



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

Sevilay ÖZDEMİR

Yüksek Lisans Tezi

Mimarlık Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Betül BEKTAŞ EKİCİ

KASIM-2019

**T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sevilay ÖZDEMİR

(162123107)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 10 Temmuz 2019
Tezin Savunulduğu Tarih:

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Betül BEKTAŞ EKİCİ (F.Ü)
Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. D. Türkan Kejanlı
Dr. Öğr. Üyesi Ayça Gülten

KASIM-2019

ÖNSÖZ

Çalışmam boyunca desteklerini ve fikirlerini esirgemeyen tez danışmanım Doç. Dr. Betül BEKTAŞ EKİCİ'ye teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca Dr. Alpay AKGÜÇ'e de çalışmaya vermiş olduğu destekten dolayı teşekkür ederim. Eğitimimin en büyük destekçisi olan aileme bitmeyen destekleri ve sevgileri için sonsuz teşekkür ederim.

Sevilay ÖZDEMİR

ELAZIĞ - 2019



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ÖZET.....	iv
SUMMARY.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Konu İle İlgili Yapılan Çalışmalar	3
1.2. Çalışmanın Literatürdeki Yeri ve Önemi	7
2. BİNALARDA ENERJİ ETKİNLİĞİNİ ETKİLEYEN TASARIM	
PARAMETRELERİ	8
2.1. Kullanıcıya İlişkin Tasarım Parametreleri	8
2.2. İklimsel Verilere İlişkin Tasarım Parametreleri	9
2.2.1. Dış Hava Sıcaklığı.....	9
2.2.2. Güneş Işınımı	10
2.2.3. Nemlilik.....	11
2.2.4. Rüzgâr	12
2.3. Yapma Çevreye İlişkin Parametreler	12
2.3.1. Yerleşme Ölçeği	13
2.3.2. Bina Ölçeği.....	14
3. ELAZIĞ HARPUT GELENEKSEL MİMARİSİ	16
3.1. Elazığ ve Harput Genel Bilgi	16
3.2. İklim ve Coğrafi Özellikleri	18
3.3. Geleneksel Mimaride Enerji Etkinliğini Etkileyen Özgün Özellikler.....	20
3.4. Harput Mimarisi Özelinde Yapı Formu ve Enerji Etkinlik İlişkisi	21
3.5. Yöresel Malzeme ve Yapım Teknikleri	22
4. HARPUT ŞEFİK GÜL KÜLTÜR EVİ'NİN ENERJİ YÜKLERİNİN	
BELİRLENMESİNDE KULLANILAN YAKLAŞIM	26
4.1. Şefik Gül Kültür Evi Özellikleri	26
4.1.1. Tarihçesi	27

4.1.2. Yapısal Özellikleri.....	28
4.1.2.1. Plan.....	28
4.1.2.2. Toprak Dam.....	35
4.1.2.3. Cephe Tasarımı	36
4.2. Simülasyon Aracılığı İle Yapılan Hesaplar ve Kabuller	38
4.2.1. Binanın Modellenmesi	38
4.2.2. Binanın Konumu ve Yörenin İklim Verisi	41
4.2.3. Mekân Kullanımları ve Isıl Zonlar	42
4.2.4. Çalışma Kapsamında Kullanılan Kabuller	43
4.2.5. Hesaplamalarda Kullanılan Malzemelerin Termofiziksel Özellikleri	50
5. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME	54
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	69
KAYNAKÇALAR.....	72
ÖZGEÇMİŞ	94

ÖZET

Geleneksel binalarda enerji etkinliğinin Elazığ Harput Şefik Gül Evi'nin konfor analizi ile birlikte değeriendirildiği bu çalışmanın asıl amacı ekonomik, çevresel ve sosyal boyutta sağlaması dışınılen katkılarının, araştırma yöreni olan Elazığ bölgesi dışında da bir anlam ifade etmesi olmuştur. Bu sebeple çalışmaya enerji etkinliği, enerji etkinliği üzerine çalışılmasının ekonomi ve evre alanında sağladığı önemin incelenmesi ile başlanmıştır ve görülmüştür ki enerji verimliliğine dönük her çalışma, günümüzde dünyada ve ölkemizde karşılaştığımız sorunların en acil ve en temel konularına cevaplar aramasından dolayı gereklidir.

Enerji verimliliği çalışmalarının insanın konfor koşullarının sağlanması ile sıkı bir biçimde ilişkili olduğu, ölkemizde ve dünyada binaların tükettiği enerji miktarlarına ve bu miktarların her sene artıyor olmasına bakılarak görülebilmektedir. Bu sebeple aktif sistemlerin etkisinin azaltılıp pasif sistemlerin kullanımının sağlanması günümüzün acil meselelerinden biri olduğu ve konfor koşullarının bu biçimde sağlanması gerektiği enerji verimliliği çalışmalarında ortak bir görüş olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmanın amaçladığı ise yapı tasarımında geleneksel mimarinin pasif sistem kullanımında yapısal özelliklerinin sağladığı faydaların ve enerji etkinliği bakımından geleneksel binaların özelliklerinin incelenmesi olmuştur.

Yukarıda bahsedilen gerekçelerden dolayı bu çalışmada, ölkemizde ve dünyada geleneksel binaların enerji verimliliği üzerinde olumlu bir etkisi olup olmadığı tartışmalarına katkı sağlamak amaçlanmıştır. Bu sebeple daha önce konfor koşulları incelenmemiş Elazığ Harput Şefik Gül Evi'nin simölasyon yolu ile bu bağlamda enerji verimliliğinin ve performansının incelenmesine karar verilmiştir. Uygulama sonuçları ve ileride yapılabilecek alışmalara kaynak olabilecek tartışma konuları ile alışma bitirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji Verimliliği, Geleneksel Mimari, Şefik Gül Evi, Konfor Analizi

ABSTRACT

EVALUATION OF ENERGY PERFORMANCE OF TRADITIONAL HARPUT HOUSES: A CASE OF ŞEFİK GÜL HOUSE

The main objective of this research is to contribute to the discussions which have been continuing for a very long time in a very wide concept, even though the research area is limited to the comfort analysis of the Elazığ Harput Şefik Gül House. Therefore, the research has been started by discussing energy efficiency issues and its aspects concerning the economy, the environment and the society. Through these discussions, it has been understood that any study which focuses on energy efficiency is a contribution to most the most urgent and fundamental problems of the World and our country.

The strong linear relation between energy efficiency and thermal comfort has been seen due to the massive and continuously increasing energy consumption of the buildings in Turkey and in all over the world. For this reason, it is inevitable and very urgent to decrease the usage of active heating and cooling systems and increase the usage of passive heating and cooling systems. This approach, using mainly passive systems, is a common opinion in the energy efficiency studies. However, this research aims to contribute the discussions which have been around the traditional buildings effect on the energy efficiency. Most of the traditional buildings already increase the usage of passive systems via their constructional design. Because of that, the relation between energy efficiency and the traditional buildings are studied in this research.

For the reasons that are mentioned above, this research aims to contribute the discussions regarding whether the traditional buildings have any positive effect on the energy efficiency of the buildings. That's why Elazığ Harput Şefik Gül House was chosen to conduct a comfort analysis. By measuring the energy efficiency and energy performance of this traditional building it is aimed to accomplish the purpose of this research. The research has been completed by the results of the analysis and the discussion topics that can be discussed in further researches.

Key Words: Energy Efficiency, Traditional Building, Şefik Gül House, Comfort Analysis

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Enerji tüketiminin sektörlere göre dağılımı.....	2
Şekil 2.1.	Avrupa, Pakistan, ve Humphreyss'in dış hava sıcaklığını izleyen konfor sıcaklığı grafiği.....	10
Şekil 2.2.	St. George Okulu'nda doğrudan ısı kazanımı	11
Şekil 2.3.	İklimsel özelliklere göre yerleşim yeri seçimindeki değişim	13
Şekil 2.4.	Parçalı dış yüzey alanı büyük bina formları	15
Şekil 2.5.	Dış yüzey alanı küçük bina formları	15
Şekil 3.1.	Elazığ ili haritası.....	16
Şekil 3.2.	Harput haritası	17
Şekil 3.3.	Elazığ Harput Kalesi	17
Şekil 3.4.	Elazığ'dan yığma yapı örneği.....	23
Şekil 3.5.	Elazığ-Harput geleneksel evlerin detay çizimleri	25
Şekil 4.1.	Şefik Gül Kültür Evi'nin vaziyet planı.....	26
Şekil 4.2.	Şefik Gül Kültür Evi'nin arazide yerleşimi.....	27
Şekil 4.3.	Şefik Gül Kültür Evi'nin kuzey görünüşü.....	28
Şekil 4.4.	Şefik Gül Kültür Evi'nin avlu görünüşleri	28
Şekil 4.5.	Zemin kat planı.....	29
Şekil 4.6.	Oda 2 ve Oda 4 için mekân kullanım saatleri	30
Şekil 4.7.	1. kat planı	31
Şekil 4.8.	Şefik Gül Kültür Evi'nin giriş kapısı	32
Şekil 4.9.	Şefik Gül Kültür Evi'nin sofa görünümü	32
Şekil 4.10.	Şefik Gül Kültür Evi'nin ara kat odası	33
Şekil 4.11.	Şefik Gül Kültür Evi'nin Geleneksel Harput Odası	34
Şekil 4.12.	Şefik Gül Kültür Evi boy kesiti	35
Şekil 4.13.	Şefik Gül Kültür Evi batı cephesi.....	36
Şekil 4.14.	Şefik Gül Kültür Evi doğu cephesi.....	37
Şekil 4.15.	Şefik Gül Kültür Evi kuzey cephesi	37
Şekil 4.16.	Şefik Gül Kültür Evi güney cephesi.....	38
Şekil 4.17.	BESTEST test karşılaştırması	39
Şekil 4.18.	Şefik Gül Kültür Evi üç boyutlu modeli.....	40

Şekil 4.19. Binanın yer seçimi.....	41
Şekil 4.20. Bina fonksiyonunun seçilmesi.....	42
Şekil 5.1. Aylık ısıtma yükü grafiği	55
Şekil 5.2. Aylık soğutma yükü grafiği.....	57
Şekil 5.3. Yıllık toplam aydınlatma yükü grafiği	58
Şekil 5.4. Yıllık toplam enerji yükü grafiği.....	60
Şekil 5.5. Mekânların birim alanlarının toplam enerji tüketimi	61
Şekil 5.6. Yönlendirilme durumu alternatifleri	62
Şekil 5.7. Yönlendirilme durumlarına göre yıllık toplam ısıtma yükü grafiği	62
Şekil 5.8. Yönlendirilme durumlarına göre yıllık toplam soğutma yükü grafiği	63
Şekil 5.9. Yönlendirilme durumlarına göre yıllık toplam soğutma yükü grafiği	64
Şekil 5.10. Mekan pencerelerinin aylık güneş ısı kazanım miktarları grafiği	67

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 3.1. Aylara göre Elazığ ilinin ortalama, ortalama maksimum ve minimum sıcaklık değerleri.....	19
Tablo 3.2. Elazığ ilinin aylara göre ortalama yağışlı gün sayısı ile aylık toplam yağış ortalaması (mm)	20
Tablo 3.3. Elazığ'da 1975-2007 arası aylara göre ortalama bağıl nem (%).....	20
Tablo 4.1. Faaliyet şablonları ve kişi yoğunluğu.....	44
Tablo 4.2. Mekân kullanım özellikleri.....	45
Tablo 4.3. Tandır evi, Oda 1, Oda 3 ve Cumba için mekân kullanım saatleri	46
Tablo 4.4. Zemin ve ara kat sofa ile 1. Kat sofa için mekan kullanım saatleri.....	46
Tablo 4.5. Ahır için mekân kullanım saatleri	47
Tablo 4.6. Mutfak için mekân kullanım saatleri.....	47
Tablo 4.7. Oda 2 ve Oda 4 için mekân kullanım saatleri	47
Tablo 4.8. Tandır evi, Oda 1, Oda 3 ve Cumba için mekân aydınlanma saatleri	48
Tablo 4.9. Zemin ve ara kat sofa ile 1. kat sofa için mekân aydınlanma saatleri	48
Tablo 4.10. Ahır için mekân aydınlanma saatleri.....	49
Tablo 4.11. Mutfak için mekân aydınlanma saatleri	49
Tablo 4.12. Oda 2 ve Oda 4 için mekân aydınlanma saatleri	49
Tablo 4.13. Zemin katta kullanılan malzemelerin termofiziksel özellikleri.....	51
Tablo 4.14. Ara katta kullanılan malzemelerin termofiziksel özellikleri	51
Tablo 4.15. 1. katta kullanılan malzemelerin termofiziksel özellikleri	52
Tablo 4.16. Design Builder programında malzemelerin detay görselleri.....	53
Tablo 5.1. Mekânların aydınlatma güçleri ve aydınlatma enerjisi ihtiyaçları	59
Tablo 5.2. Mekan pencerelerinin aylık güneş ısı kazanım miktarları tablosu	66

KISALTMALAR LİSTESİ

PV	: Fotovoltaik
TOKİ	: Toplu Konut İdaresi Başkanlığı
TS 825	: TS 825 Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları Standardı
kWh/m²	: Kilowattsaat/metrekare
kWh	: Kilowatt/saat
m²/W	: Metrekare/watt
M.Ö.	: Milattan Önce
M.S.	: Milattan Sonra

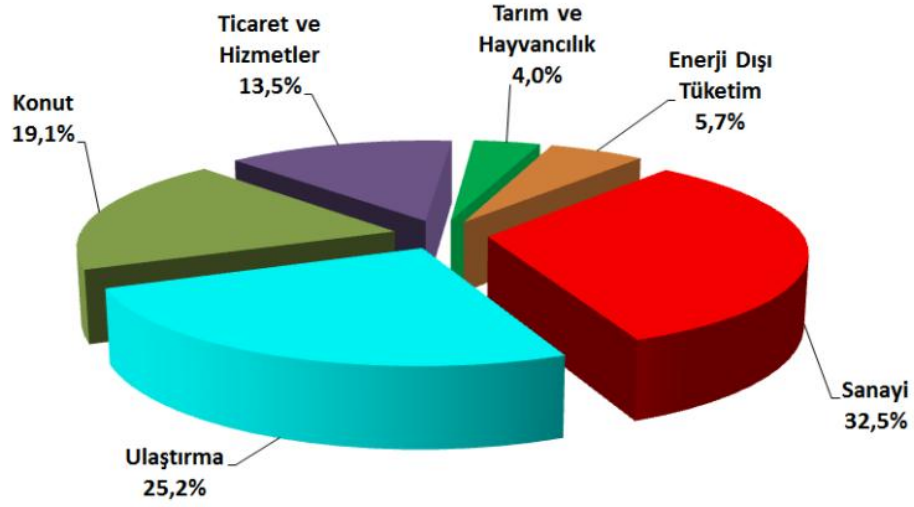
1. GİRİŞ

İnsanlığın ilk zamanlarından itibaren mevcut olan yerleşme ihtiyacının temeline 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, bulundukları yere ait tasarım kriterlerini belirlemeye başlamıştır.

Yerleşim yerlerindeki yapı potansiyellerine bakıldığında bu yerlerin karakterinin oluşmasını sağlayan ana unsur hiç şüphesiz ki konutlardır. Konut oluşumları yerleşim yerlerinin geçmişi ve gelenekselliği bakımından da oldukça önemli bir değerlendirme ölçütüdür. Fakat ülkemizdeki konutların tasarım sürecinde ve kentsel yerleşmelerin planlanmasında yerel verilerin etkin bir biçimde değerlendirilmediği gözlemlenmekte, geleneksel yöntemlerle üretilmiş konutlarda ise yerel verilerin belirleyici olduğu bilinmektedir [1].

Geleneksel konutlar, yer aldıkları bölgenin iklimsel durumuna ve arsa koşullarına uygun olarak doğru malzeme seçimiyle inşa edilmiş, yine mekân organizasyonları ve yönlenme durumları da bu doğrultuda sağlanmıştır. Bugün; yeniden doğaya saygılı, onunla uyum içinde, iklim verilerini doğru değerlendiren ve kullanan yapı gerçekleştirmeye çalışırken, yüzyıllarca deneyimlenerek oluşturulan bu yapılaşmadan alınması gereken dersler olduğu açıktır [2].

Dünya genelinde nüfus yoğunluğunun giderek artması ve teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte enerjiye olan ihtiyaç sürekli olarak artmaktadır. Bu durum da Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde iklimlendirme ve ısıtma sistemlerinin kullanımının artırılması yolu ile aktif sistemlere duyulacak ihtiyacın minimuma indirilmesi gereksinimini ortaya çıkarmaktadır. Ülkemizde 2015 yılındaki enerji tüketiminin sektörel dağılımı Şekil 1.1’de gösterildiği gibidir. Şekil 1.1.’den de görüleceği üzere ülkemizde tüketilen enerji % 19.1 oranında konut sektöründe görülmektedir. Bu durum da konutlarda enerji verimliliği sağlanması konusunu giderek önemli bir öncelik haline getirmektedir.



Şekil 1.1. Enerji tüketiminin sektörlere göre dağılımı [3]

Konut binalarında kullanılan fosil yakıtlar; sera etkisi, karbondioksit salınımı, iklimsel değişiklikler gibi birçok probleme yol açmaktadır. Bu problemler de küresel ısınmanın oluşmasında en önemli nedenler arasındadır. Daha sağlıklı ve temiz bir çevreye sahip olmak ve gelecek kuşaklara daha yaşanılabilir bir ortam bırakmak adına pasif tasarım parametrelerinin kullanımının artırılması gerekmektedir. Pasif enerji kaynaklarının kullanımının artırılması amacıyla konut binalarının tasarım aşamasından başlanarak enerji gereksinimlerinin hesaplanması ve tüketimin en aza indirileceği bir biçimde tasarımın uygulanması gerekmektedir [4]. Enerji etkin bina tasarımı da geçmişten bu yana geleneksel binalarda uygulanmıştır [5].

Elazığ Harput yöresinde bulunan ve geleneksel konut özelliğinde olan Harput Şefik Gül Evi'nin enerji performansının değerlendirilmesi temeline dayanan bu tez çalışması toplam 6 bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler aşağıda özetlenmiştir:

1. bölümde, konut binalarının yerleşim yerlerinin meydana gelmesindeki gerekliliği ve öneminden, geleneksel konutların yapılaşma koşullarının doğru analiz edilmesiyle yeni yapılacak olan binalarda enerji verimliliğinin sağlanmasında yol gösterici rolü olacağından, enerji tüketiminin büyük bir yüzdesini oluşturan konut binalarını tasarlarken enerji etkin tasarım anlayışının ön planda tutulması gerekliliğinden ve enerji etkin bina tasarım anlayışının

geleneksel konutlardan dikkate alınmış olduğundan bahsedilerek, konuyla ilgili geniş bir literatür çalışmasına yer verilmiştir.

2. bölümde, binalarda enerji etkinliğinde etkili olan tasarım parametrelerinden; kullanıcıya, iklimsel verilere ve yapma çevreye ilişkin tasarım parametrelerine bahsedilmiştir.

3. bölümde, geleneksel mimaride enerji etkinliği etkileyen tasarım parametrelerine yer verilmiş, Elazığ ili Harput yöresi iklim ve coğrafi koşulları ve Harput Mimarisi özelinde enerji etkinliğini etkileyen değişkenler açıklanmıştır.

4. bölümde, Şefik Gül Evi'nin konfor analizini yapmak amacıyla ısıtma, soğutma ve aydınlatma yüklerinin Design Builder simülasyon programında hesaplanması sırasında takip edilecek işlem adımları ve örnek binaya ait özellikler detaylı olarak ifade edilmiştir.

5. bölümde, elde edilen bulgular tartışılmış ve son olarak,

6. bölümde, sonuçlar ve öneriler sunulmuştur.

1.1. Konu İle İlgili Yapılan Çalışmalar

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.

Akfıdan [5], çalışmasında Bolu Gülezler Konağı'nın rekonstrüksiyon öncesinde ve sonrasında ısıtma enerjisi korunumunda etkili olan tasarım parametrelerini belirleyerek ısıtma yükünü Design Builder simülasyon programında hesaplamıştır. Daha sonra ısıtma yüküne bağlı olarak CO₂ 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 CO₂ salımları ve harcanan yakıt miktarlarının en aza indirilmesi açısından geleneksel binalarda yapılacak yenileme çalışmalarının gelecekte yapılacak çalışmalara örnek olacağını vurgulamıştır.

Salur [6], Kayseri'de bulunan Köşk Medresesi'nin hem kültürel hem de mimari özelliklere sahip avlulu yapısının mikro klima ve ısı konfor üzerindeki etkisini ele almış, bu konuda yaptığı çalışmaları SketchUp, Ecotect V5.6 ve ENVI-met V4 programlarında gerçekleştirmiştir.

Temur [7], ele aldığı 3 farklı Edirne geleneksel mimari yapısına sahip 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.

Demirtaş [8], pilot illerde bulunan, taban alanları ve ısıtılan hacim oranları aynı olan, sekiz ayrı biçimdeki otel binasının Design Builder simülasyon programında ısıtma ve soğutma yüklerini hesaplayarak iklim bölgelerine göre en az ısıtma ve soğutma yüklerinin hesaplandığı plan tiplerini ortaya koymuştur. Genel olarak sonuçları irdelediğinde soğutma dönemi etkin olan bölgelerde dikdörtgen biçimli plan tiplerinin, ısıtma dönemi etkin bölgelerde ise kompakt biçimli plan tiplerinin enerji korunumu açısından tercih edilmesi gerektiğini görmüştür.

Ulukavak Harputlugil ve Çetintürk [2], yaptıkları çalışma kapsamında Safranbolu Hacı Hüseyinler Evi'nin ısı konfor koşullarının analizini Ecotect V5.20 programında gerçekleştirerek bulundukları 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 edeceğini ortaya koymuştur.

Tıkır [9], çalışmasında İstanbul'da mevcut bir konutun öncelikle Design Builder simülasyon programında ısı analizini yapmış daha sonra dış kabuğunun enerji etkinliğinin iyileştirilmesi ve ekonomik açıdan değerlendirilmesi adına mevcut konutun opak ve saydam yapı elemanların iyileştirildiği ve güneş kontrol elemanlarının kullandığı seçeneklerle alternatifler oluşturarak konuta uygulamıştır. Elde ettiği sonuçlara göre enerji etkin yenilenen bina kabuğuna PV ve güneş kolektörü ekleyerek tüketilen enerji miktarını daha da düşürmüştür. Nihayetinde, mevcut konutlarda enerji etkinliği açısından yapılacak iyileştirmelerin çevresel sürdürülebilirlik konusunda ve ekonomik bakımdan avantaj sağlayacağını ifade etmiştir.

Işın [10], konut ve yerleşme tasarımında enerji etkinliğe etki eden faktörler ve bu faktörlerin ön tasarım aşamasındaki öneminden bahsettiği çalışmada, Çanakkale ilinin Geyikli beldesinde tasarladığı model önerisi ile yeni tasarlanacak binaların ön tasarım ve uygulama aşamalarında uygun tasarım kriterlerinin belirlenmesinin enerji korunumu açısından yol gösterici olacağını vurgulamıştır.

Dinç Kobalas [11], TOKİ Afyon Tarımköy projesinde seçtiği referans binanın Design Builder enerji simülasyon programında modelledikten sonra yıllık ısıtma, soğutma ve toplam yük hesaplamalarını yapmış, daha sonrasında hesap sonuçlarının azaltılmasına yönelik belirlediği alternatifleri mevcut binaya uygulamıştır. Böylelikle binaların enerji etkin yenilenmesinin enerji tüketimi açısından ne kadar önemli olduğunu ortaya koymuştur.

Türkbaş [12], sıcak nemli iklim bölgelerinde iklime uyumlu olarak tasarlanacak konutlarda tasarım parametrelerinin ısıl konfora etkisini araştırmayı amaçladığı çalışmada, öncelikle iklimsel tasarım ve tasarım parametrelerinden bahsetmiş, tasarım parametrelerinin değiştirilmesiyle oluşturduğu konut önerilerinin ısıl konfora etkisini, Autodesk Ecotect Analysis 2010 programında yıllık iç hava sıcaklığı değişimlerini belirleyerek ortaya koymuştur.

Erdemir [13], 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 simülasyon programı olan Design Builder programında gerçekleştirmiştir. Geleneksel konutların gösterdiği enerji performansına göre gelecekte yapılacak binaların tasarım aşamasında dikkat edilmesi gereken durumları belirlemiştir. Sıcak-kuru iklim bölgelerinde enerji etkinliğine etki eden tasarım parametrelerini açıklayarak yeni yapılacak binalarda enerji tüketiminin azaltılması açısından referans bir çalışma oluşturmuştur.

Tanrıverdi [14], mevcut bir konut üzerinden giderek TS 825'e göre 2. derece gün bölgesinde bulunan ancak derece gün sayıları farklı olan dört il için, aynı şekilde TS 825'te tavsiye edilen bina kabuğu ve çatı malzeme özelliklerine göre alternatif bina modeli kullanılarak enerji tüketimini hesaplamıştır. Bu hesaplamalar için HAP 4.8 enerji modellemesi yazılımını kullanmıştır.

Süt [15], çalışmada mevcut çok katlı konut binalarında enerji korunumu açısından yapılacak yenileme çalışmalarının enerji tüketimini, çevre kirliliğini ve aktif enerji kaynaklarının kullanımını azaltabileceğini ortaya koymuştur. Design Builder simülasyon programıyla simüle ettiği mevcut bina üzerinde değiştirdiği tasarım parametreleriyle derece gün bölgelerine göre yapılacak uygun yenileme çalışmalarının enerji kaybında ne kadar tasarruf sağlayacağını belirlemiştir.

Koca [16], iklime uyumlu bina tasarımlarının ve bu tasarımların ortaya çıkmasında etkili olan ısıtma, soğutma, aydınlatma gibi enerji yüklerinin enerji etkin yerleşmeye etkilerini ele aldığı çalışmasını sıcak-kuru ve sıcak-nemli iklim bölgelerinde uygulamıştır.

Gümüş [17], yaptığı çalışmada Ataköy 1. kısım bloklarının enerji etkinliğinin iyileştirilmesi konusunda tavsiyelerde bulunmuştur. Çalışmasını Design Builder simülasyon programında gerçekleştirmiş ve konut projesini enerji yükleri açısından değerlendirmiştir. Bu enerji yükleri ısıtma, soğutma, aydınlatma ve karbondioksit salımını kapsamaktadır. Yaptığı çalışma sonucunda konut projesinin tasarım özelliklerinde yaptığı iyileştirmelerin enerji kayıpları ve karbondioksit salımlarında % 60 oranında fayda sağladığını ortaya koymuştur.

Mousli ve Semprini [4], Şam kentindeki bazı geleneksel binaların ısı konfor analizi konusunda yaptığı çalışmada farklı tasarım kriterlerinin, malzeme özelliklerinin ve yerleşim durumunun ısı konforu ne derece etkilediğini belirlemiştir. Ayrıca bu çalışmada iç avluların pasif soğutma tekniği olarak kullanılmasının önemine dikkat çekmiştir.

Chandel ve diğerleri [18], Himalaya bölgesinde günümüz yaşam tarzına uyacak şekilde modern mimaride adaptasyon için iç mekân ısı konfor koşullarını etkileyen enerji verimliliği özellikleri üzerine yapmış oldukları çalışmada, modern binalarda ısı konforu geliştirmek için yerel malzemelerden ve mimari özelliklerden faydalanmanın önemli avantajlar sağladığını vurgulamışlardır.

Mohammadzadeh ve diğerleri [19], İran yerel mimarisine sahip binalar ile modern binaları aynı iklim koşullarında simüle ederek performans karşılaştırması üzerine yapmış oldukları çalışmada, yerel mimari tarzında yapılan binaların enerji tüketiminin ileri teknoloji kullanılarak yapılan binalara göre daha az olduğunu vurgulanmıştır.

Suhendri ve Koerniawan [20], Orta ve Doğu Endonezya’da Batı’yı temsil eden üç farklı geleneksel evin ısı konfor açısından CFD simülasyonunu gerçekleştirerek ısı konfor potansiyelleri üzerine yapmış oldukları çalışmada, güneş kırıcıları, bitki örtüsü, bina düzenlemesi, çatı şekli ve pencereleriyle ilgili olarak çatının konumunun düzgün hava dağılımı üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Pallaska ve diğerleri [21], Kosova’da geleneksel konutların yenilemesi 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 [22], 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. Bu nedenle konutların yeniden bu nitelikleri kazanabilmeleri için öncelikle avlularının özgün biçim ve boyutlarının korunması gerektiğini belirtmişlerdir.

Sivaraman [23], Modern Hint Mimarisinde geleneksel kavramlar kullanılarak enerji tüketimini azaltması üzerine yapmış olduğu tez çalışmada, geleneksel evler için ortalama enerji tüketiminin 18,5 kWh/m² olduğunu standart donanıma dayalı modern evlerde 72 kWh/m² olduğunu belirlemiştir. Enerji kullanımı tipik olarak % 30 daha fazladır. Modern

malzemelerle modellendiğinde % 39, modern evler geleneksel malzemeler ile modellendiğinde enerji tüketiminde ortalama % 36 azalma göstermiştir. Bu nedenle, modern binaların inşasında geleneksel Hint mimarisinden konseptler uygulanmasının enerji tüketimini azaltacağı belirlenmiştir.

Mariani ve diğerleri [24], geleneksel ev çözümleri örnek alınarak tarihi alanlardaki binaların masif taş ile kaplanmasının enerji performansı üzerine olan etkilerinin belirlenmesi konusunda yapmış oldukları çalışmada, tarihi alanlarda bulunan geleneksel binaların masif taş ile kaplanmasının başlangıç ekonomik maliyeti açısından dezavantaj oluşturmalarına rağmen enerji performansı açısından avantaj sağladığını belirtmiştir.

