



# ISITMA ENERJİSİ KORUNUMUNDA ETKİLİ OLAN TASARIM DEĞİŞKENLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ : BOLU GÜLEZLER KONAĞI

*Evaluation of Design Parameters Affecting Heating Energy Conservation: Bolu Gülezler Mansion*

**Şule Filiz Akşit**  
**Cansu Akfidan Metin**

## ÖZET

Günümüzde çevre ve enerji problemleri giderek artarken, binaların tükettiği enerji de çevresel problemlere neden olmaktadır. Son yıllarda bulunduğu bölgenin iklimiyle dengeli olmayan bina sayısının hızla artması nedeniyle, binalarda kullanılan enerji tüketimi de artmıştır.

Bu çalışmada, soğuk iklim bölgesinde yer alan Bolu Gülezler Konağı, ısıtma enerjisi korunumunda etkili olan tasarım değişkenleri açısından değerlendirilmiştir. Çalışmanın amacı, geleneksel konut özelliklerinin korunarak, iklime uygun enerji etkin bina tasarımları yapılması açısından, yeni yapılacak tasarımlara ışık tutmaktır. Çalışmanın yönteminde ise; Design Builder simülasyon programı kullanılarak rekonstrüksiyon öncesi ve sonrası Gülezler Konağı modellenmiş ve ısıtmanın istendiği dönemde ısıtma yükü, CO<sub>2</sub> salımı ve ısıtma enerjisi için harcanan yakıt miktarı hesaplanmıştır. Hesaplanan tüm bu değerleri en aza indirmek için bina kabuğunda iyileştirmeler yapılarak, bazı senaryolar geliştirilmiştir. Tüm senaryoların değerlendirilmesi sonucu, optimum senaryoyu oluşturmak için en az ısıtma yükünü sağlayan alternatif belirlenmiştir. Optimum senaryonun ısıtma yükü ve buna bağlı olarak CO<sub>2</sub> salımı değerleri, rekonstrüksiyon sonrası hesaplamalarına göre karşılaştırıldığında ise; ısıtma yükünde % 25, CO<sub>2</sub> salımında ise % 14 oranında azalma gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışma, tasarımcılara soğuk iklim bölgesinde yer alan Bolu ilinde geleneksel konut özelliklerinin korunarak iklimle dengeli bina tasarımları yapılması açısından yol gösterecek ve eski geleneksel mimariye uygun binaların kazandırılması, yenilenmesi ve konforlu hale getirilmesi için ilerde yapılacak çalışmalara da örnek olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Isıtma enerjisi korunumu, Tasarım Değişkenleri, Bolu Gülezler Konağı

## ABSTRACT

Today, while environmental and energy problems are increasing, the energy consumed by buildings also causes environmental problems. Due to the rapid increase in the number of buildings that are not balanced with the climate of the region in which they are located, the energy consumption used in buildings has also increased.

In this study, Bolu Gülezler Mansion, located in the cold climate zone, was evaluated in terms of design parameters that are effective in heating energy conservation. The aim of the study is to shed light on the new designs in terms of making energy efficient building designs suitable for the climate while preserving the traditional housing features. In the method of the study; Using the Design Builder simulation program, Gülezler Mansion was modeled before and after the reconstruction, and the heating load, CO<sub>2</sub> emission or the heating energy were calculated during the heating period. In order to minimize all these calculated values, some scenarios have been developed by making improvements in the building envelope. As a result of the evaluation of all scenarios, the alternative

providing the least heating load was determined to create the optimum scenario. When the heating load of the optimum scenario and the corresponding CO2 emission and the amount of fuel consumed are compared according to the post-reconstruction calculations; A reduction of 25% in heating load, 14% in CO2 emission was observed.

As a result, this study will guide the designers in terms of creating climate-balanced building designs by preserving the traditional housing features in the province of Bolu, which is located in the cold climate zone, and will also serve as an example for future studies to bring buildings suitable for the old traditional architecture, to renovate them and to make them comfortable.

**Key Words:** Heating energy conservation, Design parameters, Bolu Gülezler Konağı

## 1. GİRİŞ

Kentleşme ve sanayileşmenin artmasıyla birlikte dünyadaki nüfus için gerekli enerjiyi sağlamak problem haline gelmiştir. Binalarda kullanılan fosil yakıtlar; karbondioksit salımı, çevre kirliliği, sera etkisi ve iklim değişikliği gibi problemlerin oluşmasına neden olmaktadır. Bu problemler küresel ısınmanın birincil nedenleri arasındadır. Gelecek kuşaklara daha temiz ve sağlıklı bir çevre bırakmak için alternatif enerji kaynaklarının kullanılması gerekmektedir [1].

Ülkemizde ithal edilen enerjinin çoğunluğu binaların ısıtılmasında ve soğutulmasında kullanılmaktadır. Bu nedenle tasarım sürecindeyken, enerji etkinliği açısından binaların doğru tasarlanması ve bulunduğu iklimin koşullarına göre planlanmasıyla binaların ısıtma ve soğutmasında harcanan enerji miktarı azaltılmalıdır. İklimsel özelliklerine göre ısıtmanın istendiği ve ısıtmanın istenmediği dönemin baskınlığı binaların tasarımını etkilemektedir. Anadolu'daki iklimle dengeli olan geleneksel bina tasarımları, günümüzün enerji etkin binalarının tasarlanmasına yol göstermelidir [2].

## 2. ISITMA ENERJİSİ KORUNUMUNDA ETKİN OLAN TASARIM DEĞİŞKENLERİ

Isıtma enerjisi korunumunda etkili olan başlıca değişkenler; kullanıcıya ilişkin değişkenler, iklime ilişkin değişkenler ve binaya ilişkin değişkenler olarak incelenebilir.

### 2.1. Kullanıcıya İlişkin Değişkenler

Kullanıcıya ilişkin değişkenler; kullanıcı niteliği ve durumuna ilişkin değişkenler ve fizyolojik değişkenler olarak ikiye ayrılır.

**Kullanıcı niteliği ve durumuna ilişkin değişkenler:**Aktivite düzeyi ve giysi türü, iklimsel konfor koşullarını etkileyen önemli etkenlerdir. Aktivite düzeyi, insan vücudunun aldığı besinleri yakarak birim zaman da ürettiği metabolizma düzeyini etkiler. Giysi türü, insanın bulunduğu ortamdaki performansını etkilemektedir [3].

**Fizyolojik değişkenler:** Fizyolojik değişkenler ortalama vücut sıcaklığı, deri sıcaklığı, terleme miktarı ve kalp atışı gibi objektif, görülür terleme ve termal duyu (veya hissediş) gibi sübjektif değişkenler olarak açıklanabilmektedir [4].

