions for historic buildings. A Handbook*. A. Troi and Z. Bastian (eds) Basel: Birkhäuser, 2015
- Gazioğlu, A. (2012). *Enerji etkin bina tasarımında ısıtma enerjisi harcamalarını azaltmaya yönelik bir iyileştirme çalışması*, Yüksek Lisans Tezi. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gedik, Z. G.(1992), *Yapılarda Isısal Tasarım İlkeleri*, YTÜ, İstanbul.
- Glass, S. V., Kochkin, V., Drumheller, S. C., & Barta, L. (2015). Moisture performance of energy-efficient and conventional wood-frame wall assemblies in a mixed-humid climate. *Buildings*, 5(3), 759-782.
- Gosling, D., Maitland, B. (1984). *Concepts of urban design*. New York :St. Martin's Press.

- Héberlé, E., Burgholzer, J. (2016). *Guidance for Finding a Sustainable Balance between Energy Efficiency, Comfort, Moisture Damage and Cultural Heritage Value in Historic Buildings*. Energy Efficiency and Comfort of Historic Buildings (EECHB) Second International Conference Proceedings, 52-58.
- Harputlugil, G. ve U., Çetintürk, N. (2005). Geleneksel Türk Evi'nde ısı konfor koşullarının analizi: Safranbolu Hacı Hüseyinler Evi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 20, 77-84.
- Havinga, L., Colenbrander, B., & Schellen, H. (2020). Heritage significance and the identification of attributes to preserve in a sustainable refurbishment. *Journal of Cultural Heritage*, 43, 282-293.
- Hayter SJ, Kandt A.(2011). *Renewable energy applications for existing buildings*. In: Preprint Proceedings of the 48th AiCARR international conference. Baveno.
- Henderson, G., Tillerson, K., & Blaustein, E. (2001). Building energy labelling in existing buildings. *Proceedings Summer Study 2001 European Council for Energy Efficiency Economy (ECEEE)*.
- Hensen, J.L.M.(1991). *On the Thermal Interaction of Building Structure and Heating and Ventilating System*. Doktora Tezi, Eindhoven Teknoloji Üniversitesi, Eindhoven.
- Olgun, B., H., Kurtuluş, Heperkan, H. (2009). Yeşil Binalar ve LEED, *Mühendis Ve Makina*, 50(594), 72-77.
- Ibrahim, M., Wurtz, E., Biwole, P. H., Achard, P., & Sallee, H. (2014). Hygrothermal performance of exterior walls covered with aerogel-based insulating rendering. *Energy and Buildings*, 84, 241-251.
- International Council on Monuments and Sites.(2011). Guidance on heritage impact assessments for Cultural World Heritage Properties, *ICOMOS*, Paris.
- International Council on Monuments and Sites(2013).The Burra Charter: The Australia ICOMOS Charter for Places of Cultural Significance, *ICOMOS*.
- International Council on Monuments and Sites (1964). International Charter for the Conservation and Restoration of Monuments and Sites (The Venice Charter 1964), *ICOMOS*. Paris.
- Türk Standardları Enstitüsü (2013). TS 825 'Binalarda Isı Yalıtım Kuralları. T.S.E., Ankara.
- Türk Standardları Enstitüsü (2008). TS 825 'Binalarda Isı Yalıtım Kuralları. T.S.E., Ankara.
- Johansson, P., Geving, S., Hagentoft, C. E., Jelle, B. P., Rognvik, E., Kalagasidis, A. S., & Time, B. (2014). Interior insulation retrofit of a historical brick wall using vacuum insulation panels: Hygrothermal numerical simulations and laboratory investigations. *Building and Environment*, 79, 31-45.
- Johansson P. (2012). *Retrofitting of old Exterior Wall with Vacuum Insulation Panels*, Thesis for the Degree of Licentiate of Engineering, Chalmers university of technology. Gothenburg.

- Kara, E. N., İşleyen, E. (2018). Bir Kültür Yapısı Olarak Salt Galata'nın Çağdaş Restorasyon Kuramı Açısından Değerlendirilmesi. *Uluslararası Disiplinlerarası ve Kültürlerarası Sanat*, 3 (5), 83-100.
- Kara, E. N., İşleyen, E. (2018). Bir kültür yapısı olarak Salt Galata'nın çağdaş restorasyon kuramı açısından değerlendirilmesi. *Uluslararası Disiplinlerarası ve Kültürlerarası Sanat*, 3 (5), 83-100.
- Kavak, K., Eylül (2005). *Dünyada ve türkiye'de enerji verimliliği ve türk sanayisinde enerji verimliliğinin incelenmesi*, Uzmanlık Tezi, DPT, Yayın No:2689, Ankara.
- Khodashahri, G.N., Sarabi, H.M.M. (2013). Decision support systems(DSS). *Singaporean Journal of Business Economics and Management Studies*,1, 6.
- Koçhan, A., (1997), *Doğu karadeniz bölgesi yaylaları için enerji duyarlı bir bungalov önerisi*, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kompatscher, K., Seuren, S., Kramer, R., van Schijndel, J., & Schellen, H. (2017). Energy efficient HVAC control in historical buildings: a case study for the Amsterdam Museum. *Energy Procedia*, 132, 891-896.
- Kalc, I. (2012). *Energy retrofits of residential buildings*. Yüksek Lisans Tezi. Norveç Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Norveç.
- Koçlar Oral, G. (2008). Sürdürülebilir enerji ve bina tasarımı, *Tasarım Dergisi*, 181, 114-117.
- Konuklu, Y., Paksoy, Ö. H., (2011). *Faz değiştiren maddeler ile binalarda enerji verimliliği*, X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir.
- Korumaz, S. A. G. (2015). Kültürel miras yönetiminde karar destek sistemlerinin kullanımına yönelik bir model önerisi. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kömürcüoğlu, E. A. (1950). Ankara evleri. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi.
- Kumlutaş D., Yılmaz U.(2008). Binalarda Vakum İzolasyon Panelleri Kullanılmasının Soğutma Yüküne Olan Etkisi, *Mühendis Ve Makine*, 49, 583.
- Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu-2863 sayılı, Mevzuatı Geliştirme Yayın Genel Müdürlüğü Mevzuat Bilgi Sistemi e.mevzuat, URL: [http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=1.5.2863&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=](http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=1.5.2863&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch= Son Erişim Tarihi 11.09.2021) Son Erişim Tarihi 11.09.2021.
- Kültür, T. C. TC Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu'nun 660 sayılı ilke kararı. TC Kültür ve Turizm Bakanlığı Teftiş Kurulu Başkanlığı, URL: <https://teftis.ktb.gov.tr/TR-13918/660-nolu-ilke-karari-tasinmaz-kultur-varliklarinin-grup-.html> Son Erişim Tarihi 11.09.2021.
- Kültür ve Turizm Bakanlığı T.C., Kültür Varlıkları Ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Ankara Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü arşivi.

