



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ

**YÜKSEK YAPILARIN KÜTLE BİÇİMLENME ÖZELLİKLERİNİN
ISI ETKİLERİ ÜZERİNDEN ARAŞTIRILMASINA YÖNELİK
MODEL ÖNERİSİ GELİŞTİRİLMESİ:
İZMİR YENİ KENT MERKEZİ UYGULAMASI**

Proje No: 2020.KB.FEN.010

Dokuz Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:

Hasan BEGEÇ

Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü

Araştırmacı:

Ahmet İlker YALINER

Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü

Aralık 2021

İZMİR

TEŐEKKÖR

Dokuz Eylöl Üniversitesi öz kaynakları ile desteklenen bu projenin, hayata geçirilmesi aşamasında BAP biriminde tarafımıza yardım eden tüm personele teşekkürü borç biliriz. Ayrıca üniversitemiz tarafından maddi ve manevi olarak desteklenen bu projenin yeni araştırmacılara ilham kaynağı olabilmesini, yaşadığımız kente ve ülkeye ait yeni gelişmelere altlık hazırlanmasında yol haritası çizebilmesini temenni ederiz. Proje esnasında incelenen yüksek yapıların mimar müelliflerinin doğrudan ya da dolaylı olarak sağladıkları katkılar için kendilerine teşekkür ederiz. Ayrıca fotoğraf çekimleri için gerekli izinlerin alınmasında valilik, emniyet gibi devlet kurumlarından destek sağlayan herkese teşekkür ederiz. Proje için hayati öneme sahip olan eksik verilerin tamamlanması için Bayraklı ve Konak belediyelerinde ilgili birimlerde çalışan herkese teşekkür ederiz.

Burada adını yazmayı unutmuş olabileceğimiz tüm kişi ya da kurumlara da ayrıca teşekkür ederiz. Umarız ki bu proje yeni araştırmacılar için bir ilham kaynağı olacaktır.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
İçindekiler.....	01
Özet.....	03
Abstract.....	05
1. GİRİŞ	07
1.1 Projenin Amacı.....	09
1.2 Projenin Kapsamı.....	10
1.3 Projenin Özgün Değeri.....	18
2. GEREÇ VE YÖNTEM	20
2.1 Bilgisayar Testleri.....	22
2.2 Isı Ölçümleri.....	24
3. BULGULAR VE ANALİZLER	26
3.1 Folkart Towers.....	26
3.1.1 Folkart Towers Isı Testleri.....	27
3.1.2 Folkart Towers Isı Ölçümleri.....	29
3.2 My Plaza.....	31
3.2.1 My Plaza Isı Testleri.....	32
3.2.2 My Plaza Isı Ölçümleri.....	34
3.3 Megapol Tower.....	35
3.3.1 Megapol Tower Isı Testleri.....	36
3.3.2 Megapol Tower Isı Ölçümleri.....	38
3.4 Tepekule İş Merkezi.....	39
3.4.1 Tepekule İş Merkezi Isı Testleri.....	40
3.4.2 Tepekule İş Merkezi Isı Ölçümleri.....	42
3.5 Novus Ventus Kuleleri.....	44
3.5.1 Novus Ventus Kuleleri Isı Testleri.....	46
3.5.2 Novus Ventus Kuleleri Isı Ölçümleri.....	48
3.6 Sunucu Plaza.....	50
3.6.1 Sunucu Plaza Isı Testleri.....	51
3.6.2 Sunucu Plaza Isı Ölçümleri.....	53
3.7 Mistral.....	54
3.7.1 Mistral Isı Testleri.....	55

3.7.2 Mistral Isı Testleri.....	58
3.8 Ege Perla.....	60
3.8.1 Ege Perla Isı Testleri.....	61
3.8.2 Ege Perla Isı Ölçümleri.....	63
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	66
4.1 Sonuç.....	66
4.2 Öneriler.....	67
4.3 Öneri Kütle Modeli.....	68
4.3.1 Baza.....	68
4.3.2 Gövde.....	70
4.3.3 Tepe.....	73
4.4 Tartışmalar.....	74
KAYNAKLAR.....	76

YÜKSEK YAPILARIN KÜTLE BİÇİMLENME ÖZELLİKLERİNİN ISI ETKİLERİ ÜZERİNDEN ARAŞTIRILMASINA YÖNELİK MODEL ÖNERİSİ GELİŞTİRİLMESİ: İZMİR YENİ KENT MERKEZİ UYGULAMASI

ÖZET

Yapı-çevre etkileşimi yıllardır mimarlık alanında araştırma konusu olarak ele alınmaktadır. Yapının tasarımı aşamasında inşa edilecek alana ait veriler tasarıma girdi olarak yansımaktadır. Bu veriler çoğunlukla yapının taşıyıcı sistemi, cephe malzemesi, yalıtımı, ışığa erişimi vb. gibi inşai ihtiyaçlarının tasarlanması için kullanılmaktadır. Ancak günümüzde büyük ölçekli çevre sorunlarının ortaya çıkması ile birlikte yapı ve çevre ilişkisi araştırmaları farklı bir boyut kazanmıştır.

Küresel iklim dengesinin bozulduğuna dair yapılan araştırmalarda, durumun insan kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Özellikle inşa edilen yapıların aydınlatma, iklimlendirme gibi konfor koşullarının sağlanmasında harcanan enerji, mevcut kaynakların verimsiz kullanılması nedeniyle çevreye zarar veren boyutlara ulaşmıştır. İnşa edilen yapıların hacimleri arttıkça kullanıcı sayısı ve konfor ihtiyaçları da artmaktadır. Yapı tipolojisi açısından bakıldığında kütleli hacmi en fazla olan yapılar, yüksek yapılarıdır.

19. yüzyıl ile birlikte yüksek yapılaşma süreci başlamıştır. Başlangıçta yüksek yapılarda karşılaşılan sorunlar inşa temelli sorunlardır. Teknoloji ilerledikçe yüksek yapıların inşa sorunları azalmıştır. Yüksek yapıların artan sayılarına bağlı olarak, yakın çevrelerinde oluşan yeni sorunlar görülmüştür. İnşa edilen ilk yüksek yapıların yükseklikleri 100 metre altında iken, günümüzde 800 hatta 1000 metre seviyelerine gelmiştir. Ayrıca yine inşa edilen ilk yüksek yapılar, kent içerisinde genellikle tekil halde yer alırken, günümüzde yüksek yapıların bölgesel ve çoklu inşası söz konusudur. Bu durum yüksek yapıların yakın çevresinde oluşan sorunlarına artmasına neden olmaktadır. Yüksek yapı yakın çevresinde oluşan sorunlar; altyapı, trafik, gürültü, hava kirliliği, ısı artışı, rüzgar düzensizliği gibi farklı başlıklara ayrılabilir. Proje kapsamında özellikle yüksek yapıların iklim ile etkileşim sorunları, ısı odaklı olarak incelenmektedir.

Yüksek yapıların tekil olarak yer aldığı alanlarda iklim sorunları sınırlı ölçekte kalmaktadır. Ancak yüksek yapıların yoğun olarak inşa edildiği bölgelerde iklim sorunlarının da daha büyük olduğunu gösteren araştırmalar bulunmaktadır. Proje, yüksek yapıların kütle biçimleri ile yakın çevrede oluşturdıkları ısısal iklim etkileri arasındaki ilişkinin nasıl olduğunu belirleyebilmeyi hedeflemektedir. Bu bağlamda, projede mevcut yüksek yapıların kütle biçimlenme kararları ısı kaynaklı olarak incelenmektedir. Yapıların mevcut konumları ve birbirleri ile olan ilişkileri temel ısı kaynağı olan güneş yönüne ve açısına bağlı olarak irdelenmiştir. Bu incelemeler sanal ortamda yapı kütleleri üzerinde yapılan test sonuçları ile, yakın çevre ısı değişimlerini ölçmek için çekilen termal fotoğraflar ile karşılaştırılarak öneri bir kütle modeli geliştirilmektedir. Geliştirilen kütle modeli yere özgü olsa da, izlenecek yöntem ile farklı alanlarda yeni metodik çalışmalar yapmak mümkün olacaktır. Geliştirilen öneri model ve izlenen yöntem ile tasarım aşamasında yüksek yapı-ısı etkileşimi bağlamında kararlar alınmasına olanak sağlanması amaçlanmaktadır. Böylece yüksek yapıların inşasından sonra optimal ısı etkisi sağlanması ve mevcut enerjinin verimli olarak kullanılması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: İklim etkileri, ısı değişimleri, yüksek yapılar, kütle modeli

DEVELOPING A MODEL PROPOSAL FOR RESEARCHING HEAT EFFECTS ON MASS FORMATION PROPERTIES OF HIGH RISE BUILDINGS: İZMİR NEW CITY CENTER PRACTICE

ABSTRACT

In the field of architecture building-environment interaction has been a research topic for years. During the design process, the data of the area to be built are reflected as input to the design. These data are mostly used to design the building's construction needs, such as structural system, facade material, insulation, access to light. However, today, with the emergence of large-scale environmental problems, the relationship between building and environment research has gained a different dimension.

It has been determined that deterioration of the global climate balance is human based. The energy spent in providing comfort conditions such as lighting and air-conditioning of the building has reached a situation that harm the environment. As the increase of the buildings built, the number of users and their comfort needs are also increase. The buildings with the highest mass volume are high-rise buildings.

With the 19th century, the process of high-rise construction began. Due to the increasing number of tall buildings, new problems have been seen in their near surroundings. Problems occurring in the vicinity of high-rise buildings; it can be divided into different titles such as infrastructure, traffic, noise, air pollution, heat increase and wind irregularity. Within the scope of this study, the interaction problems of high-rise buildings with climate are examined with a heat focus.

Climate problems remain limited in areas where high-rise buildings are located singly. The aim of the study is how the relationship between the mass forms of high-rise buildings and the thermal climate change effects they create in the close environment. In the field study based on this question, the mass formation decisions of existing tall buildings are examined based on heat. The current positions of the buildings and their relations with each other are examined depending on the direction and angle of the sun, which is the main heat source. A proposed mass model is developed by comparing these examinations with the test results on the buildings masses in the virtual environment and with the thermal photographs taken to measure the temperature changes in the near environment. Although the developed mass

model is site-specific, it will be possible to carry out new methodical studies in different areas with the method to be followed. Thus it is aimed to provide an optimal heat effect and to use the existing energy efficiently, after the construction of high-rise buildings.

Keywords: Climate impacts, heat changes, high-rise buildings, mass model

1.GİRİŞ

Yerleşik düzene geçilmesi ile birlikte insanoğlunun yapı inşa pratiği başlamıştır. İlk inşa edilen yapılar barınma ve korunma gibi çok temel ihtiyaçlara cevap verirken, zaman içerisinde yaşanan sosyolojik, ekonomik ve teknolojik gelişmeler, günümüzde yapıların konfor koşullarının sağlanması gibi çok daha çeşitli ihtiyaçlara cevap verecek nitelikte olmasına olanak sağlamıştır. İlk inşa edilen yapılarda mevcut koşullardan en yüksek faydayı sağlamak için çevre verileri projelerde girdi olarak ele alınmıştır. Ancak yaşanan teknolojik ve ekonomik gelişmeler sonucunda mevcut çevre koşulların değiştirilmesine olanak sağlayacak mekanik ve elektronik sistemler geliştirilmiştir. Bu durum günümüzde öyle bir hal almıştır ki, ihtiyacın ötesinde lüks olarak tanımlanabilecek uygulamalar görülmektedir.

Çevre koşullarına bağlı kalmaksızın yapı inşa edebilme fikri, çevre verilerinin zaman içerisinde göz ardı edilmesine hatta yok sayılmasına neden olmuştur. Nispeten küçük ölçekli yapılarda çevre verilerini göz ardı ederek bir tasarım yapmak ve bu tasarıma uygun bir yapı inşa etmek çevre üzerinde etkisi olmayacak bir durum gibi algılanabilir. Ancak yapı ölçeği büyüdükçe, yapının yakın çevresindeki koşulları da değiştirmeye başladığı, günümüzde yapılan araştırmalar sonucunda ortaya konmaktadır. Bu yönden bakıldığında, yüksek yapıların hem yüksekliklerinin fazla olması, hem de çok büyük kütsel hacimlere sahip olması nedeniyle; yakın çevresinde ortaya çıkan problemlerde de artış görülmektedir.

Günümüzde bilinen şekliyle yüksek yapılaşmanın başlaması 19.yüzyılda yaşanan sosyolojik, ekonomik ve teknolojik gelişmelere bağlıdır. Yeni kurulan ya da gelişerek büyüyen kent merkezlerinde yeni iş olanaklarının oluşması nedeniyle kent merkezlerine yoğun göçler yaşanmıştır. Bu durum barınma ve çalışma alanı ihtiyacının artmasına neden olmuştur. Başlangıçta bu ihtiyaçlar kent dışı alanlarda karşılanırken, sonraları ulaşım için ayrılan zaman kayıp olarak değerlendirilmiş ve söz konusu alanların kent merkezlerinde üretilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Kent merkezlerinde kısıtlı olan alanlarda, daha fazla alan oluşturmak nedeniyle yüksek yapıların inşası süreci başlamıştır. 1800'lerin sonunda tekil örnekleri ortaya çıkan yüksek yapılar, kullanıcılar tarafından kabul gördükçe bir yapı tipolojisine dönüşmüştür. İlk örnekleri yüksekliği 100 metreden az olan yüksek yapılar günümüzde 800 metre inşa yüksekliğine ulaşmıştır. Ayrıca 1000 metre ve üzeri yüksek yapıların da projelendirme süreçleri başlamıştır. Önceleri Amerika kıtasında ortaya çıkan

yüksek yapılar, günümüzde her kıta ve ülkede inşa edilmektedir. Bu yönden bakıldığında yüksek yapıların küresel olarak kabul görmüş bir yapı tipolojisi olduğundan bahsedebiliriz.

Yüksek yapılar, üretilmeye başlandıkları günden beri yoğun tartışmaların merkezinde yer almıştır. Bu tartışmaların odağında yüksek yapıların kente ve yapı kullanıcılarına fiziksel ve psikolojik etkileri bulunmaktadır. Yüksek yapıların kente ve yapı kullanıcılarına pozitif olanaklar sağlamanın yanında, negatif etkiler yarattığı da bir gerçektir.

Yüksek yapıların fiziksel çevre etkileri;

- Altyapı
- Trafik,
- Isı ve rüzgar değişimi
- Değişken aydınlanma alanları
- Görsel kalite

gibi başlıklar altında toplanabilir. Küresel iklim krizinin tartışılmaya başlandığı günümüzde en önemli sorun kaynağının ısı olduğu görülmektedir. Sera gazlarına bağlı olarak deniz ve hava sıcaklıklarının ortalama değerleri her geçen gün artmaktadır. Sera gazı salınmasının en önemli nedeni ise enerji ihtiyacının giderek artmasıdır. Bu durum yapı özelinde de farklı değildir. Isınma-soğutma ve aydınlatma için üst düzey enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Fiziksel çevre verilerinden bağımsız proje uygulamaları yapıldıkça, bu ihtiyacın daha da artması söz konusu olacaktır. Fiziksel çevre verilerinden bağımsız inşa edilen yapılar, fiziksel çevre verileri üzerinde olumsuz etkiler oluşturacaktır. Bu nedenle zaman içerisinde durum içinden çıkılamayacak bir hal alacaktır.

Her yapı, yakın çevresinde ısı verileri üzerinde etkilidir. Ancak büyük hacimleri nedeniyle yüksek yapıların yakın çevrelerinde ısı değişimlerinin daha kırılgan olduğu görülmektedir. Özellikle bölgesel yüksek yapılaşmanın fazla olduğu ısı değerlerinin ölçülebilir şekilde farklılık gösterdiği görülmektedir. İklim verileri ve konumlarına bağlı olarak, yüksek yapıların yoğun gün ışığı etkisi altında kaldıkları süreçte geçici ısı kaynaklarına dönüştükleri tespit edilmiştir. Ancak bu durumu tersine çevirmek mümkündür. Yüksek yapılaşmaya açılacak alanların ön görüler doğrultusunda planlı şekilde seçilmesi ile birlikte yüksek yapıların fiziksel çevre etkilerini en aza indirecek bir kurgu oluşturmak mümkün olacaktır.

Bu kurgunun ortaya konmasında yüksek yapıların kütle biçimlerinin önemli bir veri olduğu ön görülmektedir.

1.1 Projenin Amacı

Yapı ve yakın çevresinde oluşan ısı değişimleri başta çevresel etkilere bağlı olmakla birlikte yapıların kütsel biçimlerine göre de değişiklik göstermektedir. Az katlı yapılarda kütle biçimlerine bağlı ısı değişim etkilerinin sınırlı boyutlarda olduğu tespit edilmiştir. Ancak yüksek yapıların az katlı yapılara göre çok daha fazla olan hacimleri nedeniyle ısı değişimleri üzerindeki etkileri çok daha büyüktür. Öyle ki, yüksek yapıların yoğun olarak inşa edildiği bölgelerde oluşan ısı değişimleri kent mikro-iklimini doğrudan etkileyecek boyutlara ulaşmaktadır. Bu nedenle proje kapsamında ısı değişimlerinin araştırılması için yüksek yapı örnekleri irdelenecektir. Ayrıca proje kapsamında yüksek yapıların kütle biçimleri ile oluşturdukları yakın çevre ısısal değişimleri arasındaki bağlantı araştırılmaktadır.

Kent ikliminde oluşan ısı değişimleri, tek başına önemli bir sorun olmasının yanında; enerji verimliliği ve yapısal iklimlendirme gibi birçok farklı alanda oluşacak sorunların da kaynağıdır. Kent ikliminde ısıya bağlı oluşan değişimler hem kent kullanıcılarının hem de kentte yer alan yapı kullanıcılarının ısısal konfor koşullarını etkilemektedir. ısısal konfor üzerine yapılmış araştırmalarda ortamda bir derecelik ısı değişimi için, ısı kaynağında altı derecelik bir değişim olması gerektiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla kentsel ısıda yaşanan değişimler, ısısal konforun sağlanması için harcanması gereken enerjinin de değişmesine neden olmaktadır. Bu projenin sonunda geliştirilecek olan yüksek yapı kütle biçimine ilişkin optimal modelin, yapı ve yakın çevresinde enerji verimliliğini sağlamaya yardımcı olması hedeflenmektedir.

Bu projenin amacı; yüksek yapıların kütle biçimlenme özelliklerine göre yapılar ve yakın çevrelerinde oluşan ısı değişimlerini tespit ederek optimal ısı değişimini sağlamaya yönelik bir kütle modeli önerisi geliştirmektir. Geliştirilecek model ile gelecekte inşa edilecek yüksek yapılar için bir öngörü oluşturulması da amaçlanmaktadır.

1.2 Projenin Kapsamı

Yapılı çevre-iklim arasındaki ilişki mimarlığın temel çalışma alanlarından biridir. Ancak son yıllarda küresel iklim üzerine yapılan araştırmalarda, inşa edilen yapıların yakın çevrelerinde iklime güçlü şekilde etki ettiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda 19. yüzyılın sonlarından itibaren yaygınlaşan yüksek yapıların, oldukça büyük hacimlere sahip olması nedeniyle sıcaklık, rüzgâr ve nem gibi iklim elemanlarını etkilediği yapılan çok sayıda araştırma sonucunda ortaya konmuştur.

Bu projenin araştırma sorusu, yüksek yapıların kütle biçimlenme özelliklerinin yakın çevre ikliminde oluşan ısısal değişimin nasıl olduğudur. İklim kavramı ısı, rüzgâr ve nemden oluşan üç temel elemana bağlıdır. Üç temel elemandan ısı ve rüzgâr bağımsız, nem ise bağıl bir etkidir. Rüzgar zaman ve yere bağlı olarak değişkenlik gösterebilirken; ısı üzerinde iklim genellemeleri yapmak mümkündür. Bu nedenle proje “ısı” üzerine yoğunlaşmaktadır. Isı etkilerinin araştırılmasındaki temel neden, ısıнын hem yapı kullanıcılarını hem de kent kullanıcılarını doğrudan etkilemesidir. Ayrıca ısısal konforun sağlanması için yüksek miktarda enerji tüketimine ihtiyaç duyulmaktadır. Henüz tasarım aşamasında ısı değişimlerine optimal çözüm üretilmesi ile, enerjinin çok daha verimli kullanılmasına olanak sağlanacaktır. Diğer taraftan yapının dışında oluşan ısı değişimleri, kent kullanıcılarının ısısal konforunu etkilemektedir. Isı kaynağı olan güneş, bölgelere göre farklı olsa da yıllık döngülerde rotasını tekrarlamaktadır. Bu nedenle bir yıl içerisinde yapılacak araştırmalar ile, yakın tarihli gelecek yıllara ait öngörü oluşturmaya yetecek veri toplanacaktır. Bu proje sonunda geliştirilen öneri model ve izlenen yöntem ile, farklı alanlarda yere özgü yeni araştırmalar yapmak mümkün olacaktır.

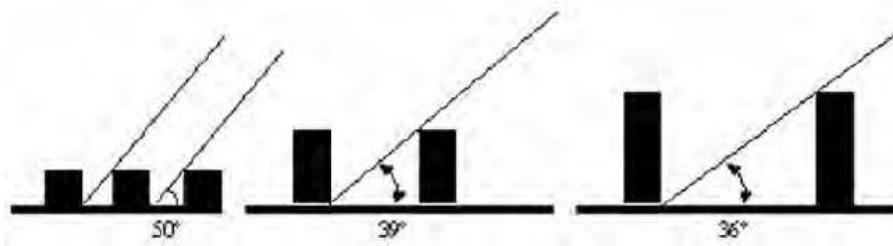
Yüksek yapıların ısı etkilerinin hangi kriterle inceleyeceğini tespit etmeden önce yüksek yapı ısı sorunlarının ortaya çıkışını incelemek gerekmektedir. 19.yüzyılın sonlarında ilk örnekleri görülen yüksek yapılar ile birlikte bu yapıların inşasına bağlı olarak ortaya çıkan sorunlar tartışılmaya başlanmıştır. İlk tartışmalar fiziksel yapımlar olanakları, ekonomik girdiler, kullanıcı psikolojisi gibi çok farklı alanlara yoğunlaşmıştır. Ancak özellikle değişen küresel iklim verileri nedeniyle, yüksek yapılar-ısı arasındaki ilişki yeni bir çalışma alanı olarak incelenmektedir. Bu nedenle literatürde yüksek yapı-ısı etkileşimi araştırmalarında boşluklar bulunmaktadır. Özellikle yüksek yapıların bölgesel olarak inşa edildiği alanlarda, kent

ikliminde fark edilir ısı değişimleri yaşanmasına karşın, bu konuda az sayıda çalışma yapılmıştır.