### 2.2. İklimle İlişkin Değişkenler

İklimle ilişkin değişkenler, iç iklimle ilişkin değişkenler ve dış iklimle ilişkin değişkenler olmak üzere ikiye ayrılır. İç iklimle ilişkin değişkenler, iç hava sıcaklığı, iç hava nemliliği, iç yüzey sıcaklığı ve iç hava hareketidir. Dış iklimle ilişkin değişkenler ise, güneş ışınımı, dış hava sıcaklığı, dış hava nemi ve dış hava (rüzgar) hareketidir.

### 2.3. Binaya İlişkin Değişkenler

Bina grubu ölçeğinde bir yapma çevre ele alındığında, ısı kayıplarının azaltılmasında dolayısıyla, enerji tasarrufunda etkili olan binaya ilişkin başlıca tasarım değişkenleri;

- Binanın bulunduğu yer,

- Bina ve hacimlerin yönlendiriliş durumu,
- Bina aralıkları,
- Bina formu ve
- Bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri

ele alınabilir [3].

**2.3.1. Binanın bulunduğu yer:** Binanın bulunduğu yer, binanın iç ikliminin kontrolünde ve hava kirliliğini önlemede etkili olan bir tasarım değişkenidir. Bu değişken, yerey parçasının baktığı yön, yerey parçasının eğimi, konumu ve örtüsü (güneş ışınımı yansıtma özelliği) gibi bir grup alt değişkenler bütünüdür. Bu değişkenlere ilişkin uygun değerler yörelerde geçerli olan iklimsel koşullar ve insanın iklimsel ihtiyaçlarına bağlı olarak belirlenir ve yerleşmeler için en uygun olan bölgeleri tanımlarlar [3].

**2.3.2. Bina ve hacimlerin yönlendiriliş durumu:** Bina ve hacimlerin yönlendiriliş durumunu etkileyen en önemli etmenler; güneş ışınımı, rüzgar yönü, biyoklimatik veriler, ulaşım aksları, manzara, gürültü, kirliliği hava kaynaklarının yerine olan uzaklığı ve arazinin sahip olduğu topografik özelliklerdir [5]. Bina ve hacimlerin yönlendiriliş durumlarına bağlı olarak, binayı çevreleyen kabuk elemanının dış yüzeyindeki güneş ışınımı yeğliliği ve dolayısıyla kabuğun birim alanından geçen ısı miktarı değişkenlik gösterir [6].

**2.3.3. Bina aralıkları:** Binalar arasındaki uzaklıklar belirlenirken, binaların birbirinin güneş ışınım kazançlarını kesmemesi ve rüzgarın yararlı etkilerden yararlanması gibi etkenlere dikkat edilmelidir. Binalar arasındaki uzaklık rüzgar engeli de oluşturabilmektedir. Bina içerisinde istenen iç rüzgarın oluşması için bina aralıklarının ona göre belirlenmesi gerekmektedir [3].

**2.3.4. Bina formu:** Herhangi bir yaşam alanını örten ve onu dış çevreden ayıran bina kabuğunun formuna bağlı olarak, binanın toplam dış yüzey alanı, farklı yönlere bakan ve farklı eğimlerdeki cephe ve çatı yüzeyleri alanları ve cephe ve çatı yüzeyleri arasındaki oranlar değişim gösterir. Bina formu, biçim faktörü (plandaki bina uzunluğunun bina derinliğine oranı), bina yüksekliği, çatı türü (düz, beşik ve kırma çatı), çatı eğimi ve cephe eğimi gibi binaya ilişkin geometrik değişkenler aracılığıyla tanımlanabilir [6].

**2.3.5. Bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri:** İç çevre iklimsel koşulları ve ısıtma yükleri bina kabuğundan yitirilen toplam ısı miktarlarına bağlı olarak değişim gösterir. Dolayısıyla bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri aynı zamanda gerek iç iklimsel koşulların gerekse ısıtma yüklerinin belirleyicileridir [7]. Pasif ısıtma işlevi açısından bina kabuğunun tanımı, kabuğun; güneş ışınımına ilişkin yutuculuk ( $a$ ), yansıtıcılık ( $r$ ), geçirgenlik ( $t$ ) gibi optik ve toplam ısı geçirme katsayısı ( $U$ ), saydamlık oranı ( $x$ ) gibi ana termofiziksel özellikleri ile yapılmaktadır.

### 3. BOLU GÜLEZLER KONAĞI'NIN ISITMA ENERJİSİ KORUNUMUNDA ETKİLİ OLAN TASARIM DEĞİŞKENLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ [8]

Binalarda bulunan pasif ısıtma ve soğutma sistemleri, ısıtmanın istendiği ve ısıtmanın istenmediği dönemlerden etkilenmekte olup, bina inşa edilirken veya inşa edildikten sonra da uygulanabilir. Ülke genelinde enerji verimliliğinin sağlanması için bu sistemlerin tüm binalara en kısa zamanda uygulanması gerekmektedir.

Isıtmanın istendiği dönem, ılımlı nemli iklim bölgesi, ılımlı kuru iklim bölgesi ve soğuk iklim bölgesinde daha uzun sürmektedir. Sıcak nemli ve sıcak kuru iklim bölgelerinde ise ısıtmanın istendiği dönem çok kısa sürmektedir. Bu nedenle, bu çalışma kapsamında ısıtma enerjisi korunumu açısından bir değerlendirme çalışması yapılacağı için soğuk iklim bölgesi ve Bu iklim bölgesinde yer alan Bolu ili ele alınmıştır.

Soğuk iklim bölgesinde yer alan Bolu'nun etrafı ormanlarla çevrili olduğundan, geçmişten günümüze kadar yapılan binalarda ahşap malzeme ağırlık kazanmıştır. Günümüzde kent merkezinde çok olmasa

da geleneksel mimari özellikleri taşıyan Bolu evlerine rastlanmaktadır. Bu çalışmada ısıtma enerjisi korunumunun değerlendirilmesi için geleneksel Bolu evi tercih edilmiştir. 19.yy sonlarında inşa edilen Gülezler Konağı, geleneksel Bolu evlerinden biri olup, ikiz konak tipindedir. Bu özelliğiyle Gülezler Konağı, Bolu kent merkezindeki geleneksel dokudaki ayakta kalan sayılı örneklerden biridir. Gülezler Konağı'nda geleneksel mimarinin son dönem izleri ve Batı etkisi sivil mimari etkileri gözlemlenmektedir [9]. Konağın uğradığı tahribat sonucu 2009 yılında Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun kararıyla yıkılmasının ardından aslına uygun şekilde yeniden inşa edilmiştir. Tahribat öncesi konut olarak kullanılan Gülezler Konağı, 2008 yılında Abant İzzet Baysal Üniversitesi'ne devredilmiş ve 2009 yılında Üniversite'ye teslim edilmiştir. Gülezler Konağı, 2009 yılından itibaren Bolu Halk Kültürünü Araştırma ve Uygulama Merkezi olarak kullanılmaktadır.