- Klenz Larsen, Poul and Wessberg, Magnus and Broström, Tor (2013) *Adaptive ventilation for occasionally used churches*. In: EWCHP-2013, 3rd European Workshop on Cultural Heritage Preservation, Bolzano.
- La Gennusa, M., Rizzo, G., Scaccianoce, G., & Nicoletti, F. (2005). Control of indoor environments in heritage buildings: experimental measurements in an old Italian museum and proposal of a methodology. *Journal of Cultural Heritage*, 6(2), 147-155.
- Lechner, N. (2009) *Heating, Cooling, Lighting – Sustainable Design Methods for Architects*. New Jersey: John Wiley & Sons P&T.
- López C.S.P., Frontini F. (2014). Energy efficiency and renewable solar energy integration in heritage historic buildings. *Energy Procedia*, 48, 1493-1502.
- Lucchi, E., Boarin, P., & Zuppiroli, M. (2016). GBC historic building: A new certification tool for orienting and assessing environmental sustainability and energy efficiency of historic buildings. *Energy efficiency and comfort of historic buildings*, 250-256.
- Luciani, Roberto, *Il Restauro*, Roma 1988.
- Madran, E, Özgönül, N (2011) *Kültürel ve Doğal Değerlerin Korunması*, (İkinci Baskı). Ankara:TMMOB Mimarlar Odası Yayınları.
- Madran, E., Özgönül, N.(2005). *Son Yasal Düzenlemelerde Kültür ve Tabiat Varlıklarının Korunması ve Yerel Yönetimler El Kitabı*. Ankara: TC Kültür Bakanlığı & TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi.
- Mamboury, E. (1934). *Ankara Guide Touristique*. İstanbul: Editions France.
- Manzan M., Zandegiacomo De Zorzi E. , W. Lorenzi (2015). Experimental and numerical comparison of internal insulation systems for building refurbishment. *Energy Procedia*, 82, 493-498.
- Manioğlu, G. ve Yılmaz, Z. (2008). Energy efficient design strategies in the hot dry area of Turkey. *Building and Environment*, 43, 1301–1309.
- Martínez-Molina A., Tort-Ausina I., Cho S, Vivancos JL. (2016). Energy efficiency and thermal comfort in historic buildings: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 61, 70-85.
- Manioğlu, G., (2002). *Isıtma Enerjisi Ekonomisi ve Yaşam Dönemi Maliyeti Açısından Uygun Bina Kabuğu ve İşletme Biçimi Seçeneğinin Belirlenmesinde Kullanılabilecek bir Yaklaşım*, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Manfredi, C., Fraternali, D., & Alberici, A. (2014). *Design of a control system for the energy consumption in a wall-heated church: Santa Maria Odigitria in Rome*. In: International Conference Energy Efficiency and Historic Buildings Proceedings, 145-159. URL: file:///C:/Users/Merve/Downloads/actas-proceedings-energy-efficiency-and-historic-buldingsMANFREDI.pdf Son Erişim Tarihi 11.09.2021.

- Manni, M., Tecce, R., Cavalaglio, G., Coccia, V., Nicolini, A., & Petrozzi, A. (2017). Architectural and energy refurbishment of the headquarter of the University of Teramo. *Energy Procedia*, 126, 565-572.
- Matero, F. G. (1993). The conservation of immovable cultural property: Ethical and practical dilemmas. *Journal of the American Institute for Conservation*, 32(1), 15-21.
- Mattsson M., Broström T., Linden E., Lindström S. and Sandberg M., (2011). *Fan convectors vs. bench heaters in churches–Impact on air velocities*, In: Broström T and Nilsen L. *Proceedings of Conference on Energy Efficiency in Historic Buildings*, Visby.
- Mazzarella, L. (2015). Energy retrofit of historic and existing buildings. The legislative and regulatory point of view. *Energy and Buildings*, 95, 23-31.
- Meir, A. I. ve Roaf, S. C. (2002). Thermal comfort - thermal mass: Housing in hot dry climates. *Proceedings of the 9th International Conference on indoor air quality and climate*, California.
- Mimarlar Odası, (2006). Binalarda Enerji Performansı Direktifi (2002/91/EC), *Mimarlar Odası*, Çeviri: Tağmat, T., S., Ankara.
- Moore, F. (1993). *Environmental Control Systems*, New York: McGraw-Hill Inc..
- Morini, E., Castellani, B., Presciutti, A., Filipponi, M., Nicolini, A., Rossi, F. (2017). Optic-energy performance improvement of exterior paints for buildings. *Energy and Buildings*, 139, 690-701.
- Murgul, V., Pukhkal, V. (2015). Saving the architectural appearance of the historical buildings due to heat insulation of their external walls. *Procedia Engineering*, 117, 891-899.
- Murgul, V. (2015). Reconstruction of the courtyard spaces of the historical buildings of Saint-Petersburg with creation of atriums. *Procedia Engineering*, 117, 808-818.
- Müderrişoğlu, A. (1993). *Kurtuluş Savaşında Ankara*. Ankara: Ankara Büyükşehir Belediyesi.
- Nardi, I., de Rubeis, T., Taddei, M., Ambrosini, D., & Sfarra, S. (2017). The energy efficiency challenge for a historical building undergone to seismic and energy refurbishment. *Energy Procedia*, 133, 231-242.
- Nelson LH. (1988). *Preservation Brief 17: Architectural Character - Identifying the Visual Aspects of Historic Buildings as an Aid to Preserving their Character*. Washington, DC: Technical Preservation Services, National Park Service, U.S. Department of the Interior.
- Papadopoulos, A. M., Avgelis, A., Santamouris, M. (2003). Energy study of a medieval tower, restored as a museum. *Energy and buildings*, 35(9), 951-961.