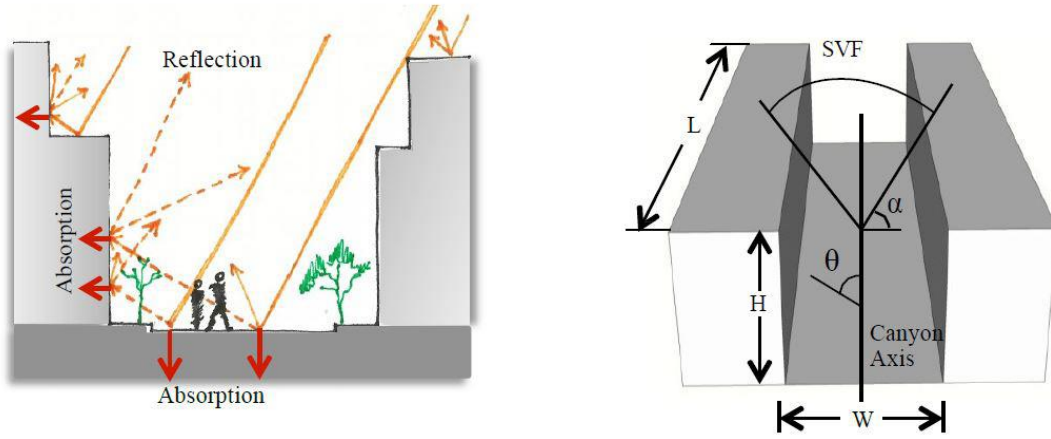
Literatürde yapılan araştırmalara dayanarak ısı sorununun ortaya çıkışını özetlemek gerekmektedir. Isı sorunları başlangıçta günışığına erişim üzerinden araştırılmıştır. Gün ışığı erişimi için yapılan ilk çalışmalarda geliştirilen matematiksel formüller ile yapı yüksekliğine bağlı olarak yapılar arasındaki faydalı mesafeler tanımlanmıştır. Bu formüller genel geçer hesaplamalardır. Yapının konumlandığı yeryüzü koordinatlarının önemini ortaya koyan araştırmalar ise bilgisayar teknolojilerinin ilerlemesi ile geliştirilmiştir. 20.yüzyılın sonlarına doğru çok sayıda yüksek yapının inşa edilmiş olması nedeniyle yüksek yapılarda plan ve kesit tipolojilerini sınıflandıran araştırmalar ağırlık kazanmıştır. Küresel iklim farkındalığının gelişmesine bağlı olarak, yüksek yapılarda gün ışığına erişim araştırmaları, ısısal etki kaynaklı iklimsel sorunlar olarak incelenmeye başlanmıştır.

Yüksek yapılaşma ve iklim etkileri araştırmalarının başlaması yüksek yapılaşma sürecinin başlangıcı olarak kabul edilen Sanayi Devrimi'ne dayanmaktadır. Sanayi Devrimi ile birlikte artan işgücü ihtiyaına çözüm geliştirmek için kent içi alanlarda çalışma fonksiyonu içeren yapıların üretilmesi gerekmiştir. Mevcut alanlarda bulunan kısıtlı sayıda arazinin daha fazla insana çalışma ortamı sunması için dikey yerleşme nerileri geliştirilmiştir. İnşaat teknolojileri geliştikçe, dikey yapılaşma hız kazanmıştır. Bu durum beraberinde farklı sorunları da ortaya çıkarmıştır. Özellikle gün ışığına erişim ve doğal aydınlanma bu sorunların başında gelmektedir.

Martin ve March (1972), Gropius'un günışığı erişimi ve doğal aydınlanma üzerine yaptığı araştırmaları kaynak olarak kabul etmektedir (şekil-1).



şekil-1 Gropius'un gün ışığı araştırmaları (Gonçalves, 2010).



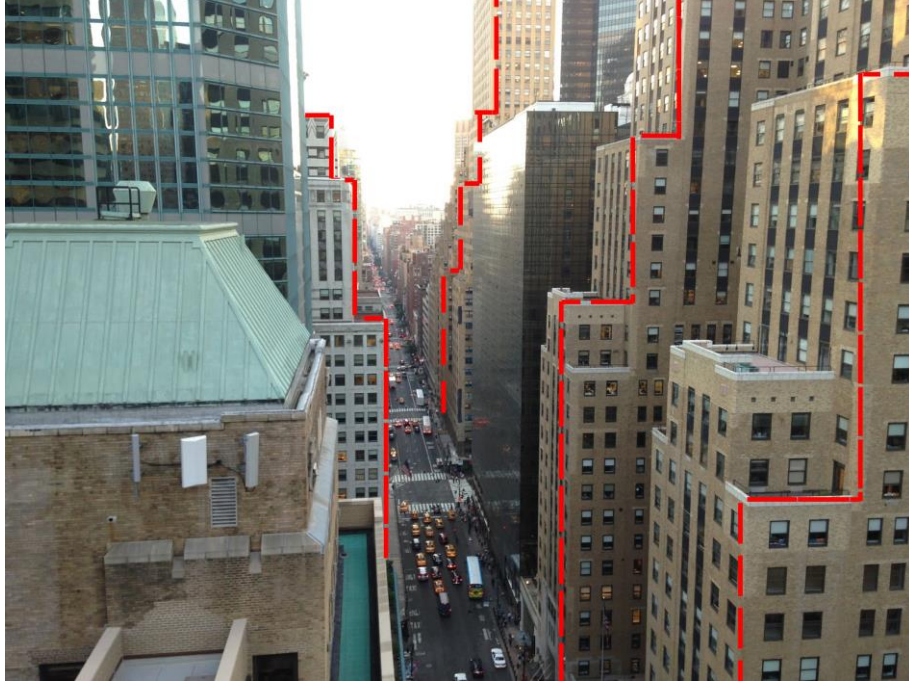
Şekil-2 Gropius'un geliştirdiği matematiksel formüller (Pandya ve Brotas, 2014).

Gropius, birbirine paralel yapılar arasındaki mesafeye bağlı olarak, güneşiğine erişim açısının değiştiğini ispatlayan matematiksel formüller geliştirmiştir (Şekil-2).

Allen (1943), İkinci Dünya Savaşı ile birlikte çok sayıda yapının yıkıldığı Avrupa'da yeni kentlerin kurulması için Gropius'un tespitlerini geliştirerek İngiltere için yeni bir güneşiği erişim çalışması yapmıştır. Amerika'da çok daha uzun yıllardır inşa edilen yüksek yapılar nedeniyle kent kullanıcısının güneşiği erişimini sağlamak için kamusal alanlar yakınında inşa edilecek yapılar için bazı kısıtlar olmasına karşın, yüksek yapıların yoğun olarak inşasını öngören çalışmalar ancak 20.yüzyılın ortalarında başlamıştır. Bu araştırmalar Paris, Hong Kong, Londra, New York gibi kentlerin gelişiminde önemli rol oynamıştır.

20.yüzyılın başlarında yapı teknolojilerindeki gelişmeler sonucunda yapı yüksekliklerinde artış yaşanmaya başlamıştır. Bu nedenle 1916 yılında New York kentinde yüksek yapı rehberi oluşturulmuştur. Kamusal alanlarda güneşiğine erişim sağlanması için yapıların yükseldikçe geriye doğru çekilmesini (Şekil-3) gerektiren önlemler alınmıştır (Willis, 1995).

1961 yılında New York kentinde "FAR" adı verilen yeni bir düzenleme yapılmıştır. Geçen süreç içerisinde tasarlanan yapılara bağlı olarak yapı yüksekliğinin kentsel alanlar üzerinde etkili olduğu (Şekil-4) ve yapısal yüksekliğin sınırlandırılması gerektiği ortaya konmuştur (Gonçalves, 2010). 1964 yılında Londra yerel hükümeti tarafından güneşiği planlaması üzerine bir kent rehberi geliştirilmiştir.

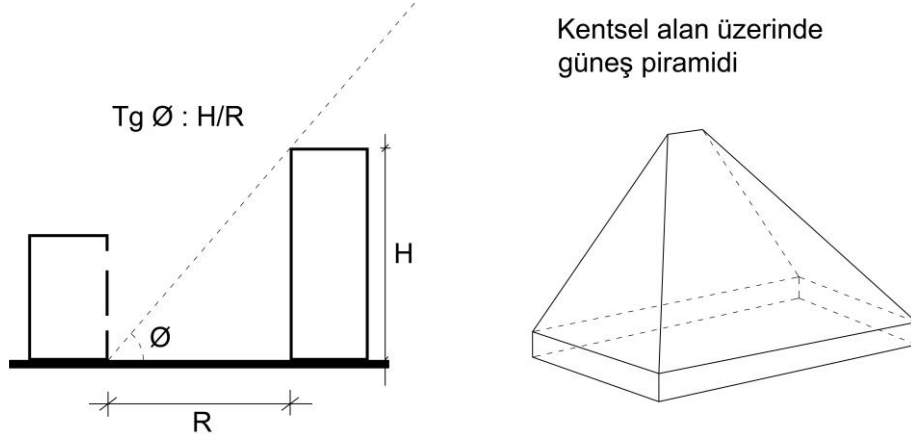


Şekil-3 New York'ta kamusal alanda geri çekilen yapı örnekleri (kaynak: tracysnewyorklife internet sitesi)
araştırmacı tarafından revize edilmiştir.



Şekil-4 New York FAR uygulaması ile inşa edilmiş bir yapı (kaynak: michaelminn.net internet sitesi)
araştırmacı tarafından revize edilmiştir.

1980 yılında Knowless ve Berry (1980), yapı yakın çevresinde güneşiğine erişim sağlanan alanların matematiksel hesaplarını 3 boyutlu koordinatlar üzerinden yapmıştır (Şekil-5).



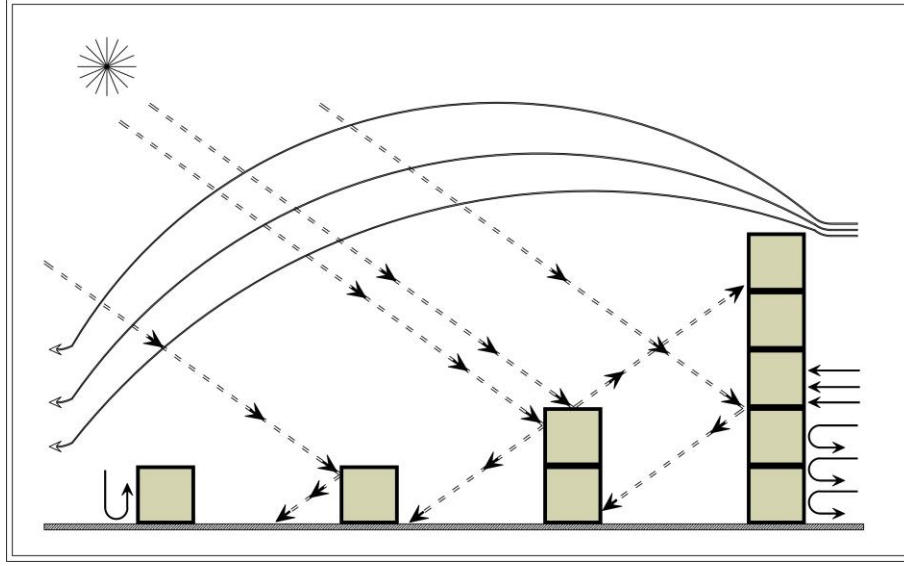
Şekil-5 Knowless ve Berry'nin önerdiği koordinata özgü matematiksel hesap formülü (araştırmacı arşivinden)

Bu çalışmada Los Angeles kent verileri baz alınmıştır. Böylece ısı değişimlerinin yapının yeryüzü konumuna göre değişiklik gösterdiği ispatlanmıştır (Şekil-6).

Orientation	Obstruction angle
S ($\pm 15^\circ$)	45°
NE–NW–E–W ($\pm 20^\circ$)	65°
N–SE–SW	70°

Şekil-6 Los Angeles kenti için Knowless ve Berry'nin ürettiği formüle işlenen veriler (Gonçalves, 2010).

Yakın yıllarda güneşiği erişimine paralel olarak ısı adaları etkilerinin de araştırılmaya başlandığı görülmektedir. Oke (1976 ve 1982) araştırmalarında kentsel ısı adası etkilerinin ne ölçüde yapı kaynaklı olduğunu sorgulamıştır. Givoni (1992), yaptığı çalışmada tropik iklimlerdeki kentsel alan tasarımları üzerine yoğunlaşmıştır. Bu çalışmalar ile yere özgü tasarım kriterlerinin çok daha geniş incelendiği görülmektedir. Kendi çalışmasına paralel olarak Givoni (1998), kentsel alanda iklim şartlarının dikkate alınması gerektiğini ortaya koyan yeni çalışmalar yapmıştır (Şekil-7).



Şekil-7 Givonni'nin ışığın yansıma açıları ve yapı yüksekliği ilişkisi araştırmaları (araştırmacı arşivinden).

İlerleyen yıllarda bilgisayar teknolojilerinin gelişmesine bağlı çok sayıda deneysel çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar alandan toplanan verilerin kullanıldığı analizler üzerine kurulmuştur. Santamouris (2001), kentsel çevredeki termal dengeyi araştırmıştır. 2005 yılında Brandao, Sao Paulo ve Londra kentleri için farklı plan tipolojilerini bilgisayar modelleri üzerinden ısısal değişimlerle test etmiştir (Şekil-8).

		Cylinder	Rectangle Aligned N-S	Rectangle 45°	Rectangle Aligned E-W	Square	Square 45°	Triangular Point Equator	Triangular Point Pole
Summer	Rare	25.8	35.5	33.3	24.3	25.1	28.8	26.7	29.0
	Frequent	6.6	12.3	9.6	4.2	5.8	7.7	8.0	7.2
	Constant	1.0	1.6	1.6	1.6	0.6	0.6	1.0	1.1
	W. Avg	6.1	9.5	8.4	5.6	5.6	6.7	6.7	6.8
Winter	Rare	50.7	58.1	43.4	50.7	51.2	41.0	53.3	50.2
	Frequent	6.1	11.7	12.0	12.5	7.2	4.8	8.0	9.1
	Constant	1.4	1.6	2.9	3.0	1.1	1.6	1.9	2.2
	W. Avg	9.8	12.5	11.3	12.5	10.0	8.1	11.0	11.1

Note: W. Avg = weighted average.

Source: Based on data collected by Rafael Brandão

		Cylinder	Rectangle Aligned N-S	Rectangle 45°	Rectangle Aligned E-W	Square	Square 45°	Triangular Point Equator	Triangular Point Pole
Summer	Rare	43.0	50.9	53.6	39.0	42.4	49.3	44.3	42.6
	Frequent	3.2	8.3	6.4	3.8	3.7	4.2	4.2	5.0
	Constant	1.3	1.6	2.1	1.3	1.0	1.3	1.3	1.9
	W. Avg	7.8	10.6	10.7	7.4	7.7	9.0	8.3	8.6
Winter	Rare	49.1	53.4	46.4	53.6	50.7	44.8	49.9	51.2
	Frequent	7.8	9.1	15.7	21.3	9.0	8.3	10.2	11.8
	Constant	2.4	1.9	4.6	5.0	1.6	2.2	3.4	3.0
	W. Avg	10.6	11.3	13.8	16.6	10.7	10.1	12.0	12.4

Note: W. Avg = weighted average.

Source: Based on data collected by Rafael Brandão

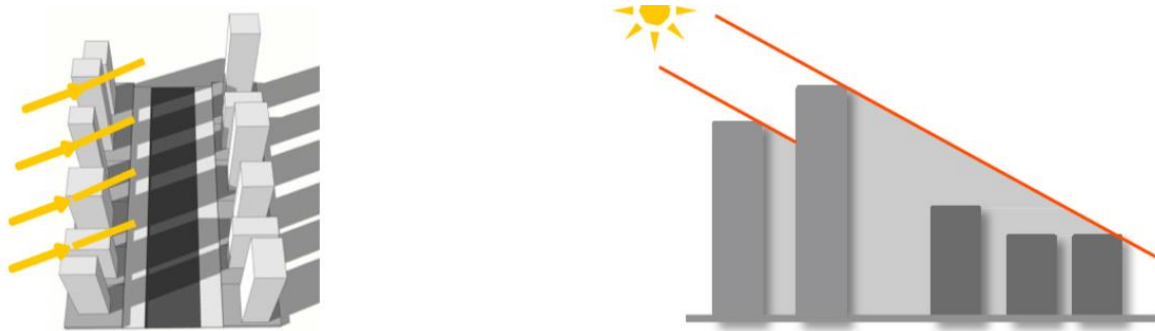
Şekil-8 Bilgisayar destekli araştırmalar için kullanılan analiz verileri (Gonçalves, 2010).

Monteiro (2008), tasarım ve açık alan arasındaki ilişkiyi termal konfor koşulları üzerinden araştırmıştır. Ali ve Aksamija (2008) ise kent ve yüksek yapılar arasındaki ilişkinin kalitesini kentsel konfor üzerinden ele almıştır. Bilgisayar destekli analizlerin yapılmaya başlanması ile birlikte yapılan araştırmaların daha çok ısı etkileri bağlamında ele alındığı görülmektedir. Isı değişimlerinin kentlerin iklim koşullarına etki edecek düzeye ulaşmasında yüksek yapıların hangi derecede etkili olduğunun araştırmak için, yüksek yapı tipolojileri incelenmeye başlamıştır. Corbella ve Yannas (2003), Copacabana kentinde denize paralel olarak inşa edilmiş yapıların ön ve arka sokaklarında 4 derecelik bir fark olduğunu gözlemlemiştir (Şekil-9).



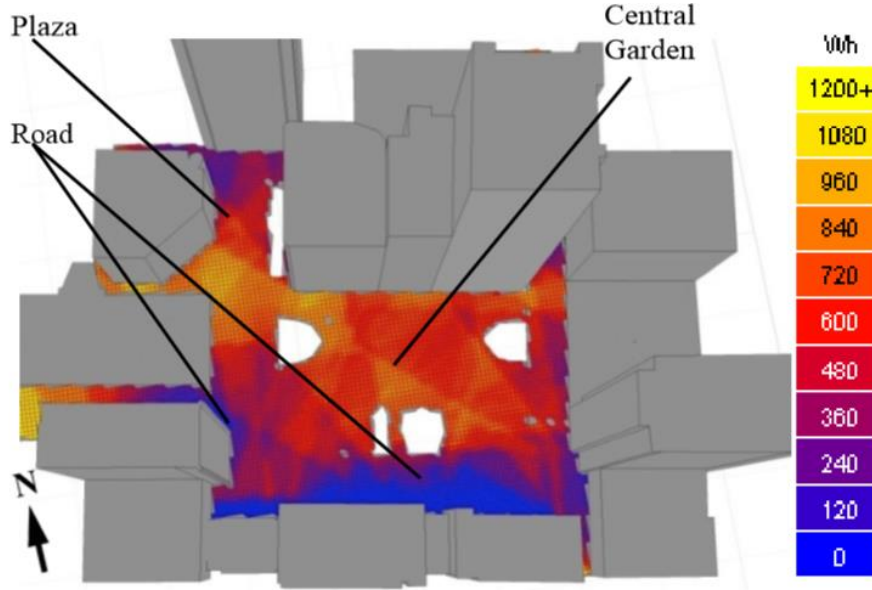
Şekil-9 Copacabana kentinde denize paralel uzanan yapı blokları (kaynak: wikimedia.org).

Bu çalışma yapıların kütle tipolojilerinin ısı etkileri üzerinde önemini ortaya koymaktadır. 2010 yılında Clair çalışmasında yüksek yapıların geometrik biçimlerinin ve kesit tipolojilerinin ısı değişimini nasıl etkilediklerini araştırmıştır (Şekil-10).



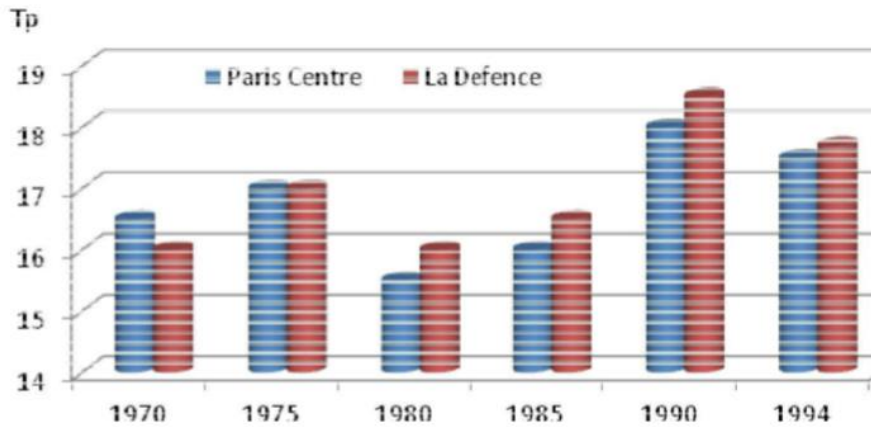
Şekil-10 Clair'in kütle biçimleri ile ısı etkileri arasındaki bağlantı araştırmaları (Pandya ve Brotas, 2014).

Bu çalışma ile birlikte bilgisayar destekli bölgesel çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Pandya ve Brotas (2014), Londra kentinde bölgesel ısı değişimleri üzerine tespitler yaparak yapı yoğun bölgelerde çalışmalar ortaya koymuştur (Şekil-11).



Şekil-11 Doğrusal güneş erişimi (Pandya ve Brotas, 2014).

Abdeslam (2015), Paris Merkez ve La Defence bölgeleri arasında ısı değişimlerini ölçerek yüksek yapıların kent ikliminde ısı üzerinde nasıl bir rol oynadığını araştırmıştır (Şekil-12). Bu araştırmalar raporlama ölçeğinde kalarak, bir öneri model oluşturulması söz konusu olmamıştır.



Şekil-12 Paris merkez ve La Defence bölgelerinde yıllar boyunca ölçülen ısı kayıtları (Abdeslam, 2015).

Konu ile ilgili literatür taramasına bağlı olarak, yüksek yapı ve ısı arasındaki etkileşimin genellikle yapısal ya da kentsel sorunlar olarak ele alındığı sonucuna ulaşılmaktadır. Ayrıca yüksek yapıların biçimlenme kararlarının araştırılmaya başlanması çok yakın bir tarihte söz konusu olmuştur. Henüz yapılan araştırmalarda kütle biçimlenmesi üzerinden ortaya konulan bir model önerisi bulunmamaktadır. Yüksek yapıların bölgesel yoğun inşa edildiği çalışmalarda ise genellikle ısı adaları açısından durum tespiti yapılmıştır. Ayrıca literatürde yapılan incelemelerde, yüksek yapı ve ısı değişimleri ilişkisi bölgenin özelliklerine ve yapı kütle biçimlenmelerine göre değişkenlik göstermektedir. Bu bilgiler ışığında yüksek yapıların kütle biçimlenme kararlarına bağlı olarak ısı etkilerinin araştırılması projenin ana konusu olarak belirlenmiştir.

1.3 Projenin Özgün Değeri

Literatürde yapılan araştırmalar sonucunda yüksek yapı ve ısı etkileşiminin bölgesel verilere bağlı olduğu görülmüştür. Proje alanından toplanan verilerin analiz edilmesi sırasında İzmir kentine ait iklimsel veriler girdi olarak kullanılmıştır. Proje bu yönüyle yerel değerlere katkı sağlayacaktır. Ayrıca İzmir’de Yeni Kent Merkezi dışında kalan bölgelerde de yüksek yapılaşma görülmektedir. Henüz bu bölgelerde yoğun yüksek yapılaşmaya neden olacak imar düzenlemeleri yapılmamıştır. Gelecekte yapılacak düzenlemelerden önce bu projede ortaya konacak kütle modeli ile bir öngörü oluşturulması sağlanacaktır. Proje sonucunda elde edilen verilere bağlı olarak geliştirilen öneri kütle modeli ve model için izlenen yöntem, farklı kentlerde tekrar edilerek projenin geniş ölçekte fayda oluşturması sağlanabilecektir. Özellikle İstanbul ve Ankara başta olmak üzere pek çok kentte yüksek yapılaşmanın hız kazandığı düşünüldüğünde bu proje ile ülke genelinde yapılacak yeni çalışmalara altlık hazırlanmaktadır.

