

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI MİMARİ PROJE ALTERNATİFLERİNİN ENERJİ
TÜKETİM VE MALİYET AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ:
DENİZLİ HÜKÜMET KONAĞI YARIŞMASI ÖRNEĞİ

Asuman Cemile KÜÇÜKAYDIN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimarlık Anabilim Dalı

Yapı Fiziği Programı

Danışman

Prof. Dr. Gülay ZORER GEDİK

Temmuz, 2019

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI MİMARİ PROJE ALTERNATİFLERİNİN ENERJİ
TÜKETİM VE MALİYET AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ:
DENİZLİ HÜKÜMET KONAĞI YARIŞMASI ÖRNEĞİ

A. Cemile KÜÇÜKAYDIN tarafından hazırlanan tez çalışması 12.07.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Fiziği Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Gülay ZORER GEDİK

Yıldız Teknik Üniversitesi

Danışman

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Gülay ZORER GEDİK, Danışman

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Gülten Aslıhan TAVİL, Üye

iSTANBUL Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Şensin AYDIN YAĞMUR, Üye

Yıldız Teknik Üniversitesi

Danışmanım Prof. Dr. Gülay ZORER GEDİK sorumluluğunda tarafımca hazırlanan Farklı Mimari Proje Alternatiflerinin Enerji Tüketim ve Maliyet Açısından Değerlendirilmesi: Denizli Hükümet Konağı Yarışması başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim

Asuman Cemile KÜÇÜKAYDIN

İmza



Aileme

ve

kendime ithaf ediyorum...

TEŐEKKÜR

Bu tez çalışması kapsamında aynı proje için geliőtiren 8 adet alternatif projenin enerji tüketimleri ve yapı kabuğu yaklaşık maliyetleri hesaplanmış, elde edilen sonuçların değerlendirilmesi yapılmış, enerji verimliliği açısından en uygun projeler belirlenmiştir.

Tez çalışmasının ortaya çıkmasında bana yol gösteren, her aşamasında ilgi, destek ve sabrını esirgemeyen değerli danışmanım Prof. Dr. Gülay ZORER GEDİK'e sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Ve en çok da eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli aileme, her ihtiyacımda yanımda olan sevgili kardeőlerime sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Asuman Cemile KÜÇÜKAYDIN

İÇİNDEKİLER

KISALTMA LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ	x
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiv
1 Giriş	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	5
1.3 Hipotez	5
2 Mimari Tasarım Süreci ve Enerji İlişkisi	6
2.1 Mimari Tasarım Süreci.....	6
2.2 Mimari Tasarım Parametreleri ve Kısıtlayıcıları	8
2.3 Yapılarda Enerji Harcamalarının Azaltılmasında Etkili Olan Tasarım Parametreleri.....	9
3 Yapı Tipi Örneği Olarak Hükümet Konakları Ve Enerji Tüketimi	14
3.1 Hükümet Konakları	14
3.2 Hükümet Konakları ve Enerji Tüketimi.....	18
3.3 Isıl Konfor.....	18
3.4 Görsel Konfor	20
3.5 Hükümet Konaklarında Fizik Ortam Konforu İçin Harcanan Enerjinin Azaltılmasının Önemi.....	22
4 Farklı Mimari Proje Alternatiflerinin Enerji Tüketim ve Maliyet Açısından Değerlendirilmesi İçin Bir Yaklaşım ve Uygulaması	24
4.1 Yaklaşımın Amacı.....	24

4.2 Alan Çalışmasında Kullanılan Yaklaşım	25
4.2.1 İklim Verilerinin Tanımlanması	25
4.2.2 Farklı Mimari Proje Alternatiflerinin Elde Edilmesi	25
4.2.3 Yapı Kabuğu Kesitinin Belirlenmesi	25
4.2.4 Yapıların Enerji Tüketiminin Hesaplanması	25
4.2.5 Yapıların Enerji Kimlik Sınıflarının Hesaplanması	26
4.2.6 Yapı Kabuğu Kesitinin Yaklaşık Yapım Maliyetinin Hesaplanması ...	26
4.2.7 Sonuçların Değerlendirilmesi.....	26
4.3 Yaklaşımın Uygulanması: Denizli Hükümet Konağı Yarışması Örneği.....	27
4.3.1 İklim Verileri	27
4.3.2 Projelerin Tanıtılması.....	28
4.3.3 Yapı Kabuğu Kesitinin Belirlenmesi	38
4.3.4 Projelerin Enerji Tüketimlerinin Hesaplanması	40
4.3.5 Projelerin Enerji Kimlik Sınıflarının Hesaplanması.....	43
4.3.6 Yapı Kabuğu Kesitinin Yaklaşık Yapım Maliyetinin Hesaplanması ...	48
4.3.7 Sonuçların Değerlendirilmesi.....	49
5 Sonuç ve Öneriler	59
A Proje Teslim Paftaları	62
B Yapı Kabuğu Yaklaşık Maliyet Hesabı	86
C Design Builder Programında Hazırlanan Modeller	100
KAYNAKÇA	108

KISALTMA LİSTESİ

A/V	Toplam cephe alanının bina hacmine oranı
ASHRAE Engineers	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning
CIE	International Commission on Illumination
d	Kalınlık
EN	European Norm
EP	Birincil Enerji Tüketimlerine Göre Enerji Sınıfı Endeksi
HVAC	Heating Ventilating and Air Conditioning
ISO	International Organization of Standardization
kWh	Kilowatt saat
RG	Birincil Enerji cinsinden referans göstergesi
SEG	Nihai Enerji Tüketimlerine Göre Sera Gazı Emisyonu Sınıfı Endeksi
SRG	Nihai Enerji Tüketimlerine Göre Sera Gazı Referans Göstergesi
TS 825	Binalarda Isı Yalıtım Kuralları
TL	Türk Lirası
U	Toplam Isı Geçirme Katsayısı
XPS	Basınçla Çekilmiş Polistiren
ZONE	Isıl Zon

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1 Enerji tüketiminin nihai sektörlere dağılımı 2016 ...	23
Şekil 4.1 Denizli ilinin ortalama sıcaklık ve yağış durumu	28
Şekil 4.2 Yarışma Alanı	29
Şekil 4.3 1.Ödül perspektif görünümü ve zemin kat planı.....	30
Şekil 4.4 2.Ödül perspektif görünümü ve zemin kat planı.....	31
Şekil 4.5 3.Ödül perspektif görünümü ve zemin kat planı.....	32
Şekil 4.6 1.Mansiyon perspektif görünümü ve zemin kat planı.....	33
Şekil 4.7 2.Mansiyon perspektif görünümü ve zemin kat planı.....	34
Şekil 4.8 3.Mansiyon perspektif görünümü ve zemin kat planı.....	35
Şekil 4.9 4.Mansiyon perspektif görünümü ve 1. kat planı.....	36
Şekil 4.10 5.Mansiyon perspektif görünümü ve 1. kat planı.....	367
Şekil 4.11 Proje alternatiflerinin toplam enerji tüketimlerinin karşılaştırılması...	49
Şekil 4.12 Birim alana düşen enerji tüketimi.....	51
Şekil 4.13 Birim alana düşen aydınlatma yükü.....	52
Şekil 4.14 Birim alana düşen ısıtma yükü.....	53
Şekil 4.15 Birim alana düşen soğutma yükü	54
Şekil 4.16 Birim alana düşen soğutma yükü ve toplam birim alana düşen yükün karşılaştırılması	55
Şekil 4.17 Yapı Kabuğu Toplam Maliyetinin Dağılımı	56
Şekil A.1 1.Ödül proje teslim paftası 1	62
Şekil A.2 1.Ödül proje teslim paftası 2	63
Şekil A.3 1.Ödül proje teslim paftası 3	64
Şekil A.4 2.Ödül proje teslim paftası 1	65
Şekil A.5 2.Ödül proje teslim paftası 2	66
Şekil A.6 2.Ödül proje teslim paftası 3	67
Şekil A.7 3.Ödül proje teslim paftası 1	68
Şekil A.8 3.Ödül proje teslim paftası 2	69
Şekil A.9 3.Ödül proje teslim paftası 3	70
Şekil A.10 1.Mansiyon proje teslim paftası 1	71
Şekil A.11 1.Mansiyon proje teslim paftası 2	72
Şekil A.12 1.Mansiyon proje teslim paftası 3	73
Şekil A.13 2.Mansiyon proje teslim paftası 1	74
Şekil A.14 2.Mansiyon proje teslim paftası 2	75
Şekil A.15 2.Mansiyon proje teslim paftası 3	76
Şekil A.16 3.Mansiyon proje teslim paftası 1	77
Şekil A.17 3.Mansiyon proje teslim paftası 2	78
Şekil A.18 3.Mansiyon proje teslim paftası 3	79
Şekil A.19 4.Mansiyon proje teslim paftası 1	80
Şekil A.20 4.Mansiyon proje teslim paftası 2	81
Şekil A.21 4.Mansiyon proje teslim paftası 3	82
Şekil A.22 5.Mansiyon proje teslim paftası 1	83
Şekil A.23 5.Mansiyon proje teslim paftası 2	84
Şekil A.24 5.Mansiyon proje teslim paftası 3	85
Şekil C.1 1.Ödül design builder modeli	100
Şekil C.2 2.Ödül design builder modeli	101
Şekil C.3 3.Ödül design builder modeli	102
Şekil C.4 1.Mansiyon design builder modeli.....	103

Şekil C.5 2. Mansiyon design builder modeli.....	104
Şekil C.6 3. Mansiyon design builder modeli.....	105
Şekil C.7 4. Mansiyon design builder modeli.....	106
Şekil C.8 5. Mansiyon design builder modeli.....	107



TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1	Mimari tasarım parametreleri.....	8
Tablo 3.1	Mekânlarının kullanım amacına göre önerilen aydınlık düzeyleri	20
Tablo 4.1	Yapıya ilişkin bilgiler	30
Tablo 4.2	Yapıya ilişkin bilgiler	31
Tablo 4.3	Yapıya ilişkin bilgiler	32
Tablo 4.4	Yapıya ilişkin bilgiler	33
Tablo 4.5	Yapıya ilişkin bilgiler	34
Tablo 4.6	Yapıya ilişkin bilgiler	35
Tablo 4.7	Yapıya ilişkin bilgiler	36
Tablo 4.8	Yapıya ilişkin bilgiler	37
Tablo 4.9	Yapı kabuğu saydam alanlar bileşen özellikleri.....	38
Tablo 4.10	Hesaplamalarda kullanılan yapı kabuğu kesiti	39
Tablo 4.11	Hesaplamalarda kullanılan iç mekân konfor koşulları ve etkinlik değişkeni kabulleri.....	41
Tablo 4.12	İç iklimlendirme sistemi kabulleri	41
Tablo 4.13	Birim alana düşen yıllık enerji tüketimleri	42
Tablo 4.14	Enerji dönüşüm katsayıları [15]	43
Tablo 4.15	Projelere ait birincil enerji tüketimleri(EP) ve sera gazı salınımı(SEG)sonuçları.....	44
Tablo 4.16	Birincil enerjiye göre referans göstergesi (RG).....	45
Tablo 4.17	Sera gazı referans göstergesi (SRG).....	45
Tablo 4.18	Birincil enerji tüketimine göre enerji sınıfı ve nihai enerji tüketimine göre sera gazı emisyon sınıfı.....	46
Tablo 4.19	Çalışma kapsamında kullanılacak EP ve SEG endeksleri.....	46
Tablo 4.20	Proje alternatiflerine ait enerji kimlik sınıfları	47
Tablo 4.21	Yapı kabuğu yaklaşık yapım maliyeti hesabı	48
Tablo 4.22	Toplam enerji tüketimi ve iklimlendirilen yapı hacmi karşılaştırması	50
Tablo 4.23	Enerji kimlik sınıfına ve yapı kabuğu yapım maliyetine göre sıralı tabloların karşılaştırılması	57
Tablo 4.24	Proje özelliklerinin ve hesaplama sonuçlarının karşılaştırılması.....	58
Tablo 5.1	Birim alana düşen enerji yükü, A/V oranı ve cephe saydamlık oranı karşılaştırması.....	60
Tablo B.1	Ödül-1 yaklaşık maliyet hesabı	86
Tablo B.2	Ödül-2 yaklaşık maliyet hesabı	86
Tablo B.3	Ödül-3 yaklaşık maliyet hesabı	86
Tablo B.4	Mansiyon-1 yaklaşık maliyet hesabı	86
Tablo B.5	Mansiyon-2 yaklaşık maliyet hesabı.....	87
Tablo B.6	Mansiyon-3 yaklaşık maliyet hesabı.....	87
Tablo B.7	Mansiyon-4 yaklaşık maliyet hesabı	87
Tablo B.8	Mansiyon-5 yaklaşık maliyet hesabı.....	87
Tablo B.9	Ödül-1 metraj cetveli.....	88
Tablo B.10	Ödül-2 metraj cetveli.....	89
Tablo B.11	Ödül-3 metraj cetveli.....	90
Tablo B.12	Mansiyon-1 metraj cetveli.....	91
Tablo B.13	Mansiyon-2 metraj cetveli.....	91
Tablo B.14	Mansiyon-3 metraj cetveli.....	92

Tablo B.15 Mansiyon-4 metraj cetveli.....	92
Tablo B.16 Mansiyon-5 metraj cetveli.....	93
Tablo B.17 Yapı kabuğu masif alan birim fiyat analizi.....	94
Tablo B.18 Yapı kabuğu toprak altı duvar birim fiyat analizi	95
Tablo B.19 Yapı kabuğu saydam alanlar birim fiyat analizi.....	96
Tablo B.20 Güneş kırıcı birim fiyat analizi özet tablo.....	96
Tablo B.21 Güneş kırıcı 30x100 mm birim fiyat analizi	97
Tablo B.22 Güneş kırıcı 30x200 mm birim fiyat analizi	97
Tablo B.23 Güneş kırıcı 100x100 mm birim fiyat analizi.....	98
Tablo B.24 Güneş kırıcı 100x250 mm birim fiyat analizi.....	98
Tablo B.25 Güneş kırıcı birim fiyat analizi.....	99
Tablo B.26 Güneş kırıcı 250x400 mm birim fiyat analizi.....	99



Farklı Mimari Proje Alternatiflerinin Enerji Tüketim ve Maliyet Açısından Değerlendirilmesi: Denizli Hükümet Konağı Yarışması Örneği

Asuman Cemile KÜÇÜKAYDIN

Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Fiziği Programı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Gülay ZORER GEDİK

Mimari tasarım çok sayıdaki parametrenin optimizasyonuna dayanan, karmaşık bir tasarım sürecidir. Her mimarın parametreler için önem sıralaması farklıdır. Mimari tasarıma getirilen farklı yaklaşımların farklı ekonomik sonuçları olduğu bilinmektedir. Farklı tasarımlara göre hem bina yapım maliyeti hem de kullanıcı fiziksel konforunu sağlamak için harcanan enerji tüketiminin maliyeti değişmektedir.

Kısıtlı enerji kaynaklarının verimli kullanılması ve fosil kaynaklı enerji tüketimi sonucunda oluşan zararlı gazların salınımının azaltılması için, mimari tasarımda enerji tüketimini göz önünde bulundurarak tasarım yapılması mimarlar için mesleki bir sorumluluk haline gelmiştir.

Tez çalışması kapsamında Denizli Hükümet Konağı Yarışma projesinde dereceye giren 8 adet projenin ısıtma, soğutma ve aydınlatma yükleri Designbuilder adlı simülasyon programı aracılığı ile hesaplanmış, yapı kabuğunun yaklaşık yapım maliyetleri ile beraber değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu sayede aynı tasarım probleminde geliştirilen uygulanabilir proje alternatifleri arasındaki enerji tüketiminin değişimi incelenmiştir.

Birinci Bölümde, literatür kısmına ait önemli kısımlar özetlenerek, tezin amacı ve hipotez ortaya konulmuştur.

İkinci bölümde, mimari tasarım süreci ve iklimle dengeli mimari tasarım parametreleri incelenmiştir.

Üçüncü bölümde, alan çalışmasının uygulandığı mimari yarışma projesinin konusu itibari ile Hükümet konaklarının tarihçesi ve yapı özellikleri incelenmiş, Hükümet Konaklarında enerji verimli tasarımın önemi anlatılmıştır.

Dördüncü bölümde tez çalışmasında kullanılan yaklaşım açıklanmış, uygulaması yapılmıştır.

Beşinci bölümde çalışma kapsamında elde edilen sonuç ve öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mimari tasarım, enerji etkin yapı tasarımı, enerji tüketimi, hükümet konakları, Designbuilder



Evaluation of Different Architectural Project Alternatives in Terms Of Energy Consumption and Cost: Denizli Government Office Competition as a Case

Asuman Cemile KÜÇÜKAYDIN

Department of Architecture Building Physics

MSc. Thesis

Advisor: Prof. Dr. Gülay ZORER GEDİK

Architectural design is a complex design process based on the optimization of a large number of parameters. Each architect has a different order of importance for the parameters. It is known that different approaches to architectural design have different economic consequences. According to different designs, both the cost of construction and the cost of energy to be spent to provide physical comfort for users vary.

Designing by considering the energy consumptions in architectural designs has become a professional responsibility for architects in order to have efficient usage of limited energy resources and reduction of emissions of harmful gases resulting from fossil-based energy consumption.

In this study, the heating, cooling and lighting consumptions of the 8 projects which competed in an architectural design competition are compared by calculating via design program called Designbuilder. Thanks to this, the energy consumption changes between alternative projects developed for the same purpose were examined.

In the first chapter, the important parts of the literature section are summarized and the aim of the thesis and hypothesis are presented.

In the second chapter, architectural design process and architectural design parameters balanced with climate are examined.

In the third chapter, the structural features and the history of the Government Offices which field researches were applied, as the subject of architectural

competition and the type of public structure are examined and the importance of energy efficiency design is mentioned.

In the fourth chapter, approach used in the thesis is explained and also applied.

In the fifth chapter, results obtained from study are.

Keywords: Architectural design, energy efficient building design, energy consumption, goverment office, Designbuilder



1.1 Literatür Özeti

Tez çalışmasına başlanırken, mimari tasarım süreci, iklimle dengeli yapı tasarımı konuları incelenmiş, enerji verimli yapı tasarımında yapılan çalışmalar araştırılmıştır.

Jane Anderson'a göre mimari tasarım her mimar için farklı süreçler demektir. Her mimarın konuya yaklaşımlarının çeşitliliği ve zenginliği sayesinde farklı mimarlar, farklı tasarımlar üretmektedir. Mimarlık yarışmalarına katılan projelerin hiç birisi birbirinin aynısı değildir [1].

Christian Ganshirt'e göre tasarım, karmaşık bir sürece sahiptir ve algılama-düşünme-ifade etme döngüsü içerisindedir [1]. Bu süreçte sürekli eleştirel kararlar ve geri dönüşler söz konusudur.

Tunalı, 2012 tarihli yüksek lisans tez çalışmasında, tasarım sürecinin başından itibaren alınan kararların sonuçta elde edilen binanın performansını doğrudan etkilediğini belirtmiştir [2].

Watson, 1992 tarihinde yayınlanan çalışmasında, iklimle dengeli yapı tasarımını, iklime ait bileşenleri, insan konforunu sağlamak için yıl boyunca hâkim olan iklim dönemine göre değerlendirmek olarak özetlemektedir [3] [4].

Yasan, 2011 tarihinde tamamladığı yüksek lisans tezinde, bina tasarımı aşamasında, enerji gereksinimini azaltma amaçlı tasarım parametrelerine çevre koşullarına uygun değerler kazandırılarak düşük enerji gereksinimli sistemler hedefine ulaşılabilineceğini belirtmiştir. Tasarım ve değerlendirme aşamasında göz önünde bulundurulması gereken başlıca etkenleri şu şekilde özetlemiştir:

- Binaya ilişkin şartlar (binanın konumu, topoğrafya, bitki örtüsü, binanın yönü, formu, yapı kabuğu özellikleri vb.)

- Binanın karşılaması gereken fonksiyon ve performans gereksinimleri ve yapı kullanım saatleri,
- Uzun dönem iklim verilerinin analizi
- Fayda-maliyet analizleri

Oral ve Yılmaz tarafından hazırlanan 2012 tarihli çalışmada, bina ölçeğindeki iç ortam konforunu ve buna bağlı olarak enerji tüketimini etkileyen en önemli ölçütleri; yönlenme, binanın formu ve yapı kabuğunun optik ve termofiziksel özellikleri olarak sıralamıştır. Bütün bu parametreler birbirleri ile ilişkili olup, en uygun değerleri, bir diğer parametrenin değerine bağlı olarak saptandığını belirtilmiştir [5]. Yapıdaki toplam ısı kaybını belirleyen en önemli ölçütün yapı kabuğunun toplam ısı geçirgenlik katsayısı (U-değeri) ile bina formu olduğunu tespit edilmiştir.

Yılmaz, Oral ve Manioğlu tarafından 1999 tarihinde yayınlanan bildiriye yapının formunu : bina genişliğinin bina derinliğine oranı olarak tanımlamışlardır. Ayrıca aynı hacimde olmasına rağmen farklı cephe büyüklüğüne sahip birçok bina formunun tanımlanabildiğini belirtmiştir. Bu nedenle toplam cephe alanının, binanın hacmine oranı (A/V) bina formunu belirleyen en önemli gösterge olarak kabul edilmiştir. [6].

Bu bilgiler ışığında farklı mimari tasarımların farklı formlara sahip olacağı açıktır. Bu da farklı mimari tasarımların farklı enerji tüketimlerine sahip olacağını göstermektedir. Bu bağlamda tez çalışmasında farklı mimari tasarımların enerji tüketimi değişiminin incelenmesi amaçlanmış, doğru bir kıyaslama yapabilmek için aynı projeye için geliştirilen alternatiflerin incelemesine karar verilmiştir. Bu noktada aynı tasarım sorununa geliştirilmiş alternatif proje elde etmek için mimari yarışma projelerinden faydalanılmıştır.

Alan çalışmasında değerlendirilecek yarışma projesinin seçimi için ülkemizdeki güncel mimari yarışma projeleri incelenmiştir. Seçilecek mimari yarışma projesinde, birbirinden belirgin şekilde farklı yapı formuna sahip sonuçlar elde edilmiş olmasına dikkat edilmiştir. Bu nedenle ödül alan projelerin, toplam cephe alanının, binanın hacmine oranı olan A/V oranları kıyaslanmıştır. Bu araştırma sonucunda Denizli Hükümet Konağı Mimari Projesi ve Yakın Çevresi Kentsel

Tasarım Projesi üzerinde alan çalışmanın yapılmasına karar verilmiştir. Bu bağlamda Hükümet Konaklarının tarihi ve mimari özellikleri ile ilgili literatür taranmıştır.

Yazıcı 2014 tarihinde yayınlanan çalışmasında, hükümet konaklarının Osmanlı İmparatorluğu'nun son yüzyılında değişen yeni idari sistemin gereği olarak inşa edildiklerini belirtmiştir. 19. Yüzyıla kadar devlet işleri valilere konut olarak tahsis edilen yapılarda görülürken, Tanzimat'ın ilanı ile başlayan reform sürecinde kamu yapıları inşa edilmeye başlanmıştır [7]. Cumhuriyet yönetiminde de kamu yapısı olarak hükümet konakları varlıklarını sürdürmeye devam etmiştir.

Zaman içinde değişen ihtiyaçlar doğrultusunda hükümet konakları şehircilik ölçeğinde de ele alınır olmuş, hemen yanında yer alan kent meydanı ile birlikte kültürel bir merkez olarak yorumlanmıştır. Büyüyen ihtiyaç programı sonucu: yapı alanı da büyümüş, yapılarda fizik ortam konfor şartlarının sağlanması hem zorlaşmış hem de maliyetli hale gelmiştir.

İç mekânın fizik ortam konfor koşulları olarak ısı konfor, görsel konfor ve işitsel konfor sayılmaktadır.

Isıl Konfor, ASHRAE Standart 55-81'e göre, kişinin ısı çevresinden hoşnut olduğu koşullar olarak tanımlanır. Bu standart kullanıcıların %80 veya daha fazlasının içinde buldukları ısı ortamı kabul edilebilir buldukları koşulları ısı konfor olarak tanımlamaktadır. Çünkü ısı konfor göreceli bir hoşnutluk durumu olup, herkesi memnun edecek bir iç ortam sunmak olanaksızdır [8].

Hacimlerde görsel konforun sağlanmasının ilk şartı yeterli ve doğru aydınlatma sisteminin sunulması ile işleve bağlı olarak yapılan işin doğru görülebilmesidir.

Binaların ısıtılması, soğutulması, havalandırılması ve aydınlatması, binaların enerji tüketiminde büyük bir paya sahiptir. Bu nedenle ülkemizde, yapılarda tüketilen enerjinin azaltılması ve denetlenebilmesi için Enerji Verimliliği Kanunu, Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, TS825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, Enerji Kimlik Belgesi, Enerji Strateji Belgesi gibi kısıtlayıcı ve düzenleyici çalışmalar yapılmaktadır.

Yapılacak olan tez çalışmasının amaç ve arayışına benzer literatür araştırması yapılırken taranan tez çalışmalarının bir çoğunun, binalarda enerji hesaplama yöntemlerini kullanarak yapının enerji tüketiminde iyileştirme yapılmasına dair etütler üzerine hazırlandığı görülmüştür. Bu çalışmalarda aynı yapının vaziyet yerleşimi, yönlenimi, yapı kabuğu kesit iyileştirilmesi, cephe saydamlık oranı, güneş kırıcı eklenmesi gibi durumları için değerlendirmeler yapılmıştır. Sevim Tunalı'nın 2011 tarihinde tamamladığı tez çalışmasında ise enerji simülasyon metotlarının bina tasarım sürecinde destek sistemi olarak kullanılması araştırılmıştır. Enerji tüketiminin hesaplamasında kullanılan yöntemler incelenmiş, tasarım sürecinde kullanılabilirlikleri mimarlık bürolarına yapılan anket çalışması ile araştırılmıştır [2]. Ayşe Demirtaş 2011 yılında tamamladığı tez çalışmasında otel yapısı için şematik olarak hazırlanan farklı formlardaki plan tiplerinin verimliliğini farklı iklim bölgeleri için etüt etmiştir [4]. Hazırlamış olduğum tez çalışmasında, enerji simülasyon metotları kullanılarak, farklı mimari proje alternatiflerinin enerji tüketimleri ve yapı kabuğu maliyetleri değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, diğer çalışmalardan farklı olarak enerji etütleri uygulanabilir projeler üzerinde yapılmıştır.

1.2 Tezin Amacı

Tez çalışmasının amacı:

- Aynı tasarım problemine çözüm üreten farklı mimari proje alternatiflerinin arasındaki enerji tüketimi ve yapı kabuğu maliyetinin değişiminin incelenmesi,
- Devamlı üretme ve değerlendirmeye dayalı olan mimari tasarım sürecinde, henüz tasarım aşamasındayken enerji yüklerinin de bir ölçüt olarak değerlendirilmesini önemine dikkat çekmektir

1.3 Hipotez

Kabul edilebilir, başarılı, uygulanabilir mimari tasarım çözümleri, enerji tüketimleri açısından farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar yapı tasarımında enerji tüketimlerinin önemli bir parametre olarak dikkate alınmasını gerektirecek düzeydedir.

2.1 Mimari Tasarım Süreci

Mimari tasarım eylemi: işlev, amaç, biçim koşullarına cevaben üç boyutlu bir sorunu çözmek için mimari elemanların düzenlenmesi ve organizasyonuna dayanan bir tasarım sürecidir. Bir mimari tasarımın amacı kullanıcı ihtiyaçlarını ve maliyetleri optimize ederek hem konforlu hem de çevreye zarar vermeyen yapılar sunmaktır.

Tasarımcı, tasarım sürecinde zor olan iki şeyi başarmak durumundadır: ‘Problemi anlamak’ ve ‘çözümü bulmak’. Bunun için: ‘Gerçekten problem ne?’ ve ‘en uygun çözüm ne olabilir?’ Sorularına cevap arar [9] [1].

Mimari tasarım süreci karmaşık bir yapıya sahip ve kişiden kişiye değişen bir süreçtir. Ancak gene de herkes için ortak olabilecek süreç basamakları özetlenirse: işverenin proje talebi ile mimari tasarım ihtiyacı ortaya çıkar, devamında analiz sürecinde proje ile ilgili veriler toplanır. Sentez sürecinde bu verilere yorumlar ve çözümler getirilir, değerlendirme sürecinde ise proje kararları değerlendirilerek gerekli düzeltmeler yapılır ve proje son halini alır.

Mimari tasarım süreci lineer bir süreç olmayıp devamlı analiz, sentez ve değerlendirme döngüsü içerisindedir. Tasarımcı elde ettiği sonuç üzerine düşünür ve tekrar dönüp kararlarını sorgular.

Her mimar tasarımına veri toplayarak başlar. Bu veriler arsaya ilişkin veriler, çevreye ilişkin veriler, ihtiyaç ve talepler, yasal mevzuatlar olarak özetlenebilir. Analiz aşaması olarak adlandırabileceğimiz bu aşamada tasarımın amaçları, parametreleri, kısıtlamaları analiz edilerek tasarım problemi tespit edilmeye ve anlaşılmaya çalışılır. Çoğunlukla bilgi toplamakla geçen süreçtir.

Sentez aşaması, analiz aşamasında toplanan verilerin özümstenip, önem derecelendirilmesi yapılarak fikirlerin ortaya koyulduğu aşamadır. Tasarımcı eskizler ve diğer iletişim araçlarını kullanarak soyut soruna, somut çözümler getirir. Bu aşamada mümkün olduğunca çok öneri denenmelidir çünkü bir mimari soruna en iyi çözümü bulmak için her zaman diğer alternatifleri de denemek gerekir.

Değerlendirme ise tasarım problemine getirilen çözüm üzerine kararların verildiği aşamadır. Bazen tasarımcı kendi kendine eleştirisel düşünerek değerlendirme yapar; bazen de işveren, kullanıcılar, meslektaşlar ile yapılan diyalog ve tartışmalar ile projenin olumlu ve olumsuz tarafları ortaya konularak seçim yapılmaya çalışılır. Mimaride bir tasarım sorununun mutlak doğrusunun olmaması değerlendirme aşamasının en büyük sorundur, bu durumda en önemli kıstas tasarım parametrelerine getirilen öncelik sıralamasıdır.

Değerlendirme aşaması bir tür çeşitlilik azaltma eylemidir. Aslında mimar tasarım sürecinin her aşamasında tasarımını değerlendirme tabi tutar, bilinçli kararlar alır. İstemci amaçları, kısıtlayıcılar, tasarımcının değer yargıları, teknik yapım olanakları gibi benzer ölçütlerle yapılan değerlendirmeler sonucunda sentez aşamasına dönülebildiği gibi ürünün tamamlanmasına yönelik seçim ve kararlarla da sonuçlanabilmektedir [10].

2.2 Mimari Tasarım Parametreleri ve Kısıtlayıcıları

Analiz sürecinde toplanan veriler aynı zamanda mimari tasarımın hem parametrelerini hem de kısıtlamalarını oluştururlar (Tablo 2.1). Yasa koyucunun getirdiği İmar yasaları, sonuç ürünün sağlaması gereken kalite, işlevsellik zorunlu kısıtlamalar iken müşterinin talepleri ve mimari tasarımın estetik ve biçimsel değeri daha esnek kriterleri oluşturur.

Tablo 2.1 Mimari tasarım parametreleri

Arsaya İlişkin Zemin özellikleri Sahip olunan alt yapı Yön, manzara Topoğrafya	Müşteri-Kullanıcıya İlişkin İhtiyaç Programı İstemcinin Amaçları Yapının Türü İhtiyaç duyulan mekânlar Mekânların birbiriyle ilişkisi Mekân gereksinimleri Kalite Kaynaklar, bütçe, ekonomik durum İşletme bakım Uygulanabilirlik
Çevreye İlişkin İklim özellikleri Bitki örtüsü Tarihsel ve kültürel özellikleri Toplumsal yapı Çevre yapılaşması	Yasal Mevzuatlar Yönetmelikler(imar, yangın, otopark, BEP sertifikası vb.) Plan notları
Estetik Gereksinimler Üslup Biçim İşlevsellik Kalite	

Bu kriterlerin öncelik sıralaması her proje için değişirken, her işverene ve her mimara göre de farklılık göstermektedir.