- Pickles, D. (2016). Energy Efficiency and Historic Buildings: Insulating Solid Walls: *Historic England*. URL: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/eehb-insulating-solid-walls/heag081-solid-walls/> Son Erişim Tarihi 11.09.2021.
- Pilzer, B. (2016). Retrofitting of historical buildings for carbon emission reduction: A case study in Utrecht, the Netherlands. *Yüksek Lisans Tezi*.
- Pisello, A. L., Petrozzi, A., Castaldo, V. L., Cotana, F. (2016). On an innovative integrated technique for energy refurbishment of historical buildings: Thermal-energy, economic and environmental analysis of a case study. *Applied Energy*, 162, 1313-1322.
- Pisello, A. L. (2015). Thermal-energy analysis of roof cool clay tiles for application in historic buildings and cities. *Sustainable Cities and Society*, 19, 271-280.
- Pfluger, R., & Längle, K. (2013). *Minimal Invasive Ventilations Systems with Heat Recovery for Historic Buildings*. In 11th REHVA world congress, Prague.
- Protocol, K. (1997). United Nations Framework Convention on Climate Change. *Kyoto Protocol*, Kyoto.
- ReFoMo. (2016). *The Reduced Footprints of Monumental Structures, Landscapes & Buildings*. URL:<http://www.refomo.eu/> Son Erişim Tarihi 11.09.2021.
- Rezafar, A. (2011). *Farklı İklim Kuşaklarında Yer Alan Eko-Kentlerin, Tasarım İlkelerinin Derlenmesi Ve Türkiye İçin Ekolojik Kentsel Tasarım Ön Çalışma Önerisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Rhee-Duverne, S., Baker P. (2015). A retrofit of a victorian terrace house in new bolsover: a whole house thermal performance assessment, *Historic England, Glasgow Caledonian University*.
- Richards, A., Clarke, A., Hunt, M. (2016). *Cornwall Council—skills training and energy saving initiatives*. In Proceedings of the EECHB-2016 Energy Efficiency and Comfort of Historic Buildings 2nd International Conference, Brussels, 135–142.
- Rodrigues, C., & Freire, F. (2017). Adaptive reuse of buildings: Eco-efficiency assessment of retrofit strategies for alternative uses of an historic building. *Journal of Cleaner Production*, 157, 94-105.
- Rosso, F., Pisello, A. L., Castaldo, V. L., Cotana, F., & Ferrero, M. (2017). Smart cool mortar for passive cooling of historical and existing buildings: experimental analysis and dynamic simulation. *Energy Procedia*, 134, 536-544.
- Roulet, C. A., Flourentzou, F., Labben, H. H., Santamouris, M., Koronaki, I., Dascalaki, E., Richalet, V. (2002). ORME: A multicriteria rating methodology for buildings. *Building and Environment*, 37(6), 579-586.
- Sağlam, N.G.(2017). Mevcut Bina İyileştirmelerinde Ulaşılabilir Yaklaşık Sıfır Enerji Hedeflerinin Belirlenmesi İçin Yeni Bir Yaklaşım. Yayımlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Sands, P. (1992). The United Nations framework convention on climate change. *Review of European Community & International Environmental Law*, 1, 270.
- Saraç, N. (2018). Silika Esaslı Doğal Hammadde Ve Atıklardan Aerojel Tozu Üretimi Ve Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Schoor T. van der, Colmenero A., Vieveen M.(2016). Valuation of medieval churches; towards an integration of experts' and laypersons' views, *Energy Efficiency And Comfort Of Historic Buildings Second International Conference Proceedings, Brussels*, 28-34.
- Schibuola, L., Scarpa, M., Tambani, C. (2018). Innovative technologies for energy retrofit of historic buildings: An experimental validation. *Journal of Cultural Heritage*, 30, 147-154.
- Sev, A., (2009). Sürdürülebilir Mimarlık. İstanbul :YEM Yayın.
- SECHURBA Guide (2011). Sustainable Energy Communities in Historic Urban Areas. Url: https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/ieep/projects/files/projects/documents/sechurba_guide_en.pdf. Son Erişim Tarihi 11.09.2021
- Sekularac, N., Šumarac, D. M., Čikić-Tovaročić, J., Čokić, M. M., Ivanović-Šekularac, J. (2018). Re-use of historic buildings and energy refurbishment analysis via building performance simulation a case study. *Thermal Science*, 22(6), 2335-2354.
- Shukla, A., Sharma, A.(2018). Sustainability through Energy-Efficient Buildings. Florida.:CRC Press.
- Sibley, M., Sibley, M. (2013). Hybrid green technologies for retrofitting heritage buildings in North African medinas: Combining vernacular and high-tech solutions for an innovative solar powered lighting system for hammam buildings. *Energy Procedia*, 42, 718-725.
- Sibley, M., Sibley, M. (2015). Hybrid transitions: Combining biomass and solar energy for water heating in public bathhouses. *Energy Procedia*, 83, 525-532.
- Sözen, M. Ş., & Gedik, G. Z. (2007). Evaluation of traditional architecture in terms of building physics: old Diyarbakir houses. *Building and Environment*, 42(4), 1810-1816.
- Süt G. (2013). *Türkiye Derece Gün Bölgelerinde Mevcut Çok Katlı Konut Binalarının Dış Kabuğunda Yapılacak Enerji Etkin Yenileme Stratejileri*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sümerkan, M.R., (1990). *Biçimlendiren Etkenler Açısından Doğu Karadeniz Kırsal Kesiminde Geleneksel Evlerin Yapı Özellikleri*. Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Şahin C., D., Tunçoku S., S., Arsan Z., D., Eriksson P. A.(2014). Case Study for Energy Efficient Retrofitting of Historical Buildings, *XI. International HVAC+R Technology Symposium Proceedings*, Istanbul, 464-468.