İzmir Yeni Kent Merkezi içerisinde araştırma sınırları içerisinde kalan bölgede ısısal değişimlerin mevcut durum tespiti, gelecekte oluşması ön görülen durum ve yüksek yapıların kitle kararları ile bu durumun nasıl optimize edilebileceği araştırılmıştır. Bu proje ile birlikte literatürde yer alan birbirinden bağımsız çok sayıda araştırma arasında bir bağlantı kurulmaktadır. Bu proje yere özgü iklimsel ısı verileri ışığında sayısal ölçümlerin yapılarak, yüksek yapıların kütle biçimlenme kararlarının bu ölçümleri nasıl etkilediğini ortaya koyan metodik bir çalışmadır. Isı değişimine yapısal bir sorun olarak değil, kentsel iklim sorunu olarak yaklaşılmaktadır. Ayrıca yüksek yapıların çoklu olarak inşa edildiklerinde tekil

inşalara göre çok daha fazla çevresel etkiler oluşturduğu görülmektedir. Bu proje ile birlikte yüksek yapılaşmanın yoğun olduğu bölgelerde iklim etkilerinin de hangi yoğunlukta değiştiği araştırılmıştır. Bu proje yalnızca veri toplama ve toplanan verileri değerlendirme ile sınırlı kalmayarak öneri bir model geliştirilmesine dayanmaktadır. Literatürde bu bağlamda bir çalışma bulunmamaktadır.

Projede elde edilecek bulgular Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve yerel belediyeler gibi yapılaşmaya yön veren kurumlarla paylaşarak yeni yönetmeliklerin oluşturulması ya da mevcut yönetmeliklerin revizyonu gibi süreçlere katkı sağlanması hedeflenmektedir. Planlı alanlar tip imar yönetmeliğinin yürürlüğe girdiği 2013 yılına kadar İzmir’de uygulanan yüksek yapı yönetmelikleri bulunmaktadır. Ancak bu yönetmeliklerde ısı kriterleri bulunamamasının yanında yüksek yapılar yönetmeliği an itibariyle yürürlükte değildir. “1.2 Projenin konusu” bölümünde de değinildiği gibi yüksek yapılaşmanın İzmir’e göre çok daha erken başladığı Avrupa, Asya ve Amerika kentlerinde kent konseyleri tarafından tanımlanmış çok sayıda yüksek yapı yönetmeliği bulunmaktadır. Bu projeden elde edilecek bulgular, İzmir kenti için yapılacak bir yüksek yapılar yönetmeliğine ısı etkileri açısından kütsel biçimlenme kararları ile ilgili maddeler konulmasına yardımcı olacaktır.

İklimde meydana gelen makro ve mikro ısısal değişimler, yapı ve kent kullanıcılarının ısısal konforunu doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle söz konusu ısısal değişimler, enerji tüketimlerinde de önemli bir rol oynamaktadır. Bu yönüyle bu proje ekonomik açıdan mevcut kaynakların daha verimli kullanılmasına yönelik düzenlemelerin yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Projenin metodik sonuçlarını, gelecekte yüksek yapı tasarımcılarına konu ile ilgili farkındalık sağlayacağı ön görülmektedir. Bu nedenle proje sonucunda elde edilen bulgular ve geliştirilen öneri kütsel modeli ile ilgili çok sayıda ulusal ve uluslararası yayın yapılması planlanmaktadır. Yapılacak yayınlar ile birlikte mimarlık alanında tasarımcı rolü üstlenen tüm paydaşlara yüksek yapı ve ısı etkileri arasındaki ilişkinin sorgulanması için veri aktarılmış olacaktır. Bu proje yalnızca mimarlık alanını değil, aynı zamanda kentsel tasarım ve iklim bilimi gibi çok sayıda farklı araştırma alanını da ilgilendirmektedir. Isısal değişimler hakkında disiplinler arası bir çalışma yapmak için bu projede elde edilen bulgular bir altlık olarak kullanılabilir. Proje bu yönüyle de özgün bir değere sahip olacak, farklı disiplinlerden araştırmacılara yeni araştırma alanları sağlayacaktır.

2- GEREÇ VE YÖNTEM

Proje kapsamında amaçlanan model önerisinin geliştirilebilmesi için mevcut durumun analiz edilmesi ve veri toplanması gerekmektedir. Ayrıca proje kapsamında yüksek yapılaşmanın yoğun olduğu ya da olacağı bölgelere yönelik bir öngörü ortaya konması hedeflenmektedir. Bu nedenle proje alanı sınırları olarak İzmir Yeni Kent Merkezi seçilmiştir (Şekil-13).



Şekil-13 İzmir Yeni Kent Merkezi Sınırları ve söz konusu alanda yer alan yüksek yapılar

2003 yılında İzmir Yeni Kent Merkezi'nde yapılan nazım imar planı değişikliği ile birlikte yüksek yapılaşma süreci başlamıştır. Söz konusu bölgede parselasyon düzenlemeleri ile ilgili yasal süreç devam etmektedir. Bu nedenle çalışılacak alan sınırları yasal düzenlemelerin tamamlandığı bölgeler olarak belirlenmiştir. Proje kapsamında kalan bölge; kuzeyde Haydar Aliyev bulvarı, güneyde Ankara Caddesi, doğuda Manas Bulvarı ve batıda Ozan Abay caddesi arası ile sınırlandırılmıştır (Şekil-14).



Şekil-14 Bu proje kapsamında araştırma yapılacak alan sınırları (araştırmacı arşivinden)

Bu bölgede farklı kesit ve plan tipolojilerine sahip, tek ve iki bloklu olmak üzere 8 yüksek yapı bulunmaktadır. Bu yapılar toplam 13 bloktan oluşmaktadır. Proje alanı sınırları yakınında 54 adet yüksek yapılaşmaya uygun parsel bulunmaktadır. Bu veriler incelendiğinde, bölge ve yakın çevresinde yüksek yapılaşmanın %14 seviyesinde tamamlandığı görülmektedir. Ancak proje alanında kalan bölgede, veri toplamaya yeterli sayıda yapı bulunmaktadır (şekil-15).

Yapı Adı	Yapım Yılı	Blok Sayısı	Plan Şeması	Kesit Tipolojisi	Baza	Gövde	Tepe	Yükseklik
Megapol Tower	2012	1	Dikdörtgen	boşluklu	yüksek baza	üç parça	yok	112 metre
My plaza	2013	1	Kare	boşluksuz	alçak baza	iki parça	yok	106 metre
Tepekule İş Merkezi	2003	1	Üçgen	kısmen boşluklu	yüksek baza	tek parça	yok	68 metre
Folkart Towers A	2014						var	200 metre
Folkart Towers B	2015	2	Dikdörtgen	boşluksuz	yüksek baza	tek parça	var	200 metre
Mistral Konut Kule	2017			boşluklu			var	154 metre
Mistral Ofis Kule	2017	2	Amorf	boşluksuz	yüksek baza	tek parça	yok	216 metre
Ege Perla Ofis Kule	2016		yamuk	boşluksuz	yüksek baza	üç parça	yok	123 metre
Ege Perla Konut Kule	2017	2	Dikdörtgen	boşluksuz	yüksek baza	tek parça	var	186 metre
Sunucu Plaza A			Kare	boşluksuz	yüksek baza	tek parça	var	76 metre
Sunucu Plaza B	2005	2	Kare	boşluksuz	yüksek baza	tek parça	var	93 metre
Novus Tower	2019		Dikdörtgen	boşluksuz	alçak baza	tek parça	yok	135 metre
Ventus Tower	2018	2	Dikdörtgen	boşluksuz	alçak baza	tek parça	yok	126 metre

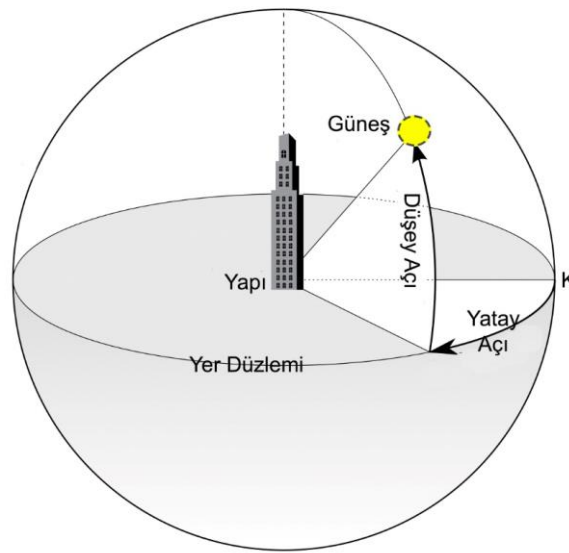
Şekil-15 Proje kapsamında veri toplanacak yüksek yapıların listesi (araştırmacı tarafından oluşturulmuştur).

Ayrıca mevcut yapılaşmanın çok düşük bir oranda tamamlandığı göz önüne alınırsa, gelecekte inşa edilecek yüksek yapılara yön verecek öneriler geliştirmek mümkün olacaktır.

Proje kapsamında yeni kent merkezinde yer alan yüksek yapıların Nisan 2020- Nisan 2021 tarihleri arasında termal fotoğrafları çekilmiştir. Fotoğraf çekimleri için ayda iki kez olmak üzere toplam 24 tur çekim hedeflenmiştir. Ancak pandemi sürecine bağlı olarak sokağa çıkma ya da kamusal alanlarda bulunmama kısıtlamaları nedeniyle takvimde kaymalar olmuştur. Ayrıca özellikle kış aylarında hava muhalefeti nedeniyle planlanan takvime uyulamamıştır. Takvimde yaşanan düzensizlikler, fotoğraf çekimi için öngörülen zamana en yakın tarihlerde çekimler yapılarak bertaraf edilmiştir.

Bölgede yer alan yüksek yapılar sanal ortamda modellenerek, yıl boyunca gün ışığı etkileri altında ısısal değişimlerin incelenmesi için test edilmiştir. Yapılan testler belirli günler için güneşin en fazla etki ettiği zaman dilimlerine denk gelecek şekilde hazırlanmıştır. Elde edilen test verileri ve termal fotoğraflar karşılıklı analiz edilerek, projenin sonuçları hazırlanmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda optimal ısı etkisi oluşturacak kütle kararlarını içeren öneri model de geliştirilmiştir.

2.1 Bilgisayar Testleri



Şekil-16 Güneş konumu hesaplamalarında kullanılan tanımların açıklaması (araştırmacı arşivinden).

Bilgisayar testlerine başlamadan önce, iklimsel verileri dikkatle incelemek gerekmektedir. Isı ile ilgili iklimsel verilerin ortaya konmasında gün ışığı ana faktördür. Bu nedenle testlerin odağında gün ışığı kaynağı olan güneş yer almaktadır. Proje alanında kalan yüksek yapının konumu, Kuzey ile yaptığı açı (azimuth) ve Güneş'in yeryüzü ile yaptığı açı (altitude)

hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda www.suncalc.org sitesinden alınan veriler kullanılmıştır (şekil-16).

Testlerde yapıya etkiyecek güneş ışığının açısı ve süresini hesaplamak için, 2020 yılı her ayın 1'i ve 15'i olmak üzere güneş konumunun hesaplanması gerekmiştir. Bu hesabın yapılabilmesi için proje alanının koordinatları Google maps üzerinden alınmıştır. Alınan koordinatlar proje alanının merkezinde bir noktaya aittir. Alınan koordinatlara göre alan; 38 derece, 27 dakika, 15 saniye Kuzey ve 27 derece, 10 dakika, 22 saniye Doğu'dur. Bu koordinatlara gelen gün ışığı açısı ve süresi hesaplanarak, oluşturulan tablo yardımı ile yılın 24 farklı zaman dilimi için bilgisayar testleri yapılmıştır (Şekil-17).

	Tarih	Güneşin doğuş saati	Güneşin en dik saati	Güneşin batış saati	Toplam gün ışığı süresi
1	01.04.2020	06:55	13:15	19:34	12 saat 39 dakika
	Düşey açı	1	56	1	
	Yatay açı	84	180	276	
2	15.04.2020	06:35	13:11	19:48	13 saat 13 dakika
	Düşey açı	1	61	1	
	Yatay açı	77	180	284	
3	01.05.2020	06:14	13:08	20:03	13 saat 49 dakika
	Düşey açı	1	67	1	
	Yatay açı	70	180	290	
4	15.05.2020	05:59	13:07	20:16	14 saat 16 dakika
	Düşey açı	1	70	1	
	Yatay açı	65	180	295	
5	01.06.2020	05:48	13:09	20:29	14 saat 41 dakika
	Düşey açı	1	73	1	
	Yatay açı	60	180	299	
6	15.06.2020	05:46	13:11	20:37	14 saat 50 dakika
	Düşey açı	1	75	1	
	Yatay açı	59	180	301	
7	01.07.2020	05:50	13:15	20:39	14 saat 48 dakika
	Düşey açı	1	75	1	
	Yatay açı	59	180	301	
8	15.07.2020	05:59	13:17	20:35	14 saat 35 dakika
	Düşey açı	1	73	1	
	Yatay açı	61	180	299	
9	01.08.2020	06:12	13:17	20:21	14 saat 8 dakika
	Düşey açı	1	69	1	
	Yatay açı	66	180	294	
10	15.08.2020	06:25	13:15	20:05	13 saat 40 dakika
	Düşey açı	1	65	1	
	Yatay açı	71	180	288	
11	01.09.2020	06:40	13:11	19:41	13 saat 1 dakika
	Düşey açı	1	60	1	
	Yatay açı	79	180	281	
12	15.09.2020	06:52	13.Haz	19:19	12 saat 27 dakika
	Düşey açı	1	55	1	
	Yatay açı	85	180	274	

	Tarih	Güneşin doğuş saati	Güneşin en dik saati	Güneşin batış saati	Toplam gün ışığı süresi
13	01.10.2020	07:06	13:00	18:54	11 saat 47 dakika
	Düşey açı	1	48	1	
	Yatay açı	93	180	266	
14	15.10.2020	07:20	12:57	18:33	11 saat 13 dakika
	Düşey açı	1	43	1	
	Yatay açı	100	180	259	
15	01.11.2020	07:37	12:54	18:11	10 saat 34 dakika
	Düşey açı	1	37	1	
	Yatay açı	108	180	252	
16	15.11.2020	07:52	13:55	17:58	10 saat 6 dakika
	Düşey açı	1	33	1	
	Yatay açı	113	180	247	
17	01.12.2020	08:09	13:00	17:51	9 saat 41 dakika
	Düşey açı	1	30	1	
	Yatay açı	118	180	242	
18	15.12.2020	08:21	13:06	17:51	9 saat 30 dakika
	Düşey açı	1	28	1	
	Yatay açı	119	180	240	
19	01.01.2021	08:28	13:14	18:01	9 saat 33 dakika
	Düşey açı	1	29	1	
	Yatay açı	119	180	241	
20	15.01.2021	08:26	13:20	18:14	9 saat 48 dakika
	Düşey açı	1	31	1	
	Yatay açı	116	180	244	
21	01.02.2021	08:16	13:24	18:33	10 saat 17 dakika
	Düşey açı	1	35	1	
	Yatay açı	111	180	249	
22	15.02.2021	08:01	13:25	18:49	10 saat 48 dakika
	Düşey açı	1	39	1	
	Yatay açı	105	180	255	
23	01.03.2021	07:43	13:23	19:04	11 saat 21 dakika
	Düşey açı	1	44	1	
	Yatay açı	99	180	261	
24	15.03.2021	07:22	13:20	19:18	11 saat 56 dakika
	Düşey açı	1	50	1	
	Yatay açı	92	180	268	

Şekil-17 2020 yılında proje alanı koordinatları için güneşin konumu ve gün ışığı süresi (araştırmacı tarafından oluşturulmuştur).

Bilgisayar ortamında test edilecek kütle modellerini oluşturmak için yapıların yerinden ve araştırmacı tarafından çekilen fotoğraflarından alınan ölçüler kullanılmıştır. Ayrıca söz konusu yapıların internet ortamında yer alan çizimleri Autocad programında dönüştürülmüştür. Yüksek yapı kütle modelinin oluşturulması için ise 3DSmax programı

kullanılmıştır. Oluşturulan kütle modelleri Autodesk destekli CFD programında ısı testlerine sokulmuştur. Her zaman diliminde yapının tüm cephelerindeki ısı değişimlerini algılayabilmek için 2 farklı kamera açısı kullanılmıştır. Ayrıca yapılan testler, gün ışığının en yoğun olduğu saate denk gelecek şekilde düzenlenmiştir. Böylece yapı yüzeyindeki ısı etkilerinin en yüksek olduğu anlardan veriler elde edilmiştir. Bu testler proje alanı sınırları içerisinde kalan 8 farklı yüksek yapı için tekrarlanmış ve elde edilen sonuçlar verilere dönüştürülmüştür. Bir yıl boyunca her bir yapı için 24 farklı test sonucu elde edilmiş olmasına karşın, analiz aşamasında test sonuçlarının anlaşılmasını kolaylaştırmak için her aya denk gelecek şekilde toplam 12 test sonucu yer almaktadır.

2.2 Isı Ölçümleri

Proje alanı sınırları içerisinde kalan 8 yüksek yapı için yılın 12 ayı boyunca 15 günde bir olmak üzere termal fotoğraf çekimi planlanmıştır. Ancak pandemi sürecinde yaşanan sokağa çıkma kısıtlamaları ve kamusal alanlarda alınan tedbirler kapsamında takvim 15 günde bir olacak şekilde ilerletilememiştir. Ayrıca özellikle kış aylarında hava muhalefeti olan dönemlerde termal fotoğraflama yapılamamıştır. Dönemsel olarak yapılması gereken termal fotoğraf çekimleri için yaşanan aksaklıklar, takvimde en yakın uygun tarihlerde yapılan çekimler ile bertaraf edilmiştir. Yapılan termal fotoğraf çekimleri için de günün en yüksek ısıya sahip zaman dilimleri seçilmiştir. Ayrıca bilgisayar testlerinde olduğu gibi yapıların tüm cephelerini gözlemleyebilmek için en az iki farklı açıdan termal fotoğraf çekimi gerçekleştirilmiştir (Şekil-18). Arazinin fiziki koşulları göz önüne alındığında yapıların fotoğraflarının çekilmesi için belirlenen noktaların yapılara uzaklığı değişkenlik göstermektedir. Bu değişkenlik termal fotoğraf makinesinin çekim sınırı olan 250 metre mesafeyi geçmeyecek şekilde kurgulanmıştır. Farklı açılardan çekilen termal fotoğrafların bilgisayar testlerine benzer açıları kapsayacak konumlardan elde edilmesine özen gösterilmiştir. Arazide yapılan termal fotoğraf çekimleri için Google maps üzerinden elde edilen haritaya işaretlemeler yapılarak, ortalama aynı konumlardan çekim yapılmasına olanak sağlanmıştır. Ayrıca fotoğraf çekimine başlanan nokta ve izlenen rota mümkün olduğunca aynı bırakılarak, yapıların fotoğraflanması arasında geçen zamanın benzer olmasına gayret edilmiştir.



Şekil-18 Termal fotoğraf çekimi yapılan yüksek yapılar ve bakış noktaları

3.BULGULAR VE ANALİZLER

Bu bölümünde proje alanı üzerinde yapılan araştırmalardan elde edilen bulgular ve bu bulgular sonucunda ortaya çıkan veriler aktarılmaktadır. Aktarılan veriler bilgisayar testleri ve termal fotoğraflar başlıkları altında toplanmıştır. Çekilen tüm termal fotoğrafların ya da yapılan tüm test analizlerinin projeye konulması olası olmadığından, analiz verilerini değerlendirmek için kullanılabilecek ortak test sonuçları ve termal ölçümler bu bölümde sunulmaktadır. Elde edilen verilere ait analizler ilgili yapının alt başlığında aktarıldıktan sonra “4. Sonuçlar ve Öneriler” bölümünde bir araya getirilmektedir.

3.1 Folkart Towers

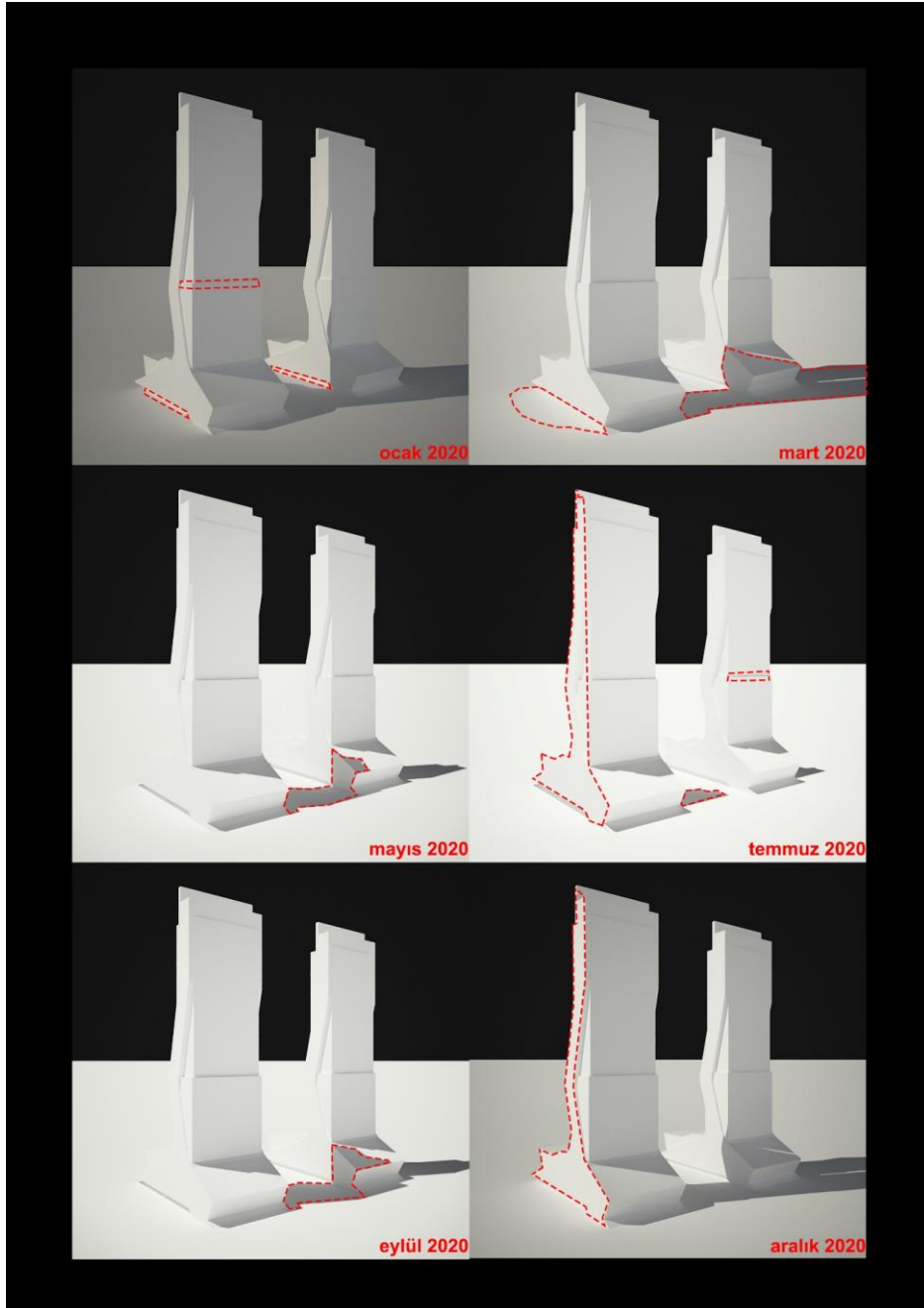
Proje alanının merkezine yakın konumda bulunan Folkart Towers yükseklikleri yaklaşık 200 metreden oluşan iki kule olarak tasarlanmıştır. Her ne kadar iki kule farklı iki parselde yer alsada, hem kulelerin tamamen aynı olması hem de birbirlerine çok yakın olmaları nedeniyle iki kule tek bir proje olarak değerlendirilmiştir. Kulelerin yerleşimi kuzey yönü ile yaklaşık 22 derece açı yapacak şekildedir. Proje alanında yer alan alanların büyük çoğunluğu benzer bir yönelmeye sahiptir. Yapını yüksek bir baza üzerinde yükselen bir gövdesi bulunmaktadır. Kütle biçimi açısından ele alındığında, yapının Kuzeydoğu cephesi boşluksuz ve prizmatik olarak süreklidir. Güneybatı cephesinde de boşluk bulunmasının yanı sıra bu cephede orta yükseklikte prizmatik etkiyi bozacak bir genişleme mevcuttur. Bu genişleme yapının kendi üzerine belli zamanlarda gölge atmasına ve aynı zamanda cepheye etkiyen ışınların yön değiştirmesine neden olmaktadır (Şekil-19).