Yapılan çalışmanın adımları aşağıda görülmektedir.

### 3.1 Bolu Gülezler Konağı Isıtma Enerjisi Korunumunda Etkili Olan Tasarım Değişkenleri

Gülezler Konağı rekonstrüksiyon öncesi ve sonrası ısıtma enerjisi korunumunda etkili olan tasarım değişkenleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

#### Gülezler Konağı yerleşme alanı

Bu çalışmada ele alınan Gülezler Konağı, Bolu'nun Karaçayır Mahallesi geleneksel konut bölgesinde, düz bir arazide yer almaktadır. Şekil 1'de konağın vaziyet planı ve arazide yerleşimi gösterilmiştir.



Şekil 1. Gülezler Konağı vaziyet planı ve arazide yerleşimi [10,11].

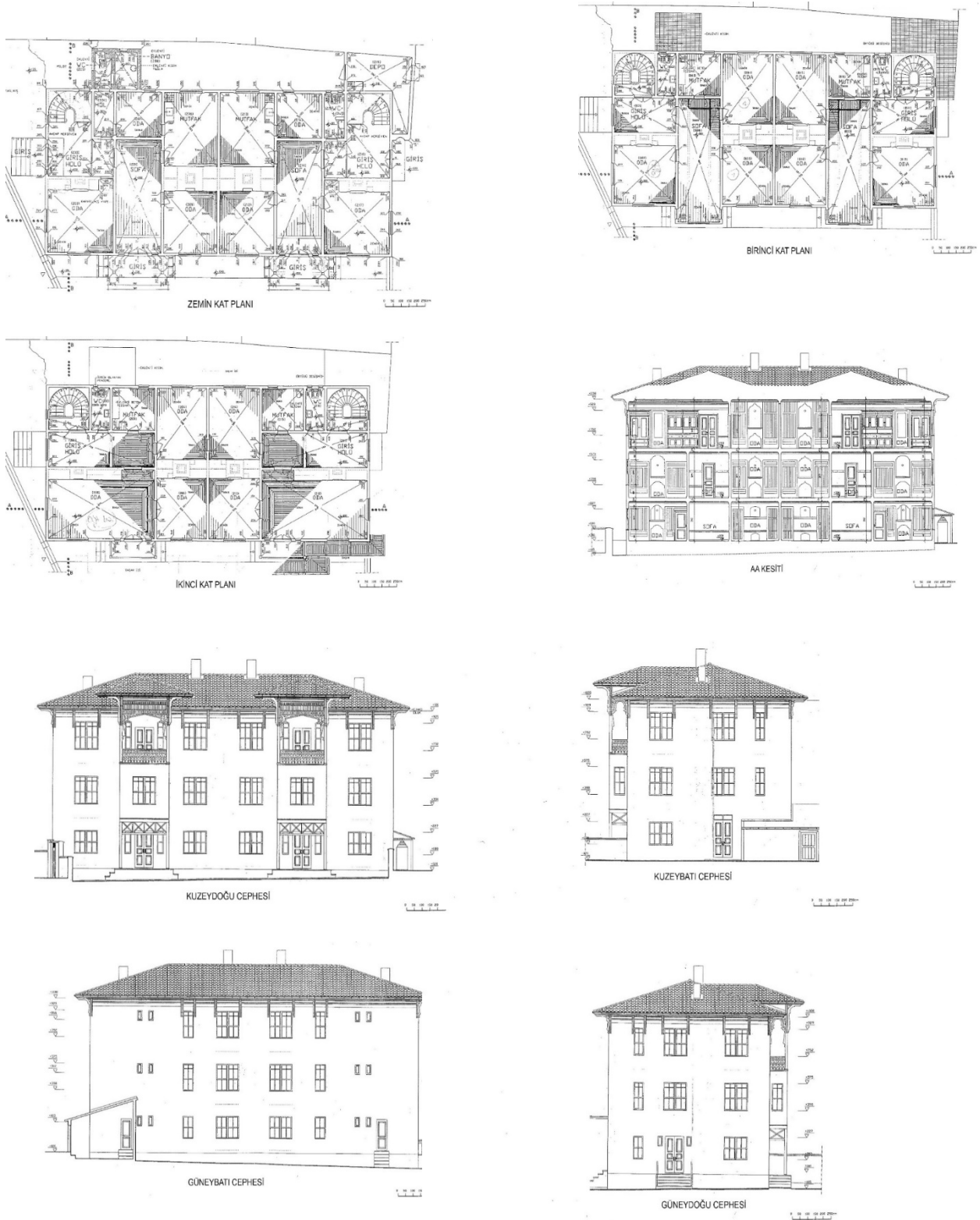
#### Gülezler Konağı yönlendiriliş durumu ve hacim organizasyonu

Rekonstrüksiyon öncesine ait bina kat planları, kesiti ve görünüşleri Şekil 2'de; rekonstrüksiyon sonrasına ait bina kat planları, kesiti ve görünüşleri ise Şekil 3'de görülmektedir.

Şekil 1'deki vaziyet planında görüldüğü gibi konağın ön cephesi kuzeydoğu yönüne bakmaktadır. Binanın zemin katında 6 adet girişi vardır. 2 tanesi ön cephede, 2 tanesi yan cephelerde ve 2 tanesi arka cephededir. Rekonstrüksiyon sonrası bina girişleri değiştirilmemiştir.



**Şekil 2.** Rekonstrüksiyon öncesine ait bina kat planları, kesiti ve görünüşleri [9]



Şekil 3. Rekonstrüksiyon sonrasında ait bina kat planları, kesiti ve görünüşleri [9]

Zemin katta ve birinci kattaki hacimler sofanın üç tarafına gelecek şekilde güneydoğu, güneybatı ve kuzeybatı olacak şekilde planlanmıştır. İkinci kattaki hacimler ise tüm yönlere bakacak şekilde yerleştirilmiştir. Binanın zemin katında ve birinci katında sofalar vardır. Katlarda yer alan odalar, rekonstrüksiyon sonrası yapılan planlamada bazı fonksiyonel değişikliğe uğramıştır. Bu değişiklik sadece zemin katta mevcuttur. Birinci ve ikinci katta herhangi bir fonksiyonel değişiklik söz konusu değildir.

Rekonstrüksiyon öncesi ve sonrası zemin kat, giriş kat ve ikinci katta bulunan odalardan 2 tanesi kuzeydoğu yönüne, 1 tanesi kuzeydoğu ve kuzeybatı yönlerine, 1 tanesi kuzeydoğu ve güneydoğu yönlerine, 2 tanesi de güneybatı yönüne bakmaktadır.

### **Gülezler Konağı bina aralıkları**

Şekil 3.1'deki vaziyet planında görüldüğü gibi Gülezler Konağı etrafında, konağın direkt güneş ışınımını engelleyecek ve üzerinde gölge oluşmasına neden olacak herhangi bir bina bulunmamaktadır.