Klasik mimari tasarım anlayışında yapının enerji tüketimine mimari tasarımın sonucu olarak bakılmaktadır. Ancak mimari tasarım sürecinde, yapılarda enerji harcamalarının azaltılmasında etkili olan tasarım parametrelerinin dikkate alınmasıyla daha düşük enerji tüketen yapıların üretilmesi mümkündür.

2.3 Yapılarda Enerji Harcamalarının Azaltılmasında Etkili Olan Tasarım Parametreleri

Yapılar buldukları bölgenin coğrafi konumuna göre farklı iklim şartlarında yer alırlar. İklim özellikleri tasarımcının kontrolü dışındadır ancak iklim özelliklerini dikkate alarak yapılacak tasarımlar ile kullanıcılara hem fiziksel konfor açısından daha kaliteli, hem de enerji harcamaları azaltılmış yapılar sunmak mümkündür. Yapılarda fiziksel konfor amaçlı enerji harcamalarını belirleyen parametreler: yapının bulunduğu yer, yakın çevredeki yapılaşma, yönlendiriliş durumu, bina biçimi ve yapı kabuğu başlıkları altında incelenebilir.

• Binanın Bulunduğu Yer

İklimle dengeli tasarımda yer seçimi ve topografyaya uyum en önemli etkenlerdendir. Bir yapının yer seçiminde çevredeki diğer yapılar, bitki örtüsü, güneş ve rüzgârlar etkilidir. İlk aşamada doğal verileri olan güneş ışınimleri ve hava akımlarını dikkate alarak iklime göre topoğrafik düzen içinde uygun yer seçimi yapmak önemlidir [4]. Yapının konumu daha sonra verilecek tüm kararlar için belirleyici rol üstlenmektedir [11].

Yer seçimindeki amaç; soğuk dönemde maksimum güneş kazancı, sıcak dönemde ise güneşten korunmanın sağlanması ile iklimin olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi ve olumlu özelliklerinden faydalanılmasıdır [12]. Ayrıca doğal havalandırmanın sağlanabilmesi için hâkim rüzgâr yönü de yapının konumu seçilirken dikkate alınmalıdır. Rüzgârdan iklim türüne göre yararlanmak veya korunmak gereklidir.

Ilımlı nemli iklim bölgesinde, sıcak dönemde nemin etkisini azaltmak için doğal havalandırmaya ihtiyaç duyulur. Bu nedenle yamaç termal kuşağın, rüzgârlı olan üst kısımlarına yakın yerleşmesi uygundur.

Ilımlı kuru iklim bölgesinde, kuruluktan korunmak için rüzgârdan korunum önemlidir. Rüzgârın konfor koşullarını sağlayacak kadar yapıya alınması yeterlidir. Bu nedenle yamaç termal kuşağın alt kısımlarında yerleşmesi uygundur.

Sıcak nemli iklim bölgesinde, nemin olumsuz etkisini önlemek amacıyla rüzgârdan yararlanılması önem arz etmektedir. Bu nedenle yamaç termal kuşağı tepe kısımlarında yerleşmesi maksimum rüzgâr kazancı elde edilmesi için uygun olacaktır.

Sıcak kuru iklim bölgesinde hem güneşin ısıtıcı etkisinden korunum hem de rüzgârın kurutucu, kum ve toz taşıyıcı etkisinden korunum göz önüne alınarak yamaç termal kuşağın vadi-taban kısımlarına yerleşim uygundur.

Soğuk iklim bölgesinde, güneşten maksimum kazanç ile beraber rüzgârdan korunum önemlidir. Bu nedenle yamaç termal kuşağın daha az rüzgâr alan alt kısımlarında, güneye bakan alanlara yerleşilmesi uygundur

Binaların tasarım sürecinde yer seçiminin iklime uygun yapılması, yapılarda ısıtma ve soğutma amaçlı harcanılan enerjinin azaltılmasını ve buna bağlı olarak da hava kirliliğinin azaltılmasını da mümkün kılmaktadır.

- **Binanın Yönlendiriliş Durumu**

Yapının yönlenimi, binanın güneş kazanımı ile rüzgâr etkileşimini doğrudan belirlemekte olup, enerji verimliliği göz önünde bulundurularak yapılan tasarımlarda yönlendirilmedeki genel ölçüt binanın bulunduğu iklime göre güneş ve rüzgâr etkileşimini optimize etmektir.

Güneş ışınım şiddeti, bölgesel rüzgârların hızı, kalite ve sürekliliği gibi özellikler yönlere göre değişiklik gösterir. Mevsimlere göre yeryüzünün farklı noktalarında, farklı yönlerden, farklı saatlerde, farklı şiddette güneş ışınımı alması, yapının yönlenmesine göre farklı aydınlatma olanağı ve ısı kazancı sağlanmasına neden olur. Bu nedenle optimum yönlenmenin güney ile yaptığı açı hâkim rüzgâr yönleri yapının yerine göre hesaplanarak saptanmalıdır. Güneş ışınımı ve rüzgâr etkilerinin optimizasyonu yapının yönlenmesiyle sağlanabilir [4], [13].

Binanın yön seçimi yapılırken temel prensip ısıtma istenilen dönemde maksimum ısı kazanımı, soğutma istenilen dönemde ise güneşten korunumdur. Hâkim rüzgârdan ise soğuk dönemde binanın korunması sağlanarak ısı kayıplarının önlenmesi, sıcak dönemde ise rüzgârın serinletici etkisi sayesinde binanın iklimlendirilmesi mümkündür [14].

- **Yakın Çevredeki Yapılaşmanın Etkisi**

Yakın çevredeki yapılaşmanın yapı yüksekliklerine yoğunluğuna ve birbirlerine göre konumlandırılmalarına bağlı olarak yapı çevresindeki hareket hızları, hava sıcaklığı, güneş ışınlarından yararlanma oranı, değişiklik göstermektedir. Yapı aralıkları azalır, yükseklikleri arttıkça birbirleri için iklimin etkilerine karşı engelleyici nitelik taşırlar. Bu durum kimi zaman için avantaja dönüşürken, kimi zaman için dezavantaj oluşturmaktadır [15], [16].

Soğuk iklim bölgesinde güneşten fayda sağlamak için yapılar birbirlerini gölgede bırakmayacak yükseklik ve konumda tasarlanırken, rüzgâr nedeniyle oluşacak ısı kayıplarının önüne geçmek için ise yapılar birbirlerine rüzgâr kesici görevi görmelidirler.

Sıcak kuru ve sıcak nemli iklim bölgesinde güneşten korunmak tasarımın en önemli belirleyicisidir. Bu nedenle yapılar birlerine gölge oluşturacak şekilde tasarlanmalıdır. Ancak sıcak nemli iklim bölgesinde hâkim rüzgâr ile doğal havalandırmayı sağlamak için yapıların birlerinin rüzgârını kesmeyecek şekilde, sıcak kuru iklim bölgesinde ise rüzgârın olumsuz etkilerinden korunum için birlerine rüzgâr engeli olacak şekilde yerleştirilmesi gerekir.

Ilımlı nemli iklim bölgelerinde hem sıcak döneme hem de soğuk döneme göre tasarım yapılması gerekliliği nedeni ile yapılar araziye serbest şekilde yerleştirilebilir.

Kent merkezlerindeki mikro ölçekteki iklim değişikliğini en aza indirmek, yapıların ısısal konfor amaçlı tüketilen enerji giderlerini azaltmak ve doğal kaynaklardan maksimum yarar sağlayarak araziye verimli kullanmak için yapıların çevredeki yapılara göre tasarlanması önemlidir.

- **Bina Biçimi**

Bina formu bina uzunluğunun bina derinliğine oranı, bina yüksekliği, çatı türü ve eğimi gibi binaya ilişkin geometrik değişkenlerin bütünüdür. Farklı formlara sahip binaların ısı kayıp ve kazançlarının da farklı olacağı açıktır. En az yakıt tüketimine sahip olacak binayı tanımlamada bina formu bina kabuğu ile birlikte ele alınarak uygun değerlerin belirlenmesi gerekmektedir [5], [17].

Taban alanları aynı olsa dahi farklı cephe yüzey alanına sahip binaların varlığı biçim faktörü ile tanımlanabilir. Toplam cephe alanının bina hacmine oranı (A/V) bina formunu tanımlayan en önemli göstergedir [5].

Enerji Etkin bina formu tasarımında, ılımlı nemli iklim bölgesi için serbest veya kübik formlardaki yapılar uygundur. Sıcak dönemde doğal havalandırmayı sağlamak ve rüzgârın serinletici etkisinden yararlanmak için hâkim rüzgâra geniş cephelerin yönlendirilmesi avantaj sağlayacaktır. Güneş kontrolünü sağlamak için geniş saçaklı, kırma çatılar tercih edilir.

Ilımlı kuru iklim bölgesinde enerji etkin bina formu, ılımlı nemli iklim bölgesine benzer özellikler göstermekte, rüzgâr kontrolü açısından farklılıklar bulunmaktadır. Yapı formu olarak uzun dikdörtgen biçimler seçilmeli ve yapının uzun cephesi hâkim rüzgâr yönüne yönlendirilerek, rüzgârın serinletici etkisinden faydalanılmalıdır. Çatı için ılımlı nemli iklim bölgesindeki gibi, geniş saçaklı kırma çatıların tercih edilmesi uygundur.

Sıcak nemli iklim bölgesinde yılın uzun dönemi sıcak geçtiği için binalarda güneş korunumunun sağlanması ve rüzgârın serinletici etkisinden faydalanılması gereklidir. Yapılar uzun cepheleri hâkim rüzgâr yönünde olacak şekilde uzun dikdörtgen formlarda tasarlanırken, güneş kontrolü için geniş saçaklı çatılar tercih edilmektedir.

Sıcak kuru iklim bölgesinde hem rüzgâr hem de güneş korunumu önemlidir, bu nedenle sert dış hava koşullarını kontrol edebilmek için yapılar kare tabanlı, avlulu biçimde tasarlanmalıdır. Bu şekilde iç mekânın kontrollü olarak iklimlendirilmesi sağlanabilir.

Soğuk iklim bölgesinde rüzgâr nedeniyle oluşacak ısı kayıplarını engellemek için yapıların kareye yakın kompakt formlarda tasarlanması gerekir.

- **Yapı Kabuğu**

Yapı kabuğu tasarımcının üzerinde en etkin rol oynadığı, binanın iklimsel performansının da önemli bir belirleyicisi olan binaya ilişkin tasarım parametresidir. Yapı kabuğu en sade şekliyle binayı dış ortamdan ayıran çatı, cephe vb. bileşenler olarak tanımlanabilir. Kabuğu optik ve termofiziksel özelliklerine göre iç mekân hava sıcaklığı ile iç mekân yüzey sıcaklıkları değişim göstermektedir.

Yapı kabuğundaki saydam yüzeyler, gün ışığından ve doğal havalandırmadan faydalanmayı sağlarken, yapıdaki ısı kayıp veya kazançlarının belirleyicisi olmaktadır. Sırdam alanların oranı artıkça ısı kayıpları da artmakta, dolu yüzeyler ile yapılan yalıtımın etkisi azalmaktadır. Yapı kabuğu tasarımında saydam alanların oranına karar verilirken: doğal aydınlatma, doğal havalandırma, güneş ışınımında faydalanma gibi olumlu özelliklerin yanında, yapı kabuğundan kaybedilecek ısı kayıpları göz önünde bulundurularak iklime uygun optimizasyon aranmalıdır. Sırdam yüzeylerin bileşenleri olan cam ve doğramada yüksek ısı yalıtımı değerine sahip gereç seçimi de enerji korunumu sağlayacaktır.

İlımlı iklim bölgelerinde ısıtma ve soğutma gün dağılımları birbirine yakın olup, her iki duruma göre tasarım yapılmalıdır. İlımlı nemli iklim bölgesinde, sıcak dönemde doğal havalandırmanın sağlanması, soğuk dönemde güneşten faydalanılması için yeterli açıklığı sağlayacak pencereler oluşturulmalıdır [12]. Sıcak nemli iklim bölgesinde ise, sıcak dönemde, güneşin fazla ışınımından korunmak için pencereler küçük tutulmalıdır. Yapı kabuğu kesiti, dışardaki sıcaklığın iç ortama ulaşmasını geciktirecek şekilde tasarlanmalıdır.

Sıcak nemli iklim bölgesinde, iç mekâna ısının ulaşmasını geciktirmek için, yansıtıcılık değeri yüksek yapı kabuğu tercih edilmelidir. Ayrıca doğal havalandırmanın sağlanması için güneşin ısıtıcı etkisine karşı gerekli önlem alınmış pencerelere ihtiyaç duyulmaktadır.

Sıcak kuru iklim bölgesinde ısı depolama özelliği yüksek masif duvarlar yardımı ile güneşten pasif faydalanma sağlanırken, sert dış hava koşullarının iç mekâna geçmesi yavaşlatılır.

Soğuk iklim bölgesinde ısı kayıplarının önüne geçmek için ısı yalıtım direnci ve ısı depolama kapasitesi yüksek masif duvarlar tercih edilmelidir.

Yapı Tipi Örneği Olarak Hükümet Konakları Ve Enerji Tüketimi

3.1 Hükümet Konakları

Günümüz Türkiye'si idari sisteminde ülke illere, iller ilçelere ayrılarak idaresi sağlanmaktadır. İl merkezlerinde valilikler, ilçe merkezlerinde Kaymakamlıklar merkezi yönetimi yerel bazda temsil eden ve halka çeşitli hizmetlerin ulaşmasını sağlayan kurumlardır. Bu kurumların hizmet verdikleri yapı tipi olarak Hükümet Konakları oluşturulmuştur.

- **Hükümet Konaklarının Tarihsel Süreci**

Hükümet Konaklarının ilk örnekleri Tanzimat sonrası dönemde Osmanlı İmparatorluğunda ortaya çıkmıştır. Tanzimat dönemi Osmanlı imparatorluğu için Batılı düzenin esas alındığı bir reform sürecidir. Bu dönemde değişen yönetim anlayışı ile birlikte yeni yapı tipleri ortaya çıkmıştır [18].

Osmanlı İmparatorluğu'nun ilk dönemlerinde imparatorluk sancaklara ayrılarak yönetilmekteydi. Zamanla sınırlar genişleyince birkaç sancağın bir araya gelmesiyle sancakların üst kurumu olarak beylerbeyi müessesesi oluşturulmuştur. Ancak sancak birimi en küçük yönetim birimi olarak varlığını korumuştur.

Her sancağın bir beyi, kadısı ve defterdarı bulunmaktaydı. 19. Yüzyıla kadar taşrada bu idari birimlere ait yönetim yapısı bulunmamaktadır. İdarecilerin yaşadıkları konaklarda devlet işleri de görüşülmekteydi [19].

İlk defa Tanzimat'ta İstanbul'da ve diğer Osmanlı şehirlerinde bir hükümet konağı, hükümet daireleri, memurların şahsi mülklerinin, kira ile oturdukları konaklarının dışında bazı anonim binalar, devlet ofisleri olarak tahsis edilmiştir [19]. Başlangıçta hemen yeni yapı inşa edilemediği için mevcut binalar kullanılmış; ilgili amaca hizmet edecek büyük konaklar kiralanmıştır [7]. Bu dönemden sonra ihtiyaca göre yeni yapılar da yaptırılmış, bu yapılar eskisinden farklı olarak projeli yapılar olmuştur. Bu dönemde, batı kaynaklı yeni sistemin mimari yapılarının birçoğu yabancı mimarlar tarafından tasarlanmıştır. Yerli mimarlar tarafından, 19. yüzyılda ülkede hâkim olan Batı kökenli yabancı mimarların çalışmalarına tepki olarak, 1910 sonrası başlayan ve 1930 yılına kadar devam eden 1. Ulusal Mimarlık Akımı başlatılmıştır. Bu akım ülkede birçok alanda etkili olan milliyetçilik hareketinin mimariye yansımadır. Dönemin öncü mimarlarının amacı, klasik Selçuklu ve Osmanlı dönemlerine özgü mimari üslubu yeniden yorumlamaktır.

29 Ekim 1923'de cumhuriyetin ilanı ile Türkiye Cumhuriyeti Devleti kurulmuştur. Yeni yönetim anlayışında da ülkenin il ve ilçelere ayrılarak yönetilmesine devam edilmiş; illerde valilere, ilçelerde kaymakamlara hükümetin temsili görevi verilmiştir. Bu dönemde yeni yapı yapmak yerine Osmanlı imparatorluğundan kalan hükümet konaklarının kullanımına devam edilmiştir.

Cumhuriyetin ilanından sonra ülke genelinde her alanda görülen çağdaş uygarlık düzeyine ulaşılması ilkesi doğrultusunda, yabancı mimarlar ülkemize davet edilmiş, uluslararası üslupta yapılaşma başlamıştır [20]. Ülkedeki ekonomik sıkıntılar nedeniyle bu dönem inşaat faaliyetleri açısından durgun geçen bir dönemdir.

1943 sonrası inşaat faaliyetleri yeniden hareketlenirken, ülkede yeni bir mimari üslup olarak 2. Ulusal mimarlık akımı hâkim olmuştur. 1950 senesine kadar süren bu dönemde Hükümet Konaklarının sayısı oldukça artmış, hatta tip hükümet konakları yapılmaya başlanmıştır [21].

1954 yılı Mimarlar Odasının ve 1958 yılı Bayındırlık ve İskân Bakanlığının kurulması ile inşaat faaliyetleri yeni bir sürece girmiştir [20]. İl merkezinde yapılacak birçok Hükümet konağının projeleri yarışma yolu ile elde edilmiş, ilçe merkezlerinde ise Bakanlık tarafından hazırlanan tip projeler kullanılmıştır.

Günümüze gelirken, hacimsel olarak yetersiz kalan eski hükümet konaklarının kimisi mevcut olduğu yerde korunarak ek yapılar ile desteklenmiştir. Bulunduğu alan büyümeye

uygun olmayan hükümet konakları ise şehir merkezinden uzakta yeni bir alana taşınarak yeni bir merkez oluşturulmuştur.

- **Hükümet Konaklarının Mimari Gelişimi**

Hükümet konaklarının ilk çıkışındaki amaç devlet otoritesinin taşraya taşınmasıdır. Bu bağlamda mimarlık da ideolojinin aracı olarak kullanılmıştır. Hükümet konağı mimari tasarımında merkezi yönetimin varlığını hissettiren yapılar olarak ele alınması beklenmiştir.

Tanzimat'tan 1950 senesine kadar devam eden süreçte tüm resmi yapılar için kalıplaşmış biçimler yabancı mimarların yaptığı örneklerden oluşmuştur. Temelinde Alman neo-klasisizminin görüldüğü anlayışta, yapılarda ciddiyet, anıtsallık, güç anlatımı olarak yüksek sütunlar kullanılmış, tek bir dikdörtgenden oluşan kalıplaşmış yapı tarzı oluşmuştur. Bunlar simetrik kütleli yalın pencere dizilerinin her iki kanatta bulunduğu, orta aksın abartıldığı yapılardır. Merdivenli girişler özellikle abartılmıştır [21]. Günümüzde bu dönemlere ait birçok eser hala aynı işlev ile kimisi de yeniden işlevlendirilerek varlığını korumaktadır.

Yönetim yapısında ve mimaride zaman içinde anlayışlar değişmiş daha önce halktan uzak gücün sembolü olarak ele alınan Hükümet konağı yapılarında;-yerellik, sosyal merkez olma, çevre yapılar ile ilişki kurma gibi şartlar aranmaya başlamıştır. Bir dönem tip proje olarak inşa edilmiş örneklere karşılık şimdilerde kimlik değer önem kazanmış ve kentin kimliğinin sembolize edilmesi kriteri aranır olmuştur.

Ülkemizde son dönemde verilen birçok örnek yabancı yayın ve yapıların etkisindedir. Daha çok sade ve modern üslup tercih edilmektedir.

Önceleri tek bir dikdörtgen kütle çözülen yapı değişen ihtiyaçlar sonucu büyüyerek siteler halini almıştır. Özellikle günümüzde hükümet konakları önlerindeki meydanla beraber şehircilik ölçeğinde ele alınmakta, idari birimlerin haricinde rekreasyon alanları, kültürel birimler ve ticari üniteler ile desteklenmektedir.

Bu süreçte ofis kavramı da şekil değiştirmiş, her birim için oda yapmak yerine açık ofis kullanımı yaygınlaşmıştır. Hükümet konaklarına bu sayede esnek tasarım anlayışı getirilmiş zamanla değişen ihtiyaçlara cevap verecek yapılar üretilmiştir.

- **İhtiyaç Programı**

Hükümet konakları temel olarak valinin veya kaymakamın bulunduğu makam bölümü ile ofis hacimlerinin yer aldığı müdürlükler bölümlerinden oluşmaktadır. Genel anlamda bir ofis yapısı özelliği taşımaktadır.

Hükümet konaklarının ihtiyaç programları ilden ile değişmektedir, kimi yerde milli eğitim müdürlüğü, tapu kadastro müdürlüğü, tarım müdürlüğü gibi birimler de hükümet konağı bünyesine dâhil edilmektedir. Genelde arsa büyüklüğü bu konuda belirleyici unsur olmaktadır. Bazı ilçe tipi hükümet konaklarında ise adliye de ihtiyaç programına dâhil edilmektedir.

Hükümet konakları diğer kamu yapılarına göre vatandaşın da sıklıkla kullandığı bir kamu yapısıdır. İşlev şemasının hizmet almaya gelen vatandaşın en hızlı ve en pratik şekilde hizmete ulaşmasını sağlayacak şekilde olması beklenir.

- **Ekonomi**

Hükümet konaklarının ilk örneklerine bakıldığında, devletin otoritesinin ve gücünün sembolize edilmesi en önemli ölçüt olarak benimsenmiş, bu bağlamda ekonomik olma koşulu aranmamıştır. Günümüz örneklerinde hem mimaride hem de ekonomide yaşanan gelişmeler ile ekonomik olma önemli koşullardan biri olarak değerlendirilir duruma gelinmiştir.

Kamuda inşaat faaliyetlerine kısıtlı bütçeler ayrılmaktadır. Bu nedenle bütçenin verimli kullanılabilmesi için projelerde ekonomi araştırması yapılmalıdır.

Ekonomi araştırması yapılırken projenin inşaat maliyetleri, sirkülasyon ve servis alanlarının çalışma oranları, toplam proje büyüklüğü ve işletme maliyetleri incelenmelidir.

3.2 Hükümet Konakları ve Enerji Tüketimi

Yapılar fiziksel açıdan konforlu bir iç ortam sunmak için yapılmaktadır. Bu bağlamda hükümet konakları da kullanıcılarına fiziksel konfor koşulları sağlanmış bir iç ortam sunmalıdır. Fizik ortamın konfor koşulları, ısı konfor, görsel konfor ve işitsel konfor olarak özetlenebilir.

Bu koşullardan işitsel konfor şartlarının sağlanması yapılara enerji yükü getirmezken, ısı ve görsel konfor şartları günümüzde birçok yapıda mekanik cihazlar ile sağlandığı için yapının işletme dönemi enerji tüketiminde önemli paya sahiptir.

3.3 Isıl Konfor

İnsanoğlu daima ısı açısından konforlu bir çevre yaratmaya çalışmıştır. Bu tüm dünyada geçmişten günümüze kadar yapılara yansımıştır. Bugün, ısı açısından konforlu bir çevre yaratmak, hala yapı tasarımında göz önünde tutulan en önemli parametredir [22].

EN ISO 7730 standardında ısı konforu “Isıl olarak memnuniyet verici ortam koşullarının hazırlanması” olarak tanımlanmıştır. Başka bir deyişle kişinin, normal kıyafetler ile bulunduğu ortamda ne çok sıcak ne de çok soğuk hissetmesidir. Kişinin bulunduğu ortamda kendini konforlu hissetmesi için vücutta üretilen enerjinin, vücuttan çevreye atılan enerji ile eşit olması gerekmektedir.

Isısal konfor tercih ve ihtiyaçları kişiden kişiye değişiklik göstermekte, herkesi kapsayan bir nicelik bulunmamaktadır. ASHRAE Standart 55-2004, EN ISO 7730 gibi uluslararası standartlar ısısal konfor için kabul edilebilir aralıkları vermekte ve ortamdaki insanların hepsinin değil, %80-90'ının memnuniyetine dayanmaktadır.

Ofis yapılarında ısısal konfor koşullarının sağlanması çalışanların sağlığı ve iş verimliliği için önemlidir. Çok sıcak bir iç ortam kişilerin kendilerini yorgun hissetmelerine neden olurken, aşırı soğuk bir ortam dikkat dağınıklığına neden olmaktadır.

Kullanıcıların içinde buldukları ortamdaki ısı konforları sadece sıcaklığa bağlı olmayıp nesnel ve öznel olarak iki ana başlık altında toplayabileceğimiz parametrelere bağlıdır:

Nesnel parametreler olarak;

- İçerisinde buldukları ortamdaki hava sıcaklığı
- Ortalama ışımsal sıcaklık
- Nem (havanın nemi)
- Hava devinimleri
- Etkinlik düzeyi
- Giysilerin yalıtım değeri

Öznel parametreler olarak;

- Havaya alışma
- Yaş ve cinsiyet
- Deri altı yağ
- Sağlık durumu
- Yiyecek ve içecekler [23].

Nesnel parametreler ölçülebilir parametreler olup ısısal konforla ilgili standartlarda uygun değer aralıkları tanımlanmaktadır. Öznel etkenler ise ölçümü zor veya imkânsız olup, kişiden kişiye değişim göstermektedir, bu nedenle standartlarda ihmal edilmektedir.

Isıl konforun temel olarak kişisel memnuniyete dayanması ve kişiden kişiye farklılık göstermesi nedeni ile çalışma mekânlarının kişiselleştirilebilir olması önemlidir. Çalışanların ofis ortamında ısı ve nem gibi etkenleri denetimi, iş verimliliğini artırmaktadır. Geleneksel ofislerde aynı ortamda daha az insanın bulunması sayesinde ısısal konforu daha az kişinin memnuniyetiyle sağlanmakta, denetimi daha kolay olmaktadır. Günümüz ofis yapılarında aynı ortamı paylaşan personel sayısındaki artış nedeni ile kişisel memnuniyetin sağlanması zorlaşmıştır.

Ofis yapılarının ilk örneklerinde ısısal konfor koşulları doğal yöntemler ile düşük enerji harcamalarıyla karşılanabilirken, günümüz değişen tasarım anlayışında ısısal konfor koşullarının sağlanması mekanik cihazlara bağımlı hale gelmiştir. Yazın soğutma, kışın ısıtma amaçlı enerji tüketilmektedir.

3.4 Görsel Konfor

Yapılarda sağlanması gereken diğer bir konfor şartı ise görsel konfordur. Ofis yapılarında yapılan işlerin çoğu görsel olduğu için görsel konforun sağlanması önemli bir koşuldur. Hacimlerde görsel konforun sağlanmasının ilk şartı yeterli ve doğru aydınlatma sisteminin sunulması ile işleve bağlı olarak yapılan işin doğru görülebilmesidir.

İyi bir aydınlatmanın sağlanabilmesi için aydınlatmanın düzeyi yeterli olmalıdır. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'nun (C.I.E.) önerdiği ve EN 12464-1 Avrupa Standartına göre aydınlatma düzeyleri Tablo 3.1'de görülebilir. Çalışma düzlemi için yapılacak işin türüne göre önerilen değerler verilmiştir.

Tablo 3.1 Mekânlarının kullanım amacına göre önerilen aydınlık düzeyleri [24]

Kullanım Amacı	Aydınlık Düzeyi
Genel ofis alanları	500 Lux
Toplantı odaları ve konferans	500 Lux
Bekleme salonları	300 Lux
Arşiv	200 Lux

Işığın niceliği kadar niteliğinin uygun olması da önemli bir görsel konfor koşuludur. İnsan sağlığı açısından en uygun ışık gün ışığı olup, gün ışığının yeterli olmadığı durumlarda gün ışığına en yakın aydınlatmayı veren yapay aydınlatma kullanılmalıdır [25]. Bu kriterler ile beraber aydınlatma çalışılan alanına homojen yayılmalıdır. İnsan gözü farklı ışıklılıklara bakarken her defasında uyum sağlamaya çalışmakta bu da yorgunluğa neden olmaktadır. Bu nedenle ışık kaynakları uygun aralıklarla yerleştirilmeli ve uygun aydınlatma biçimi seçilmelidir. Aydınlatmanın göz kamaşmasına neden olmaması, çalışılan yüzeye gölge düşmemesi de diğer konfor koşullarıdır.

Çalışma mekânlarında aydınlatmanın günışığı ile sağlanmasının kullanıcı sağlığı açısından birçok olumlu etkisi vardır. Günışığı ile aydınlatılan mekânlar kişilerde çalışırken oluşan göz yorgunluğu ve stresi azaltmakta, iş verimliliği ve üretkenliğini arttırmaktadır. Çalışma alanları mümkün olduğunda pencerelere yakın ve dik şekilde konumlandırılmalıdır. Günışığının özellikleri yapının konumuna, gün, saat, hava durumu, güneşin konumu gibi makro ve mikro ölçekteki etkenlere göre değişmektedir. Gün ışığının değişken yapısı nedeni ile doğal aydınlatma ile ilgili yönetmelik ve standartların geliştirilmesi devam etmektedir [26]. 2018 yılının sonunda Avrupa Standartlar Komitesi

tarafında yayınlanan EN-17037 standardı bu alandaki ilk standarttır. Bu standart ile gün ışığında dikkat edilmesi gereken kriterler ve değer aralıkları belirlenmiştir [27].

Görsel konfor amaçlı renk seçiminde ise tavanda ve pencere karşısında duvarlarda açık renklerin kullanılması hem aydınlık düzeyini arttıracak hem de kullanıcılara iyi bir psikolojik etki verecektir.

İyi aydınlatılmış ofis mekânlarında çalışanların verimi artmakta, üretimde kalite artmakta, yapılan işler daha hızlı ilerlemekte ve çalışan sağlığı ve güvenliği sağlanmaktadır. Gerekli konfor şartlarını sağlayamayan mekânlar ise göz yorgunluğuna ve bunun sonucu bedensel yorgunluğa ve rahatsızlıklara neden olmakta, çalışmanın verimini azaltmaktadır.



3.5 Hükümet Konaklarında Fizik Ortam Konforu İçin Harcanan Enerjinin Azaltılmasının Önemi

Yapılarda iç mekân konfor koşulları sağlanırken harcanılan enerji, yapının toplam enerji giderlerinin en temel belirleyicisidir.

Günümüzde insan hayatının büyük bir bölümü kapalı mekânlarda geçmektedir. Hükümet konakları çalışan verimliliği için, günün ortalama 12 saati konfor koşullarının sağlanması gereken yapılardır. Bu nedenle yüksek enerji tüketimine sahiptirler.

Sürdürülebilir kalkınmanın önemini gittikçe daha çok fark edildiği günümüzde, enerji tüketimlerinin verimliliğinin araştırılması önem kazanmıştır. Binaların enerji tüketiminin azaltılması, sera gazı emisyonlarının düşürülmesi ve enerjinin yenilenebilir kaynaklardan karşılanması böylelikle çevre dostu binaların yaygınlaştırılması amaçlanmaktadır [28].

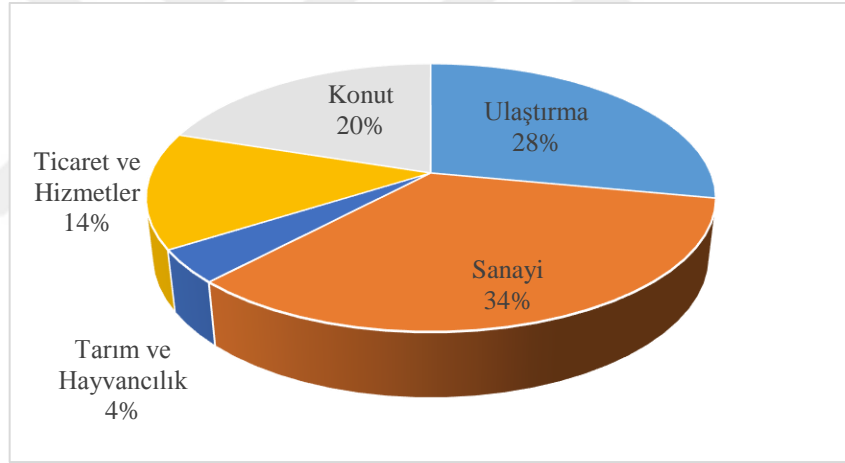
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanan Enerji Verimliliği Strateji Belgesi'nin 2012-2020 yaptırımlarında kamuya ait hizmet yapılarında enerji etütleri yapılarak verimlilik artırıcı projelerin hazırlanması, bakım onarıma ilişkin bütçe ödeneklerinin öncelikle bu projeler için kullanılması ibaresi yer almaktadır [28]. 2023 yılına kadar tüketilen enerjinin %20 azaltılması hedeflenmektedir.

