



## EVALUATION OF THE ENERGY PERFORMANCE OF TRADITIONAL HARPUT HOUSES: ŞEFİK GÜL HOUSE SAMPLE

Sevilay Özdemir<sup>\*1</sup>, Betül Bektaş Ekici<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Architecture, Faculty of Architecture, Fırat University, Elazığ, Turkey

### Abstract

Original scientific paper

The amount of energy used in buildings has a significant share in total energy consumption both in our country and globally. Considering the use of exhaustible energy resources, environmental pollution resulting from this use, and economic factors necessitates an energy-efficient architectural design at the point of ensuring comfort conditions. Energy efficient building design aims to provide energy conservation by using parameters such as environmental climate, direction, prevailing wind, and increasing the performance of buildings in heating-cooling-ventilation and natural lighting by using active / passive methods.

Traditional buildings provide the desired comfort levels with passive design methods without the need for comprehensive heating, cooling, lighting, etc. system support. This study aims to reveal experiences that can be a reference to new building designs through a traditional building example in order to provide comfort conditions in terms of architecture. For this purpose, a simulation study on the Harput Şefik Gül House, whose comfort conditions were not examined before were carried out with the Design Builder software, and its annual heating, cooling and lighting loads were determined. By discussing the energy requirements calculated for different orientation situations of the building, the comfort range duration of the different spaces during the year has been determined.

**Keywords:** Energy efficiency, Comfort conditions, Design Builder, Şefik Gül House, Traditional architecture

## GELENEKSEL HARPUT EVLERİNİN ENERJİ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ: ŞEFİK GÜL EVİ ÖRNEĞİ

### Özet

Orijinal bilimsel makale

Binalarda kullanılan enerji miktarı hem ülkemiz hem de küresel ölçekte toplam enerji tüketiminde önemli bir paya sahiptir. Bu durum tükenilebilir enerji kaynaklarının kullanımı, bu kullanım sonucu oluşan çevresel kirlilik ve ekonomik faktörler de dikkate alındığında konfor koşullarının sağlanması noktasında enerji etkin bir mimari tasarımı zorunlu kılmaktadır. Enerji etkin yapı tasarımı çevresel iklim, yön, hakim rüzgar vb parametrelerden yararlanıp aktif/ pasif yöntemler kullanarak ısıtma-soğutma-havalandırma ve doğal aydınlatma konularında yapı performansını artırarak enerji korunumu sağlamayı hedeflemektedir.

Geleneksel binalar bugünkü gibi kapsamlı ısıtma, soğutma, aydınlatma vb sistem desteğine ihtiyaç duymadan pasif tasarım yöntemleriyle istenilen konfor seviyelerini sağlamaktadırlar. Bu çalışma mimari açıdan konfor koşullarının sağlanması için geleneksel bir yapı örneği üzerinden yeni bina tasarımlarına referans olabilecek deneyimleri ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu amaçla Design Builder yazılımı ile daha önce konfor koşulları incelenmemiş Harput Şefik Gül Evi'nin simülasyon yolu yıllık ısıtma, soğutma ve aydınlatma yükleri belirlenmiştir. Binaların farklı yönelme durumları için hesaplanan enerji gereksinimleri tartışılarak, farklı mahallerin yıl içerisinde konfor aralığında kalma süreleri tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji etkinliği, Konfor koşulları, Design Builder, Şefik Gül Evi, Geleneksel mimari

### 1 Giriş

İnsanlığın ilk zamanlarından itibaren mevcut olan yerleşme ihtiyacının temelini inildiğinde, çevrenin zorlayan iklim koşullarından korunma gereksinimi vardır. Bu gereksinim doğrultusunda yerleşim yerlerinin belirlenmesindeki ana prensip güneş, su, hava gibi çevresel öğelerden uygun miktarda yararlanmak olmuştur. Böylelikle yılın her döneminde konfor koşullarının sağlanması hedeflenmiştir. Bu hedef ışığında da gün geçtikçe şekillenen tasarımlar, buldukları yere ait tasarım kriterlerini belirlemeye başlamıştır. Geleneksel konutlar, yer aldıkları bölgenin iklimsel durumuna ve arsa koşullarına uygun olarak doğru malzeme seçimiyle inşa

edilmiş, yine mekân organizasyonları ve yönelme durumları da bu doğrultuda sağlanmıştır. Günümüzde; yeniden doğaya saygılı, onunla uyum içinde, iklim verilerini doğru değerlendiren ve kullanan yapılar gerçekleştirmeye çalışırken, yüzyıllarca deneyimlenerek oluşturulan bu yapılaşmadan alınması gereken dersler olduğu açıktır [1,2].

Geleneksel konutlarda enerji etkinliği konusunda Türkiye ve dünyada birçok çalışma mevcuttur. Bu konuda yapılan çalışmaların ortaya çıkmasında binalarda enerji tüketimini, çevre kirliliği ve aktif enerji kullanımını azaltacak çözüm önerileri geliştirmek etkili olmuştur. Konu ile ilgili olarak Akfidan [3], çalışmasında Bolu Gülezler Konağı'nın rekonstrüksiyon öncesinde ve

\* Corresponding author.

E-mail address: ozdmr.sevilay@gmail.com (S. Özdemir) | ORCID Number : 0000-0003-1825-5696

Received 27 September 2020; Received in revised form 30 November 2020; Accepted 01 December 2020