### **Gülezler Konağı formu**

Gülezler Konağı özgün kimliğini bugünlere kadar taşımıştır. Bina, eklentileri ve bazı bölümlerinin fonksiyonlarının değiştirilmesine rağmen plan şeması, strüktürü, cephesiyle genelde özgün kabul edilebilir [9]. Gülezler Konağı ikiz konak olup 3 katlıdır. Gülezler Konağı'na ait rekonstrüksiyon öncesi ve rekonstrüksiyon sonrası fotoğrafları Şekil 4'te görülmektedir. Gülezler Konağı, biçim faktörü 1:1 olan iki konağın birleşiminden oluşan bir ikiz konaktır.



**Şekil 4.** Gülezler Konağı Rekonstrüksiyon öncesi ve sonrası [12,13].

### **Gülezler Konağı bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri**

Rekonstrüksiyon öncesi Gülezler Konağı'nın dış duvarları ahşap kagir içine harman tuğlası ile inşa edilmiştir. Bina bağdadi sıvadan yapılmıştır. Pencere ve kapılar ahşaptır. Zeminde yoğun kalker kullanılmıştır. Çatı kiremit ile kaplıdır. Binanın pencereleri ahşap tek camlı doğramalardır. Pencerenin toplam ısı geçirgenlik katsayısı 5,778 W/ m<sup>2</sup>K'dir.

Rekonstrüksiyon sonrası Gülezler Konağı aslına uygun şekilde çelik konstrüksiyon ile inşa edilmiştir. Bina duvarlarında betopan levha, alçıpan levha, camyünü ve sıva kullanılmıştır. Binanın pencere ve kapıları özgün ahşaptır. Zeminde kirişsiz radye temel kullanılmıştır. Çatı kiremit ile kaplıdır. Binanın pencereleri 6mm cam + 12 mm hava boşluğu + 6 mm cam olmak üzere çift katmanlı ahşap doğrama ve berrak cam olup pencerenin toplam ısı geçirme katsayısı 2,665 W/ m<sup>2</sup>K'dir.

Binanın rekonstrüksiyon öncesi ve sonrası bina kabuğu termofiziksel özellikleri Tablo 1'de görülmektedir. Saydamlık oranlarında herhangi bir değişiklik olmamıştır. Saydamlık oranları; Kuzeydoğu cephesinde %17, Güneydoğu cephesinde %15, Kuzeybatı cephesinde %13, Güneybatı cephesinde ise %10'dur.

**Tablo 1.** Rekonstrüksiyon öncesi ve sonrası bina kabuğu termofiziksel özellikleri.

		Malzeme	Isı iletkenlik hesap değeri (W/mK)	Kalınlık (m)	Toplam Isı Geçirme Katsayısı U (W/m <sup>2</sup> K)
Rekonstrüksiyon öncesi Gülezer Konağı	Dış duvar	Dış sıva	1,4	0,03	2,168
		Kagir duvar	0,81	0,2	
		İç sıva	0,87	0,02	
	Çatı Döşemesi	Ahşap (iğne yapraklı)	0,13	0,04	1,28
Hava		0,3	0,1		
Ahşap (iğne yapraklı)		0,13	0,02		
Zemin Döşemesi	Yoğun Kalker	2,3	0,6	2,124	
Pencere	Ahşap tek camlı doğrama			5,778	
Rekonstrüksiyon sonrası Gülezer Konağı	Dış duvar	Rabitzli kireç harcı sıva	0,35	0,01	0,289
		Betopan levha	0,21	0,015	
		Dolgu camyünü	0,052	0,16	
		Alçıpan levha	0,2	0,02	
		Alçı sıva	0,87	0,01	
	Çatı Döşemesi	Isı izolasyonu taşıyünü	0,035	0,05	0,275
		Ahşap döşeme(iğne yapraklı)	0,13	0,03	
		Isı izolasyonu taşıyünü	0,035	0,05	
		Ahşap kör döşeme (iğne yapraklı)	0,13	0,03	
	Zemin Döşemesi	Ahşap çatı kaplaması (iğne yapraklı)	0,13	0,02	1,286
Blokaj		0,19	0,025		
Grobeton		1,74	0,1		
Pencere	Şap	1,4	0,03	2,665	
	Donatılı beton	2,1	0,6		
	Ahşap çift camlı doğrama (6mm cam + 12 mm hava+ 6 mm cam)				

### 3.2 Rekonstrüksiyon Öncesi ve Sonrası Gülezer Konağı Isıtma Yüklerinin Modelleme Yoluyla Değerlendirilmesi

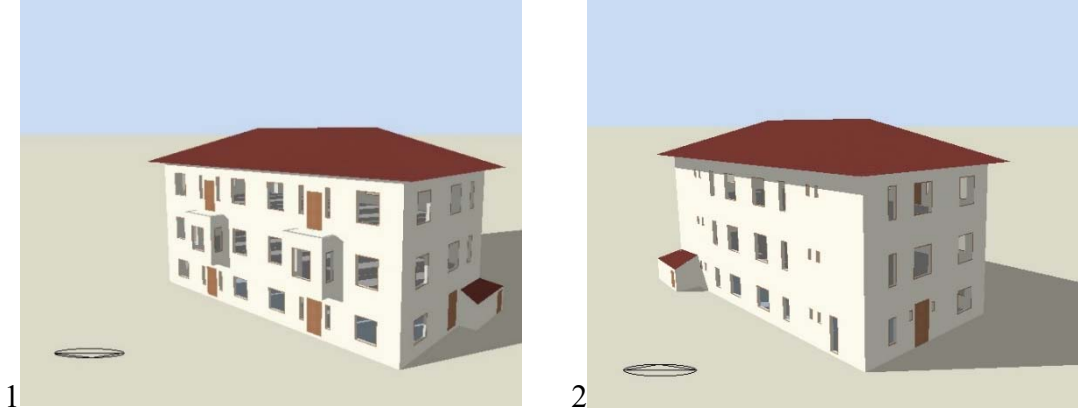
Isıtmanın istendiği dönemde, rekonstrüksiyon öncesi ve sonrası Gülezer Konağı ısıtma yüklerini hesaplamak için Design Builder simülasyon programı kullanılmıştır. Design Builder simülasyon programı, EnergyPlus tabanlı bir yazılım aracıdır. Programda modellenen binaya ait ısıtma yükü ve buna bağlı olarak CO<sub>2</sub> salımı hesapları yapılmıştır. Rekonstrüksiyon öncesi ve sonrası Gülezer Konağı ısıtma yüklerinin hesaplamasında ele alınan kabuller aşağıdaki gibidir.