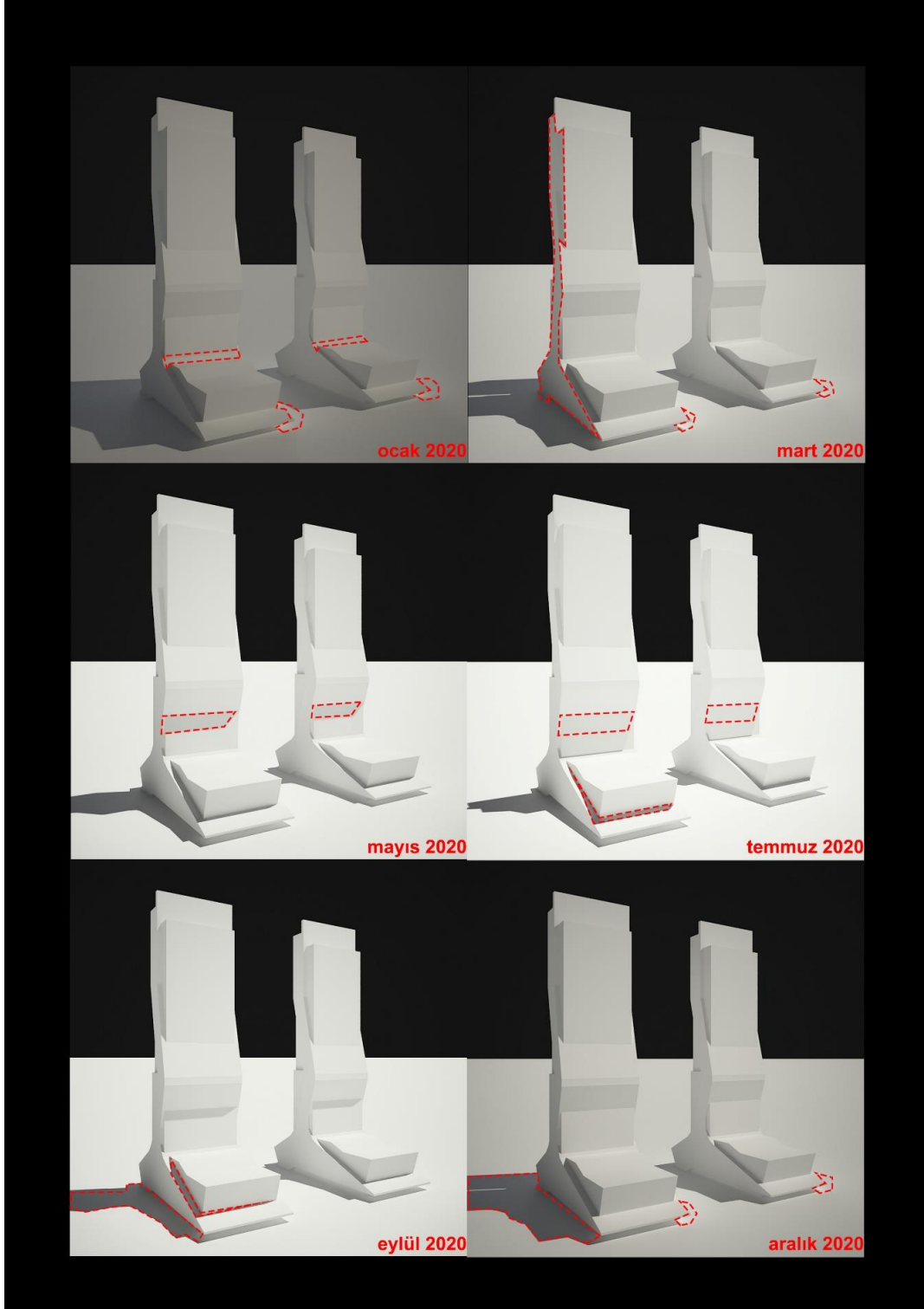
Şekil-19 Folkart Towers (araştırmacı arşivinden).

3.1.1 Folkart Towers Isı Testleri

Folkart Towers projesi iki blok olacak şekilde bilgisayar ortamında modellenmiştir. Mevcut yapıların kuzey yönüne göre açılanmaları, bilgisayar modelinde de aynı şekilde kurgulanmıştır. Kurgulanan test senaryosunda kütle modelleri yılın belirli dönemlerinde güneş açısını taklit eden bir ısı kaynağı altında test edilmiştir. Bu testlerden elde edilen veriler şu şekildedir;



Şekil-20 Folkart Towers ısı testleri doğudan bakış sonuçları (araştırmacı arşivinden).



Şekil-21 Folkart Towers ısı testleri batıdan bakış sonuçları (araştırmacı arşivinden).

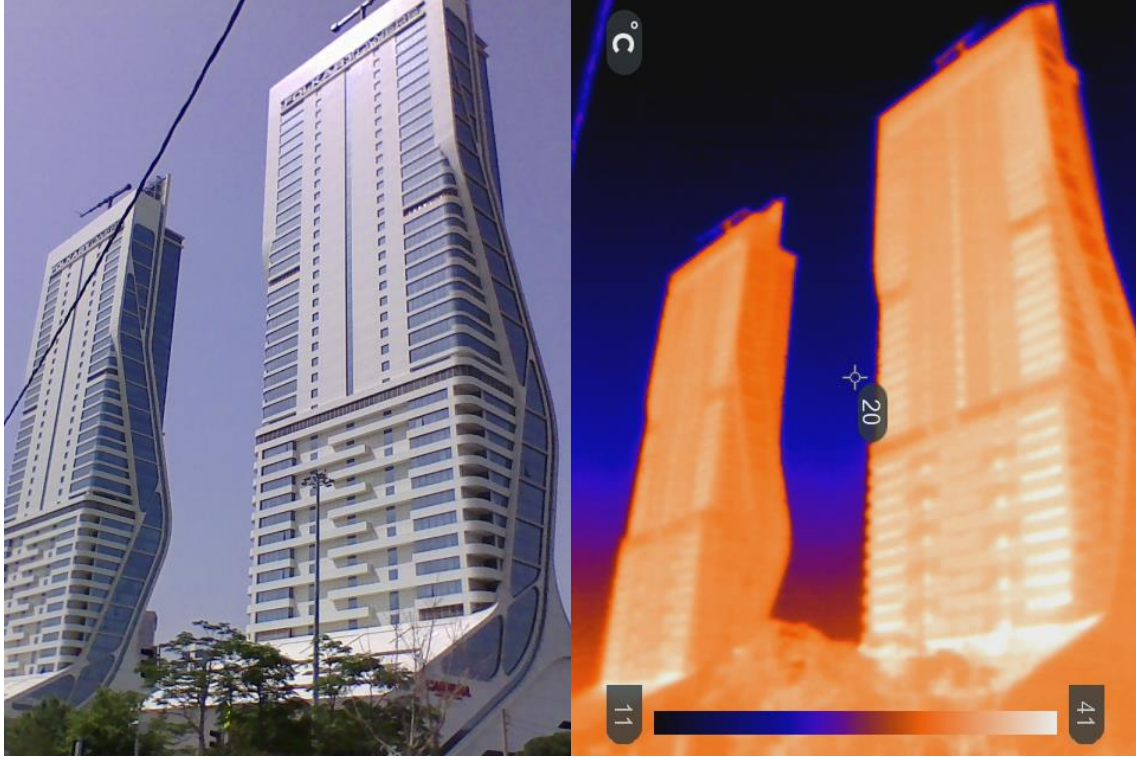
Bu analizler incelendiğinde yapının baza biçiminin ısı artışında etkili olduğu görülmektedir. Bazanın yerden yüksekliği ve yere göre açısı gölge alanlar oluşturabilirken, aynı alanda güneş ışınlarının yansıma yaparak ısı yoğunluğu oluşturması mümkündür.

Birbirine çok yakın konumlarda bulunan yüksek yapılar, birbirleri üzerinde gölge alanlar oluşturmalarına karşın, güneş ışığının yön değiştirmesine bağlı olarak ısı etkisinde kalıcı bir azalma oluşturmamaktadır. Özellikle yaz aylarında güneşin yer düzlemi ile yaptığı açının artması ve gün ışığı süresinin uzaması nedeniyle ısı etkisinin arttığı görülmektedir. Doğrudan gün ışığı alan cephe yüzeylerinde geri çekilme ya da öne çıkma gibi kütle hareketlerinin olmaması, ısı etkisinin artmasına neden olmaktadır. Doğrudan güneş almayan cephe yüzeylerinde kütle hareketleri ısı etkilerinde değişim oluşturmamaktadır.

3.1.2 Folkart Towers Isı Ölçümleri

Projenin bilgisayar testleri kısmında yapı ile ilgili fiziksel bilgiler verildiği için bu bölümde tekrar edilmeyecektir. Aralıklarla yapılan fotoğraf çekimleri ve termal verileri şu şekildedir;





Şekil-22 Folkart Towers aynı gün çekilen iki farklı açıdan termal görüntüler (araştırmacı arşivinden).

Her iki açıdan çekilen termal fotoğraflar incelendiğinde yapının doğrudan güneş alan cephelerinde ortalama ısı değerlerinin üzerine çıkıldığı görülmektedir. İki yapı birbirine yakın konumda olmasına rağmen yapıların birbirleri üzerine düşürdükleri gölge alanlarda ısı etkisi azalmamaktadır. Bu durum güneşin konumun gün içinde değişmesine bağlı olarak gölge alanların geçici olması ile açıklanabilir. Özellikle baza kısmının gövde ile birleştiği yüzeylerde ısı etkisi artmaktadır. Bu alanlarda güneş ışınları birden fazla kez yansıyarak, ısı etkisinin artmasına neden olmaktadır. Literatürde yapılan araştırmalarda yapı yüksekliği arttıkça ısı etkisinde azalma görüldüğü tespit edilmiştir. Ancak bu durum Folkart Towers için geçerli değildir. Bunun nedeni yapının yüksekliğinin ısı etkisinde beklenen azalma için yetersiz olmasıdır. Yapı kütlesi incelendiğinde düz yüzeylerde ısı etkisinin yoğunlaştığı görülmektedir. Ancak sürekli çekilen termal görüntülerde kütlede yapılan kısıtlı hareketlerin ısı yoğunluğunu azaltıcı etkisinin geçici olduğu görülmüştür. Kalıcı etkinin oluşturulabilmesi için kütle hareketlerinin çok daha yüksek ve derin olması, yapının gün içinde kendi üzerine sürekli gölge düşürecek şekilde tasarlanması gerekmektedir.

3.2. My Plaza

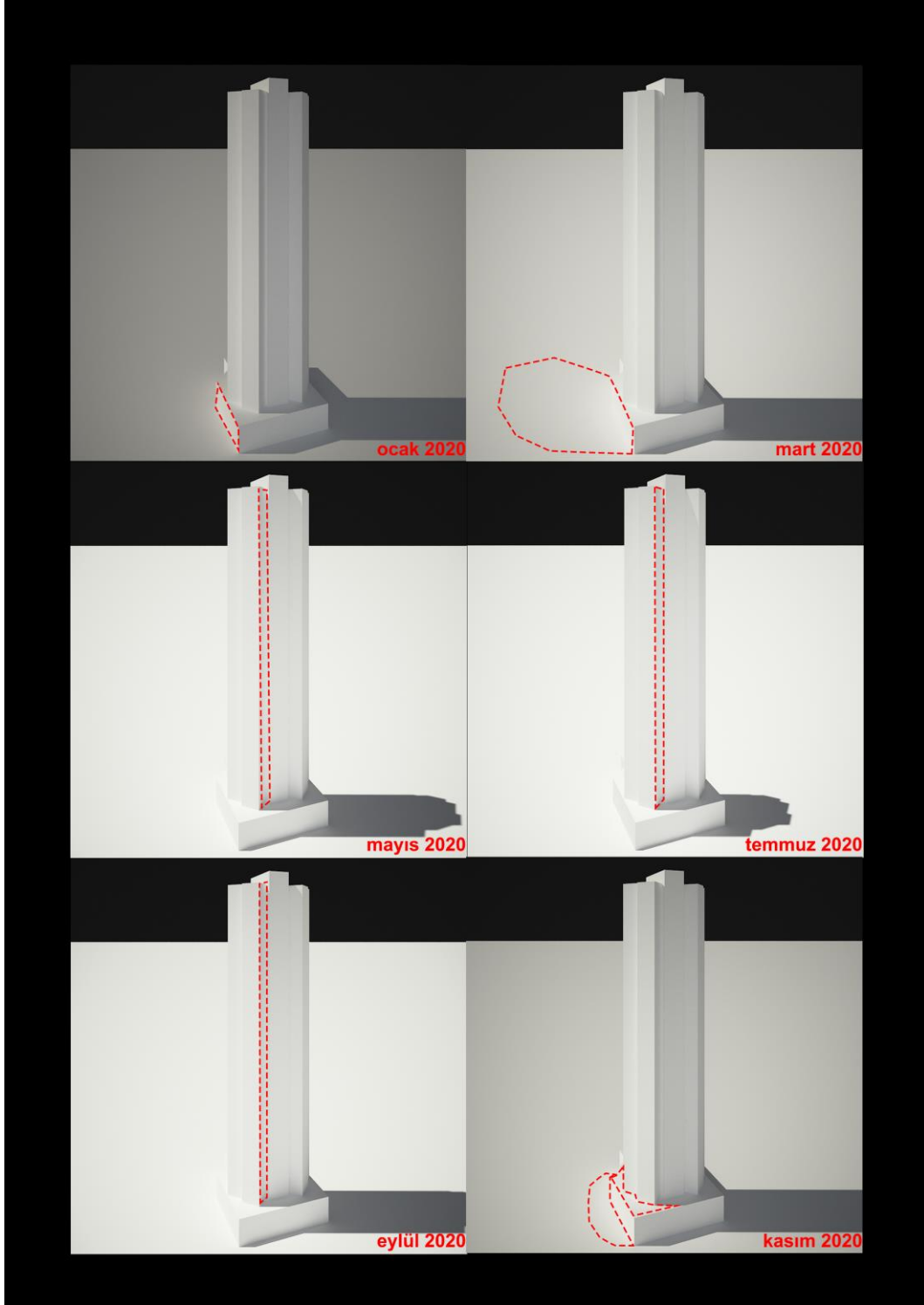
My plaza, proje alanının en kuzeyinde yer almaktadır. Kare plan şemalı gövde, alçak bir baza üzerinde yükselmektedir. Toplam yapı yüksekliği 106 metredir. Yapının planı simetrik olmakla birlikte, planda yapı köşeleri pahlanmıştır. Bu nedenle yapının cephelerinde yer yer gölge alanlar oluşmaktadır. Proje alanında kalan bir diğer yüksek yapı Megapol Tower ile bitişik parselde yer almaktadır. Termal ölçümlerde Megapol Tower ile birlikte analiz verileri toplanmıştır. Yapının doğrudan gün ışığı alan ve almayan cepheleri, simetrik plan şeması nedeniyle benzer veriler oluşturmaktadır. Yapının gövdesi prizmatik olarak boşluksuz şekilde yükselmektedir. Bu nedenle yapı cephelerinde kalıcı gölge alanlar bulunmamaktadır (şekil-23).



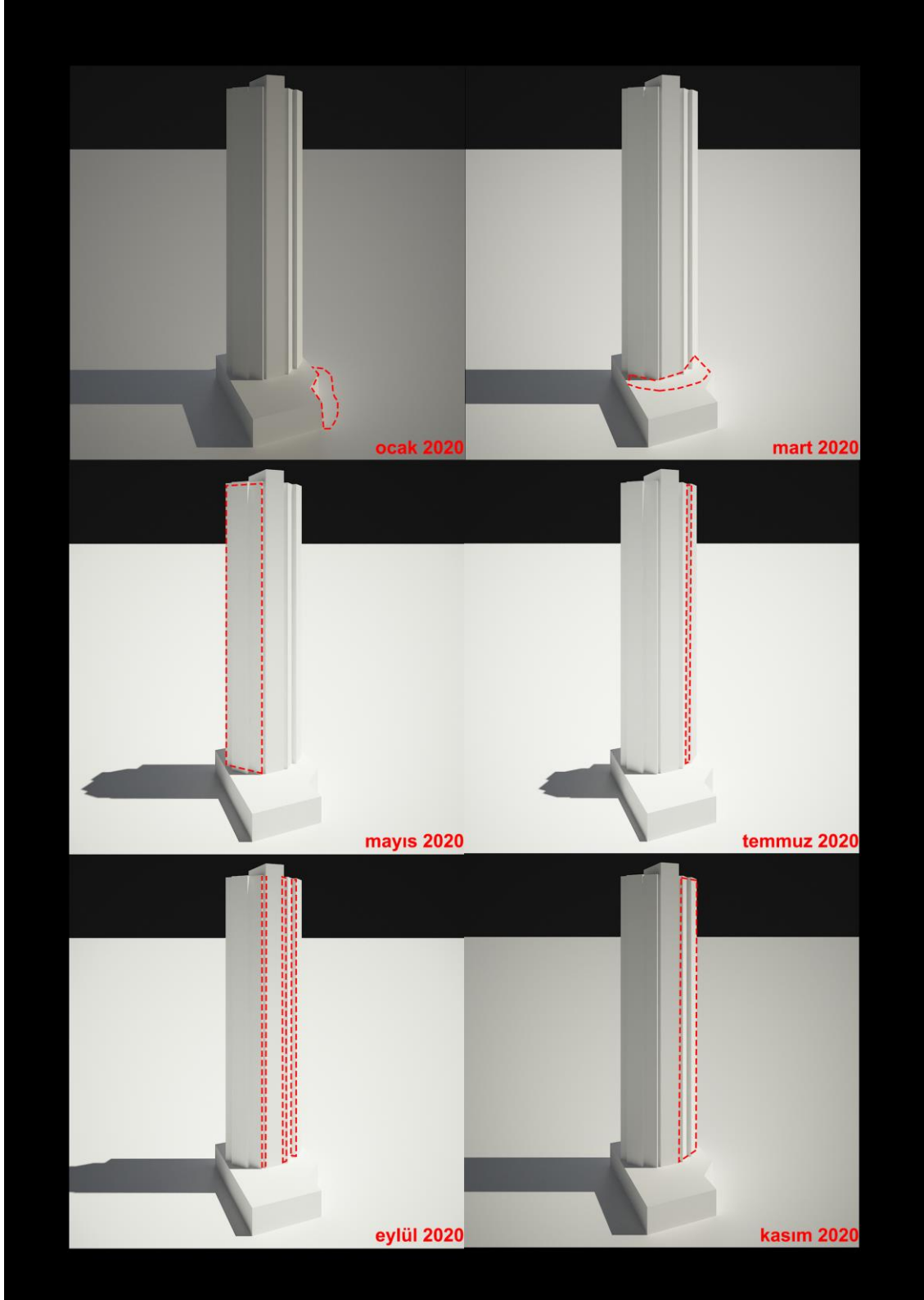
Şekil-23 My Plaza (araştırmacı arşivinden)

3.2.1 My Plaza ısı Testleri

My plaza projesi alçak bir baza üzerinde yükselen kare planlı gövdesi ile modellenerek bilgisayar testlerine sokulmuştur. Yapının köşelerindeki kırılmalar test sonuçlarında ön plana çıkmaktadır. Testlerden elde edilen analizler şu şekildedir;



Şekil-24 My Plaza ısı testleri batıdan bakış (araştırmacı arşivinden)

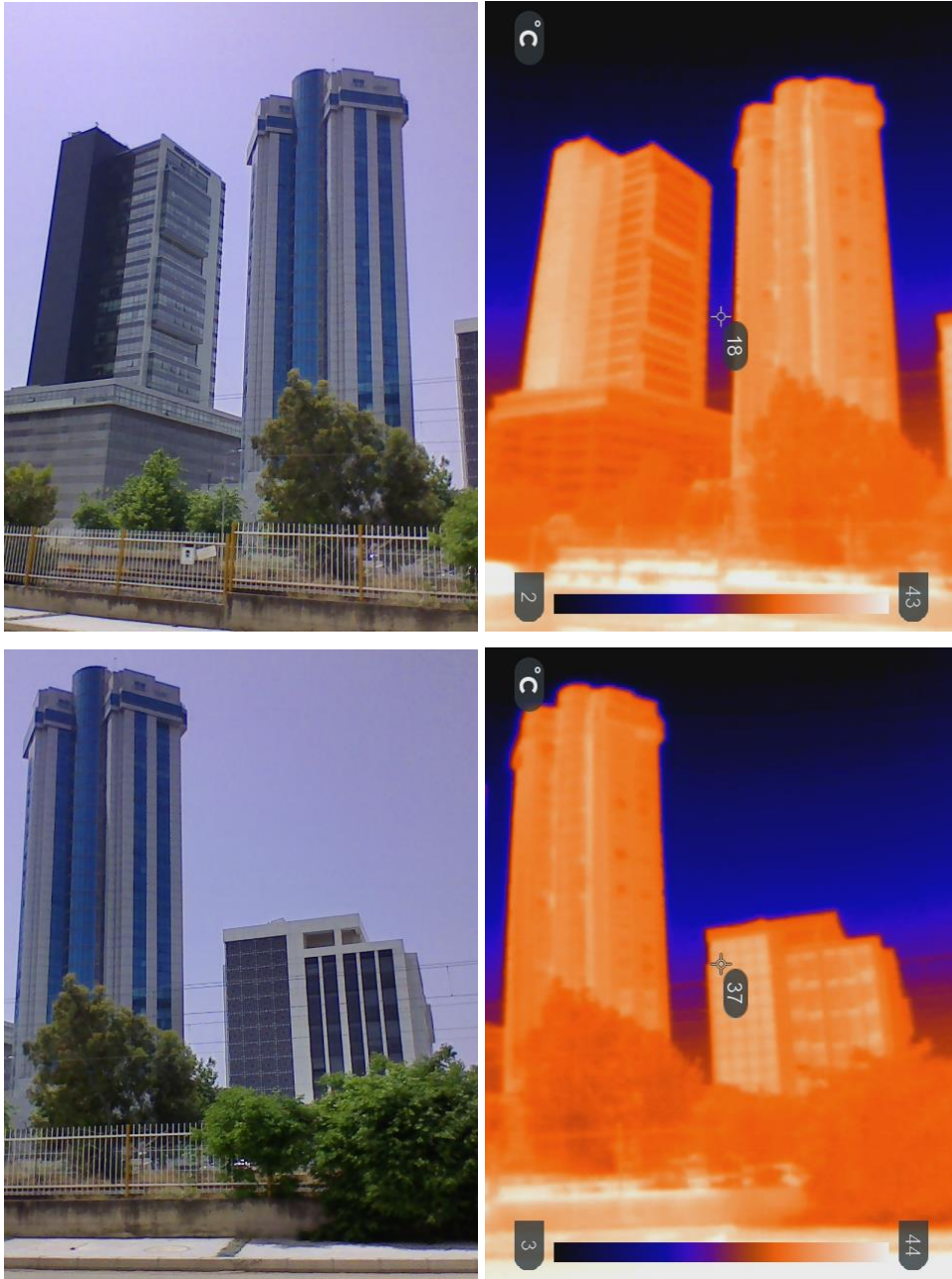


Şekil-25 My Plaza ısı testleri doğudan bakış (araştırmacı arşivinden)

Test sonuçları incelendiğinde yapının simetrik kurgusunun testlerde önemli rol oynadığı görülmektedir. Doğrudan gün ışığı alan cephelerde benzer test sonuçları ortaya çıkmıştır.