Ülkemiz enerjide dışa bağımlı durumdadır. Yükselen enerji fiyatları ve fosil kaynaklardaki azalma göz önünde bulundurulduğunda enerjinin yapılarda verimli kullanılması hem sağlığımız ve çevremiz, hem de ülke ekonomimiz açısından çokça önem taşımaktadır [29].

Her yapı kalıcı bir ürün olmak üzere tasarlanır ve inşa edilir [30]. Binaların onlarca seneye yayılan bir yatırım olduğu düşünüldüğünde ve özellikle fosil kaynaklı yakıt maliyetlerinin bu yatırımın kullanımı boyunca artacağı beklentisi, binalarda enerji verimliliğinin etüt edilmesini gerektirmektedir [31]. Bu nedenle mimaride iklim ile dengeli tasarım ve tasarım aşamasında yapılacak enerji etütleri önem kazanmıştır.

Dünyadaki sera gazı salınımının 1/3 ü binalar nedeni ile oluşmaktadır. Ülkemizdeki fosil yakıt tüketiminin nihai sektör dağılımı incelendiğinde, %20sinin konutlarda tüketildiği görülmektedir (Şekil 3.1). Kamu ve özel sektör yapıları da dâhil edilince, binalardaki toplam yakıt tüketiminin ne kadar büyük bir paya sahip olduğu görülecektir [32]. Ülkemizdeki:

- Enerji maliyetlerinin sürdürülebilir kılınması
- İklim değişikliği ile mücadele
- Çevrenin korunması
- Enerjide dışa bağımlılıktan kaynaklanan risklerin azaltılması için binalarda enerjinin verimli kullanılması ve binaların tasarımında enerji tüketiminin göz önünde bulundurulması kaçınılmaz hale gelmiştir [28].



Şekil 3.1 Enerji tüketiminin nihai sektörlere dağılımı 2016 [32]

Farklı Mimari Proje Alternatiflerinin Enerji Tüketim ve Maliyet Açısından Değerlendirilmesi İçin Bir Yaklaşım ve Uygulaması

4.1 Yaklaşımın Amacı

Mimari tasarım süreci birçok değişkene ve kısıtlamaya sahip karmaşık bir süreçtir. Tasarım sonucu ortaya çıkan ürünün değerlendirilmesi de gene çok karmaşık bir süreç olmaktadır.

Mimaride bir tasarım sorununun mutlak doğrusunun olmaması değerlendirme aşamasının en büyük sorundur, bu durumda en önemli kıstas tasarım parametrelerine getirilen öncelik sıralamasıdır

Mimari tasarımın bir parametresi olan yapının fiziksel konfor amaçlı enerji tüketimi çoğunlukla tasarım sürecine dâhil edilmemekte veya öncelik sıralamasında geri planda kalmaktadır.

Tez çalışması kapsamında kullanılan yaklaşımın amacı; mimari projeler için geliştirilen alternatiflerin seçiminde bir ölçüt olarak enerji tüketimini değerlendirerek, yapının enerji tüketiminin tasarım aşamasına dâhil edilmesinin önemine dikkat çekmektir. Bu yaklaşım ayrıca tasarıma objektif bir değerlendirme ölçütü getirmektedir.

4.2 Alan Çalışmasında Kullanılan Yaklaşım

Bu çalışmada, aynı proje için geliştirilen farklı mimari proje alternatiflerini enerji tüketimi ve yapı kabuğunun yapım maliyetleri açısından inceleyen bir yaklaşım oluşturulmuştur. Oluşturulan yaklaşımın adımları aşağıdaki gibidir.

4.2.1 İklim Verilerinin Tanımlanması

İklim verileri, yapının yıllık fiziksel konfor amaçlı enerji yükü hesaplamasında kullanılan en belirleyici verilerdendir. Yapının bulunduğu konum için sıcaklık, nem, hava basıncı, rüzgâr, güneş şiddeti gibi meteorolojik verilerin uzun dönem ölçümleri sonucu hazırlanan yıllık, aylık, günlük ve saatlik iklim verileri temin edilmelidir. Meteoroloji ölçüm merkezlerinden veya çeşitli yazılımlardan temin edilmesi mümkündür.

4.2.2 Farklı Mimari Proje Alternatiflerinin Elde Edilmesi

Doğru bir karşılaştırma yapılabilmesi için, projelerin aynı arsada aynı kısıtlamalar ile aynı ihtiyaç programı için tasarlanmış olması ve hepsinin uygulanabilir nitelikte olması gerekir.

4.2.3 Yapı Kabuğu Kesitinin Belirlenmesi

Yapı kabuğu kesit belirlenmesi, yapının bulunduğu iklimin baskın özelliklerine göre yapılmalıdır. Isı yalıtım yönetmelikleri kullanılarak iklim bölgesine göre uygun fiziksel özellikleri taşıyan kesit belirlenmesi yapılabilir.

4.2.4 Yapıların Enerji Tüketiminin Hesaplanması

Hesaplamalarda kullanılacak yöntemin gerçek atmosfer koşullarından iklim verilerini kullanan ve periyodik rejimde ısı geçişine dayanan bir model içermesi gerçeğe en yakın sonuçlar elde etmek açısından gereklidir [4]. Bu konuda hazırlanan çeşitli enerji simülasyon programları ile gerekli hesaplamalar yapılabilir. Proje alternatiflerine ait yıllık birim alana düşen ısıtma, soğutma, aydınlatma yükleri hesaplanmalıdır.

4.2.5 Yapıların Enerji Kimlik Sınıflarının Hesaplanması

Binalarda enerji performansı yönetmeliğinin tanımladığı hesaplama yöntemine göre hazırlanır.

- Projelerin, birim alana düşen yıllık enerji tüketimi: ısıtma, soğutma, aydınlatma ve sıcak su için birincil enerji cinsinden hesaplanmalıdır.
- Birim alana düşen yıllık enerji tüketimine göre, yapının sera gazı salınımı hesaplanmalıdır.
- TSE825'e göre referans alınacak Birincil Enerjiye Göre Referans Göstergesi ve Sera Gazı Referans Göstergeleri tespit edilir.
- Projelerin enerji tüketimi ve sera gazı salınımı, referans değerler ile kıyaslanarak yapıya ait kimlik sınıfı hesaplanır.

4.2.6 Yapı Kabuğu Kesitinin Yaklaşık Yapım Maliyetinin Hesaplanması

Öncelikli olarak yapı kabuğunun farklı kesitleri için birim fiyat analizleri oluşturulmalıdır. Kullanılan malzemelerin birim fiyat tespitinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı birim fiyatlarından faydalanılabilir veya piyasa araştırması ile fiyatlar tespit edilebilir.

Maliyet hesabının yapılabilmesi için kabukta her farklı kesite ait metraj hesabı yapılmalıdır. Projenin yapı kabuğu ile ilgili metraj bilgisi, enerji hesaplaması yapılan yazılımlar aracılığı ile otomatik olarak elde edilebilmektedir.

4.2.7 Sonuçların Değerlendirilmesi

Hesaplamalar sonucu elde edilen: projelerin enerji tüketim değerleri, enerji kimlik sınıfları ve yapı kabuğu yaklaşık yapım maliyeti, projelerin mimari özellikleri ile karşılaştırılarak değerlendirilmelidir.

4.3 Yaklaşımın Uygulanması: Denizli Hükümet Konağı Yarışması Örneği

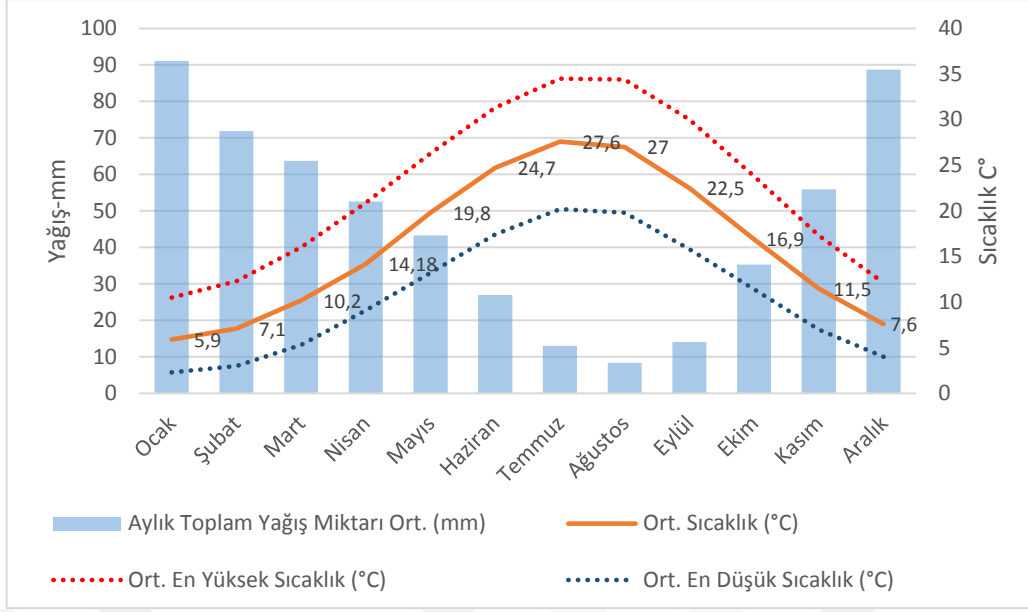
Alan çalışması kapsamında farklı mimari proje alternatifleri elde etme aracı olarak mimari yarışma projesinden faydalanılmıştır. Mimari yarışmalar sonucu aynı ihtiyaca cevap veren, birbirinden farklı yönlenim, biçim ve cephe özelliklerine sahip mimari ürünler elde edilmektedir.

Uygulamanın yapılacağı mimari yarışma projesi seçilirken, biçim olarak birbirinden belirgin farklılık gösteren mimari tasarımların elde edildiği bir yarışma olmasına dikkat edilmiştir. Yarışma sonucu elde edilen projelerin toplam cephe alanlarının bina hacmine oranı olan A/V oranları kıyaslanarak, en belirgin farklılıklara sahip Denizli Hükümet Konağı Mimari Projesi Ve Yakın Çevresi Kentsel Tasarım Yarışması üzerinden alan çalışmasının yapılmasına karar verilmiştir.

4.3.1 İklim Verileri

Denizli, Türkiye'nin güney batısında Ege Bölgesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Denizli ili sıcak nemli iklim bölgesinde olmasına karşın, ılımlı kuru iklim bölgesi sınırında konumlanması nedeni ile diğer sıcak nemli iklim şehirlerine göre hava sıcaklıkları birkaç derece düşüktür.

Kışlar ılık ve yağışlı, yazlar sıcak ve kurak seyretmektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün 1956-2017 yılları arası raporlarına göre kış ayları ortalama sıcaklık 16,3°C olup, en düşük ortalama sıcaklık 5,9°C ile ocak ayında görülmüştür. Yaz aylarında ise ortalama sıcaklık 26,4°C, en yüksek ortalama sıcaklık temmuz ayında 27,6°C olarak ölçülmüştür (Şekil 4.1) [33].



Şekil 4.1 Denizli ilinin ortalama sıcaklık ve yağış durumu [33]

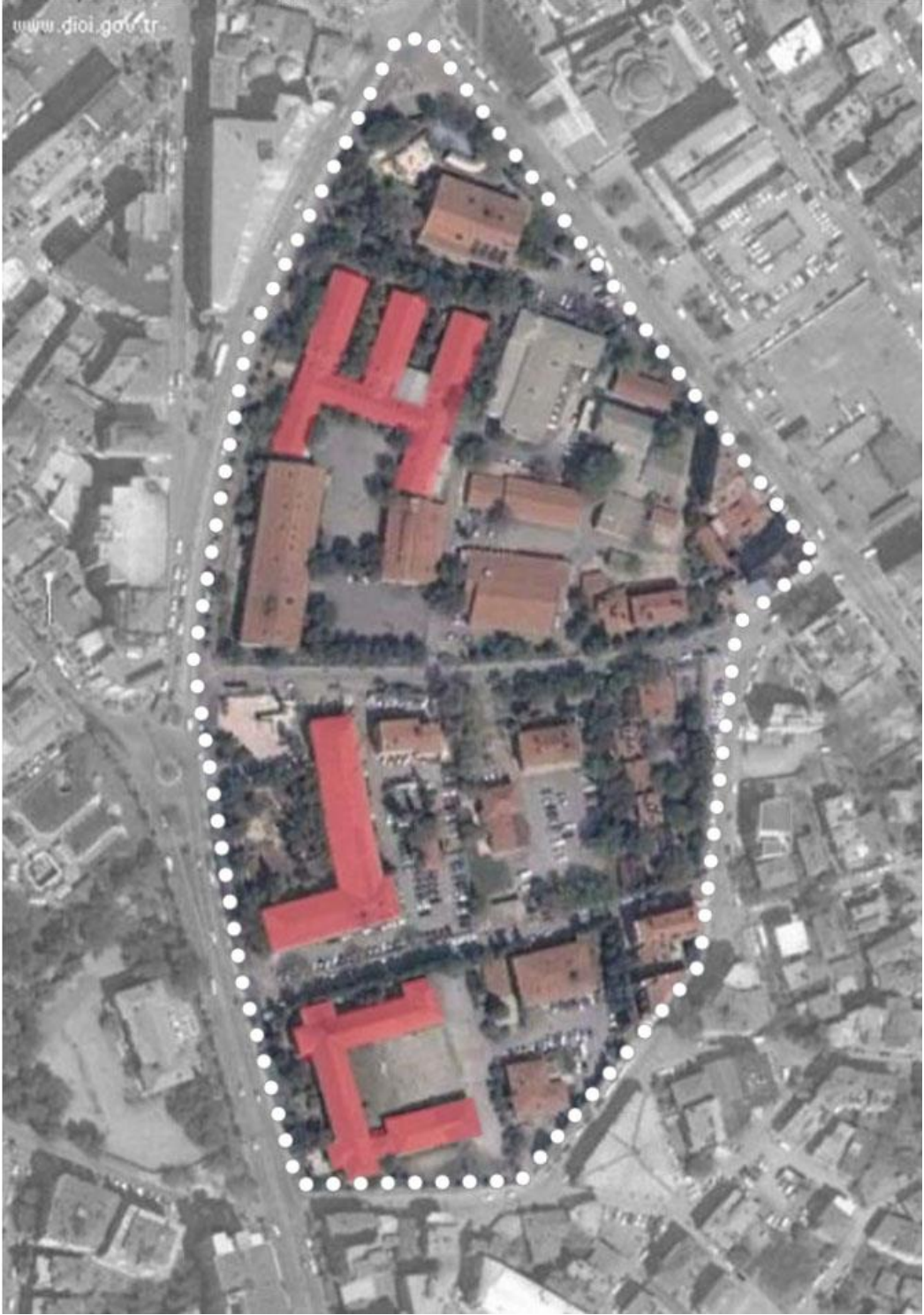
Yıllık ortalama bağıl nem %61 civarındadır. Yıllık yağış ortalaması 47mm, yıl içerisinde en çok yağış alan ay ise Ocak ayıdır.

Şehrin deniz seviyesinden yüksekliği 354m'dir. Dağların kıyıya dik uzanması sayesinde denizden gelen rüzgârlara açıktır. Hâkim rüzgâr yönü kuzey batıdır. Yıllık toplam dolaysız güneş ışınım değeri 2030 kWh/m² civarındadır [34],[37].

4.3.2 Projelerin Tanıtılması

Proje yoğun yapılaşmanın olduğu şehir merkezinde yer almaktadır. Vaziyet planında (Şekil 4.2) kırmızı renk ile gösterilen tarihi yapıların korunarak, tasarıma dâhil edilmesi istenmiştir.

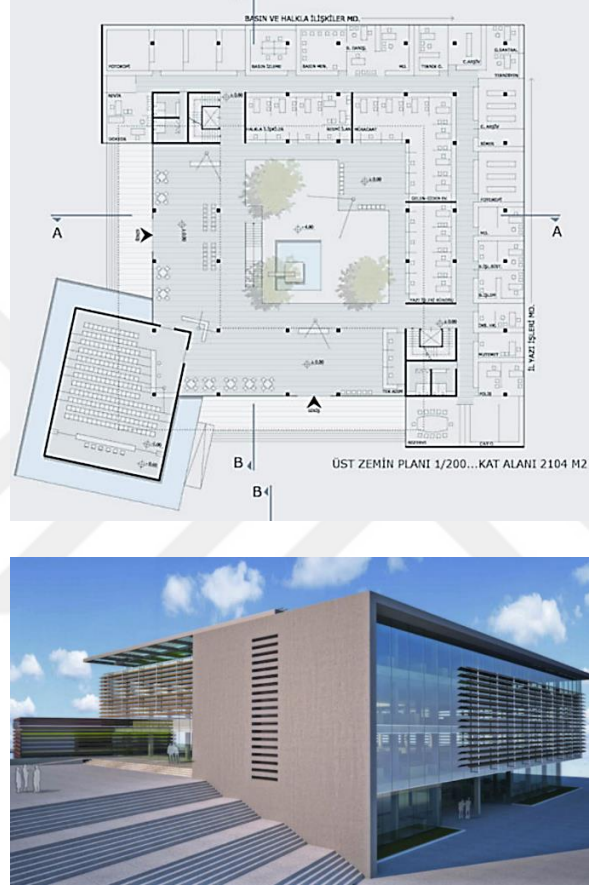
Yarışma sonucu 93 proje teslim edilmiş, 3 ödülün haricinde 5 proje mansiyon, 11 proje ise satın alma ile ödüllendirilmiştir. Alan çalışmasında getirilen yaklaşımın 3 adet ödül kazanan proje ile 5 adet mansiyon kazanan proje olmak üzere 8 proje üzerinde uygulaması yapılacaktır.



Şekil 4.2 Yarışma Alanı [38]

- **1.Ödül**

Yarışma sonrası yerinde uygulaması yapılmış olup, mevcutta kullanılmaktadır. Kareye yakın kompakt kübik forma sahiptir. Proje alt zemin, zemin kat ve 2 adet normal kat olmak üzere 4 kattan oluşmaktadır. Bütün yönlerde benzer cephe alanına ve benzer saydamlık oranına sahiptir. Projeye ait perspektif görünümü ve kat planı Şekil 4.3'te görülmektedir.



Şekil 4.3 1.Ödül perspektif görünümü ve zemin kat planı [40]

Projenin güney ve batı cephelerinde yer alan giydirme cam cephenin tamamında, kuzey ve doğu cephelerinde ise kısmi olarak yatay güneş kırıcılar kullanılmıştır. Designbuilder yazılımında modellemesi yapılan projeye ait bilgiler Tablo 4.1'de görülmektedir.

Tablo 4.1 Yapıya ilişkin bilgiler

Toplam Bina Alanı m ²	7.847,30
Toplam Cephe Alanı m ² (A)	3.270,06
Isıtılan Hacim m ³ (V)	30.132,40
A/V Oranı	0,109
Toplam Cephe Saydamlık Oranı %	61,77

- **2. Ödül**

Yapı formu bir kenarı açık avlulu 'U' biçimindedir. Arazi üzerinde fazla yayılmamak için zemin kat ve 3 normal kat olmak üzere 4 kattan oluşmaktadır. Avluya bakan cephelerde boşluklar oluşturularak atriumlar elde edilmiştir. Yapının bütün cephelerinde yatay güneş kırıcı kullanılmıştır. Projeye ait perspektif görünümü ve kat planı Şekil 4.4'de görülmektedir.



Şekil 4.4 2.Ödül perspektif görünümü ve zemin kat planı [40]

Designbuilder yazılımında modellenmesi yapılan projeye ait bilgiler Tablo 4.2'de görülmektedir.

Tablo 4.2 Yapıya ilişkin bilgiler

Toplam Bina Alanı m ²	10.217,19
Toplam Cephe Alanı m ² (A)	7.183,83
Isıtılan Hacim m ³ (V)	40.135,90
A/V Oranı	0,179
Toplam Cephe Saydamlık Oranı %	55,30

• 3. Ödül

Kareye yakın kompakt formdadır. İç mekânın merkezinde yer alan atriumun etrafında, dış cepheden gün ışığını alacak şekilde ofis mekânları yerleştirilmiştir. Vaziyet planından gelen rampa yapının çatısıyla birleşmekte, bu rampa güney cephesinde gölge alanlar oluşturmaktadır. Yapının tüm cephelerinde dikey güneş kırıcılar yer almaktadır. Projeye ait perspektif görünümü ve kat planı Şekil 4.5’de görülmektedir.



Şekil 4.5 3.Ödül perspektif görünümü ve zemin kat planı [40]

Designbuilder yazılımında modellemesi yapılan projeye ait bilgiler Tablo 4.3’de görülmektedir.

Tablo 4.3 Yapıya ilişkin bilgiler

Toplam Bina Alanı m ²	7.808,18
Toplam Cephe Alanı m ² (A)	2.833,35
Isıtılan Hacim m ³ (V)	27.487,50
A/V Oranı	0,105
Toplam Cephe Saydamlık Oranı %	64,17

- **1. Mansiyon**

Proje bir dış ve bir de iç avluyu tanımlayacak şekilde arsaya yayılmıştır. Alt zemin, üst zemin ve 1 normal kattan oluşmaktadır. Cephelerde saydam alanlar kontrollü ebatlarda tutulmuş, sadece kısıtlı bir miktar giydirme cam cephe kullanılmıştır. Cephelere ilave bir güneş kırıcı eleman öngörülmemiştir. Genel olarak tüm mekânlar doğal aydınlatmadan faydalanabilmektedir. Projeye ait perspektif görünümü ve kat planı Şekil 4.6’de görülmektedir.



Şekil 4.6 1.Mansiyon perspektif görünümü ve zemin kat planı [40]

Designbuilder yazılımında modellenmesi yapılan projeye ait bilgiler Tablo 4.4’de görülmektedir.

Tablo 4.4 Yapıya ilişkin bilgiler

Toplam Bina Alanı m ²	6.319,76
Toplam Cephe Alanı m ² (A)	4.014,64
Isıtılan Hacim m ³ (V)	23.112,90
A/V Oranı	0,174
Toplam Cephe Saydamlık Oranı %	40,68

• 2. Mansiyon

Tasarımı temel olarak yalınlık üzerine kurulu proje 1'e 6 oranında uzun bir dikdörtgen forma sahiptir. Zemin kat ve 2 normal kat olmak üzere 3 kattan oluşmaktadır. Yapının doğu ve batı yönlerine bakan uzun cepheleri giydirme cam cephe olarak tasarlanmış, düşey güneş kırıcılar ile güneş kontrolü sağlanmıştır. Projeye ait perspektif görünümü ve kat planı Şekil 4.7'de görülmektedir.



Şekil 4.7 2.Mansiyon perspektif görünümü ve zemin kat planı [40]

Designbuilder yazılımında modellenmesi yapılan projeye ait bilgiler Tablo 4.5'de görülmektedir.

Tablo 4.5 Yapıya ilişkin bilgiler

Toplam Bina Alanı m ²	8.584,55
Toplam Cephe Alanı m ² (A)	4.014,50
Isıtılan Hacim m ³ (V)	31.303,20
A/V Oranı	0,128
Toplam Cephe Saydamlık Oranı %	69,04

• 3. Mansiyon

Yapı yaklaşık olarak 3'e 1 oranında dikdörtgen bir forma sahip olup, uzun cepheler doğu ve batı yönlerine bakmaktadır. Yapının batı cephesinde dışa vurulmuş şekilde başkanlık ve konferans salonu hacimleri yer almaktadır. Bu hacimlerin cephesinde ise yoğun olarak saydamlık tercih edilmiştir. Ofis mekânları ağırlıklı olarak doğu cephesine yönlendirilmiştir. Yapını doğu cephesinde, batı cephesine göre daha kontrollü ebatlara saydam alanlar kullanılmıştır. Yapıda doğal aydınlatmadan faydalanamayan mekânlar bulunmaktadır. Projeye ait perspektif görünümü ve kat planı Şekil 4.8'de görülmektedir.



Şekil 4.8 3.Mansiyon perspektif görünümü ve zemin kat planı [40]

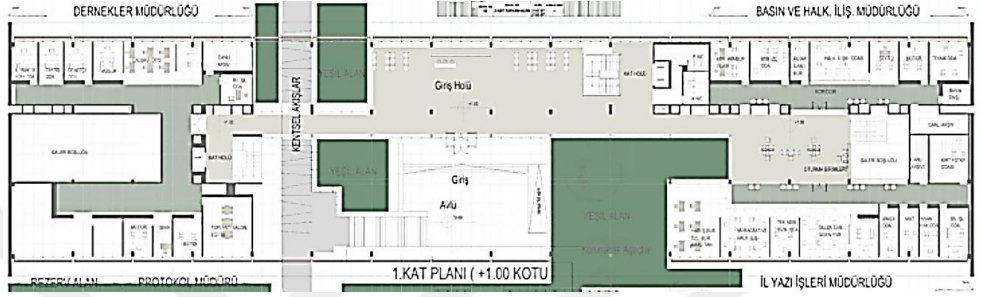
Designbuilder yazılımında modellemesi yapılan projeye ait bilgiler Tablo 4.6'de görülmektedir.

Tablo 4.6 Yapıya ilişkin bilgiler

Toplam Bina Alanı m ²	7.645,09
Toplam Cephe Alanı m ² (A)	3.642,55
Isıtılan Hacim m ³ (V)	26.304,10
A/V Oranı	0,138
Toplam Cephe Saydamlık Oranı %	57,90

• 4. Mansiyon

Yapı yaklaşık olarak 4,5'a 1 oranında uzun dikdörtgen bir forma sahip olup, uzun cepheler doğu ve batı yönlerine bakmaktadır. Ofisler gün ışığını alacak şekilde uzun cephelere yerleştirilmiştir. Uzun cepheler tamamen saydam tasarlanmış, yatay güneş kırıcılar kullanılmıştır. Zemin ve 3 normal kattan oluşmaktadır. Dikdörtgen kütlelerin ortasında boşaltmalar yapılarak açık rekreasyon alanları önerilmiştir. Projeye ait perspektif görünümü ve kat planı Şekil 4.9'da görülmektedir.



Şekil 4.9 4.Mansiyon perspektif görünümü ve 1. kat planı [40]

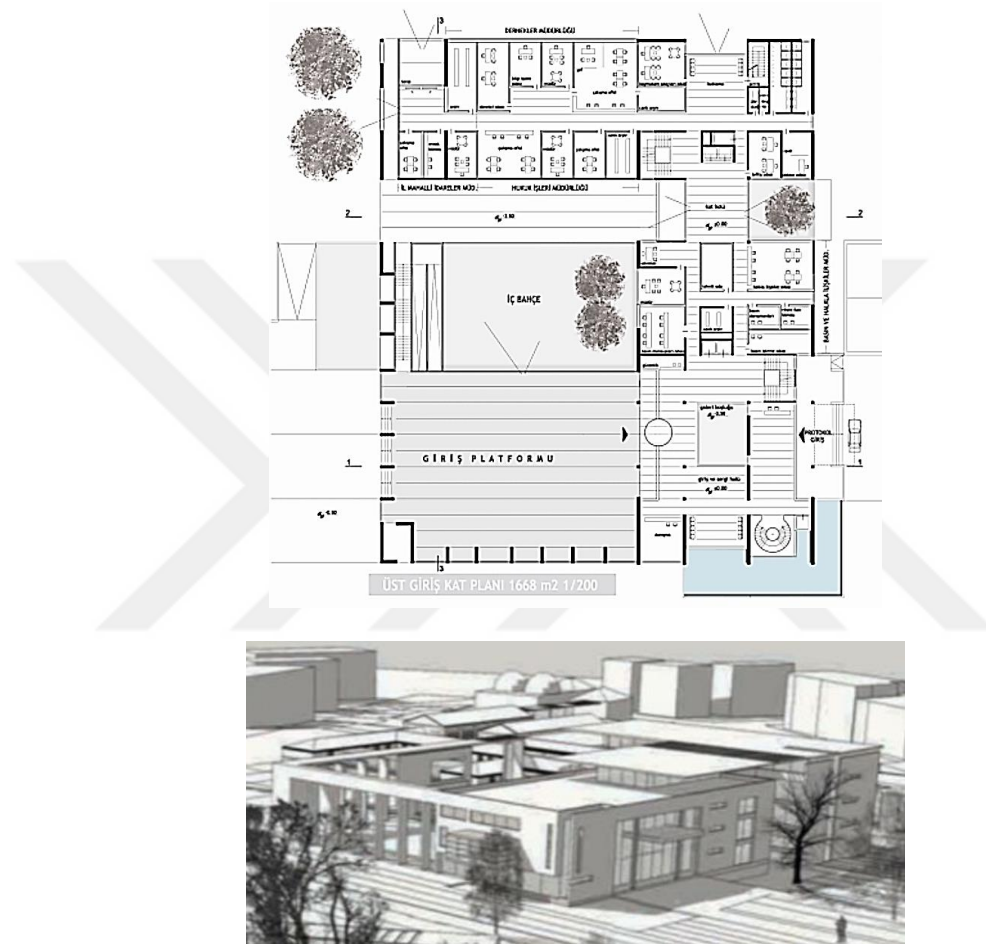
Designbuilder yazılımında modellenmesi yapılan projeye ait bilgiler Tablo 4.7'de görülmektedir.

Tablo 4.7 Yapıya ilişkin bilgiler

Toplam Bina Alanı m ²	8.256,30
Toplam Cephe Alanı m ² (A)	5.840,41
Isıtılan Hacim m ³ (V)	32.961,70
A/V Oranı	0,177
Toplam Cephe Saydamlık Oranı %	64,66

5. Mansiyon

Yapı L formunda, iç avlu tanımlayacak şekilde tasarlanmıştır. Tüm cepheler birbirine yakın saydamlık oranında olup, giydirme cam cepheler kontrollü ebatlarda kullanılmıştır. Ofislerde derinlikler ortalama 8m'dir. Mesai saatlerinde yoğun kullanılan bütün hacimler gün ışığından faydalanmaktadır. Alt zemin kat, üst zemin kat, 2 normal kat ve teras kattan oluşmaktadır. Projeye ait perspektif görünümü ve kat planı Şekil 4.10'da görülmektedir.



Şekil 4.10 5.Mansiyon perspektif görünümü ve zemin kat planı [40]

Designbuilder yazılımında modellemesi yapılan projeye ait bilgiler Tablo 4.8'de görülmektedir.

Tablo 4.8 Yapıya ilişkin bilgiler

Toplam Bina Alanı m ²	7.744,06
Toplam Cephe Alanı m ² (A)	4.208,34
Isıtılan Hacim m ³ (V)	27.612,50
A/V Oranı	0,174
Toplam Cephe Saydamlık Oranı %	44,63

4.3.3 Yapı Kabuğu Kesitinin Belirlenmesi

Alan çalışmasının amacı farklı mimari proje alternatiflerinin enerji tüketimi değişimlerinin incelenmesidir. Bu nedenle tüm projeler için yapı kabuğu malzemeleri sabit tutulmuştur.

Yapı kabuğu kesitinin TS 825'de Denizli için aşılmaması tavsiye edilen ısı geçirgenlik (U) değerine uygun olmasına dikkat edilmiştir. Malzeme seçimleri kamu yapılarında sıklıkla kullanılan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Birim Fiyat Kitabındaki malzemelerin orta maliyetli olanlarından yapılmıştır. Çalışma kapsamındaki hesaplamalarda kullanılan yapı kabuğu saydam alanlara ait detaylar Tablo 4.9'da, masif alanlara ait katmanlar Tablo 4.10'da görülmektedir.