- Bina tek zon olarak kabul edilmiştir. Binada yer alan oda sayısı ve büyüklüğüne göre binadaki kullanıcı sayısı 16 kişi olarak tanımlanmıştır. Binanın tüm hafta kullanıldığı, saat 08.00 - 23.00 arası ise yapma ısıtma sisteminin çalıştığı kabul edilmiştir.
- Isıtmanın istendiği dönemde iç mekan konfor sıcaklığı 20°C olarak tanımlanmıştır.
- Binadaki ısıtma ve sıcak su sisteminde yakıt olarak doğalgaz kullanıldığı kabul edilmiştir.
- Rekonstrüksiyon öncesi bina infiltrasyonunun 1 ac/h ve rekonstrüksiyon sonrası bina infiltrasyonunun ise 0,7 ac/h olduğu varsayılmıştır.
- Bina aydınlatması için asılı ışıklıklar kullanıldığı kabul edilmiştir.



### 3.2.1. Gülezler Konağı'nın modellenmesi

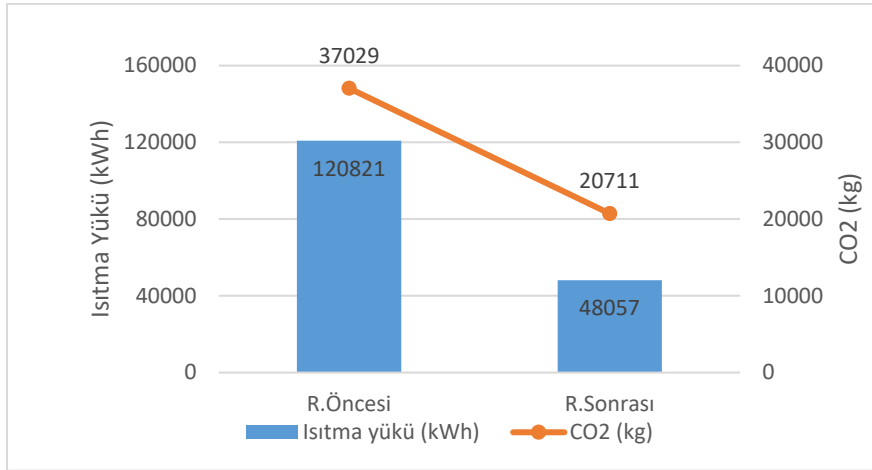
Simülasyon programında Gülezler Konağı, üç boyutlu olarak modellenmiştir. Rekonstrüksiyon sırasında bina, özgün haline göre inşa edildiği için, modellenen bina hem rekonstrüksiyon öncesi hem de rekonstrüksiyon sonrası hesaplamalarında kullanılmıştır. Simülasyon programı ile oluşturulan model Şekil 5'de görülmektedir.



Şekil 5. Gülezler Konağı'nın simülasyon programında hazırlanan modeli (1-Kuzeydoğu ve Kuzeybatı cepheleri, 2- Güneybatı ve Güneydoğu cepheleri)

### 3.2.2. Isıtma yükleri ve CO<sub>2</sub> salımının hesaplanması

Yapılan kabuller sonrasında ısıtmanın istendiği dönem için, rekonstrüksiyon öncesi ve sonrası Gülezler Konağı'nın simülasyon programı yardımıyla ısıtma yükleri ve CO<sub>2</sub> salımı değerleri hesaplanmıştır. Hesap sonuçları Şekil 6'da görülmektedir.



Şekil 6. Gülezler Konağı'nın rekonstrüksiyon öncesi ve sonrası ısıtma yükü ve CO<sub>2</sub> salımı değerleri

### 3.2.3. Isıtma yüklerinin azaltılmasına yönelik senaryoların geliştirilmesi

Isıtmanın istendiği dönemde, Gülezler Konağı rekonstrüksiyon öncesi ve sonrası ısıtma yükü ve buna bağlı olarak CO<sub>2</sub> salımı değerleri hesaplandıktan sonra, bunları en aza indirmek için bina kabuğunda iyileştirmeler yapılarak, bazı senaryolar geliştirilmiştir. Geliştirilen senaryolarda, bina modellenmesi ve hesaplamalarda belirlenen kabuller değiştirilmemiştir. Sadece bina kabuğunda iyileştirmeler yapılarak, ısıtma yükü ve buna bağlı olarak CO<sub>2</sub> salımı değerleri tekrar hesaplanmıştır.

### 3.2.3.1. Rekonstrüksiyon sonrası Gülezler Konağı opak bileşen detayına ilişkin senaryoların geliştirilmesi (Senaryo 1)

Opak bileşenin katmanları ve kalınlıkları kabuktaki ısı geçiş miktarını etkilemektedir. Farklı toplam ısı geçirme katsayıları önerilerinde bulunabilmek adına ısıtmanın istendiği dönem içerisinde, opak bileşendeki ısı yalıtım katmanının kalınlığı, kullanılan kalınlığa bağlı olarak belirli oranlarda artırılmıştır. Önerilerde bulunan toplam ısı geçirme katsayıları, yönetmelikler esas alınarak belirlenmiştir.

Senaryo 1A'da, opak bileşenin ısı yalıtım katmanı olan dolgu camyünü kalınlığı 16 cm'den 20 cm'e çıkartılarak opak bileşen toplam ısı geçirme katsayısı 0,289 W/m<sup>2</sup>K'den, 0,237 W/m<sup>2</sup>K'e düşürülmüştür.

Senaryo 1B'de ise, opak bileşenin ısı yalıtım katmanı olan dolgu camyünü kalınlığı 16 cm'den 24 cm'e çıkartılarak opak bileşen toplam ısı geçirme katsayısı 0,200 W/m<sup>2</sup>K olarak alınmıştır.

Gülezler Konağı rekonstrüksiyon öncesi, sonrası ve opak bileşen için öneride bulunan toplam ısı geçirme katsayısı değerleri (Senaryo 1A ve Senaryo 1B) Tablo 2'de görülmektedir.

**Tablo 2.** Isıtmanın istendiği dönemde Gülezler Konağı rekonstrüksiyon öncesi, sonrası ve geliştirilen senaryoların toplam ısı geçirme katsayısı değerleri.

	Opak Bileşen U Değeri (W/ m <sup>2</sup> K)	Çatı U Değeri (W/ m <sup>2</sup> K)	Zemine Oturan Döşeme U Değeri (W/ m <sup>2</sup> K)	Saydam Bileşen U Değeri (W/ m <sup>2</sup> K)
Gülezler konağı R. öncesi	2,168	1,28	2,124	5,778
Gülezler konağı R. sonrası	0,289	0,275	1,286	2,665
Senaryo 1A	0,237			
Senaryo 1B	0,200			
Senaryo 2A		0,209		
Senaryo 2B		0,154		
Senaryo 3A			0,973	
Senaryo 3B			0,655	
Senaryo 4A				2,511
Senaryo 4B				1,761
Senaryo 4C				1,493

### 3.2.3.2. Rekonstrüksiyon sonrası Gülezler Konağı çatı döşemesi detayına ilişkin senaryoların geliştirilmesi (Senaryo 2)

Kabuktaki ısı geçiş miktarını, çatı döşemesinde bulunan katmanlar ve katman kalınlıkları etkilediği için çatı döşemesinde bulunan ısı yalıtım katmanının kalınlığı kullanılan kalınlığa bağlı olarak belirli oranlarda artırılarak, farklı toplam ısı geçirme katsayıları önerilerinde bulunulmuştur. Önerilerde bulunan ısı geçirme katsayıları, yönetmeliklere uygun olacak şekilde belirlenmiştir.