Yapının baza yüzeyinde geri çekilme olmaması nedeniyle, yansıyan ışınların ısı etkisini arttırdığı görülmektedir. Kütle plan kurgusunda tasarlanmış olan kırılmalar ve köşe pahlamaları, kalıcı gölge alanlar oluşturmuştur. Bu durum yapının ısı yükünün hafiflemesini sağlamıştır. Yapı gövdesinde boşluklu bir kurgu olmaması nedeniyle, gün ışığını doğrudan alan yüzeylerde ısı etkisinin arttığı görülmüştür. Gün ışığını doğrudan almayan yüzeylerde ısı etkisine konu olacak bir değişim gözlenmemiştir.

3.2.2 My Plaza Isı Ölçümleri



Şekil-26 My Plaza Isı Ölçümleri (araştırmacı arşivinden)

Her iki açıdan yapılan termal ölçümler incelendiğinde yapının doğrudan ısı alan yüzeylerinde ısı yükünün arttığı görülmektedir. Isı testi sonuçlarına paralel olarak yapının kütlesinde yapılan kırılmalar ya da pahlamalar ısı etkisi altındaki yüzey miktarını azaltmıştır. Ancak ısı ölçümlerinde kırılmalar arasında kalan boşluklarda ısı yükünün arttığı görülmektedir. Bu durum güneşin yer değiştirmesine bağlı olarak söz konusu bölgelerde gölgenin değişken olması ile açıklanabilir. Ayrıca kırılma oluşturulan alanların boyutları, gün ışığının birden çok kez yansımaya olanak sağlayacak ölçülerde olduğunda, bu bölgelerde artan ısı değerleri görülmektedir. Yapının baza kısmının ise yer düzlemi ile birleşen bölgelerinde ısı yükünün arttığı görülmektedir.

3.3 Megapol Tower

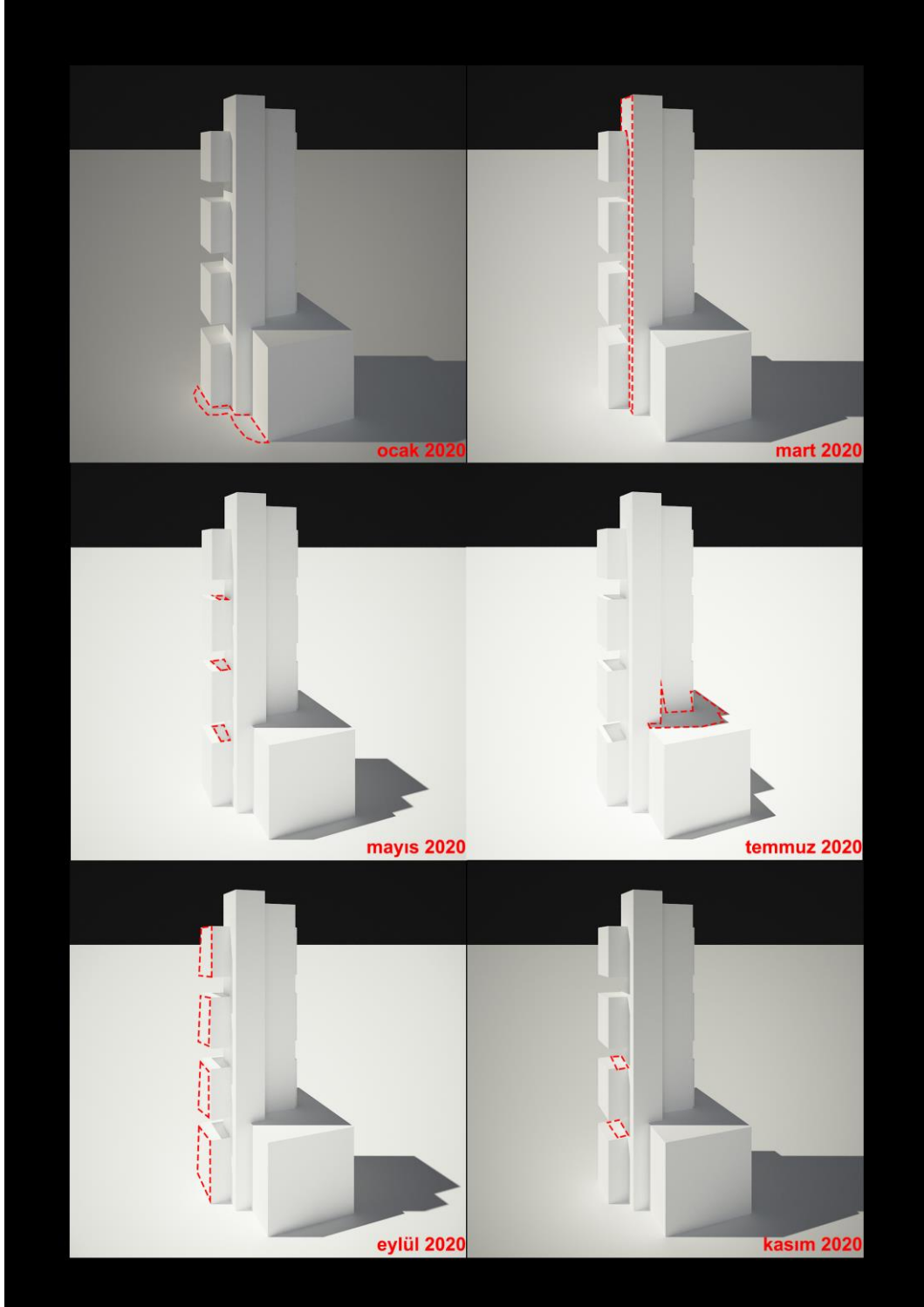
Megapol Tower yüksek bir baza üzerinde yer alan parçalı bir gövde kurgusuna sahip bir yüksek yapıdır. Yaklaşık yüksekliği 112 metre olan yapının, doğrudan ışık alan yüzeylerinde derin boşluklar bulunmaktadır. Genel olarak 3 dikdörtgen prizmadan oluşan geometrik kurgusu, gün içinde ışık etkisi altında kalan alanların farklılaşmasına olanak sağlamaktadır. Yapının bitişik parselinde yer alan My Plaza ile arasındaki mesafe yapıların birbirini etkilemesine neden olacak kısıklıktadır.



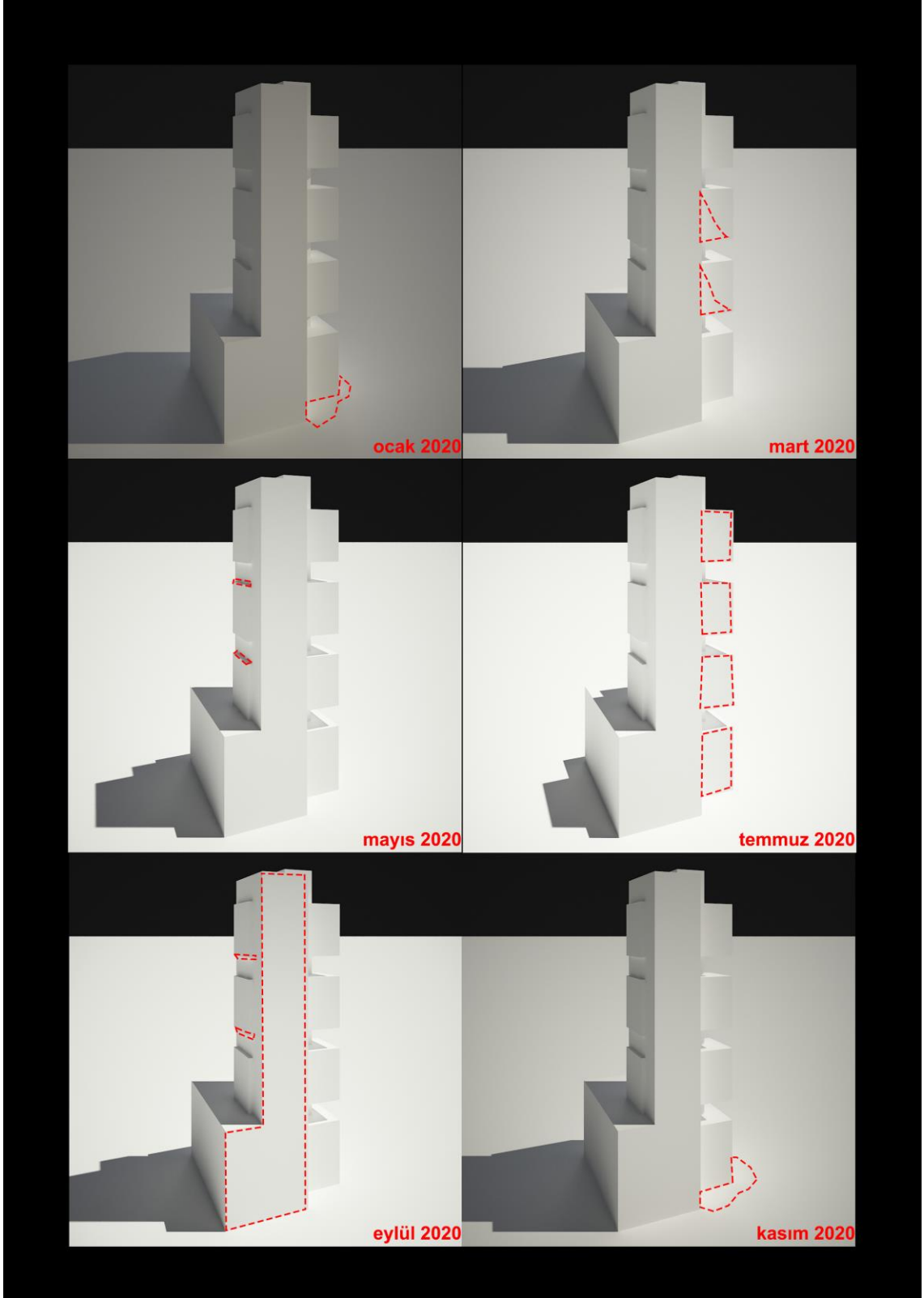
Şekil-27 Megapol Tower (araştırmacı arşivinden)

3.3.1 Megapol Tower Isı Testleri

Megapol Tower parçalı kütle kurgusuna uygun olacak şekilde bilgisayar ortamında modellenerek ısı testlerine tabi tutulmuştur. Bu testlerden elde edilen analizler şu şekildedir;



Şekil-28 Megapol Tower ısı testleri batıdan bakış (araştırmacı arşivinden)

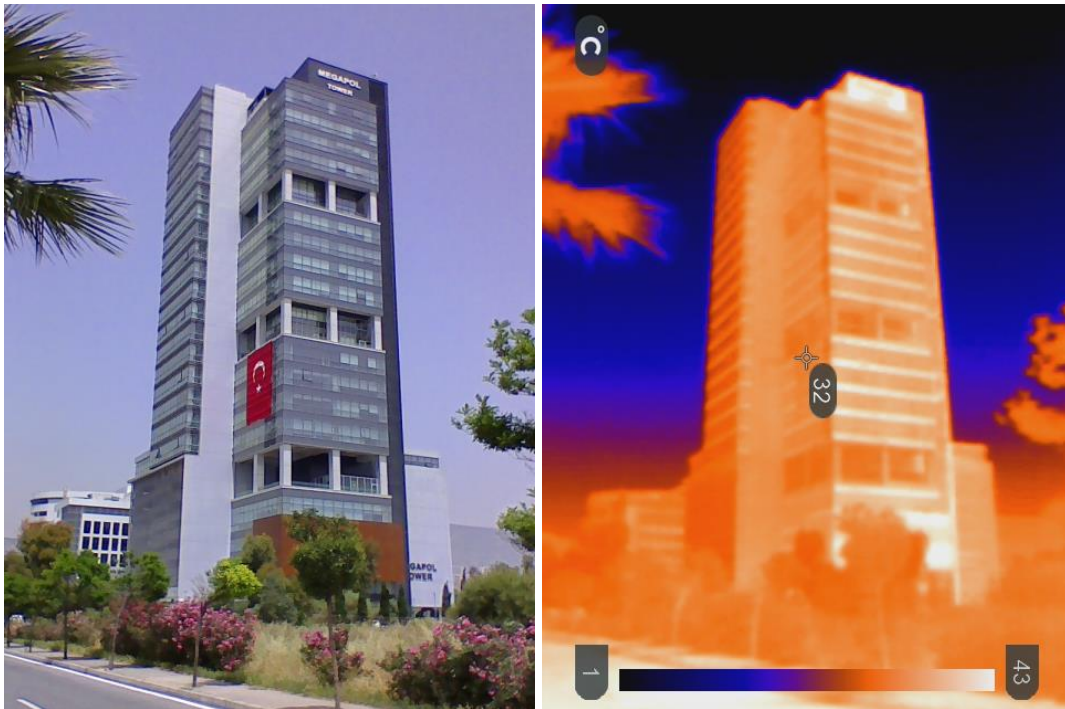


Şekil-29 Megapol Tower ısı testleri doğudan bakış (araştırmacı arşivinden)

Magapol Tower ısı testleri incelendiğinde, yapının yüksek bazasının yer düzlemi ile birleştiği noktalarda ısı yükünün arttığı görülmektedir. Ayrıca doğrudan gün ışığı alan yönlerde baza üst yüzeyinin fazlaca olması nedeniyle, baza ve gövde birleşim yüzeylerinde de ısı yükünün arttığı tespit edilmiştir. Yapının özellikle doğrudan gün ışığına açık kalan bölümlerinde, kütlede yapılan boşluklu geri çekilmelerin, kalıcı olarak ısı yükünün hafifletilmesine yardımcı olduğu görülmüştür. Bu geri çekilmeler hem yükseklik olarak hem de derinlik olarak kalıcı gölgeler oluşturacak boyutlardadır. Yapının doğrudan gün ışığı almayan yüzeylerinde de kütsel hareketler mevcuttur. Etraftan yansıyan ışığın bu yüzeylere de etki ettiği görülmüştür. Bu yüzeylerde yapılan kütsel hareketler doğrudan ışık alan yüzeylerin tersine, ışığın yüzeyde kırılmasına ve birden fazla kes yansımalarına neden olmaktadır. Etkisi düşük kalmakla birlikte bu kütle hareketinin doğrudan ışık almayan yüzeylerde ısı yükünü arttırdığından bahsedebiliriz.

3.3.2 Megapol Tower Isı Ölçümleri

Megapol Tower proje arazisinin Altınyol'a çok yakın olması nedeniyle termal fotoğraf çekimlerinin doğuya bakan yüzeyleri görece şekilde yapıdan uzaklaşarak yapılması planlanmıştır. Bu nedenle doğudan çekilen fotoğraflar Bayraklı rekreasyon alanı içerisinde çekilmiştir. Bu noktadan termal ölçümlerin yapılmasının mümkün olmadığı zamanlarda ise yapının güneyinde yer alan boş parselden ölçümler yapılmıştır.



Şekil-30 Megapol Tower ısı ölçümleri (araştırmacı arşivinden)

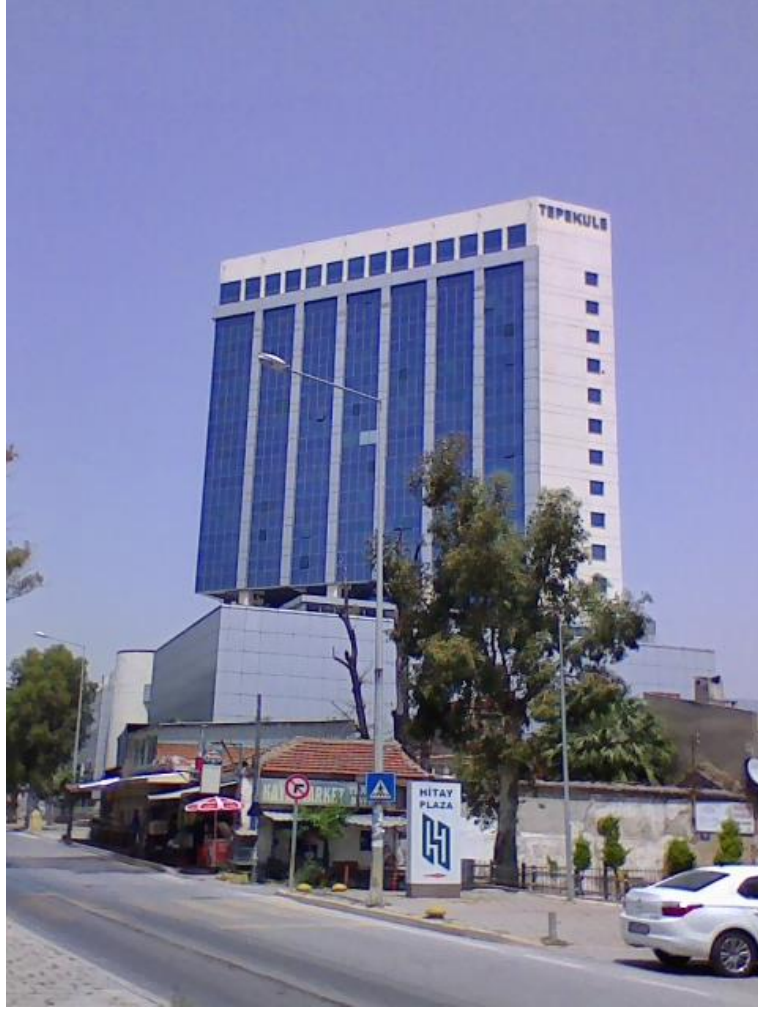


Şekil-31 Megapol Tower ısı ölçümleri (araştırmacı arşivinden)

Megapol Tower ısı ölçümleri incelendiğinde yapının ortam ısısı üzerinde ölçülen değerlerinin yüzeye oranla düşük olduğu görülmektedir. Bu durum, özellikle yapının kütlesinde yer alan derin boşluklar ile açıklanabilir. Bu proje malzeme girdisinden bağımsız kurgulanmış olmasına karşın, Megapol Tower için yapının ısı yükünün arttığı cephe yüzeylerinde malzemenin de son derece etkili olduğu söylenebilir. Isı testleri sonuçlarına paralel olarak, yapının doğrudan gün ışığı almayan yüzeylerinde yapılan çıkmaların ısı yükünü arttırdığı, ısı ölçümleri ile de doğrulanmıştır. Yapının doğrudan gün ışığı alan kütlesi üzerinde 3 derin boşluk tasarlanmıştır ki bu boşluklar ısı yükünün azaltmada son derece önemli role sahiptir. Yapının zemin düzlemi ile bağlantısını kuran yüksek baza üzerinde ısı yükünün arttığı ve ortam ısısının üzerine çıktığı tespit edilmiştir.

3.4 Tepekule İş Merkezi

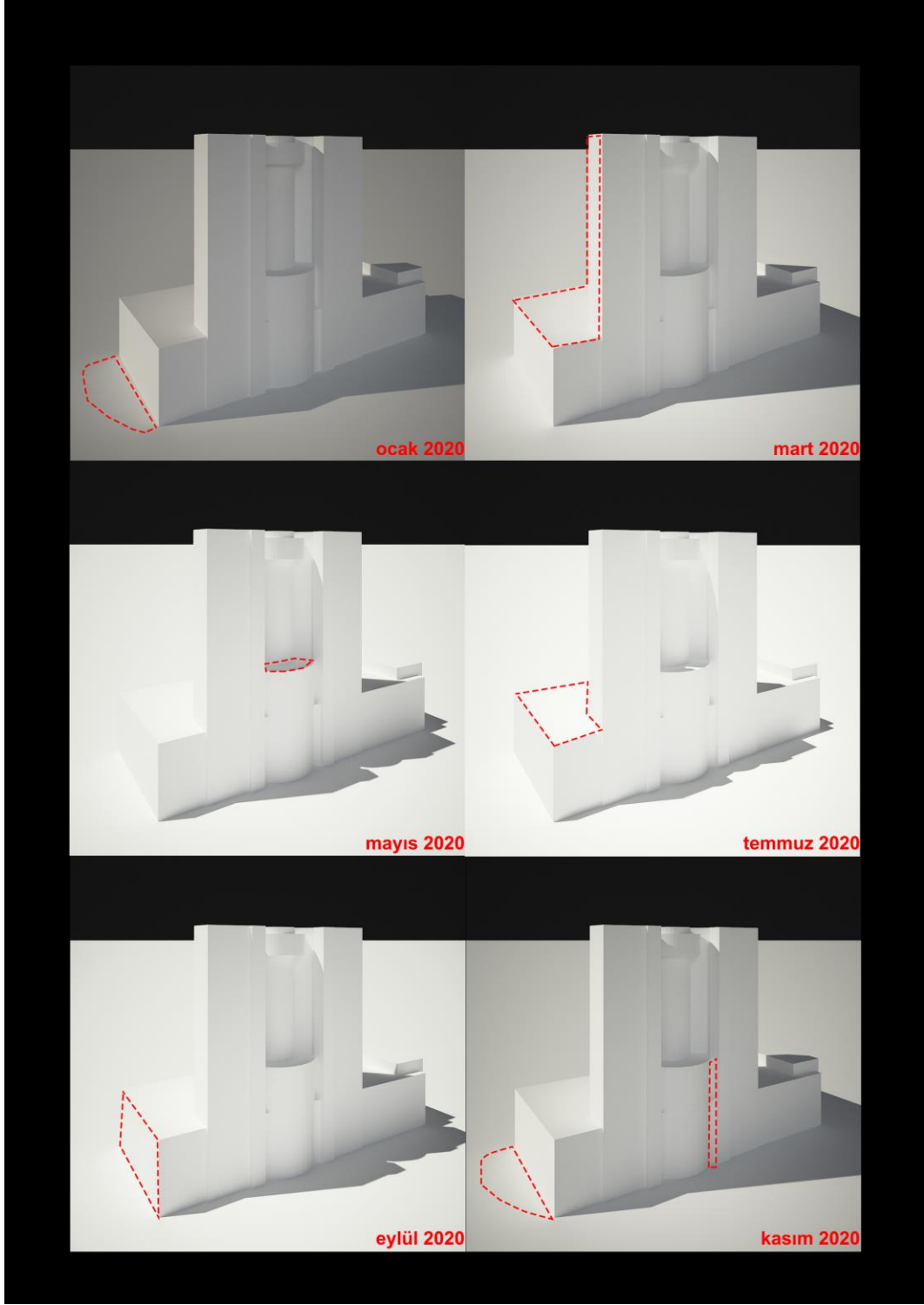
Tepekule İş Merkezi proje alanında inşa edilen ilk ve en az yüksekliğe sahip (68 metre) yüksek yapıdır. Yapının yüksek bazası üzerinde kolonatl bir boşluk bulunmaktadır. Bu boşluğun hemen üstünde ise gövde kısmı yer almaktadır (şekil-32). Yapının üçgene yakın plansal formu nedeniyle, doğrudan gün ışığına maruz kalan yüzey miktarı diğer yapılara nispeten düşüktür. Yapının doğu cephesinde yer alan dairesel formlu sirkülasyon kulesi, doğrudan gün ışığına maruz kalmasa da, dolaylı gelen ışıktan etkilenmektedir. Bu nedenle sirkülasyon kulesinin cephede oluşturduğu boşluklarda ısı etkisinin değişmesi kaçınılmazdır.