sonrasında ısıtma enerjisi korunumunda etkili olan tasarım parametrelerini belirleyerek ısıtma yükünü Design Builder simülasyon programında hesaplamıştır. Daha sonra ısıtma yüküne bağlı olarak CO<sub>2</sub> salımını ve harcanan yakıt miktarlarını hesaplayarak alternatif senaryolar geliştirmiştir. En az ısıtma yükü sonucunu veren alternatife göre, ısıtma enerjisi korunumunda etkili olan tasarım parametrelerinden iklime duyarlı malzeme seçimiyle ısıtma yükünün ve buna bağlı olarak CO<sub>2</sub> salımları ve harcanan yakıt miktarlarının en aza indirilmesi açısından geleneksel binalarda yapılacak yenileme çalışmalarının gelecekte yapılacak çalışmalara örnek olacağını vurgulamıştır. Temur [4], ele aldığı Edirne geleneksel mimari yapısına sahip 3 farklı konut binasının Ecotect simülasyon programıyla ısıtma, soğutma ve toplam enerji tüketimi hesaplarını yaparak bu binaların ısı analizlerini karşılaştırmıştır. Çıkan sonuçlar doğrultusunda geleneksel mimaride enerji verimliliğinin sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi yapılmıştır. Ulukavak Harputlugil ve Çetintürk [1], Safranbolu Hacı Hüseyinler Evi'nin ısı konfor koşulları Ecotect V5.20 programında analiz ederek buldukları iklim bölgelerinin özelliklerine ve arsa koşullarına uygun malzeme seçimi ve mekân organizasyonu ile inşa edilen geleneksel yapıların bu deneyimlerinden yola çıkarak yeni inşa edilecek yapılara örnek teşkil edebileceğini ortaya koymuştur. Erdemir [5], Geleneksel Diyarbakır Evleri'nin tasarım parametrelerinden yola çıkarak sıcak-kuru iklim bölgelerinde yer alan konutlarda enerji korunumunun yerleşme dokusu ve bina formu ile etkileşimini araştırdığı çalışmasını Design Builder programıyla gerçekleştirmiştir. Geleneksel konutların gösterdiği enerji performansına göre gelecekte yapılacak binaların tasarım aşamasında dikkat edilmesi gereken durumları belirleyerek sıcak-kuru iklim bölgelerinde yeni yapılacak binalarda enerji tüketiminin azaltılması açısından bir referans oluşturmuştur. Mousli ve Semprini [2], Şam kentindeki bazı geleneksel binaların ısı konfor analizini yaptıkları çalışmada farklı tasarım kriterlerinin, malzeme özelliklerinin ve yerleşim durumunun ısı konforu ne derece etkilediğini belirlemiştir. Mohammadzadeh ve diğerleri [6], İran yerel mimarisine sahip binalar ile modern binaları aynı iklim koşullarında simüle ederek performans karşılaştırması üzerine kurguladıkları çalışmalarında, yerel mimari tarzında yapılan binaların enerji tüketiminin ileri teknoloji kullanılarak yapılan binalara göre daha az olduğunu vurgulamışlardır. Pallaska ve diğerleri [7], Kosova'da geleneksel konutların yenilenmesi ve restorasyonu, mahalle oluşturmada mekânın rasyonel kullanımı, diğer mahallelerle bağlantı, erişilebilirlik, kentin havalandırılmasının sürdürülebilir kentsel kalkınmanın bir parçası olup olamayacağı konusunda yapmış oldukları çalışmada, geleneksel konutlarda enerji verimliliğini artırarak Kosova/Prizren şehrinin, ekonomik, sosyal ve fiziksel/çevresel açıdan sürdürülebilir bir çözüme kavuşacağını belirtmişlerdir. Yıldız ve Manioğlu [8], Kıbrıs, Samanbahçe'de geleneksel malzemeler ve inşa metodu kullanılarak yapılan bir konut örneğinde sürdürülebilir enerji verimliliği üzerine yapmış oldukları çalışmada, bina formunun bir bileşeni olan avlunun, konutların iklimle dengeli ve sürdürülebilir niteliklerinin korunması açısından önemini vurgulamışlardır.

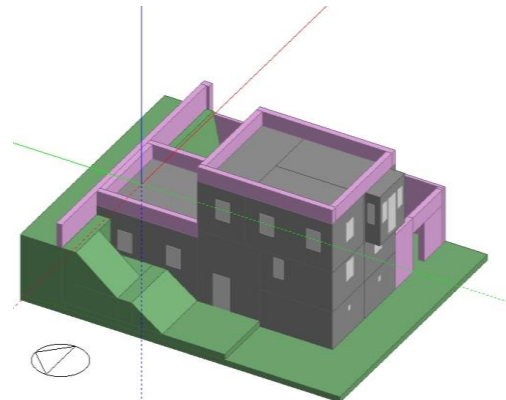
Enerjinin etkin kullanımı, yakıt tasarrufu ve çevresel kaygıların yapı tasarımında önemli kriterler olduğu günümüzde yüzyıllık deneyimlerden yola çıkılarak oluşturulan geleneksel bir mimari anlayıştan alınacak çok ders olduğu açıktır. Bu çalışmanın Elazığ/Harput yöresinde geleneksel yapılarla ilgili simülasyon tabanlı başka bir çalışmanın olmaması nedeniyle öncü bir çalışma olması ve bölgede gerçekleştirilecek tasarımlara da yol göstermesi amaçlanmaktadır. Çalışmada dinamik bir simülasyon programı olan Design Builder yazılımı kullanılarak Harput Şefik Gül Kültür Evi'ne ait ısıtma, soğutma ve aydınlatma yüklerinden yola çıkarak yapı genelinde pasif sistemler aracılığı ile elde edilen faydaların tespiti ile bunlar üzerinde etkili olan mimari tasarım parametrelerinin belirlenmesi hedeflenmektedir.

## 2 Şefik Gül Kültür Evi Özellikleri

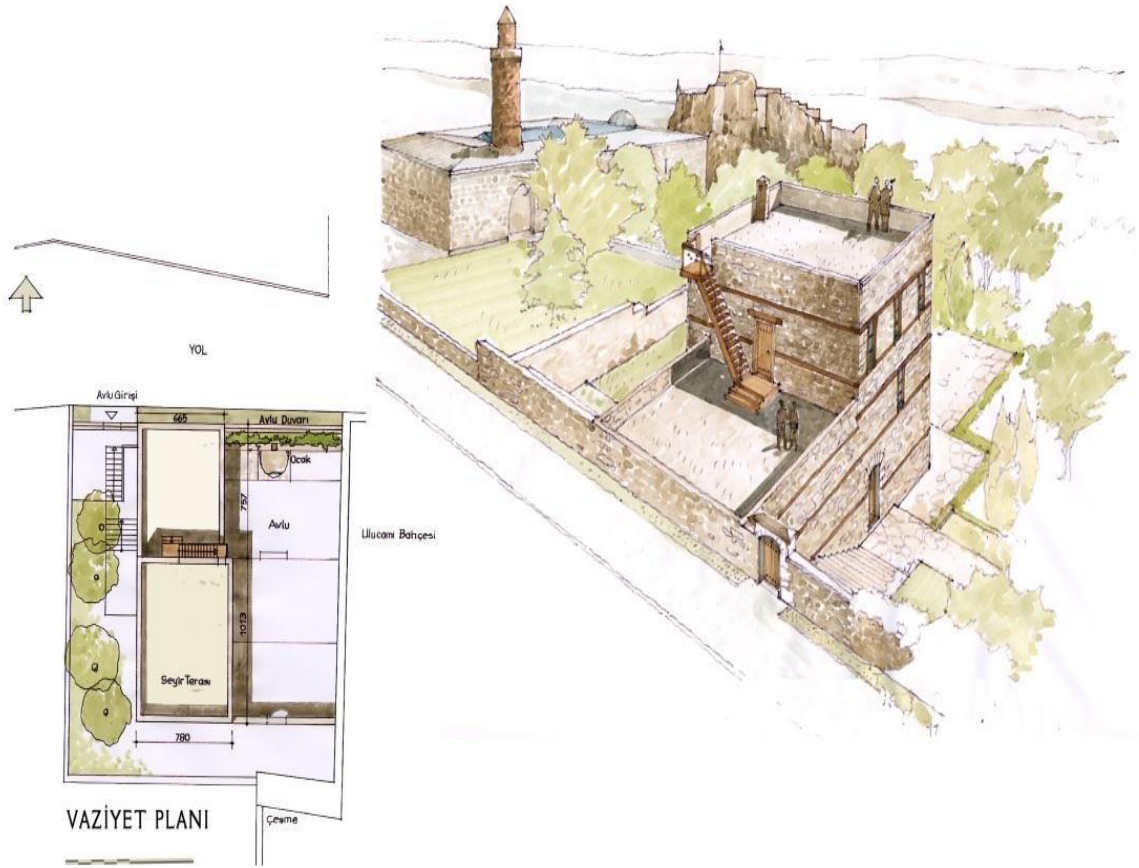
Tez çalışması kapsamında ele alınan Şefik Gül Kültür Evi Harput Mahallesi, Nizamettin Caddesi No:36 da konumlanmaktadır. Henüz tescillenmeyen ev, Harput Kentsel Sit Alanı içerisinde bulunmaktadır. Ayrık yapı nizamına sahip Şefik Gül Kültür Evi, oldukça eğimli bir arazi üzerinde üç katlı olarak inşa edilmiştir. Evin girişi batıda konumlanmış olup avlu kısmından sağlanmaktadır. Şefik Gül Kültür Evi'nin doğusunda Harput Ulu Camii'nin avlusu, batısında ve güneyinde başka parseller, kuzeyinde ise Nizamettin Caddesi yer almaktadır. Ev toplam 201.87 m<sup>2</sup> dir. Evin avlusunda bir adet çeşme, batısında bir adet su kuyusu, kuzeydoğusunda ise ocak ve tandır bulunmaktadır. Şekil 1'de evin vaziyet planı ve arazideki yerleşimi gösterilmiştir.