- Şenkal Sezer, F. , Aydın, M . (2017). Sivil Mimarlık Örneklerinin Yapı Kabuklarında Isısal Sorunların Analizi ve Günümüz Teknolojisi ile Çözüm Önerileri: Bursa İli Reyhan ve Hisar Bölgeleri. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(1),138- 145.
- Taçoral, E. (2012). *Yerel mimari dokunun ısı performans analizi üzerine bir çalışma: Kemaliye evleri örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- Tavşan, F., Yanılmaz, Z. (2019). Eğitim Yapılarında Sürdürülebilir Yaklaşımlar. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 24, 359-383.
- Timur, A., Başaran T., İpekoğlu B.(2017). *Tarihi Yapılarda Isıl Davranış Analizleri*, 6. Tarihi Yapıların Korunması ve Güçlendirilmesi Sempozyumu Kitapçığı, Trabzon.
- Tschudi-Madsen, S., 1976. Restoration and Anti-Restoration, Universiters Forlaget, Oslo.
- Tükel Yavuz, A. (2000). *Tarih İçinde Ankara*. Ankara: ODTÜ Ankaralılar Vakfı.
- Ulu M. (2018). *Retrofit Strategies For Energy Efficiency In Historic Urban Fabric: A Case Study In Basmane District, İzmir*. Yüksek Lisans Tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir.
- Ünal, Ö., Bayram, M.(2017). *Enerji Kimlik Belgesinin Kapsamı Nedir, Nasıl Düzenlenir Ve Sonuçları Nasıl Değerlendirilmelidir*. 13. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 541-549.
- Vereecken, E., Van Gelder, L., Janssen, H., Roels, S. (2015). Interior insulation for wall retrofitting—A probabilistic analysis of energy savings and hygrothermal risks. *Energy and Buildings*, 89, 231-244.
- Vieites, E., Vassileva, I., & Arias, J. E. (2015). European initiatives towards improving the energy efficiency in existing and historic buildings. *Energy Procedia*, 75, 1679-1685.
- Walker, R., Pavía, S. (2015). Thermal performance of a selection of insulation materials suitable for historic buildings. *Building and environment*, 94, 155-165.
- Webb, A. L. (2017). Evaluating the Energy Performance of historic and Traditionally constructed Buildings. Doktora tezi, The Pennsylvania State University, Pennsylvania.
- Wedeburn O., Dahl T., Pilgaard C.. Section 2.3: Cultural Heritage. In *Energy Efficiency Solutions for Historic Buildings: A Handbook*, Berlin, Basel: Birkhäuser; 2014, p. 32–8.
- Wegerer, P., Nackler, J. N., & Bednar, T. (2015). Measuring the hygrothermal performance of an interior insulation made of woodfibre boards. *Energy Procedia*, 78, 1478-1483.
- Yapı Dergisi, Aralık 2009, Binalarda Enerji Verimliliği Eki, İstanbul.
- Yasan, A. S. (2011). *Bina tasarım parametrelerinin enerji harcamalarına etkilerinin belirlenmesine yönelik bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Yavuz, A. (1981). 19. Yüzyıl Ankara'sında Kale-içi. Tarih İçinde Ankara. Ankara: ODTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları.
- Yenel, A. (2005). Ankara Kalesi'ndeki Hatipoğlu Konağı İçin Yeniden İşlevlendirme Önerisi. Ankara Araştırmaları Dergisi, 55.
- Yıldız E. (1989). *Bina İçi Çevre Mekânlarının İşlevine Ve Bina Kabuğuna Bağlı İklimsel Konfor Açısından Yön Seçimine Bir Yöntem*, Doktora Tezi, YTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- Yılmaz, A.Z., (2005). *Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji, VII. Tesisat Mühendisliği Kongresi*, İzmir, 387-398.
- Yılmaz, A.Z., Kaçel, S. ve Ekşi, A.,(2015). *Konut ve Ofis Fonksiyonlu Hacim Örneğinde Yapı Kabuğu Enerji Performansının Karşılaştırmalı Değerlendirmesi*, 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 1499-1518.
- Yılmaz Z. (1983). *İklimsel konfor sağlanması ve yoğunlaşma kontrolünde optimum performans gösteren yapı kabuğunun hacim konumuna ve boyutlarına bağlı olarak belirlenmesinde kullanılabilecek bir yaklaşım*. Doktora Tezi, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- Yılmaz, A.Z., Ganiç, N. ve Corgnati, S.P. (2013). Enerji Performansı Gereksinimlerinin Optimum Maliyet Düzeyinin Türkiye'deki Örnek Bir Ofis Binasında Yapılan İyileştirmeler İçin Hesaplanması, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 135, 61-75.
- Yılmaz, A.Z., Aydın, B. (2013). Toplam maliyeti düşük sıfır karbon binalar mümkün müdür? istanbul'da bir konut örneği, *Eko Yapı Dergisi*, İstanbul, 13.
- Yılmaz, A. Z. ve Sağlam, N.G., (2015). *Avrupa Birliği Direktifi Doğrultusunda Binalarda Yaklaşık Sıfır Enerji Düzeyinin Akdeniz Ülkesi Olan Türkiye'de Konut Binaları için Belirlenmesine Yönelik Uygulama Örneği*, 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 1267-1281
- Yılmaz, Y. (2009). *Farklı iklim bölgelerinde bir ilköğretim tip projesinin enerji etkin geliştirilmesine yönelik uygulama örneği*, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yüceer, H., İpekoğlu, B. (2012). An architectural assessment method for new exterior additions to historic buildings. *Journal of Cultural Heritage*, 13(4), 419-425.
- Yüceer H.,2005, *An Evaluation of Intervention in Architectural Conservation: New Exterior Addition to Historic Buildings*, Doktora Tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir.
- Zagorskas, J., Paliulis, G. M., Burinskiene, M., Venckauskaite, J., & Rasmussen, T. V. (2013). Energetic refurbishment of historic brick buildings: Problems and opportunities. Scientific Journal of Riga Technical University. *Environmental and Climate Technologies*, 12, 20-27.