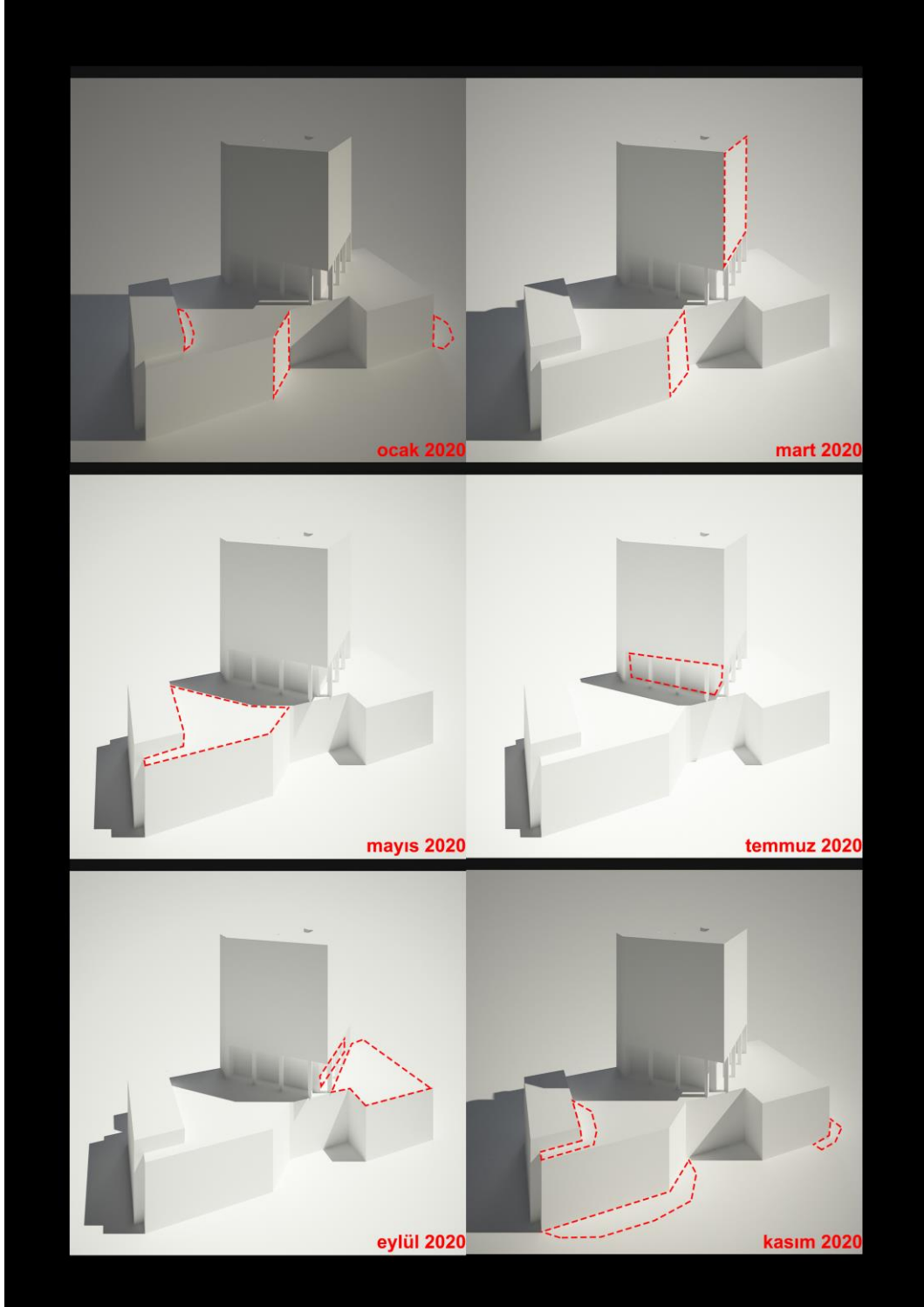
Şekil-32 Tepekule İş Merkezi (araştırmacı arşivinden)

3.4.1 Tepekule İş Merkezi Isı Testleri

Tepekule İş Merkezi yüksek bazanın üstünde kolonatl  boşluğuna ek olarak üçgen planlı gövdesi ile birlikte modellenerek ısı testlerine sokulmuştur. Yapının proje alanında yer alan diğer yapılara göre doğrudan ışık alan cephe oranının az olması, test sonuçlarında görülür farklar ortaya çıkmasına neden olmuştur. Ayrıca yapının derin boşluklu gövde yapısı da ısı testlerinde yük dağılımında değişikliklere sebep vermiştir. Isı testlerinden elde edilen analizler ş u şekildedir;



Şekil-33 Tepekule İş Merkezi ısı testleri doğudan bakış (araştırmacı arşivinden)



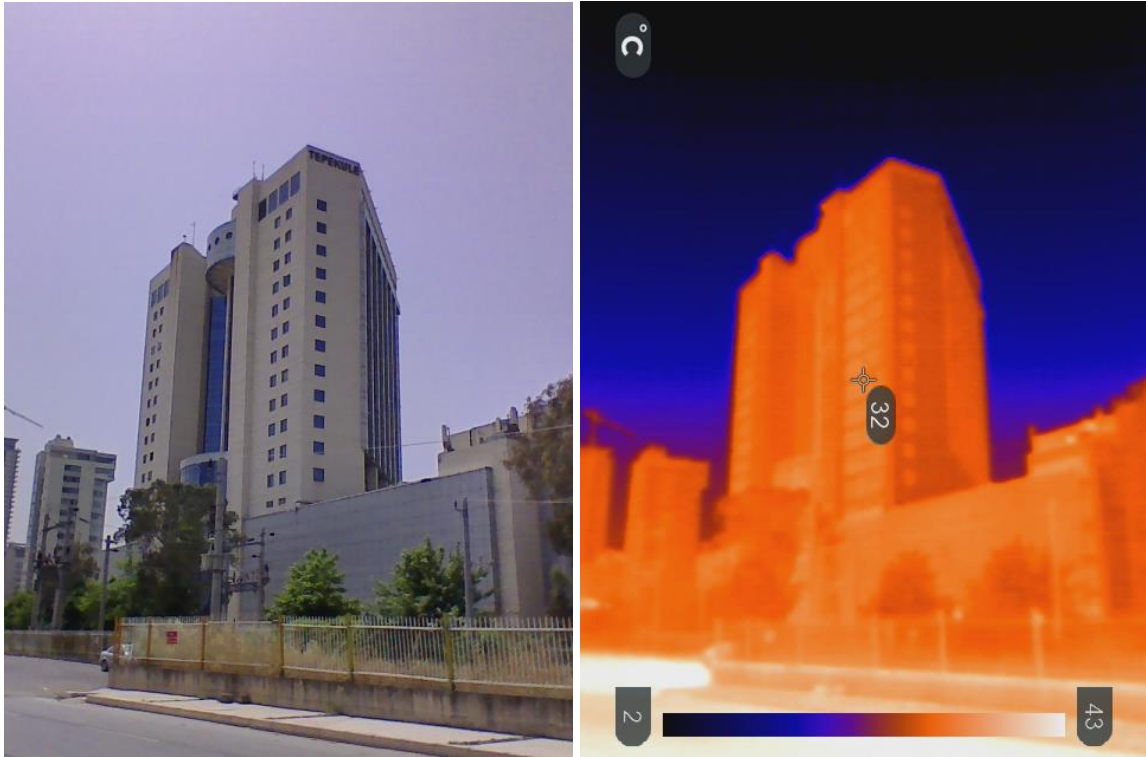
Şekil-34 Tepekule İş Merkezi ısı testleri batıdan bakış (araştırmacı arşivinden)

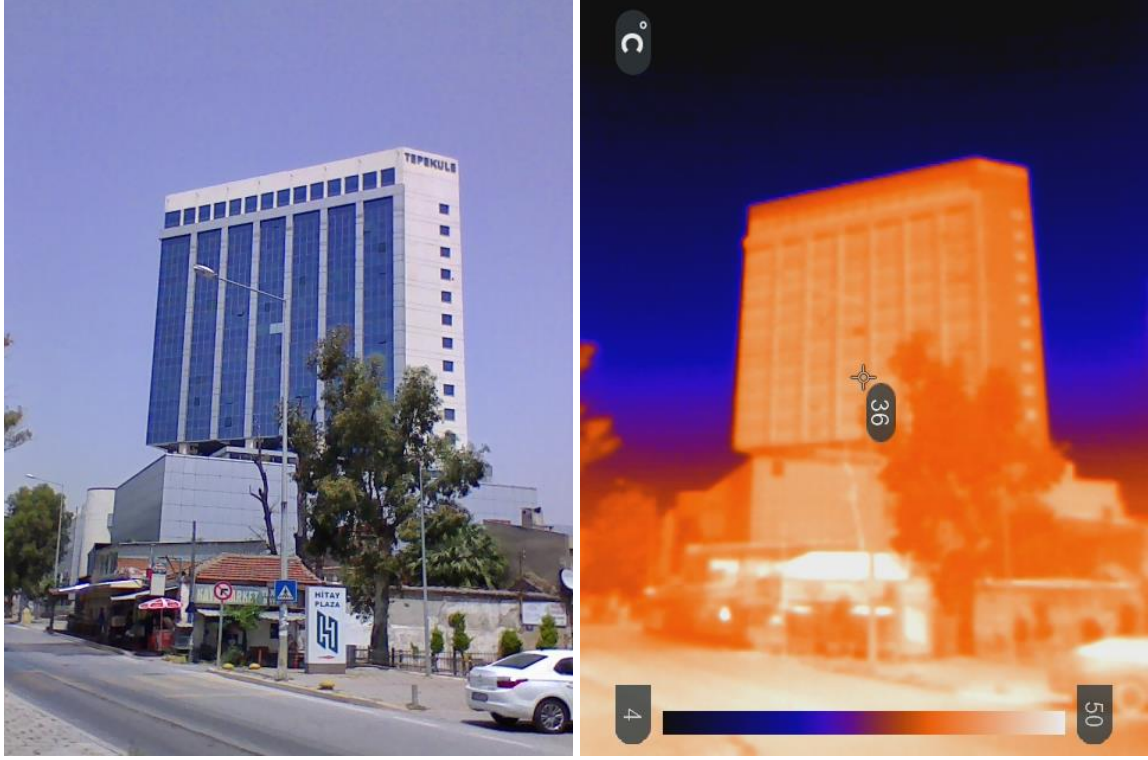
Isı testleri analiz edildiğinde, yapının yüksekliğine oranla büyük hacimli baza kısmının yer düzlemi ile bağlandığı noktalarda ısı yükünün arttığı görülmektedir. Aynı zamanda bazanın üst yüzeyinin de son derece geniş olması nedeniyle baza ve gövde birleşiminde de ısısal yükler artmaktadır. Bu durumun istisnai kısmı gövdede yer alan kolonatlı derin boşluktur. Bu

boşluk gün ışığının doğrudan yapı cephesine erişimini engelleyebilecek derinlik ve yüksekliktedir. Böylece söz konusu alanda, ısı yükünün hafiflediği görülmektedir. Yapının doğu cephesinde plan formundan farklı olarak tasarlanmış olan sirkülasyon kulesi nedeniyle, doğrudan gelen ışığın kırıldığı ve birden fazla kez yansıma yaparak ısı yükünü arttırdığı tespit edilmiştir. Oransal olarak az olmakla birlikte doğrudan gün ışığı etkisi altında kalan cephe yüzeylerinde boşlukların olmadığı kısımlar da ısı yükünü arttırmaktadır.

3.4.2 Tepekule İş Merkezi Isı Ölçümleri

Yapı yüksekliğinin nispeten az olması nedeniyle ısı ölçümlerinin yapının çok yakın çevresinden yapılması zorunda kalınmıştır. Bu ölçümleri yapmak için yapının yakınından çekilen fotoğraflarda, kütleyle dair bazı hareketlerin ölçülenmesi mümkün olamamıştır. Ancak ısı ölçümleri mevcut yapı hakkında en fazla bilgiyi verecek şekilde yapılmaya çalışılmıştır. Elde edilen ısı ölçümleri şu şekildedir;





Şekil-35 Tepekule İş Merkezi ısı ölçümleri (araştırmacı arşivinden)

Tepekule İş Merkezi ısı ölçümleri incelendiğinde, ısı testlerine paralel şekilde bazanın zemin kotuna yakın kısımlarında ısı yükünün arttığı görülmektedir. Yapının özellikle doğrudan gün ışığı alan yüzeylerinde bu etki çok daha fazladır. Gövdede bırakılan derin ve yüksek boşluk, kalıcı gölge alanların oluşmasına yardımcı niteliktedir. Bu şekilde gövde üzerinde ısı yükünün azaltılması mümkün olmuştur. Yapının ısı ölçümlerinde dikkat edilmesi gereken bir diğer konu ise, doğrudan gün ışığı alan yüzeylerin plansal şemaya bağlı olarak nispeten az oluşudur. Bu sayede yapının kare formulu plana sahip bir başka yapıya oranla ısı yükü daha düşüktür.

Yapının doğrudan gün ışığı almayan cephelerinde ise sirkülasyon kulesi önemli bir ısı etkenidir. Sirkülasyon kulesinin sağında ve solunda kalan boşluklu alanlarda ısı etkisinin azalması beklenirken ısı ölçümlerinde farklı bir durum tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni, ışığın kırılarak birden çok kez yüzeyde yansımaları ile açıklanabilir. Yapı cephesinde buna benzer düzenlemeler yapılacak ise, yapının yoğun gün ışığı etkisi altında kalacağı zamanlar ve bu zamanlarda güneşin yapı ile yapacağı plansal açı göz önüne alınmalıdır.

3.5 Novus Ventus Kuleleri

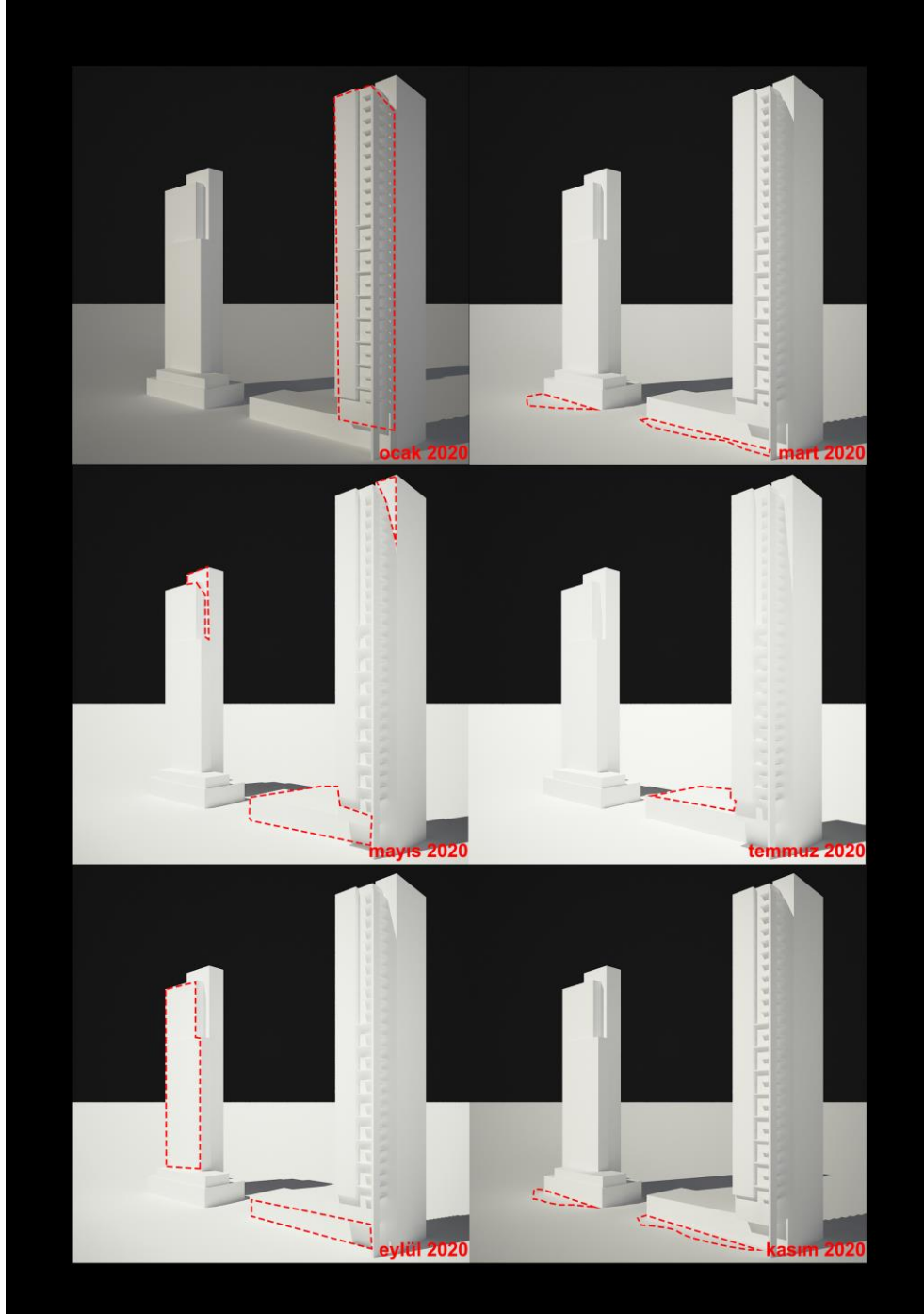
Novus Ventus projesi yükseklikleri birbirinden farklı (126 ve 135 metre) iki ayrı kuleden oluşmaktadır (Şekil-36). Dikdörtgen planlı iki kule birbirine göre doksan derece döndürülerek konumlandırılmıştır. Bu nedenle kulelerden birisinde uzun, birisinde kısa cephe doğrudan gün ışığı etkisi altında kalmaktadır. Alçak bazalara sahip kulelerin birbiri ile fiziksel bir bağlantısı bulunmamaktadır. Yapıların dikdörtgen planlarında girinti ve çıkıntılar bulunmaktadır. Bu nedenle gün ışığının doğrudan eriştiği yüzeylerde farklılıklar görülebilmektedir. Ayrıca iki kule birbirinin aynısı olmadığı için toplanan tüm verilerde farklılıklar mevcuttur.



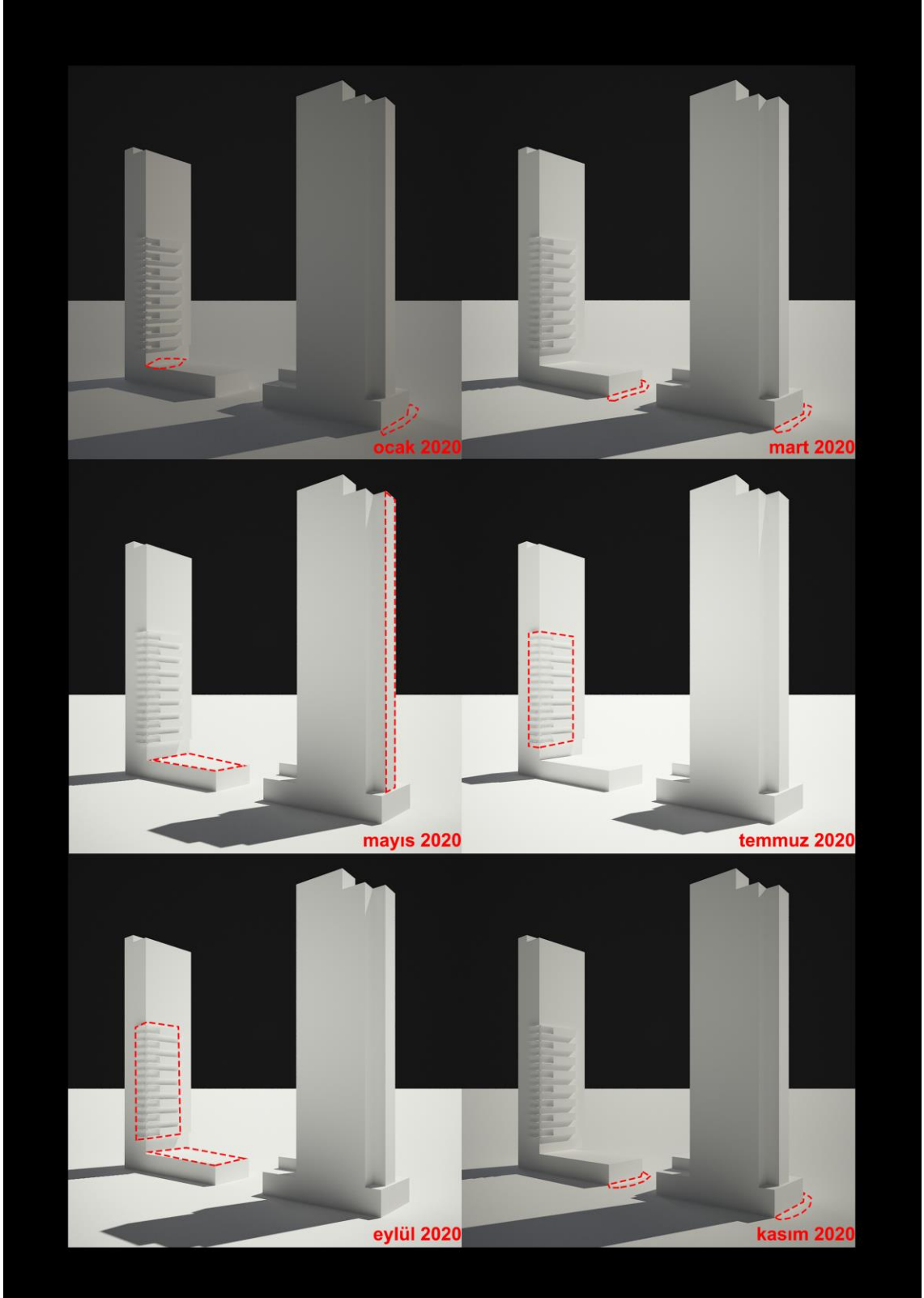
Şekil 36- Novus Ventus Kuleleri (araştırmacı arşivinden).