## 3 Metot

Şefik Gül Kültür Evi'nin enerji performans analizi için Design Builder simülasyon programı kullanılmıştır. Kullanıcı dostu ara yüzü sayesinde tüm binalarda modelleme yapılabilen bu program ile ısıtma, soğutma, aydınlatma vb. yüklerin hesaplamaları yapılabilmektedir. Ayrıca doğal havalandırma, CO<sub>2</sub> salımı, gün ışığı analizleri de gerçekleştirilebilmektedir. Program enerji analizlerinin tamamını EnergyPlus altyapısını kullanarak, günışığı analizlerini Radiance aydınlatma simülasyon aracının altyapısını kullanarak sağlamaktadır [10]. Şefik Gül Kültür Evi röleve çizimleri kullanılarak Design Builder Programında oluşturulan ve Şekil 2'de görülen üç boyutlu model elde edilmiştir.



Şekil 2. Şefik Gül Kültür Evi üç boyutlu modeli



Şekil 1. Harput Şefik Gül Kültür Evi vaziyet planı ve arazi yerleşimi [9]

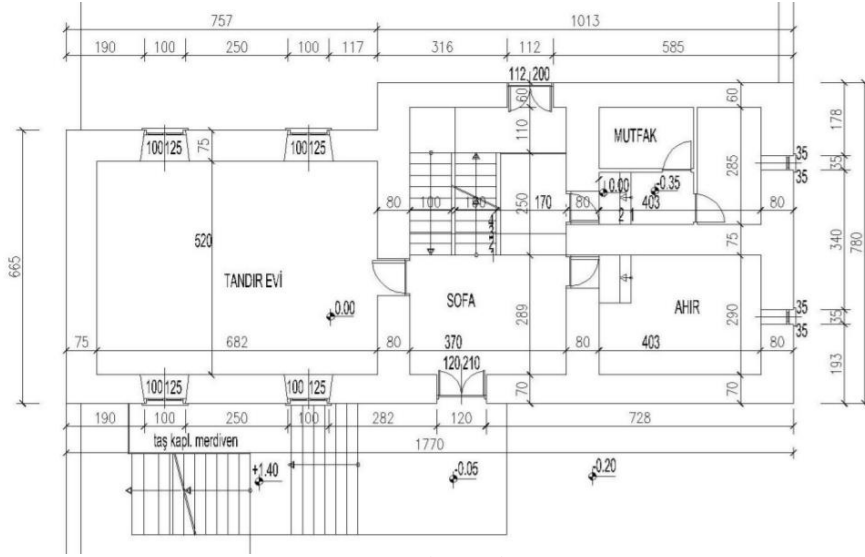
Üç boyutlu modeli hazırlanan binanın ısıtma, soğutma ve aydınlatma yüklerinin hesaplanabilmesi için Design Builder programına;

- binanın konumu,
- binanın içinde bulunduğu iklim bölgesi,
- binanın fonksiyonu,
- iç mekânda oluşması istenen ısısal konfor koşulları,
- yapı elemanlarında kullanılan malzemeler ve fiziksel özellikleri,
- tercih edilen ısıtma, soğutma ve aydınlatma sistemleri
- bina kabuğu saydam ve opak alanlarında ve kapılarda kullanılan malzemelerin fiziksel özellikleri,
- hacimleri kullanan kişi sayısı,
- hacim içinde kullanılan ekipman bilgilerinin girilmesi gerekmektedir [10].

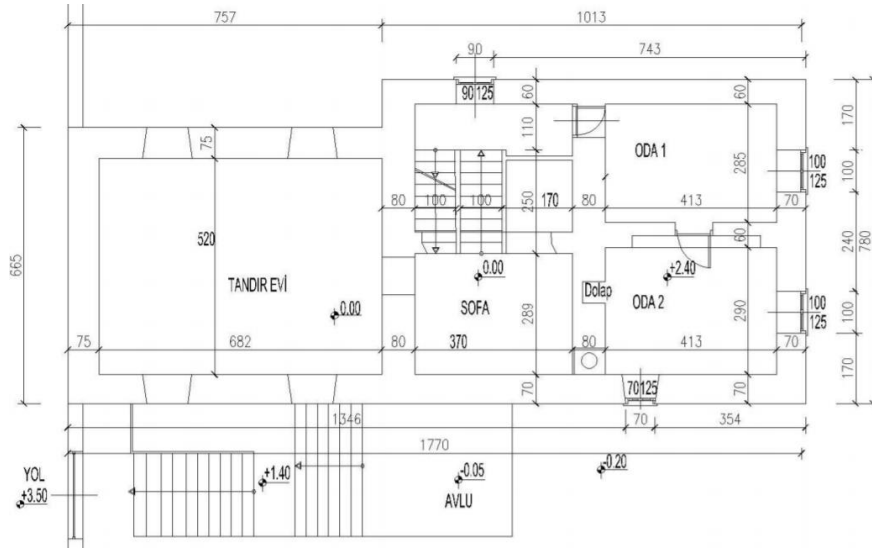
Elazığ iline ait iklim verileri için Meteonorm programı ile Dünya Meteoroloji Birliği'nden (WMO) alınan ve uzun yılların ortalama hesaplamalarına dayanan veri paketi kullanılmıştır. Bu veriler Design Builder programının Weather File dosyasına aktararak simülasyonlarda kullanılmaya uygun hale getirilmiştir. Şefik Gül Kültür Evi konumu, iklim verileri ve fonksiyona ait bilgiler daha sonra binaya ait mekânların kullanım