1.2. Çalışmanın Literatürdeki Yeri ve Önemi

Dünya genelinde artan enerji talebi ve binaların enerji tüketiminin ulaştığı düzey, binaların sağladığı koşulların iyileştirilmesi sorununu bir zorunluluk haline getirmiştir. Bu zorunluluk çeşitli soruları ortaya çıkarmaktadır. Binalarda konfor koşullarının sağlanması adına geleneksel bina tasarımlarından faydalanılmasının bir seçenek olup olmadığı da bu sorulardan biridir. Aktif ısıtma ve iklimlendirme sistemlerinin kullanımından önce konut seçimlerinde belirleyici etken, insanların zorlayıcı iklim koşullarına karşı korunmalarını sağlayan tasarım yöntemleri kullanmaktır. Bu sebeple yeni bina tasarımlarının da geleneksel yöntemlerden faydalanarak yapılması ve bu sayede enerji etkinliğinin sağlanması tartışmaları devam etmektedir.

Enerji verimliliği konusunun artan iklimsel felaketler ve sınırlı enerji kaynaklarının yarattığı endişe ile daha da acil araştırma konuları haline gelmesi de bu çalışmanın enerji verimliliği bağlamında sağlayacağı faydanın kapsamını sadece Türkiye'nin bir ili ile sınırlı tutmamakta, dünya ölçeğinde bir kapsama oturtmaktadır [25].

Geleneksel yapıların iklimle uyumlu tasarım anlayışları sayesinde sağladıkları enerji korunumuna yönelik etkenlerin tespit edilmesinin amaçlandığı bu çalışmada dinamik bir simülasyon programı olan Design Builder yazılımı kullanılacaktır. Yapılacak simülasyonlar yardımıyla Harput Şefik Gül Kültür Evi'ne ait ısıtma, soğutma ve aydınlatma yüklerinden yola çıkarak yapı genelinde pasif sistemler aracılığı ile elde edilen ısı kazançları, soğutmanın ve aydınlatmanın tespiti ile bunlar üzerinde etkili olan mimari tasarım bileşenlerinin belirlenmesi hedeflenmektedir.

2. BİNALARDA ENERJİ ETKİNLİĞİNİ ETKİLEYEN TASARIM PARAMETRELERİ

2.1. Kullanıcıya İlişkin Tasarım Parametreleri

Isıl konfor, ısııl çevre ile sağlanan memnuniyeti belirten zihinsel bir süreç olarak tanımlanır ve duyular ile ilgili bir kavramdır. İnsanların içinde bulundukları çevreyi ısı bakımından konforlu bulabilmesi de durumsal ve fizyolojik bazı parametrelere bağlı olarak kişiden kişiye değişiklik göstermektedir [26].

İnsan vücudunun bulunduğu ortamla arasında gerçekleşen ısı alışverişi havadan aldığı oksijeni metabolik faaliyetleri için kullanması ile oluşur. Metabolik faaliyetlerin hızındaki değişim ise kişinin yaşına, cinsiyetine, aktivite durumuna ve giysilerinin termal direncine bağlı olarak değişmektedir.

Bir diğer ısııl konfor belirleyeni olan cinsiyet farklılığı ise, kadınların sıcağa dayanma sürelerinin erkeklere göre daha düşük olması ile örneklenebilir. Bu sebeple aynı ortamı paylaşan farklı cinsiyetteki insanların terleme oranları ve sıklıkları da farklılık gösterecektir.

Fiziksel etkinlik sırasında ortaya çıkan sıcaklığa metabolik sıcaklık denmektedir. Durağan haldeki bir bireyin ağır iş yapmaya başladıktan sonra metabolik sıcaklığının artmasından dolayı bulunduğu ortamda sıcağa karşı direnci artmaktadır. Yapılan işin ağırlığı azaldıkça metabolik sıcaklık miktarı azalacağından kaybedilen ısıyı tekrar kazanmak neredeyse imkânsızlaşır. Ne kadar çok ağır fiziksel etkinlik yapılırsa o kadar çok ısı açığa çıkacağından aynı ortamda bile farklı aktiviteler yapan insanlar için konfor değerleri değişmektedir [27].

Kıyafet tercihinin ısııl konforu etkileyen bir faktör olduğu insanların fiziksel tepkilerinden verilen örneklerle görülebilir. Hava sıcaklığına, nemine, rüzgâr durumuna vs. bakarak kıyafet tercihinde bulunmak ve hava koşullarındaki değişikliklere göre de bu tercihleri değiştirmek gerekmektedir. Yine farklı iklim koşullarına sahip yerlerde farklı giysi türleri tercih edilmektedir. Uzun ve sert kışlar geçiren bölgelerde tercih edilen başlıklar ile kısa süreli kış koşulları yaşayan bölgelerde tercih edilen başlıklarda bile farklılık görülmektedir [6]. Giysilerin ısı geçirme dirençleri “clo” denilen bir değerle ifade edilir ve 1 clo 0.155 m²/W değerindedir [28].

Deri alt tabakalarındaki yağ oranı da mekân ile vücut arasında yalıtım etkisi gösterdiğinden termal konfor ile ilişkilidir. Sıcaktan etkilenen ilk yer olan derimizin alt kısmındaki yağ tabakası vücudumuz ile atmosfer arasındaki etkileşimi hafiflettiğinden deri altı yağ oranı uygun konfor koşullarının oluşmasında etkilidir [29].

2.2. İklimsel Verilere İlişkin Tasarım Parametreleri

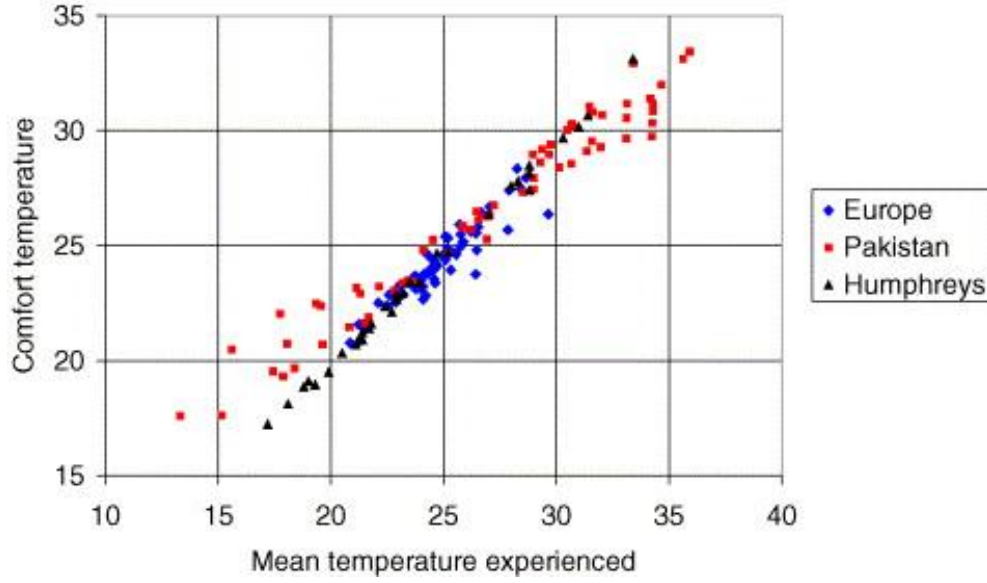
Bir binanın enerji etkinliğinin yüksek olabilmesi bina tasarımında binanın inşa edileceği iklim koşullarının özgüllüğünün gözetilmesine ve buna göre harekete geçilmesine bağlıdır. Örnekleme gerekirse, sıcak ve kuru bir iklim ile soğuk ve nemli bir iklimdeki bir binanın ısı yalıtım değerlerinin aynı olması beklenemez [30]. İklimle ilişkin parametreler dış hava sıcaklığı, güneş ışıınımı, nemlilik ve rüzgâr olmak dört başlığa ayrılmaktadır. Bunlardan herbirinin tanımlanması ve ısı konfor üzerine etkileri ilerleyen başlıklarda ifade edilmiştir [31].

2.2.1. Dış Hava Sıcaklığı

Isıl konforu etkileyen en önemli çevresel parametre hava sıcaklığıdır [26]. Hava sıcaklığı, en pratik biçimde ‘insan vücudu ve hava arasındaki ısı akış yönünü belirleyen ve bu yönü temsil eden insanı çevreleyen havanın sıcaklığı’ olarak tanımlanabilir [32].

İnsan vücudunun sıcaklığı 36.5-37°C aralığındadır ve bu değerlerin altına düşmemekte veya üstüne çıkmamaktadır. Küçük değişkenlikler gösteren ve sabit olduğu kabul edilebilecek insan vücut sıcaklığı, insan vücudu ve çevresi arasındaki ısı alışverişi ile mümkün olmaktadır. Çevre sıcaklığı vücut sıcaklığından daha düşük ise vücut ısı kaybetmekte, çevre sıcaklığı vücut sıcaklığından daha yüksekse vücut ısı kazanmaktadır [33].

İnsanlar hissedilen ortalama sıcaklığa bağlı olarak ve ona yakın olan sıcaklık derecelerini konforlu bulmaktadır [34]. Şekil 2.1.’de verilen grafik Avrupa, Pakistan ve Humphreyss’in çalışmalarından sağlanan veriler ile oluşturulan ve ortalama hissedilen sıcaklığı takip eden sıcaklık konfor seviyesinin eğilimini göstermektedir. Grafikten de anlaşılacağı üzere insanlar yaşadıkları deneyimlere, alıştıkları koşullara uygun olarak bir konfor seviyesi geliştirmektedirler. Bu durum aynı zamanda insanın yaşadığı koşullara uyum sağlama davranışında bulunma eğilimi ile de ilgilidir.



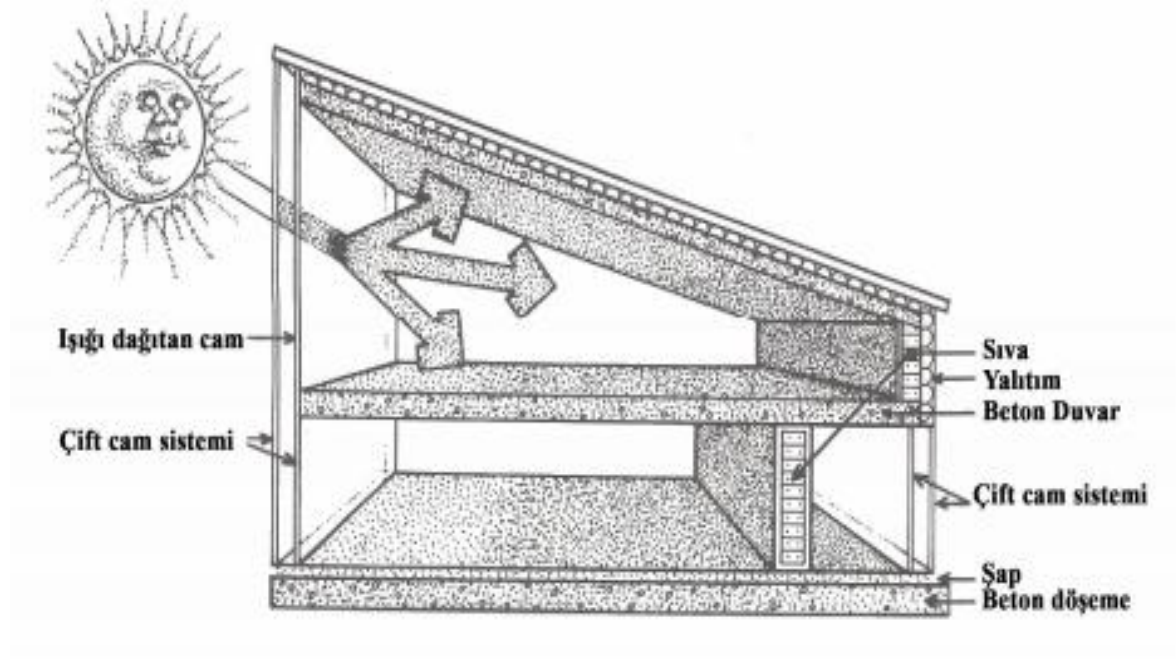
Şekil 2.1. Avrupa, Pakistan ve Humphreys'in dış hava sıcaklığını izleyen konfor sıcaklığı grafiği [35]

Günümüzde binaların enerji performanslarının ölçümünde kullanılan simülasyonların ana girdisi iklimsel verilerdir. Bu iklimsel veriler içerisinde ise sıcaklık pasif enerji sistem tasarımında en önemli faktördür. Ortalama sıcaklıkların ve gece-gündüz sıcaklık farklarının incelenmesi yolu ile ısı konfor anlamında birçok çıkarımda bulunmak mümkündür. Bu çıkarımları örneklemek gerekirse; bir binanın pasif enerji sistemi olarak tasarımına yatkınlığının görülebilmesi için bir yıl süresinde ortalama sıcaklık değerlerinin ideal sıcaklık değerlerine denk olduğu süreye bakılması gerekecektir. Bununla birlikte, farklı iklim bölgelerindeki binaların ısıtma ve soğutma sistemleri kullanımını gerektiren gün sayıları farklılık göstermektedir. Bunun bir sonucu olarak da bu sistemlerin kullanıldığı gün sayısının fazla olduğu iklim koşullarındaki bir binanın enerji tüketim yükü artmaktadır [36].

2.2.2. Güneş Işınımı

Pasif bina tasarımında ve ısıtma yüklerinin azaltılmasında önemli parametrelerden biri de güneş ışınımıdır. Dünya genelinde ısıtma enerjisini yalnızca güneş ışınımından karşılayan örnekler mevcuttur. Direkt kazanç sistemlerinin başarılı uygulamalarının en çarpıcı örneği, Şekil 2.2'de görülen İngiltere Liverpool yakınlarındaki Wallese'deki St. Georges Okulu'dur. Mimar Emslie A. Morgan tarafından tasarlanan yapı 1962 yılında tamamlanmıştır. Yapıların % 50 oranında güneş enerjisiyle ısıtıldığı, geri kalan enerjinin ise ışık ve solunum ile sağlandığı örnekler mevcuttur [37].

Güneş ışınlamıyla sağlanan kazancın oranı binaların yüzeylerine doğrudan ve dolaylı gelen ışınlamaların toplam şiddetine, ısıtım şiddeti ise güneşten gelen ışınlamaların bina yüzeyleri ile yaptığı açıya bağlı olarak değişmektedir. Bu sebeple yaz aylarında Kuzey yarımkürede güneş ısıtım şiddeti fazla iken özellikle ısıtma yükünün azaltılmasının istendiği kış aylarında ise güneş ısıtım şiddeti düşüktür.



Şekil 2.2. St. George Okulu'nda doğrudan ısı kazanımı [38]

2.2.3. Nemlilik

Yeryüzündeki nem miktarı, çeşitli kaynaklardan buharlaşan suyun havaya karışmasıyla oluşan buhar basıncı olarak ifade edilmektedir. Havada bir miktar bulunan nem, mutlak ve bağıl nem olmak üzere ikiye ayrılır. Mutlak nem; 1 m³ su buharının gram cinsinden ağırlığıdır. Bağıl nem ise; belli bir sıcaklık altında belli bir hava hacmindeki su buharının aynı sıcaklık ve doymuş hava hacmindeki su buharına oranıdır. Ölçüm aletleri kuru termometreler ve higrometrelerdir.

Nem, insanın ısı konfor düzeyinin sağlanması açısından sıcaklık kadar önemli olabilmektedir. Nemin fazla olması hissedilen sıcaklık değerinin artmasına neden olarak insanda bunaltıcı bir hisse sebep olurken, nem seviyesinin az olması ise burun, ağız gibi duylarda kuruluk oluşturacağından rahatsız edici bir his yaratacaktır.

Sıcaklık ve bağıl nem değişkenlerine göre yaz ve kış ayları için konfor değerleri belirlenmektedir. Bunun sebebi, iç ortam sıcaklığındaki değişime göre havada bulunması gereken su kütlesinin de değişmesidir. Bu su kütlesinin insan konforuna uygun olması durumuna havanın neme doygun olması denilmektedir. İç ortam sıcaklığının 20 °C olduğu durumda 1 kg havayı neme doyurmak için 14 g su buharı gerekirken bu sıcaklık 25 °C'ye çıktığında gerekli su buharı da 20 g'a çıkmaktadır [39].

Nem yalnızca kullanıcı için değil aynı zamanda yapı konfor koşulları için de önemlidir. Yapı bileşenleriyle iç mekâna karışan nem, bu geçiş sırasında bileşenlere zarar verir. Özellikle taş yünü ve cam yünü gibi ısı yalıtım malzemeleri nemi bünyelerinde hapseder ve ısıl dirençlerinde azalma görülür.

2.2.4. Rüzgâr

İklimsel olaylar sonucunda ortaya çıkan basınç değişimlerinin bir ürünü ve konfor koşullarının oluşmasında etkili olan rüzgârın yapılar üzerinde bazı etkileri bulunmaktadır.

Rüzgârın yapılar üzerindeki bu etkileri:

- esme yönüne ve karakterine (sıcak-soğuk, kuru-nemli),
- hızına (basınç farkı arttıkça hız artar),
- esme süresine,
- yapının zeminle ilişkisine (zeminden yükseltilmiş, gömülmüş veya hem zemin),
- yapı biçimine (kompakt, avlulu veya serbest düzende boşaltılmış),
- çevre yapıların, topografyanın ve yeşil dokunun niteliğine,
- etkilediği yüzeyin dokusuna (pürüzlülük) bağlı olarak değişmektedir.

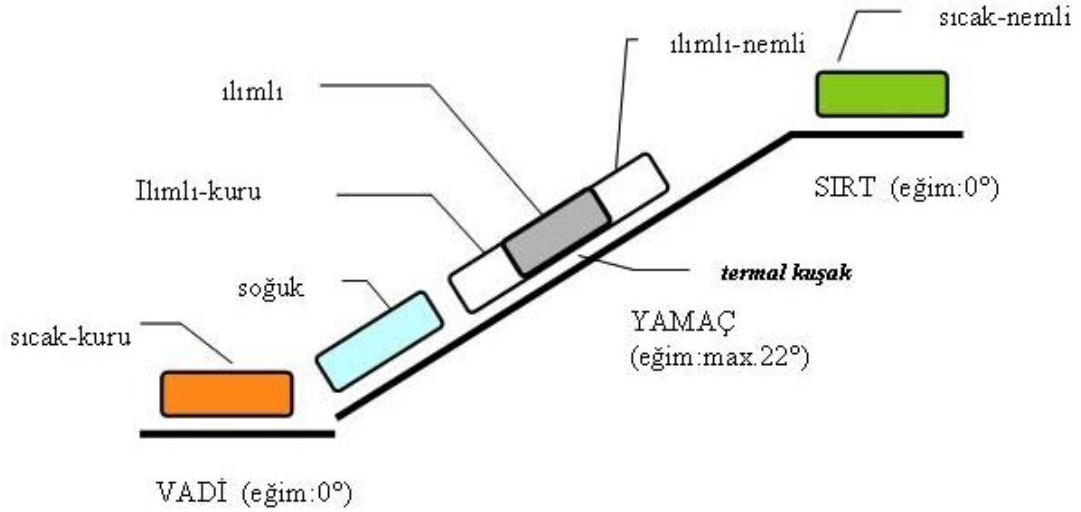
Rüzgârın oluşturduğu basınç, rüzgâra cephe olan yüzeyde pozitif (+), diğer yüzeyde ise negatif (-) olmaktadır. Yüzeylerdeki basıncın pozitif veya negatif olması rüzgârın açısına ve binanın şekline bağlıdır [40].

2.3. Yapma Çevreye İlişkin Parametreler

Binalar çevre ve insan süreçlerinin iç içe geçtiği dinamik yapılar olmalarından dolayı doğa veya insandan kaynaklı parametrelerden etkilenirken aynı zamanda bunların bir birleşimi olarak ifade edilebilecek yapma çevre ile ilgili parametrelerden de etkilenirler. Yapma çevreye ilişkin parametreler yerleşim ölçeği ve bina ölçeği olarak ikiye ayrılmaktadır.

2.3.1. Yerleşme Ölçeği

Binanın bulunduğu yer; enerji harcamalarını etkileyen güneş ışınımı, hava sıcaklığı, hava hareketi ve nem gibi iklim elemanlarının değerlerinin belirlenmesi için önemli olduğu kadar, binanın enerji etkinliğinde çok önemli rol oynayan mikro-klima koşullarının da belirleyicisidir. Bina kurulacağı yerleşim yerinin iklimsel özellikleri aydınlatma, havalandırma, ısıtma ve soğutma işlemleri için yapılacak tasarımın bir yerleşim yerinden bir başka yerleşim yerine göre değişmesine sebep olmaktadır. Yerleşim ölçeğinin iklimsel verilerinin gözetilerek tasarımın yapılması binanın kullanımı sırasında harcanacak enerjinin düşürülmesini sağlayacaktır. Arazi ile uyumlu bir planlama vasıtasıyla yazın soğutma, kışın ise ısıtma amaçlı kullanılan enerjinin yükü azaltılabilecektir [41]. Örnekleme gerekirse vadi tabanları soğuk hava akımlarının etkisinde olduğu için sıcak ve kuru iklimsel özellikler gösteren yerleşmelerin bu bölgelere kurulması tercih edilmelidir. Benzer amaçlarla sıcak ve nemli iklimler için vadi sırtları, ılıman iklimler içinse yamaçlar önerilmektedir. Şekil 2.3'te yamaç eğimi ve iklimsel özelliklere göre yerleşimin nasıl yapılması gerektiği gösterilmektedir.



Şekil 2.3. İklimsel özelliklere göre yerleşim yeri seçimindeki değişim [42]

İklimsel parametreler ile ilişkili olarak binanın kurulacağı arazinin hangi yarımkürede olduğu da önem arz etmektedir. Evlerin iklimsel konfor bakımından hangi cephelerine hangi odaların yerleştirileceği kararı bir yarımküreden diğerine göre değişmektedir. Kuzey yarımkürede en fazla güneş alan cephe güney cephesi iken, Güney yarımkürede bu durum

tamamen tersi olmaktadır. Görüldüğü üzere binanın kurulacağı yerleşim ölçeği tüm iklimsel parametrelere etkide bulunmakta ve verilecek kararları karmaşıktırmaktadır [43].

2.3.2. Bina Ölçeği

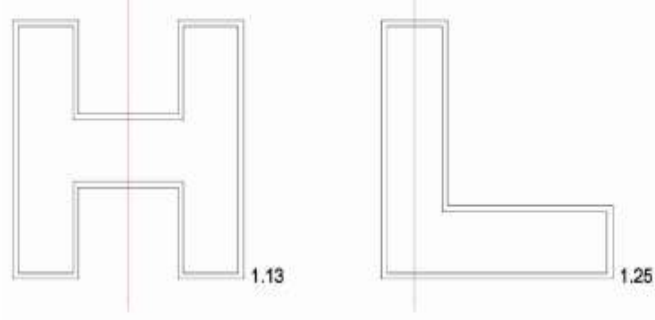
Binaların enerji etkinliklerini etkileyen pasif sistem parametreleri arasında binanın diğer binalara olan mesafesi, yönü, formu, bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri ile güneş kontrol ve doğal havalandırma sistemleri sayılabilir [44].

Enerji korunumu açısından bina aralıklarının değerlendirilmesinde güneş ışıınımı ve rüzgâr son derece önemli rol oynamaktadır. Enerji korunumu açısından binaların birbirlerinin güneş ışıınımı kazançlarını ve yararlı rüzgâr etkilerini engellemeyecek şekilde konumlandırılması gerekmektedir [16].

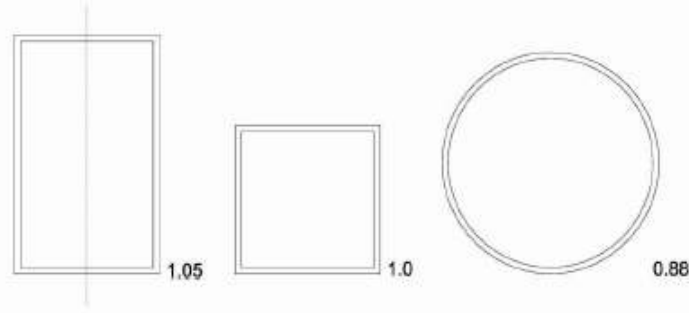
Bina aralıklarını belirlemek amacıyla tasarım koşulları oluşturulurken binanın güneş ışıınımından korunma ya da faydalanma isteği önem arz etmektedir. Güneş ışıınımından korunmak istenen iklim bölgelerinde binalar birbirlerine gölge oluşturacak şekilde dizilmektedir. Güneş ışıınımlarından yüksek oranda faydalanılmak istenen soğuk iklim bölgelerinde ise binalar birbirine mümkün olduğunca uzak şekilde konumlandırılır.

Güneş ışıınımlarının farklı yönlerde bakan bina yüzeylerindeki şiddetleri farklı olmaktadır. Bu sebeple bina içindeki mekânların güneş ışıınımından faydalanma oranlarında ve bu mekânların ısı konforunun belirlenmesinde binaların yönleri etkilidir.

Binayı çevreleyen dış kabuğun sahip olduğu geometrik özelliklere binanın formu denilmektedir. Bina biçimi, bina yüksekliği, cephe eğimi, çatı türü, çatı eğimi gibi çeşitli değişkenler bu geometrik özellikleri oluşturmaktadır. Bina ölçeğinin bir parçası olan form özellikleri iklimsel parametreler karşısında farklı sonuçlar vermeleri bakımından enerji etkinlik açısından önemlidir. Bina kütlesi arttıkça ısı kaybedilen veya kazanılan alan da artmış olur. Bu durumda tercih edilecek farklı bina formları gerekmektedir. Şekil 2.4 ve 2.5'te verilen bina formlarının çevre/alan oranları yer almaktadır. Isı kaybını azaltmak için dış cephe alanı küçük bina formlarının kullanılması gerekmektedir [45].



Şekil 2.4. Parçalı dış yüzey alanı büyük bina formları [45]



Şekil 2.5. Dış yüzey alanı küçük bina formları [45]

3. ELAZIĞ HARPUT GELENEKSEL MİMARİSİ

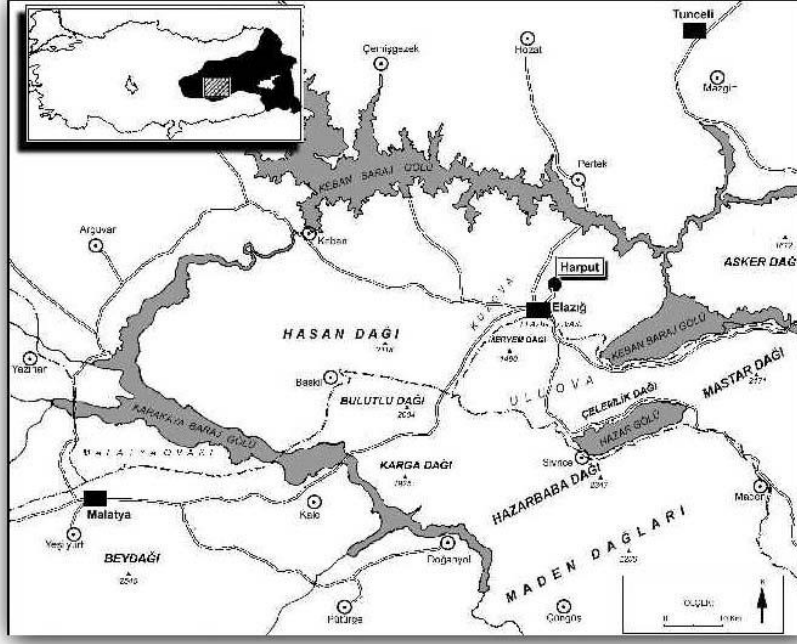
3.1. Elazığ ve Harput Genel Bilgi

Elazığ insanlığın ilk iskân sahalarından olan Mezopotamya’da bulunan bir yerleşim bölgesidir. Şekil 3.1’de görülen Elazığ sınırları içerisinde Fırat Nehrinin geçtiği verimli toprakların olması, bölgenin ilk insanlardan günümüze kadar kullanılmasını ve önemli yerleşim alanlarından biri olmasını sağlayan önemli unsurlardan biridir. Anadolu’dan geçen tarihi İpek ve Baharat yolları güzergâhları, bölgenin sosyo-ekonomik açıdan zenginleşmesini sağlamıştır [43].



Şekil 3.1. Elazığ ili haritası [46]

Elazığ ilinde yer alan ve Şekil 3.2’deki haritada görülmekte olan Harput’un en önemli tarihi eserlerinden biri olan tarihi Harput Kale’sinin, Doğu Anadolu ile İç Anadolu arasında stratejik ve askeri açıdan önemli bir konumda olması sebebiyle bölge; birçok medeniyetin dikkatini çekmiş ve tarih boyunca sürekli el değiştirmiştir [43].



Şekil 3.2. Harput haritası [47]

En son bulgulara göre Harput’a ilk yerleşen M.Ö. 3. Yüzyılın Mutani Devleti’dir. Mutani Devleti’nin hâkimiyetini Hititler, Hititlerinkini ise Urartuluların hâkimiyeti izlemiştir. Şekil 3.3’te görülen Elazığ’ın ünlü tarihi mekânlarından “Harput Kalesi” de Urartuluların Harput’taki uzun hâkimiyet dönemini gösterir biçimde kendilerinden izler taşımaktadır. M.Ö. süren Harput üzerindeki hâkimiyet değişimlerini Urartuluların ardından Medlerin hâkimiyeti ele geçirmesi ile devam etmiştir. M.S. 3. yüzyıla kadar ise Persler ile Romalılar arasında Harput’un hâkimiyeti üzerine mücadeleler sürmüştür. Roma’nın bölünüşünün ardından ise bu mücadele yerini Sasani-Bizans mücadelesine bırakmıştır.



Şekil 3.3. Elazığ Harput Kalesi [48]

Elazığ'ın İslam hâkimiyetine ilk kez girişi ise Hz. Ömer zamanında olmuş fakat kısa sürmüştür. 1085'te Bizanslılardan alınan Elazığ'ın şehirleşmesi ise Türk akınlarının yöreyi alması ile başlamıştır. Osmanlı'nın 1516'da Harput'u alması ile seneler boyu süren beylikler arasındaki hâkimiyet savaşını sona ermiştir. Şehrin Diyarbakır vilayetine olan bağlılığına ise 1775 senesinde son verilmiş 1845'te Harput yeni oluşturulan velayetin merkezi ilan edilmiştir.