Tablo 4.9 Yapı kabuğu saydam alanlar bileşen özellikleri

Doğrama Cinsi	Isı Cam Ünitesi	Güneş Isı Kazanç Katsayısı (SHGC)	Gün Işığı Geçirgenlik (LT.)	Isı İletkenlik (U değeri)
Isı yalıtımlı alüminyum doğrama	Dış cam: 4mm Low-e cam ara boşluk: 6mm hava boşluğu iç cam: 4mm+0.38pvb+4mm lamine cam	% 0,55	% 0,78	2,40 W/m ² K

Tablo 4.10 Hesaplamalarda kullanılan yapı kabuğu kesiti

OPAK BİLEŞEN		KATMAN DETAYI		U (W/m ² K)	TS-825 U (W/m ² K)
		Malzeme	Kalınlık d (m)		
DUVAR	Dış Duvar	Çimento Esaslı Dış Sıva	0,03	0,56	0,60
		Isı Yalıtımı-XPS	0,02		
		Gaz Beton Blok	0,15		
		Kireçli Alçı Sıva	0,02		
	Toprak Altı Duvar	Tuğla	0,03	0,54	0,60
		Isı Yalıtımı - XPS	0,04		
		Su Yalıtımı - Membran	0,02		
		Betonarme Duvar	0,3		
		Kireçli Alçı Sıva	0,02		
	TAVAN	Teras Çatı	Asfalt	0,10	0,39
Koruma Betonu			0,03		
Su Yalıtımı - Membran			0,01		
Eğim Betonu			0,08		
Isı Yalıtımı - XPS			0,60		
Betonarme Döşeme			0,30		
Hava Boşluğu			0,20		
Alçıpan Asma Tavan			0,01		
TABAN	Zemine Oturan Döşeme	Grobeton	0,10	0,52	0,60
		Su Yalıtımı - Membran	0,02		
		Isı Yalıtımı-XPS	0,02		
		Koruma Betonu	0,05		
		Radye Temel	0,80		
		Şap	0,05		
		Seramik	0,02		

4.3.4 Projelerin Enerji Tüketimlerinin Hesaplanması

Yapının enerji tüketimlerinin hesaplanmasında DesignBuilder adlı yazılım kullanılmıştır. Yazılım aracılığı ile binanın 3 boyutlu modellenmesi yapılmakta devamında iklim, iç mekân konfor koşulları ve yapının iç iklimlendirme sistemine ilişkin veriler programa tanımlanarak enerji hesaplamaları yapılmaktadır. DesignBuilder yazılımı ısıtma, soğutma, aydınlatma ve diğer enerji akışlarını modellemek için Amerikan Enerji Bakanlığı tarafından geliştirilmiş EnergyPlus simülasyon motorunu kullanmaktadır [35].

- **Projelerin Modellenmesi**

Kıyaslaması yapılacak bütün projeler 3 boyutlu olarak modellenmiş, farklı işlevdeki mahaller için farklı bölgeler (zone) yazılıma tanımlanmıştır.

Projeler için yapılan modellemeler EK-C’de gösterilmiştir.

- **Verilerin Tanımlanması**

DesignBuilder programında enerji hesaplarının yapılabilmesi için yapının bulunduğu konum, iklim verileri, yapının kullanım amacı, kullanım saatleri, kullanıcı yoğunluğu, yapı kabuğu malzeme katmanları, iç mekânda istenilen konfor şartları, iklimlendirme sistemine ilişkin verilerin yazılıma tanımlanması gerekmektedir.

DesignBuilder programı bünyesinde Türkiye’den sadece 4 ile ait iklim verileri bulunmaktadır. Denizli için en yakın iklim verilerine sahip olan İzmir’e ait veriler kullanılmıştır.

Yapının türü olarak ofis yapısı seçilmiştir. Sirkülasyon alanları, wc’ler gibi farklı mahaller ayrıca tanımlanarak uygun iç mekân konfor koşulunda hesaplama yapılması sağlanmıştır.

Isıtma ve soğutma sıcaklık ayar değerleri ASHRAE 55-2019 standardında ofis yapıları için verilen değerlere göre belirlenmiştir. Hesaplamalarda kullanılan iç mekân konfor koşulları ve etkinlik değişkeni kabulleri Tablo 4.11’de görülmektedir.

Tablo 4.11 Hesaplamalarda kullanılan iç mekân konfor koşulları ve etkinlik değişkeni kabulleri

Etkinlik düzeneği	Her mahal için uygun aktivite seçimi yapıldı.
Bina kullanım saatleri	Hafta içi 08.00-18.00
Yoğunluk	0,111 kişi/m ²
Metabolizma etkinliği: Etkinlik Tipi Etkinlik Değeri Giyim	Hafif Ofis İşi 0,90 Kışlık giysi 1,00clo - yazlık giysi 0,50clo
Sıcak su tüketimi	Kapalı
Isıtma ayarlar sıcaklık değerleri*	20 C° - geri ısıtma sıcaklığı 12C°
Soğutma ayarları sıcaklık değerleri*	26 C° - geri soğutma sıcaklığı 28C°
En az temiz hava gereksinimi	Kişi başı 10l/s
Doğal Havalandırma	Açık- en az sıcaklık kontrolü 24C°
Aydınlatma	Sarkıt led armatür
İç Kazançlar	11,77 W/m ² (ofis ekipmanları)

Hesaplama sonuçlarını etkileyen diğer önemli veriler ise yapının iç İklimlendirme sistemine ilişkin verilerdir. İç iklimlendirme sistemi seçimine ilişkin veriler Tablo 4.12’de görülmektedir. Seçimler yapılırken kamu yapılarında sıklıkla rastlanan sistemler kullanılmıştır.

Tablo 4.12 İç iklimlendirme sistemi kabulleri

Mekanik Havalandırma	Açık
Ekonomizör	Kapalı
Isı Geri Kazanımı	Kapalı
Isıtma	Açık
Yakıt Türü	Doğalgaz
Isıtma Sistemi Mevsimlik CoP	0,85
Soğutma	Açık
Yakıt Türü	Elektrik
Soğutma Sistemi Mevsimlik	1,8
Sıcak Su	Kapalı
Doğal Havalandırma	Açık
Dış Hava (ac/h)	5
Dış Hava Sıcaklık Limiti	Kapalı

- **Simülasyon Sonuçları**

Hesaplaması yapılan projelere ait birim alana düşen; aydınlatma, ısıtma, soğutma ve toplam enerji tüketimi sonuçları Tablo 4.13’de görülmektedir.

Tablo 4.13 Birim alana düşen yıllık enerji tüketimleri

Alternatif	Toplam (kWh/m ²)	Aydınlatma (kWh/m ²)	Isıtma (kWh/m ²)	Soğutma (kWh/m ²)
1. Ödül	71,33	19,18	2,98	49,17
2.Ödül	85,52	17,48	7,63	60,41
3.Ödül	67,05	16,36	6,51	44,18
1.Mansiyon	78,72	17,89	7,36	53,46
2.Mansiyon	83,23	16,95	6,03	60,24
3.Mansiyon	81,93	16,63	4,30	60,99
4.Mansiyon	96,02	17,38	8,85	69,79
5.Mansiyon	76,35	17,11	8,28	50,97

4.3.5 Projelerin Enerji Kimlik Sınıflarının Hesaplanması

Bu aşamada projelerin enerji tüketimlerinin karşılaştırılabilmesi için enerji kimlik sınıfları hesaplanacaktır. Proje alternatiflerinin kimlik sınıfları hesaplanırken, bir önceki adımda elde edilen birim alana düşen enerji tüketimleri üzerinden çalışma yapılacaktır. Proje alternatiflerinin hepsinde kullanıcı yoğunluğunun aynı olması sebebi ile sıcak su için tüketilen enerjilerin aynı olacağı öngörülerek hesaplamalarda ihmal edilmiştir. Bu aşamadan sonra:

- **Projelerin Enerji Tüketimlerinin Birincil Enerjiye Dönüştürülmesi Ve Sera Gazı Salınımının Hesaplanması**

Proje alternatiflerinin, bir önceki adımda, hesaplanan enerji tüketimleri ikincil enerji olup, birincil enerjinin dönüştürülmüş halidir. İkincil enerji, birincil enerjinin dönüşüm ve dağıtım kayıplarını içerir. Enerji performansı yönetmeliğine göre yapıların enerji kimlik sınıfı hesaplanırken, enerji tüketiminin birincil enerji cinsinden hesaplanması gerekir.

Yapıların ikincil enerji cinsinden enerji tüketiminin birincil enerjiye dönüştürülmesinde TS825'te verilen dönüşüm katsayılarından faydalanılacaktır. Isıtma enerjisi için doğalgaz, soğutma ve aydınlatma enerji için elektrik enerji tüketilmekte olup her enerji kaynağı için tablodan uygun katsayı seçimi yapılacaktır. Proje alternatiflerinin sera gazları emisyonunun hesaplanması için de TS825'te verilen ilgili katsayılar kullanılacaktır. (Tablo 4.14)

Tablo 4.14 Enerji dönüşüm katsayıları [15]

Enerji kaynağı	Birincil Enerji Dönüşüm Katsayıları	SEG Dönüşüm Katsayısı (kg eşd.CO2/KWH)
Doğalgaz	1,36	0,234
Karışık elektrik	3,31	0,617

Bu doğrultuda proje alternatiflerinin Enerji Performansı (EP) değeri:

$EP = [(aydinlatma+soğutma)*3,31]+[(Isıtma)*1,36]$ formülü ile hesaplanacaktır.

Sera gazı emisyonu (SEG):

$SEG = [(aydinlatma+soğutma)*0,617]+ [(Isıtma)*0,234]$ formülü ile hesaplanacaktır.

Hesaplama sonuçları Tablo 4.15’de görülmektedir.

Tablo 4.15 Projelere ait birincil enerji tüketimleri(EP) ve sera gazı salınımı(SEG)sonuçları

Proje Alternatifi	EP	SEG
1. Ödül	230,3	42,87
2.Ödül	268,18	49,84
3.Ödül	209,25	38,87
1.Mansiyon	246,2	45,74
2.Mansiyon	263,71	49,04
3.Mansiyon	262,79	48,91
4.Mansiyon	300,57	55,85
5.Mansiyon	236,58	43,94

• Referans Bina EP ve SEG Değerlerinin Hesaplanması

‘Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği’ ne göre, yapıların enerji kimlik sınıfları hesaplamasında kullanılacak referans yapıya ait birincil enerjiye göre referans göstergesi (RG) değerleri ve sera gazı referans göstergesi (SEG) değerleri, yapı tipine bağlı olarak Tablo 4.16 ve Tablo 4.17’de görülmektedir. Buna göre 2. Derece gün bölgesinde yer alan, ofis ve büro binaları türüne dâhil olan, Hükümet Konağı yapısı için; birincil enerjiye göre referans göstergesi 300 kWh/m²-yıl (RG), Sera Gazı Referans Göstergesi 50kWh/m²-yıl (SRG) olarak alınmıştır.

Tablo 4.16 Birincil enerjiye göre referans göstergesi (RG) [39]

BİNA TİPLERİ	KULLANIM AMAÇLARI	1.ısıtma bölgesi (RG)	2.ısıtma bölgesi (RG)	3.ısıtma bölgesi (RG)	4.ısıtma bölgesi (RG)
Konutlar	Tek ve ikiz aile evleri	165	240	285	420
	Apartman blokları	180	255	300	435
Hizmet Binaları	Ofis ve büro binaları	240	300	360	495
	Eğitim binaları (okullar, yurtlar, spor tesisleri vb.)	180	255	300	450
	Sağlık binaları (hastaneler, huzurevleri, yetiştirme yurtları, sağlık ocakları vb.	600			
Ticari Binalar	Otel, motel, restoran vb.	540			
	Alışveriş ve ticaret merkezleri	750			

Tablo 4.17 Sera gazı referans göstergesi (SRG) [39]

BİNA TİPLERİ	KULLANIM AMAÇLARI	1.ısıtma bölgesi (SEG)	2.ısıtma bölgesi (SEG)	3.ısıtma bölgesi (SEG)	4.ısıtma bölgesi (SEG)
Konutlar	Tek ve ikiz aile evleri	28	40	47	70
	Apartman blokları	30	43	50	73
Hizmet Binaları	Ofis ve büro binaları	40	50	60	80
	Eğitim binaları (okullar, yurtlar, spor tesisleri vb.)	30	45	50	75
	Sağlık binaları (hastaneler, huzurevleri, yetiştirme yurtları, sağlık ocakları vb.	120			
Ticari Binalar	Otel, motel, restoran vb.	100			
	Alışveriş ve ticaret merkezleri	150			

- **Enerji Kimlik Sınıfı Alt Ve Üst Sınır Değerlerinin Belirlenmesi**

Binaların enerji sınıfları A en iyi, G en kötü olmak üzere referans yapıya göre hesaplanan sınır değerler aracılığı ile belirlenmektedir. Binaların hem enerji tüketimi hem de sera gazları emisyonu için ayrı ayrı kimlik sınıfı hesabı yapılmaktadır. Enerji kimlik sınıfı sınır değeri hesaplamasında kullanılacak endeksler Tablo 4.18’de gösterilmiştir.

Tablo 4.18 Birincil enerji tüketimine göre enerji sınıfı ve nihai enerji tüketimine göre sera gazı emisyon sınıfı [39]

Bina Enerji Sınıfı	Birincil Enerji Tüketimlerine Göre Enerji Sınıfı Endeksi (EP)	Bina Enerji Sınıfı	Nihai Enerji Tüketimlerine Göre Sera Gazı Emisyon Sınıfı Endeksi (SEG)
A	$EP < 0,4*RG$	A	$SEG < 0,4*SRG$
B	$0,4*RG \leq EP < 0,8*RG$	B	$0,4*SRG \leq SEG < 0,8*SRG$
C	$0,8*RG \leq EP < RG$	C	$0,8*SRG \leq SEG < SRG$
D	$RG \leq EP < 1,2*RG$	D	$SRG \leq SEG < 1,2*SRG$
E	$1,20*RG \leq EP < 1,40*RG$	E	$1,20*SRG \leq SEG < 1,40*SRG$
F	$1,40*RG \leq EP < 1,75*RG$	F	$1,40*SRG \leq SEG < 1,75*SRG$
G	$1,75*RG \leq EP$	G	$1,75*SRG \leq SEG$

Referans yapıya ait RG ve SRG değerleri tabloya yerleştirildiğinde, çalışma kapsamında baz alınacak enerji kimlik sınıfı limit değerleri belirlenecektir. Bu doğrultuda hesaplanan ve tez çalışması kapsamında kullanılacak olan, birincil enerji tüketimi ve sera gazı tüketimi enerji kimlik sınıfı sınır değerleri Tablo 4.19’da gösterilmiştir.

Tablo 4.19 Çalışma kapsamında kullanılacak EP ve SEG endeksleri

Bina Enerji Sınıfı	Birincil Enerji Tüketimlerine Göre Enerji Sınıfı Endeksi (EP)	Bina Enerji Sınıfı	Nihai Enerji Tüketimlerine Göre Sera Gazı Emisyon Sınıfı Endeksi (SEG)
A	$EP < 120$	A	$SEG < 20$
B	$120 \leq EP < 240$	B	$20 \leq SEG < 40$
C	$240 \leq EP < 300$	C	$40 \leq SEG < 50$
D	$300 \leq EP < 360$	D	$50 \leq SEG < 60$
E	$360 \leq EP < 420$	E	$60 \leq SEG < 70$
F	$420 \leq EP < 525$	F	$70 \leq SEG < 87,5$
G	$525 \leq EP$	G	$87,5 \leq SEG$

- **Projelere Ait Enerji Kimlik Sınıflarının Belirlenmesi**

Projeler için hesaplanan birincil enerji cinsinden enerji performansı (EP) ve sera gazı emisyonu (SEG) değerleri, bir önceki adımda hesaplanan sınır değerlere yerleştirilerek, projelere ait enerji kimlik sınıfları belirlenir (Tablo 4.20).

Tablo 4.20 Proje alternatiflerine ait enerji kimlik sınıfları

Alternatif	Birincil enerji tüketimine göre enerji sınıfı	Nihai enerji tüketimine göre sera gazı emisyon sınıfı
1. Ödül	A B CDEFG	AB C DEFG
2.Ödül	AB C DEFG	AB C DEFG
3.Ödül	A B CDEFG	A B CDEFG
1.Mansiyon	AB C DEFG	AB C DEFG
2.Mansiyon	AB C DEFG	AB C DEFG
3.Mansiyon	AB C DEFG	AB C DEFG
4.Mansiyon	ABC D EFG	ABC D EFG
5.Mansiyon	A B CDEFG	AB C DEFG

4.3.6 Yapı Kabuğu Kesitinin Yaklaşık Yapım Maliyetinin Hesaplanması

Yapı kabuğu yaklaşık maliyet hesabının yapılabilmesi için, öncelikle iş kalemleri belirlenerek miktarları hesaplanmalı, birim fiyatları tespit edilmelidir. Bu iki bileşene göre yapı kabuğu yaklaşık maliyeti hesaplanmaktadır.

Çalışma kapsamında yapı kabuğunun farklı kesitleri olan: toprak üstü duvar, toprak altı duvar ve saydam yüzeyleri için metraj çalışması yapılarak, proje alternatiflerinin farklı kesitlerine ait miktar hesabı oluşturulmuştur. Projelerin farklı kesitleri için fiyat analizleri yapılırken, kesitte yer alan her katmanın birim miktara düşen fiyatı analize dâhil edilerek hesaplama yapılmıştır. Proje alternatiflerinin metraj hesapları ve birim fiyat analizlerine ait detaylı çalışmalar EK-B de görülmektedir.

Birim fiyat tespitinde Çevre ve Şehircilik bakanlığı 2019 yılı birim fiyat kitabından faydalanılmış, birim fiyat kitabında yer almayan malzemeler için piyasa araştırması yapılmıştır. Çalışmanın bir kamu yapısı için yapıyor olması nedeni ile kamu ihale kanuna göre, yükleniciye ihale edileceği öngörülmüştür. Bu nedenle, kârsız fiyatlara %15 yüklenici karı eklenerek hesaplamalar yapılmıştır.

Güneş kırıclara ait birim fiyat tespiti için ise, her farklı güneş kırıcı tipi için ayrı ayrı olmak üzere fiyat analizleri hazırlanmıştır.

Projelere ait yapı kabuğu yaklaşık maliyetleri tablo 4.21’de görülmektedir.

Tablo 4.21 Yapı kabuğu yaklaşık yapım maliyeti hesabı

Alternatif	Yapı Kabuğu (TL)	Güneş Kırıcı (TL)	Toplam Yapım Maliyeti (TL)
1. Ödül	1.069.462,41	404.565,68	1.474.028,09
2.Ödül	2.197.438,80	810.279,35	3.007.718,15
3.Ödül	954.589,86	564.471,76	1.519.061,62
1.Mansiyon	1.066.695,84	0,00	1.066.695,84
2.Mansiyon	1.379.467,36	1.311.412,61	2.690.879,97
3.Mansiyon	1.140.131,10	74.640,90	1.214.772,00
4.Mansiyon	1.936.610,37	1.012.539,06	2.949.149,43
5.Mansiyon	1.350.530,72	0,00	1.350.530,72

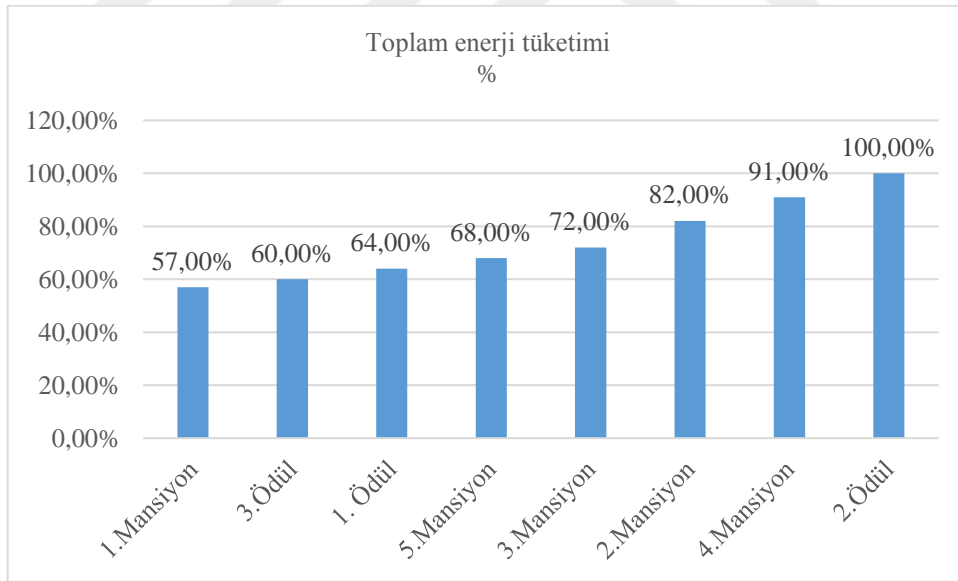
4.3.7 Sonuçların Değerlendirilmesi

Hesaplamalar sonucunda elde edilen bulgulara göre, aynı tasarıma çözüm olarak olarak geliştirilen farklı mimari projelerin hem enerji tüketimleri hem de maliyet açısından farklılıklar gösterdiği görülmüştür. Bu bölümde elde edilen bulgular her ölçüt için karşılaştırmalı olarak değerlendirilecek ve enerji verimliliği açısından en uygun projeler belirlenecektir.

Projelere ait verilerin ve hesaplamalar sonucu elde edilen bulguların karşılaştırılması için hazırlanan Tablo 4.24 bölüm sonunda yer almaktadır.

• Toplam Enerji Tüketiminin Değerlendirilmesi

Projelerin toplam enerji tüketimini karşılaştırmak için oluşturulan Şekil 4.11 en yüksek enerji tüketimine sahip 2.Ödül'ün tüketimi %100 kabul edilerek hesaplanmıştır. 1.Mansiyonun, 2. Ödülün %57'si kadar enerji tükettiği görülmüştür. Bu sonuç çalışma kapsamında değerlendirmesi yapılan projelerin enerji tüketimleri arasında neredeyse yarı yarıya fark olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.11 Proje alternatiflerinin toplam enerji tüketimlerinin karşılaştırılması

Projeler arasında bu kadar büyük fark oluşmasının nedeni:

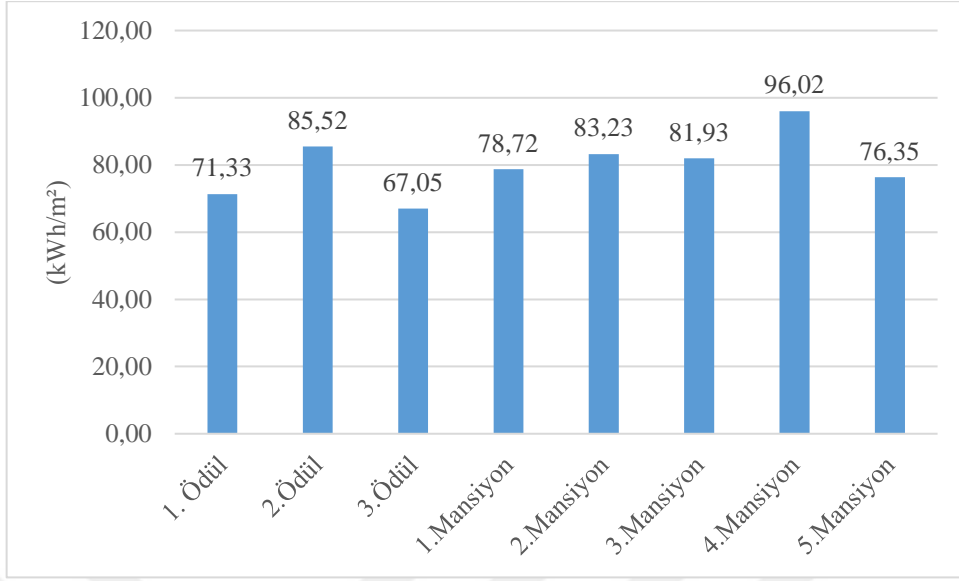
- Projelerde farklı işlevlerde ilave mekânların önerilmesi,
- Projelerin çözümlerinde kullanılan hacim büyüklüklerinin tasarıma göre değişimidir.

Projelerde kullanılan/iklimlendirilen yapı hacmi azaldıkça toplam enerji tüketiminin de azaldığı görülmüştür (Tablo 4.22). Bu nedenle yapılarda gereksiz büyük hacimlerden kaçınılması, optimum çözümlerin aranması önemlidir. Sirkülasyon ve servis alanlarının çalışma oranına dikkat edilmelidir.

Tablo 4.22 Toplam enerji tüketimi ve iklimlendirilen yapı hacmi karşılaştırması

Alternatif	İklimlendirilen Yapı Hacmi (m³)	Toplam enerji tüketimi (kWh)
1.Mansiyon	23.112,90	497.475,82
3.Mansiyon	26.304,10	626.338,35
3.Ödül	27.487,50	523.535,52
5.Mansiyon	27.612,50	591.284,53
1. Ödül	30.132,40	559.768,78
2.Mansiyon	31.303,20	714.460,12
4.Mansiyon	32.961,70	792.793,67
2.Ödül	40.135,90	873.741,51

- **Birim alana düşen enerji tüketiminin değerlendirilmesi**



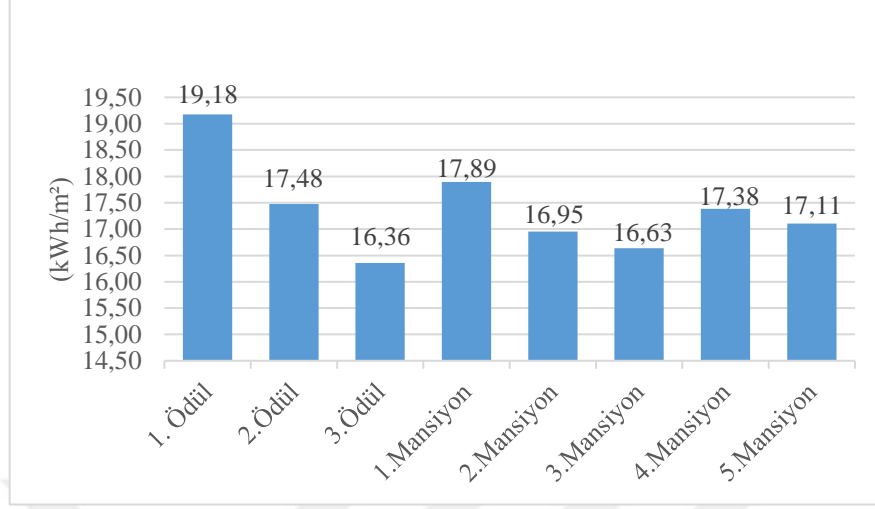
Şekil 4.12 Birim alana düşen enerji tüketimi

Yapılan hesaplamalar sonucunda, birim alana düşen toplam enerji tüketiminde 3.Ödül en verimli projedir (Şekil 4.12). 4.Mansiyon ise 3.Ödülden %43,21 daha fazla enerji tüketimiyle metrekare başına düşen en yüksek enerji tüketimine sahiptir.

3.Ödülün enerji tüketimi Tablo 4.24’de detaylı incelenince, soğutma yükünün düşük olduğu bu sayede en verimli proje olduğu görülmektedir. Yapının kompakt forma sahip olması, cephe saydamlık oranının güney cephesinde fazla olması ve yoğun olarak kullanılan güneş kırıcıların bu sonuçta etkili olduğu söylenebilir. Gene kompakt forma sahip olan 1.Ödül de en verimli ikinci projedir. 5.Mansiyon yüksek A/V oranına sahip olmasına rağmen, cephe saydamlık oranı düşük olduğu için, en verimli üçüncü proje olmuştur.

Yönlenim açısından aynı özelliklere sahip 2.Mansiyon, 3.Mansiyon ve 4.Mansiyonun sonuçları incelendiğinde, 4.Mansiyon belirgin şekilde fazla enerji tüketimine sahiptir. 4.Mansiyonun hem A/V oranının, hem de cephe saydamlık oranının yüksek olmasının bu sonuca neden olduğu söylenebilir. 2.Mansiyonun ise cephe saydamlık oranı yüksek değerlerde olmasına rağmen, daha düşük A/V oranına sahip olması olumlu sonuç vermiştir. İki projenin güneş kırıcılarının, projelerin enerji tüketimine etkisi ise ayrıca etüt edilmelidir. 2.Mansiyonda dikey güneş kırıcılar yer alırken, 4.Mansiyonda aynı kesite sahip yatay güneş kırıcılar kullanılmıştır.

- **Birim Alana Düşen Aydınlatma Yükünün Değerlendirilmesi**



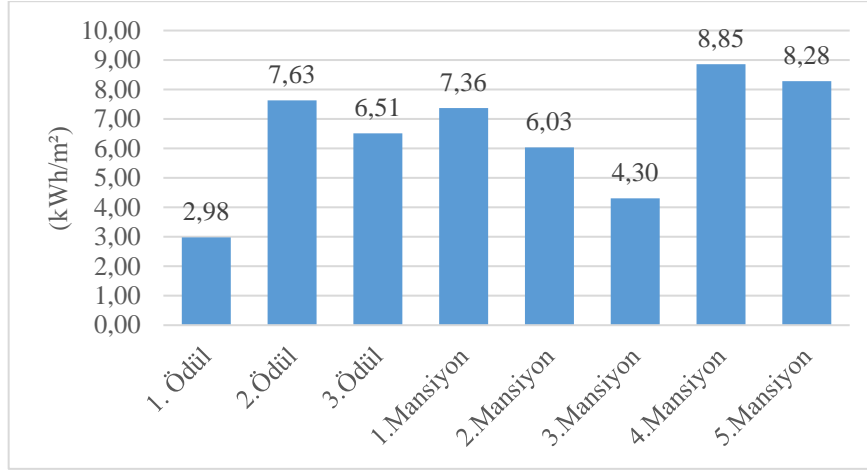
Şekil 4.13 Birim alana düşen aydınlatma yükü

Birim alana düşen aydınlatma yükü en düşük olan proje 3.Ödül olmuştur (Şekil 4.13). 3.Ödül incelendiğinde gün boyu kullanılan tüm mekânların gün ışığını doğrudan alabildiği görülmüştür. Sadece wc, toplantı odası gibi mekânlar gün ışığını dolaylı almaktadır.

1.Ödül birim alana düşen en yüksek aydınlatma yüküne sahiptir, bunun nedeni gün ışığı görmeyen ofislerdir. Tablo 4.24’de 1.Ödülün plan görünümüne bakıldığında Zone 4’deki ofislerin, sadece ortadaki dolaşım alanından dolaylı olarak gün ışığı aldığı görülmektedir. Zemin kat, 1. kat ve 2. katta da devam eden bu mekânlar nedeniyle yapıda doğrudan gün ışığı almayan mekânlar çoktur. Ayrıca alt zemin katta da, kot farkı nedeni ile toprak altında kalan gün ışığı almayan mekânlar yer almaktadır.

Tablo 4.24’de birim alana düşen enerji tüketimin yüzdesel dağılımına bakıldığında her öneri için aydınlatma yükünün, ısıtma yükünden büyük oranda fazla olduğu görülmektedir. Karşılaştırılması yapılan yapıların işlevinin ofis yapısı olması, bu nedenle yüksek aydınlık gereksinime sahip olması bu sonuçta etkili olmuştur.

- **Birim Alana Düşen Isıtma Yükünün Değerlendirilmesi**



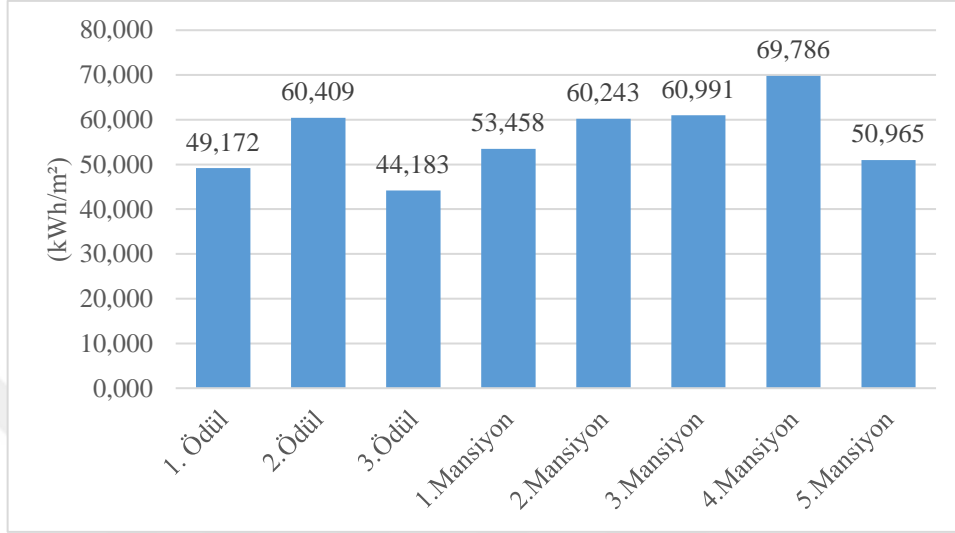
Şekil 4.14 Birim alana düşen ısıtma yükü

Birim alana düşen en düşük ısıtma yüküne sahip proje 1.Ödül olmuştur (Şekil 4.14). Yapının formunun kompakt olması bunda önemli bir etkidir. 1.Ödül'den daha düşük A/V oranına sahip 3.Ödül'ün 1.Ödüle göre daha çok ısıtma yüküne sahip olmasının nedeni güneş kırıcılarındaki farklılık olarak gösterilebilir. 1.Ödülün güneş kırıcısı kışın güneşten ısı kazanımına izin vermektedir. 3.Ödül'de en yüksek saydamlık oranına sahip güney cephesinde güneş kırıcıların yatay kullanılması gerekirken dikey güneş kırıcı kullanılmıştır, bu nedenle kışın güneşten ısı kazancı sağlanamamaktadır. Ayrıca cephelerdeki toplam saydamlık oranı da 3.Ödül'de 1.Ödül'den fazladır. İlave olarak, 3. Ödül'de yer alan konsol döşemeler yapıda ısı kaybına neden olup ısıtma yükünü arttırmaktadır.