durumlarına göre 10 ana zona ayrılmıştır. Bu aşamadan sonra her bir zona ait kullanım saatleri, mekânsal sıcaklıkları, kullanılan malzemeler ve fiziksel özellikleri, kullanıcı sayıları, ısıtma, soğutma ve aydınlatma sistemleri gibi veriler programa girilmiştir. İki kat yüksekliğinde olan Tandır evi tek bir zon olarak tanımlanmıştır. Günümüzde Geleneksel Harput Odası olarak kullanılan Oda 3'te çıkma şeklinde yer alan Cumba bölümü de ayrı bir zon olarak kabul edilmiştir. Zemin, ara ve 1. katta yer alan sofalarda zemin kat ve ara kat sofaları tek bir zon olarak tanımlanırken 1. katta yer alan sofa ayrı bir zon olarak tanımlanmıştır. Katlara ait planlar Şekil 3-5'te verilmiştir.

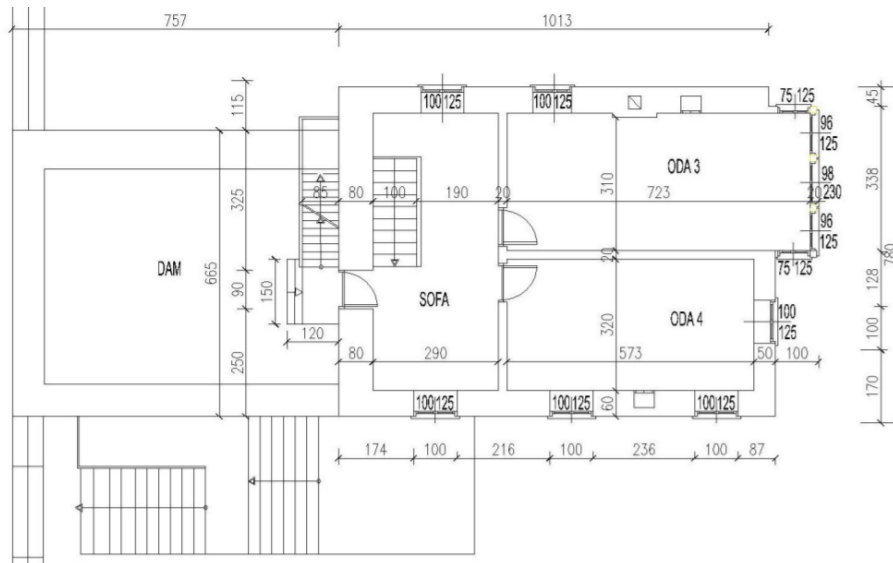
Zonlara ayırma işlemiyle her bir zonun kullanım şekli, metrekare başına düşen insan sayısı, iç ortam sıcaklıkları, mekânda yer alan ekipmanlardan ortaya çıkan ısı miktarı vb. özellikler farklılık göstereceğinden modellenecek binada bu değerler ayrı ayrı tanımlanmıştır. Design Builder programının 5 bölümden oluşan verileştirme işleminde aktivitelere, yapı malzemelerine, pencerelere, aydınlatmaya, ısıtma-soğutma, havalandırma ve iklimlendirmeye (HVAC) dair başlıklar yer almaktadır. Bu başlıklar çerçevesinde modellenen binanın verileri detaylandırılmıştır.



Şekil 3. Zemin Kat Planı [9]



Şekil 4. Ara kat planı [9]



Şekil 5. 1. Kat Planı [9]

### 3.1 Çalışma Kapsamında Kullanılan Kabuller

Hesaplamalar yapılırken evin etrafını çevreleyen bahçe duvarlarından gölge faktörleri etkili olmaktadır. Soğutma işlemi için elektrikli klima sistemi, ısıtma işlemi için doğalgaz kullanıldığı düşünülerek bu doğrultuda hesaplamalar yapılmıştır. TS 2164/T2 Kalorifer Tesisatı Projelendirme Kuralları [11] Çizelge 2- Kalorifer Tesisatı Projelendirme Esas Mahal İç Hava (Standart) Sıcaklıklarına göre kış aylarında mekânların ısıtma sıcaklıkları belirlenmiş ve bu değerler Tablo 1’de verilmiştir.

Yapı bileşenlerinde kullanılan malzemeler ve bu malzemelerin termofiziksel özellikleri Tablo 2’de verilmiştir. Isı geçirgenlik katsayıları (U değeri) belirlenirken Design Builder Programında tanımlı malzeme özellikleri ve TS 825 Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları Standardı [12] Ek-E kaynak alınmıştır.

Bina yapımında kullanılan malzemelerin program kütüphanesinde olmadığı durumlarda ya yeni malzeme

**Tablo 1.** Mahallerin Alanları ve Isıtma-Soğutma Sıcaklıkları

	Mahal Adı	Alan (m <sup>2</sup> )	Isıtma Sıcaklığı (°C)	Soğutma Sıcaklığı (°C)
Zemin kat	Tandır Evi	35.46	22	26
	Sofa	24.01	15	26
	Mutfak	11.49	20	26
Ara kat	Ahır	11.69	15	26
	Tandır Evi	35.46	22	26
	Sofa	24.01	15	26
	Oda 1	11.77	22	26
1. Kat	Oda 2	11.98	20	26
	1. kat Sofa	19.14	15	26
	Oda 3 & Cumba	22.53	22	26
	Oda 4	18.34	20	26
	Toprak dam	35.46	-	26
<b>Toplam</b>	201.87 m <sup>2</sup>			

tanımı yapılarak her bir malzeme için program içerisinde U değerleri hesaplanmış ya da o malzemelere yakın U değerlerine sahip malzemeler seçilmiştir.