Günümüz Elazığ'ı, 1834 yılında Harput'un kırsal bir yerleşim yeri olan ve "Mezre" denilen ovaya geçmesiyle kurulmuştur. Cumhuriyet döneminde de gelişmeye devam eden ve dönemin önemli yerleşim merkezlerinden biri olan Elazığ, kültür ve yerleşim tarihi bakımından oldukça zengin bir ildir.

3.2. İklim ve Coğrafi Özellikleri

Elazığ ili Doğu Anadolu Bölgesinin güneybatısında, Yukarı Fırat Bölümünde yer almaktadır. Yüzölçümünün toplamı 8.455 km²'si kara, 826 km²'si baraj ve doğal göl alanları olmak üzere 9.281 km² dir. Türkiye topraklarının % 0,12'sini meydana getiren il sahası, 40° 21" ile 38° 30" doğu boylamları, 38° 17" ile 39° 11" kuzey enlemleri arasında kalmaktadır. Bu çerçevede içinde şekil olarak kabaca bir dikdörtgene benzeyen Elazığ ili topraklarının doğu-batı doğrultusundaki uzunluğu yaklaşık 150 km, kuzey-güney doğrultusundaki genişliği ise yaklaşık 65 km'dir [16].

Elazığ, coğrafi konumu itibariyle Doğu Anadolu Bölgesini batıya bağlayan yollarının kavşak noktasında bulunmaktadır. Elazığ'ı, doğudan Bingöl, kuzeyden Keban Baraj Gölü aracılığıyla Tunceli, batı ve güneybatıdan Karakaya Baraj Gölü vasıtasıyla Malatya, güneyden ise Diyarbakır illerinin arazileri çevrelemektedir. İl sınırları içindeki en önemli akarsu Fırat ve kollarıdır. 86 km² yüzölçümü olan Hazar Gölü, il merkezine 30 km mesafededir. Ayrıca il Keban, Karakaya, Kralkızı ve Özlüce gibi önemli baraj gölleri ile çevrilidir [46].

1300-1400 m ortalama yüksekliği ile Elazığ ili, içerisinde yer aldığı bölgenin ortalamasına göre daha düşük bir yüksekliğe sahiptir. Kendi bölgesinden yine farklı olarak nispeten daha az engebeli arazileri bulunmaktadır. Elazığ ilinin yaklaşık olarak plato ve dağları ile ovalarının dağılımının il toplam toprağına göre sahip olduğu yüzdeler sırası ile % 84 ve % 15'tir [49].

Plato arazileri Elazığ'ın kuzeyinde toplanmıştır ve akarsuların kaynak kısımlarını oluşturmalarından dolayı oldukça verimli arazilerdir. Şehrin en önemli plato arazisi Harput Platosudur. Daha önce de bahsedildiği üzere Elazığ ilinin dağlık araziler içermesine rağmen bu arazilerin yükseklikleri kendi bölgesine göre nispeten düşük (en fazla 1724 m) ve daha az engebelidir [50].

Araştırmaya konu evin bulunduğu Harput; Elazığ Ovası ve Uluova'nın kuzeyinde, Doğu Anadolu Bölgesinin ise Yukarı Fırat bölümünde yer almaktadır. Güneyinde kutupsal ve tropikal hava kütlelerinin hareket yönüne dik bir şekilde uzanan Güneydoğu Toroslar yer almakta ve bu durumuyla belirtilen dağlar özellikle soğuk devrede güneyin daha ılık hava kütlelerinin sahaya sokulmasının engelleyerek olumsuz bir durum oluşturmaktadırlar [51]. Kışın kutupsal iklim özellikleri, yazın ise tropikal iklim etkisi görülmektedir.

Elazığ ili ve etrafındaki yörenin iklimi kendine has özellikler göstermekte, içerisinde bulunduğu iklime göre kışları daha ılıman geçmektedir. Bu durum ilin iklimsel durumunun “Karasallık genel karakteri bozulmuş Akdeniz İklimi” olarak ifade edilmesine sebep olmaktadır [52].

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün resmi sitesinden alınan verilere göre oluşturulmuş 1938-2018 arası Elazığ'ın ortalama sıcaklık (°C) ile ortalama en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri Tablo 3.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Aylara göre Elazığ ortalama, ortalama maksimum ve minimum sıcaklık değerleri [53]

Elazığ	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	-0.9	0.6	5.5	11.9	17.2	22.7	27.1	26.9	22	14.8	7.4	1.8	13.1
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	2.9	5	10.8	17.8	23.6	29.7	34.2	34.2	29.4	21.4	12.6	5.6	18.9
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-4	-3.1	0.9	6.4	10.9	15.3	19.4	19.2	14.6	8.9	3.1	-1.3	7.5

Elazığ ilinin karasallık karakteri bozulmuş Akdeniz iklimi olarak nitelendirilmesinde yağış şemasının Akdeniz yağış motiflerinin gecikmiş bir versiyonuna benzemesi de etkilidir. Tablo 3.2'de görülebileceği üzere Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerinde 1938-2018 arası Elazığ'ın yıllık ortalama yağış miktarı 406.7 mm'dir ve yağış miktarlarının tepe noktasına ulaştığı aylar mart ve nisan ayları olmaktadır. En düşük seviyelere ise temmuz ve ağustos aylarında ulaşıldığı görülmektedir.

Tablo 3.2. Elazığ aylara göre ortalama yağışlı gün sayısı ile aylık toplam yağış ortalaması (mm) [53]

Elazığ	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.1	11.5	12.4	12.3	10.9	4	1.1	0.7	2.2	7.2	9.1	11.6	95.1
Ortalama Toplam Yağış Ortalaması	40.4	42.4	53.7	63.8	51.2	11.6	2.3	0.8	7.9	40.6	48.7	43.3	406.7

Sıcaklık ve nem arasında da güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Hava sıcaklığının yüksek olduğu zamanlarda buharlaşmanın hızlanması sonucu havadaki bağıl nem oranı da azalmaktadır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün 1975-2007 arası ortalama bağıl nem oranı verilerinin Tablo 3.3.'te gösterdiği üzere en yüksek bağıl nem oranı Ocak ayında en düşük bağıl nem oranı ise Ağustos ayında gözlemlenmektedir.

Tablo 3.3. Elazığ'da 1975-2007 arası aylara göre ortalama bağıl nem (%) [50]

Elazığ	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Ortalama bağıl nem (%)	74.0	70.0	63.0	57.0	53.0	40.0	33.0	32.0	38.0	55.0	68.0	74.0

3.3. Geleneksel Mimaride Enerji Etkinliğini Etkileyen Özgün Özellikler

Mimaride enerji etkinliğini etkileyen spesifik özellikler aşağıdaki beş başlık altında toplanabilmektedir:

1. Arazi yapısına uygunluk ve yönlendirme,
2. Form özellikleri,
3. Mekân organizasyonu,
4. Bina kabuğu optik ve termo-fiziksel özellikleri,
5. Yapım tekniği ve kullanılan yapı malzemeleri [43].

Arazi yapısına uygunluk ve yönlendirme; geleneksel binaların mimarisinde güneşin doğuş ve batış yönüne göre binanın giriş ve çıkışları ile oda konumlarının güneşin pozisyonlarına yönlendirilmesi ile gerçekleşen bir yaklaşımdır.

Form özellikleri, binanın diğer binalara göre nasıl konumlandırıldığı, kat sayısı, binanın şekli, binanın rüzgâr yönüne göre konumlandırılması ile birlikte birçok özelliğini içermektedir. Binanın form özellikleri enerji etkinliğinin sağlanmasında en fazla rol oynayan ve en çok

üzerinde durulan başlıktır. Sıcak iklimlerde binaların yüzey alanını çoğaltacak ve ısı kaybını artıracak bina şekilleri tercih edilirken soğuk iklimlerde tam tersi durum söz konusudur. Benzer şekilde, sıcak bölgelerde rüzgârın serinletici etkisini artırmak için binanın pencereler ve kapılar aracılığı ile alacağı rüzgâr yoğunluğunu artıracak konumlandırmalar tercih edilmekte, soğuk bölgelerde ise tam tersi uygulanmaktadır [45].

Mekân organizasyonu, her odanın birbirinden farklı olan ısıtma ve soğutma ihtiyaçları gözetilerek bina içinde oda yerleşiminin organizasyonunun yapılmasıdır. Kuzey yarımkürede yer alan bir binanın ısıtma ihtiyacı fazla olan odalarının güneye, az olan odalarının ise kuzeye yerleştirilmesi enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik kapsamında olumlu etkiler yaratmaktadır. Geleneksel evlerin tamamında bu yaklaşımın gözetildiği iddia edilemese de aktif ısıtma sistemlerinin eksikliği, bina içi oda organizasyonunda çoğunlukla bu tipte yaklaşımın kullanılmasını gerektirmiştir.

Bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri; yerel ve elde edilmesi için fazla çaba gerektirmeyen ahşap, taş gibi yapı malzemelerinin kullanılması ekolojik bağlamda faydalar sağlamakla birlikte bölgenin iklimsel özelliklerine uyumlu bir bina kabuğu seçilmesi optik ve ısıl olarak da artılar sağlamaktadır. Optik ve termofiziksel özellikleri sayesinde bina kabuğundan beklenenler; güneş, sıcaklık ve nem oranının termal konforu sağlayacak ölçüde tutulması, dışarısı ve içerisi arasında görsel alışverişin sağlanabilmesi ve işitsel konfor koşullarının sağlanmasıdır [54].

Yapım teknikleri ve kullanılan yapı malzemelerinin genellikle bölgeden veya bölge yakınlarından temin edilmesi bina yapım aşamasında malzeme taşımanın yarattığı enerji yükünü azalttığı için sürdürülebilirlik alanında katkı sağlamaktadır. Sıcak iklim bölgelerinde gözlemlenen geleneksel evlerin yapımında taş malzeme tercihinin sebebi bu malzemenin ısıl kütle olarak sıcak ve soğuğu uzun süre bünyesinde tutması ve zaman geciktirmesi (faz farkı) ile iç ortamı dış ortamın etkilerinden uzun süre korumasıdır.

3.4. Harput Mimarisi Özelinde Yapı Formu ve Enerji Etkinlik İlişkisi

Mimari yapıyı ve formu etkileyen çeşitli kültürel, sosyolojik, jeolojik ve iklimsel faktörler bulunmaktadır. Bu faktörlerin hem mikro hem de makro ölçekte yöreden yöreye değiştiği kesin bir gerçeklik olarak ortadadır. Elazığ-Harput mimarisinin yapı formları da kendine has ve bahsedilen faktörlerle ilişkili bir biçimde diğer yörelere göre farklı özellikler göstermektedir. Çalışmanın bu bölümünde araştırma alanı olarak seçilmiş Elazığ-Harput yöresinin yapı formu özellikleri incelenecek ve bunların enerji etkinliği ile ilişkisi kurulacaktır.

Harput birbirleri ile bağlantısı olmayan dik kayalıklardan ve şehre stratejik bir avantaj sağlayan tepeleri bulunan bir araziden oluşmaktadır. Tarihi çok eski ve stratejik önemi nedeniyle hâkimiyet savaşlarına konu olmuş farklı hükümdarlıklar görmesinden dolayı çok çeşitli mimari yapılara ev sahipliği yapmış olmasına rağmen günümüzde eski mimarinin orijinal özelliklerini koruyan bina sayısı çok çok azdır [49].

Harput'ta genel olarak gözlemlenen bina içi form zemin katın hareketsiz olmasıdır. Üst katların ise pencerelerine hareketlendirme amaçlı çıkmalar yapılmıştır. Binaların dizilimi farklılıklar göstermektedir ve bir genelleme yapmak pek mümkün değildir. Kimisi bir kısmı kayalar üzerine bir kısmı ise dağ yamaçları üzerine denk gelecek şekilde kat kat dizilmiştir. Bazıları ise kuytu, düzlük ve dar sahalara parça parça ve sık aralıklarla yerleştirilmiş haldedir. Her ne kadar yapıların dizilimi üzerine genelleme yapmak mümkün olmasa da binaların gösterdiği yapı formu özelliklerinde çeşitli benzerlikler görmek mümkündür. Yapıların çoğunun dış avlu içermesi ile iki katlı olması bu benzerliklerden biridir ve Harput binaları için genelleyebileceğimiz bir özelliktir. Mahremiyet güdüsünün ve ihtiyacının gelişmiş olduğu Harput yöresinde bu durum binalarda da göstermektedir. Evin dışarı ile olan bağlantısının en düşük seviyede tutulması için duvarlarının yüksek olduğu ve dış avlular ile evlerin etrafının çevrelendiği görülmektedir.

3.5.Yöresel Malzeme ve Yapım Teknikleri

Türkiye'nin farklı bölgelerinde de yaygın olarak kullanılan yığma yapım tekniği Elazığ ilinde de çokça kullanılmakta olduğu görülmektedir. Şekil 3.4'te de Harput yöresinde yığma yapım tekniği ile yapılmış bir bina örneği bulunmaktadır.



Şekil 3.4. Elazığ'dan yığma yapı örneği [43]

Elazığ-Harput geleneksel evleri incelendiğinde taş, kerpiç ve ahşap malzemelerin yapı malzemesi olarak tercih edildiği görülmektedir. Bu taş, kerpiç ve ahşap malzemelerin bina temellerinde kullanımı sırasında destek malzemesi olarak birbirlerine bağlanmaları için ise tuğla, kireç, saman katkılı çamur harcı, demir ve beton harcı kullanılmaktadır. Temelden çatıya doğru dış ve iç cephede ağırlıklı olarak kullanılan malzemeleri sıralayacak olursak; yapı temelleri için genellikle moloz taşları kullanılmaktadır. Su basman (yapının zemin kotunun altında kalan fakat toprağa gömülü olmayan kısmı) ana malzemesi olarak taş tercihi ağırlık göstermektedir. Bu tercihin kaynağında da kerpiç malzemesinin suya dayanıksız olması bulunmaktadır. Taş malzeme tercihi kendini yine merdiven ve avlu döşemelerinde göstermektedir.

Yığma yapım tekniğinin depreme dayanıklı yapım tekniği olmadığı bilinmektedir. Elazığ çeşitli fay hatlarının geçtiği bir deprem bölgesinde yer aldığından dolayı yığma yapım tekniği kullanılarak inşa edilen binaların çoğunda duvarların sağlamlaştırılması için kat aralarında ahşap kullanımı gözlemlenmektedir. Ahşap malzemelerin birbirine tutturulması için demir çiviler kullanılmaktadır. Bunlarla birlikte Elazığ-Harput'ta genel olarak metal malzeme kullanımı çok sınırlıdır.

Dış duvarların, genel gözlemler sonucunda temel taş üzerine oturtulmuş olduğu ve duvarların kalınlığının ortalama olarak 70-100 cm arasında değiştiği görülmüştür. Bu dış duvarların ahşap çatkılı kısımları ise ortalama 20-30 cm arasında değişmektedir. Temel yapı malzemesinin birbirine tutunabilmesi ve yığma tekniğinin uygulanabilmesi için dış duvarlarda aynı zamanda saman katkılı çamur harcı kullanımı gözlemlenmektedir. Tuğla sadece yardımcı malzeme olarak kullanılmakta ve temel yapı malzemeleri arasında görülememektedir.

Dış kapılar, biçimlerine göre çift veya tek kanatlı olabilmektedir. Bununla birlikte günümüzde çift kanatlı giriş kapısı bulunan binalardan çok az sayıda kalmıştır. Mahremiyet güdüsünden dolayı yaygın bir biçimde avlulu bina yapılarının Elazığ-Harpur'ta tercih edildiği görülmektedir. Bu sebeple dış kapılar ya avluya ya da doğrudan eve açılmaktadır.

Pencerelerin genellikle gözlemlenen formu dikdörtgendir. Fakat nadir olmakla birlikte yuvarlak kemerli pencerelerle de karşılaşmaktadır. Taş malzeme tercihinin bir sonucu bazı yapılarda duvarların fazlaca kalın olduğu görülmekte, bu tip binalarda pencerelerin dış yüzeye yakın yapılması ile ışık alımı artırılmak istenmiştir. Pencere parmaklarında genel olarak ahşap tercih edilmekle birlikte demir parmaklıklara da rastlanabilmektedir.

Saçakların dış uzantıları ortalama olarak 0.3-0.8 m arasında değişmektedir. Saçak yapımında gözlemlenen malzemene tercihi düz tahtadır.

Bina örtüsü olarak çatılar kendini göstermektedir. Çatı kullanılmayıp düz dam kullanılması da Elazığ'da karşılaşılabilecek tercihlerdendir. Bu durumun sebebi Elazığ ilinin kışları soğuk ve yağmurlu olmasından kaynaklanmaktadır. Aynı zamanda bitişik nizamın yaygınlığı çatı tercihinde beşik çatı tipinin de görülmesine neden olmaktadır. Çatılarda yer alan bacaların bir kısmı çatıdan taşmakta bir kısmı ise çatıların içerisinde yer almaktadır.

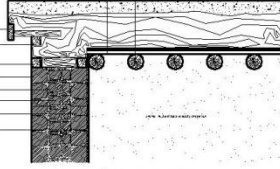
Merdivenlerde malzeme tercihinin çoğunlukla ahşap ve taş olduğu görülmekte, merdivenlerin güvenlik amaçlı kullanılan korkuluklarında ise ahşap tercihi kendini göstermektedir.

Döşemeler; alt zemin döşemesi ve oturma katı döşemesi olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu iki döşemede birbirlerinden farklı yapı malzemesi tercihleri ortaya çıkmaktadır. Sıkıştırılmış toprak alt zemin döşemesi için tercih edilmekte, ahşap malzeme tercihi ise oturma katı olan üst bölümde gözlemlenmektedir.

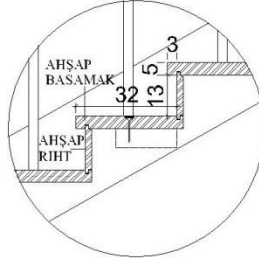
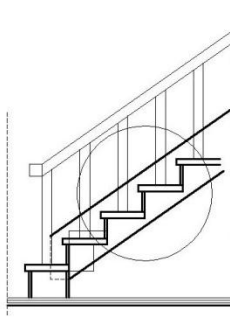
Çift veya tek kanatlı kapı tercihleri iç mekân kapılarında da kullanılmakta, yine çift kanatlı kapılar nadir olarak görülmektedir [49]. Elazığ-Harpur geleneksel evlerine ait tavan, taban, pencere, merdiven, kapı ve çörtgen çizimleri Şekil 3.5'te yer almaktadır.

SIKIŞTIRILMIŞ SAMAN VE TUZ TAKVIYELİ ELENMİŞ ÇAMUR(PUŞURUK) 10 cm
SIKIŞTIRILMIŞ SAMAN VE TUZ TAKVIYELİ ÇAMUR(PUŞURUK) 30 cm
PERDAHLANMIŞ AHŞAP KAPLAMA 3X20 cm
SAZ (KAMIŞ) 4 cm
YUVARLAK AHŞAP DÜZELTİLMİŞ KIRIŞ 20 cm

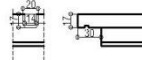
AHŞAP ALINLIK 7x7 cm
AHŞAP HATIL 12x12 cm
AHŞAP HATIL 12x12 cm
DIŞ KABA YONU TAŞ KAPLAMA 20 cm
KIREÇ HARÇ BAĞLAYICI MADDE
DOLGU MOLOZ TAŞ 7.5 cm
İÇ KABA YONU TAŞ KAPLAMA 20 cm
SAMAN TAKVIYELİ ELENMİŞ ÇAMUR SIVA
ÜZERİ KIREÇ BADANA 2 cm



TAVAN-KÖŞE DETAYI
ÖLÇEK:1/20



MERDİVEN DETAYI
ÖLÇEK:1/5



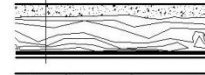
ÇÖRTEN DETAYI
ÖLÇEK:1/20

DIŞ KABA YONU TAŞ KAPLAMA 20 cm
KIREÇ HARÇ BAĞLAYICI MADDE
DOLGU MOLOZ TAŞ 7.5 cm
İÇ KABA YONU TAŞ KAPLAMA 20 cm
SAMAN TAKVIYELİ ELENMİŞ ÇAMUR SIVA
ÜZERİ KIREÇ BADANA 2 cm



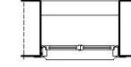
TABAN-KÖŞE DETAYI
ÖLÇEK:1/20

SIKIŞTIRILMIŞ SAMAN VE TUZ TAKVIYELİ ELENMİŞ ÇAMUR(PUŞURUK) 10 cm
SIKIŞTIRILMIŞ SAMAN VE TUZ TAKVIYELİ ÇAMUR(PUŞURUK) 30 cm
SAZ (KAMIŞ) 4 cm
PERDAHLANMIŞ AHŞAP KAPLAMA 3X20 cm
YUVARLAK AHŞAP DÜZELTİLMİŞ KIRIŞ 20 cm

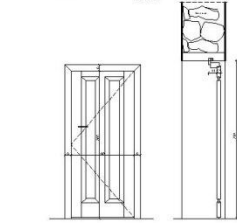
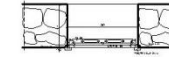
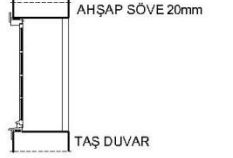


SAMAN TAKVIYELİ İNCE ELENMİŞ ÇAMUR SIVA

TAVAN DETAYI
ÖLÇEK:1/20



PENCERE DETAYI
ÖLÇEK:1/20



KAPI DETAYI
ÖLÇEK:1/20

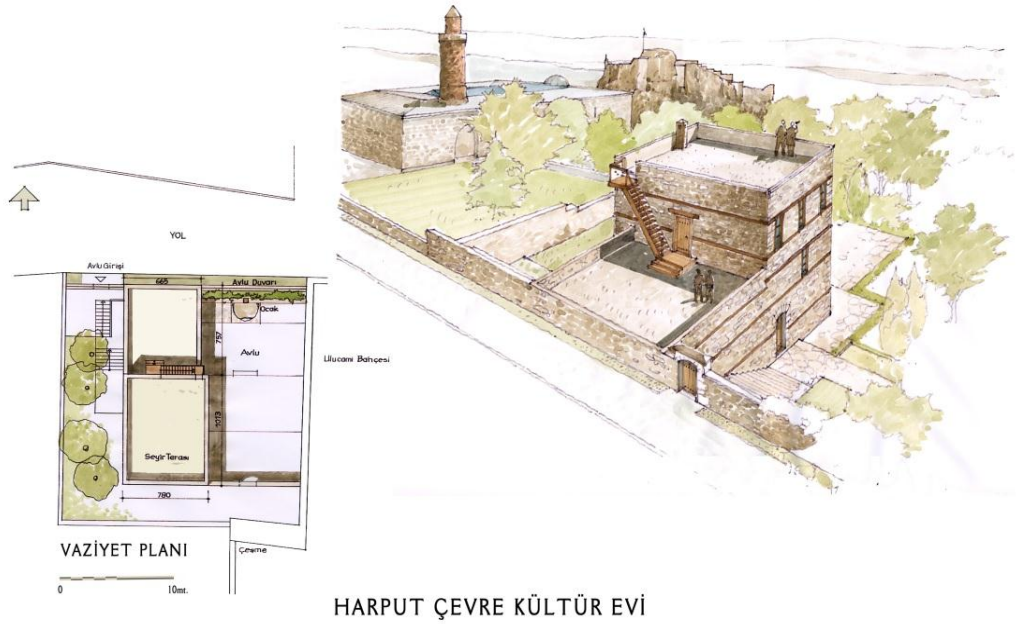
Şekil 3.5. Elazığ-Harpur geleneksel evlerin detay çizimleri [55]

4. HARPUT ŞEFİK GÜL KÜLTÜR EVİ'NİN ENERJİ YÜKLERİNİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN YAKLAŞIM

4.1. 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. Evin avlusunda ise bir adet çeşme, batısında bir adet su kuyusu, kuzeydoğusunda ocak ve tandır bulunmaktadır. Şekil 4.1'de evin vaziyet planı, Şekil 4.2'de ise arazide yerleşimi gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Şefik Gül Kültür Evi'nin vaziyet planı [55]



Şekil 4.2. Şefik Gül Kültür Evi'nin arazide yerleşimi

4.1.1. Tarihçesi

Şefik Gül Kültür Evi'nin yapı kitabesi bulunmadığından bina yapım tarihi hakkında net bir bilgi verilememektedir. Fakat Harput'ta mevcut olan diğer geleneksel yapılar ile karşılaştırıldığında evin; sivil mimariye göre XX. yy.'ın ilk çeyreğinde inşa edilmeye başlandığı düşünülmektedir.

Kayıtlara göre evin bulunduğu bölge "Keşoğlu Meydanı" olarak geçmektedir. Evin ilk sahibi olarak bilinen Saraylı Muharrem Ağa öldükten sonra ev kızına kalmış, daha sonra kızı tarafından Harput'un önemli eşraflarından Mustafa Efendi'ye satılmıştır. Sarıkamış Savaşı'nda şehit olan Mustafa Efendi'den sonra ev oğulları Şefik Bey ve Refik Bey'e kalmıştır. Geleneksel Harput Evlerinden biri olan Şefik Gül Evi sık sık el değiştirdikten sonra GÜLSAN A.Ş. tarafından 2004 yılında satın alınarak kente kazandırılmak üzere Harput Şefik Gül Kültür Evi olarak 2005 yılında hizmete açılmıştır.

4.1.2. Yapısal Özellikleri

4.1.2.1. Plan

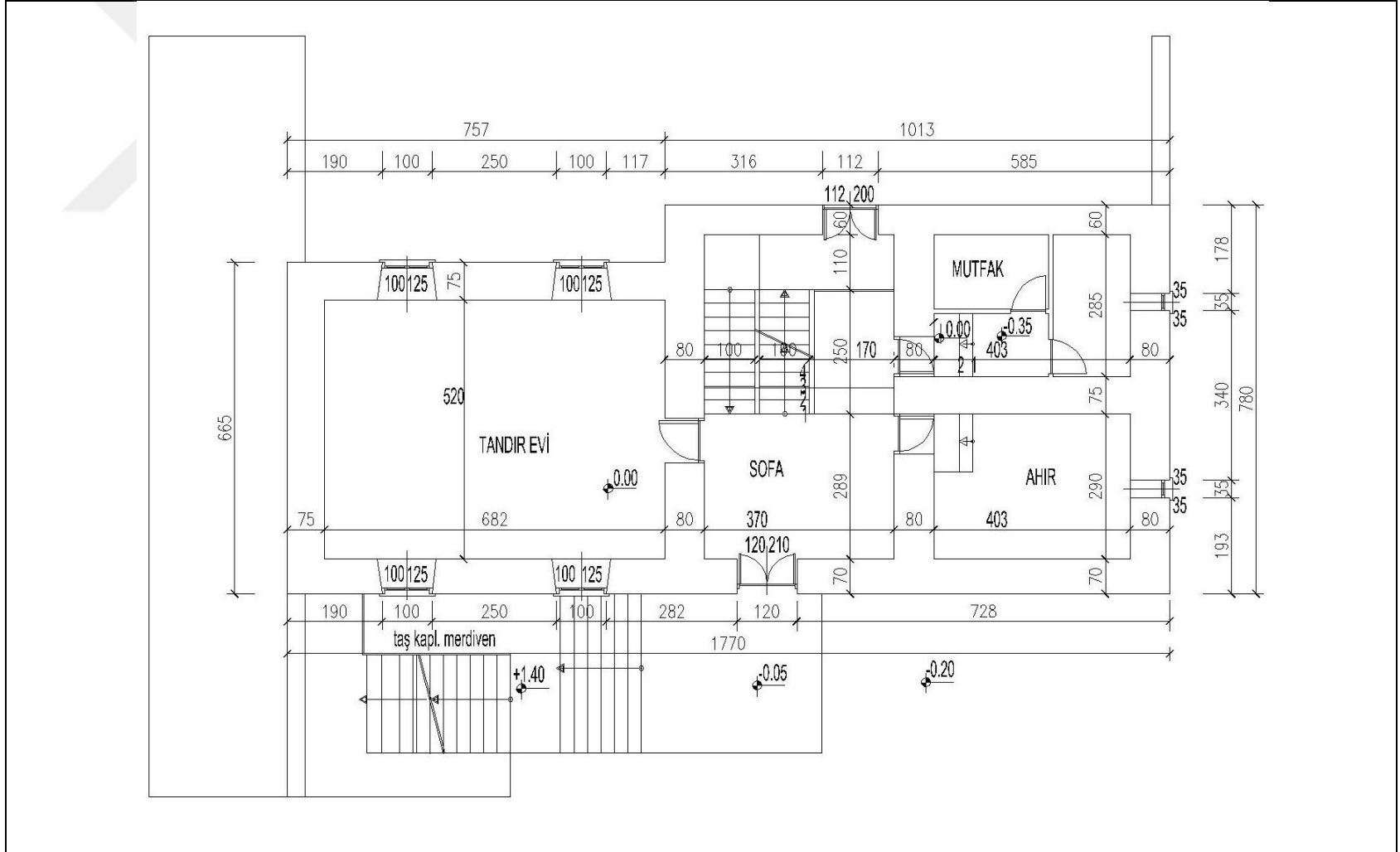
Şefik Gül Kültür Evi, geleneksel Harput evleri mimari özelliğinde olup, arazinin topoğrafyasına uygun düz dam olarak ve geleneksel malzeme kullanılarak inşa edilmiştir. Şekil 4.3'te görüldüğü gibi evin kuzeyi ana yol ve çevre duvarı ile sınırlandırılmıştır. Çevre duvarı üzerinde yer alan basık yuvarlak bir kemer içerisinde bulunan çift kanatlı ahşap kapı ile evin avlu bölümüne giriş yapılır. Avlu girişi kapısı ile evin batı zemin giriş kapısı arasında bulunan 3.30 m kot farkı iki sahanlıklı 20 merdiven basamağı yardımıyla da aşağı kota inilmektedir. Şekil 4.4'te evin avlu görünüşleri, Şekil 4.5, Şekil 4.6 ve Şekil 4.7'de ise zemin, ara ve 1. katlarına ait plan şemaları yer almaktadır.