Zeren, L., ve diğerkleri, (1987), Türkiye’de Yeni Yerleşmeler ve Binalarda Enerji Tasarrufu Amacıyla Bir Mevzuat Modeli’ne İlişkin Çalışma, Araştırma Projesi, İstanbul:YTÜ Uyg-Ar Merkezi.

Zorer Gedik, G. (1999). *Soğuk İklim Bölgesinde Yalıtımlı Yapı Kabuğu Kesitlerinin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi: Erzurum Örneği*. Yapıda Yalıtım Konferansı Bildiriler Kitabı, MMO Yayın, (213), 145-151.

Zorer Gedik, G. (1999). Soğuk İklim Bölgesinde Yalıtımlı Yapı Kabuğu Kesitlerinin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi: Erzurum Örneği. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 51, 43-47.

Url-1, Effesus, URL: http://www.effesus.eu/wp-content/uploads/2016/01/D-1.3_Assessment-of-European-and-national-policies-related-to-energy-efficiency-and-heritage-conservation.pdf Son Erişim Tarihi: 27.12.2018.

Url-2, Effesus, URL: <http://www.effesus.eu/> Son Erişim Tarihi: 27.12.2018.

Url-3, Historic England, URL: <https://historicengland.org.uk/advice/technical-advice/energy-efficiency-and-historic-buildings/> Son Erişim Tarihi: 27.12.2018.

Url-4, 3encult: URL: <http://www.3encult.eu/en/project/welcome/default.html> Son Erişim Tarihi: 27.12.2018.

Url-5, The Building Regulations: URL: https://www.planningportal.co.uk/info/200135/approved_documents/74/part_1_-_conservation_of_fuel_and_power/3 Son Erişim Tarihi: 27.12.2018

Url-6: Madran, E., & Özgönül, N. (2005). Son Yasal Düzenlemelerde Kültür ve Tabiat Varlıklarının Korunması ve Yerel Yönetimler El Kitabı. TC Kültür Bakanlığı & TMMOB Mimarlar Odası Ankara şubesi, Ankara. URL: http://www.mimarlarodasiankara.org/dosya/korumakitabi_bakanlik.pdf Son erişim Tarihi: 27.12.2018.

Url-7, Historic England, URL: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/eehb-insulating-solid-ground-floors/heag087-solid-floors/> Son erişim Tarihi: 27.12.2020.

Url-8, Historic England, URL: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/eehb-early-cavity-walls/heag083-early-cavity-walls/> Son erişim Tarihi: 27.12.2020.

Url-9, Historic England, URL: <https://historicengland.org.uk/advice/technical-advice/energy-efficiency-and-historic-buildings/insulating-walls-in-historic-buildings/> Son erişim Tarihi: 11.11.2021.

URL-10, Renewable energy. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Renewable_energy Son erişim Tarihi: 27.12.2020

URL-11, URL: <http://greenliving.nationalgeographic.com/energyefficient-home-2338.html> , What Is An Energy Efficient Home. Son erişim Tarihi: 27.12.2018.

URL-12, İnternet: <http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/gunes/gunes.html> Son erişim Tarihi: 27.12.2018.

Url-13, 3encult. URL: <http://www.3encult.eu/en/project/welcome/default.html> Son erişim Tarihi: 27.12.2018

Url-14, Effesus, URL: <http://www.effesus.eu/> Son erişim Tarihi: 27.12.2018.

Url-15, Co2olbricks. URL: <http://www.co2olbricks.eu/> Son erişim Tarihi: 27.12.2018.

Url-16, Icomos (2011) Guidance on heritage impact assessments for Cultural World Heritage Properties. Paris. URL: https://www.iccrom.org/sites/default/files/2018-07/icomos_guidance_on_heritage_impact_assessments_for_cultural_world_heritage_properties.pdf Son erişim Tarihi: 27.12.2018.

Url-17, Historic England. URL: <https://historicengland.org.uk/advice/technical-advice/energy-efficiency-and-historic-buildings/> Son erişim Tarihi: 27.12.2018.

Url-18, Vacuum insulation panels. URL: <https://vipa-international.org/vacuum-insulation-panels> Son erişim Tarihi: 17.12.2018

Url-19, Refurb & Developer Update, URL: <https://developer-update.co.uk/2016/06/29/panasonic-provides-air-conditioning-solution-for-historic-chq-vaults/> Son erişim Tarihi: 17.12.2018.

Url-20, Historic England. URL: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/eehb-insulating-flat-roofs/heag078-flat-roofs/> Son erişim Tarihi: 17.12.2018.

Url-21, 3n cult, URL: http://www.3encult.eu/en/casestudies/Documents/3ENCULT_Case%20Study%202.pdf Son erişim Tarihi: 17.12.2018.