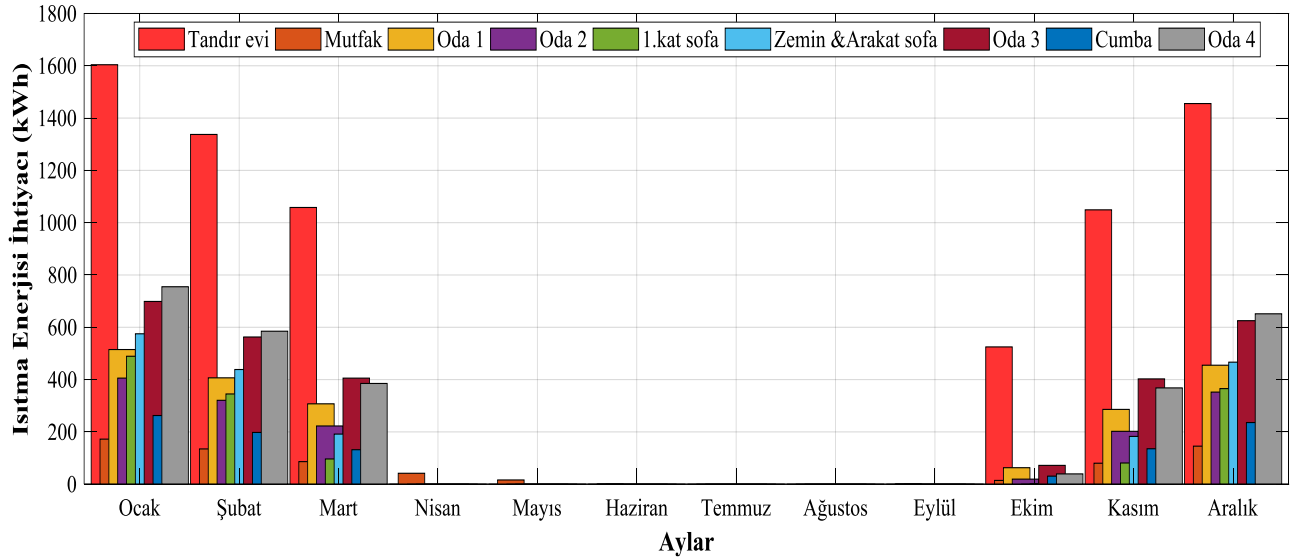
**Tablo 2.** Yapı bileşenlerinde kullanılan yapı malzemeleri ve termofiziksel özellikleri

Yapı Bileşeni	Malzeme Adı	Kalınlık (cm)	Yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> )	U değeri (W/m <sup>2</sup> K)
Duvar	Dış kaba yonu taş kaplama	10	2880	1.26
	Kireç harcı bağlayıcı madde	3	1600	
	Dolgu moloz taş	49	1600	
	İç kaba yonu taş kaplama	5	2880	
	Saman takviyeli elenmiş çamur sıva	2	1200	
	Kireç sıva	1	1680	
Taş döşeme	Toprak dolgu	10	1460	2.143
	Sal taşı	10	2200	
	İnce kum	10	2200	
	Betonarme döşeme	12	2400	
Seramik döşeme	Seramik kaplama	5	1700	3.057
	Betonarme döşeme	10	2400	
Ahşap kaplama döşeme	Ahşap kaplama	2	700	0.538
	Mertek	5	700	
	Ahşap Kiriş	20	700	
Tavan (çatı)	İnce taş kaplama	5	2200	0.298
	Sıkıştırılmış toprak	30	1460	
	Yalıtım	2	100	
	Tahta kaplama	15	700	
	Mertek	5	700	
	Cisir (ahşap kiriş)	20	700	
Pencereler	Ahşap doğramalı tek camlı			4.975
Dış kapılar	Ahşap			2.381

## 4 BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Binanın konumu, iklim verileri, fonksiyonu, kullanıcı sayısı, konfor koşulları, yapı malzemeleri, ısıtma, soğutma ve aydınlatma sistemleri programa tanımlandıktan sonra öncelikle Şefik Gül Kültür Evi’ne ait her bir zon için Design Builder simülasyon programında 1 Ocak tarihinden 31 Aralık tarihine kadar geçen 1 yıllık süre için (365 gün) zonlara ait aylık ısıtma, soğutma ve aydınlatma yükü hesabı yapılmış daha sonra toplam enerji yükleri belirlenmiştir. Şefik Gül Kültür Evi’nin aylık

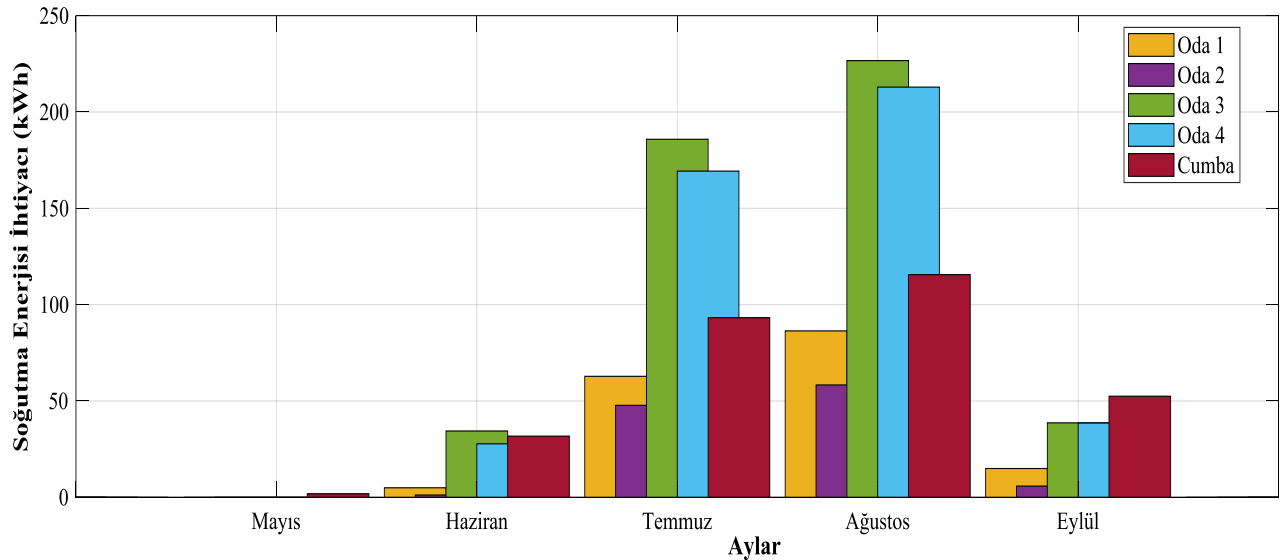
ısıtma yükü grafiği incelendiğinde binanın toplam 21166.15 kWh ısıtma enerjisine ihtiyacı olduğu ve en fazla ısıtma yükünün sırasıyla tandır evinde 7029.10 kWh, Oda 4’te 2784.24 kWh ve Oda 3’te 2766.99 kWh olduğu görülmektedir. Tandır evinde ısıtma yükünün en yüksek değere sahip olmasının sebebi kuzeydoğu-kuzeybatı cepheli olmasıyla güneş ışınımından yeterli miktarda yararlanamaması ve cephe açıklığının fazla olmasından dolayı iletim ve havalandırma yolu ile ısı kaybının artması şeklinde sıralanabilir.