4.Mansiyon en yüksek birim alana düşen ısıtma yüküne sahiptir. Bunun nedeni hem cephe saydamlık oranının hem de A/V oranının yüksek olması olarak gösterilebilir. Ayrıca her katta yer alan, büyük metrajlara sahip konsol döşemeler de yapıda ısı kayıplarına neden olmaktadır. 4.Mansiyon gibi yüksek A/V oranına sahip olan 2.Ödül'de de büyük metrajlı konsol döşemeler yer almaktadır. Ancak 2. Ödül'ün cephe saydamlık oranının daha düşük olması, 4.Mansiyon'a göre daha düşük ısıtma yükü getirmiştir. Diğer bir ölçüt olarak iki yapının kuzeye göre yönlendirilmesine bakıldığında 4.Mansiyonun hâkim uzun cepheleri doğu ve batı doğrultusundadır, güney cephesi doğu ve batıya kıyasla çok kısadır. 2.Ödül ise her yönde benzer cephe uzunluklarına sahiptir.

Birim alana düşen enerji tüketimin dağılıma bakıldığında bütün projeler için en düşük payın ısıtmada olduğu görülecektir. Bunun en önemli nedeni camlarda ısı yalıtımı yüksek Low-e cam seçilmiş olmasıdır.

- **Birim Alana Düşen Soğutma Yükünün Değerlendirilmesi**



Şekil 4.15 Birim alana düşen soğutma yükü

3.Ödül en düşük birim alana düşen soğutma yüküne sahiptir (Tablo 4.15). Yapının cephesinde yoğun olarak yer alan güneş kırıcıların bu sonuçta etkili olduğu söylenebilir.

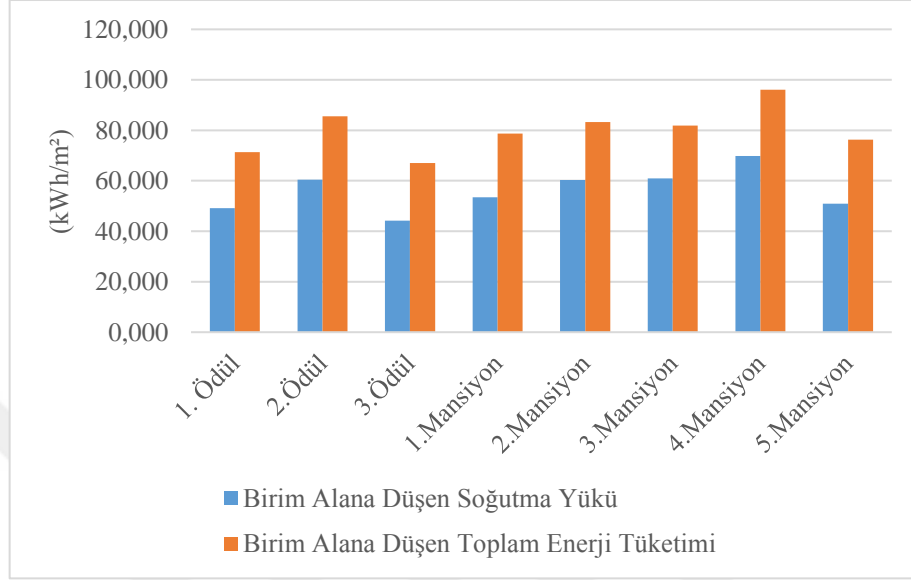
Sonuçlara genel olarak bakıldığında A/V oranı düşük 1.Ödül ve 3.Ödül ile cephe saydamlık oranı en az olan 1. Mansiyon ve 5. Mansiyonun soğutma açısından en avantajlı projeler olduğu görülmüştür.

Hâkim yönü doğu ve batı cepheler olan 2.Mansiyon, 3.Mansiyon ve 4.Mansiyonun sonuçları soğutma yükü açısından olumsuz durumdadır. 2.Mansiyon düşük A/V oranına sahip projelerden olmasına rağmen hem olumsuz yönlendirme hem de yüksek cephe saydamlık oranı nedeniyle yüksek soğutma yüküne sahiptir. 2.Ödül ise kullanım hacmine oranla oldukça fazla dışa dönük bir biçime sahip olması, batı cephesinin yüksek saydamlık oranına sahip olması, batı cephesinde güneş denetimi sağlamayan yanlış güneş kırıcı seçilmesi nedenleriyle soğutma yükü fazla olan projelerdendir.

Tablo 4.24'de 8 projenin her biri için, birim alana düşen enerji tüketimin dağılımına bakıldığında en yüksek payın soğutmada olduğu görülecektir. Bunun nedenleri: yapıların sıcak nemli iklim bölgesinde yer alması, tüm önerilerde cephelerin saydamlık oranının

yüksek olması ve güneş kırıcıların cephelere göre etüt edilmemiş olmasıdır. Çoğunlukla yanlış güneş kırıcı tipi seçilmiştir.

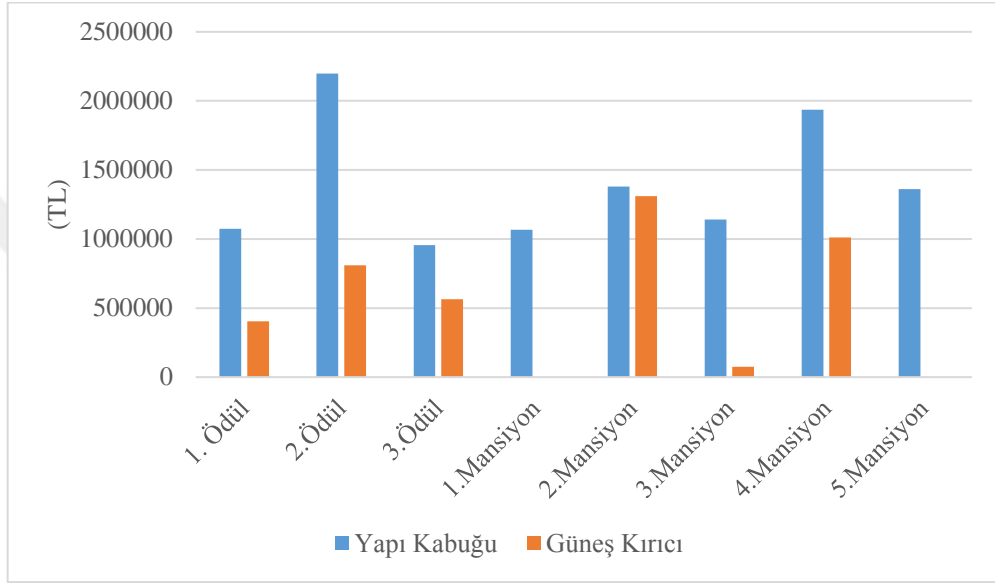
Tüm öneriler için soğutmanın baskın yük olması nedeniyle, projelerin soğutma yükü ile birim alana düşen enerji tüketimi doğru orantılı değişmektedir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16 Birim alana düşen soğutma yükü ve toplam birim alana düşen yükün karşılaştırılması

- **Yapı Kabuğu Toplam Maliyetinin Değerlendirilmesi**

Yapı kabuğu toplam maliyetinin dağılımı incelendiğinde (Şekil 4.17) güneş kırıcıların büyük maliyete neden olduğu görülmüştür. 3.Ödül ve 2.Mansiyonda güneş kırıcıların maliyeti, yapı kabuğu ile neredeyse eşit miktardadır. Bu maliyet yükü, güneş kırıcıların tasarımına özel dikkat gerektirmektedir. Ayrıca güneş kırıcıların cephelere göre etüt edilerek uygulanması çok önemlidir. Yanlış güneş kırıcı tipi seçimi, kışın güneşten yararlanmayı azaltırken yazın soğutma yüklerini azaltmada etkili olmamaktadır.



Şekil 4.17 Yapı Kabuğu Toplam Maliyetinin Dağılımı

- **Enerji Verimliliği Açısından En Uygun Projelerin Seçilmesi**

8 ayrı proje alternatifi için yapılan hesaplamalar sonucunda enerji verimliliği açısından en avantajlı alternatif 3.Ödül olmuştur. 1.Ödül ve 5.Mansiyon ise en uygun ikinci ve üçüncü projelerdir (Tablo 4.23).

Tablo 4.23 Enerji kimlik sınıfına ve yapı kabuğu yapım maliyetine göre sıralı tabloların karşılaştırılması

Alternatif	Enerji Kimlik Sınıfı	Alternatif	Yapı Kabuğu Yapım Maliyeti
3.Ödül	B - B	1.Mansiyon	1.066.695,84
1. Ödül	B - C	3.Mansiyon	1.218.406,40
5.Mansiyon	B - C	5.Mansiyon	1.350.530,72
1.Mansiyon	C - C	1. Ödül	1.473.538,85
3.Mansiyon	C - C	3.Ödül	1.613.412,46
2.Mansiyon	C - C	2.Mansiyon	2.880.213,11
2.Ödül	C - C	4.Mansiyon	2.938.819,11
4.Mansiyon	D - D	2.Ödül	3.045.729,31

BEP-TR yöntemine göre enerji kimlik belgesi alacak olan yeni binalar D sınıfı ve daha fazla enerji tüketimine ve CO₂ salınımına sahip olamaz [36]. Bu nedenle 4.Mansiyon uygulaması yapılamayacak bir projedir.

Enerji kimlik sınıfında en iyi değere sahip ilk 3 proje olan 3.Ödül, 1.Ödül ve 5.Mansiyon yapı kabuğu yapım maliyeti açısından orta değerlerde yer almaktadır. Ancak bir yapının ortalama 50 sene sürecek bir yatırım olduğu düşünülerek, kullanım sürecindeki yakıt giderlerinden elde edilecek kâr ile kıyaslanınca, ihmal edilebilecek bir maliyet farkı bulunmaktadır. Dolayısıyla sıralama 3.Ödül, 1.Ödül ve 5.Mansiyon olarak belirlenmektedir.

2.Mansiyon ve 2.Ödül ise hem enerji tüketimi hem de maliyet açısından dezavantajlı projelerdir.

Hem birincil enerji tüketiminde hem de sera gazı salınımında C sınıfı enerji kimlik sınıfında yer alan, ancak maliyet açısından daha uygun olan 1.Mansiyon ve 3.Mansiyon Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'ne göre kabul edilebilir durumdadır. Fakat enerji verimliliğini göz önünde bulundurularak yapılacak bir seçimde daha iyi enerji sınıfına sahip alternatifler mevcutken tercih edilmemeleri önerilir.

Tablo 4.24 Proje özelliklerinin ve hesaplama sonuçlarının karşılaştırılması

	1.ÖDÜL	2.ÖDÜL	3.ÖDÜL	1.MANSİYON	2.MANSİYON	3.MANSİYON	4.MANSİYON	5.MANSİYON
Design Builder 3 Boyutlu Görünümü								
Design Builder Plan Görünümü Arşiv - Depo Yeme - İçme Odioryum Ofis Sirkülasyon Wc								
Güneş Kırıcı	yatay güneş kırıcı-her cephede var	yatay güneş kırıcı-her cephede var	dikey güneş kırıcı-her cephede var	yok	dikey güneş kırıcı-doğu ve batı cephede var	yatay güneş kırıcı-batı cephede kısmı var	yatay güneş kırıcı doğu ve batı cephede var	yok
Toplam Cephe Saydımlık Oranı (%)	K: 76,70 D: 76,72 G: 47,54 61,77	K: 62,38 D: 47,91 G: 47,91 55,30	K: 59,02 D: 62,50 G: 68,08 64,17	K: 43,92 D: 31,97 G: 37,05 40,68	K: 51,45 D: 74,76 G: 52,01 69,04	K: 64,73 D: 54,53 G: 62,24 57,90	K: 39,96 D: 75,28 G: 34,35 64,66	K: 45,96 D: 45,39 G: 42,70 44,63
A/V Oranı	0,109	0,179	0,105	0,174	0,128	0,138	0,177	0,174
Toplam Yapı Hacmi (m³)	30.132,40	40.135,90	27.487,50	23.112,90	31.303,20	26.304,10	32.961,70	27.612,50
Enerji Kimlik Sınıfı	B-C	C-C	B-B	C-C	C-C	C-C	D-D	B-C
Birim Alan Enerji Tük. (kWh/m²)	71,33	85,52	67,05	78,72	83,23	81,93	96,02	76,35
Aydınlatma Yüğü(kWh/m²)	19,18	17,48	16,36	17,89	16,95	16,63	17,38	17,11
Isıtma Yüğü (kWh/m²)	2,98	7,63	6,51	7,36	6,03	4,30	8,85	8,28
Soğutma Yüğü (kWh/m²)	49,17	60,41	44,18	53,46	60,24	60,99	69,79	50,97
Toplam Enerji Tüketimi (kWh)	559.768,78	873.741,51	523.535,52	497.475,82	714.460,12	626.338,35	792.793,67	591.284,53
Yapı Kabuğu Maliyeti (TL)	1.474.028,09	3.007.718,15	1.519.061,62	1.066.695,84	2.690.879,97	1.214.772,00	2.949.149,43	1.350.530,72
Enerji Tüketiminin Dağılımı								

5

Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde ve dünyada fosil enerji maliyetleri giderek artmakta ve tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır. Fosil yakıt tüketimi nedeni ile oluşan sera gazı salınımları hava kirliliğine ve iklim değişikliğine neden olmaktadır. Çeşitli yönetmelikler aracılığı ile enerjinin verimli kullanılması ve yenilenebilir kaynaklardan karşılanmasına çalışılmaktadır. Bu tez çalışması, yapılarda konfor koşullarını sağlamak amacı ile tüketilen enerjinin, mimari tasarıma göre değişimini incelemek ve mimari tasarım sürecinde, yapının enerji tüketiminin de göz önünde bulundurulmasına dikkat çekmek amacı ile oluşturulmuştur.

Çalışma kapsamında ‘Denizli Hükümet Konağı Mimari Projesi Ve Yakın Çevresi Kentsel Tasarım Yarışması’nda ödül alan 8 adet mimari projenin enerji tüketimleri hesaplanmış, enerji kimlik sınıfları belirlenmiştir. Yapı kabuğunun yaklaşık yapım maliyeti de hesaplanarak sonuçlar değerlendirilmiş, en uygun görülen alternatifler tespit edilmiştir

- Yapılan hesaplamalar sonucunda, aynı tasarım sorununa getirilen farklı mimari proje alternatifleri arasında fiziksel konfor amaçlı harcanan enerjinin belirgin farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir.
- Yapının iklimlendirilen hacminin artmasının enerji tüketimini de doğru orantı olarak arttırdığı görülmüştür. Bu nedenle yapılarda gereksiz büyük hacimlerden kaçınılması, optimum çözümlerin aranması önemlidir. Sirkülasyon ve servis alanlarının çalışma oranına dikkat edilmelidir.

Tablo 5.1 Birim alana düşen enerji yükü, A/V oranı ve cephe saydamlık oranı karşılaştırması

Alternatif	Birim alana düşen toplam enerji tüketimi (kWh/m ²)	A/V Oranı	Toplam Cephe Saydamlık Oranı
1. Ödül	71,33	0,109	62%
2.Ödül	85,52	0,179	55%
3.Ödül	67,05	0,105	64%
1.Mansiyon	78,72	0,174	41%
2.Mansiyon	83,23	0,128	69%
3.Mansiyon	81,93	0,138	58%
4.Mansiyon	96,02	0,177	65%
5.Mansiyon	76,35	0,174	45%

- Birim alana düşen enerji tüketimlerine bakıldığında, kompakt formların daha az enerji tükettiği görülmüştür. Yapının formu ile beraber cephenin saydamlık oranı da sonuç üzerinde etkilidir. Tablo 5.1’de görüldüğü üzere en kompakt forma sahip 3.Ödül, en düşük enerji tüketimine sahip öneridir. 5.Mansiyon ve 1.Mansiyon ise yüksek A/V oranına sahip olmalarına rağmen, cephe saydamlık oranları düşük olduğu için enerji tüketimi açısından, diğer alternatiflere göre, avantajlı durumdadırlar. Bu durumda 3. Ödülün cephe saydamlık oranı azaltıldığında, daha olumlu sonuç alınacağı söylenebilir. 2.Mansiyon ise kompakt forma sahip olduğu halde cephe saydamlık oranı yüksek olduğu için enerji tüketiminde olumsuz durumdadır.
- Birim alana düşen enerji tüketiminde tüm projeler için en baskın yük soğutma yüküdür. Çalışmanın sıcak-nemli iklimde yapılmış olması bu sonucun en büyük etkenidir. Bu durumda sıcak nemli iklim bölgesinde yapılacak projelerde soğutma yüküne göre tasarım yapılması önemlidir.
- Birim alana düşen en fazla ikinci yük ise aydınlatma yüküdür. Çalışmada kullanılan projelerin ofis yapısı olması bu sonuçta etkilidir. Bu sonuca göre ofis yapısı tasarımında aydınlatma için harcanan enerjinin de önemli bir ölçüt olarak dikkate alınması gerekmektedir. Mekânların gün ışığından faydalanabilmesi ve kullanılan armatürün enerji verimliliği açısından seçimi önemlidir.

Çalışma kapsamında karşılaştırılan projeler

- Konum
- Yakın çevre yapılaşması-yapma çevre koşulları
- Yapı kabuğu malzeme seçimi

açısından aynı verilere sahip olup,

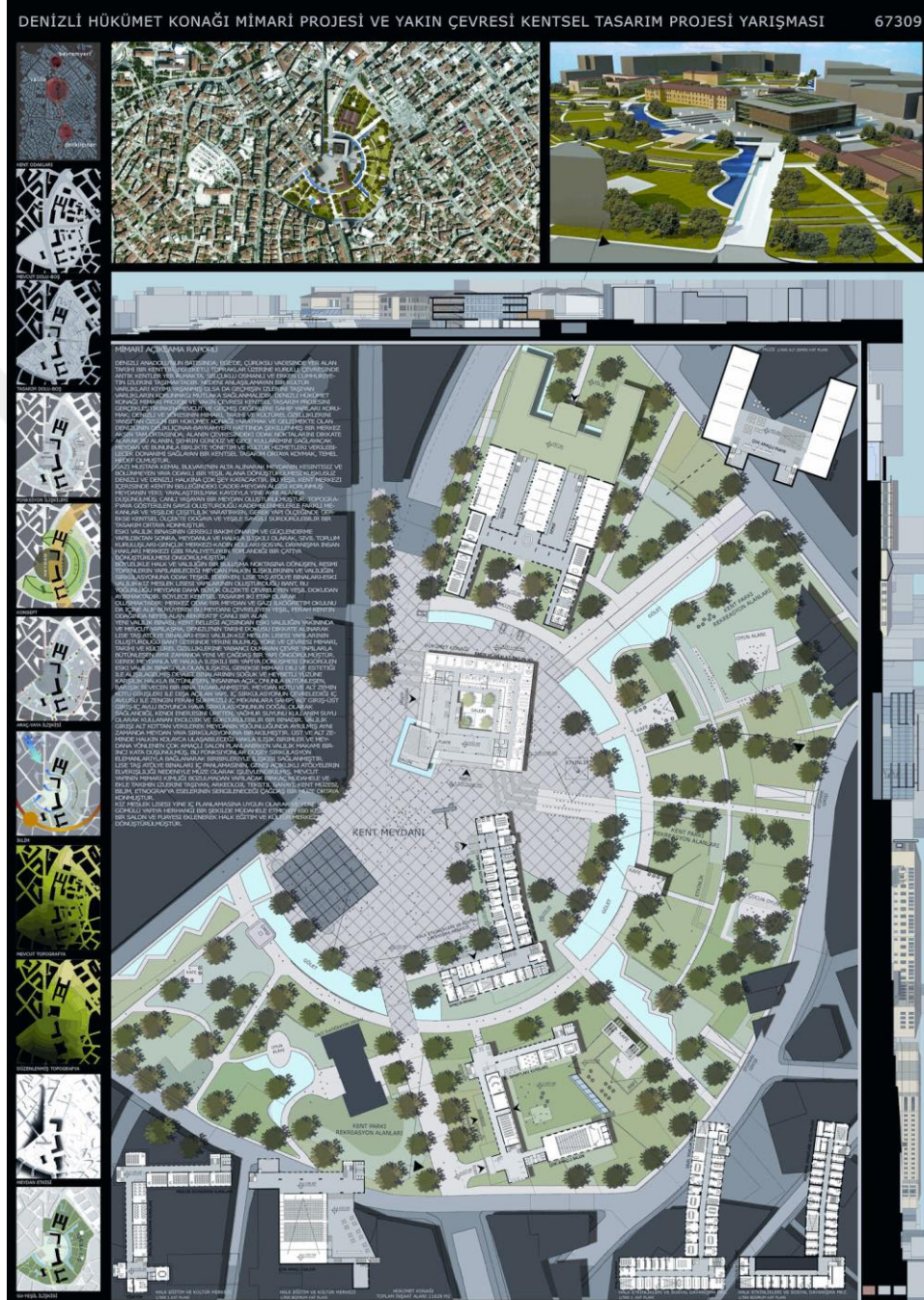
- Yönlenim
- Bina biçimi (A/V oranı ile tanımlanmakta)
- Cephe saydamlık oranı

mimari tasarımlarına göre değişmektedir. Elde edilen bulgular sadece bu değişkenler ile bile yapılabilecek farklı mimari tasarımlar arasında farklı enerji tüketimi olduğunu göstermiştir. Bu farklılıklar yapı tasarımında enerji tüketimin önemli bir parametre olarak dikkate alınmasını gerektirmektedir.

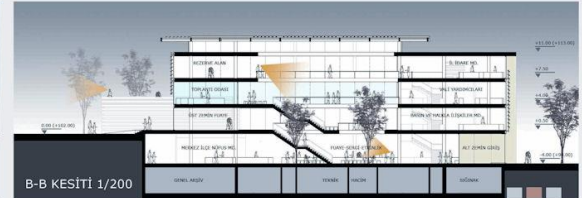
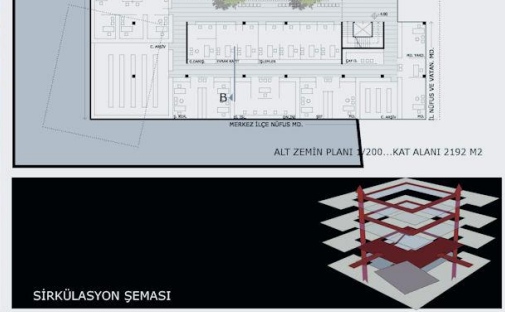
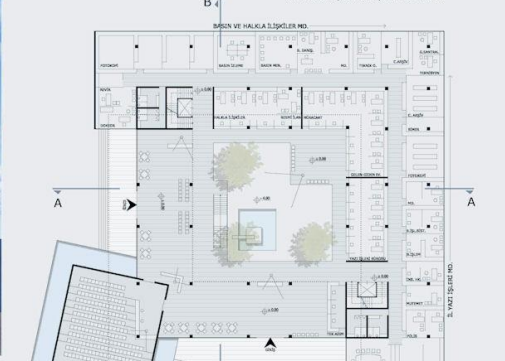
Enerji simülasyonları tasarıma dâhil edilerek, henüz tasarım aşamasındayken gerekli kontroller sağlanmalı ve iyileştirmeler etüt edilmelidir. Enerji simülasyonlarının kullanımının yaygınlaştırılması için gerekli teşvik ve eğitimlerin özellikle kamu tarafından sağlanması önemlidir.

Mimari proje yarışmalarında enerji tüketim değerlerinin de istenmesi, projeler seçilirken önemli bir ölçüt olarak göz önünde bulundurulması gereği, bu tez çalışmasında ortaya konulmuştur.

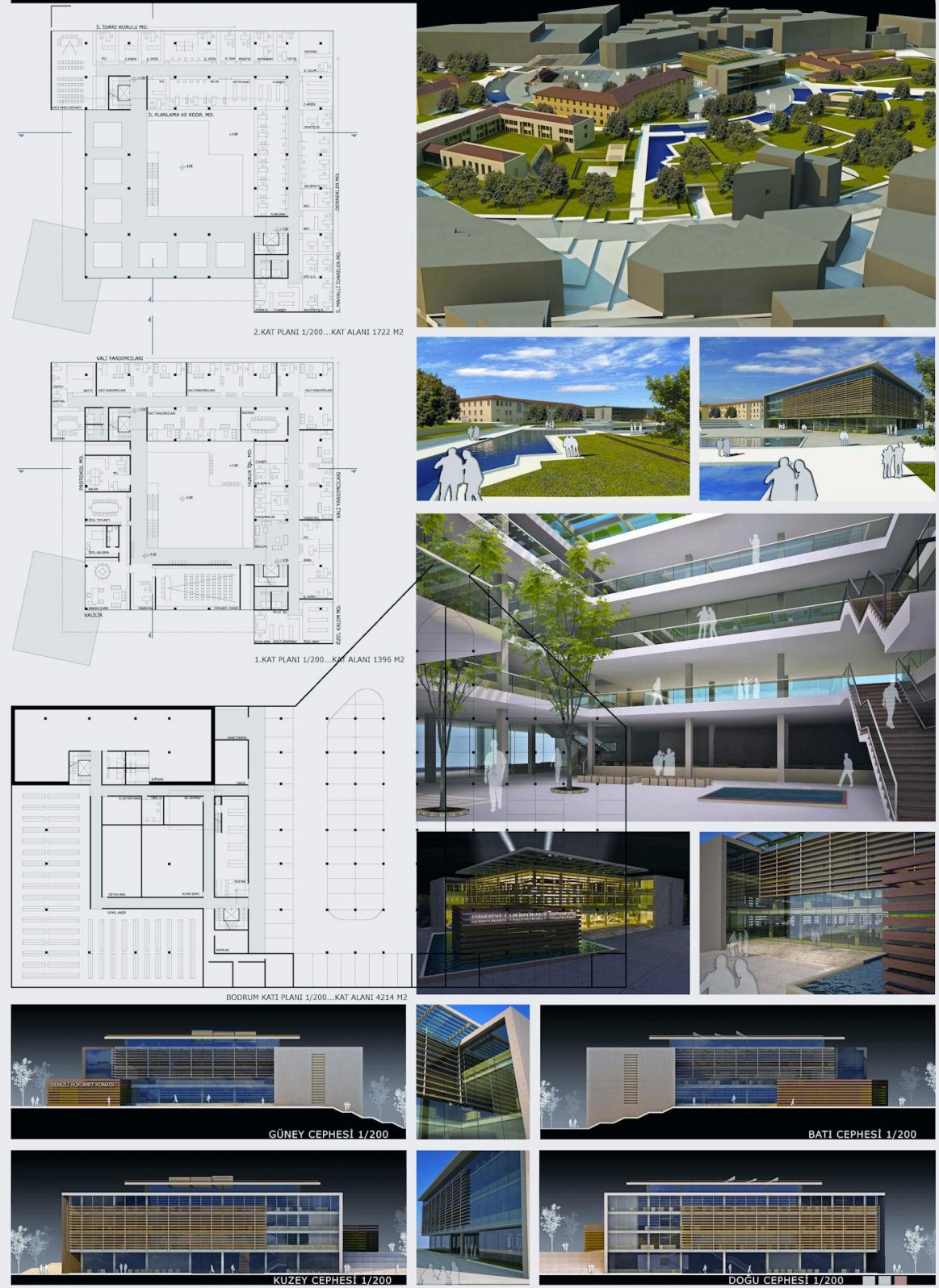
1.ÖDÜL PROJE TESLİM PAFTALARI



Şekil A.1 1.Ödül proje teslim paftası 1 [40]

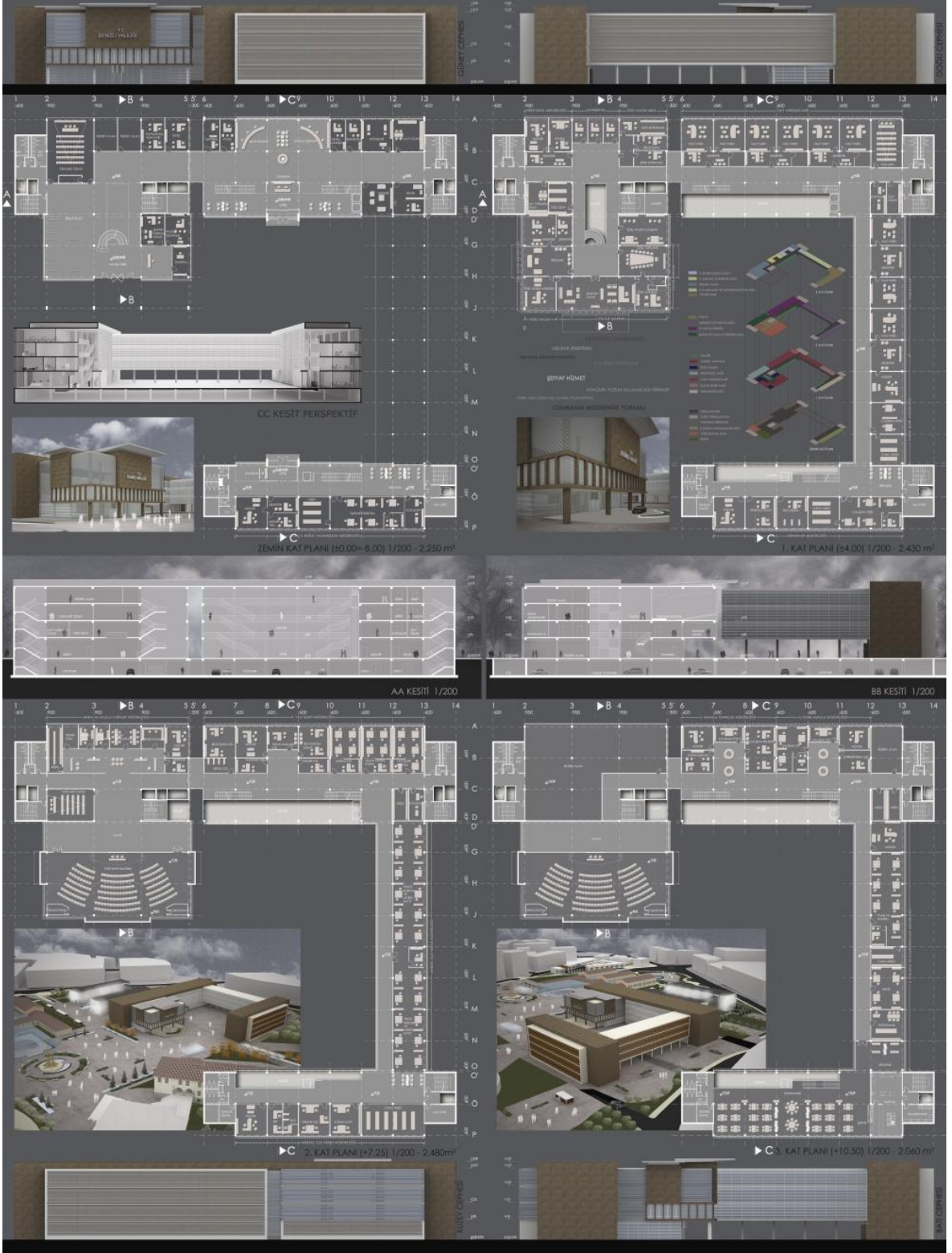


Şekil A.2 1.Ödül proje teslim paftası 2 [40]