Şekil 4.3. Şefik Gül Kültür Evi'nin kuzey görünüşü



Şekil 4.4. Şefik Gül Kültür Evi'nin avlu görünüşleri



Şekil 4.5. Zemin kat planı

Doğu-batı yönünde konumlandırılan, zemin katta bulunan ve dikdörtgen plan şekline sahip sofaya (giriş holü) giriş 1.20 m. genişliğinde olan ve Şekil 4.8’de gösterilen tek kanatlı kapı ile sağlanmaktadır. 3.70 x 6.58 m ölçülerine sahip sofadan doğu avlu bölümüne geçiş sağlanmaktadır. Sofanın içten görünümü Şekil 4.9’da yer almaktadır.



Şekil 4.8. Şefik Gül Kültür Evi’nin giriş kapısı



Şekil 4.9. Şefik Gül Kültür Evi’nin sofa görünümü

Sofanın kuzey duvarında yer alan bir kapı yardımıyla şimdilerde çok amaçlı salon, daha önceden ise tandır evi olarak kullanılan, zemin ve ara kat boyunca devam eden, oldukça yüksek odaya giriş sağlanır. Oda, 5.20 x 6.82 m ölçülerinde olup orta kısmının doğu ve batı yönünde köşelerinde bulunan iki ahşap dikme üzerinde kalın bir kiriş ile taşıyıcı ahşap kirişler yardımıyla örtü sistemi oluşturulmaktadır. Odanın doğu ve batı duvarlarında karşılıklı olarak yerleştirilmiş 1.00 m. genişliğinde ikişer, toplam dört mazgal pencere bulunur [55].

Giriş holünün güney duvarında bulunan iki ayrı kapı ile güneyde mutfak ve ahır mahallerine çıkılmaktadır. Bu mahallerin her birinin güney duvarı 0.35 m genişliğinde mazgal pencereye sahiptir. Üst katlara geçiş için yerleştirilen ahşap merdiven sofanın kuzey duvarına bitişik olarak yerleştirilmiştir.

Ahşap merdivenle çıkılan ara kat galeri boşluğunun doğu duvarında 0.90 m genişliğinde bir adet mazgal pencere bulunmaktadır. Galeri boşluğundan açılan kapı oda 1'e, oda 1'de yer alan kapı yardımıyla da oda 2'ye geçiş sağlanmaktadır. Bu odalardan biri 2.85 x 4.13 m diğeri ise 2.90 x 4.13 m ölçülerindedir. Güneybatı yönünde bulunan ve günümüzde yönetim odası olarak kullanılan odanın güney duvarında 1.00 m genişliğinde bir adet pencere, batı duvarında Şekil 4.10'da gösterilen odaya geçişi sağlayan 0.60 m genişliğinde bir adet ahşap kapı bulunmaktadır.



Şekil 4.10. Şefik Gül Kültür Evi'nin ara kat odası

Ara katın tek kollu ahşap merdiveni ile üst katın sofasına (giriş holü) çıkılmaktadır. Dikdörtgen planlı olan sofanın ölçüleri 2.90 x 6.60 m olup doğu ve batı duvarlarında 1.00 m genişliğinde birer adet pencere bulunmaktadır. Sofanın güneydoğu kısmında bulunan kapı yardımıyla günümüzde Geleneksel Harput Odası olarak kullanılan ve Şekil 4.11’de verilen odaya (oda 3), güneybatı kısmında bulunan kapı yardımıyla ise günümüzde kitaplık olarak kullanılan oda 4’e geçiş sağlanmaktadır. Oda 3’ün güney cephesinde yer alan ve aydınlatması 5 sıra pencere ile sağlanan 1.50 m genişliğinde konsol çıkmalı şahnişin oturma köşesi olarak ayrılmıştır. Güneybatı yönünde konumlanan oda 4’ün ise batı duvarında iki adet, güney duvarında bir adet mazgal pencere bulunmaktadır.



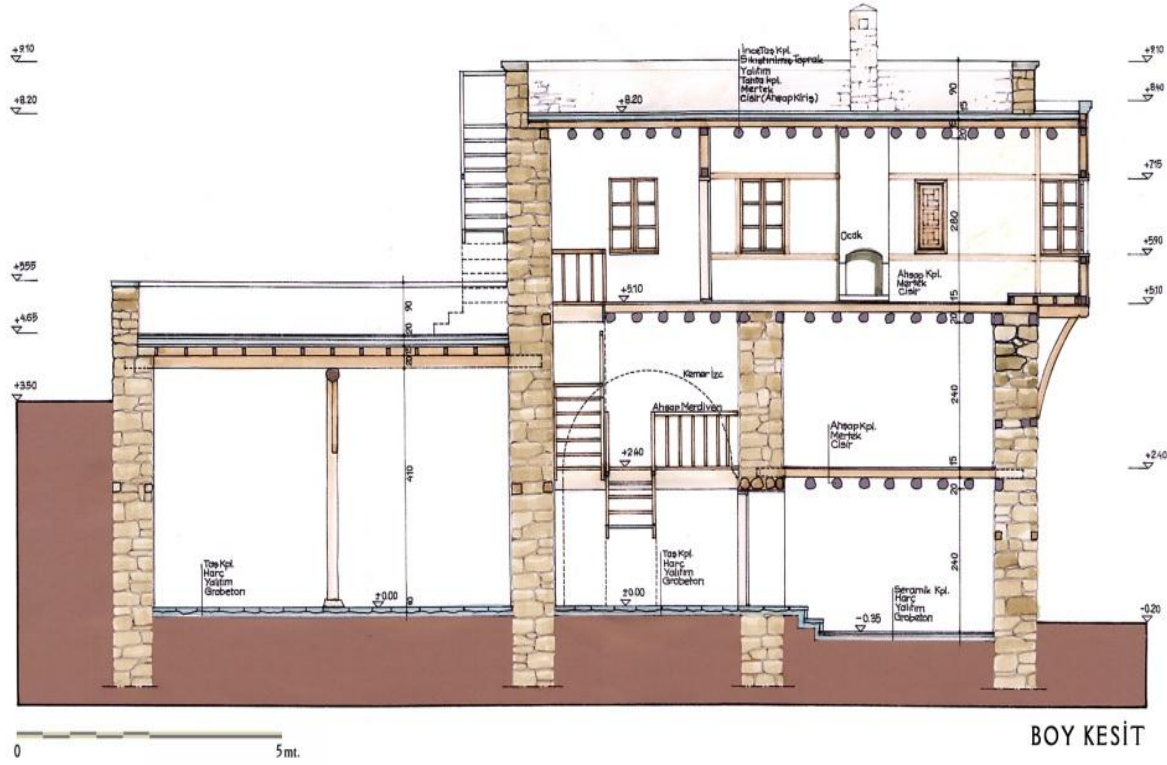
Şekil 4.11. Şefik Gül Kültür Evi’nin Geleneksel Harput Odası

Giriş holünün kuzey duvarında bulunan kapı ile teras kısmına çıkış sağlanmaktadır. Teras ile üst kat zemini arasında 0.45 m kot farkı bulunduğundan buraya ulaşım üç merdiven rıhtı ile sağlanmaktadır. 0.90 m yüksekliğindeki parapet duvarları ile çevrili olan terasın güney duvarına bitişik olarak yerleştirilen ahşap merdiven yardımıyla da üst katın damına geçiş sağlanmaktadır.

Şefik Gül Evi’nin ana yapı malzemesi; taş, kerpiç, metal ve ahşaptır. Şefik Gül Kültür Evi’nin beden ve iç duvarların kalınlığı 0.55-0.80 m arasında değişmektedir. Dış duvarların derz dolguları ile iç duvarların satırları kireç katkılı sıva ile sıvanmıştır. Yığma dolgu örgü tekniğinde inşa edilen duvarlar, moloz taş yardımı ile özellikle kapı ve pencere açıklıkları ve

kat aralarında karşılıklı olarak yaklaşık 0.15 x 0.15 m kare kesitli hatıllar kullanılmıştır. İç ve dış moloz duvarların iç bölümü dolgu malzeme ile doldurularak duvarlar tamamlanmıştır [49].

Zemin katta bulunan sofa ve tandır evinde zemin kaplaması olarak yöresel kayrak sal taşları kullanılmıştır. Şefik Gül Evi'nin boy kesiti Şekil 4.12'de yer almaktadır.



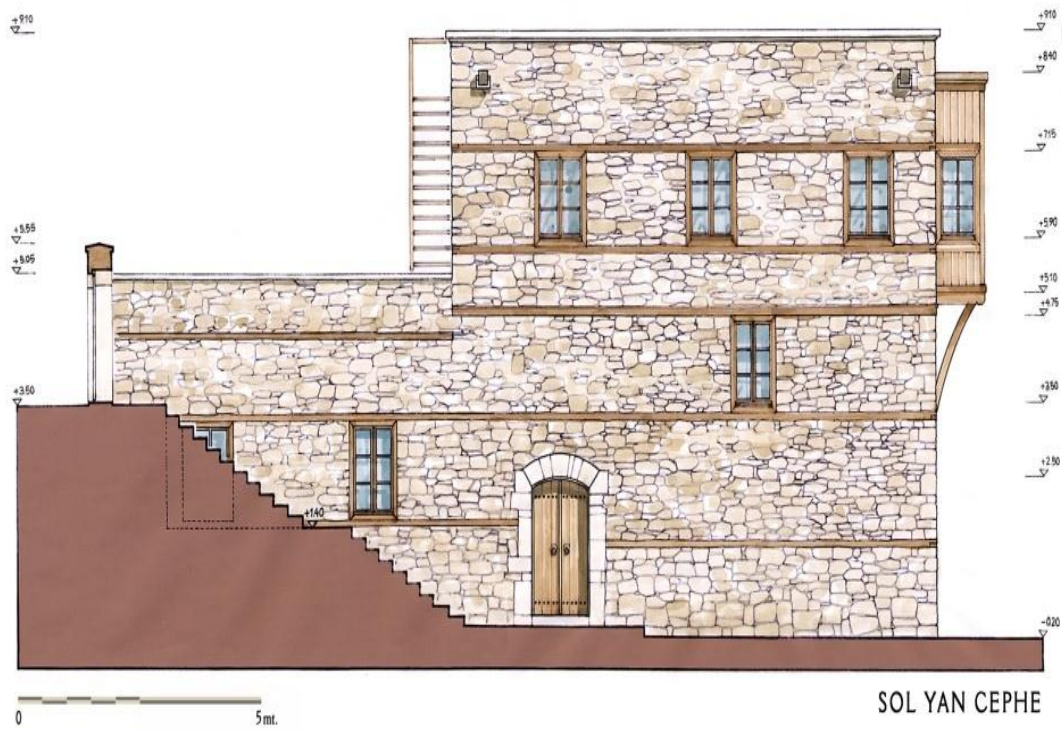
Şekil 4.12. Şefik Gül Kültür Evi boy kesiti [55]

4.1.2.2. Toprak Dam

Şefik Gül Evi'nin sıkıştırılmış çorak topraktan yapılan toprak damı 0.90 m yükseklikte parapetle çevrilmiştir. Bu haliyle seyir terasına çevrilen toprak damın zemini ince taşlarla kapatılmıştır. Kar ve yağmur sularının tahliyesi için 4 adet çörten kullanılmış olup dam üzerinde kare şeklinde bir adet baca bulunmaktadır.

4.1.2.3. Cephe Tasarımı

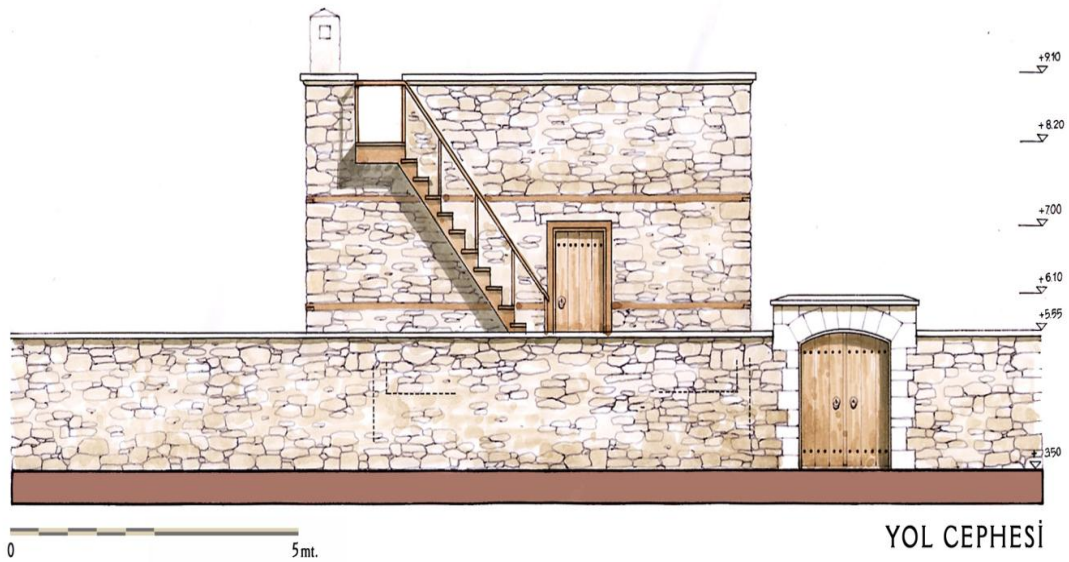
Şefik Gül Kültür Evi, ayrık nizamda inşa edildiği için dört cephesi açık ve oldukça hareketlidir. Evin batı cephesi 17.70 m uzunluğuunda, 8.90 m y ksekliğuinde olup kuzey ve güney köşeleri arasındaki yaklaşık 3.30 m kot farkı iki sahanlıklı 20 merdiven basamağı yardımıyla açılmaktadır [55]. şefik G l Kültür Evi'nin sol yan, sağ yan,  n ve yol cepheleri sırasıyla şekil 4.13, şekil 4.14, şekil 4.15 ve şekil 4.16'da verilmiştir.



şekil 4.13. şefik G l Kültür Evi batı cephesi [55]



Şekil 4.14. Şefik Gül Kültür Evi doğu cephesi [55]



Şekil 4.15. Şefik Gül Kültür Evi kuzey cephesi [55]



Şekil 4.16. Şefik Gül Kültür Evi güney cephesi [55]

4.2. Simülasyon Aracılığı İle Yapılan Hesaplar ve Kabuller

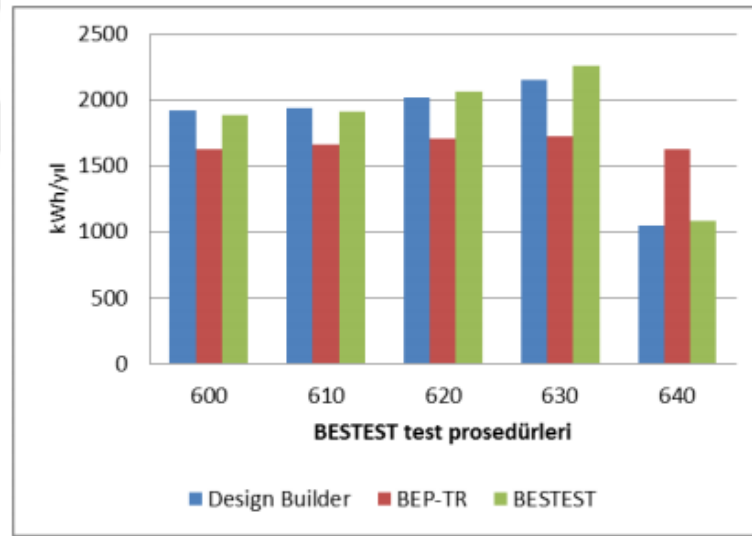
Şefik Gül Evi ile ilgili yapılan hesaplamalara ilişkin uygulanan yöntemler ve yapılan kabuller ile kullanılan veriler açıklanmıştır.

4.2.1. Binanın Modellenmesi

Şefik Gül 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, CO₂ salımı, gün ışığı analizleri de gerçekleştirilebilmektedir. Program enerji analizlerinin tamamını EnergyPlus altyapısını kullanarak, günışığı analizlerini Radiance aydınlatma simülasyon aracının altyapısını kullanarak sağlamaktadır [56].

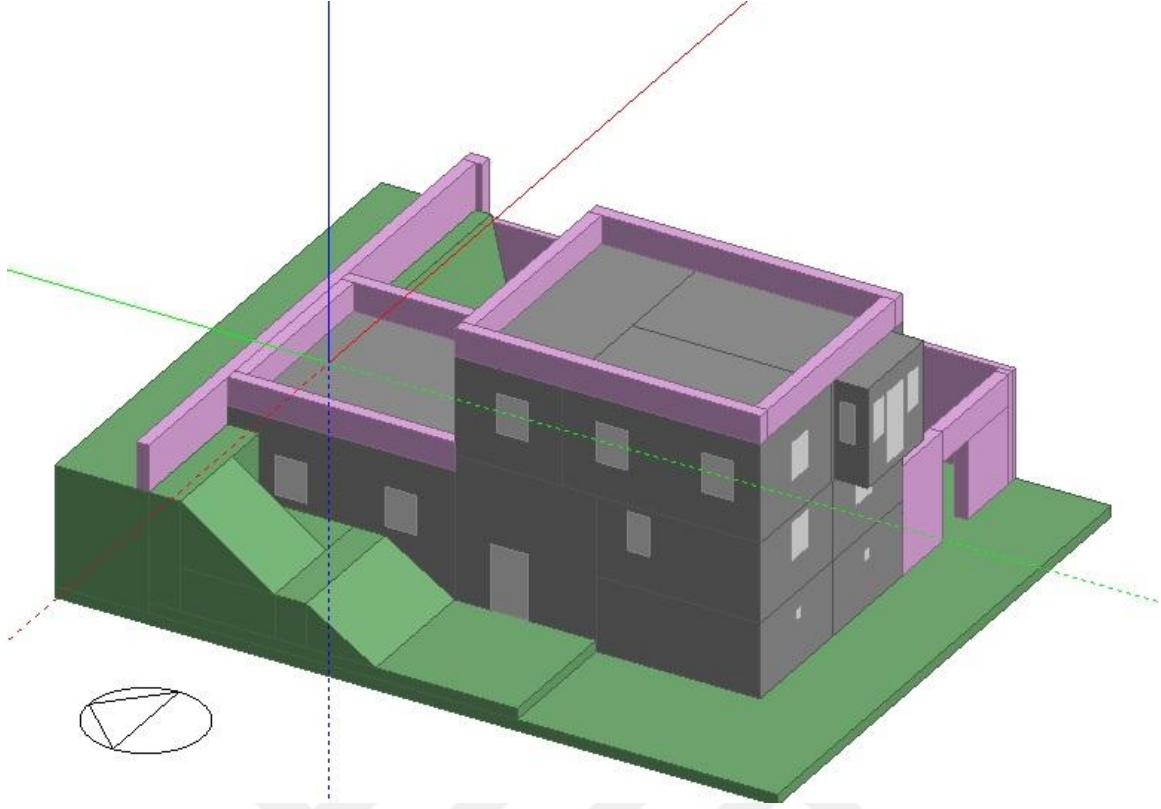
Enerji analiz yazılımlarındaki metodolojiler yalnızca doğrulanmalarıyla geçerlilik kazanırlar. Analiz yazılımlarında geçerlilik tespiti baz alınan referanslara göre yapılmaktadır fakat bu tespit oldukça zordur. Bu amaç doğrultusunda en fazla kullanılan tespit yöntemi

BESTEST (Building Energy Simulation Test)'dir. BESTEST, bina enerji simülasyon programlarının test edilmesi ve hata kaynaklarının tespit edilmesi için kullanılan bir test yöntemidir. BESTEST prosedürü International EnergyAgency (IEA) tarafından 1995 yılında geliştirilmiş bir metottur ve daha sonra ASHRAE 140 Standardı'nın geliştirilmesinde de kullanılmıştır [57]. Prosedürün amacı, yazılımları karşılaştırmak için tekdüze, açık izahlı test serileri oluşturmak ve yazılımdaki hataları teşhis etmektir. Hiçbir yazılım hesaplama yapmak için aynı tip veri girdilerine ihtiyaç duymadığı için BESTEST analiz yazılımlarını karşılaştırmak için de kullanılmaktadır. Şekil 4.17'de de incelendiği gibi 600 testinde Design Builder analiz yazılımı BESTEST'e yakın değer sunmuş iken BEP-TR düşük değer sunmuştur. 640 testinde ise Design Builder BESTEST'e yakın iken BEP-TR oldukça fazla enerji sarfıyat değeri sunmuştur. Design Builder dinamik özellikte hesap yapan bir programdır. Diğer simülasyon programlarına göre hesap yöntemi ve iç kazanç kabulleri farklı olduğundan farklı sonuçlar ortaya çıkmaktadır [58].



Şekil 4.17. BESTEST test karşılaştırması [59]

Design Builder programı, enerji performans analizi için öncelikle binanın üç boyutlu modellenmesine ihtiyaç duyduğundan; modelleme işlemini gerçekleştirmek üzere, Şefik Gül Kültür Evi rölöve çizimleri, programın çizim ortamında kullanılarak Şekil 4.18'de görülen üç boyutlu model elde edilmiştir.



Şekil 4.18. Şefik Gül Kültür Evi üç boyutlu modeli

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

- binanın konumu,
- binanın içinde bulunduğu iklim bölgesi,
- binanın fonksiyonu,
- i  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 [8].

4.2.2. Binanın Konumu ve Yörenin İklim Verisi

Elazığ-Harput yöresinde bulunan geleneksel evin Design Builder simülasyon programında konumunun tanımlanması için programın kendine ait konum verileri kullanılmıştır. Harput'a ait konum verisi bulunmadığından yer seçiminde Elazığ İli konum olarak tanımlanmış, fakat deniz seviyesinden yüksekliği manuel olarak girilip Harput'a ait rakım değeri olan 1339 m seçilmiştir. Binaın konum seçiminin yapıldığı program arayüzü Şekil 4.19'da verilmiştir.

The screenshot displays the 'Location Template' window in Design Builder. The 'Template' is set to 'ELAZIG'. Under 'Site Location', the following values are entered: Latitude (°) as 38,60, Longitude (°) as 39,28, and ASHRAE climate zone as 5A. Under 'Site Details', the 'Elevation above sea level (m)' is set to 1339,0. Other options like 'Exposure to wind', 'Site orientation (°)', and various site details (Ground, Sky, Horizon, Water Mains Temperature, Precipitation, Site Green Roof Irrigation, Outdoor Air CO2 and Contaminants) are shown with expandable arrows. At the bottom, there are sections for 'Time and Daylight Saving', 'Simulation Weather Data', 'Winter Design Weather Data', and 'Summer Design Weather Data', each with an expandable arrow.

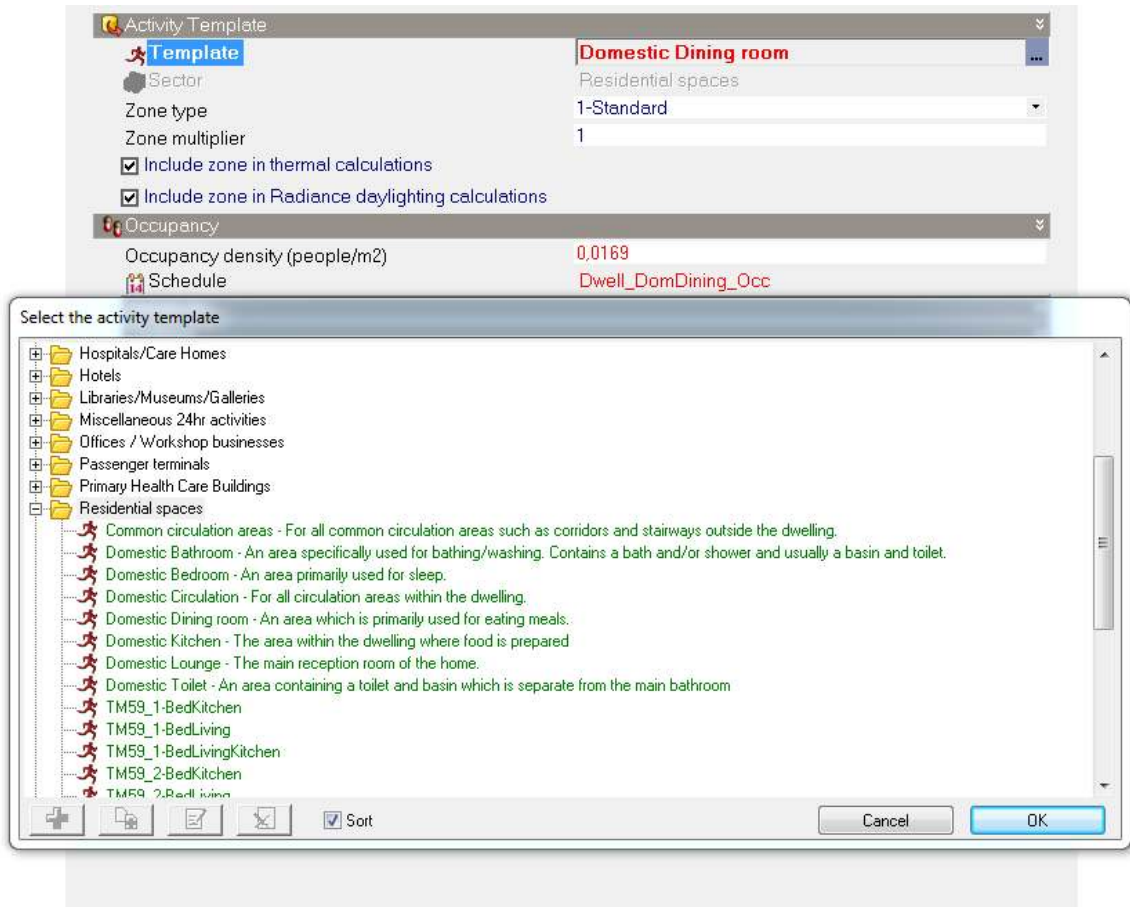
Category	Value
Location Template	ELAZIG
Site Location	
Latitude (°)	38,60
Longitude (°)	39,28
ASHRAE climate zone	5A
Site Details	
Elevation above sea level (m)	1339,0
Exposure to wind	2-Normal
Site orientation (°)	0,0
Site Height Variation	>>
Ground	>>
Sky	>>
Horizon	>>
Water Mains Temperature	>>
Precipitation	>>
Site Green Roof Irrigation	>>
Outdoor Air CO2 and Contaminants	>>
Time and Daylight Saving	>>
Simulation Weather Data	>>
Winter Design Weather Data	>>
Summer Design Weather Data	>>

Şekil 4.19. Binaın yer seçimi

Elazığ İline ait iklim veriler için Meteonorm programı ile Dünya Meteoroloji Birliği'nden (World Meteorological Organization-WMO/OMM) alınan ve uzun yılların ortalama hesaplamalarına dayanan veri paketi kullanılmıştır. Bu veriler Design Builder programının Weather File dosyasına aktararak simülasyonlarda kullanılmaya uygun hale getirilmiştir. 4500 adet yerin coğrafi ve iklimsel verilerinin bulunduğu Design Builder programında bulunmayan yerler için Meteonorm programından faydalanılmaktadır. Meteonorm, dünyanın herhangi bir yerinde yapılan güneş enerjisi uygulamaları, sistem tasarımları ve diğer uygulamalar için kapsamlı meteorolojik verilere erişim sağlayan

meteorolojik veri katoloğu da içeren, ayrıntılı bir meteorolojik referans olarak tanımlanmaktadır [60].

Design Builder programının “Activity” başlığında “Template” olarak tanımlanan bina fonksiyonlarından, konut binası için “Residential Spaces” seçeneği seçilmiş ve mekânları zonlara ayırdıktan sonra bu seçeneğin alt başlıklarına göre mekân tanımlamaları yapılmıştır. Şefik Gül Evi için programda fonksiyon seçiminin gerçekleştirildiği arayüz Şekil 4.10’da gösterilmiştir.



Şekil 4.20. Bina fonksiyonunun seçilmesi

4.2.3. Mekân Kullanımları ve Isıl Zonlar

Binada kullanılan mekânlar, ısıtma, soğutma ve aydınlatma sistemlerinin çalışma özellikleri, mekândaki aktivite durumu, kullanıcı profilleri, iç kazançlardaki farklılıklar gibi ısıl etmenlere göre farklı gruplara ayrılırlar. Termostatları, kullanım fonksiyonları ve zaman takvimleri benzer özellikler gösteren her bir grup zon olarak isimlendirilir ve her bir zon

bağımsız birim olarak hesaplama yönteminde ayırt edici özellikleriyle tanımlanmalıdır. Zonlara ayırma kriterleri bina fonksiyonlarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir [7].

Şefik Gül Evi konumu, iklim verileri ve fonksiyona ait bilgiler programa tanımlandıktan sonra binaya ait mekânlar 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 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.

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 verilendirme işleminde aktivitelere, yapım malzemelerine, pencerelere, aydınlatmaya, ısıtma-soğutma, havalandırma ve iklimlendirmeye (HVAC) dair başlıklar yer almaktadır. Bu başlıklar çerçevesinde modellenen binanın verileri detaylandırılmaktadır.