Şekil 6. Farklı zonlara ait aylık ısıtma yükü değerleri

Ayrıca toprağa oturan taş döşeme üzerinde yer aldığından ve üzerinde başka hacim bulunmamasından ötürü tavan ve tabandan ısı kayıpları söz konusudur. Oda 4 ve Oda 3 aynı katta ve yakın büyüklüklere sahip olmasına rağmen ısıtma yüklerinin farklı çıkması Oda 3'ün güneye bakan pencere açıklığının ve dolayısıyla güneş ısı kazancının Oda 4'ten fazla olmasıyla açıklanabilir. En az ısıtma yükleri ise güney cephede yer alan ve taban alanı olarak diğer mekânlardan daha küçük olan ahırda 63.38 kWh ve

Cumba'da 994.36 kWh görülmektedir. Genel olarak ısıtmanın istenmediği yaz döneminde mekanların ısıtma yükleri sıfır ve sıfıra yakın değerler çıkmıştır. En yüksek ısıtma enerjisi ihtiyaçları ise Aralık, Ocak ve Şubat aylarında görülmektedir. Zonlara ait aylık soğutma yükü grafiği Şekil 7'de verilmiştir. Soğutma ihtiyacının olmadığı zonlar aylık soğutma yükü grafiğinde gösterilmemiştir.



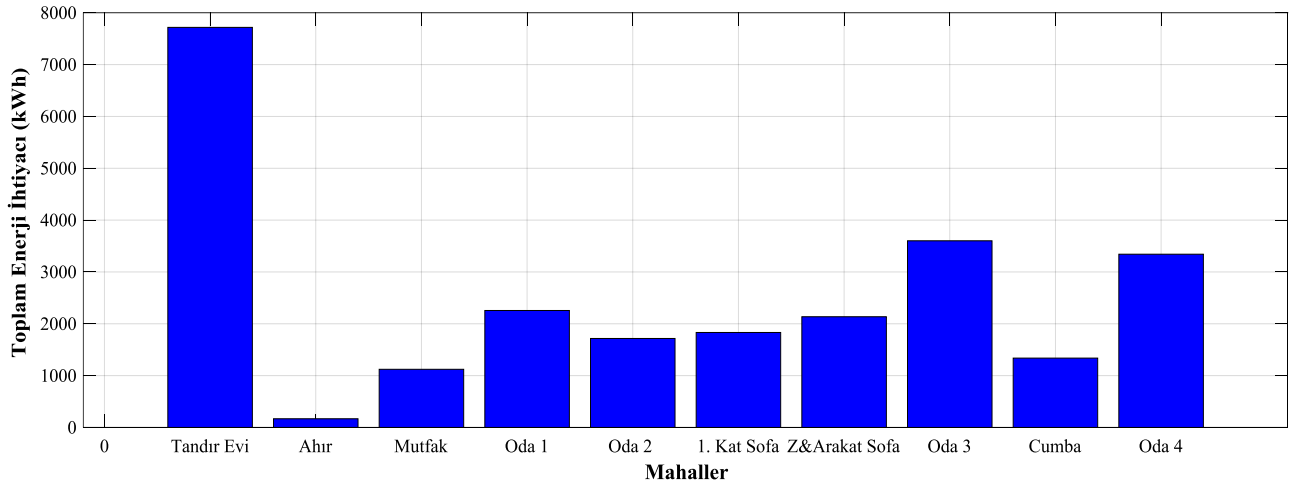
Şekil 7. Farklı zonlara ait aylık soğutma yükü değerleri

Zonlara ait yıllık toplam soğutma yükü grafiği incelendiğinde binanın Nisan- Eylül döneminde toplam 1511.43 kWh soğutma enerjisine ihtiyacı olduğu ve bu miktarın % 32 oranında Oda 3'ten, % 30 oranında oda 4'ten kaynaklandığı görülmektedir. En fazla soğutma yükünün görüldüğü bu iki odanın güney cepheli olmaları sebebiyle özellikle yaz döneminde pencerelerden solar kazancı yüksektir. Soğutma yükü değeri Oda 3'te 485.56 kWh, Oda 4'te 448.50 kWh'dir. Tandır evinde en az soğutma yükünün görülmesinin sebebi yüzey alanının büyük bir kısmının toprak altında olmasıdır. Aydınlatma simülasyonu sonuçlarının verildiği Tablo 3.

incelendiğinde, en az aydınlatma yükünün en az alana sahip ve üç kenarı pencerelerle çevrili olan cumbada 48.61 kWh en fazla aydınlatma yükünün ise en fazla alana sahip olan ve duvarlarının bir bölümü toprak altında olan tandır evinde 688.40 kWh olduğu görülmektedir. Yıllık toplam aydınlatma yükünün 2599.96 kWh olduğu ve bu miktarın % 26 oranında tandır evinden, % 4 oranında ahırdan, % 17 oranında mutfaktan, % 2 oranında Oda 1'den, % 3 oranında Oda 2'den, % 17.5 oranında 1. kat sofadan, % 10.8 oranında zemin ve ara kat sofadan, % 13.41 oranında Oda 3'ten, % 1.87 oranında cumbadan ve % 4.2 oranında Oda 4'ten kaynaklandığı görülmektedir.

**Tablo 3.** Mekânların aydınlatma güçleri ve aydınlatma enerjisi ihtiyaçları

Mekânlar	Aydınlatma gücü (W/m <sup>2</sup> )	Aydınlanan Alan (m <sup>2</sup> )	Net Toplam Güç (W)	Tarifeli Saatler (saat)	Tüketim (kWh)
Tandır evi	7.5	31.43	235.75	56	688.40
Ahır	2.5	11.42	28.55	70	104.19
Mutfak	15	11.22	168.30	49	430.01
Oda 1	3.3	11.87	39.18	26.60	54.35
Oda 2	5	11.67	58.34	26.60	80.91
Zemin ve ara kat sofa	5	14.52	72.60	74.03	280.82
1. kat sofa	5	23.52	117.60	74.03	454.87
Oda 3	7.5	15.92	119.39	56	348.61
Cumba	7.5	2.22	16.65	56	48.61
Oda 4	5	15.75	78.73	26	109.21

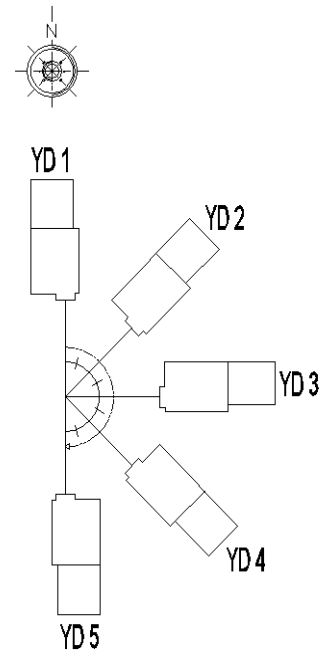
**Şekil 8.** Yıllık toplam enerji yükü grafiği

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) 2001 Türkiye raporunda, enerji tüketiminin azaltılabilmesine yönelik öneriler içerisinde, binaların m<sup>2</sup> başına tükettikleri enerjinin ortalama 250 kWh'den, 100-150 kWh civarına çekilmesi gerekliliği yer almaktadır [13]. Şefik Gül Evi'nin, 125.21 kWh/m<sup>2</sup> olan yıllık enerji tüketimi ile bu amaca ulaşmış olduğu görülmektedir.