3.5.1 Novus Ventus Kuleleri ısı Testleri

Novus ventus kulelerinin birbiri ile fiziksel bir bağlantısı olmamasına karşın, kuleler tek bir proje olarak lanse edilmiştir. Yapılar birbirine yakınlığı da göz önüne alındığında, ısı testlerinin birlikte yapılması uygun görülmüştür. Bu testlerden elde edilen veriler şu şekildedir;



Şekil-37 Novus Ventus Kuleleri güneybatıdan bakış (araştırmacı arşivinden)

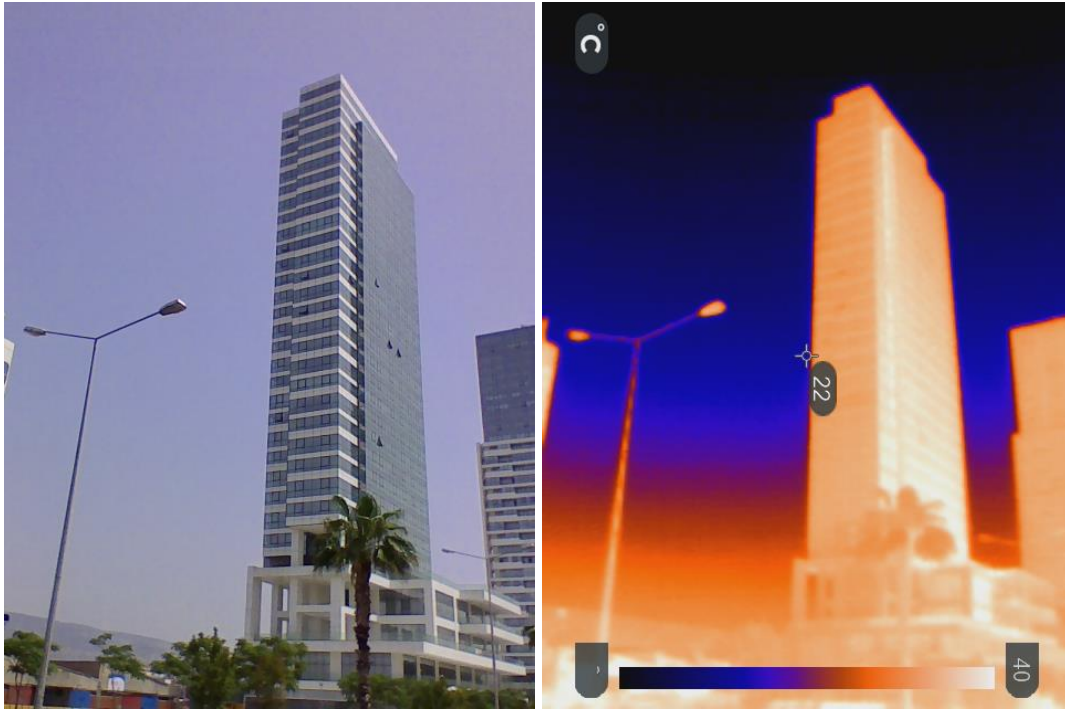


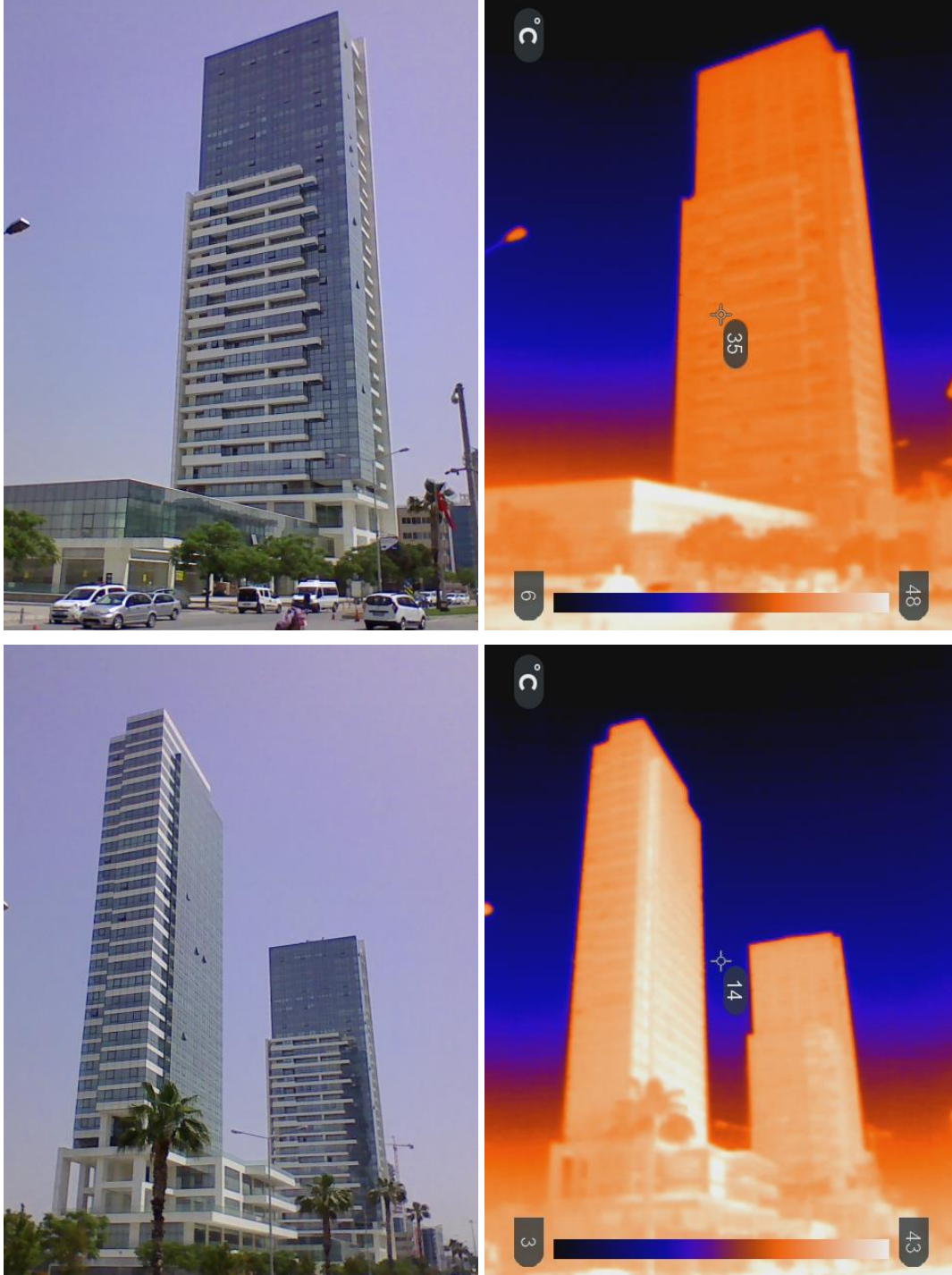
Şekil-38 Novus Ventus Kuleleri kuzeydoğudan bakış (araştırmacı arşivinden)

Isı testlerini incelemeden önce, ısı testlerinde bakış açısının diğer yapılara göre değiştirildiğini belirtmek gerekir. Bu durumun ana nedeni batı ve doğu doğrultusunda uygulanan test sonuçlarının yapıların tüm cephelerine dair veri aktarmamasıdır. Yeni bakış yönleri ile yapılan testlerde alçak baza kısımlarının yer düzlemi ile birleştiği noktalarda ısı yükünün artmasına neden olduğundan bahsetmek gerekmektedir. Her ne kadar baza yüzeylerinin üzerinde geniş saçak alanlar bulunsun da, bu alanlara gün içinde farklı oranlarda ışığın erişimi söz konusu olduğu için, geniş saçaklar ısı yükünü hafifletmemektedir. Yapıların gövde yüzeyinde boşluklar bulunmasına karşın, bu boşluklar ışığın erişimini engelleyecek fiziksel ölçülere sahip değildir. Bu nedenle yapıların gövdeleri sürekli cephe etkisi göstermektedir. Baza ve gövde birleşimlerinde ısı yükünün arttığı görülmektedir. Bu durumun esas nedeni, baza ve gövde birleşiminde tercih edilen açıdır. Ayrıca baza üst yüzeyinin de son derece geniş olması, ısı yükünü arttıran bir diğer mimari karardır. Yapıların doğrudan gün ışığı alan yüzeylerinde, ısı yükünün sürekli arttığı tespit edilmiştir.

3.5.2 Novus Ventus Kuleleri Isı Ölçümleri

Novus Ventus Kulelerinin ısı ölçümleri yapılırken her iki yapının da birlikte fotoğraflanması esas alınmıştır. Ancak yapıların birbiri ile aynı olmaması nedeniyle ölçüm sonuçları analiz edilirken, yapılar ayrı şekilde irdelenmiştir.





Şekil-39 Novus Ventus Kuleleri Isı Ölçümleri (Araştırmacı arşivinden)

Isı ölçümleri incelendiğinde yapıların bazalarının yer düzlemi ve gövde ile birleştiği noktalarda ısı yükünün arttığı görülmektedir. Yapı gövdesinde oluşturulan boşluklar, ışığın doğrudan erişimine engel olacak nitelikte değildir. İki yapının da gün ışığına göre benzer konumda yer alan cephelerinde çok büyük farklılıklar görülmemektedir. Bu durumda yapıların birbirlerinin ısı yükünü etkilediklerinden bahsedilemez. Özellikle doğrudan gün ışığı

etkisi altında kalan yüzeylerde ısı yükü, ortam sıcaklığının çok üzerine çıkmaktadır. Bu nedenle bu yapıların optimal ısı dengesinden uzaklaştığı söylenebilir. Yapıların dikdörtgen plan şemaları nedeniyle hem kısa hem de uzun kenarlarından en az birisinin uzun süre gün ışığı etkisi altında kaldığından bahsedilebilir. Ancak güneşin etkili olduğu zaman aralığında hangi yönde bulunacağına dair bir ön görüşü oluşturarak, uzun cephelerden yalnızca birisinin ısı etkisi altında kalacak şekilde tasarım kararlarının üretilmesi olasıdır.

3.6 Sunucu Plaza

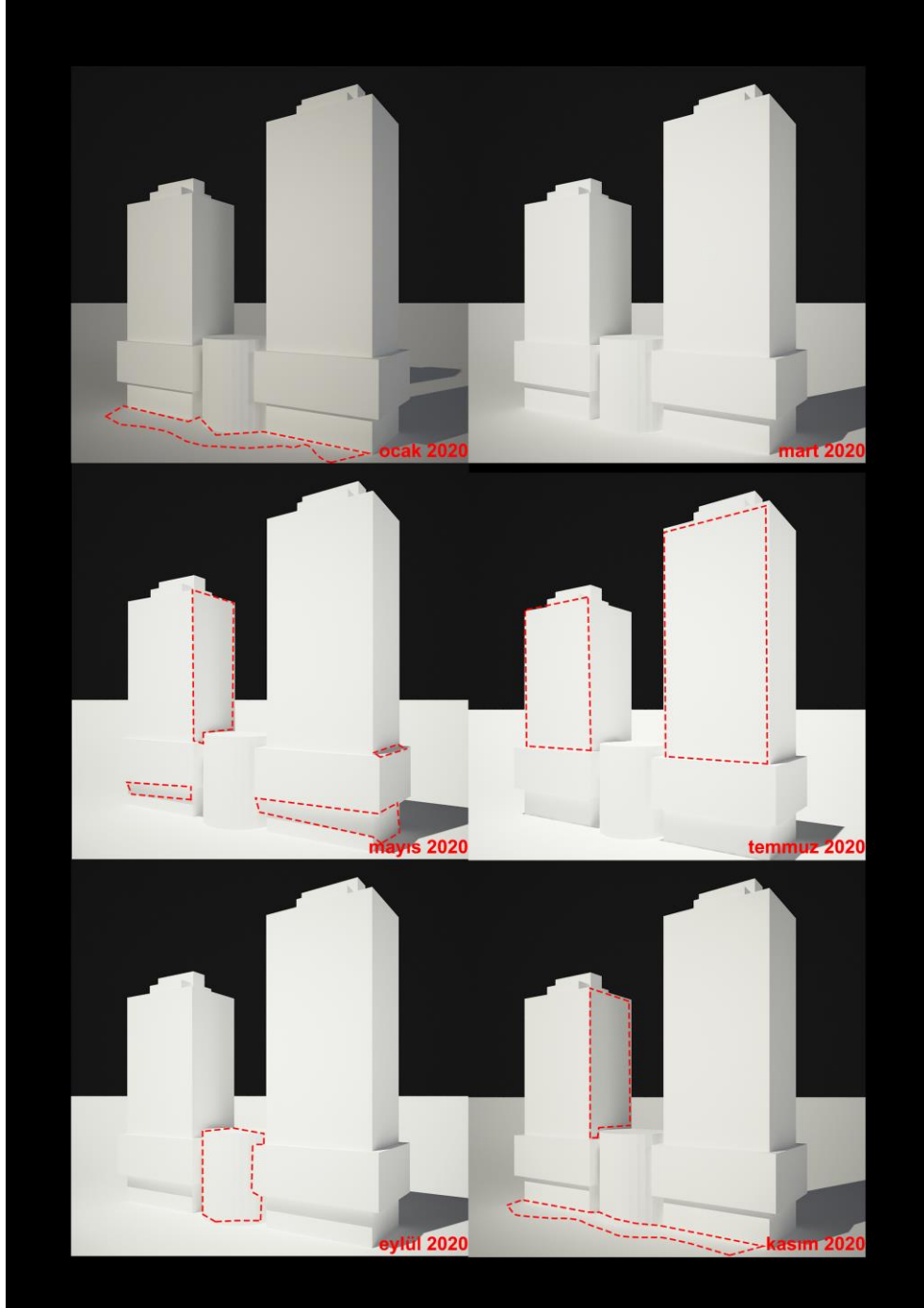
Sunucu Plaza birbirine baza ile bağlı iki ana kuleden oluşmaktadır. İki kuleden batı tarafında yer alan kule 76 metre, doğu tarafında yer alan kule 93 metre yüksekliğe sahiptir (şekil-40). Kulelerin plan şeması birbiri ile aynıdır. Kulelerin üzerinde yükseldiği baza, yapı yüksekliğine oranla oldukça büyük bir hacime sahiptir. Kulelerin yüzeyinde ısıtma-soğutma sistemlerinin gizlenmesi için yapılmış olan yüksek yırtıklar mevcuttur. Bu alanların ön yüzeyleri delikli malzeme ile kaplıdır. Bu durum ısı test ve ölçümlerinde gözle görülür farklar oluşturmamaktadır.



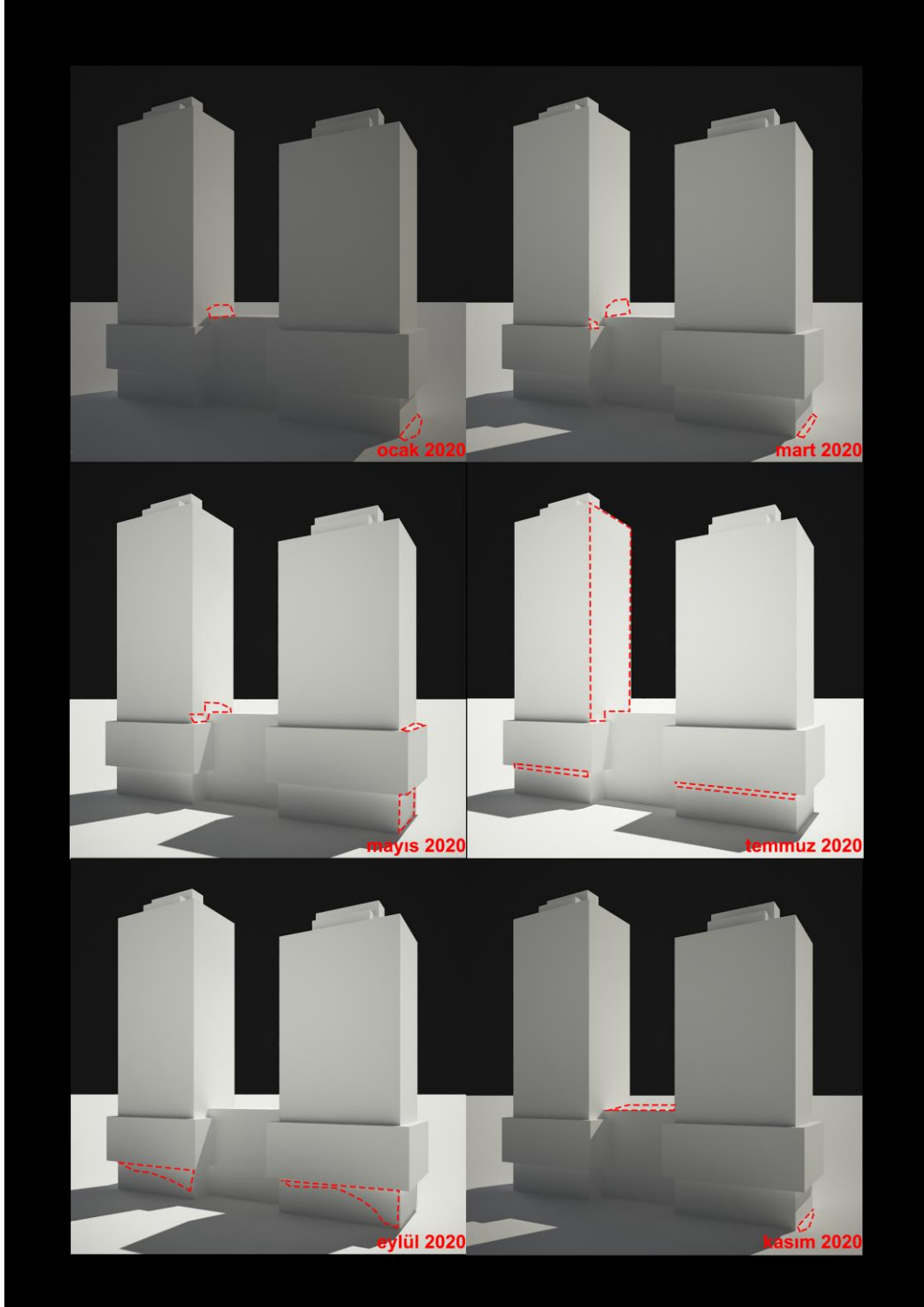
Şekil-40 Sunucu Plaza (araştırmacı arşivinden)

3.6.1 Sunucu Plaza ısı Testleri

Sunucu plaza 2 farklı yüksekliğe sahip kulelerden oluşmasın karşın, hem kulelerin birbirine fiziksel bağlantısı olması hem de aynı parsel içinde birbirine yakın konumda bulunmaları nedeniyle ısı testleri tek bir model üzerinden yapılmıştır .Bu testlerden elde edilen analiz verileri şunlardır;



Şekil-41 Sunucu Plaza ısı testleri güneydoğu bakışı (araştırmacı arşivinden)



Şekil-42 Sunucu Plaza ısı testleri kuzeybatı bakışı (araştırmacı arşivinden)

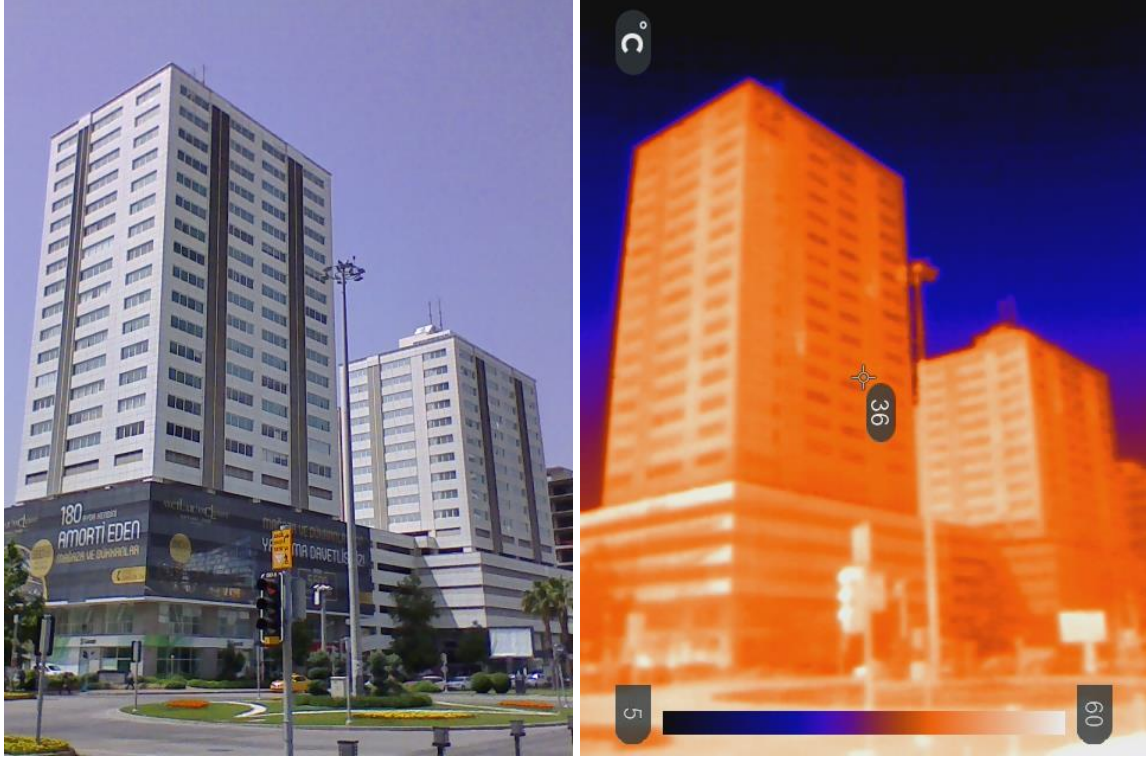
Isı testleri incelendiğinde baza kısmında yer alan çıkmanın, baza yüzeyine gölge düşürdüğü görülmektedir. Ancak bu durum bazanın üzerindeki ısı yükünü azaltmamaktadır. Burada önemli olan kriter, yapılan geri çekilmenin yükseklik ve derinlik oranıdır. İki kule birbirine yakın olmasına karşın, iki kule arasında kalan yüzeylerde ısı artışı görülmemektedir.

Yapıların kare plan formu nedeniyle gün ışığına doğrudan ve dolaylı maruz kalan yüzey alanları benzer niteliktedir. Yapıların gövdeleri arasında bir yükseklik farkı olsa da bu yükseklik farkı, ısı etkilerini değiştirecek nitelikte değildir. Kulelerin özellikle gün ışığı etkisi altında kalan yüzeylerinde boşlukların olmamasına bağlı olarak ısı yükünün arttığı görülmektedir. Ayrıca yapıları birbirine bağlayan bazanın üst yüzeyinde, kule yüzeylerinden yansıyan ışığın oluşturduğu bir ısı yükünden bahsetmek gerekir. Yine yapıların baza ve gövde bölümlerinin birleşim noktalarında ısı değişkenliği tespit edilmiştir.

3.6.2 Sunucu Plaza Isı Ölçümleri

Sunucu Plazanın bulunduğu konum İzmir Adliyesi'nin yakınındadır. İzmir Adliyesi yakın çevresinde alınan güvenlik önlemleri nedeniyle, ısı ölçümü yapmak için çekilecek termal fotoğraflarda çekim mesafesi arttırılmıştır. Ayrıca yapının yüksekliğinin nispeten az olması nedeniyle, özellikle güney cephesinden yapılan ölçümlerde yapının tamamını görmek mümkün olmamıştır. Isı ölçümlerine esas termal fotoğraflar şu şekildedir;





Şekil-43 Sunucu Plaza ısı ölçümleri (araştırmacı arşivinden)

Isı ölçümleri incelendiğinde, yapının baza yüzeylerinde ısı artışı görülmektedir. Ayrıca doğrudan gün ışığı alan yüzeylerde de ısı yükünün arttığı tespit edilmiştir. Birbiri ile aynı plan şemasına ancak farklı yüksekliklere sahip kuleler arasında ısı dengesi açısından çok büyük farklar bulunmamaktadır. Bu durum hem yapıların hem de yapılar arasındaki yükseklik farkının çok olmaması ile açıklanabilir. Kule yüzeylerinde açılmış boşluklarda geçirgen malzeme ile kaplama yapılması nedeniyle, cephe yüzeylerinde boşluk etkisi oluşturacak ısı değişkenlikleri görülmemektedir. Ayrıca ısı testlerine paralel olarak birbirine yakın konumda olan kule cephelerinde kayda değer bir ısı artışı oluşmamıştır.