4.2.4. Çalışma Kapsamında Kullanılan Kabuller

- Evin ısıl konfor analizi günümüzdeki kullanım durumuna göre değerlendirildiğinde yalnızca “oda 2” mekânında aktif kullanım gerçekleştiğinden ve bu sebeple termostat sıcaklığı sadece bu oda için tanımlanacağından diğer odaların da aktif olarak kullanıldığı varsayılmış ve programa bu doğrultuda değerler tanımlanmıştır.
- Konutta 5 sayıda insanın yaşadığı varsayılmıştır.
- Zonların kullanım şekilleri için belirlenecek faaliyet şablonları seçilirken her bir zon için farklı kullanım durumları varsayılmıştır. Bina zonları için varsayılan etkinlik verileri kaynağı olarak kullanılan faaliyet şablonları ve bu şablonların m² başına düşen insan yoğunluğu Tablo 4.1’de yer almaktadır. Zonların kullanım şekillerine göre faaliyet şablonları seçildikten sonra doluluk oranları tanımlanmıştır. Yıl boyunca kabul edilen zonlara ait çalışma saatleri (hafta içi, hafta sonu ve tatil günleri) ve bu saatler içerisindeki doluluk oranları zonların kullanım şekillerine göre tanımlanan

faaliyet şablonlarının seçimine göre tanımlandıktan sonra metabolik faktör değeri erkekler, kadınlar ve çocuklar için ortalama değer olan 0.90 olarak tanımlanmıştır.

Tablo 4.1. Faaliyet şablonları ve kişi yoğunluğu

Zonlar	Faaliyet Şablonları	Metrekare Başına Düşen Kişi Yoğunluğu (kişi/m²)
Tandır evi (Zone 1)	Domestic Dining Room	0.0169
Ahır (Zone 2)	Store Room	0.1037
Mutfak (Zone 3)	Domestic Kitchen	0.0237
Oda 1 (Zone 4)	Domestic Dining Room	0.0169
Oda 2 (Zone 5)	Domestic Bedroom	0.0229
1. kat sofa (Zone 6)	Common Circulation Area	0.0142
Zemin ve ara kat sofa (Zone 7)	Common Circulation Area	0.0196
Oda 3 (Zone 8)	Domestic Dining Room	0.0169
Cumba (Zone 9)	Domestic Dining Room	0.0169
Oda 4 (Zone 10)	Domestic Bedroom	0.0229

- Hesaplamalar yapılırken evin etrafını çevreleyen bahçe duvarlarından gölge faktörleri etkili olmaktadır.
- Analizde kullanılan Şefik Gül Evi toplam 201.87 m² dir. Programın ısıtma ve soğutma hesaplamalarını gerçekleştirebilmesi için iç ortam ısıtma sıcaklıklarının girilmesi gerekmektedir. Çalışmada uygun iç ortam sıcaklıkları için TS 2164/T2 Kalorifer Tesisatı Projelendirme Kuralları Çizelge 2- Kalorifer Tesisatı Projelendirme Esas Mahal İç Hava (Standart) Sıcaklıkları referans alınmıştır. TS 2164/T2 Kalorifer Tesisatı Projelendirme Kuralları Çizelge 2- Kalorifer Tesisatı Projelendirme Esas Mahal İç Hava (Standart) Sıcaklıklarına göre kış aylarında mekânların ısıtma sıcaklıkları oturma odası ve salon olarak kullanılan mekânlarda 22 °C, yatak odası, mutfak ve wc olarak kullanılan mekânlarda 20 °C, hol olarak kullanılan mekânlarda

15 °C olup ısıtma sıcaklıkları bu sıcaklıklar doğrultusunda tanımlanmıştır. Zemin katta yer alan tandır evi mahalının ısıtma sıcaklığı 22 °C, ahır mahali ısıtma sıcaklığı ise 15 °C kabul edilmiştir. Yaz aylarında istenilen soğutma sıcaklıkları soğutmanın olduğu mekânlarda 26 °C olarak belirlenmiştir. Isıtma indirgeme ayarı (heating setback) 12°C, soğutma indirgeme ayarı (cooling setback) ise 28°C olarak seçilmiştir. Soğutma işlemi için elektrikli klima sistemi, ısıtma işlemi için doğalgaz kullanıldığı düşünüldükçe bu doğrultuda hesaplamalar yapılmıştır. Tablo 4.2’de üç katta bulunan her bir mekânın alanı, ısıtma ve soğutma sıcaklıkları, ısıtma ve soğutma durumları, yönleri ve havalandırma şekilleri yer almaktadır.

Tablo 4.2. Mekân kullanım özellikleri

	ZON	ALAN	Isıtma Sıcaklığı	Soğutma Sıcaklığı	Isıtma	Soğutma	Yönü	Havalandırma
ZEMİN KAT	Tandır evi	35.46 m ²	22 °C	26 °C	+	+	kuzey	doğal havalandırma
	Sofa	24.01 m ²	15 °C	26 °C	+	–	doğu-batı	doğal havalandırma
	Mutfak	11.49 m ²	20 °C	26 °C	+	–	güney	doğal havalandırma
	Ahır	11.69 m ²	15 °C	26 °C	+	–	güney	doğal havalandırma
ARA KAT	Tandır evi	35.46 m ²	22 °C	26 °C	+	+	kuzey	doğal havalandırma
	Sofa	24.01 m ²	15 °C	26 °C	+	–	doğu	doğal havalandırma
	Oda 1	11.77 m ²	22 °C	26 °C	+	+	güney	doğal havalandırma
	Oda 2	11.98 m ²	20 °C	26 °C	+	+	güney	doğal havalandırma
1. KAT	Sofa	19.14 m ²	15 °C	26 °C	+	–	doğu-batı	doğal havalandırma
	Oda 3 & Cumba	22.53 m ²	22 °C	26 °C	+	+	güney	doğal havalandırma
	Oda 4	18.34 m ²	20 °C	26 °C	+	+	güney	doğal havalandırma
	Teras	35.46 m ²	–	–	–	–	kuzey	–
TOPLAM		201.87 m ²						

- Tandır evi, Oda 1, Oda 3 ve Cumba mekânlarında metabolik aktivite türü yeme-içme, zemin ve ara kat sofa, 1. kat sofa ve ahır mekânların da metabolik aktivite türü ayakta durma-yürüme, mutfak mekânında metabolik aktivite türü pişirme, Oda 2 ve Oda 4 mekânlarında metabolik aktivite türü uyuma olarak tanımlanmıştır. Farklı mekanlar için mekan kullanım saatleri Tablo 4.3, Tablo 4.4, Tablo 4.5, Tablo 4.6 ve Tablo 4.7’de verilmiştir. Verilen tablolarda saat geçişleri arasında devamlılık görülmektedir. Örneğin; Tandır evinde saat 06:00’dan saat 07:00’e kadar kullanım

gerçekleşmemektedir. Saat 07:00’de 0.25 oranında bir kullanım gerçekleşmekte ve bu durum saat 09:00’a kadar sürmektedir.

Tablo 4.3. Tandır evi, Oda 1, Oda 3 ve Cumba için mekân kullanım saatleri

Hafta İçi		Hafta Sonu		Tatil Günleri	
Saat	Günlük Kullanım Oranı*	Saat	Günlük Kullanım Oranı*	Saat	Günlük Kullanım Oranı*
06:00	0	06:00	0	06:00	0
07:00	0.25	07:00	0.25	07:00	0.25
09:00	1	09:00	1		
10:00	0.25	10:00	0.25		
18:00	0	18:00	0		
19:00	0.5	19:00	0.5		
21:00	1	21:00	1		
22:00	0.3	22:00	0.3		
24:00	0	24:00	0		
*Günlük Kullanım Oranı= Günlük Toplam Kullanım Saati / 24					

Tablo 4.4. Zemin ve ara kat sofa ile 1. kat sofa için mekân kullanım saatleri

Hafta İçi		Hafta Sonu		Tatil Günleri	
Saat	Günlük Kullanım Oranı*	Saat	Günlük Kullanım Oranı*	Saat	Günlük Kullanım Oranı*
07:00	0	09:00	0	09:00	0
08:00	0.5	21:00	1	21:00	1
09:00	1	24:00	0	24:00	0
10:00	0.5				
17:00	0				
18:00	0.25				
19:00	0.5				
20:00	0.75				
22:00	1				
23:00	0.75				
24:00	0.25				
*Günlük Kullanım Oranı= Günlük Toplam Kullanım Saati / 24					

Tablo 4.5. Ahır için mekân kullanım saatleri

Hafta İçi		Cumartesi Günü		Pazar Günü	
Saat	Günlük Kullanım Oranı*	Saat	Kullanım Miktarı	Saat	Günlük Kullanım Oranı*
08:00	0	08:00	0	08:00	0
18:00	1	18:00	1	18:00	1
24:00	0	24:00	0	24:00	0
*Günlük Kullanım Oranı= Günlük Toplam Kullanım Saati / 24					

Tablo 4.6. Mutfak için mekân kullanım saatleri

Hafta İçi		Hafta Sonu		Tatil Günleri	
Saat	Günlük Kullanım Oranı*	Saat	Günlük Kullanım Oranı*	Saat	Günlük Kullanım Oranı*
07:00	0	07:00	0	07:00	0
10:00	1	10:00	1	10:00	1
19:00	0	19:00	0	19:00	0
23:00	0.2	23:00	0.2	23:00	0.2
24:00	0	24:00	0	24:00	0
*Günlük Kullanım Oranı= Günlük Toplam Kullanım Saati / 24					

Tablo 4.7. Oda 2 ve Oda 4 için mekân kullanım saatleri

Hafta İçi		Hafta Sonu		Tatil Günleri	
Saat	Günlük Kullanım Oranı*	Saat	Günlük Kullanım Oranı*	Saat	Günlük Kullanım Oranı*
07:00	1	07:00	1	07:00	1
08:00	0.5	08:00	0.5	08:00	0.5
09:00	0.25	09:00	0.25	09:00	0.25
22:00	0	22:00	0	22:00	0
23:00	0.25	23:00	0.25	23:00	0.25
24:00	0.75	24:00	0.75	24:00	0.75
*Günlük Kullanım Oranı= Günlük Toplam Kullanım Saati / 24					

- Kış kıyafetleri 1 clo, yaz kıyafetleri 0.5 clo seçilmiştir.
- Minimum taze hava 10 l/s-m²'dir.
- Mekânların aydınlanma saatleri programda tanımlı faaliyet şablonlarına göre belirlenmiştir. Her mekânın faaliyet şablonu belirlendikten sonra o şablonun alt başlığında yer alan aydınlanma saatleri mekân zonlarına tanımlanmıştır. Farklı mahaller için kullanım saatleri Tablo 4.8, Tablo 4.9, Tablo 4.10, Tablo 4.11 ve Tablo 4.12'de verilmiştir. Verilen tablolarda saat geçişleri arasında devamlılık görülmektedir. Örneğin Tandır evinde saat 06:00'dan saat 10:00'a kadar kullanım gerçekleşmemektedir. Saat 10:00'da 1 oranında bir kullanım gerçekleşmekte ve bu durum saat 18:00'a kadar sürmektedir. Aydınlatma için günümüz aydınlatma armatürlerinden floresan seçilmiştir.

Tablo 4.8. Tandır evi, Oda 1, Oda 3 ve Cumba için mekân aydınlanma saatleri

Hafta İçi		Hafta Sonu		Tatil Günleri	
Saat	Günlük Kullanım Oranı*	Saat	Günlük Kullanım Oranı*	Saat	Günlük Kullanım Oranı*
06:00	0	06:00	0	06:00	0
10:00	1	10:00	1	10:00	1
18:00	0	18:00	0	18:00	0
22:00	1	22:00	1	22:00	1
24:00	0	24:00	0	24:00	0
*Günlük Kullanım Oranı= Günlük Toplam Kullanım Saati / 24					

Tablo 4.9. Zemin ve ara kat sofa ile 1. kat sofa için mekân aydınlanma saatleri

Hafta İçi		Hafta Sonu		Tatil Günleri	
Saat	Günlük Kullanım Oranı*	Saat	Günlük Kullanım Oranı*	Saat	Günlük Kullanım Oranı*
07:00	0	09:00	0	09:00	0
10:00	1	21:00	1	21:00	1
17:00	0	24:00	0	24:00	0
24:00	1				
*Günlük Kullanım Oranı= Günlük Toplam Kullanım Saati / 24					

Tablo 4.10. Ahır için mekân aydınlanma saatleri

Hafta İçi		Cumartesi Günü		Pazar Günü	
Saat	Günlük Kullanım Oranı*	Saat	Günlük Kullanım Oranı*	Saat	Günlük Kullanım Oranı*
08:00	0	08:00	0	08:00	0
18:00	0	18:00	0	18:00	0
24:00	0	24:00	0	24:00	0
*Günlük Kullanım Oranı= Günlük Toplam Kullanım Saati / 24					

Tablo 4.11. Mutfak için mekân aydınlanma saatleri

Hafta İçi		Hafta Sonu		Tatil Günleri	
Saat	Günlük Kullanım Oranı*	Saat	Günlük Kullanım Oranı*	Saat	Günlük Kullanım Oranı*
07:00	0	07:00	0	07:00	0
10:00	1	10:00	1	10:00	1
19:00	0	19:00	0	19:00	0
23:00	1	23:00	1	23:00	1
24:00	0	24:00	0	24:00	0
*Günlük Kullanım Oranı= Günlük Toplam Kullanım Saati / 24					

Tablo 4.12. Oda 2 ve Oda 4 için mekân aydınlanma saatleri

Hafta İçi		Hafta Sonu		Tatil Günleri	
Saat	Günlük Kullanım Oranı*	Saat	Günlük Kullanım Oranı*	Saat	Günlük Kullanım Oranı*
07:00	0	07:00	0	07:00	0
10:00	1	10:00	1	10:00	1
19:00	0	19:00	0	19:00	0
23:00	0.2	23:00	0.2	23:00	0.2
24:00	0	24:00	0	24:00	0
*Günlük Kullanım Oranı= Günlük Toplam Kullanım Saati / 24					

4.2.5. Hesaplamalarda Kullanılan Malzemelerin Termofiziksel Özellikleri

Analiz yapılan binada kullanılan malzemeler ve bu malzemelerin termofiziksel özellikleri Tablo 4.13, Tablo 4.14 ve Tablo 4.15'te verilmiştir. Isı geçirgenlik katsayıları belirlenirken Design Builder Programında tanımlı malzeme özellikleri ve TS 825 Ek-E Standartları kaynak alınmıştır. Bina yapımında kullanılan malzemelerin program kütüphanesinde olmadığı durumlarda ya yeni malzeme tanımı yapılarak her bir malzeme için program içerisinde U değerleri hesaplanmış ya da o malzemelere yakın U değerlerine sahip malzemeler seçilmiştir. Geleneksel konut malzemeleriyle inşa edilmiş olan Şefik Gül Evi'nin simülasyonu için malzeme bilgileri programın "Construction" ve "Openings" sekmelerine tanımlanmıştır. Tablolarda (Tablo 4.13-4.15) evin 70 cm'lik duvar katmanlarının özellikleri verilmiştir. Duvar kalınlıklarına göre dolgu moloz taş kalınlıkları değiştirilmiş farklı kalınlıktaki duvarların U değerleri de buna göre belirlenmiştir. Duvar örgüsünde kullanılan kaba yonu taşların yüzeyleri dikdörtgendir. Dış kaba yonu taşların ve iç kaba yonu taşların özellikleri taş özelliklerine göre tanımlanmıştır. Duvarların iç sıvalarında saman takviyeli elenmiş çamur sıva kullanılmıştır. Zemin ve ara kat döşemeleri taş döşeme, 1. kat döşemesi ahşap kaplama döşemedir. Taş döşemelerde kullanılan geleneksel sal taşları beyaz renkte olup döşeme kaplamalarında kullanılmaktadır. Mutfak döşemesi, seramik döşemedir. Pencere bilgilerinin girildiği "Openings" sekmesinde mevcut binanın pencereleri 19 cm ara boşluklu ve ahşap doğramalı tek cam olarak kullanılmıştır. Dış kapılar ise binada 2, avluda 1 adet ve ahşap özellikte olup U değerleri $2.381 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'dir. Hesaplamalarda kullanılan duvar, döşeme ve çatı malzemelerinin programdaki detay görselleri de Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.13. Zemin katta kullanılan malzemelerin termofiziksel özellikleri

ZEMİN KAT	malzeme adı	kalınlık (cm)	yoğunluk (kg/m ³)	U değeri (W/m ² K)
duvar	dış kaba yonu taş kaplama	10	2880	1.26
	kireç harcı bağlayıcı madde	3	1600	
	dolgu moloz taş	49	1600	
	iç 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	
	ince kum	10	2200	
	betonarme döşeme	12	2400	
seramik döşeme	seramik kaplama	5	1700	3.057
	betonarme döşeme	10	2400	
tavan	ahşap kiriş	20	700	0.01
pencereler	ahşap doğramalı tek cam			4.975
dış kapılar	ahşap			2.381

Tablo 4.14. Ara katta kullanılan malzemelerin termofiziksel özellikleri

ARA KAT	malzeme adı	kalınlık (cm)	yoğunluk (kg/m ³)	U değeri (W/m ² K)
duvar	dış kaba yonu taş kaplama	10	2880	1.26
	kireç harcı bağlayıcı madde	3	1600	
	dolgu moloz taş	49	1600	
	iç kaba yonu taş kaplama	5	2880	
	saman takviyeli elenmiş çamur sıva	2	1200	
	kireç sıva	1	1680	
taş döşeme	toprak dolgu	10	1460	2.13
	sal taşı	10	2200	
	ince kum	10	2200	
	betonarme döşeme	12	2400	
ahşap kaplama döşeme	ahşap kaplama	2	700	0.538
	mertek	5	700	
	ahşap kiriş	20	700	
tavan	ahşap kiriş	20	700	0.01
pencereler	ahşap doğramalı tek cam			4.975
dış kapılar	ahşap			2.381

Tablo 4.15. 1. katta kullanılan malzemelerin termofiziksel özellikleri

1. KAT	malzeme adı	kalınlık (cm)	yoğunluk (kg/m ³)	U değeri (W/m ² K)
duvar	dış kaba yonu taş kaplama	10	2880	1.26
	kireç harcı bağlayıcı madde	3	1600	
	dolgu moloz taş	49	1600	
	iç kaba yonu taş kaplama	5	2880	
	saman takviyeli elenmiş çamur sıva	2	1200	
	kireç sıva	1	1680	
ahşap kaplama döşeme	ahşap kaplama	2	700	0.538
	mertek	5	700	
	ahşap kiriş	20	700	
tavan	ince 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 cam			4.975
dış kapılar	ahşap			2.381

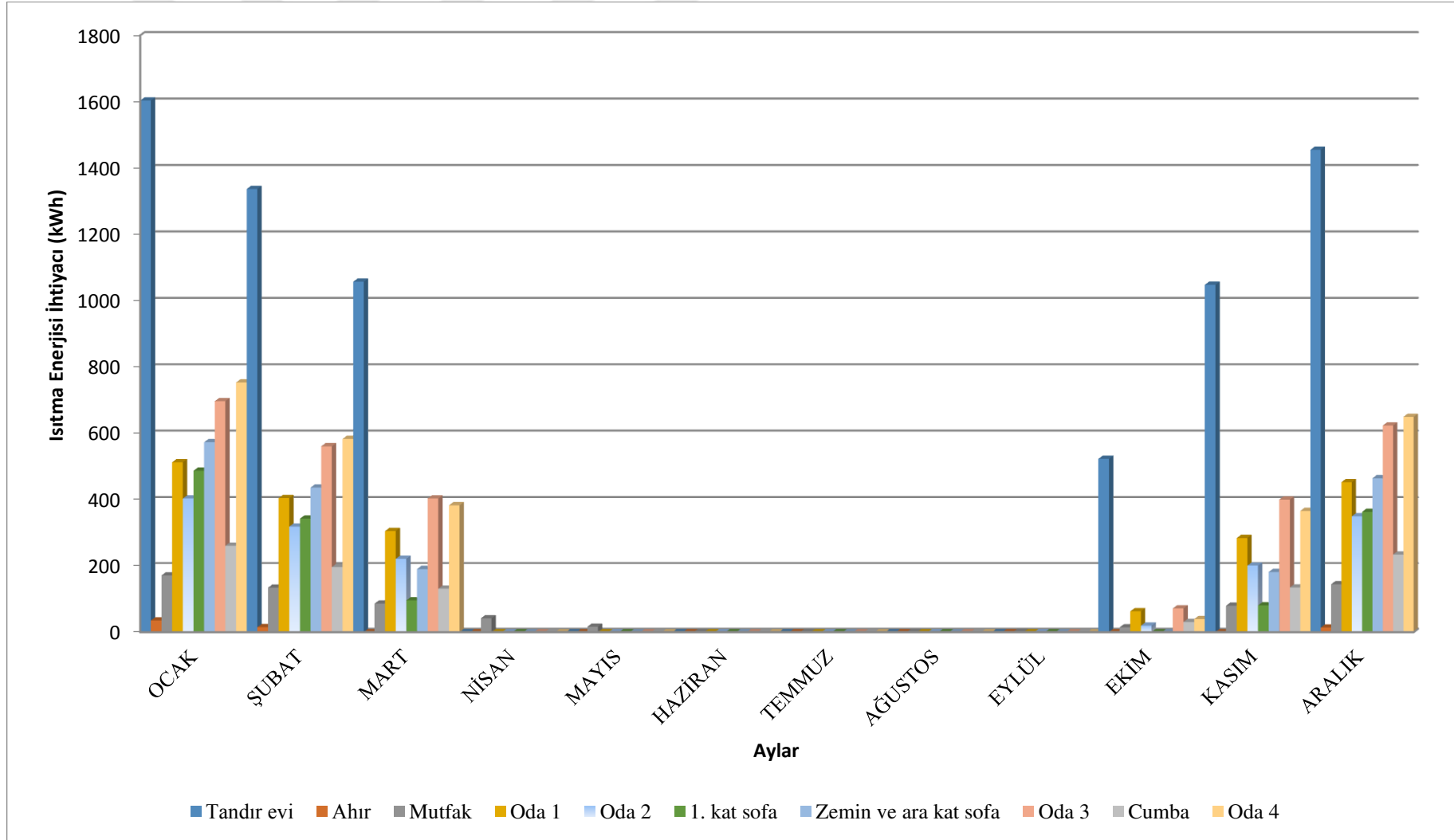
Tablo 4.16. Design Builder programında malzemelerin detay görselleri

Katman	Programdaki detay görseli
Taş duvar	50,00mm Stone - sandstone 300,00mm Earth, common 20,00mm Rock wool - at 10C degrees(not to scale) 150,00mm Woods - hardwood (unspecified) Dry 50,00mm Woods - hardwood (unspecified) Dry 200,00mm Woods - hardwood (unspecified) Dry
Ahşap döşeme	120,00mm Concrete, cast - döşeme 100,00mm Sandstone 100,00mm Stone - sandstone 100,00mm Soil - earth, common
Toprak dam	50,00mm Stone - sandstone 300,00mm Earth, common 20,00mm Rock wool - at 10C degrees(not to scale) 150,00mm Woods - hardwood (unspecified) Dry 50,00mm Woods - hardwood (unspecified) Dry 200,00mm Woods - hardwood (unspecified) Dry

5. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

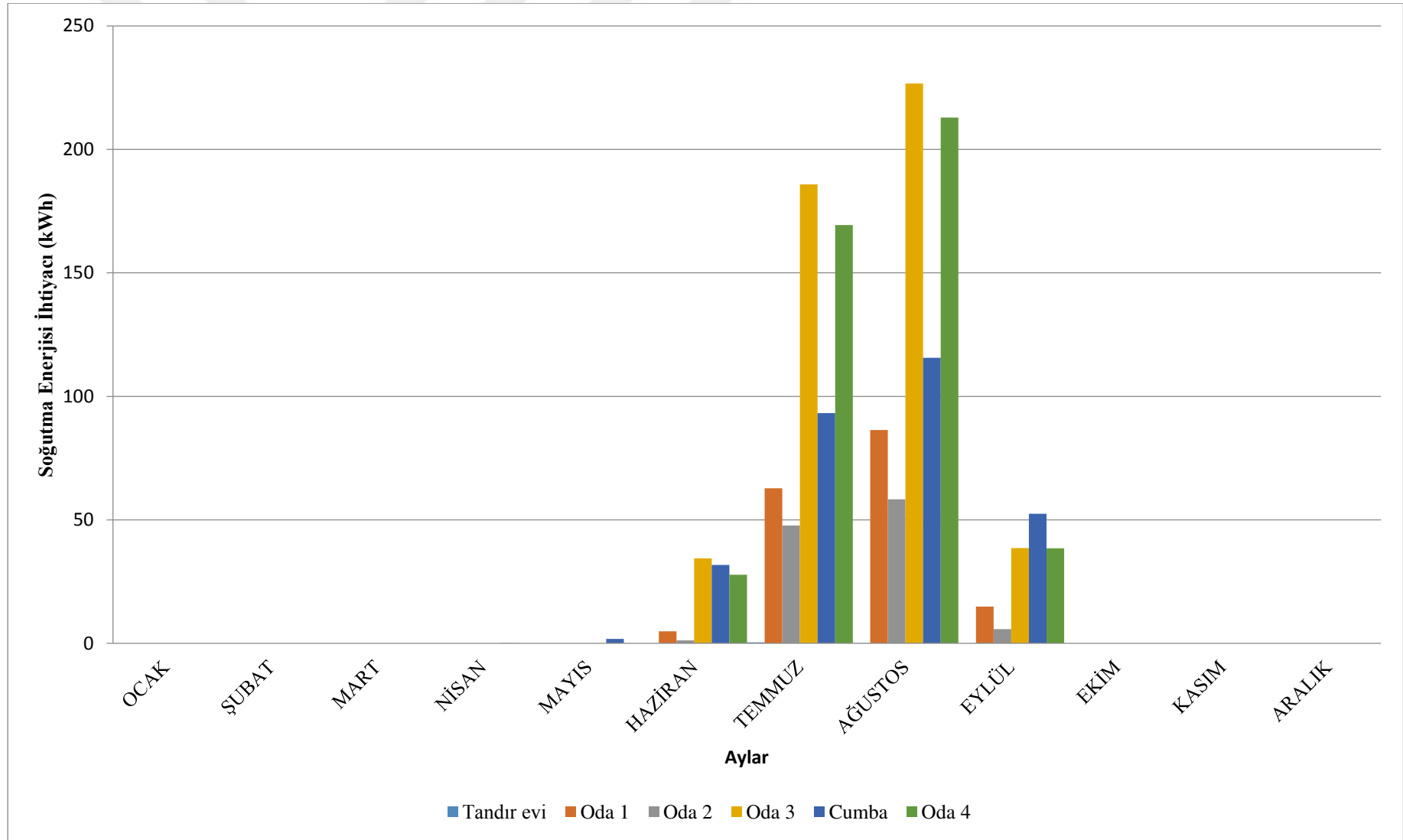
Binanın konumu, iklim verileri, fonksiyonu, kullanıcı sayısı, konfor koşulları, yapı malzemeleri, ısıtma, soğutma ve aydınlatma sistemleri programa tanımlandıktan sonra öncelikle Şefik Gül Kültür Evi'ne ait her bir zon için Design Builder simülasyon programında 1 Ocak tarihinden 31 Aralık tarihine kadar geçen 1 yıllık süre için (365 gün) zonlara ait aylık ısıtma, soğutma ve aydınlatma yükü hesabı yapılmış daha sonra toplam enerji yükleri belirlenmiştir. Programın “Simülasyon” sekmesinden elde edilen veri sonuçları ile oluşturulan mekanların aylık ısıtma yükü grafiği Şekil 5.1’de, aylık ısıtma yükü değerleri ise Ek-1’de verilmiştir.





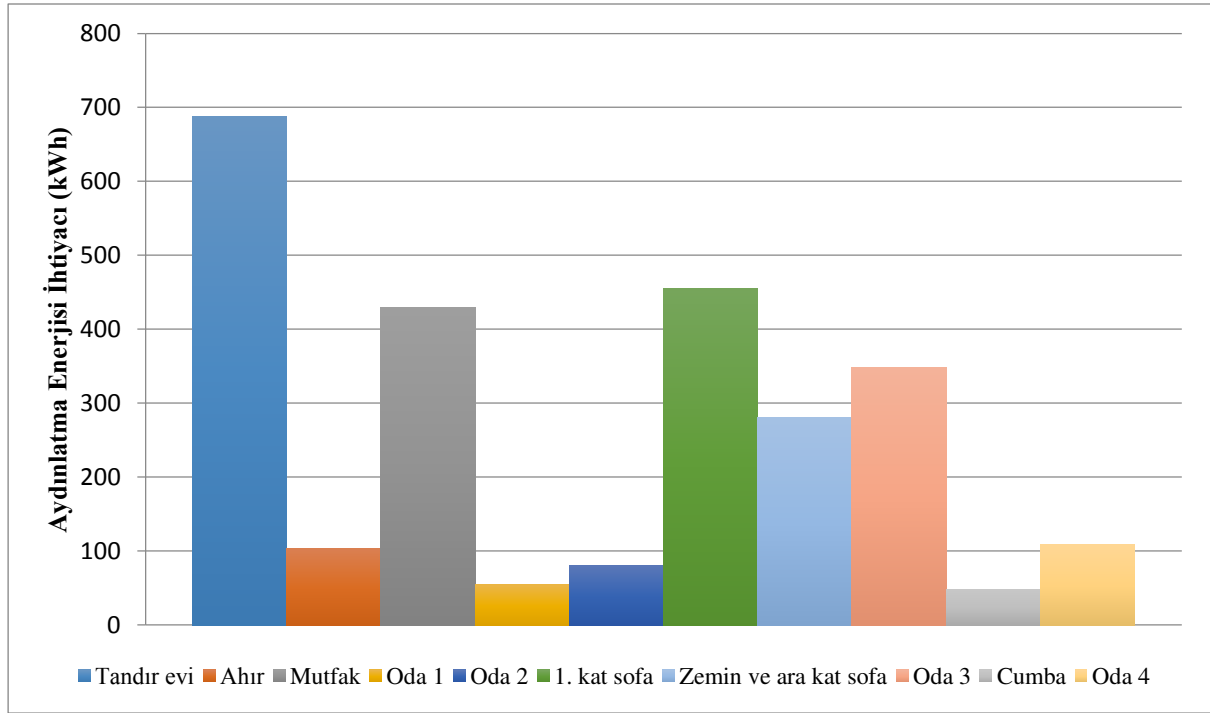
Şekil 5.1. Aylık ısıtma yükü grafiği

Şefik Gül Kültür Evi'nin aylık ısıtma yükü grafiği incelendiğinde binanın toplam 21166.15 kWh ısıtma enerjisine ihtiya ı 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 kuzey cepheli olmasıyla güneş ışınımından yeterli miktarda yararlanamaması ve cephe açıklığının fazla olmasından dolayı iletim ve havalandırma yolu ile ısı kaybının artması şeklinde sıralanabilir. 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 metrekarelere sahip olmasına rağmen ısıtma yüklerinin farklı çıkması oda 3' n güneye bakan pencere açıklığının oda 4'ten fazla olmasıyla cam yüzeylerden ısı kazancının fazla olmasıdır. En az ısıtma yükleri ise güney cephede yer alan ve taban alanı olarak diğer mek nlardan 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 enerjileri Aralık, Ocak ve şubat aylarında görülmektedir. Mekanlara ait aylık soğutma yükü grafiği şekil 5.2'de, aylık soğutma yükü değerleri ise Ek-2'de verilmiştir. Soğutma ihtiya ının gerçekleşmediği mekanlar aylık soğutma yükü grafiğinde gösterilmemiştir.