Şekil A.3 1.Ödül proje teslim paftası 3 [40]

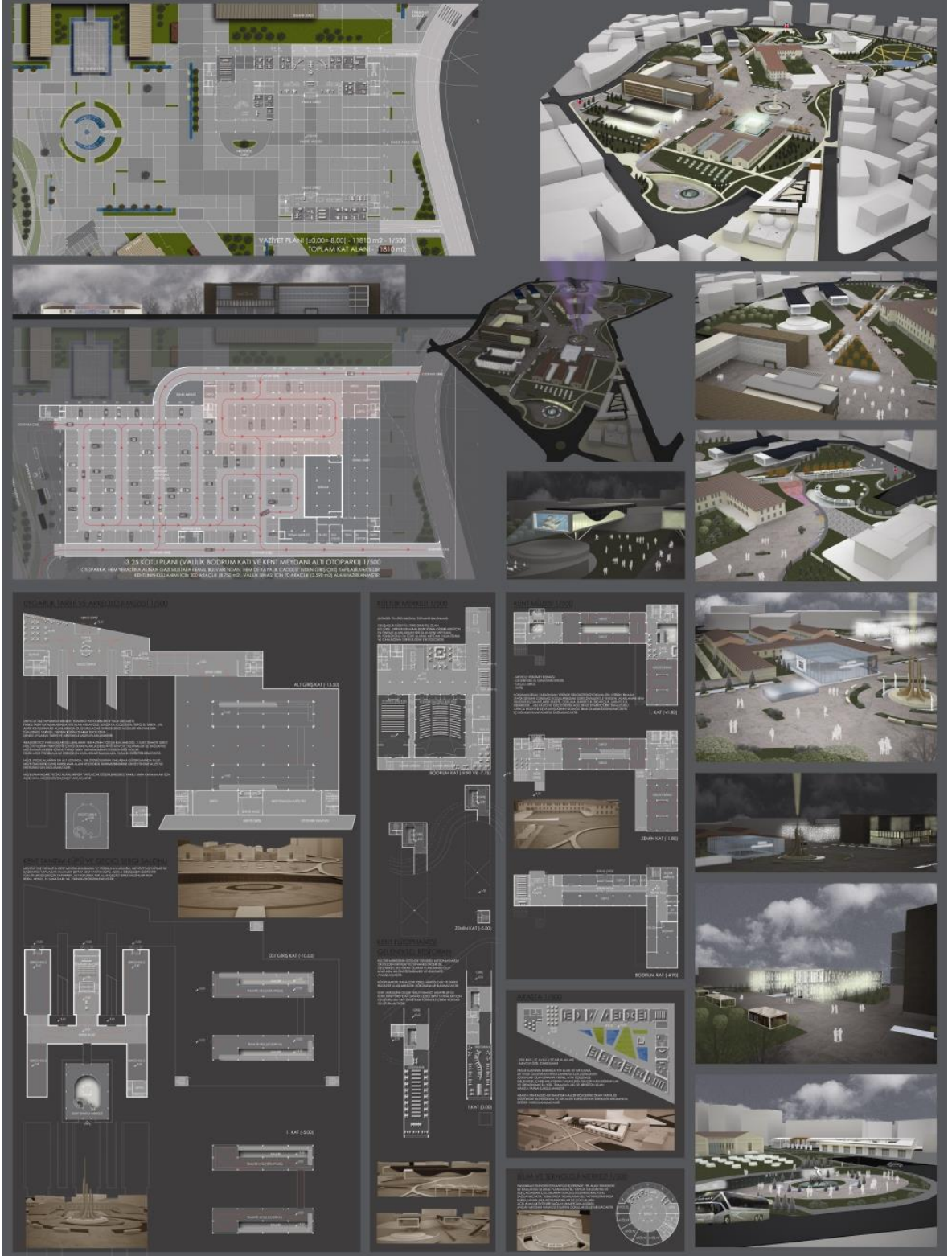
DENİZLİ HÜKÜMET KONAĞI MİMARİ PROJESİ VE YAKIN ÇEVRESİ KENTSEL TASARIM PROJESİ 2 27087



Şekil A.5 2.Ödül proje teslim paftası 2 [40]

DENİZLİ HÜKÜMET KONAĞI MİMARİ PROJESİ VE YAKIN ÇEVRESİ KENTSEL TASARIM PROJESİ

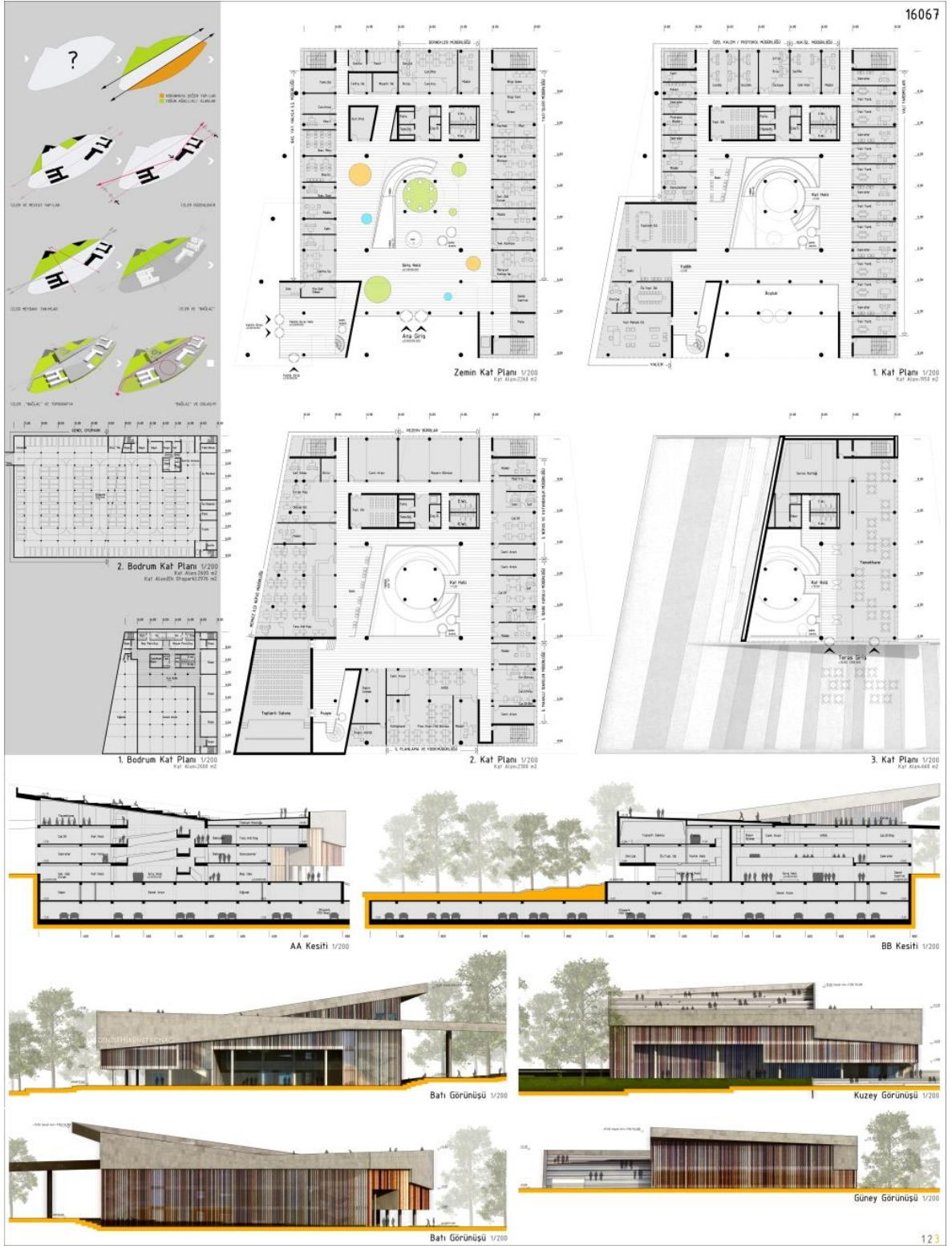
3 27087



Şekil A.6 2.Ödül proje teslim paftası 3 [40]

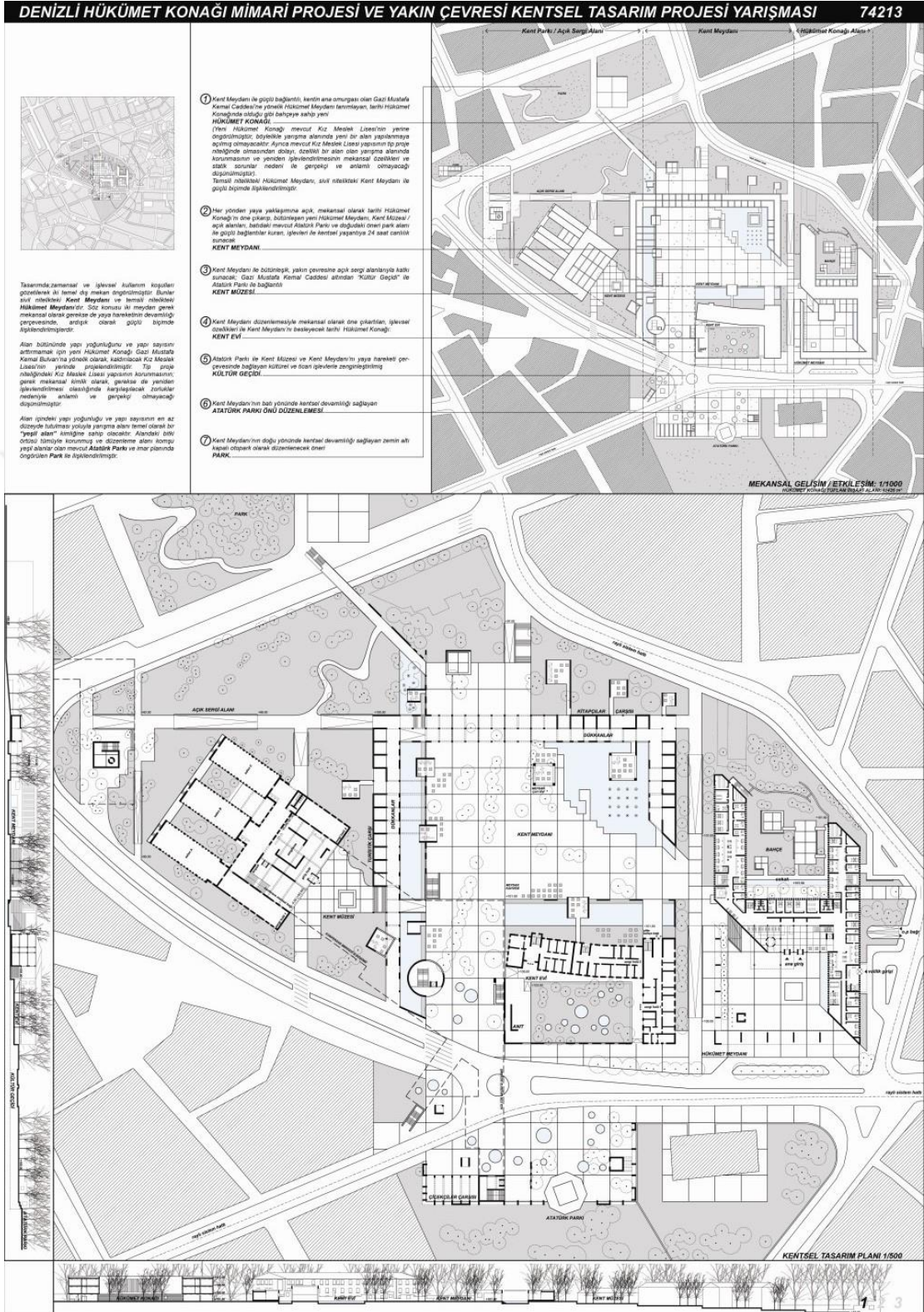


Şekil A.8 3.Ödül proje teslim paftası 2 [40]

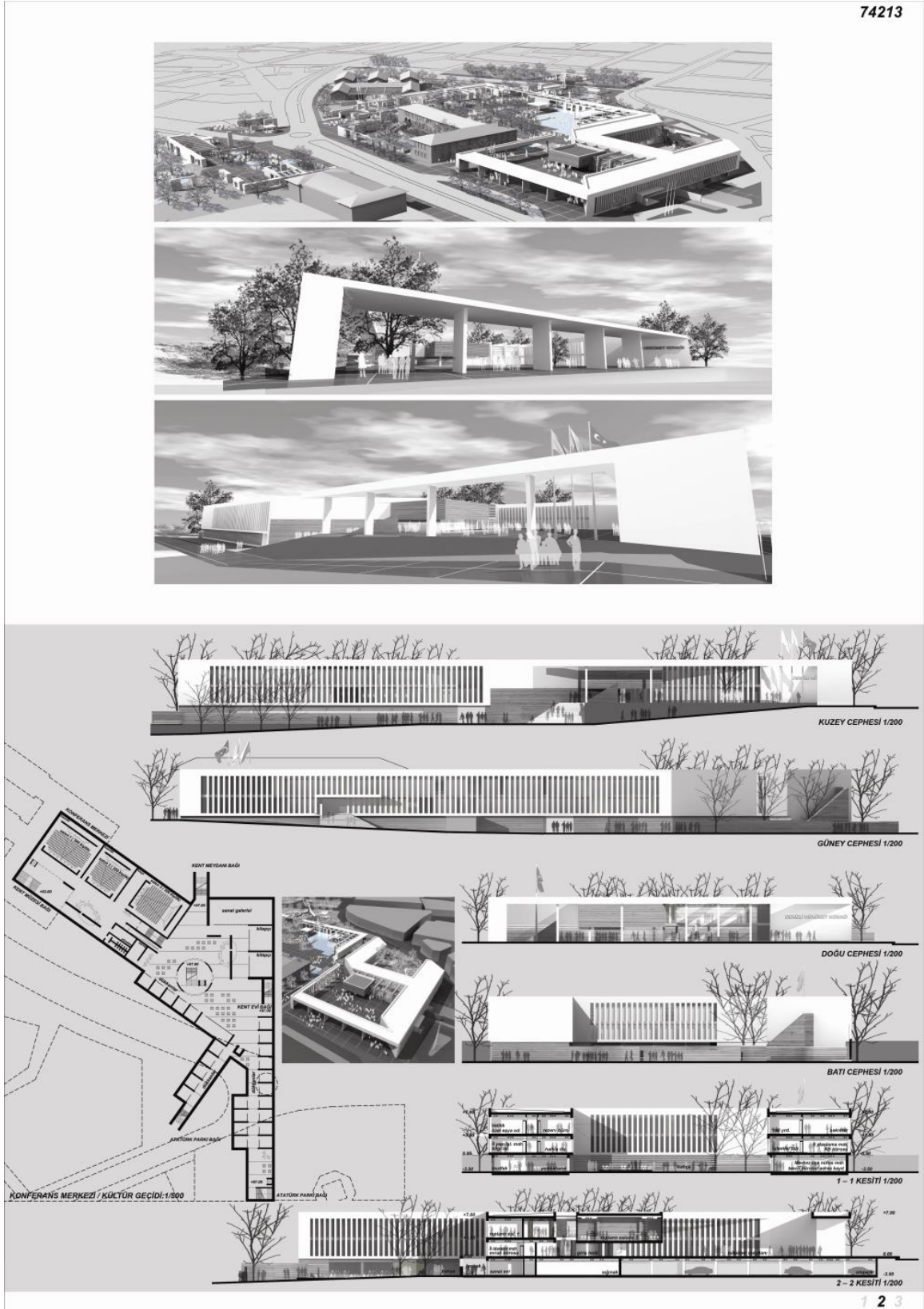


Şekil A.9 3.Ödül proje teslim paftası 3 [40]

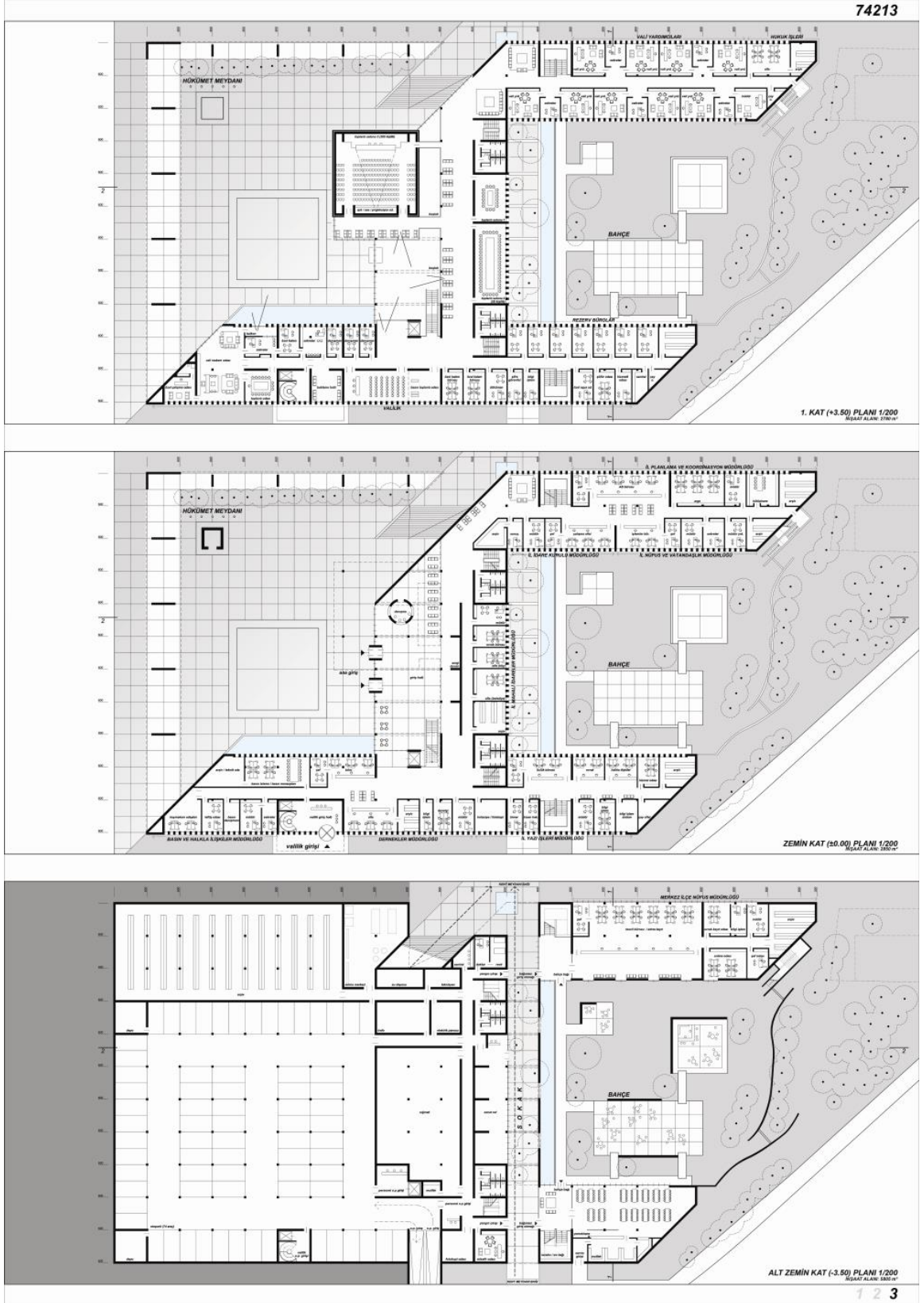
1.MANSİYON PROJE TESLİM PAFTALARI



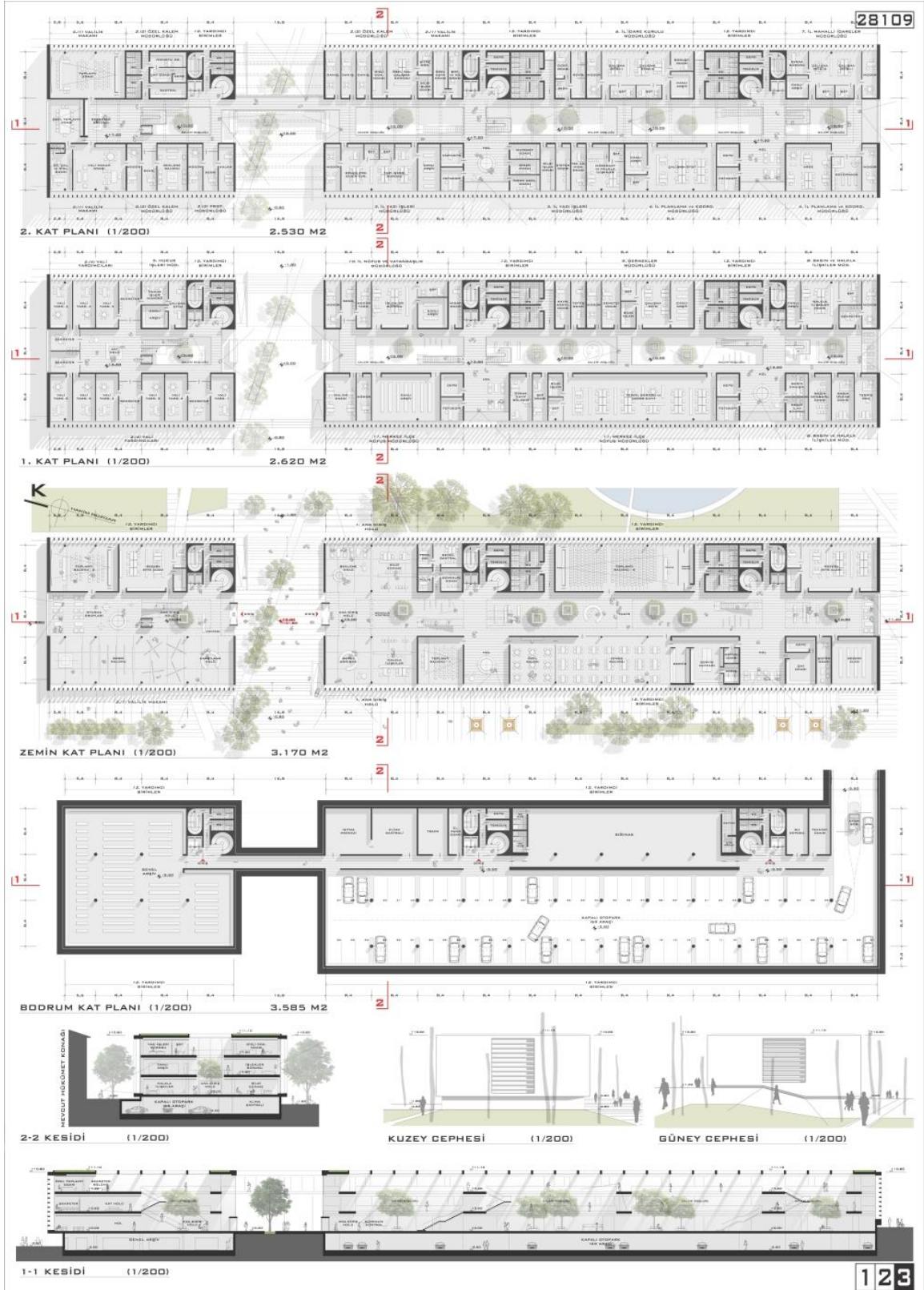
Şekil A.10 1.Mansiyon proje teslim paftası 1 [40]



Şekil A.11 1.Mansiyon proje teslim paftası 2 [40]

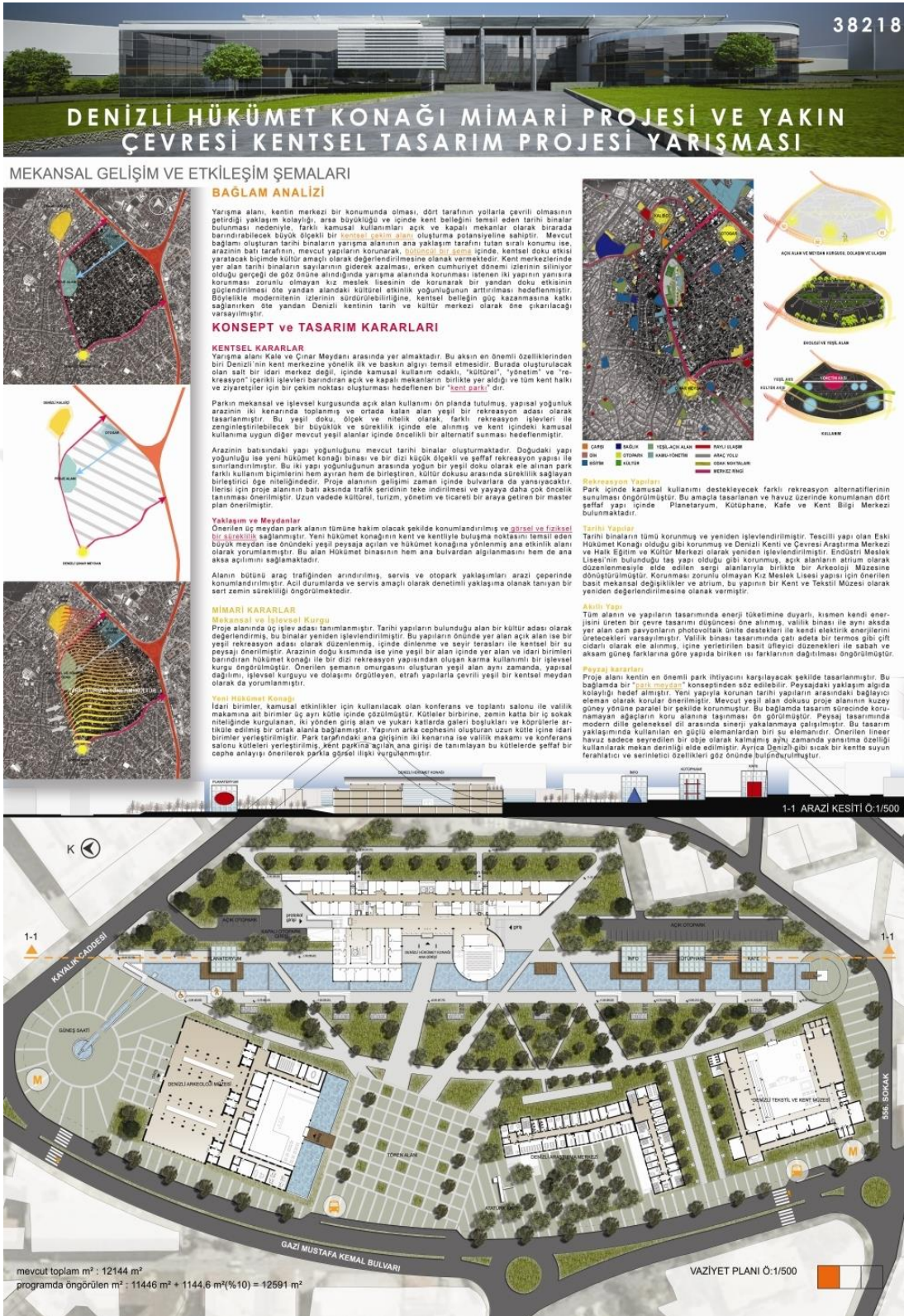


Şekil A.12 1.Mansiyon proje teslim paftası 3 [40]

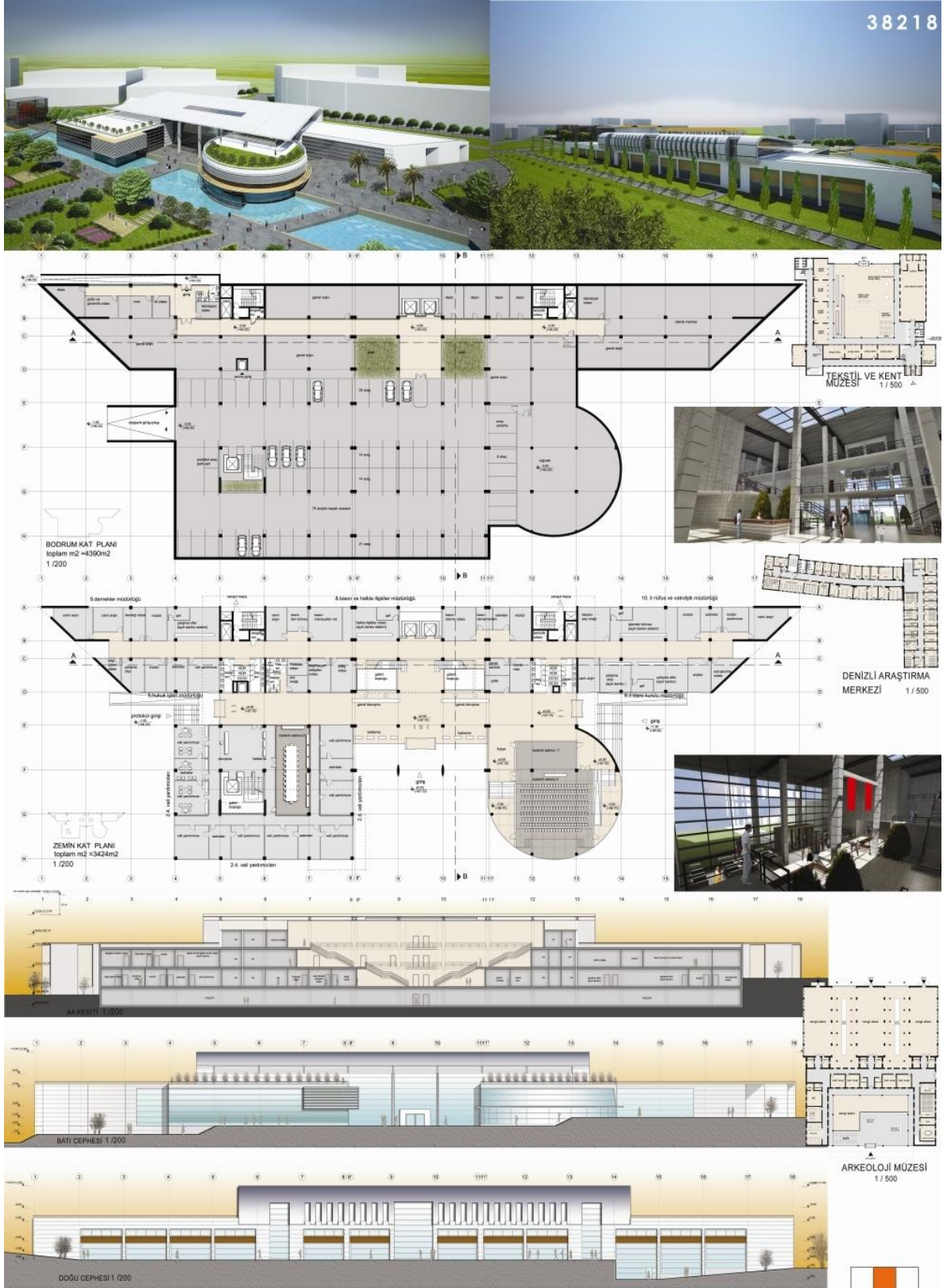


Şekil A.15 2.Mansiyon proje teslim paftası 3 [40]