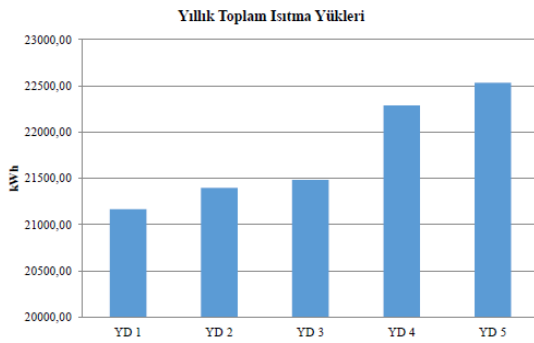
#### 4.1 Bina Yönlendirme Durumunun Enerji Yüklerine Etkisi

Çalışmanın bu bölümünde binalarda enerji tüketiminin azaltılmasında etkili olan tasarım parametrelerinden biri olan bina yönlendirilme durumunun enerji tüketimine etkisinin değerlendirilmesi adına mevcut bina yönlendirilmesinin alternatif yönlendirmelere göre enerji ihtiyaçlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu hedef doğrultusunda ve mevcut binanın üzerinde yer aldığı eğim göz önünde bulundurularak ele alınan mevcut bina yönlendirilme durumu ve binanın saat yönünde 45°, 90°, 135° ve 180° döndürülmesiyle oluşan dört farklı yönlendirilme alternatifleri için simülasyon programı aracılığı ile hesaplanan ısıtma, soğutma ve toplam enerji yükleri sayısal karşılaştırmalar yoluyla değerlendirilmiştir. Şekil 9'da bina yönlendirilme durumuna bağlı olarak oluşturulan (YD1: binanın mevcut yönlendirilme durumu, YD2: binanın saat yönünde 45° döndürülmesiyle oluşan yönlendirilme durumu, YD3: binanın saat yönünde 90° döndürülmesiyle oluşan yönlendirilme durumu, YD 4:

Mevcut binanın saat yönünde 135° döndürülmesiyle oluşan yönlendirilme durumu, YD 5: Mevcut binanın saat yönünde 180° döndürülmesiyle oluşan yönlendirilme durumu) alternatifleri gösterilmektedir.

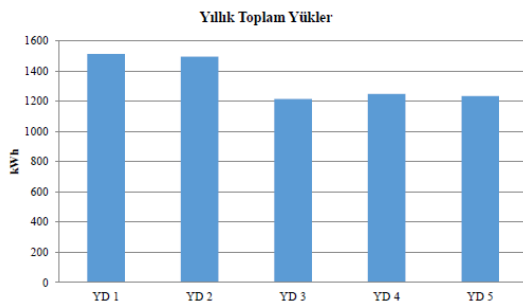
**Şekil 9.** Bina yönlendirilme durumu alternatifleri

Şekil 10'da ele alınan mevcut bina yönlendirilme durumu değiştirilerek elde edilen alternatifleri için yıllık toplam ısıtma yüklerinin karşılaştırmalı sonuçları verilmektedir. Yönlendirilme durumu alternatiflerinin yıllık toplam ısıtma yükleri karşılaştırıldığında en düşük ısıtma yükünü sağlayan durum mevcut bina yönlendirilme durumu olan YD 1, en yüksek ısıtma yükünü sağlayan durum ise mevcut binanın 180° döndürülmesiyle oluşan bina yönlendirilme durumu olan YD 5'tir. Bunun başlıca nedeni kış aylarında güneş ısı kazancı sağlayarak ısıtma enerjisi ihtiyacı miktarını azaltacak olan büyük camlı yüzeylerin YD1'de güney yönüne, YD5'te ise tamamen ısı kayıplarına sebebiyet verecek şekilde kuzey yönüne yönlendirilmesidir. Güney yönüne bakan bu yüzeyin güneybatı, batı, kuzeybatı ve kuzey yönlerine yönlendirilmesi durumlarında binanın ilk durumuna göre ısıtma enerjisi ihtiyacında sırasıyla % 1.1, % 1.5, % 5.3, ve % 6.5 oranında artış olduğu görülmektedir.



Şekil 10. Yönlendirilme durumlarına göre yıllık toplam ısıtma yükü grafiği

Yönlendirilme durumu alternatiflerinin yıllık toplam soğutma yükleri karşılaştırıldığında en düşük soğutma yükünü sağlayan durum mevcut binanın 90° döndürülmesiyle oluşan bina yönlendirilme durumu olan YD 3, en yüksek soğutma yüküne neden olan durum ise mevcut bina yönlendirilme durumu olan YD 1'dir (Şekil 11). Bunun başlıca nedeni güney yönündeki pencere sayısı ve alanı diğer yönlerdeki pencerelere göre daha fazla olmasıdır. Özellikle yaz aylarında pencerelerden gerçekleşen ısı kazanım oranı daha fazla olmakta, bu durum da güneye bakan yüzeylerdeki pencere sayısı ve alanı fazla olan odalarda (oda 3, cumba ve oda 4) soğutma yükünün yüksek olmasına neden olmaktadır. Güney yönüne bakan bu yüzeyin güneybatı, batı, kuzeybatı ve kuzey yönlerine yönlendirilmesi durumlarında binanın ilk durumuna göre soğutma enerjisi ihtiyacında sırasıyla % 1.19, % 19, % 17.47 ve % 18.46 oranında azalma olduğu görülmektedir.



Şekil 11. Yönlendirilme durumlarına göre yıllık toplam ısıtma yükü grafiği

## 4.2 Mekânların Yıllık Konfor Sıcaklıklarının Belirlenmesi

Çalışmada Şefik Gül Kültür Evi'nin farklı mekanlarına ait saatlik sıcaklık değerleri belirlenerek bu mekanların yıl içerisinde konfor aralığında bulunma süreleri tespit edilmiştir. Ancak Design Builder programı ile elde edilen simülasyon sonuçları mekanlara ait saatlik sıcaklık değerlerini vermemektedir. Bu amaçla Design Builder programından elde edilen sonuçlar ve Elazığ İline ait iklim verileri Energy Plus 8.2 yazılımına aktarıldıktan sonra dış sıcaklık değişimlerine bağlı olarak evin saatlik iç mekân sıcaklıkları tespit edilmiştir. Şefik Gül Evi'nin mekânlarının dış hava sıcaklıklarına göre 8760 saat için elde edilen konfor sıcaklıklarından yola çıkarak hesaplanan aylık ortalama saatlik iç ortam konfor sıcaklıkları hesaplanmıştır. ASHRAE (Handbook of Fundamentals 2001)'de yer alan ve mekân konfor sıcaklık sınırları olarak belirlenen 18°C ile 26°C arasındaki sıcaklık değerlerine göre mekânların yıl içinde konfor sıcaklık aralığında kalma süreleri ve oranları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Şefik Gül Evi farklı mahallerinin konfor sıcaklığında kalma süreleri ve oranları