Şekil 5.2. Aylık soğutma yükü grafiği

Zonlara ait aylık 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 cephele 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.



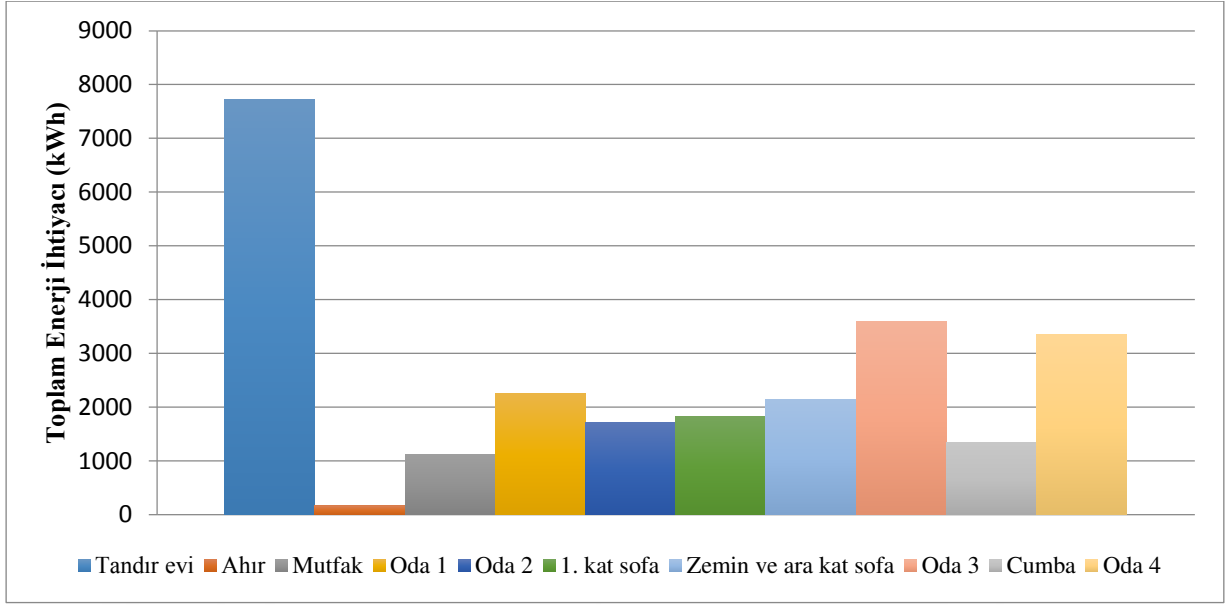
Şekil 5.3. Yıllık toplam aydınlatma yükü grafiği

Aydınlatma simülasyonu sonuçlarının verildiği Şekil 5.3 incelendiğinde, en az aydınlatma yükünün en az alana sahip olan cumbada 48.61 kWh en fazla aydınlatma yükünün ise en fazla alana sahip 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. Doğal aydınlatma kullanılmadığından mekânlar arasında aydınlatma enerjisi ihtiyacı açısından karşılaştırma yaparken mekân aydınlanma saatleri ve programda seçilen mekân aydınlatma şablonları etkili olmaktadır. Tablo 5.1'de mekânların m² başına düşen

aydınlatma güçlerinden toplam güçleri hesaplanmış ve mekân aydınlanma saatleri de verilerek aydınlatma enerjisi tüketimleri gösterilmiştir. Bu tüketime bakıldığında 11.69 m² olan mutfakta yıllık aydınlatma yükü 430.01 kWh iken 11.49 m² olan ahırın aydınlatma yükü 104.19 kWh'dir. Bunun nedeni mutfak için seçilen aydınlatma şablonu ekipmanının aydınlatma gücünün ahır için seçilen aydınlatma şablonu ekipmanının aydınlatma gücünden 6 kat fazla olmasıdır.

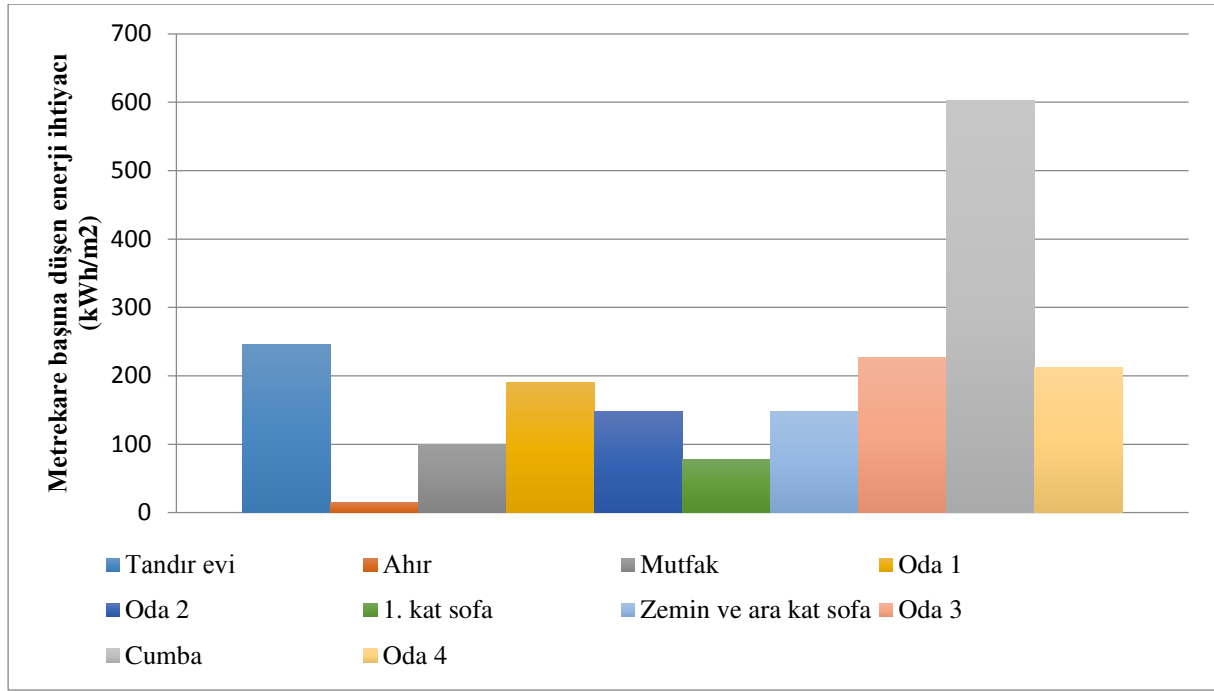
Tablo 5.1. Mekânların aydınlatma güçleri ve aydınlatma enerjisi ihtiyaçları

Mekânlar	Aydınlatma gücü (W/m ²)	Aydınlanan Net Alan (m ²)	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 5.4. Yıllık toplam enerji yükü grafiği

Zonlarda ihtiyaç duyulan toplam enerji (ısıtma, soğutma ve aydınlatma) grafiğinin verildiği Şekil 5.4 incelendiğinde en fazla tüketimin tandır evinde gerçekleştiği görülmektedir. En az enerji tüketiminin gerçekleştiği oda ise ahırdır. Çünkü bu mekânda soğutma durumu gerçekleşmemekte ve ısıtma yükü ile aydınlatma yükü düşük değerde çıkmaktadır. Yıllık ısıtma, soğutma ve aydınlatma enerjileri için harcanan ve 25277.54 kWh olan toplam enerji miktarına bakıldığında, tandır evinden % 30.59, ahırdan % 0.66, mutfaktan % 4.45, oda 1'den % 8.94, oda 2'den % 6.80, 1. kat sofadan % 7.26, zemin ve ara kat sofadan % 8.47, oda 3'ten % 14.27, cumbadan % 5.30 ve oda 4'ten % 13.25 oranında enerji tüketimi gerçekleştiği görülmektedir. Mekânların birim alanlarında ihtiyaç duyulan toplam enerji ihtiyaçları da Şekil 5.5'te verilmiştir.



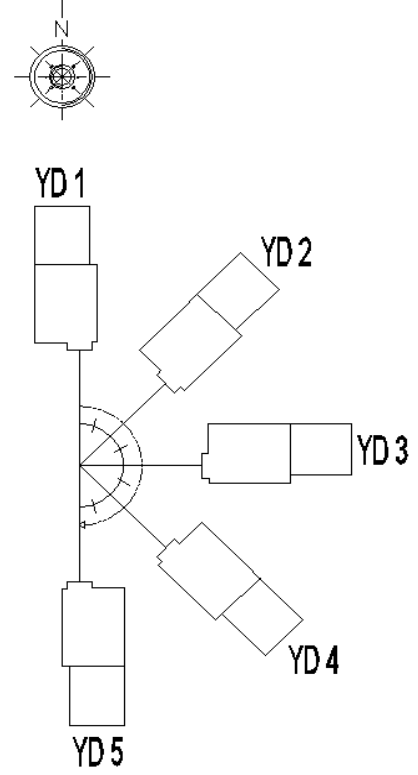
Şekil 5.5. Mekânların birim alanlarının toplam enerji tüketimi

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) 2001 Türkiye raporunda, enerji tüketiminin azaltılabilmesine yönelik öneriler içerisinde, binaların m^2 başına tükettikleri enerjinin ortalama 250 kWh'den, 100-150 kWh civarına çekilmesi gerekliliği yer almaktadır [61]. Şefik Gül Evi'nin, 125.21 kWh/m^2 olan yıllık enerji tüketimi ile bu amaca ulaşmış olduğu görülmektedir.

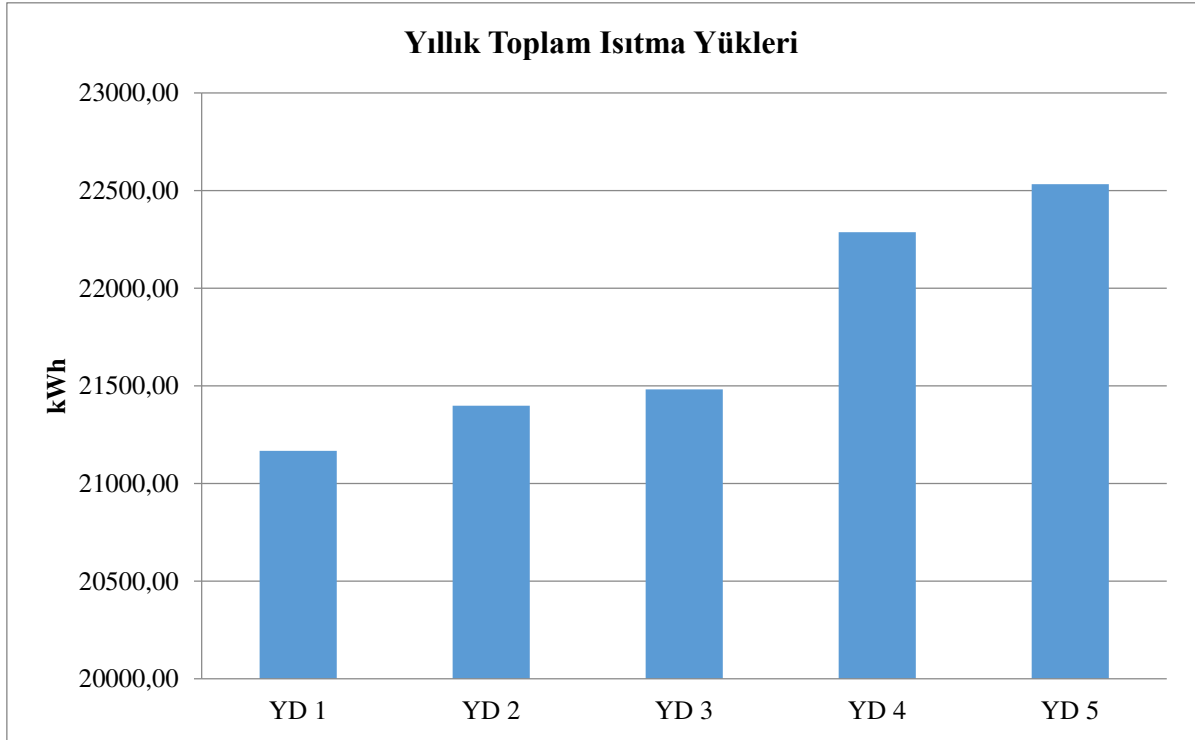
❖ Bina Yönlendirme Durumunun Enerji Yüklerine Etkisi

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 5.6'da mevcut bina yönlendirilme durumuna bağlı olarak geliştirilen yönlendirilme durumu alternatifleri gösterilmektedir.

YD 1: Mevcut binanın yönlendirilme durumu
YD 2: Mevcut binanın saat yönünde 45° döndürülmesiyle oluşan yönlendirilme durumu
YD 3: Mevcut 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

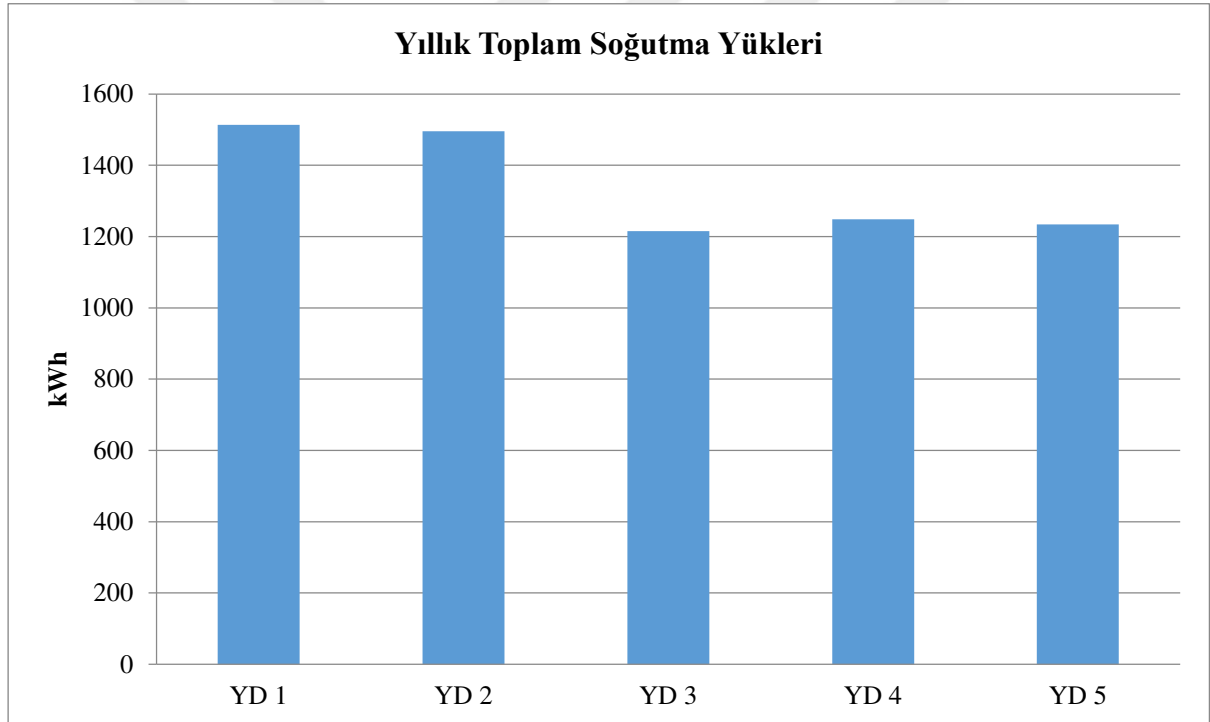


Şekil 5.6. Yönlendirilme durumu alternatifleri



Şekil 5.7. Yönlendirilme durumlarına göre yıllık toplam ısıtma yükü grafiği

Şekil 5.7’de 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.

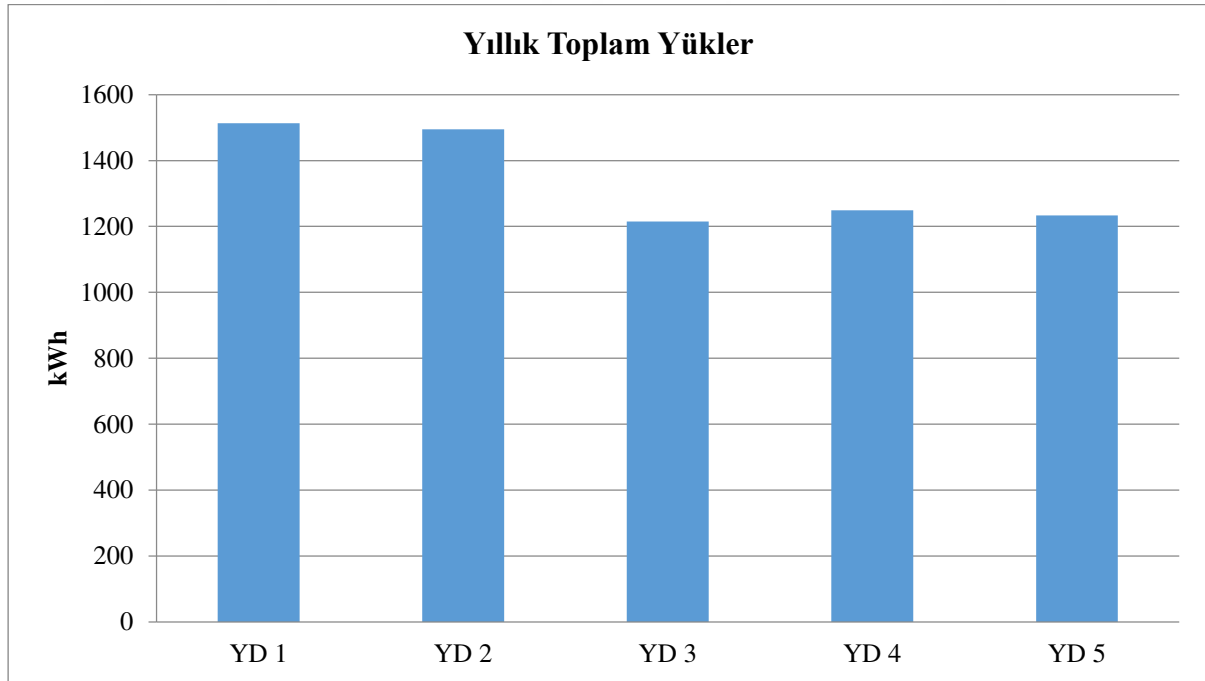


Şekil 5.8. Yönlendirilme durumlarına göre yıllık toplam soğutma yükü grafiği

Şekil 5.8’de ele alınan mevcut bina yönlendirilme durumu değiştirilerek elde edilen alternatifleri için yıllık toplam soğutma yüklerinin karşılaştırma sonuçları verilmektedir. 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. Bunun başlıca nedeni güney yönündeki pencere

sayısı ve alanı diğer yönlerdeki pencerelere göre daha fazla olduğu için özellikle soğutmanın istenmediği yaz aylarında pencerelerden gerçekleşen ısı kazanım oranı daha fazla olmakta, bu durum da güneşe 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.

Mevcut binada günışığına bağlı aydınlatma gerçekleştirilmediğinden mevcut binanın yönlendirilme durumunun değiştirilmesine bağlı olarak yıllık toplam aydınlatma yükü değişmemektedir.



Şekil 5.9. Yönlendirilme durumlarına göre yıllık toplam soğutma yükü grafiği

Şekil 5.9’da ele alınan mevcut bina yönlendirilme durumu değiştirilerek elde edilen alternatifleri için yıllık toplam yüklerin karşılaştırma sonuçları verilmektedir. Yönlendirilme durumu alternatiflerinin yıllık toplam yükleri karşılaştırıldığında en düşük toplam yükü sağlayan durum mevcut bina yönlendirilme durumu olan YD 1, en yüksek toplam yüke neden olan durum ise mevcut binanın 180° döndürülmesiyle oluşan bina yönlendirilme durumu YD 5’tir. Bunun sebebi mevcut bina yönlendirilme durumunun soğutma yükü diğer yönlendirilme durumlarına göre fazla olmasına rağmen ısıtma yükün diğer yönlendirme durumlarına göre az olduğundan toplam enerji ihtiyacı daha azdır. Güney yönüne bakan yüzeyin güneybatı, batı,

kuzeybatı ve kuzey yönlerine yönlendirilmesi durumlarında binanın ilk durumuna göre toplam enerji ihtiyacında sırasıyla % 0.84, % 0.06, % 3.38 ve % 4.3 oranında artış olduğu görülmektedir.

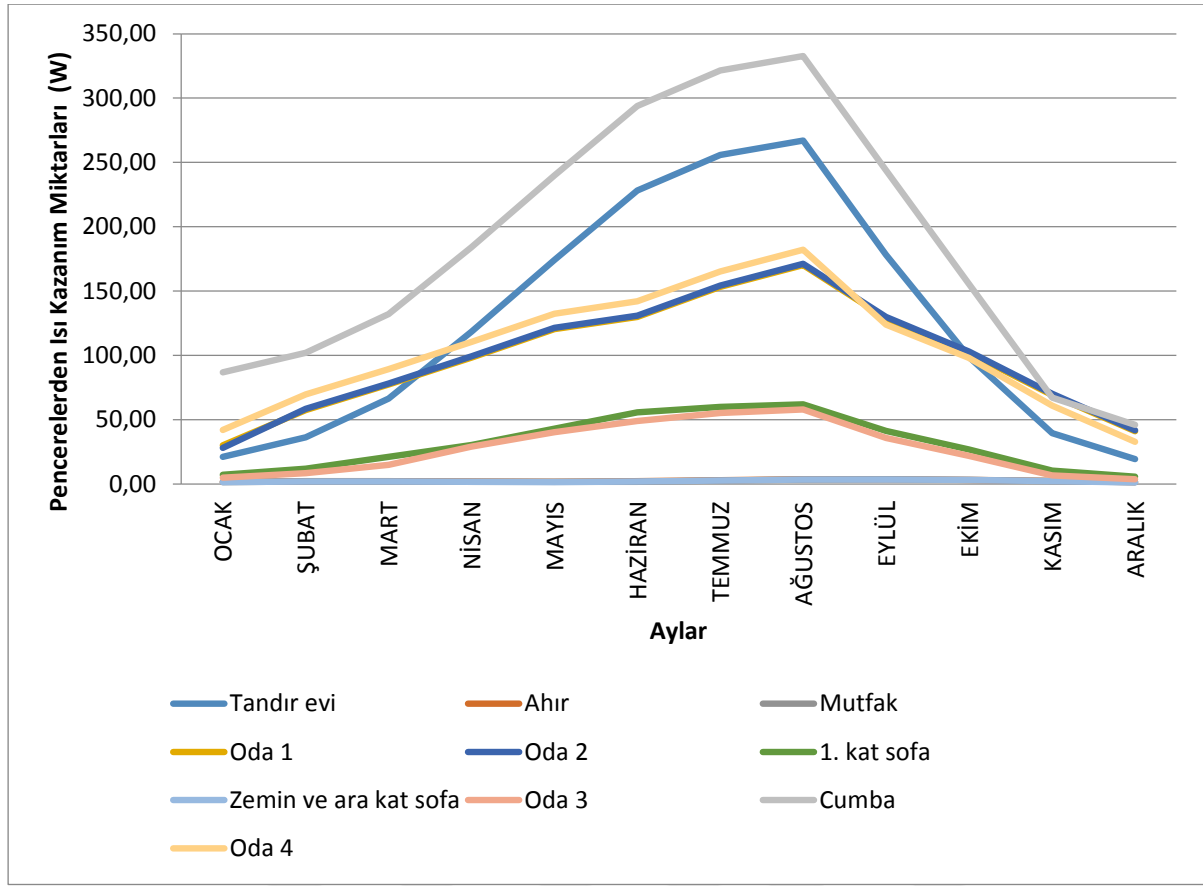
❖ Pencerelerden Olan Isı Kazanım Oranlarının Belirlenmesi ve Karşılaştırılması

Pencereler, gün ışığının bina içerisine girmesine izin veren, zaman zaman da dış havayı bina içerisine alan ve binanın mimari açıdan estetik görünmesini sağlayan yapı elemanlarıdır. Binaların pasif olarak güneş enerjisinden faydalanmasında ve ısıtma enerji ihtiyaçlarının azaltılmasında etkin rol oynarlar. Bu durumlar oluşurken binanın konfor koşulları da göz önde bulundurulur.

Pencerelerin dış yüzeylerine günün farklı saatlerinde farklı miktarda güneş ışıını gelmektedir. Bu ışıınıların bir kısmı pencereden yansırken, bir kısmı yutulmakta, büyük bir kısmı ise pencereden içeri girmektedir. Güneşten gelen ısı kazancının fazla olması ısıtmanın istendiği dönemde ısı yükleri açısından yarar sağlayacaktır. Ancak, soğutmanın istendiği dönemde soğutma yükü bakımından güneş ısı kazancının az olması istenmektedir. Simülasyon sonucu mekânların pencerelerinden aylık ısı kazanım miktarına ait veriler Tablo 5.2’de, mekan pencerelerinin ısı kazanım miktarlarının karşılaştırma grafiğı ise Şekil 5.10’da verilmiştir.

Tablo 5.2. Mekan pencerelerinin aylık güneş ısı kazanım miktarları tablosu

MEKÂN PENCERELERİNİN AYLIK GÜNEŞ ISISI KAZANIM MİKTARLARI (W)											
Mekanlar		Tandır evi	Ahır	Mutfak	Oda 1	Oda 2	1. kat sofa	Zemin ve ara kat sofa	Oda 3	Cumba	Oda 4
Pencere Yön ve Alanları		D: 2.50 m ² B: 2.50 m ²	G: 0.12 m ²	G: 0.12 m ²	G: 1.25 m ²	B: 0.87 m ² G: 1.25 m ²	D: 1.25 m ² B: 1.25 m ²	D: 1.25 m ²	D: 1.25 m ²	D: 0.94 m ² B: 0.94 m ² G: 6.74 m ²	B: 1.25 m ² G: 1.25 m ²
AYLAR	OCAK	21.13	1.79	1.69	30.10	28.18	7.41	1.55	5.05	86.85	42.09
	ŞUBAT	36.35	2.25	2.15	57.52	58.49	12	2.01	8.44	102.07	69.71
	MART	66.56	2.24	2.17	77.39	78.31	21.28	2.00	14.93	132.28	89.38
	NİSAN	118.50	1.97	1.93	98.46	99.38	30.41	1.73	29.08	184.22	110.45
	MAYIS	174.20	1.88	1.73	120.57	121.49	43.08	1.64	40.36	239.92	132.56
	HAZİRAN	228.15	2.30	1.81	130.07	130.99	55.72	2.06	49.15	293.87	142.06
	TEMMUZ	255.76	3.10	2.76	153.38	154.30	60.13	2.86	55.40	321.48	165.37
	AĞUSTOS	267.01	3.72	3.67	170.33	171.25	62.08	3.48	58.05	332.73	182.32
	EYLÜL	178.17	3.81	3.76	128.96	129.88	41.34	3.57	35.90	243.89	124.10
	EKİM	98.81	3.44	3.40	102.21	103.19	26.98	3.20	22.10	155.55	98.12
	KASIM	39.76	2.49	2.43	69.27	70.25	10.65	2.25	6.86	67.21	61.00
	ARALIK	19.59	1.68	1.60	41.10	42.00	5.83	1.44	3.75	46.20	33.00



Şekil 5.10. Mekan pencerelerinin aylık güneş ısı kazanım miktarları grafiği

Mekanlara ait pencerelerden elde edilen aylık ısı kazanım miktarlarına bakıldığında en fazla ısı kazanımının cumbada 2206.27 W ve tandır evinde 1503,99 W olduğu görülmektedir. Tandır evinin doğusunda 2, batısında 2 olmak üzere toplam 4 adet penceresi bulunmaktadır. Bu pencerelerin her birinin alanı 1.25 m^2 'dir. Doğu ve batıda yer alan bu pencerelerin en fazla ısı kazanımları Ağustos ayında gerçekleşmektedir. Ahır mahalının güneyinde 1 adet pencere bulunmakta olup alanı 1.12 m^2 olan bu pencereden yıllık toplamda 30.67 W ısı kazanımı gerçekleşmekte ve en fazla ısı kazanımı Eylül ayında meydana gelmektedir. Aynı katta bulunan ve aynı alana sahip 1 adet güney penceresi bulunan mutfak mahaline bakıldığında da en fazla ısı kazanımının yine Eylül ayında ve toplamda 29.10 W olduğu görülmektedir. Oda 1'in güneyinde 1.25 m^2 alana sahip 1 adet penceresi bulunmaktadır. Bu pencereden gerçekleşen yıllık ısı kazanım miktarı 1179.36 W'tır. Bu odayla aynı katta bulunan oda 2'nin batı ve güney cephelerinde bulunan pencerelerin yıllık toplam ısı kazanım miktarı ise 1187.21 W'tır. Aradaki farkın sebebi oda 2'deki pencere sayısının oda 1'den fazla olmasıdır. 1. kat sofanın doğuda 1, batıda 1 olmak üzere toplam 2 adet penceresi bulunmaktadır. Bu pencerelerin her birinin alanı 1.25 m^2 'dir. Doğu ve batıda yer alan pencerelerin de en fazla ısı

kazanım miktarları Temmuz ve Ağustos aylarında gerçekleşmektedir. Bu mekan pencerelerinin yıllık toplam ısı kazanım miktarı 376.91 W'tır. Doğu yönünde yer alan ve alanı 1.12 m² olan 1 adet pencereye sahip zemin ve ara kat sofa'nın penceresinin yıllık ısı kazanım oranı ise 27.79 W'tır. Bu pencereden en fazla ısı kazanım miktarı Eylül ayında gerçekleşmektedir. Yine aynı şekilde 1 adet doğu yönünde 1.12 m²'lik pencereye sahip oda 3'ün penceresinden yıllık toplam ısı kazanım miktarı 329.07 W'tır. Zemin ve ara kat sofa ile bu odanın pencerelerinden farklı miktarda ısı kazanım gerçekleşmesinin sebebi oda 3'ün penceresinin zemin ve ara kat sofa penceresinden daha üst kotta yer alması ve bahçede gölgelenmeye sebebiyet veren bahçe duvarlarından etkilenmemesidir. Pencerelerinin yıllık toplam ısı kazanım miktarının 1250.16 W olan oda 4'ün güney ve batı cephelerinde 1.25 m²'lik 2 adet pencere bulunmakta olup en fazla ısı kazanım miktarı yine Ağustos ayında gerçekleşmektedir.