Url-22, 3n cult, URL: http://www.3encult.eu/en/casestudies/Documents/3ENCULT_Case%20Study%204.pdf Son erişim Tarihi: 17.12.2018.

Url-23, 3n cult, URL: http://www.3encult.eu/en/casestudies/Documents/3ENCULT_Case%20Study%206.pdf Son erişim Tarihi: 17.12.2018.

Url-24, 3n cult, URL: http://www.3encult.eu/en/casestudies/Documents/3ENCULT_Case%20Study%205.pdf Son erişim Tarihi: 17.12.2018.

Url-25, Historic england, URL: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/eehb-secondary-glazing-windows/heag085-secondary-glazing/> Son erişim Tarihi: 17.12.2018.

Url-26, Historic england, URL: <https://historicengland.org.uk/advice/technical-advice/energy-efficiency-and-historic-buildings/insulating-roofs-in-historic-buildings/> Son erişim Tarihi: 17.12.2018.

- Url-27, Donnelly, J. Energy efficiency in traditional buildings recent developments in Ireland. In International Conference on Energy Management in Cultural Heritage, 6-8 April 2011, Dubrovnik, Croatia: Programme Summary. Url: https://www.an-patrimoine-echanges.org/IMG/pdf/session_s2d_-_jacqui_donnelly_-_archicte_-_gouvernement_d_irlande.pdf Son erişim Tarihi: 17.12.2018.
- Url-28, Homebuilding & renovating. URL: <https://www.homebuilding.co.uk/external-wall-insulation/> Son erişim Tarihi: 17.12.2018.
- Url-29, URL: <https://255urd2mucke1vdd43282odd-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2015/02/Stealing-a-glimpse-of-the-interior-at-St-Michaels.jpg> Son erişim Tarihi: 17.12.2020.
- Url-30, Historicengland: URL: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/eehb-insulating-solid-walls/heag081-solid-walls/> Son erişim Tarihi: 17.12.2018.
- Url-31, EFFESUS consortium (2016). URL: https://www.imw.fraunhofer.de/content/dam/moez/de/video/EFFESUS_Booklet_Final%20Version.pdf Son erişim Tarihi: 17.12.2018.
- Url-32, Historicengland. URL: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/eehb-solar-electric/heag173-eehb-solar-electric-photovoltaics/> Son erişim Tarihi: 17.12.2018.
- Url-33, Historicengland. URL: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/eehb-insulation-suspended-timber-floors/heag086-suspended-timber-floors/> Son erişim Tarihi: 17.12.2018.
- Url-34, URL: <https://www.mitsubishipro.com/pdfs/4-historic-retrofits.pdf> Son erişim Tarihi: 17.12.2018.
- Url-35, Kültür, T. C. TC Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu'nun 660 sayılı ilke kararı. URL: <http://www.korumakurullari.gov.tr/Eklenti/18338,660-nolu-ilke-kararipdf.pdf?0> Son erişim Tarihi: 17.12.2018.
- Url-36, Effesus: URL: http://www.effesus.eu/wp-content/uploads/2016/01/D-2.3_Collection-of-best-practice.pdf Son erişim Tarihi: 17.12.2018.
- Url-37, URL: https://tr.wikipedia.org/wiki/Sanayi_Devrimi Son erişim Tarihi 07.07.2021.
- Url-38, URL: <http://co2now.org> Son erişim Tarihi 26.07.2011.
- Url-39, URL: http://www.dektmk.org.tr/upresimler/2008_enerji_raporu.pdf Son erişim Tarihi: 07.07.2011.
- Url-40, İzoder. URL: <http://www.izoder.org.tr/pdf/izoder_isi_yalitim_raporu.pdf> Son erişim Tarihi: 07.07.2011.
- Url-41, İnternet: http://www.effesus.eu/wp-content/uploads/2016/01/D-2.3_Collection-of-best-practice.pdf Son erişim Tarihi: 18.12.2021.

- Url-42, 3encult, Documentation of each study case CS1 Public Weigh House, Bolzano (Italy), URL: http://www.3encult.eu/en/casestudies/Documents/3ENCULT_Case%20Study%201.pdf Son erişim Tarihi: 18.12.2021
- Url-43, 3encult, URL: http://www.3encult.eu/en/casestudies/Documents/3ENCULT_Case%20Study%202.pdf Son erişim Tarihi: 18.12.202.
- Url-44, 3encult, URL: http://www.3encult.eu/en/casestudies/Documents/3ENCULT_Case%20Study%203.pdf Son erişim Tarihi: 18.12.202.
- Url-45, URL: http://episcopo.eu/fileadmin/tabula/public/docs/brochure/IE_TABULA_TypologyBrochure_EnergyAction.pdf Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-46, URL: <http://iea-annex56.org/Groups/GroupItemID6/Brochure%20shining%20examples.pdf> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-47, Mørck, O., Zhivov, A., Lohse, R., & Rose, J. (2017). Deep Energy Retrofit: Case Studies. New Buildings Institute (NBI). URL: https://iea-annex61.org/files/results/Annex_61_SubTask_A_CaseStudies_2017-12-18.pdf Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-48, URL: https://iea-annex61.org/files/results/Annex_61_SubTask_A_CaseStudies_2017-12-18.pdf Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-49, Eechb. URL: https://www.eechb.eu/wp-content/uploads/2016/12/Proceedings_EECHB.pdf Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-50, Edirne İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. URL: <https://edirne.ktb.gov.tr/TR-85337/kervansaraylar-ve-hanlar.html> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-51, Tatilsepeti. URL: <https://www.tatilsepeti.com/yazmacilar-hani-butik-otel> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-52, Georgia Department Of Natural Resources Historic Preservation division, URL: https://www.dca.ga.gov/sites/default/files/whatmakesapropertyhistoric_0.pdf Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-53, Historic England, URL: <https://historicengland.org.uk/advice/hpg/publicandheritagebodies/eh/> Son erişim Tarihi: 18.12.2021
- Url-54, McCaig, I., Pender, R., & Pickles, D. (2018). Energy Efficiency and Historic Buildings: How to Improve Energy Efficiency. Historic England. URL: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/eehb-how-to-improve-energy-efficiency/heag094-how-to-improve-energy-efficiency/> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.