Mahal Adı	Konfor aralığında Kalma Süresi (gün)	Konfor aralığında kalma Oranı (%)
Tandır Evi	7964	90.91
Ahır	4581	52.29
Mutfak	6540	74.65
Zemin ve Arakat sofa	2095	23.91
Oda 1	7878	89.93
Oda 2	7676	87.62
Oda 3	7536	86.02
Oda 4	7649	87.31
1. Kat Sofa	3684	42.05
Cumba	7419	84.69

Buna göre evin mekânlarının konfor aralığında kalma sürelerine bakıldığında mekân konfor sıralamasında en konforlu mekân tandır eviyken, en konforsuz oda zemin ve ara kat sofa'dır.

## 5 Genel Sonuçlar

Bu çalışma kapsamında, Elazığ Harput Şefik Gül Evi'nin ısıtma, soğutma ve aydınlatma yükü hesabı Design Builder simülasyon programı kullanılarak yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar şu şekilde sıralanabilir:

Şefik Gül Kültür Evi'nin Design Builder simülasyon programında gerçekleştirilen ısıtma, soğutma ve aydınlatma yükü hesap sonuçları incelendiğinde; yıllık toplam ısıtma enerjisi ihtiyacının 21166.15 kWh, yıllık toplam soğutma enerjisi ihtiyacının 1511.43 kWh ve yıllık toplam aydınlatma enerjisi ihtiyacının 2599.98 kWh olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, toplam enerji tüketim (ısıtma, soğutma ve aydınlatma) miktarının 125,21 kWh/m<sup>2</sup> olduğu tespit edilmiştir. Bu değer günümüz binalarında da sağlanması gereken ve IEA tarafından önerilen tüketim miktarının da altındadır. Buradan hareketle günümüzde iklim verilerini doğru değerlendiren ve kullanan yapı gerçekleştirmeye çalışırken, yüzyıllarca deneyimlenerek oluşturulan bu yapılardan alınması gereken dersler olduğu açıktır.



Design Builder programından elde edilen hesap sonuçlarının ve Elazığ İline ait iklim verilerinin Energy Plus 8.2 yazılımına aktarımıyla ortaya çıkan ve dış sıcaklık değişimlerine bağlı olarak değişen saatlik iç mekân sıcaklıklarına göre yıl boyunca mekanların konfor sıcaklığı aralığında kalma oranı ortalaması evin Sofa mekanları dışında kalan yerleri için % 77.27'dir.

Şefik Gül Kültür Evi binasının saat yönünde 45°, 90°, 135° ve 180° döndürülmesiyle oluşan dört farklı yönlendirilme senaryoları için simülasyon programı aracılığı ile hesaplanan toplam enerji ihtiyaçları incelendiğinde en iyi bina yönlendirilme alternatifinin mevcut bina yönlendirilme durumu olduğu görülmüştür.

Bu durum uygun yönlenme ile günümüz yapılarında kullanım süresince konforlu ortamlara ulaşmanın ve enerji maliyetlerinde önemli ölçüde azalma sağlanmasının mümkün olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Mekan pencerelerinin ısı kazanım miktarlarına bakıldığında güney cephe pencereye sahip olan mekanların ısıtmanın istendiği kış aylarında ısı kazanım miktarlarının diğer mekanlardan fazla olduğu görülmüştür. Batı ve doğu yönlerinde pencerelere sahip odalarda ise bu pencerelerin soğutma yüküne etki edecek şekilde yaz aylarında istenmeyen ısı kazançlarına sebebiyet verdiği görülmüştür. Geleneksel konut mimari örneklerinin bulunduğu yerlerde konutların enerji korunumu açısından değerlendirilmesi ve yeni yapılacak binaların tasarım sürecinde bu yapılardan ilham almaları önemli faydalar sağlayacaktır. Avlu ve cumba gibi yapı öğeleriyle birlikte kış aylarında güneş kazançlarının artırılması, yaz aylarında da güneş korunumuna olanak sağlanmaktadır. Bu ve bunlar gibi geleneksel yapı öğelerinin modernize edilerek günümüz binalarına entegre edilmesiyle daha konforlu tasarımlar gerçekleştirilebilir.

#### Açıklamalar

Bu çalışmada Etik Kurul Onay belgesine gerek yoktur.

#### Kaynaklar

- [1] 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.
- [2] Mousli, K., & Semprini, G., 2015. Thermal performances of traditional houses in dry hot arid climate and the effect of natural ventilation on thermal comfort: a case study in Damascus. Energy Procedia, 78, 2893-2898.
- [3] Akfıdan, C., 2018. Bolu Gülezler Konağı'nın ısıtma enerjisi korunumunda etkili olan tasarım değişkenleri açısından değerlendirilmesi, *Yüksek Lisan Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [4] Temur, H., 2011. Edirne geleneksel konut mimarisinin sürdürülebilirlik bağlamında enerji verimliliği ve ısı analiz açısından değerlendirilmesi, *Yüksek Lisan Tezi*, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- [5] Erdemir, İ., 2014. Sıcak-kuru iklim bölgelerinde enerji korunumu-yerleşme dokusu-form etkileşimi: geleneksel Diyarbakır evleri örneği, *Yüksek Lisan Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- [6] Mohammadzadeh, E., Akhava Farshchi, M., & Ford, A., 2015. Vernacular architecture and energy use in buildings: a comparative study, Volume-2, Issue-4, 2394-2827.
- [7] Pallaska, E., Haugen, T., Hoxha, V., Finochiaro, L., & Temeljooyov Slaj, A., 2018. Sustainability by improving energy efficiency in traditional housing in Kosova, Volume-5, Issue-5.
- [8] Yıldız, D., & Manioğlu, G., 2015. Evaluating sustainability and energy efficiency of a traditional housing: the case of the Samanbahçe Settlement in Cyprus, Volume-12, No-2, 205-220.
- [9] Öztürk, Ş, Coşkun, M., 2014. Geleneksel Harput & Elazığ evleri, Kültür Yayınları.
- [10] Akgüç, A., 2017. Energy Plus ve Design Builder simülasyon araçlarının işlevi ve kullanımına yönelik genel bir bakış, TTMD Dergisi, Sayı-11 (Ek).
- [11] TSE (2011). TS 2164/T2 Kalorifer Tesisatı Projelendirme Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [12] TSE (2013). Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı (TS 825), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [13] IEA, 2001. Energy Policies of IEA Countries, Turkey.