❖ 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.

1970'lerin başından itibaren Amerika'da gelişmeye başlanmış Energy Plus programı, yıllık (8760 saat) için detaylı bir bina simülasyon aracı olarak kullanılmakta, hesaplamalar yapılırken de saatlik iklim verileri göz önünde bulundurulmaktadır. İklim çözümlemesi yapan bu program www.energyplus.net adresinden ücretsiz olarak indirilmekle birlikte Mac, Windows XP/Vista/7/8/9 gibi işletim sistemlerinde de rahatlıkla kullanılabilir. Ayrıca programdan istenilen sonuçları çıktı olarak almak da mümkündür.

Şefik Gül Evi'nin mekânlarının 8760 saat için elde edilen sıcaklıklardan yola çıkarak dış hava sıcaklıklarına göre her ayın 21. günü için hesaplanan aylık ortalama saatlik iç ortam konfor sıcaklıkları Ek 3'te verilmiştir. ASHRAE (Handbook of Fundamentals 2001)'de yer alan ve mekân konfor sıcaklık sınırları olarak belirlenen 18°C ile 26°C arasındaki sıcaklık değerlerine göre (ısıtma ve soğutma sistemlerinin çalıştığı varsayımı ile) mekânların yıl içinde konfor sıcaklık aralığında kalma süreleri tandır evinde; 7964 saat, ahırda; 4581 saat, mutfakta 6540 saat; oda 1'de 7878 saat, oda 2'de; 7676 saat; 1.kat sofada 3684 saat, zemin ve ara kat sofada 2095 saat; oda 3'te 7536 saat, cumbada; 7419 saat ve oda 4'te; 7649 saattir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sanayi devriminden sonra hızla tükenmeye yüz tutmuş doğal kaynaklar ve bu sebeple çevresel ortamların olumsuz yönde etkilenmesinin yarattığı durumu iyileştirmek adına pasif enerji sistemlerinin kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüzde binalarda enerji tüketimini azaltmak ve yapılarda enerji etkinliği sağlamak için sonradan yapılacak iyileştirmeler yerine yapı tasarım aşamasında doğru tasarım parametrelerinin seçilmesi son derece önemlidir.

Elazığ İlinde bulunan Harput yöresi günümüze kadar gerek mimari anlayışı gerekse kültürel değerleriyle önemli yere sahip bir yerdir. Harput geleneksel binaları kullanılan yapı malzemeleri ve iklimle uyumlu tasarım anlayışı ile yeni yapılacak binalarda enerji etkin tasarım anlayışına öncülük etmektedir. Bu tez çalışmasıyla birlikte, Elazığ Harput Şefik Gül Evi'nin konfor analizi yapılarak, geleneksel mimari tasarımların gelecekte inşa edilecek binalarda enerji etkinliği açısından bakış açısı oluşturulmaktadır. Tez çalışması 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 görülmüştür.
- Isıtma enerjisine duyulan ihtiyaç en fazla tandır evinde meydana gelmektedir. Tandır evinin kuzey yönünde olması, dış ortama açık yüzey alanının fazlalığı ile taban ve tavandan önemli ısı kayıplarının gerçekleşmesi bu durumun başlıca nedenlerindendir. En az ısıtma enerjisi ihtiyacı ise taban alanının küçüklüğü ve güney yönünde bulunmasından dolayı ahır mahalinde görülmektedir.
- Yaz döneminde pencerelerinden güneş ısısı kazancı yüksek olan oda 3 ve oda 4 mekanlarında soğutma enerjisine duyulan ihtiyaç diğer mekanlardan daha fazladır. Kuzey yönündeki duvarı toprak altında bulunan ve avlu duvarı tarafından batı duvarı gölgelenen tandır evinin soğutma ihtiyacı ise yıl içerisinde yok denecek kadar azdır.
- Yıllık toplam aydınlatma yükleri incelendiğinde 235.75 W aydınlatma gücündeki aydınlatma ekipmanına sahip tandır evinde en fazla aydınlatma enerjisi ihtiyacının,

39.18 W aydınlatma gücündeki aydınlatma ekipmanına sahip oda 1’de ise en az aydınlatma enerji ihtiyacının ortaya çıktığı görülmüştür.

- Yıllık toplam 25277.54kWh olan enerji ihtiyacının % 30.59’luk kısmı tandır evinden en az enerji ihtiyacı da % 0.66 oranında ahır mekanından kaynaklanmaktadır.
- Şefik Gül Evi’nde toplam enerji tüketim (ısıtma, soğutma ve aydınlatma) miktarının 125,21 kWh/m² 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.
- 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 yönelme 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 pencere sahipli 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.
- 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 8760 saat için mekanların konfor sıcaklığı aralığında kalma süreleri; tandır evinde % 90, ahırda % 52, mutfakta % 75, oda 1’de % 90, oda 2’de % 88, 1. kat sofada % 42, zemin ve ara kat sofada % 24, oda 3’te % 87, cumbada % 85 ve oda 4’te %87’dir. Buna göre evin sofa mekanları dışındaki 8 mekanının yıl içerisinde konforlu kalma süreleri oldukça fazladır.

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 arttırılması, yaz aylarında da güneş korunumuna olanak sağlanmaktadır. Bu ve bunlar gibi geleneksel yapı öğelerinin modernize edilerek günümüz binalarına entegre edilmesiyle daha konforlu tasarımlar gerçekleştirilebilir.

Geleneksel konut yapıları bulundukları yeri, iklimi ve eldeki olanakları kullanarak geliştirilen stratejilerle kullanıcılarına konfor koşullarını minimum enerji seviyeleri ile sağlamaktadır. Günümüz teknolojisiyle üretilen yüksek performanslı yapı malzemeleriyle birlikte bu çalışmanın sonuçları ve elde edilen bulguların günümüz modern yapılarının tasarımında göz önünde bulundurulması etkin bina tasarımlarının gerçekleştirilmesi mümkün olacaktır.

Yapılan simülasyon tabanlı çalışmada yapı kabuğunun optik ve termofiziksel özellikleri, saydamlık oranı vb. gibi geleneksel yapıların enerji performansı üzerinde etkili olan parametreler dikkate alınmamıştır. İleride yapılacak bu ve benzer parametrelerin etkilerinin de değerlendirileceği çalışmalarla (simülasyon/deneysel) geleneksel yapılara ait pek çok özelliğin ortaya konmasıyla yapıların sağlaması gereken ısı, nem, aydınlatma ile ilgili konfor koşullarına dair önemli derslerin çıkarılması hedeflenmektedir.

KAYNAKÇALAR

- [1] **Karagülle, C.**, 2009. Yerel verilerin konut tasarım sürecinde değerlendirilmesi, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [2] **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.
- [3] URL-1, <https://www.mmo.org.tr/>, 25.03.2017.
- [4] **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.
- [5] **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.
- [6] **Salur, H.**, 2016. Avlulu yapılarda termal konfor analizi: Kayseri Köşk Medrese örneği, *Yüksek Lisan Tezi*, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Kayseri.
- [7] **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.
- [8] **Demirtaş, A.**, 2011. Farklı iklim bölgelerinde otel yapılarının ısıtma ve soğutma yükleri açısından karşılaştırılması, *Yüksek Lisan Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [9] **Tıkır, A.**, 2009. İstanbul'da mevcut bir konutun dış kabuğunun enerji etkin yenilenmesi ve ekonomik etkinliğinin değerlendirilmesine yönelik bir çalışma, *Yüksek Lisan Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [10] **Işın, A.**, 2016. Konut ve yerleşmelerin ön tasarımında enerji etkinliğine ilişkin bir model önerisi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [11] **Dinç Kobalas, G.**, 2015. Mevcut bir konutun enerji etkin geliştirilmesine yönelik bir çalışma: Toki Afyon Tarımköy örneği, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [12] **Türkbaş, M. Hayri.**, 2014. Sıcak nemli iklim bölgesi için iklimsel tasarım parametrelerinin ısı performansına etkisini değerlendirme: bir konut örneği, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- [13] **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.
- [14] **Tanrıverdi, B.**, 2015. TS 825 2. derece gün bölgesinde yer alan illerin, ısıtma ve soğutma derece gün bölgelerine göre değerlendirilmesi, *Yüksek Lisan Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [15] **Süt, G.**, 2013. Türkiye derece gün bölgelerinde mevcut çok katlı konut binalarının dış kabuğunda yapılacak enerji yenileme stratejileri, *Yüksek Lisan Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [16] **Koca, Ö.**, 2006. Sıcak kuru ve sıcak nemli iklim bölgelerinde enerji etkin yerleşme ve bina tasarım ilkelerinin belirlenmesine yönelik yaklaşım, *Yüksek Lisan Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [17] **Gümüş, Y.**, 2011. İstanbul’da bir toplu konut örneğinde ısıtma ve soğutma enerjisi etkinliğinin değerlendirilmesine yönelik bir uygulama çalışması, *Yüksek Lisan Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [18] **Chandel, S. S., Sharma V., & M. Marwah, B.**, 2016. Review of energy efficient features in vernacular architecture for improving indoor thermal comfort conditions, Volume-65, 459-47.
- [19] **Mohammadzadeh, E., Akhava Farshchi, M., & Ford, A.**, 2015. Vernacular architecture and energy use in buildings: a comparative study, Volume-2, Issue-4, 2394-2827.
- [20] **Suhendri & Koerniawan, M. D.**, 2017. Investigation of Indonesian traditional houses through CFD simulation.
- [21] **Pallaska, E., Haugen, T., Hoxha, V., Finochiaro, L., & Temeljoyov Slaj, A.**, 2018. Sustainability by improving energy efficiency in traditional housing in Kosova, Volume-5, Issue-5.
- [22] **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.
- [23] **Sivaraman, S. P.**, 2017. Concepts from Traditional Indian Architecture to reduce energy consumption in Modern Indian Architecture, *Master’s Thesis*, Harvard University, Cambridge.

- [24] **Mariani, S., Rosso, F., & Ferrero, M.**, 2018. Building in historical areas: identity values and energy performance of innovative massive Stone envelopes with reference to traditional building solutions.
- [25] **Özügül, D. M.**, 1998. Sürdürülebilir şehirleşme ve toplu konut projelerinde etkin enerji kullanımı, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [26] **Öngel, K., Mergen, H.**, 2009. Isıl konfor parametrelerinin insan vücudundaki etkilerine yönelik literatür taraması, *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, **16(1)**, 21-25.
- [27] **Almeida, R. M., de Freitas, V. P., & Delgado, J. M.**, 2015. School buildings rehabilitation: Indoor environmental quality and enclosure optimization, P-3.
- [28] **Berköz, E., Küçükdoğu, M., Yılmaz, Z., Kocaaslan, G., ve diğerleri**, 1995. Enerji etkin konut ve yerleşme tasarımı, TÜBİTAK-İNTAG 201, Araştırma Raporu, İstanbul.
- [29] **Marmaralı, A., Kretschmar, S. D., Özdil, N., ve Oğlakçioğlu, N. G.**, 2006. Giysilerde ısı konforu etkileyen parametreler, *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, **16(4)**, 241-246.
- [30] **İsa, K., & Onat, A.**, 2012. İklimlendirme ve soğutma sistemlerinde enerji verimliliği, Doğa Yayıncılık, İSTANBUL.
- [31] **Eludoyin, O. M., Adelekan, I. O., Webster, R., & Eludoyin, A. O.**, 2014. Air temperature, relative humidity, climate region alization and thermal comfort of Nigeria, *International Journal of Climatology*, **34(6)**, 2000-2018.
- [32] **Parsons, K.**, 2014. Human thermal environments: the effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort, and performance, CRC Press.
- [33] **Humphreys, M. A., & Nicol, J. F.**, 2000. Out door temperature and in door thermal comfort: Raising the precision of the relationship for the 1998 ASHRAE data base of field studies/Discussion, *Ashrae Transactions*, **106**, 485.
- [34] **Humphreys, M. A.**, 1975. Field studies of thermal comfort compared and applied, Department of the Environment: Building Research Establishment, Current paper CP, **76 (75)**.
- [35] **Nicol, F.**, 2004. Adaptive thermal comfort standards in the hot-humid tropics, *Energy and buildings*, **36 (7)**, 628-637.
- [36] URL-2, https://rec.org.tr/wp-content/uploads/2017/08/0202_duyguerten_binalardaenerjiakisiyeenerjiverimliliği.pdf
- [37] **Ülgen, K.**, 1995. Binaların pasif güneş enerjili sistemler yardımıyla ısıtılması, *Tesisat Mühendisliği Süreli Teknik Yayını*, **22**, 35-42.
- [38] **Onar, İ.**, 2010. Enerji etkin duvar sistemlerinin çok katlı yapılara uygulama olanaklarının araştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- [39] URL- Kaya, M., 2004. <http://www.netyorum.com/sayi/152/20040120-11.htm> 512.
- [40] Öztürk, H. K., Yılcı, A., & Atalay, Ö., 2005. Konutlarda doğal ve zorlanmış havalandırma sistemleri, Tesisat Mühendisliği Dergisi, **89**, 21-26.
- [41] Lebens, R. M., 1980. Passive solar heating design, Applied Science Publishers, London.
- [42] URL-3, <http://www.ekoyapidergisi.org/193-enerjisini-etkin-kullanan-bir-bina-yapiyoruz.html>
- [43] Özer, G., 2014. Restorasyon sonrası yeniden işlevlendirilmiş geleneksel Harput evlerinde ekolojik değerlendirme, *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- [44] Yılmaz, Z., 2006. Akıllı binalar ve yenilenebilir enerji, Tesisat Mühendisliği Dergisi, **91**, 7-15.
- [45] Dedeoğlu, N., 2002, Ekolojik mimarlık kapsamında konut tasarımlarının incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- [46] Karakaş, S., 2008, Elazığ konut kültürü, *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- [47] Tonbul, S., Karadoğan, S., 1998. Harput'un kuruluş yeri ve şehrin fonksiyonunu yitirmesi üzerinde etkili olan doğal çevre faktörleri, *Dünü ve Bugünüyle Harput Sempozyumu*, 24-27.
- [48] URL-4, <https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/elazig/gezilecek yer/harput-kalesi>
- [49] Yüncül, A., 2005. Elazığ evleri, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- [50] Öz, T., 2015. Elazığ'ın kent jeomorfolojisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- [51] Tonbul, S., Özdemir, M. A., 1990. [Kovancılar ovası ve Palu çevresinin \(Elazığ doğusu\) uygulamalı jeomorfoloji bakımından incelenmesi](#), Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, **4** (2), 209-233.
- [52] Tonbul, S., 1985. [Kuzova-Hasandağı ve çevresinin \(Elazığ batısı\) fiziki coğrafyası](#), *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- [53] URL-5, <https://www.mgm.gov.tr/verideger>
- [54] Filik, A. O., 2004. Ekolojik tasarım ve Türkiye'deki ekolojik tasarım ve uygulama örneklerinin incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [55] Öztürk, Ş., Coşkun, M., 2014. Geleneksel Harput & Elazığ evleri, Kültür Yayınları.

- [56] **Akgüç, A.**, 2017. Energy Plus ve Design Builder simülasyon araçlarının işlevi ve kullanımına yönelik genel bir bakış, TTMD Dergisi, Sayı-**11** (Ek).
- [57] **Şahin C.D., Gökçe G., Arslan Z.D.**, 2013. Bina enerji performansı simülasyonlarının geçerliliği: bestest prosedürü, 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 935.
- [58] **Akkurt G.G., Şahin C.D., Takan S., Arsan Z.D.**, 2013. TTMD Isıtma, Soğutma, Havalandırma, Klima, Yangın ve Sıhhi Tesisat Dergisi, **88**, 23.
- [59] **Kuru, E., Özer, Y.**, 2016. Bina enerji analiz yazılımlarının HVAC sistemlerindeki hatalarını azaltmak ve gerçek zamanlı verimlilik hesabı için geri besleme sistemi geliştirilmesi, Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, **4**, 305-316.
- [60] URL-6, <http://meteonorm.com/products/meteonorm/>.
- [61] IEA, 2001. Energy Policies of IEA Countries, Turkey.



EK-1

Ek-1: Aylık ısıtma yükü değerleri (kWh)

	AYLIK ISITMA YÜKÜ DEĞERLERİ (kWh)									
	Tandır evi	Ahır	Mutfak	Oda 1	Oda 2	1. kat sofa	Zemin ve ara kat sofa	Oda 3	Cumba	Oda 4
OCAK	1603.98	35.09	172.29	514.91	405.59	489.2	575.11	698.82	262.57	755.04
ŞUBAT	1337.41	14.62	134.83	406.71	320.73	345.01	438.54	562.86	197.85	584.94
MART	1058.17	0	86.31	307.35	222.6	96.47	191.61	405.57	131.87	385.2
NİSAN	0	0	41.77	0	0	0	0	0	0	0
MAYIS	0	0	16.19	0	0	0	0	0	0	0
HAZİRAN	0	0	0.05	0	0	0	0	0	0	0
TEMMUZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AĞUSTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EYLÜL	0	0	0.33	0	0	0	0	0	0	0
EKİM	524.92	0	14.43	63.06	19.33	0	0.42	71.93	30.78	39.35
KASIM	1049.06	0	80.2	286	202.14	81.08	182.71	402.58	135.56	368.18
ARALIK	1455.56	13.67	145.42	454.96	352.12	365.5	466.63	625.23	235.73	651.53



EK-2

Ek-2: Aylık soğutma yükü değerleri (kWh)

	AYLIK SOĞUTMA YÜKÜ DEĞERLERİ (kWh)					
	Tandır evi	Oda 1	Oda 2	Oda 3	Cumba	Oda 4
OCAK	0	0	0	0	0	0
ŞUBAT	0	0	0	0	0	0
MART	0	0	0	0	0	0
NİSAN	0	0	0	0	0.03	0
MAYIS	0	0	0	0	1.84	0
HAZİRAN	0	4.92	1.18	34.41	31.74	27.74
TEMMUZ	0.42	62.79	47.72	185.85	93.23	169.31
AĞUSTOS	0.05	86.37	58.31	226.67	115.57	212.92
EYLÜL	0	14.93	5.81	38.63	52.46	38.53
EKİM	0	0	0	0	0	0
KASIM	0	0	0	0	0	0
ARALIK	0	0	0	0	0	0



EK-3

Ek-3: Her ayın 21. günü için hesaplanan aylık ortalama saatlik iç ortam konfor sıcaklıkları (°C)

Tarih/Saat	Dış Hava Sıcaklığı (°C)	Tandır evi	Ahır	Mutfak	Oda 1	Oda 2	1. kat sofa	Zemin ve ara kat sofa	Oda 3	Cumba	Oda 4
01/21 01:00:00	-0.25	21.98	14.97	15.54	21.99	19.99	14.98	14.98	21.98	21.86	19.97
01/21 02:00:00	-0.85	21.97	14.97	15.37	21.99	19.97	14.99	14.98	21.79	21.97	19.79
01/21 03:00:00	-1.45	21.99	15.00	15.25	21.93	19.97	14.99	14.94	21.97	21.97	19.98
01/21 04:00:00	-1.88	22.00	15.00	15.15	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00
01/21 05:00:00	-2.18	22.00	15.00	15.07	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00
01/21 06:00:00	-2.42	22.00	15.00	19.85	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00
01/21 07:00:00	-2.50	22.00	15.00	20.00	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00
01/21 08:00:00	-1.39	21.98	15.00	19.99	21.97	19.98	14.99	14.98	21.98	21.96	19.98
01/21 09:00:00	0.86	21.96	15.34	19.98	22.00	19.96	14.95	14.96	22.00	22.00	19.95
01/21 10:00:00	3.36	21.99	15.54	19.99	21.97	19.99	14.99	14.97	21.96	21.98	19.97
01/21 11:00:00	5.57	21.99	15.70	16.57	21.97	19.99	14.99	14.99	22.00	21.99	19.99
01/21 12:00:00	7.22	21.98	15.83	16.06	22.00	19.99	14.98	14.94	21.92	21.97	19.98
01/21 13:00:00	8.38	21.85	15.92	15.99	21.98	19.98	14.97	14.98	21.98	21.99	19.98
01/21 14:00:00	8.98	21.98	15.98	15.93	21.98	19.98	15.00	14.98	21.96	21.99	19.98
01/21 15:00:00	8.87	21.99	15.99	15.86	21.98	19.99	15.00	14.99	21.99	21.98	19.99
01/21 16:00:00	7.94	22.00	15.96	15.76	22.00	19.98	14.97	14.90	22.00	22.00	19.98
01/21 17:00:00	6.41	21.97	15.89	15.62	21.96	19.97	14.99	14.98	21.97	21.92	19.97
01/21 18:00:00	5.41	21.97	15.84	19.87	21.96	19.98	14.99	14.97	21.97	21.98	19.96
01/21 19:00:00	4.91	22.00	15.10	20.00	22.00	19.85	14.98	15.00	22.00	22.00	20.00
01/21 20:00:00	4.41	21.97	15.00	19.97	21.97	19.96	14.99	14.96	21.96	21.93	19.97
01/21 21:00:00	3.91	21.96	14.99	19.96	21.95	19.95	14.99	14.97	21.98	21.95	19.96
01/21 22:00:00	3.41	22.00	15.00	20.00	22.00	20.00	14.98	15.00	21.91	22.00	20.00
01/21 23:00:00	2.97	21.98	15.00	19.99	21.98	19.98	14.99	14.98	21.98	21.95	19.98
01/21 24:00:00	2.51	21.98	15.00	16.46	21.98	19.99	14.95	14.99	21.98	21.97	19.99

Ek-3 Devam

Tarih/Saat	Dış Hava Sıcaklığı (°C)	Tandır evi	Ahır	Mutfak	Oda 1	Oda 2	1. kat sofa	Zemin ve ara kat sofa	Oda 3	Cumba	Oda 4
02/21 01:00:00	2.63	21.98	15.26	16.19	21.98	19.99	15.00	14.98	21.98	21.98	19.98
02/21 02:00:00	2.44	21.98	15.25	16.08	21.98	19.99	14.98	14.95	21.98	22.00	19.99
02/21 03:00:00	2.28	21.95	15.24	16.00	21.98	19.99	14.99	14.98	21.97	21.94	19.97
02/21 04:00:00	2.14	22.00	15.23	15.93	22.00	20.00	14.98	14.94	22.00	22.00	20.00
02/21 05:00:00	2.10	21.93	15.24	15.89	21.96	19.96	14.99	14.98	21.95	21.97	19.97
02/21 06:00:00	2.04	21.96	15.24	19.89	21.96	19.97	14.97	14.93	21.96	21.95	19.96
02/21 07:00:00	2.23	21.97	15.26	19.95	21.98	19.98	14.99	14.97	21.96	21.97	19.97
02/21 08:00:00	3.92	21.97	15.37	19.99	21.97	19.98	14.99	14.98	21.99	21.97	19.99
02/21 09:00:00	6.75	22.00	16.40	19.97	22.00	20.00	14.97	15.00	22.00	22.00	20.00
02/21 10:00:00	8.64	21.95	16.59	19.95	21.98	19.95	14.97	14.96	21.95	21.97	19.95
02/21 11:00:00	9.63	21.95	16.70	17.22	21.98	19.95	14.99	14.91	21.94	21.97	19.95
02/21 12:00:00	10.70	22.00	16.81	16.77	21.88	20.00	14.97	15.00	22.00	21.96	20.00
02/21 13:00:00	10.73	21.96	16.84	16.66	21.97	19.98	14.96	14.97	21.96	21.98	19.96
02/21 14:00:00	10.46	21.99	16.86	16.58	21.97	19.98	14.99	14.98	21.97	21.96	19.98
02/21 15:00:00	10.15	21.99	16.87	16.51	21.97	19.99	15.00	14.98	21.95	21.96	19.99
02/21 16:00:00	9.20	21.98	16.84	16.41	21.96	19.98	15.00	14.98	21.99	21.98	19.98
02/21 17:00:00	8.06	21.99	16.80	16.31	22.00	19.99	14.98	14.99	21.88	21.97	19.99
02/21 18:00:00	7.13	21.99	16.76	19.92	21.99	19.99	14.98	14.99	21.99	21.98	19.99
02/21 19:00:00	6.57	21.98	15.89	19.97	21.97	19.98	14.98	14.98	21.97	21.75	19.97
02/21 20:00:00	6.17	21.98	15.80	19.98	21.97	19.97	15.00	14.98	21.96	22.00	19.97
02/21 21:00:00	5.77	21.99	15.75	19.99	21.98	19.99	14.98	14.98	21.90	21.91	19.99
02/21 22:00:00	5.37	21.98	15.71	19.96	21.98	19.98	14.98	14.98	21.99	22.00	19.98
02/21 23:00:00	4.97	21.98	15.67	19.99	21.85	19.98	14.98	14.91	21.98	21.94	19.98
02/21 24:00:00	4.57	21.97	15.64	16.99	21.97	19.97	14.99	14.97	21.97	21.98	19.97

Ek-3 Devam

Tarih/Saat	Dış Hava Sıcaklığı (°C)	Tandır evi	Ahır	Mutfak	Oda 1	Oda 2	1. kat sofa	Zemin ve ara kat sofa	Oda 3	Cumba	Oda 4
03/21 01:00:00	1.68	22.00	16.24	16.93	21.98	19.96	14.95	14.98	21.97	21.97	19.96
03/21 02:00:00	0.72	21.99	16.17	16.78	21.98	19.97	14.98	14.98	21.96	21.92	19.97
03/21 03:00:00	-0.05	21.98	16.12	16.67	21.94	19.95	15.00	14.99	21.99	21.98	19.98
03/21 04:00:00	-0.65	21.98	16.07	16.58	21.98	19.98	14.97	14.92	21.86	21.97	19.88
03/21 05:00:00	-1.13	21.99	16.04	16.50	21.99	19.99	15.00	14.93	22.00	21.98	19.99
03/21 06:00:00	-1.30	21.99	16.02	19.76	21.99	19.97	14.97	14.98	21.96	21.97	19.96
03/21 07:00:00	0.16	21.97	16.09	19.96	21.96	19.98	14.96	14.98	21.98	21.94	19.96
03/21 08:00:00	3.01	22.00	16.26	20.02	21.98	20.00	15.07	15.00	22.00	21.98	19.99
03/21 09:00:00	6.11	21.99	17.31	20.21	21.98	19.94	15.47	14.99	21.94	23.00	19.99
03/21 10:00:00	9.03	21.96	17.71	20.43	21.96	19.97	15.83	14.98	21.97	24.19	19.98
03/21 11:00:00	11.60	21.96	17.92	18.15	21.97	19.98	15.84	14.99	22.00	25.51	19.98
03/21 12:00:00	13.65	22.00	18.09	17.75	22.00	20.00	15.91	15.00	21.98	26.40	20.00
03/21 13:00:00	15.10	21.96	18.21	17.78	21.98	19.98	16.04	14.99	21.94	27.00	19.97
03/21 14:00:00	15.95	21.98	18.28	17.78	21.99	19.98	16.18	15.09	21.98	26.94	20.00
03/21 15:00:00	16.14	22.00	18.30	17.73	22.00	19.98	16.31	15.26	22.00	25.96	19.98
03/21 16:00:00	15.46	21.97	18.28	17.63	21.98	19.95	16.32	15.24	21.97	24.52	19.98
03/21 17:00:00	13.89	21.98	18.21	17.48	21.98	20.00	16.18	15.00	21.98	22.50	19.96
03/21 18:00:00	11.76	21.99	18.09	19.94	21.99	19.97	16.08	14.96	21.99	21.99	20.00
03/21 19:00:00	10.39	21.98	17.13	19.98	21.98	19.99	15.86	14.99	21.98	21.97	19.98
03/21 20:00:00	9.63	21.97	16.92	19.97	21.97	19.98	15.74	14.98	21.98	21.96	19.97
03/21 21:00:00	8.89	21.98	16.84	19.97	22.00	19.97	15.65	14.99	21.97	21.96	19.98
03/21 22:00:00	8.13	21.99	16.77	19.99	21.94	19.95	15.54	14.99	21.95	22.00	19.98
03/21 23:00:00	7.39	21.95	16.71	19.98	21.98	19.98	15.42	14.99	21.98	21.97	19.98
03/21 24:00:00	6.63	22.00	16.65	17.70	21.98	19.99	15.28	14.99	21.98	21.95	19.96