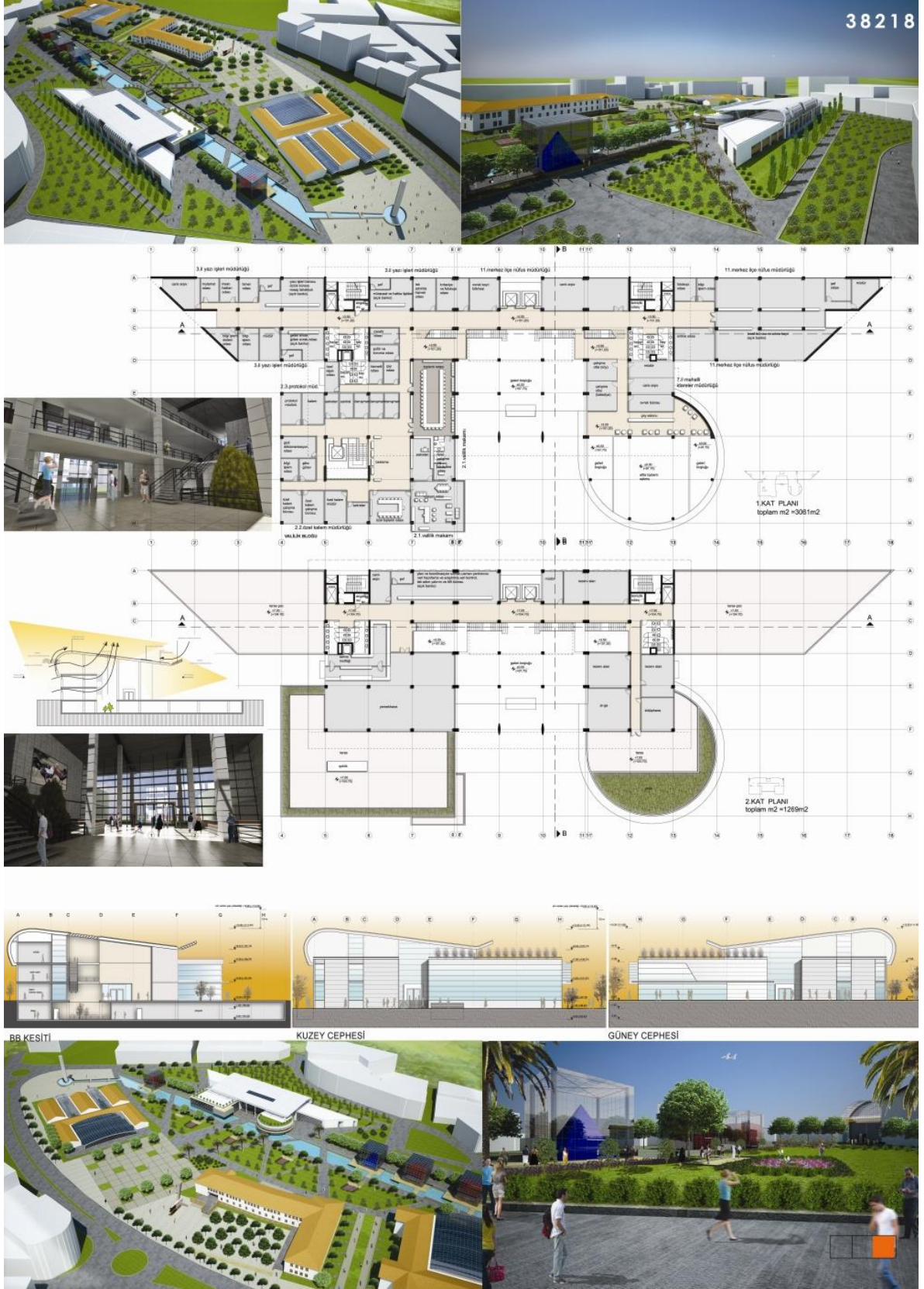
3.MANSİYON PROJE TESLİM PAFTALARI



Şekil A.16 3.Mansiyon proje teslim paftası 1 [40]



Şekil A.17 3.Mansiyon proje teslim paftası 2 [40]



Şekil A.18 3.Mansiyon proje teslim paftası 3 [40]



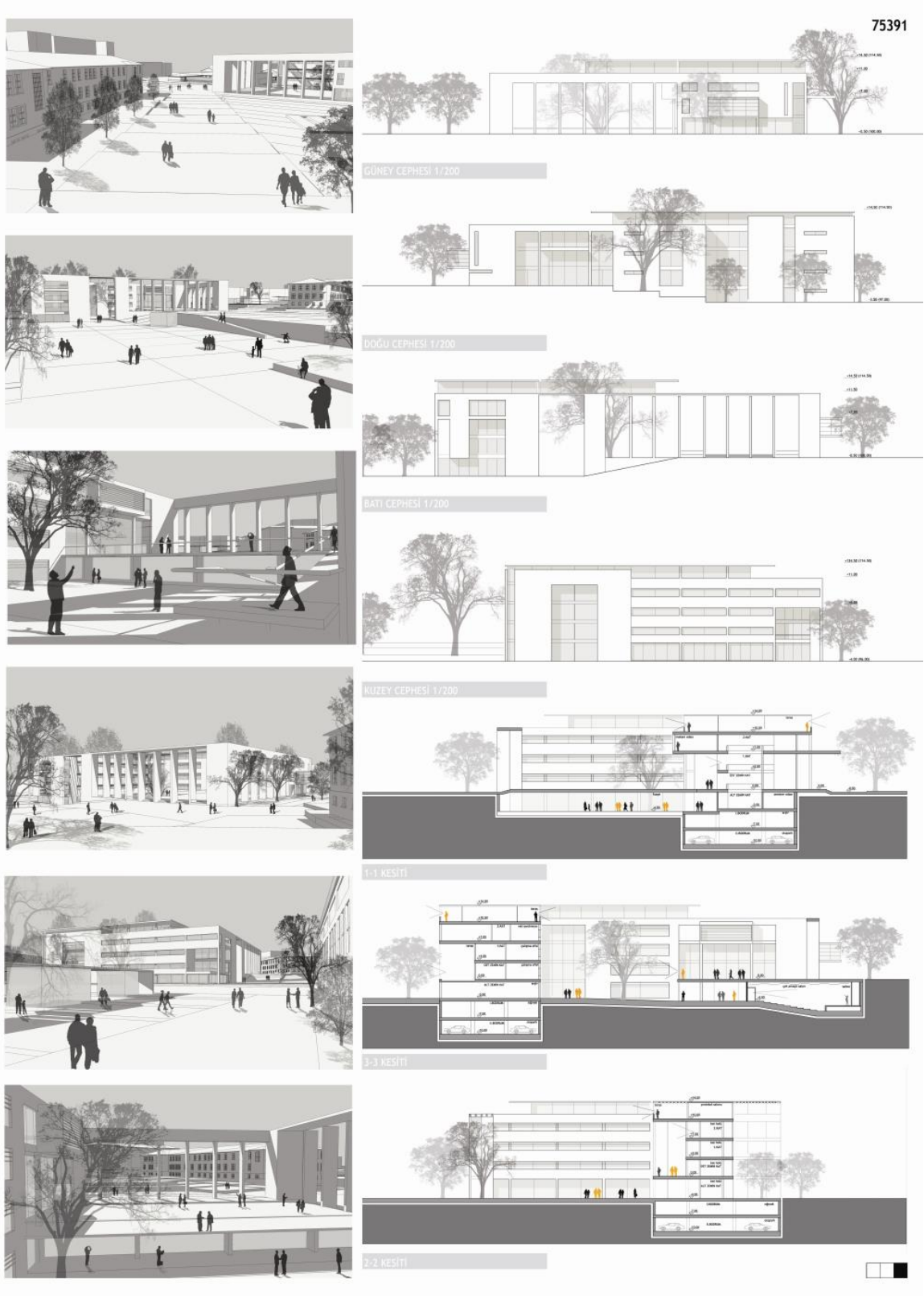
Şekil A.20 4.Mansiyon proje teslim paftası 2 [40]



Şekil A.21 4.Mansiyon proje teslim paftası 3 [40]



Şekil A.23 5.Mansiyon proje teslim paftası 2 [40]



Şekil A.24 5.Mansiyon proje teslim paftası 3 [40]

B

Yapı Kabuğu Yaklaşık Maliyet Hesabı

Tablo B.1 Ödül-1 yaklaşık maliyet hesabı

Poz No	Tanımı	Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
P01	Yapı kabuğu masif alanlar	m ²	913,770	153,92	140.647,48
P02	Yapı kabuğu toprak altı duvar	m ²	336,380	186,93	62.879,51
P03	Yapı kabuğu saydam alanlar	m ²	2019,910	428,70	865.935,42
P05	Alüminyum Güneş Kırıcı Profil Yapılması 30mmx200mm	metretül	2016,250	132,67	267.495,89
P07	Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 100mmx250mm	mt	495,180	275,82	136.580,55
Toplam					1.473.538,85

Tablo B.2 Ödül-2 yaklaşık maliyet hesabı

Poz No	Tanımı	Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
P01	Yapı Kabuğu Masif Alanlar	m ²	3210,82	153,92	494.209,41
P03	Yapı kabuğu saydam alanlar	m ²	3973,01	428,70	1.703.229,39
P04	Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması	metretül	392,00	69,56	27.267,52
P05	Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 30mmx200mm	metretül	6188,46	132,67	821.022,99
Toplam					3.045.729,31

Tablo B.3 Ödül-3 yaklaşık maliyet hesabı

Poz No	Tanımı	Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
P01	Yapı kabuğu masif alanlar	m ²	985,92	153,92	151.752,81
P02	Yapı kabuğu toprak altı duvar	m ²	58,01	186,93	10.843,81
P03	Yapı kabuğu saydam alanlar	m ²	1847,43	428,70	791.993,24
P06	Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 100mmx100mm	metretül	6281,68	104,88	658.822,60
Toplam					1.613.412,46

Tablo B.4 Mansiyon-1 yaklaşık maliyet hesabı

Poz No	Tanımı	Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
P01	Yapı kabuğu masif alanlar	m ²	2381,47	153,92	366.555,86
P03	Yapı kabuğu saydam alanlar	m ²	1633,17	428,70	700.139,98
Toplam					1.066.695,84

Tablo B.5 Mansiyon-2 yaklaşık maliyet hesabı

Poz No	Tanımı	Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
P01	Yapı kabuğu masif alanlar	m ²	1242,99	153,92	191.321,02
P03	Yapı kabuğu saydam alanlar	m ²	2771,51	428,70	1.188.146,34
P09	Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 250mmx400mm	metretül	2930,40	512,13	1.500.745,75
Toplam					2.880.213,11

Tablo B.6 Mansiyon-3 yaklaşık maliyet hesabı

Poz No	Tanımı	Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
P01	Yapı kabuğu masif alanlar	m ²	1533,70	153,92	236.067,10
P03	Yapı kabuğu saydam alanlar	m ²	2108,85	428,70	904.064,00
P05	Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 30mmx200mm	metretül	590,00	132,67	78.275,30
Toplam					1.218.406,40

Tablo B.7 Mansiyon-4 yaklaşık maliyet hesabı

Poz No	Tanımı	Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
P01	Yapı kabuğu masif alanlar	m ²	2064,10	153,92	317.706,27
P03	Yapı kabuğu saydam alanlar	m ²	3776,31	428,70	1.618.904,10
P08	Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 100mmx300mm	metretül	3354,00	298,81	1.002.208,74
Toplam					2.938.819,11

Tablo B.8 Mansiyon-5 yaklaşık maliyet hesabı

Poz No	Tanımı	Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
P01	Yapı kabuğu masif alanlar	m ²	2061,07	153,92	317.239,89
P02	Yapı kabuğu toprak altı duvar	m ²	603,20	186,93	112.756,18
P03	Yapı kabuğu saydam alanlar	m ²	2147,27	428,70	920.534,65
Toplam					1.350.530,72

Tablo B.9 Ödül-1 metraj cetveli

P01 Yapı Kabuğu Masif Alanlar							Metrekare
Mahal	Açıklama	Adet	En	Boy	Yükseklik	Azı	
	Design builder analiz sonucundan	1	913,77			913,77	
						Toplam	913,77
P02 Yapı kabuğu toprak altı duvar							Metrekare
Mahal	Açıklama	Adet	En	Boy	Yükseklik	Azı	
	Design builder analiz sonucundan	1	336,38			336,38	
						Toplam	336,38
P03 Yapı kabuğu saydam alanlar							Metrekare
Mahal	Açıklama	Adet	En	Boy	Yükseklik	Azı	
	Design builder analiz sonucundan	1	2.019,91			2.019,91	
						Toplam	2.019,91
P05 Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 30mmx200mm							Metretül
Mahal	Açıklama	Adet	Uzunluk	Birim Ağırlık	Yükseklik	Azı	
	Güney cephe	11	29,75			327,25	
	Batı cephe	11	29,60			325,60	
	Kuzey cephe	17	39,40			669,80	
	Güney cephe	17	40,80			693,60	
						Toplam	2.016,25
P07 Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 100mmx250mm							Metretül
Mahal	Açıklama	Adet	Uzunluk	Birim Ağırlık	Yükseklik	Azı	
	Meclis blogu	9	11,77			105,93	
		9	14,90			134,10	
		9	18,89			170,01	
		9	9,55			85,95	
	Minha kesişim	-27	0,03			-0,81	
						Toplam	495,18

Tablo B.10 Ödül-2 metraj cetveli

P01 Yapı Kabuğu Masif Alanlar						Metrekare	
Mahal	Açıklama	Adet	En	Boy	Yükseklik	Azı	
	Design builder analiz sonucundan	1	3.210,82			3.210,82	
						Toplam	3.210,82
P03 Yapı kabuğu saydam alanlar						Metrekare	
Mahal	Açıklama	Adet	En	Boy	Yükseklik	Azı	
	Design builder analiz sonucundan	1	3.973,01			3.973,01	
						Toplam	3.973,01
P04 Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 30mmx100mm						Metrekare	
Mahal	Açıklama	Adet	Uzunluk	Birim Ağırlık	Yükseklik	Azı	
		28	5,40			151,20	
		28	8,60			240,80	
						Toplam	392,00
P05 Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 30mmx200mm						Metretül	
Mahal	Açıklama	Adet	Uzunluk	Birim Ağırlık	Yükseklik	Azı	
		25	36,35			908,75	
		19	28,95			550,05	
		6	7,20			43,20	
		6	14,30			85,80	
		19	47,30			898,70	
		19	33,00			627,00	
		6	12,10			72,60	
		6	14,36			86,16	
		5	12,75			63,75	
		5	28,40			142,00	
		5	12,75			63,75	
		19	47,30			898,70	
		25	42,40			1.060,00	
		25	27,52			688,00	
						Toplam	6.188,46

Tablo B.11 Ödül-3 metraj cetveli

P01		Yapı kabuğu masif alanlar				Metrekare	
Mahal	Açıklama	Adet	En	Boy	Yükseklik	Azı	
	Design builder analiz sonucundan	1	985,92			985,92	
					Toplam	985,92	
P02		Yapı kabuğu toprak altı duvar				Metrekare	
Mahal	Açıklama	Adet	En	Boy	Yükseklik	Azı	
	Design builder analiz sonucundan	1	58,01			58,01	
					Toplam	58,01	
P03		Yapı kabuğu saydam alanlar				Metrekare	
Mahal	Açıklama	Adet	En	Boy	Yükseklik	Azı	
	Design builder analiz sonucundan	1	1.847,43			1.847,43	
					Toplam	1.847,43	
P06		Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 100mmx100mm				Metretül	
Mahal	Açıklama	Adet	Uzunluk	Birim Ağırlık	Yükseklik	Azı	
	Batı cephesi	93	3,88			360,38	
		70	3,50			245,00	
		35	10,50			367,50	
		48	2,40			115,20	
		36	3,50			126,00	
	Doğu cephesi	151	10,50			1.585,50	
		7	3,50			24,50	
	Güney cephesi	130	14,08			1.830,40	
	Minha kısa taraf	-12	4,40			-52,80	
	Kuzey cephesi	131	3,50			458,50	
		100	3,50			350,00	
		99	3,50			346,50	
		150	3,50			525,00	
					Toplam	6.281,68	

Tablo B.12 Mansiyon-1 metraj cetveli

P01 Yapı kabuğu masif alanlar						Metrekare	
Mahal	Açıklama	Adet	En	Boy	Yükseklik	Azı	
	Design builder analiz sonucundan	1	2.381,47			2.381,47	
						Toplam	2.381,470
P03 Yapı kabuğu saydam alanlar						Metrekare	
Mahal	Açıklama	Adet	En	Boy	Yükseklik	Azı	
	Design builder analiz sonucundan	1	1.633,17			1.633,17	
						Toplam	1.633,170

Tablo B.13 Mansiyon-2 metraj cetveli

P01 Yapı kabuğu masif alanlar						Metrekare	
Mahal	Açıklama	Adet	En	Boy	Yükseklik	Azı	
	Design builder analiz sonucundan	1	1.242,99			1.242,99	
						Toplam	1.242,99
P03 Yapı kabuğu saydam alanlar						Metrekare	
Mahal	Açıklama	Adet	En	Boy	Yükseklik	Azı	
	Design builder analiz sonucundan	1	2.771,51			2.771,51	
						Toplam	2.771,51
P09 Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 250mmx400mm						Metretül	
Mahal	Açıklama	Adet	Uzunluk	Birim Ağırlık	Yükseklik	Azı	
	Doğu cephe	33	10,50			346,50	
		99	10,50			1.039,50	
	Batı cephe	33	10,50			346,50	
		99	10,50			1.039,50	
	Kuzey cephe	11	7,20			79,20	
	Güney cephe	11	7,20			79,20	
						Toplam	2.930,40

Tablo B.14 Mansiyon-3 metraj cetveli

P01 Yapı kabuğu masif alanlar							Metrekare
Mahal	Açıklama	Adet	En	Boy	Yükseklik	Azı	
	Design builder analiz sonucundan	1	1.533,70			1.533,70	
						Toplam	1.533,70
P03 Yapı kabuğu saydam alanlar							Metrekare
Mahal	Açıklama	Adet	En	Boy	Yükseklik	Azı	
	Design builder analiz sonucundan	1	2.108,85			2.108,85	
						Toplam	2.108,85
P05 Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 30mmx200mm							Metretül
Mahal	Açıklama	Adet	Uzunluk	Birim Ağırlık	Yükseklik	Azı	
	Meclis bloğu	6	51,00			306,00	
		1	53,00			53,00	
		1	55,00			55,00	
	Vali makamı	8	22,00			176,00	
						Toplam	590,00

Tablo B.15 Mansiyon-4 metraj cetveli

P01 Yapı kabuğu masif alanlar							Metrekare
Mahal	Açıklama	Adet	En	Boy	Yükseklik	Azı	
	Design builder analiz sonucundan	1	2.064,10			2.064,10	
						Toplam	2.064,100
P03 Yapı kabuğu saydam alanlar							Metrekare
Mahal	Açıklama	Adet	En	Boy	Yükseklik	Azı	
	Design builder analiz sonucundan	1	3.776,31			3.776,31	
						Toplam	3.776,310
P08 Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 100mmx300mm							Metrekare
Mahal	Açıklama	Adet	Uzunluk	Birim Ağırlık	Yükseklik	Azı	
	Ön cephe	13	128,00			1664,000	
	Arka cephe	13	128,00			1664,000	
	Sol yan cephe	13	1,00			13,000	
	Sağ yan cephe	13	1,00			13,000	
						Toplam	3.354,000

Tablo B.16 Mansiyon-5 metraj cetveli

P01 Yapı kabuğu masif alanlar						Metrekare
Mahal	Açıklama	Adet	En	Boy	Yükseklik	Azı
	Design builder analiz sonucundan	1	2.061,07			2.061,07
					Toplam	2.061,070
P02 Yapı kabuğu toprak altı duvar						Metrekare
Mahal	Açıklama	Adet	En	Boy	Yükseklik	Azı
	Design builder analiz sonucundan	1	603,20			603,20
					Toplam	603,200
P03 Yapı kabuğu saydam alanlar						Metrekare
Mahal	Açıklama	Adet	En	Boy	Yükseklik	Azı
	Design builder analiz sonucundan	1	2.147,27			2.147,27
					Toplam	2.147,270

BİRİM FİYAT ANALİZLERİ

Tablo B.17 Yapı kabuğu masif alan birim fiyat analizi

İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ		Yıl: 2019			
Poz No	Analizin Adı	Birim			
P01	Yapı kabuğu masif alanlar	Metrekare			
Poz No	GİRDİLER	Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
	Dış cephe sıvası				
15.275.1101	250/350 kg çimento dozlu kaba ve ince harçla sıva yapılması (dış cephe sıvası)	Metrekare	1	32,16	32,16
	İç cephe karma sıva+üzerine saten sıva				
15.280.1001	Kireçli kaba sıva ve üzerine alçı sıva yapılması (sönmüş kireç torbalı)	Metrekare	1	22,45	22,45
15.280.1005	Sıva üzerine saten alçı kaplama yapılması	Metrekare	1	11,15	11,15
	Bölücü duvar				
15.225.1057	15 cm kalınlığındaki techizatsız gazbeton duvar blokları ile duvar yapılması (gazbeton tutkalı ile) (g3 sınıfı) (3,50 n/mm ² ve 500 kg/m ³)	Metrekare	1	49,14	49,14
	Isı yalıtım levhası				
Alt_analiz_01	2cm kalınlıkta düz yüzeyli xps levha ile dış duvara dışardan ısı yalıtımı yapılması	Metrekare	1	18,94	18,94
Karsız Toplam					133,84
% 15 Kar ve Genel Giderler					20,08
Toplam Tutar					153,92

Tablo B.18 Yapı kabuğu toprak altı duvar birim fiyat analizi

İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ						Yıl: 2019
Poz No	Analizin Adı					Birimi
P02	Yapı kabuğu toprak altı duvar					Metrekare
Poz No	GİRDİLER	Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı	
10.330.2201	100 kpa basınç dayanım.(1 kg/cm2) ısı ilet.<=0.030 w/mk yüzeyi pürüzlü veya pürüzlü-kanallı levhalar; yoğunluk min. 25 kg/m3	Metreküp	0,045	300,00	13,50	
15.260.1002	2 mm kalınlıkta, pvc esaslı, (düz tip ya da sinyal tabakalı) jeomembran ile su yalıtımı yapılması	Metrekare	1	28,06	28,06	
15.150.1006	Beton santralinde üretilen veya satın alınan ve beton pompasıyla basılan, C 30/37 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi (beton nakli dâhil)	Metreküp	0,3	182,09	54,63	
15.280.1005	Sıva üzerine saten alçı kaplama yapılması	Metrekare	1	11,15	11,15	
15.280.1001	Kireçli kaba sıva ve üzerine alçı sıva yapılması (sönmüş kireç torbalı)	Metrekare	1	22,45	22,45	
15.220.1001	85 mm kalınlığında yatay delikli tuğla (190 x 85 x 190 mm) ile duvar yapılması	Metrekare	1	32,76	32,76	
Karsız Toplam					162,55	
% 15 Kar ve Genel Giderler					24,38	
Toplam Tutar					186,93	

Tablo B.19 Yapı kabuğu saydam alanlar birim fiyat analizi

İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ						Yıl: 2019
Poz No	Analizin Adı					Birimi
P03	Yapı kabuğu saydam alanlar					Metrekare
Poz No	GİRDİLER	Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı	
15.460.1010	Elektrostatik toz boyalı ısı yalıtımlı alüminyum doğrama imalatı yapılması ve yerine konulması	Kilogram	4,730	32,30	152,78	
Alt_analiz_02	Dış camı 4mm kalınlıkta, iç yüzeyi ısı ve güneş kontrol kaplamalı arası 16mm hava boşluklu iç camı 4+4mm laminant camlı ısı yalıtım camı ünitesi	Metrekare	1	220,00	220,00	
Karsız Toplam					372,78	
% 15 Kar ve Genel Giderler					55,92	
Toplam Tutar					428,70	

Tablo B.20 Güneş kırıcı birim fiyat analizi özet tablo

ALÜMİNYUM GÜNEŞ KIRICI BİRİM FİYAT ÖZETİ				
POZ NO	PROFİL TİPİ	MİKTAR	TOPLAM TUTAR (TL)	BİRİM FİYAT (TL)
		A	B	C=B/A
P04	Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 30mmx100mm	60	4.173,46	69,56
P05	Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 30mmx200mm	60	7.960,48	132,67
P06	Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 100mmx100mm	60	6.292,63	104,88
P07	Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 100mmx250mm	60	16.549,33	275,82
P08	Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 100mmx300mm	60	17.928,46	298,81
P09	Alüminyum güneş kırıcı profil yapılması 250mmx400mm	60	30.727,54	512,13

Tablo B.21 Güneş kırıcı 30x100 mm. birim fiyat analizi

30x100 MM ALÜMİNYUM GÜNEŞ KIRICI						
Açıklama	Birim	Miktar	Birim Ağırlık	Toplam Ağırlık	Birim Fiyat	Toplam Fiyat
Alüminyum profil - 30x100 mm (Et kalınlığı: 1,3 mm)	Metretül	60	0,92	55,2	19,50	1.076,40
Vinç gideri	Gün	1			650,00	650,00
Bağlantı aparatları	Adet	125	0,05	6,25	19,50	121,88
Büküm gideri	Adet	125			1,20	150,00
Dübel	Adet	125			0,60	75,00
Vida	Adet	250			0,12	30,00
Montaj işçiliği	Gün	1			600,00	600,00
Nakliye	Adet	1			200,00	200,00
Genel Toplam (A)						2.903,28
Üretici Karı %25 (B:Ax0,25)						725,82
Toplam Tutar (C:A+B)						3.629,10
Yüklenici Karı %15 (D:Cx0,15)						544,36
Toplam Tutar (E:C+D)						4.173,46

Not: Bu analiz 60 metretül imalat için yapılmıştır.

Tablo B.22 Güneş kırıcı 30x200 mm. birim fiyat analizi

30x200 MM ALÜMİNYUM GÜNEŞ KIRICI						
Açıklama	Birim	Miktar	Birim Ağırlık	Toplam Ağırlık	Birim Fiyat	Toplam Fiyat
Alüminyum profil 30x200 mm (Et kalınlığı: 1,5 mm)	Metretül	60	1,88	112,8	19,50	2.199,60
Vinç gideri	Gün	1			650,00	650,00
Bağlantı aparatları	Adet	125	0,67	83,75	19,50	1.633,13
Büküm gideri	Adet	125			1,20	150,00
Dübel	Adet	125			0,60	75,00
Vida	Adet	250			0,12	30,00
Montaj işçiliği	Gün	1			600,00	600,00
Nakliye	Adet	1			200,00	200,00
Genel Toplam (A)						5.537,73
Üretici Karı %25 (B:Ax0,25)						1.384,43
Toplam Tutar (C:A+B)						6.922,16
Yüklenici Karı %15 (D:Cx0,15)						1.038,32
Toplam Tutar (E:C+D)						7.960,48

Not: Bu analiz 60 metretül imalat için yapılmıştır.

Tablo B.23 Güneş kırıcı 100x100 mm. birim fiyat analizi

100x100 MM ALÜMİNYUM GÜNEŞ KIRICI						
Açıklama	Birim	Miktar	Birim Ağırlık	Toplam Ağırlık	Birim Fiyat	Toplam Fiyat
Alüminyum profil - 100x100 mm (Et kalınlığı: 2 mm)	Metretül	60	2,18	130,8	19,50	2.550,60
Vinç gideri	Gün	1			650,00	650,00
Bağlantı aparatları	Adet	125	0,05	6,25	19,50	121,88
Büküm gideri	Adet	125			1,20	150,00
Dübel	Adet	125			0,60	75,00
Vida	Adet	250			0,12	30,00
Montaj işçiliği	Gün	1			600,00	600,00
Nakliye	Adet	1			200,00	200,00
Genel Toplam (A)						4.377,48
Üretici Karı %25 (B:Ax0,25)						1.094,37
Toplam Tutar (C:A+B)						5.471,85
Yüklenici Karı %15 (D:Cx0,15)						820,78
Toplam Tutar (E:C+D)						6.292,63
Not: Bu analiz 60 metretül imalat için yapılmıştır.						

Tablo B.24 Güneş kırıcı 100x250 mm. birim fiyat analizi

100x250 MM ALÜMİNYUM GÜNEŞ KIRICI						
Açıklama	Birim	Miktar	Birim Ağırlık	Toplam Ağırlık	Birim Fiyat	Toplam Fiyat
Alüminyum profil - 100x250 mm (Et kalınlığı: 3 mm)	Metretül	60	5,71	342,6	19,50	6.680,70
Vinç gideri	Gün	2			650,00	1.300,00
Bağlantı aparatları	Adet	125	0,77	96,25	19,50	1.876,88
Büküm gideri	Adet	125			1,20	150,00
Dübel	Adet	125			0,60	75,00
Vida	Adet	250			0,12	30,00
Montaj işçiliği	Gün	2			600,00	1.200,00
Nakliye	Adet	1			200,00	200,00
Genel Toplam (A)						11.512,58
Üretici Karı %25 (B:Ax0,25)						2.878,14
Toplam Tutar (C:A+B)						14.390,72
Yüklenici Karı %15 (D:Cx0,15)						2.158,61
Toplam Tutar (E:C+D)						16.549,33
Not: Bu analiz 60 metretül imalat için yapılmıştır.						