- Url-55, May, N., & Griffiths, N. (2015). Planning responsible retrofit of traditional buildings. Sustainable Traditional Building Alliance. URL: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/planning-responsible-retrofit-of-traditional-buildings/responsible-retrofit-trad-bldgs/> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url 56, Bundesdenkmalamt (2011), Richtlinie Energieeffizienz Am Baudenkmal-Österreich. URL: <https://bda.gv.at/de/richtlinie-energieeffizienz/> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-57, Historic Environment Scotland. URL: https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/?publication_type=65 Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-58, 3encult. URL: <https://www.3encult.eu/en/casestudies/default.html> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-59, Korunması Gerekli Taşınmaz Kültür Varlıklarının Yapı Esasları Ve Denetimine Dair Yönetmelik URL: <https://teftis.ktb.gov.tr/TR-263860/korunmasi-gerekli-tasinmaz-kultur-varliklarinin-yapi-es-.html> Son Erişim Tarihi: 26.12.2021.
- Url-60, Gbcitalia. URL: <https://www.gbcitalia.org/web/guest/documenti-risorse> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-61, Historic Environment Scotland. URL: https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/?publication_type=65 Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-62, Sustainable Traditional Building Alliance: URL: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/planning-responsible-retrofit-of-traditional-buildings/responsible-retrofit-trad-bldgs/> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-63, Co2olBricks, Improving The Energy Efficiency Of Historic Buildings The Four Pilot Projects Of Co2olBricks(2013). Url: <https://www.hamburg.de/contentblob/4436794/e10a7f0695a7d04d44fe0b809d63f425/data/d-projekt-c02ol-bricks.pdf> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-64, Energy saving trust, Energy efficient historic homes – case studies, URL: http://ecodesign.s3.amazonaws.com/ce138_energy_efficient_historic_homes_case_studies_4daf64db9c5d8656.pdf Son Erişim Tarihi: 26.12.2021.
- Url-65, Scotland, H. (2012). Refurbishment Case Study 1: Five Tenement Flats, Edinburgh: Wall & window upgrades. URL: <https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/publication/?publicationId=cfd327b0-395b-4c4f-9999-a59300f138bd> Son Erişim Tarihi: 26.12.2021.
- Url-66, 3ncult, Documentation of each study case: CS7 Engineering School of Béjar, Salamanca(Spain), URL: https://www.3encult.eu/en/casestudies/Documents/3ENCULT_Case%20Study%207.pdf Son erişim Tarihi: 18.12.2021.

- Url-67, Jenkins, M. (2012). Refurbishment Case Study 6–Kildonan, South Uist. Historic Scotland. URL: <https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/publication/?publicationid=62dee846-2f4e-4674-8879-a59300ff84fa> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-68, Snow, J. (2012). Refurbishment Case Study 7-Scotstarvit Tower Cottage. Cupar, thermal upgrades. Historic Scotland. URL:<https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/publication/?publicationId=19362a7b-d95e-4959-97ee-a59301002df0> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-69, Jenkins, M. (2012). Refurbishment Case Study 8. Garden Bothy, Cumnock, Ayrshire, 4-5. Historic Scotland. URL: <https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/publication/?publicationId=db827c9b-11b3-4f5e-a5e8-a5930100db68> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-70, Jenkins, M. (2014). Historic Scotland refurbishment case study 10. URL:<https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/publication/?publicationId=b74e19b0-5085-41b8-a572-a59300f3d0ca> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-71, Snow, J. (2014). Historic Scotland refurbishment case study 11. URL: <https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/publication/?publicationId=db047b98-e3b3-4af2-96f1-a59300f48ac8> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-72, Curtis, R. (2015). Historic Scotland refurbishment case study 16. URL: <https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/publication/?publicationId=524a5482-439d-467f-8dac-a59300f92260> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-73, Arnot, F. (2016). Historic Scotland refurbishment case study 17. URL: <https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/publication/?publicationId=b63628be-962c-4bcd-b022-a70800cba37d> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-74, Historic Scotland (2015). Historic Scotland refurbishment case study 19. Trial Church Heating: Radiant Panels and Air Source Heat Pump at Kilmelford Church. URL: <https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/publication/?publicationId=97fe7075-3d8c-4b73-8ad5-a59300fa03e6> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-75, Curtis R., Hunnisett J. (2020). Historic Scotland refurbishment case study 37. URL: <https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/publication/?publicationId=f7c8b362-f78b-416a-9733-abb5009c521d> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-76, Kanunu, E. V. (2007). Kanun no: 5627. Resmi Gazete, Mayıs. URL: T.C. Resmî Gazete (resmigazete.gov.tr) Son erişim tarihi 11.11.2021.