Ek-3 Devam

Tarih/Saat	Dış Hava Sıcaklığı (°C)	Tandır evi	Ahır	Mutfak	Oda 1	Oda 2	1. kat sofa	Zemin ve ara kat sofa	Oda 3	Cumba	Oda 4
04/21 01:00:00	7.56	16.00	16.96	17.45	16.22	15.81	15.67	14.83	15.92	14.71	15.57
04/21 02:00:00	6.40	15.85	16.88	17.32	16.09	15.70	15.52	14.68	15.77	14.35	15.42
04/21 03:00:00	5.55	15.73	16.81	17.22	15.98	15.61	15.40	14.55	15.63	13.99	15.29
04/21 04:00:00	5.07	15.64	16.78	17.15	15.91	15.55	15.31	14.46	15.53	13.72	15.21
04/21 05:00:00	4.90	15.60	16.76	19.96	15.88	15.53	15.27	14.45	15.50	13.65	15.18
04/21 06:00:00	5.60	16.22	16.78	19.98	15.96	15.58	15.43	14.80	16.30	14.73	15.27
04/21 07:00:00	7.33	17.08	16.87	20.40	16.36	15.91	15.93	15.53	17.22	15.94	15.64
04/21 08:00:00	9.54	17.62	17.99	20.63	16.81	16.15	16.37	16.01	17.65	17.40	15.97
04/21 09:00:00	11.84	17.75	18.26	20.82	17.01	16.33	16.76	16.25	17.72	19.09	16.43
04/21 10:00:00	14.03	17.46	18.43	18.54	17.33	16.27	16.82	16.09	17.37	20.26	16.71
04/21 11:00:00	15.95	17.32	18.57	18.16	17.57	16.40	16.91	16.03	17.25	20.62	16.99
04/21 12:00:00	16.41	17.33	18.61	18.12	17.37	16.43	16.89	15.98	17.14	19.15	16.88
04/21 13:00:00	15.85	17.29	18.60	18.01	17.29	16.39	16.80	15.97	17.06	18.88	16.83
04/21 14:00:00	15.25	17.19	18.59	17.92	17.18	16.32	16.71	15.91	16.96	18.64	16.72
04/21 15:00:00	14.53	17.04	18.56	17.82	17.00	16.24	16.61	15.76	16.84	18.11	16.50
04/21 16:00:00	13.67	16.88	18.52	17.73	16.83	16.14	16.48	15.60	16.69	17.56	16.28
04/21 17:00:00	12.66	16.70	18.47	19.96	16.72	16.03	16.54	15.69	16.53	16.95	16.06
04/21 18:00:00	11.56	17.00	17.43	19.98	16.59	15.90	16.44	15.56	17.00	16.54	15.80
04/21 19:00:00	10.75	17.12	17.25	20.00	16.57	15.86	16.33	15.46	17.21	16.26	15.67
04/21 20:00:00	10.21	17.07	17.18	19.98	16.57	15.81	16.26	15.40	17.19	16.07	15.57
04/21 21:00:00	9.71	16.75	17.13	19.97	16.51	15.77	16.19	15.34	16.79	15.85	15.49
04/21 22:00:00	9.21	16.26	17.07	20.00	16.40	15.77	16.11	15.24	16.17	15.43	15.44
04/21 23:00:00	8.71	16.13	17.02	17.85	16.23	15.76	16.00	15.10	16.04	15.19	15.39
04/21 24:00:00	8.21	16.05	16.97	17.54	16.12	15.76	15.74	14.79	15.94	14.95	15.35

Ek-3 Devam

Tarih/Saat	Dış Hava Sıcaklığı (°C)	Tandır evi	Ahır	Mutfak	Oda 1	Oda 2	1. kat sofa	Zemin ve ara kat sofa	Oda 3	Cumba	Oda 4
05/21 01:00:00	15.21	18.46	18.46	19.15	19.03	18.86	18.54	18.71	19.66	20.92	19.56
05/21 02:00:00	13.45	18.23	18.33	18.99	18.85	18.72	18.32	18.54	19.48	20.41	19.37
05/21 03:00:00	12.12	18.05	18.23	18.87	18.72	18.61	18.15	18.41	19.34	19.94	19.23
05/21 04:00:00	11.29	17.93	18.18	18.80	18.64	18.56	18.03	18.32	19.24	19.52	19.15
05/21 05:00:00	11.23	17.93	18.19	20.01	18.66	18.58	18.02	18.38	19.27	19.50	19.17
05/21 06:00:00	12.98	18.84	18.31	20.00	18.89	18.78	18.35	18.99	20.36	20.86	19.45
05/21 07:00:00	15.79	19.97	18.54	21.84	19.47	19.26	18.91	19.62	21.27	22.08	19.98
05/21 08:00:00	18.75	20.51	19.58	22.25	19.95	19.54	19.49	20.01	21.75	23.02	20.38
05/21 09:00:00	21.63	20.63	19.89	22.51	20.12	19.79	20.19	20.55	21.83	23.99	20.80
05/21 10:00:00	24.20	20.45	20.08	20.44	20.23	19.81	20.49	20.69	21.56	24.76	21.02
05/21 11:00:00	26.43	20.44	20.25	20.18	20.63	19.98	20.65	20.75	21.52	25.53	21.36
05/21 12:00:00	28.18	20.55	20.38	20.22	20.90	20.14	20.76	20.86	21.59	25.99	21.69
05/21 13:00:00	29.44	20.86	20.48	20.26	21.20	20.27	20.91	21.18	21.73	26.00	22.21
05/21 14:00:00	30.19	21.16	20.55	20.30	21.43	20.36	21.08	21.50	21.84	26.00	22.70
05/21 15:00:00	30.34	21.34	20.59	20.30	21.53	20.41	21.21	21.72	21.88	26.00	23.01
05/21 16:00:00	29.89	21.36	20.60	20.27	21.56	20.41	21.28	21.82	21.86	25.82	23.14
05/21 17:00:00	28.72	21.17	20.58	20.21	21.57	20.35	21.25	21.80	21.75	24.75	23.11
05/21 18:00:00	26.88	21.25	19.83	20.12	21.38	20.22	21.12	21.61	22.12	24.34	22.74
05/21 19:00:00	24.72	21.02	19.65	21.00	20.96	20.12	20.89	21.12	22.17	23.77	21.82
05/21 20:00:00	22.69	20.81	19.51	21.10	20.77	20.01	20.57	20.83	22.07	23.34	21.33
05/21 21:00:00	20.79	20.39	19.38	21.08	20.60	19.91	20.05	20.32	21.71	22.92	21.06
05/21 22:00:00	18.95	19.68	19.25	21.05	20.39	19.83	19.75	20.08	21.03	22.25	20.86
05/21 23:00:00	17.09	19.31	19.11	19.96	20.09	19.74	19.49	19.86	20.77	21.77	20.66
05/21 24:00:00	15.19	18.97	18.95	19.64	19.82	19.63	19.17	19.64	20.53	21.26	20.47

Ek-3 Devam

Tarih/Saat	Dış Hava Sıcaklığı (°C)	Tandır evi	Ahır	Mutfak	Oda 1	Oda 2	1. kat sofa	Zemin ve ara kat sofa	Oda 3	Cumba	Oda 4
06/21 01:00:00	22.37	21.91	20.97	21.79	24.17	24.33	22.82	25.72	26.01	26.00	24.76
06/21 02:00:00	22.03	21.84	20.95	21.75	24.04	24.22	22.75	25.67	26.01	25.97	24.62
06/21 03:00:00	21.84	21.80	20.94	21.72	24.11	24.16	22.71	25.64	26.00	25.83	24.54
06/21 04:00:00	21.74	21.77	20.93	21.71	24.07	24.12	22.68	25.62	26.00	25.68	24.50
06/21 05:00:00	22.22	21.84	20.97	21.73	24.13	24.26	22.76	25.77	26.00	25.92	24.66
06/21 06:00:00	23.94	22.69	21.08	21.81	24.65	24.82	23.15	26.47	26.00	26.00	25.26
06/21 07:00:00	26.36	23.56	21.24	24.35	25.56	25.68	23.78	27.08	26.00	26.01	25.99
06/21 08:00:00	28.45	23.85	22.04	24.77	25.97	25.94	24.19	27.48	26.00	26.00	26.00
06/21 09:00:00	30.02	23.79	22.20	24.98	26.00	26.00	24.36	27.55	26.00	26.00	26.00
06/21 10:00:00	31.24	23.51	22.30	22.89	26.00	26.00	24.28	27.40	26.00	26.00	26.00
06/21 11:00:00	31.93	23.42	22.38	22.57	26.00	26.00	24.26	27.37	26.00	26.00	26.00
06/21 12:00:00	31.58	23.29	22.40	22.48	26.00	26.00	24.18	27.26	26.00	26.00	26.00
06/21 13:00:00	30.85	23.19	22.39	22.41	25.99	25.99	24.09	27.18	26.00	26.00	26.00
06/21 14:00:00	29.84	23.00	22.36	22.32	25.82	25.89	23.96	26.99	26.00	26.00	26.00
06/21 15:00:00	28.66	22.81	22.32	22.24	25.61	25.75	23.80	26.77	26.00	25.84	25.99
06/21 16:00:00	28.03	22.76	22.31	22.19	25.61	25.73	23.66	26.70	26.00	25.91	25.99
06/21 17:00:00	27.67	22.79	22.31	22.16	25.79	25.77	23.83	27.03	26.00	26.00	26.00
06/21 18:00:00	27.09	23.10	21.63	22.12	25.75	25.72	23.83	26.98	26.02	26.04	26.01
06/21 19:00:00	26.45	23.19	21.53	23.06	25.75	25.72	23.79	26.80	26.02	26.00	26.03
06/21 20:00:00	25.73	23.16	21.46	23.21	25.77	25.69	23.73	26.48	26.00	26.03	26.01
06/21 21:00:00	24.93	22.92	21.40	23.23	25.72	25.64	23.66	26.14	26.03	26.00	26.01
06/21 22:00:00	24.13	22.40	21.34	23.24	25.46	25.46	23.55	25.96	26.00	26.03	25.88
06/21 23:00:00	23.33	22.23	21.28	22.25	24.87	25.02	23.43	26.07	26.01	25.98	25.35
06/21 24:00:00	22.53	22.09	21.21	22.02	24.42	24.64	23.09	26.06	26.03	25.79	24.89

Ek-3 Devam

Tarih/Saat	Dış Hava Sıcaklığı (°C)	Tandır evi	Ahır	Mutfak	Oda 1	Oda 2	1. kat sofa	Zemin ve ara kat sofa	Oda 3	Cumba	Oda 4
07/21 01:00:00	23.58	23.18	22.01	22.61	25.63	25.62	24.34	28.55	26.00	26.03	26.01
07/21 02:00:00	23.38	23.12	21.99	22.58	25.56	25.56	24.28	28.50	26.03	26.04	26.00
07/21 03:00:00	23.24	23.07	21.98	22.55	25.51	25.52	24.23	28.46	26.00	26.00	26.00
07/21 04:00:00	23.14	23.04	21.97	22.53	25.47	25.49	24.20	28.43	26.03	26.03	25.99
07/21 05:00:00	23.39	23.06	21.99	22.53	25.55	25.56	24.24	28.52	26.00	26.00	26.00
07/21 06:00:00	25.06	23.91	22.09	22.61	25.94	25.93	24.61	29.20	26.06	26.10	26.04
07/21 07:00:00	27.73	24.87	22.25	25.17	26.00	26.00	25.28	29.96	26.07	26.02	26.00
07/21 08:00:00	30.71	25.38	23.03	25.62	26.00	26.00	25.87	30.57	26.00	26.00	26.00
07/21 09:00:00	33.75	25.52	23.24	25.88	26.00	26.00	26.29	30.81	26.00	26.00	26.00
07/21 10:00:00	36.23	25.30	23.41	23.87	26.00	26.00	26.33	30.67	26.00	26.00	26.00
07/21 11:00:00	38.09	25.22	23.54	23.61	26.00	26.00	26.37	30.63	26.00	26.03	26.00
07/21 12:00:00	38.33	25.16	23.58	23.56	26.00	26.00	26.32	30.59	26.00	26.00	26.00
07/21 13:00:00	37.77	25.16	23.59	23.50	26.00	26.00	26.27	30.63	26.00	26.00	26.00
07/21 14:00:00	37.19	25.11	23.59	23.44	26.00	26.00	26.23	30.60	26.00	26.00	26.00
07/21 15:00:00	36.32	24.99	23.57	23.38	26.00	26.00	26.15	30.50	26.00	26.00	26.00
07/21 16:00:00	35.26	24.82	23.54	23.31	26.00	26.00	26.02	30.34	26.00	26.00	26.00
07/21 17:00:00	33.98	24.61	23.49	23.24	26.00	26.00	26.05	30.35	26.00	26.00	26.00
07/21 18:00:00	32.58	24.84	22.85	23.17	26.00	26.00	25.93	30.21	26.00	26.00	26.00
07/21 19:00:00	31.30	24.87	22.73	24.07	26.00	26.00	25.80	30.08	26.00	26.00	26.00
07/21 20:00:00	30.28	24.79	22.64	24.20	26.00	26.00	25.69	29.99	26.00	26.00	26.00
07/21 21:00:00	29.43	24.53	22.58	24.22	26.00	26.00	25.60	29.91	26.00	26.00	26.00
07/21 22:00:00	28.58	24.04	22.52	24.24	26.00	26.00	25.50	29.81	26.00	26.00	26.00
07/21 23:00:00	27.73	23.89	22.47	23.28	26.00	26.00	25.39	29.70	26.00	26.00	26.00
07/21 24:00:00	26.93	23.77	22.41	23.09	26.01	26.02	25.11	29.34	26.01	26.02	26.01

Ek-3 Devam

Tarih/Saat	Dış Hava Sıcaklığı (°C)	Tandır evi	Ahır	Mutfak	Oda 1	Oda 2	1. kat sofa	Zemin ve ara kat sofa	Oda 3	Cumba	Oda 4
08/21 01:00:00	23.70	23.88	22.69	23.34	26.04	26.00	25.22	29.72	26.02	26.03	26.01
08/21 02:00:00	22.44	23.69	22.61	23.24	25.83	25.87	25.04	29.58	26.00	26.00	26.00
08/21 03:00:00	21.49	23.54	22.54	23.15	25.55	25.62	24.89	29.47	26.03	26.03	26.01
08/21 04:00:00	20.97	23.44	22.50	23.10	25.39	25.46	24.79	29.39	26.00	26.00	25.93
08/21 05:00:00	20.74	23.39	22.48	23.07	25.31	25.39	24.74	29.37	26.02	26.02	25.73
08/21 06:00:00	21.46	23.94	22.52	23.09	25.51	25.56	24.90	29.67	26.00	26.00	25.94
08/21 07:00:00	23.17	24.25	22.62	25.17	26.00	26.00	24.89	29.20	26.00	26.01	26.04
08/21 08:00:00	25.28	24.94	23.35	25.87	26.00	26.01	25.47	29.11	26.03	26.02	26.03
08/21 09:00:00	27.54	25.13	23.53	26.26	26.00	26.00	26.05	30.51	26.00	26.00	26.00
08/21 10:00:00	29.78	24.99	23.67	24.19	26.00	26.00	26.13	30.84	26.00	26.00	26.00
08/21 11:00:00	31.81	24.98	23.80	23.92	26.00	26.00	26.24	30.89	26.00	26.00	26.00
08/21 12:00:00	33.48	25.08	23.90	23.94	26.00	26.00	26.34	30.96	26.00	26.00	26.00
08/21 13:00:00	34.74	25.31	23.98	23.95	26.00	26.00	26.44	31.18	26.00	26.04	26.00
08/21 14:00:00	35.55	25.54	24.03	23.95	26.00	26.00	26.56	31.41	26.00	26.01	26.00
08/21 15:00:00	35.92	25.70	24.06	23.93	26.00	26.00	26.65	31.58	26.00	26.00	26.00
08/21 16:00:00	35.71	25.74	24.05	23.89	26.00	26.00	26.69	31.66	26.00	26.00	26.00
08/21 17:00:00	34.86	25.54	24.02	23.83	26.00	26.00	26.83	31.76	26.00	26.00	26.00
08/21 18:00:00	33.47	25.63	23.43	23.75	26.00	26.00	26.75	31.54	26.00	26.00	26.00
08/21 19:00:00	31.87	25.47	23.29	24.59	26.00	26.00	26.56	31.12	26.00	26.00	26.00
08/21 20:00:00	30.09	25.30	23.18	24.67	26.00	26.00	26.31	30.89	26.00	26.00	26.00
08/21 21:00:00	28.19	24.94	23.06	24.64	26.00	26.00	26.08	30.66	26.00	26.00	26.00
08/21 22:00:00	26.35	24.37	22.94	24.59	26.03	26.02	25.84	29.66	26.03	26.03	26.04
08/21 23:00:00	24.49	24.03	22.81	23.57	26.02	26.02	25.45	29.55	26.03	26.00	26.03
08/21 24:00:00	22.59	23.76	22.68	23.28	25.88	25.86	25.09	29.62	26.02	26.02	26.00

Ek-3 Devam

Tarih/Saat	Dış Hava Sıcaklığı (°C)	Tandır evi	Ahır	Mutfak	Oda 1	Oda 2	1. kat sofa	Zemin ve ara kat sofa	Oda 3	Cumba	Oda 4
09/21 01:00:00	17.47	19.78	20.04	20.45	23.32	22.99	20.52	22.51	23.78	23.21	23.63
09/21 02:00:00	17.13	19.70	20.00	20.39	23.27	22.96	20.45	22.44	23.72	23.02	23.58
09/21 03:00:00	16.94	19.65	19.98	20.35	23.23	22.94	20.40	22.39	23.67	22.85	23.54
09/21 04:00:00	16.78	19.60	19.96	20.32	23.20	22.92	20.36	22.35	23.62	22.67	23.51
09/21 05:00:00	16.70	19.57	19.95	20.30	23.17	22.91	20.33	22.32	23.58	22.52	23.48
09/21 06:00:00	16.82	20.00	19.95	20.29	23.17	22.91	20.32	22.31	23.87	22.65	23.47
09/21 07:00:00	17.08	20.41	19.96	22.94	23.43	23.10	20.53	22.55	23.78	22.75	23.65
09/21 08:00:00	17.49	20.62	20.85	23.32	23.77	23.18	20.71	22.76	23.65	23.11	23.75
09/21 09:00:00	18.81	20.68	21.02	23.51	23.96	23.35	20.91	23.02	24.04	24.42	24.06
09/21 10:00:00	21.00	20.61	21.18	21.35	24.07	23.32	21.03	23.11	24.29	25.90	24.29
09/21 11:00:00	23.46	20.78	21.34	21.08	24.53	23.61	21.34	23.35	24.62	26.00	24.84
09/21 12:00:00	25.49	21.03	21.46	21.14	24.71	23.80	21.59	23.54	24.85	26.02	25.10
09/21 13:00:00	26.08	21.08	21.50	21.11	24.47	23.77	21.70	23.57	24.88	26.01	24.93
09/21 14:00:00	25.88	21.04	21.50	21.06	24.35	23.72	21.68	23.53	24.82	25.88	24.80
09/21 15:00:00	25.16	20.87	21.48	20.99	24.10	23.60	21.59	23.35	24.65	24.99	24.49
09/21 16:00:00	24.12	20.71	21.43	20.90	23.90	23.45	21.43	23.18	24.45	24.54	24.24
09/21 17:00:00	23.29	20.59	21.40	20.82	23.88	23.34	21.54	23.35	24.31	24.33	24.07
09/21 18:00:00	22.53	20.99	20.56	20.75	23.83	23.22	21.49	23.28	24.32	24.07	23.89
09/21 19:00:00	21.73	21.11	20.41	21.79	23.86	23.18	21.41	23.21	24.04	23.91	23.82
09/21 20:00:00	20.93	21.07	20.32	21.89	23.88	23.10	21.32	23.15	23.99	23.89	23.72
09/21 21:00:00	20.19	20.76	20.24	21.90	23.77	23.01	21.19	23.04	24.02	23.66	23.60
09/21 22:00:00	19.43	20.13	20.16	21.90	23.59	22.96	21.05	22.89	23.78	23.22	23.53
09/21 23:00:00	18.69	19.91	20.10	20.78	23.35	22.91	20.89	22.73	23.68	22.97	23.44
09/21 24:00:00	17.93	19.75	20.03	20.47	23.18	22.87	20.52	22.38	23.57	22.72	23.37

Ek-3 Devam

Tarih/Saat	Dış Hava Sıcaklığı (°C)	Tandır evi	Ahır	Mutfak	Oda 1	Oda 2	1. kat sofa	Zemin ve ara kat sofa	Oda 3	Cumba	Oda 4
10/21 01:00:00	13.50	21.96	18.75	19.10	21.98	20.06	18.21	18.57	21.98	21.93	19.99
10/21 02:00:00	12.36	22.00	18.65	18.97	22.00	19.99	18.05	18.43	22.00	22.00	19.97
10/21 03:00:00	11.49	21.96	18.57	18.87	22.00	20.00	17.92	18.31	21.98	22.00	19.99
10/21 04:00:00	10.85	21.99	18.51	18.79	21.97	19.98	17.83	18.22	21.99	21.98	19.95
10/21 05:00:00	10.37	21.99	18.45	20.00	21.99	20.00	17.74	18.13	21.99	21.93	20.00
10/21 06:00:00	10.20	21.94	18.42	19.96	21.95	19.99	17.69	18.10	21.97	21.96	19.98
10/21 07:00:00	11.37	22.00	18.48	21.71	22.00	20.12	17.85	18.36	21.99	22.00	20.00
10/21 08:00:00	13.72	21.96	19.64	22.06	21.98	20.35	18.12	18.68	22.01	22.54	20.11
10/21 09:00:00	16.38	21.98	19.90	22.29	22.00	20.64	18.80	19.39	22.03	24.14	20.65
10/21 10:00:00	18.90	22.00	20.06	20.17	22.00	20.68	19.29	19.71	22.00	25.39	20.89
10/21 11:00:00	20.78	21.98	20.18	19.85	22.06	20.84	19.56	19.85	22.00	25.74	21.15
10/21 12:00:00	22.04	22.00	20.27	19.85	22.22	20.97	19.71	19.99	22.00	26.22	21.39
10/21 13:00:00	22.91	21.97	20.33	19.86	22.43	21.07	19.83	20.19	22.01	26.90	21.75
10/21 14:00:00	23.32	22.00	20.36	19.85	22.62	21.13	19.93	20.39	22.06	27.37	22.13
10/21 15:00:00	23.28	21.97	20.37	19.81	22.66	21.13	20.00	20.52	22.04	27.15	22.35
10/21 16:00:00	22.56	21.98	20.33	19.73	22.36	20.99	20.01	20.43	22.00	25.75	22.09
10/21 17:00:00	20.99	22.00	20.25	19.99	22.00	20.61	19.85	19.98	22.00	23.34	21.08
10/21 18:00:00	19.44	21.97	19.31	19.95	21.99	20.39	19.60	19.74	22.10	22.84	20.61
10/21 19:00:00	18.20	21.98	19.11	20.56	21.98	20.31	19.39	19.59	22.19	22.59	20.45
10/21 20:00:00	16.94	22.00	18.96	20.58	21.98	20.19	19.16	19.43	22.09	22.28	20.25
10/21 21:00:00	15.64	21.98	18.84	20.56	22.00	20.07	18.62	18.89	21.98	22.01	20.08
10/21 22:00:00	14.34	22.00	18.71	20.52	21.97	20.01	18.35	18.68	21.97	21.97	20.00
10/21 23:00:00	13.04	21.98	18.60	19.29	21.98	20.00	18.17	18.53	21.99	21.98	20.00
10/21 24:00:00	11.74	21.96	18.48	18.92	22.00	19.98	18.00	18.38	21.98	21.95	19.98

Ek-3 Devam

Tarih/Saat	Dış Hava Sıcaklığı (°C)	Tandır evi	Ahır	Mutfak	Oda 1	Oda 2	1. kat sofa	Zemin ve ara kat sofa	Oda 3	Cumba	Oda 4
11/21 01:00:00	7.23	21.98	16.70	17.29	21.98	19.95	15.03	14.97	21.94	21.97	19.98
11/21 02:00:00	6.38	21.99	16.65	17.17	21.99	20.00	14.98	14.99	21.98	21.97	19.99
11/21 03:00:00	5.53	21.95	16.59	17.07	21.98	19.96	14.98	14.98	21.95	21.96	19.97
11/21 04:00:00	4.91	21.98	16.55	16.99	21.96	19.99	14.94	14.99	21.98	22.00	19.98
11/21 05:00:00	4.47	21.99	16.52	16.93	21.99	19.99	15.00	14.99	21.99	21.98	20.00
11/21 06:00:00	4.13	21.97	16.49	19.93	21.98	19.98	15.00	14.98	21.97	21.96	19.98
11/21 07:00:00	4.12	21.97	16.49	19.97	21.98	19.98	14.96	14.98	21.97	22.00	19.97
11/21 08:00:00	5.13	21.98	16.55	20.13	21.98	19.99	15.00	14.99	21.98	21.96	19.98
11/21 09:00:00	7.02	21.98	17.52	20.33	22.00	19.99	15.17	14.97	21.98	21.97	19.99
11/21 10:00:00	8.83	21.97	17.84	20.50	21.98	19.98	15.39	14.99	21.97	22.00	19.98
11/21 11:00:00	10.03	21.98	17.96	18.04	21.98	19.99	15.34	15.00	21.91	21.99	19.99
11/21 12:00:00	10.75	21.99	18.04	17.61	21.98	19.98	15.38	14.97	21.99	21.98	19.98
11/21 13:00:00	11.06	21.99	18.09	17.54	21.97	19.97	15.43	14.99	21.97	21.94	19.97
11/21 14:00:00	10.75	21.98	18.09	17.46	21.98	19.99	15.40	14.94	21.91	22.00	19.99
11/21 15:00:00	9.92	21.98	18.06	17.37	21.98	19.99	15.31	14.99	21.98	21.96	19.98
11/21 16:00:00	8.86	21.97	18.00	17.26	21.97	19.98	15.17	14.99	21.97	21.98	19.98
11/21 17:00:00	7.82	22.00	17.94	17.16	22.00	20.00	15.03	14.98	22.00	22.00	20.00
11/21 18:00:00	7.34	21.98	17.91	19.94	21.98	19.98	15.11	14.98	21.98	21.98	19.98
11/21 19:00:00	7.24	22.00	16.95	20.00	22.00	20.00	15.14	14.98	22.00	21.87	20.00
11/21 20:00:00	7.14	21.97	16.86	19.98	21.96	19.97	15.14	14.99	21.96	21.98	19.97
11/21 21:00:00	7.04	21.97	16.83	19.98	21.98	19.98	15.15	14.97	21.98	21.92	19.97
11/21 22:00:00	6.94	21.98	16.80	19.99	21.98	19.98	15.14	14.99	22.00	21.91	19.98
11/21 23:00:00	6.84	21.99	16.78	19.99	22.00	19.95	15.11	14.99	21.98	21.99	19.99
11/21 24:00:00	6.74	21.99	16.76	17.73	21.93	19.95	15.06	14.97	21.94	21.98	19.94

Ek-3 Devam

Tarih/Saat	Dış Hava Sıcaklığı (°C)	Tandır evi	Ahır	Mutfak	Oda 1	Oda 2	1. kat sofa	Zemin ve ara kat sofa	Oda 3	Cumba	Oda 4
12/21 01:00:00	2.43	21.98	15.68	16.50	21.97	19.98	15.00	14.98	21.97	21.96	19.98
12/21 02:00:00	0.81	21.99	15.58	16.30	21.99	19.97	14.99	14.98	21.97	21.90	19.97
12/21 03:00:00	-0.89	21.90	15.47	16.14	21.83	20.00	14.98	15.00	22.00	21.99	20.00
12/21 04:00:00	-2.18	21.99	15.38	15.99	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00
12/21 05:00:00	-3.13	22.00	15.31	15.88	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00
12/21 06:00:00	-3.91	22.00	15.25	19.90	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00
12/21 07:00:00	-4.26	22.00	15.21	20.00	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00
12/21 08:00:00	-3.54	22.00	15.26	20.00	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00
12/21 09:00:00	-2.30	22.00	16.11	20.00	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00
12/21 10:00:00	-1.16	21.99	16.24	19.98	21.99	19.99	15.00	14.99	21.99	21.99	19.99
12/21 11:00:00	-0.47	21.96	16.30	16.86	21.96	19.95	14.99	14.98	21.96	21.94	19.97
12/21 12:00:00	-0.36	21.96	16.32	16.33	21.98	19.95	14.99	14.99	21.96	21.91	19.98
12/21 13:00:00	-0.75	21.99	16.30	16.17	21.98	19.99	14.98	14.98	21.99	21.95	19.98
12/21 14:00:00	-1.35	22.00	16.27	16.05	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	19.92
12/21 15:00:00	-2.07	22.00	16.23	15.93	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00
12/21 16:00:00	-2.87	22.00	16.18	15.83	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00
12/21 17:00:00	-3.14	22.00	16.16	15.75	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00
12/21 18:00:00	-2.98	22.00	16.16	19.90	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00
12/21 19:00:00	-2.84	22.00	15.40	20.00	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00
12/21 20:00:00	-2.74	22.00	15.32	20.00	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00
12/21 21:00:00	-2.58	22.00	15.29	20.00	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00
12/21 22:00:00	-2.44	22.00	15.26	20.00	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00
12/21 23:00:00	-2.28	22.00	15.24	20.00	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00
12/21 24:00:00	-2.14	22.00	15.23	16.70	22.00	20.00	15.00	15.00	22.00	22.00	20.00

ÖZGEÇMİŞ

Sevilay ÖZDEMİR, 7 Haziran 1992 tarihinde Elazığ'da doğmuştur. İlköğrenimini Elazığ Namık Kemal İlköğretim Okulu'nda 1998 ve 2006 yılları arasında tamamlamıştır. Lise öğrenimini 2006-2018 yılları arasında Elazığ Ahmet Kabaklı Anadolu Öğretmen Lisesi'nde, 2008-2010 yılları arasında Özel Yavuz Selim Koleji'nde gördükten sonra, 2011 yılında İstanbul Arel Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümüne kayıt yaptırmış olup bu bölümden 2015 yılında mezun olmuştur. 2016 yılında Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda lisansüstü eğitimine başlamıştır.