Tablo B.25 Güneş kırıcı 100x300 mm. birim fiyat analizi

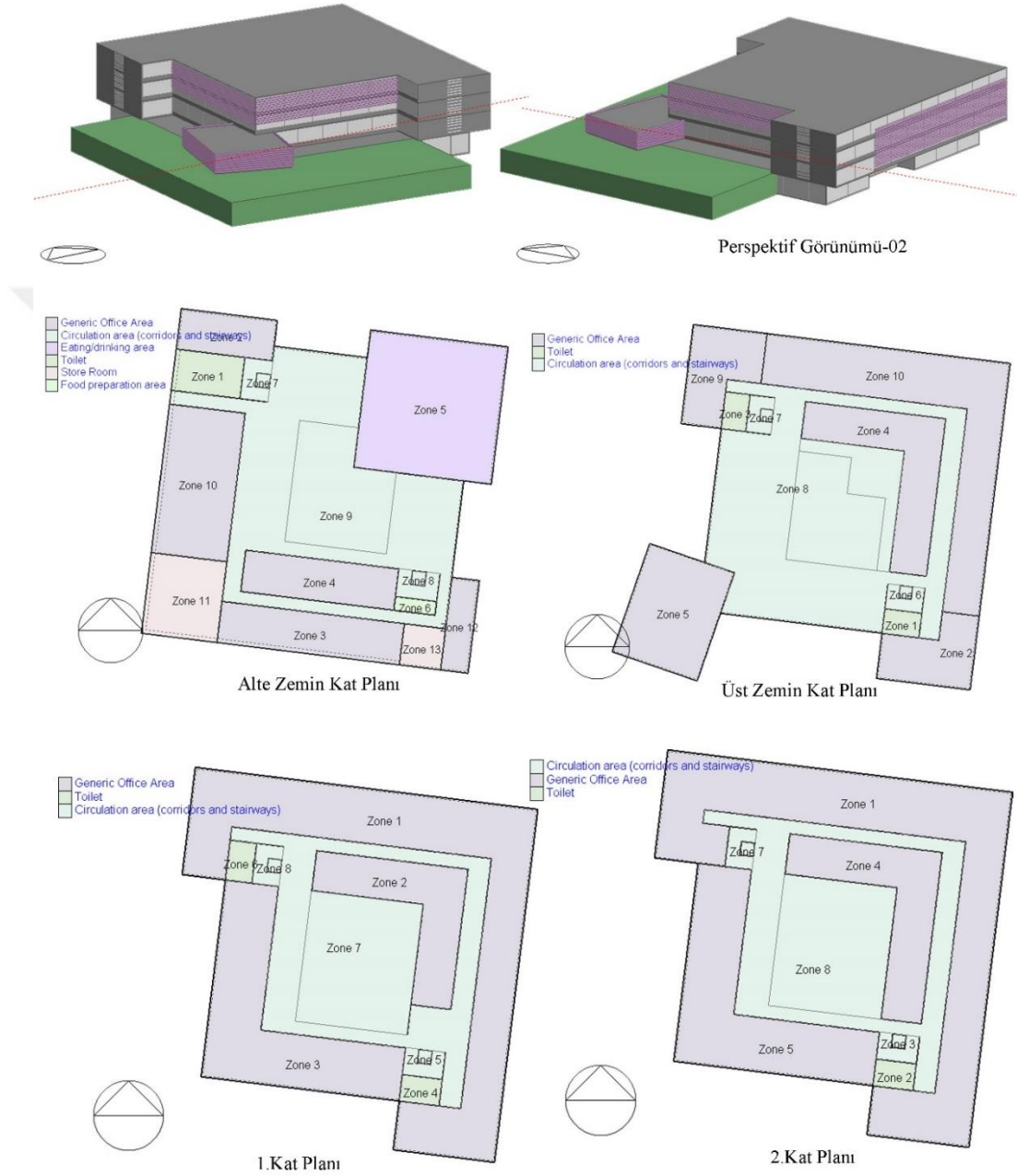
100x300 MM ALÜMİNYUM GÜNEŞ KIRICI						
Açıklama	Birim	Miktar	Birim Ağırlık	Toplam Ağırlık	Birim Fiyat	Toplam Fiyat
Alüminyum profil - 100x300 MM (Et kalınlığı: 3 mm)	Mtül	60	6,53	391,8	19,50	7640,10
Vinç gideri	Gün	2			650,00	1300,00
Bağlantı aparatları	Adet	125	0,77	96,25	19,50	1876,88
Büküm gideri	Adet	125			1,20	150,00
Dübel	Adet	125			0,60	75,00
Vida	Adet	250			0,12	30,00
Montaj işçiliği	Gün	2			600,00	1200,00
Nakliye	Adet	1			200,00	200,00
Not: Bu analiz 60 metretül imalat için yapılmıştır.	Genel Toplam (A)					12471,98
	Üretici Karı %25 (B:Ax0,25)					3117,99
	Toplam Tutar (C:A+B)					15589,97
	Yüklenici Karı %15 (D:Cx0,15)					2338,49
	Toplam Tutar (E:C+D)					17928,46

Tablo B.26 Güneş kırıcı 250x400 mm. birim fiyat analizi

250x400 MM ALÜMİNYUM GÜNEŞ KIRICI						
Açıklama	Birim	Miktar	Birim Ağırlık	Toplam Ağırlık	Birim Fiyat	Toplam Fiyat
Alüminyum profil - 250x400 mm (Et kalınlığı: 4 mm)	Metretül	60	14,14	848,4	19,50	16.543,80
Vinç gideri	Gün	2			650,00	1.300,00
Bağlantı aparatları	Adet	125	0,77	96,25	19,50	1.876,88
Büküm gideri	Adet	125			1,20	150,00
Dübel	Adet	125			0,60	75,00
Vida	Adet	250			0,12	30,00
Montaj işçiliği	Gün	2			600,00	1.200,00
Nakliye	Adet	1			200,00	200,00
Not: Bu analiz 60 metretül imalat için yapılmıştır.	Genel Toplam (A)					21.375,68
	Üretici Karı %25 (B:Ax0,25)					5.343,92
	Toplam Tutar (C:A+B)					26.719,60
	Yüklenici Karı %15 (D:Cx0,15)					4.007,94
	Toplam Tutar (E:C+D)					30.727,54

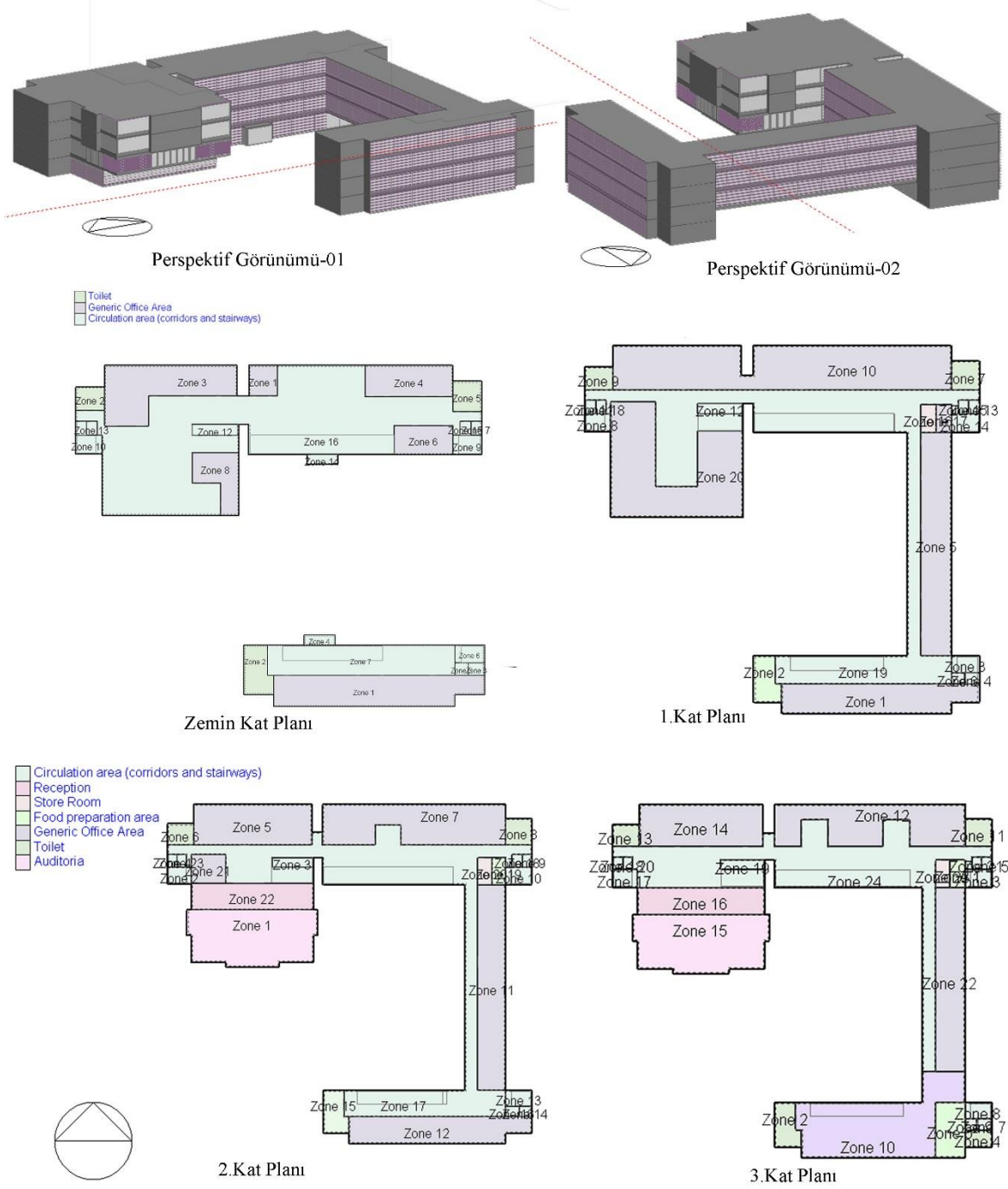
Design Builder Programında Hazırlanan Modeller

1.ÖDÜL DESIGN BUILDER MODELİ



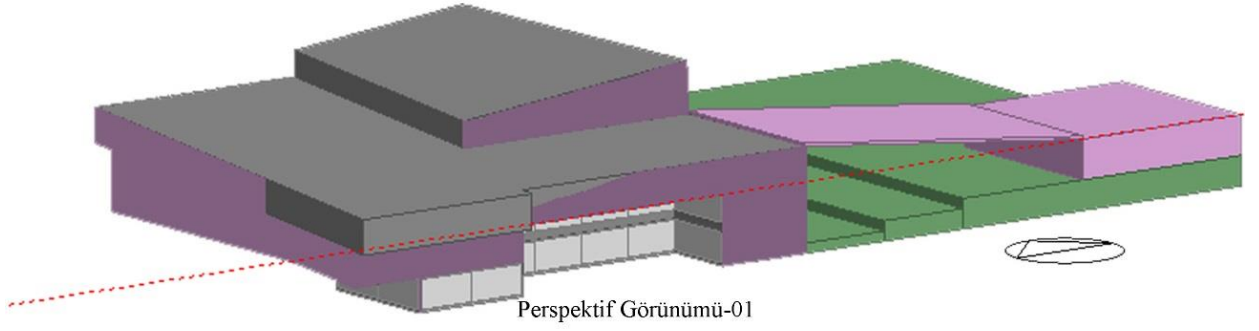
Şekil C.1 1.Ödül design builder modeli

2. ÖDÜL DESIGN BUILDER MODELİ

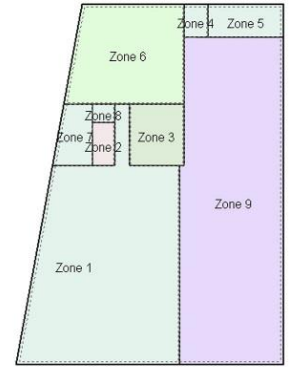
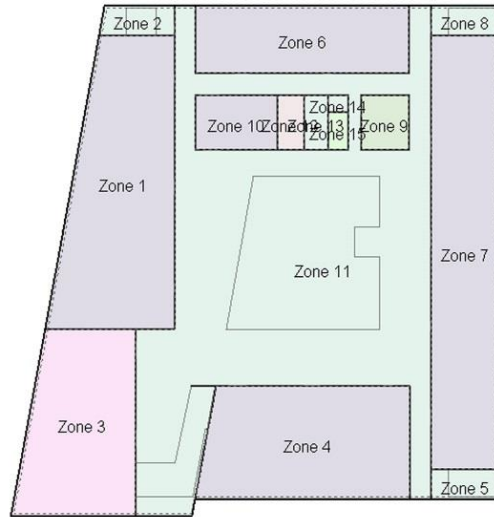
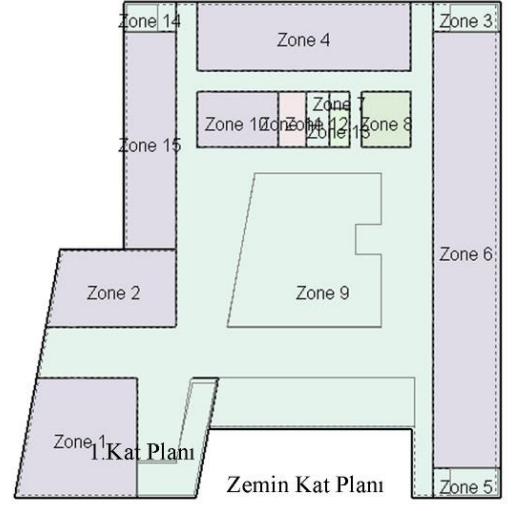
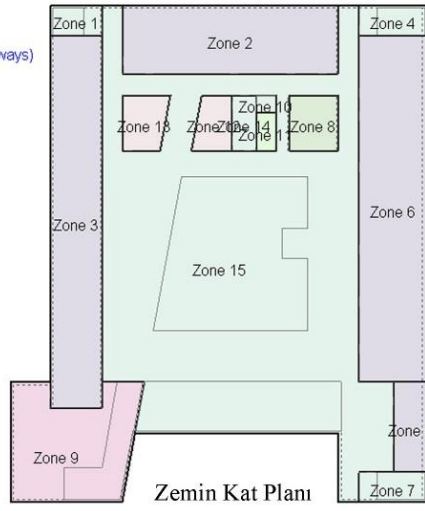


Şekil C.2 2.Ödül design builder modeli

3. ÖDÜL DESIGN BUILDER MODELİ

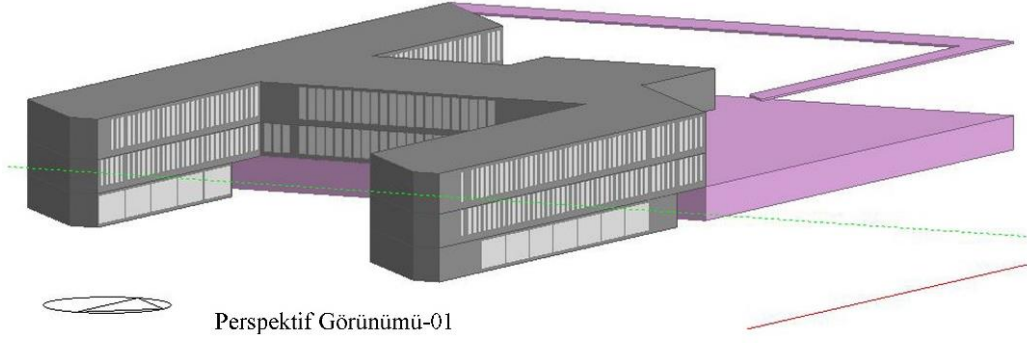


- Reception
- Generic Office Area
- Circulation area (corridors and stairways)
- Toilet
- Food preparation area
- Store Room
- Auditoria
- Eating/drinking area

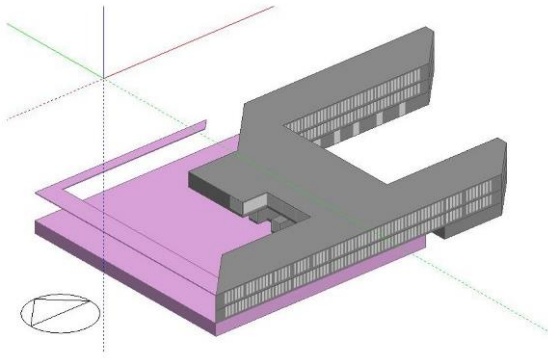


Şekil C.3 3.Ödül design builder modeli

1.MANSİYON DESIGN BUILDER MODELİ



Perspektif Görünümü-01

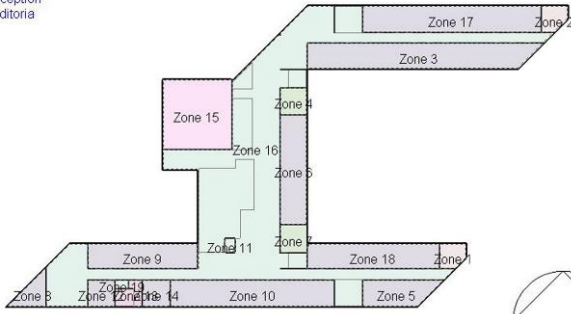


Perspektif Görünümü-02

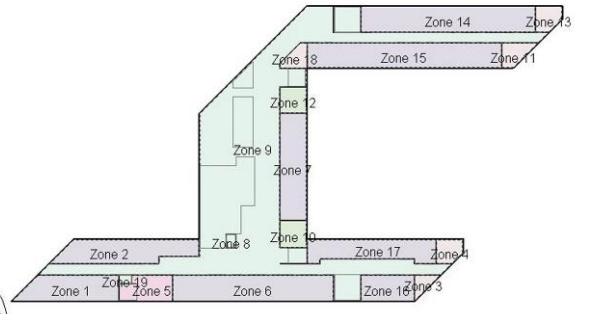
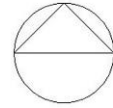


Alt Zemin Kat Planı

- Circulation area (corridors and stairways)
- Generic Office Area
- Store Room
- Toilet
- Reception
- Auditoria



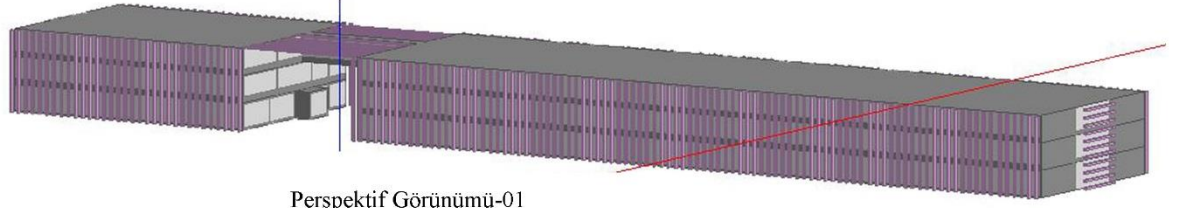
2.Kat Planı



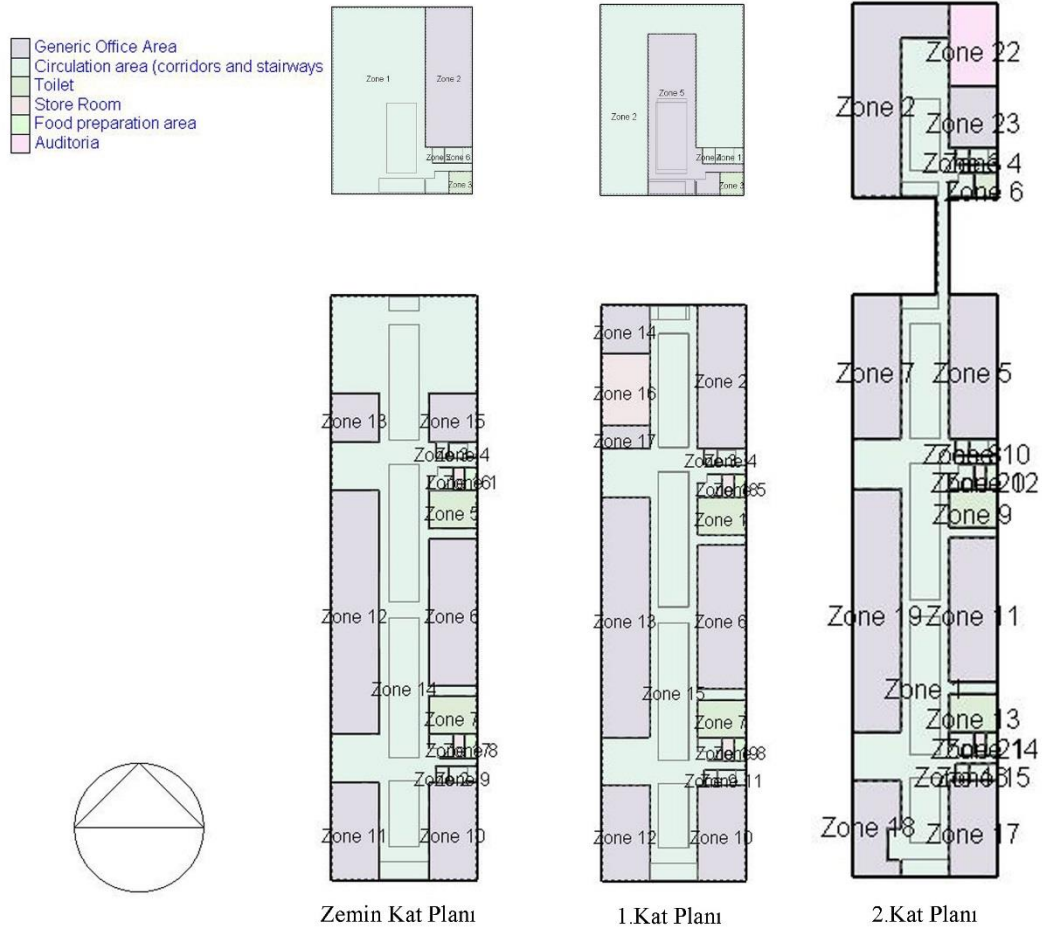
3.Kat Planı

Şekil C.4 1.Mansiyon design builder modeli

2.MANSİYON DESIGN BUILDER MODELİ

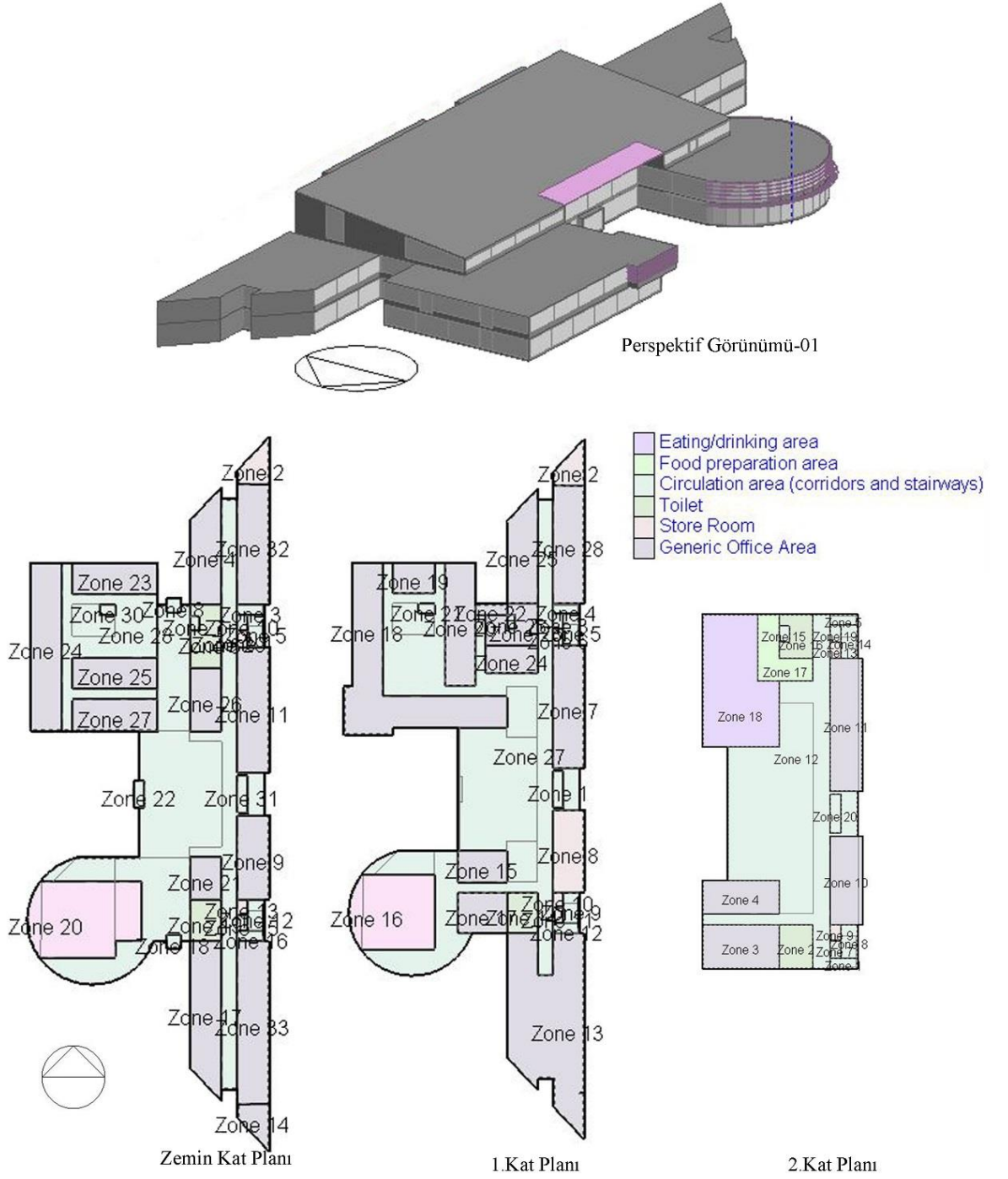


Perspektif Görünümü-01



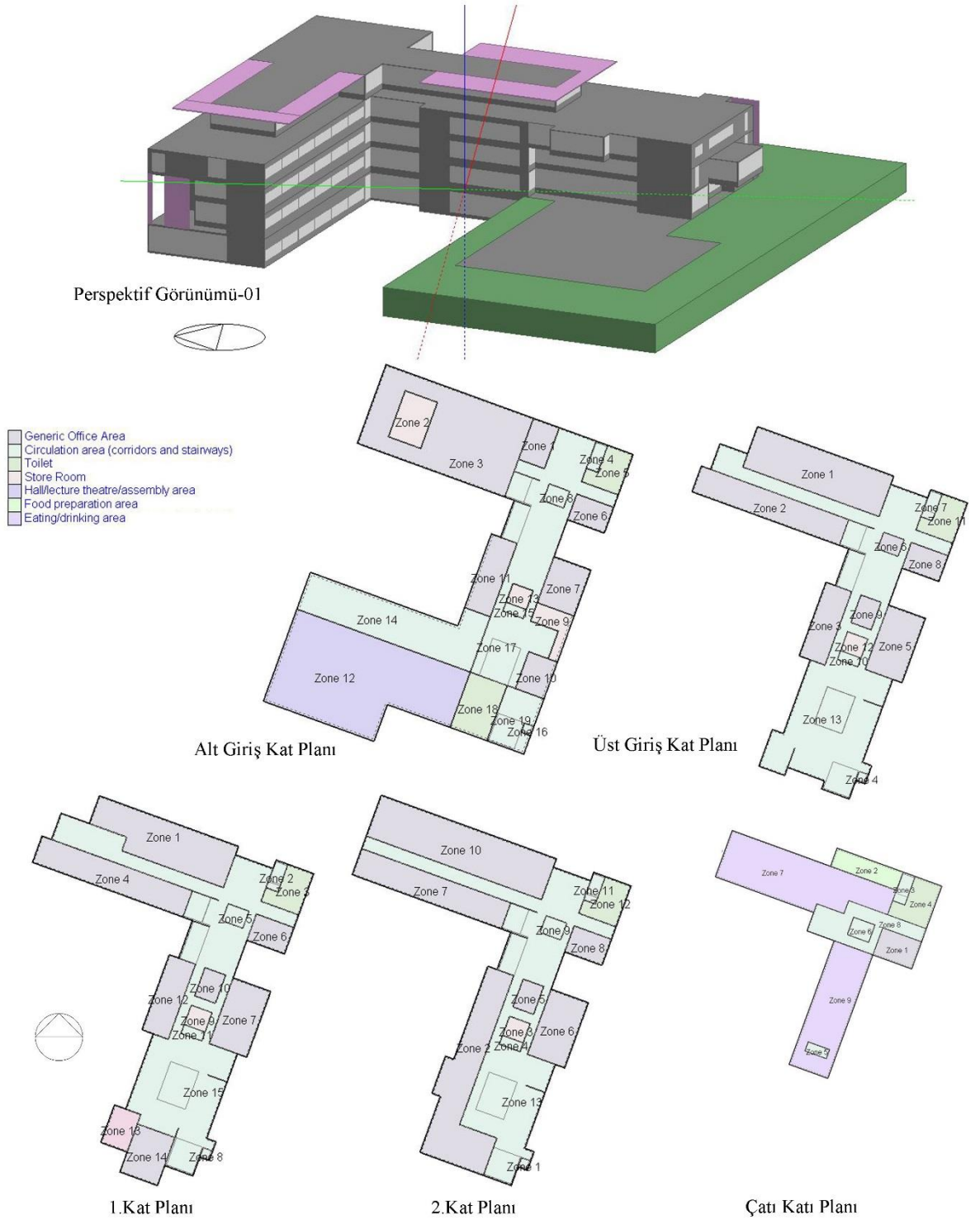
Şekil C.5 2.Mansiyon design builder modeli

3.MANSİYON DESIGN BUILDER MODELİ



Şekil C.6 3. Mansiyon design builder modeli

5.MANSİYON DESIGN BUILDER MODELİ



Şekil C.8 5. Mansiyon design builder modeli

- [1] J. Anderson, Mimari Tasarım, İstanbul: Literartür Yayıncılık, 2014.
- [2] S. Tunalı, "Enerji Simülasyon Metodlarının Bina Tasarım Sürecinde Destek Sistemi Olarak Kullanılması", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012.
- [3] D. Watson, Climatic Design, Energy-efficient Building Principles and Practices, Newyork: McGraw-hill, 1992.
- [4] A. Demirtaş, "Farklı İklim Bölgelerinde Otel Yapılarının Isıtma ve Soğutma Yükleri Açısından Karşılaştırılması", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2011.
- [5] G. Koçlar Oral ve Z. Yılmaz, "Building Form For Cold Climate Zones Related To Building Envelope From Heating Energy Consevation Point Of View", Energy and Buildings, pp. 383-388, 2003.
- [6] Z. Yılmaz, G. Koçlar Oral, G. Manioğlu, "Relation Between Building Envelope, U-Value And Building Form", The 8th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Edinburgh, 1999.
- [7] N. YAZICI, "Osmanlı Mimarlığında Bir Yönetim Yapısı Örneği: Canik/Samsun Hükümet Konağı", CİEPO 19, Osmanlı Öncesi ve Dönemi Tarih Araştırmaları 1, pp. 314-328, 2014.
- [8] G. Zorer Gedik, "Dersliklerde Edilgen Sistemle Isısal Konforun Sağlanmasında Tasar Ölçütü Olarak Bir Değerlendirme Yöntemi Oluşturulması", Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1995.
- [9] N. Cross, "Engineering Design Methods Strategies for Product Design", England: John Wiley&Sons Ltd., 2008.

- [10] H. Kızılırmak, "Mimari Tasarım Sürecinin Betimlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2010.
- [11] V. Dirim, "İstanbul'da Bir Toplu Konut Projesinde Farklı Yerleşim Düzenlerinin Enerji Etkinliğinin Karşılaştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2017.
- [12] S. N. Erikci, "Türkiye'de Binaların Enerji Performansı Hesaplama Yönteminin Farklı İklim Bölgelerinde Değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2013.
- [13] M. Evans, Housing, "Climate and Comfort", London: The Architectural Press Limited, 1980.
- [14] A. S. Yasan, "Bina Tasarım Parametrelerinin Enerji Harcamalarına Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2011.
- [15] A. Deniz, "Kamu Yapısı Kabuğunun Düşük Maliyetli Enerji Etkin İyileştirilmesine Yönelik Bir Çalışma", Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2018.
- [16] A. Gazioğlu, "Enerji Etkin Bina Tasarımında Isıtma Enerjisi Harcamalarını Azaltmaya Yönelik Bir Çalışma", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012.
- [17] E. Berköz, "Güneş Işınımı ve Yapı Dizaynı", Profesörlük Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 1983.
- [18] N. Yazıcı, "Trabzon Örneğinde Tanzimat'tan Cumhuriyet'e Hükümet Konağı Binaları", Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, Sayı: 1/5, pp. 944-959, 2008.
- [19] İ. Ortaylı, "Söyleşi: Osmanlı'dan Bugüne Hükümet Konakları", Mimarlık Dergisi, Sayı:84/5, 1984.

- [20] D. Hasol, "20.Yüzyıl Türkiye Mimarlığı", İstanbul: Yem Yayınları, 2017.
- [21] İ. Aslanoğlu, Söyleşi: "Söyleşi: Osmanlı'dan Bugüne Hükümet Konakları", Mimarlık Dergisi, Sayı:84/5, pp.3-15, 1984.
- [22] G. Zorer Gedik, Isısal Konfor Ders Notları-1, <https://avesis.yildiz.edu.tr/ggedik/dokumanlar>.
- [23] N. Seymenoğlu Çolak, "Dışbank Genel Müdürlük Binasının Akustik ve Isısal Konfor Açısından İncelenmesi ve Değerlendirilmesi", Yıldız Teknik Üniversitesi,Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1992.
- [24] Light and lighting, Lighting of work places, Part 1, EN 12464-1, European Standard Norme, 2011.
- [25] D. Taşoluk, "Mimari Tasarıma Bir Girdi Olarak Doğal Aydınlatma, Konya'daki Ofis Binalarının Doğal Aydınlatma Bakımından İncelenmesi", Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2014.
- [26] İ. Erlalitepe ve D. Aral ve T.Kazanasmaz, "Eğitim Yapılarının Doğal Aydınlatma Performansı Açısından İncelenmesi", Megaron Dergi, Sayı: 6-1, pp. 39-51, 2011.
- [27] Day light in buildings, DIN EN 17037, *Daylight in buildings*, German National Standart & European Standard Norme, 2019.
- [28] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023", <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/02/20120225-7.htm>, 20 Nisan 2019.
- [29] Z. Yılmaz ve B. Aydın, "İstanbul'da Artı Enerjili bir Konut Örneği: Steelife Ekolojik Ev", Yeşil Bina Dergisi,Sayı:18, pp. 48-51, 2013.
- [30] Ç. Tekin, "Enerji Etkin Yapılarda Malzeme Kullanımı", Yeşil Bina Dergisi, Sayı: 14, pp.46-48, 2012.

- [31] Ö. Moltay, "Bina Enerji Modellemesi", Yeşil Bina Dergisi, Sayı: 13, pp. 30-33, 2012.
- [32] Elektrik İdaresi Genel Müdürlüğü, "2016 Yılı Enerji Denge Tabloları" <https://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari>, 22 Ocak 2019.
- [33] T.C Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, "İllere Ait Mevsim Normalleri (1981-2010) Denizli, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=DENIZLI>, 22 Nisan 2019.
- [34] EU Photovoltaic Geographical Information System, <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/PVcalc.php>, 20 Aralık 2018.
- [35] Altensis İnşaat Enerji San., DesignBuilder Yazılımı, <https://www.altensis.com/hizmetler/designbuilder-software/>, 30 Mayıs 2019.
- [36] T.C. Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı, "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği", <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.13594&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=binalarda>, 20 Ocak 2019.
- [37] Meteoblue Weather, İklim (modellenmiş) Denizli https://www.meteoblue.com/tr/hava/tahmin/modelclimate/denizli_t%C3%BCrkiye_317109, 07 Şubat 2019.
- [38] Denizli İl Özel İdaresi, "Yarışma Sonucu Ek", <https://docplayer.biz.tr/5831140-Denizli-valiligi-il-ozel-idaresi-denizli-hukumet-konagi-mimari-projesi-ve-yakin-cevresi-kentsel-tasarim-projesi-yarismasi.html>, 02 Mayıs 2015
- [39] T.C. Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı, "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği Ekleri", <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/12/20081205-9-1.doc>, 04 Nisan 2019

[40] Arkitera," Denizli Hükümet Konağı Mimari Projesi ve Yakın Çevresi Kentsel Tasarım Yarışması",<http://v3.arkitera.com/yp363-denizli-hukumet-konagi-mimari-projesi-ve-yakin-cevresi-kentsel-tasarim-yarismasi.html>, 20 Mayıs 2015