Senaryo 2A'da, çatı döşemesi ısı yalıtım katmanı olan taşıyünü kalınlığı 5 cm'den 7 cm'e çıkartılarak toplam ısı geçirme katsayısı 0,275 W/m<sup>2</sup>K'den, 0,209 W/m<sup>2</sup>K'e düşürülmüştür.

Senaryo 2B'de ise, çatı döşemesi ısı yalıtım katmanı olan taşıyünü kalınlığı 5 cm'den 10 cm'e çıkartılmış ve toplam ısı geçirme katsayısı 0,154 W/m<sup>2</sup>K olarak alınmıştır.

Isıtmanın istendiği dönemde, Gülezler Konağı rekonstrüksiyon öncesi, sonrası ve çatı döşemesi için öneride bulunan toplam ısı geçirme katsayısı değerleri (Senaryo 2A ve Senaryo 2B) Tablo 2'de görülmektedir.

### 3.2.3.3.Rekonstrüksiyon sonrası Gülezler Konağı zemine oturan döşeme detayına ilişkin senaryoların geliştirilmesi (Senaryo 3)

Zemine oturan döşemede bulunan katmanlar ve katman kalınlıkları kabuktaki ısı geçiş miktarını etkilemektedir. Bu nedenle, ısıtmanın istendiği dönem içerisinde, zemin döşemesine ısı yalıtım katmanı eklenmiştir ve kalınlığı kullanılan kalınlığa bağlı olarak belirli oranlarda artırılarak, farklı toplam ısı geçirme katsayıları önerilerinde bulunulmuştur. Önerilerde bulunan toplam ısı geçirme katsayıları, yönetmelikler esas alınarak belirlenmiştir.

Senaryo 3A'da, zemine oturan döşemede ısı yalıtım katmanı olarak 1 cm kalınlığında polistiren köpük eklenmiştir. Toplam ısı geçirme katsayısı 0,973 W/ m<sup>2</sup>K olarak alınmıştır.

Senaryo 3B'de, zemine oturan döşemede ısı yalıtım katmanı 3 cm alınarak, polistiren köpük kalınlığı Senaryo 3A'ya göre artırılmıştır. Toplam ısı geçirme katsayısı 0,655 W/ m<sup>2</sup>K'ye düşürülmüştür.

Isıtmanın istendiği dönemde, Gülezler Konağı rekonstrüksiyon öncesi, sonrası ve zemine oturan döşeme için öneride bulunan toplam ısı geçirme katsayısı değerleri (Senaryo 3A ve Senaryo 3B) Tablo 2'de görülmektedir.

### 3.2.3.4.Rekonstrüksiyon sonrası Gülezler Konağı saydam bileşen detayına ilişkin senaryoların geliştirilmesi (Senaryo 4)

Kabuktaki ısı geçiş miktarını saydam bileşen türü ve katmanları önemli ölçüde etkilemektedir. Farklı toplam ısı geçirme katsayıları önerilerinde bulunmak için ısıtmanın istendiği dönem içerisinde saydam bileşen türü değiştirilmiştir.

Senaryo 4A'da, 6mm cam + 12 mm hava boşluğu + 6 mm cam olmak üzere çift katmanlı ahşap doğrama olan saydam bileşen türü, 6mm cam + 12 mm argon + 6 mm cam olmak üzere çift katmanlı ahşap doğrama türüne dönüştürülmüştür. Toplam ısı geçirme katsayısı 2,665 W/ m<sup>2</sup>K'den, 2,511 W/ m<sup>2</sup>K'e düşürülmüştür.

Senaryo 4B'de, 6mm cam + 12 mm hava boşluğu + 6 mm cam olmak üzere çift katmanlı ahşap doğrama olan saydam bileşen türü, Dbl Loe (e2=1) 6mm cam + 12 mm hava boşluğu + 6 mm cam olmak üzere çift katmanlı ahşap doğrama türü olarak değiştirilmiştir. 2,665 W/ m<sup>2</sup>K olan toplam ısı geçirme katsayısı, 1,76 W/ m<sup>2</sup>K'e düşürülmüştür.

Senaryo 4C'de, 6mm cam + 12 mm hava boşluğu + 6 mm cam olmak üzere çift katmanlı ahşap doğrama türü olan saydam bileşen türü yerine Dbl Loe (e2=1) 6mm cam + 12 mm argon + 6 mm cam olmak üzere çift katmanlı ahşap doğrama türü kullanılmıştır. Yapılan bu değişiklik neticesinde toplam ısı geçirme katsayısı 2,665 W/ m<sup>2</sup>K'den, 1,49 W/ m<sup>2</sup>K'e düşürülmüştür.

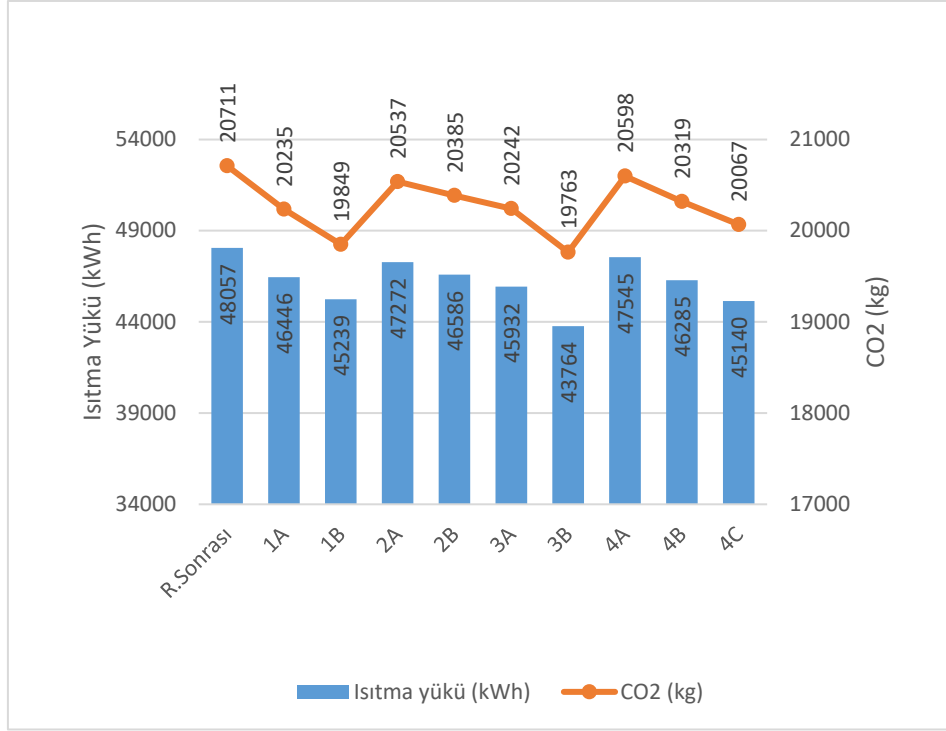
Isıtmanın istendiği dönemde, Gülezler Konağı rekonstrüksiyon öncesi, sonrası ve saydam bileşen için öneride bulunan toplam ısı geçirme katsayısı değerleri (Senaryo 4A, Senaryo 4B ve Senaryo 4C) Tablo 2'de görülmektedir.