- Url-77, Yönetmeliği, B. E. P. (2008). Resmi Gazete (Sayı: 27075). Url: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/12/20081205-9.htm> Son erişim tarihi 11.11.2021.
- Url-78, Türk Standardları Enstitüsü. “TS 825 ‘Binalarda Isı Yalıtım Kuralları”. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 2008 URL: http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/cf3e258fbdf3eb7_ek.pdf Son erişim tarihi 11.11.2021.
- Url-79, Türk Standardları Enstitüsü. “TS 825 ‘Binalarda Isı Yalıtım Kuralları”. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 2013 Url: <https://docplayer.biz.tr/8763036-Turk-standardi-turkish-standard.html> Son erişim tarihi 11.11.2021.
- Url-80, Historic England, URL: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/eehb-insulating-pitched-roofs-rafter-level-warm-roofs/heag070-insulating-pitched-roof-rafter-warm-roofs/> Son erişim Tarihi: 11.11.2021.
- Url-81, Historic England, URL: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/eehb-insulating-pitched-roofs-ceiling-level-cold-roofs/heag077-cold-roofs/> Son erişim Tarihi: 11.11.2021.
- Url-82, David. Pickles. (2016). Energy Efficiency and Historic Buildings: Draught-proofing Windows and Doors. Historic England. URL: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/eehb-draught-proofing-windows-doors/heag084-draughtproofing/> Son erişim Tarihi: 11.11.2021.
- Url-83, UNESCO (2011). Recommendation on the historic urban landscape. URL: <https://whc.unesco.org/uploads/activities/documents/activity-638-98.pdf> Son erişim Tarihi: 11.11.2021.
- Url-84, Icomos. The Valletta Principles for the Safeguarding and Management of Historic Cities, Towns and Urban Areas, 2011. URL: http://www.international.icomos.org/Paris2011/GA2011_CIVVIH_text_EN_FR_final_20120110.pdf Son erişim Tarihi: 11.11.2021.
- Url 85, Australia Icomos. URL: <https://australia.icomos.org/get-involved/international-scientific-committees/iscs-energy-sustainability/> Son erişim Tarihi: 11.11.2021.
- Url-86, Icomos International Scientific Committee On Energy & Sustainability Isces, URL: <https://iscscc.files.wordpress.com/2017/05/2013-isc-statement-final-1.pdf> Son erişim Tarihi: 11.11.2021.
- Url-87, Pickles, D., McCaig, I., Wood, C., Molyneux, N., & Makri, E. (2017). Traditional Windows: Their Care, Repair and Upgrading. Historic England. URL: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/traditional-windows-care-repair-upgrading/heag039-traditional-windows-revfeb17/> Son erişim Tarihi: 11.11.2021.
- Url-88, Sustainable Traditional Buildings Alliance (Stba), URL: <https://stbauk.org/> Son erişim Tarihi: 11.11.2021.

- Url-89, Gazete, T. R. (2012). Korunması Gerekli Taşınmaz Kültür Varlıklarının Ve Sitlerin Tespit Ve Tescili Hakkında Yönetmelik. Başbakanlık Basımevi. URL: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/03/20120313-6.htm> Son erişim Tarihi: 11.11.2021).
- Url-90, Historic Scotland Refurbishment Case Study 7. URL: <https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/publication/?publicationId=19362a7b-d95e-4959-97ee-a59301002df0> Son erişim Tarihi: 18.12.2021
- Url-91, GBC İtalia, URL: https://www.gbcsitalia.org/documents/20182/157656/GBC+HB_ENG_03.pdf/3e076a9f-c840-4817-9ce5-38b4cf0f9544 Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-92, Design Builder. DesignBuilder-Building Simulation Software. URL: <http://www.designbuilder.co.uk/>
- Url-93, Regulations, B. (2010). Approved document L1B—conservation of fuel and power in existing dwellings. URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/697629/L1B_secure-1.pdf Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-94, Jenkins, M. (2012). Refurbishment Case Study 3—Wee Causeway, Culross. Historic Scotland. URL: <https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/publication/?publicationId=345e856a-5ef2-46e5-8315-a59300fc3995> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-95, İstock by Getty Images, URL: <https://www.istockphoto.com/tr/foto%C4%9Fraf/evde-modern-elektrikli-%C4%B1s%C4%B1t%C4%B1c%C4%B1-gm666304942-121476491> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url- 96, Directive 2002/91/EC, 2002. Directive of the European Parliament and of the Council on the Energy Performance of Buildings. URL: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:001:0065:0071:EN:PDF> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-97, Directive 2010/31/EU,2010. Directive of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the Energy Performance of Buildings (recast). URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32010L0031> Son erişim Tarihi: 18.12.2021
- Url-98, RIBuild. (2016). “Robust Internal Thermal Insulation of Historic Buildings.” URL:<http://ribuild.eu/> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-99, Grimmer A. E., Hensley J. E., Petrella L., Tepper A. T. (2011). The Secretary of the Interior's Standards for Rehabilitation & Illustrated Guidelines on Sustainability for Rehabilitating Historic Buildings. Government Printing Office Url: <https://www.nps.gov/tps/standards/rehabilitation/sustainability-guidelines.pdf> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.

- Url-100, Climate for Culture (2016). URL: <http://www.climateforculture.eu> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-101, Healthy and Energy-efficient Living in Traditional Rural Houses (2017). URL: <http://helthproject.eu/> Son erişim Tarihi: 06.05.2017.
- Url-102, Historic Environment Scotland Refurbishment Case Study 22, Url: <https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/publication/?publicationId=134ef4b1-90e5-4dcc-b1da-a6dc00a9b4ee> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-103, Bürgener, B. (2012). Refurbishment for the Energy Efficiency of Historic Buildings in Member States in the Baltic Sea Region: A Handbook of the" most Common Methods for Improvements to Energy Efficiency". Denkmalschutzamt. URL: <https://digital.zlb.de/viewer/metadata/15791278/1/> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-104, Directive (EU) 2018/844 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2018.156.01.0075.01.ENG Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-105, Jenkins, M. (2012). Refurbishment Case Study 4: Sword Street, Glasgow–Internal Wall Insulation to Six Tenement Flats. URL: https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/?publication_type=65&curPage=3 Son erişim Tarihi: 18.12.2021.
- Url-106, Approved Document L2B. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/conservation-of-fuel-and-power-approved-document-l> Son erişim Tarihi: 18.12.2021.

EKLER

(Ekler cd ortamında teslim edilmiştir.)



GAZİ GELECEKTİR..