### 3.2.4.Gülezler Konağı için önerilen senaryolara ait ısıtma yükleri ve CO<sub>2</sub> salımı değerlerinin belirlenmesi

Isıtmanın istendiği dönemde, Gülezler Konağı rekonstrüksiyon öncesi, sonrası ve opak bileşen senaryolarına ilişkin ısıtma yükleri ve CO<sub>2</sub> salımı değerleri Şekil 7'de görülmektedir.

Tüm senaryolar ısıtmanın istendiği dönem içerisinde değerlendirildiğinde;

- Opak bileşen, çatı döşemesi ve zemine oturan döşemede ısı yalıtım katmanının kalınlığı artırıldığında, ısıtma yükünün ve buna bağlı olarak CO<sub>2</sub> salımının azaldığı,
- Sıydam bileşenin türü ve katmanları iyileştirildiğinde, ısıtma yükünün ve CO<sub>2</sub> salımının azaldığı gözlemlenmiştir.



**Şekil 7.** Gülezler Konağı'nın rekonstrüksiyon öncesi ve sonrası opak bileşen senaryolarına ilişkin ısıtma yükü ve CO<sub>2</sub> salımı değerleri

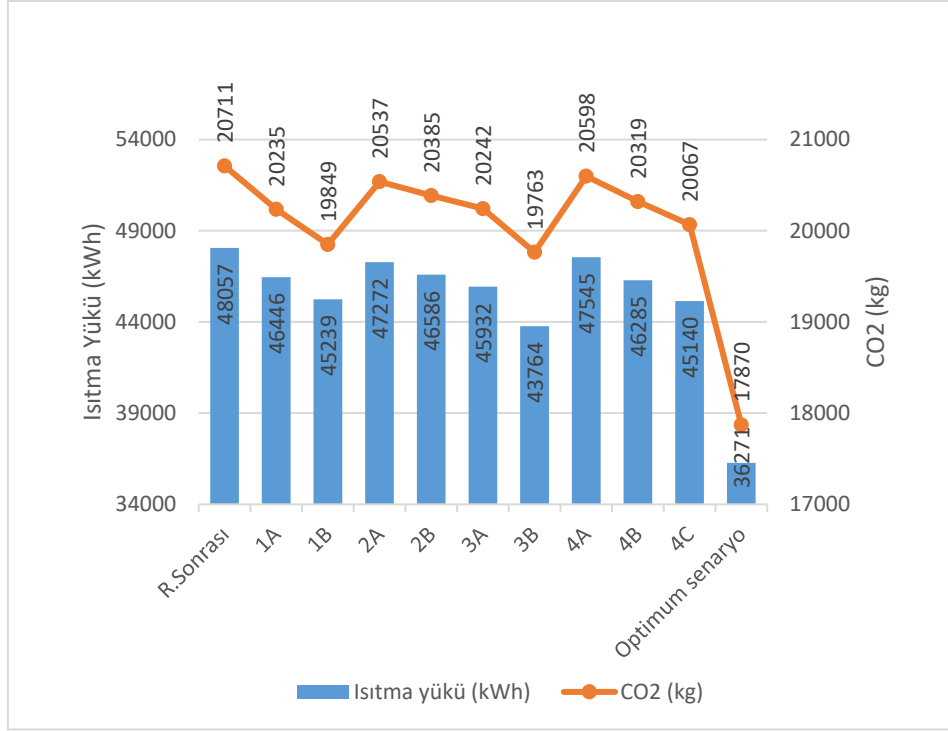
### 3.2.5. Gülezler Konağı'na ilişkin en az ısıtma yükünü sağlayan alternatifin (optimum senaryo) belirlenmesi ve ısıtma yükleri ve CO<sub>2</sub> salımı değerlerinin hesaplanması

Tüm senaryoların değerlendirilmesi sonucu, optimum senaryoyu oluşturmak için bina kabuğunu oluşturan opak bileşen, çatı döşemesi, zemine oturan döşeme ve saydam bileşen toplam ısı geçirme katsayısı değerlerinin en düşük değerleri alınarak (Tablo 3) ısıtma yükü ve CO<sub>2</sub> salımı tekrar hesaplanmıştır.

**Tablo 3.** Hesaplamaya alınan opak bileşen, çatı döşemesi, zemine oturan döşeme ve saydam bileşen U değerleri (W/m<sup>2</sup>K).

	Opak Bileşen U Değeri (W/ m <sup>2</sup> K)	Çatı Döşemesi U Değeri (W/ m <sup>2</sup> K)	Zemine Oturan Döşeme U Değeri (W/ m <sup>2</sup> K)	Saydam Bileşen U Değeri (W/ m <sup>2</sup> K)
Gülezler konağı/Rekons. öncesi	2,168	1,28	2,124	5,778
Gülezler konağı/Rekons. sonrası	0,289	0,275	1,286	2,665
<b>Senaryo 1A</b>	0,237			
<b>Senaryo 1B</b>	0,200			
<b>Senaryo 2A</b>		0,209		
<b>Senaryo 2B</b>		0,154		
<b>Senaryo 3A</b>			0,973	
<b>Senaryo 3B</b>			0,655	
<b>Senaryo 4A</b>				2,511
<b>Senaryo 4B</b>				1,761
<b>Senaryo 4C</b>				1,493

Isıtmanın istendiği dönemde, Gülezler Konağı rekonstrüksiyon öncesi, sonrası, tüm senaryolar ve optimum senaryoya ilişkin ısıtma yükleri ve CO<sub>2</sub> salımı değerleri Şekil 8'de görülmektedir.



**Şekil 8.** Gülezler Konağı'nın rekonstrüksiyon sonrası ve tüm senaryolar ile optimum senaryoya ilişkin ısıtma yükleri ve CO<sub>2</sub> salımı değerleri

Rekonstrüksiyon sonrası Gülezler Konağı'nın ısıtma yükü ve buna bağlı olarak CO<sub>2</sub> salımı, rekonstrüksiyon öncesi hesaplamalarına göre değerlendirildiğinde (Şekil 3.6);

- Isıtma yükünde % 60
- CO<sub>2</sub> salımında % 44 oranında azalma,

oluşturulan optimum senaryonun ısıtma yükü ve buna bağlı olarak CO<sub>2</sub> salımı, rekonstrüksiyon sonrası hesaplamalarına göre değerlendirildiğinde (Şekil 3.7) ise;

- Isıtma yükünde % 25
- CO<sub>2</sub> salımında % 14

oranında azalma gözlemlenmiştir.

#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüzde enerji kaynaklarının azalması ve artan çevre kirliliği nedeniyle enerji korunumunun ve sürdürülebilir çevrenin sağlanması zorunlu hale gelmiştir. Doğal kaynakları gelecek kuşaklara aktarabilmek için yapma çevrede enerji korunumunun sağlanması son derece önemlidir. Sürdürülebilir çevrenin devamlılığını sağlamak için iklime uygun enerji etkin bina tasarımları yapmak gerekir. Türkiye, farklı iklim bölgelerine sahip olduğundan, farklı iklimsel özelliklerde yapılan bina tasarım örnekleri açısından zengin bir ülkedir.

Bu çalışmada, Türkiye'nin soğuk iklim bölgesinde yer alan Bolu ilindeki Gülezler Konağı'nın ısıtma enerjisi korunumunda etkili olan tasarım değişkenleri açısından değerlendirmesi yapılmıştır.

Değerlendirme sonucunda, Gülezler Konağı'nın rekonstrüksiyon öncesi ve sonrası ısıtma yükü ve buna bağlı olarak CO<sub>2</sub> salımı değerleri karşılaştırıldığında; rekonstrüksiyon sonrası sonuçlar, binanın TS 825'e uygun yapılmasından dolayı daha iyi çıkmıştır. Binanın soğuk iklim bölgesinde yer alması nedeniyle harcanan enerjinin çoğunluğunu ısıtma yükü oluşturduğundan, ısıtma yükü ve buna bağlı olarak CO<sub>2</sub> salımını azaltmak için bazı senaryolar geliştirilmiştir. Tüm senaryolar değerlendirildikten sonra optimum senaryoyu oluşturmak için bina kabuğunu oluşturan opak bileşen, çatı döşemesi, zemine oturan döşeme ve saydam bileşen toplam ısı geçirme katsayısı değerlerinin en düşük değerleri alınmıştır. En az ısıtma yükünü sağlayan alternatif (optimum senaryoya) göre, Gülezler Konağı'nın ısıtma yükü ve buna bağlı olarak CO<sub>2</sub> salımı da en az seviyede çıkmıştır.

Sonuç olarak, bina kabuğunu oluşturan bileşenler için iklim uygun malzeme seçiminin ve bu malzemelerin kalınlıklarının belirlenmesinin, enerji korunumu ve sürdürülebilir çevreyi sağlamak için ne kadar önemli olduğu görülmüştür. Bu çalışmada, tasarımcılara; soğuk iklim bölgesinde yer alan Bolu ilinde geleneksel konut özelliklerinin korunarak iklimle dengeli bina tasarımları yapılması açısından yol gösterilmesi hedeflenmiştir. Böylece yapılan çalışma, eski geleneksel mimariye uygun binaların kazandırılması, yenilenmesi ve konforlu hale getirilmesi için ilerde yapılacak çalışmalara da örnek olacaktır. Enerji korunumu açısından düşünüldüğünde bu çalışma, enerji kullanımını ve çevre kirliliğini azaltmaya yönelik olarak da büyük önem taşımaktadır.

## KAYNAKLAR

- [1] GAZİOĞLU, A., "Enerji etkin bina tasarımında ısıtma enerjisi harcamalarını azaltmaya yönelik bir iyileştirme çalışması", (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2012.
- [2] BALCIOĞLU, A., "Geleneksel ve modern bağ evi örneklerinin soğutma enerjisi korunumunda etkili olan tasarım değişkenleri açısından değerlendirilmesi", (Yüksek lisans tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2013.
- [3] BERKÖZ, E., KÜÇÜKDOĞU, M., YILMAZ, Z., KOCAASLAN, G., vd., "Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı", TÜBİTAK-İNTAG 201, Araştırma Raporu, İstanbul, 1995.
- [4] ORAL KOÇLAR, G., "Isıtma-Havalandırma Ders Notları", İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1998.
- [5] OLGAY, V., "Design with climate", Princeton University Press, 1963.
- [6] BERKÖZ, E., "Güneş ışınımı ve yapı dizaynı", (Profesörlük tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1983.
- [7] ASHRAE, Standart 55-81, "Thermal comfort conditions for human occupancy", American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Atlanta, 1981.
- [8] AKFİDAN METİN, C., "Bolu Gülezler Konağı'nın Isıtma Enerjisi Korunumunda Etkili Olan Tasarım Değişkenleri Açısından Değerlendirilmesi", (Yüksek lisans tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2018.
- [9] GÜLER, N., "Bolu ili geleneksel konut mimarisi üzerine bir araştırma ve koruma önerileri", (Yüksek lisans tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 1998.
- [10] Url-1 < <http://bamer.ibu.edu.tr/gulezler-konagin-in-tanitilmasi>>, erişim tarihi 25.01.2023.
- [11] Url-2 < <http://earth.google.com>>, erişim tarihi 25.01.2023.
- [12] Url-3<<http://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/bolu/gezilecekyer/gulezler-konagi/>>, erişim tarihi 25.01.2023.
- [13] Url-4 < <http://www.egmimarlik.com/calisma.php?id=19>>, erişim tarihi 25.01.2023.



## ÖZGEÇMİŞ

### Şule Filiz AKŞİT

Doç. Dr. Ş. Filiz Akşit, 1989 yılında İTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nü, 1993 yılında İTÜ FBE Yapı Bilgisi Yüksek Lisans Programını ve 2002 yılında ise Yapı Bilgisi Doktora Programını tamamlamıştır. 1991 yılından bu yana İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesinde görevini sürdürmektedir. Enerji Etkin Bina Tasarımı, Binalarda Güneş Enerjisi Kullanımı, Soğutma Enerjisi Korunumu vb. konularda çeşitli çalışmaları ve yayınları vardır. Halen İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünde, Yapı Fiziği ve Fiziksel Çevre Kontrolü alanında eğitim, öğretim, araştırma ve akademik çalışmalarına devam etmektedir.

### Cansu AKFİDAN METİN

1989 yılı İstanbul doğumludur. 2013 yılında İzmir Ekonomi Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümünü bitirmiştir. 2018 yılında ise İTÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programında Yüksek Lisans eğitimini tamamlamıştır