3.7 Mistral

Mistral kuleleri proje alanında kalan en yüksek kulelerdir. Konut ve ofis kulesi olarak ayrılmış olan kulelerden konut kule 154, ofis kule 216 metre yüksekliğindedir (şekil-44). Ayrıca kulelerin hem kütle biçimleri hem de yüzey malzemeleri birbirinden tamamen farklıdır. Bu nedenle her iki kule de ayrı ayrı veri sağlayacak potansiyele sahiptir. Alanda yer alan diğer yüksek yapılara kıyasla son derece yüksek ve geniş bir baza ile iki kule birbirine bağlanmaktadır. Alanda yer alan diğer yüksek yapılardan farklı olarak ofis kulede gövdenin üstünde, gövdeden kopartılmış bir teppe kısmı bulunmaktadır. Bu kısım proje araştırmasında

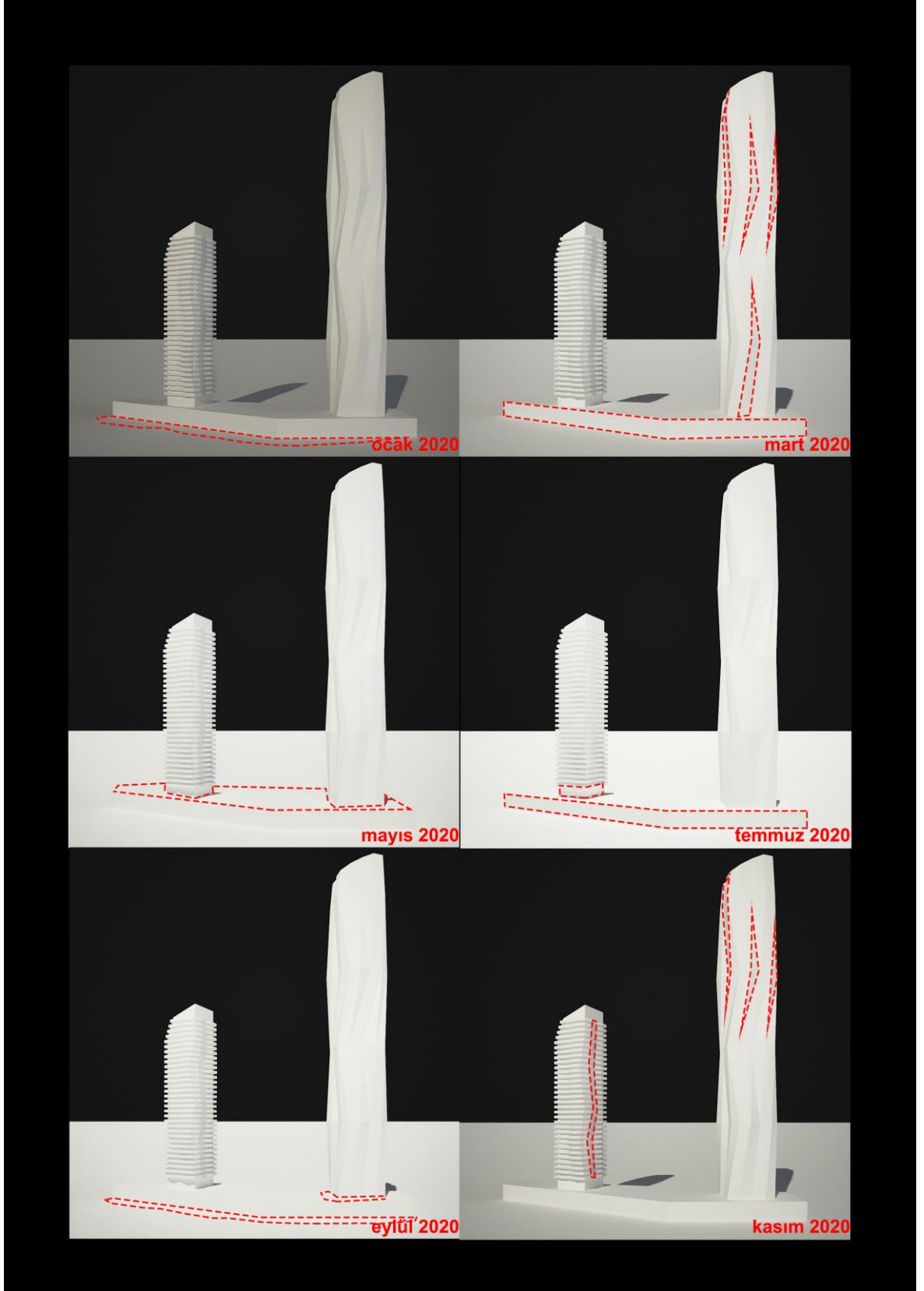
yer alan diğer yapılarda bulunmadığı için, fiziksel veri olarak yalnızca ofis kuleden veri alınabilmektedir.



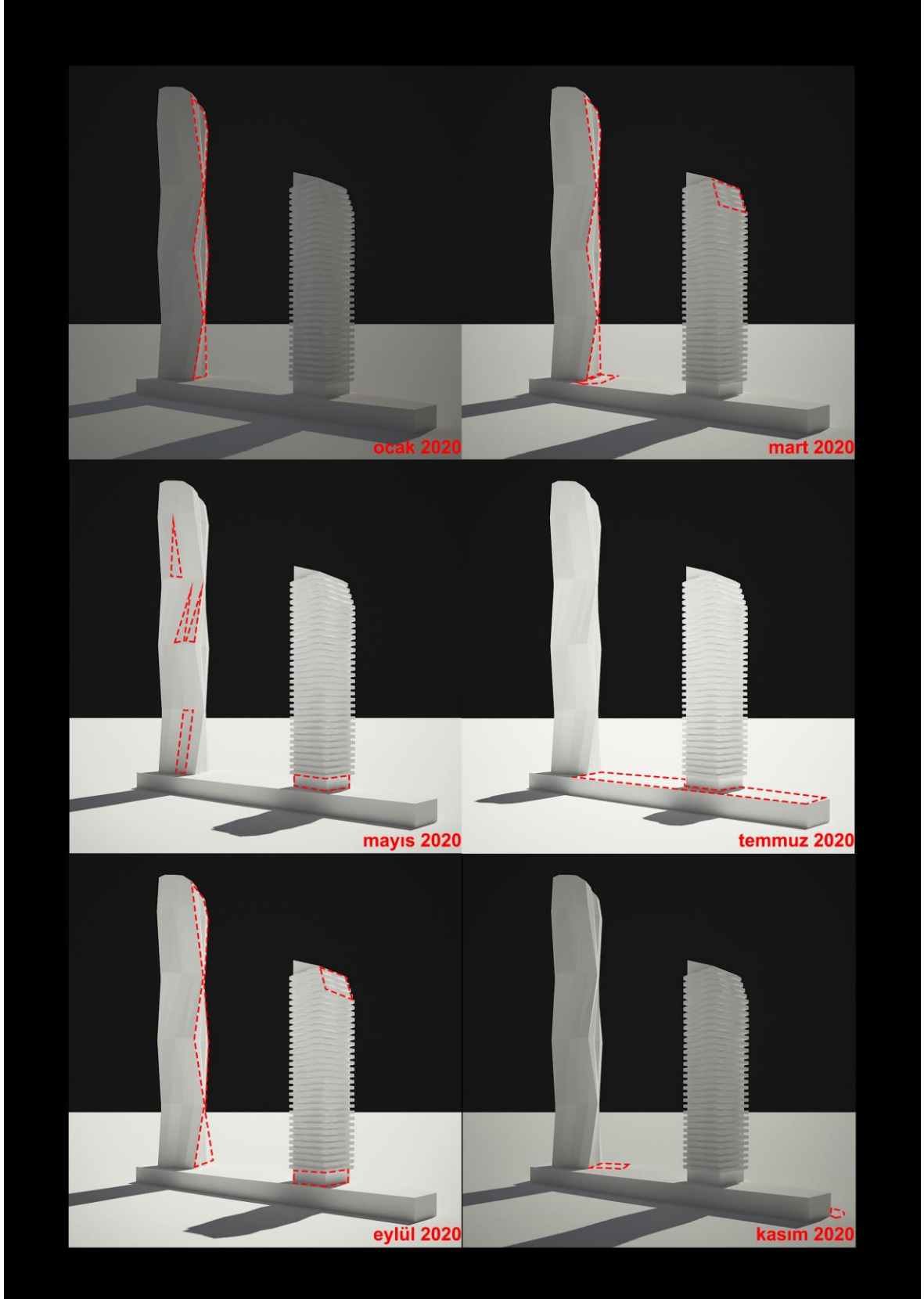
Şekil-44 Mistral kuleleri (araştırmacı arşivinden)

3.7.1 Mistral Isı Testleri

Mistral kuleleri 2 farklı plan şemasına sahiptir. Kütle biçimlenme kararları amorf olarak nitelendirilebilir. Bu nedenle ısı testlerinden elde edilen analizlerden sistemli verilerin oluşması beklenemez. Bu özelliği ile Mistral kuleleri proje alanında bulunan tek örnektir. Mistral ısı testlerinin analizleri şu şekildedir;



Şekil-45 Mistral ısı testleri güneydoğu bakışı (araştırmacı arşivinden)

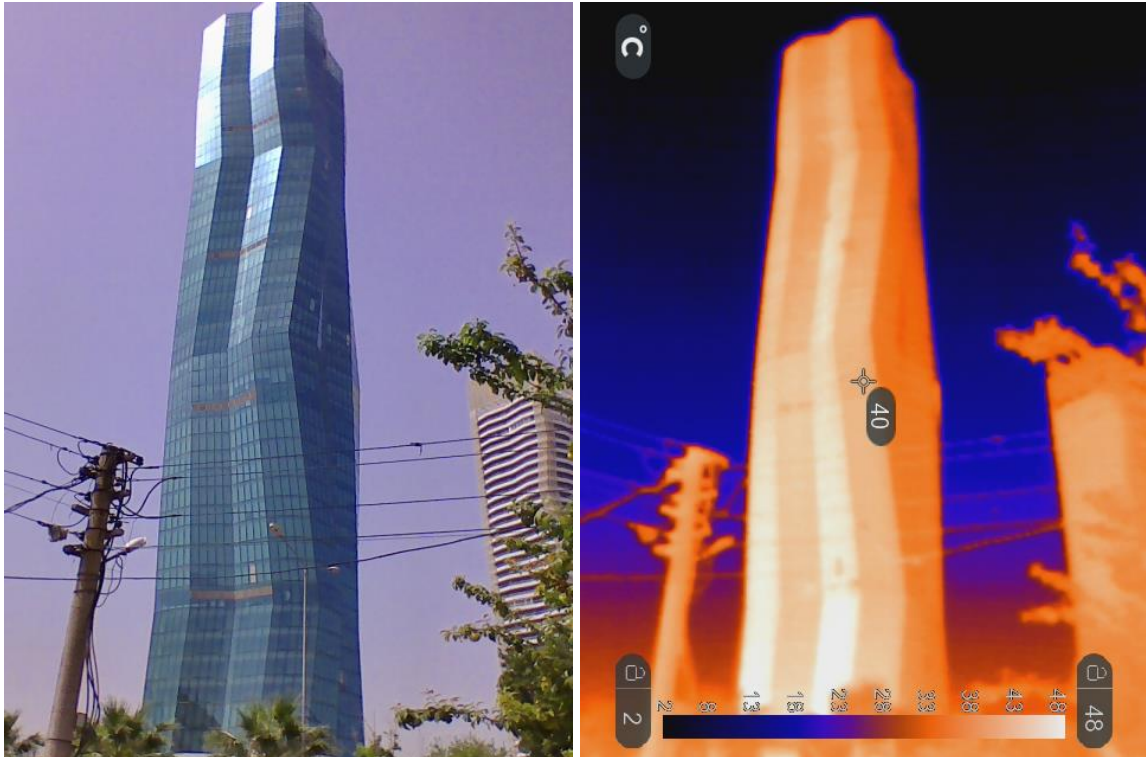


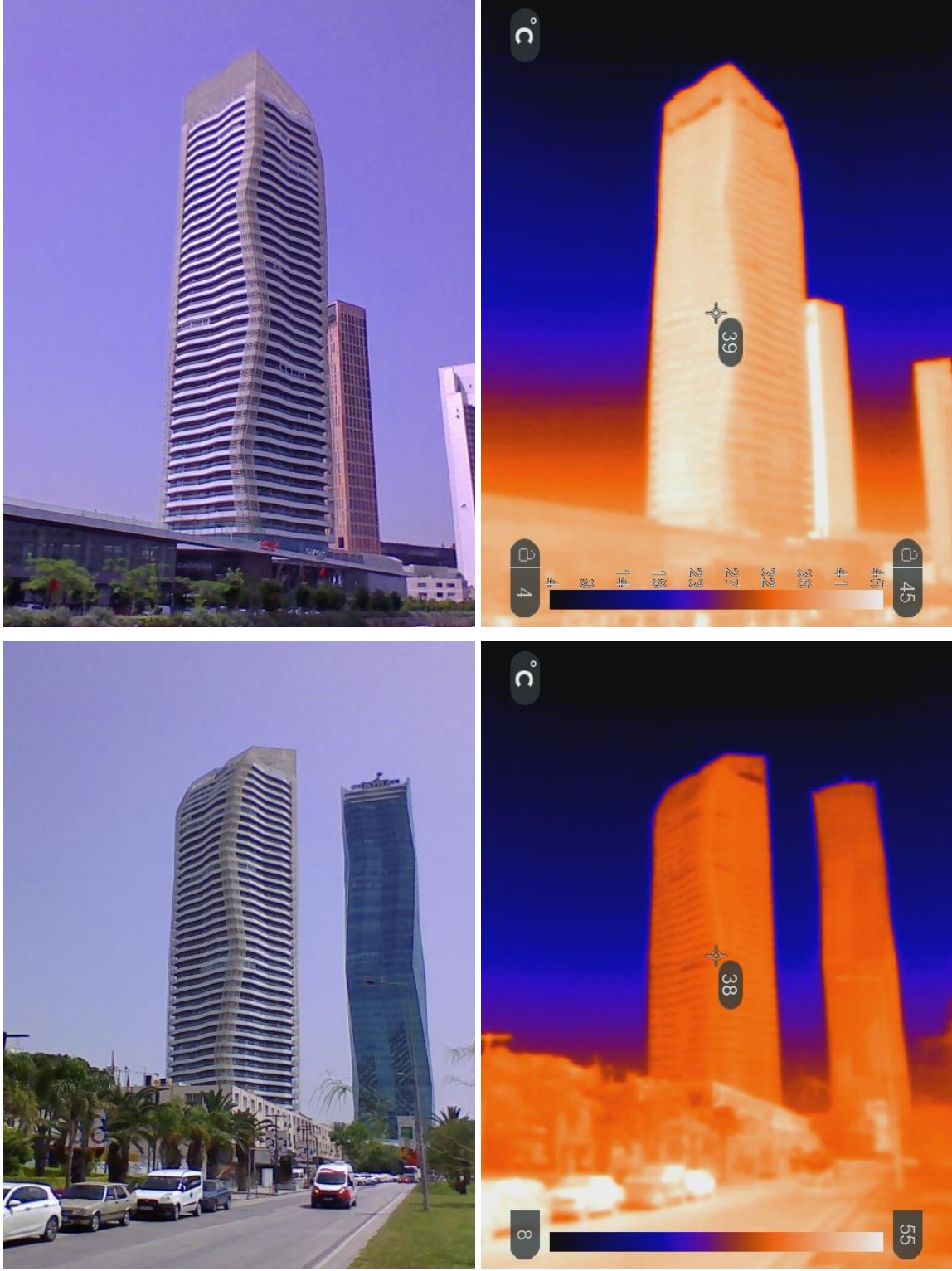
Şekil-46 Mistral ısı testleri kuzeybatı bakışı (araştırmacı arşivinden)

Mistral ısı testleri incelendiğinde amorf kütlenin sonuçları etkilediği görülmektedir. Yapının yüzeyindeki ileri çıkma ya da geri çekilme gibi hareketler nedeniyle, gövde üzerinde kalıcı gölge alanlar oluşmaktadır. Bu durum özellikle ofis kulede çok daha net şekilde görülmektedir. Bu kütle hareketlerinin gövde üzerindeki ısı yükünü hafiflettiği tespit edilmiştir. Ancak bu amorf kurgunun, yapının yakın çevresinde düzensiz ışık dağılımlarına neden olacağını unutmamak gerekir. Kulelerin gövde kısımlarının baza ile birleştiği noktalarda ısı yükünde artış görülmektedir. Ayrıca yüksek ve geniş baza yüzeyinin de hem zemin düzlemi ile birleştiği noktalarda hem de yakın çevresinde ısı değişimlerine neden olduğu tespit edilmiştir. Konut kulenin tepesinde yer alan boşluk, ısı yükünün azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Her ne kadar bu bölümdeki ısı yükünün yapının geneline oranı düşük olsa da, tasarımda alınmış olan bu kararın olumlu yönlerinden bahsetmek gerekir.

3.7.2 Mistral ısı Ölçümleri

Mistral ısı ölçümleri yaparken, yapıların geniş hacimleri nedeniyle birlikte fotoğraf çekimlerinin yapılması mümkün olmamıştır. Ayrıca yapılar arasındaki mesafe de birbirlerini etkilemelerine izin verecek yakınlıkta değildir. Bu nedenle yapıların ısı ölçümleri aynı zaman diliminde ayrı ayrı olacak şekilde yapılmıştır. Yapılan ısı ölçüm analizleri şu şekildedir;





Şekil-47 Mistral ısı ölçümleri (araştırmacı arşivinden)

Mistral ısı ölçümleri incelendiğinde, ofis kule ve konut kulenin amorf yapısının ısı yükü üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Amorf kütle kurgusu nedeniyle, aynı cephe üzerinde yer alan farklı yüzeylerin hem ışık alması hem de gölge oluşturması söz konusudur. Bu durum

doğrudan ışıık alan yüzeyler üzerindeki ısı yükünü önemli ölçüde azaltmaktadır. Özellikle ofis kule üzerinde yükseklik arttıkça ısı yükünde azalma görölmektedir. Yapının alanda yer alan en yüksek yapı olması nedeniyle, bu durumun yalnızca bu yapıda görölmesi şaşırtıcı değildir. Konut kule gövdesinde yer alan boşlukların niteliğı, ısı yükünün azalmasına yardımcı olacak şekildedir. İki kulenin birlikte ölçüldüğü analizlerde, kuleler arasında ciddi bir ısı farklılığı olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum, yapıların kütle kurgularının farklı olmasına karşın, ısı yükünün azalmasına olanak sağlayan geri çekilmeler ve ileri çıkmalar ile açıklanabilir. Yapıların baza kısmında ısı yükünün arttığı görölmektedir. Baza kısmının hacimsel olarak oldukça büyük olduğı düşünöldüğünde, bu durumun önemli sonuçlar ortaya koyması kaçınılmazdır.

3.8 Ege Perla

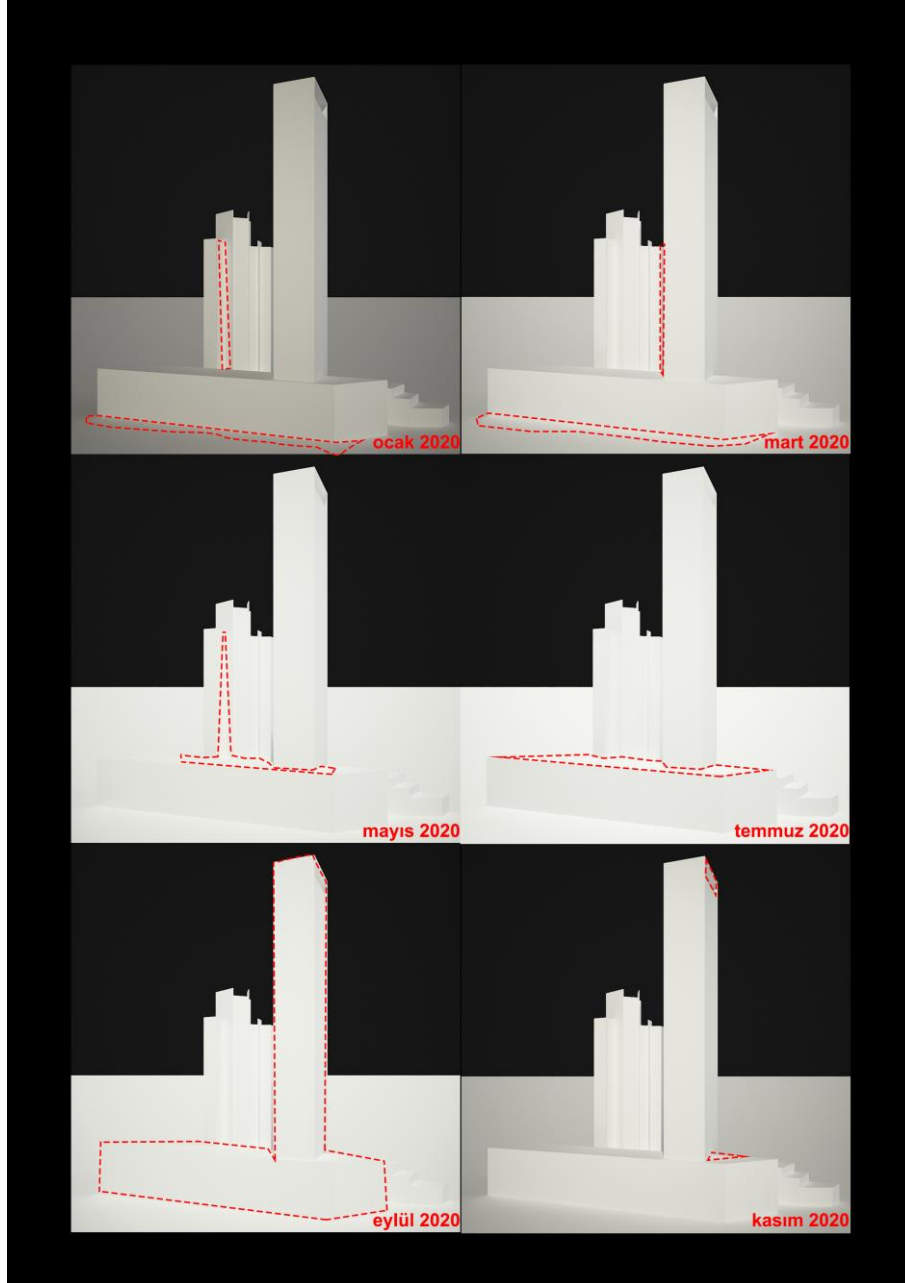
Ege Perla projesi, tek bir baza üzerinde yer alan 2 farklı kuleden oluşmaktadır. Proje alanının batısında yer alan ofis kulenin yüksekliğı 123 metre, batısında yer alan konut kulenin yüksekliğı 186 metredir (şekil-48). Kulelerin kütle biçimleri birbirinden tamamen farklıdır. Ofis kule birden fazla yamuk prizmadan oluşmaktayken, konut kule tek bir dikdörtgen prizmadan oluşmaktadır. Ayrıca, konut kule cephesinde yer alan derin boşluklar da yapının bir diğerkarakteristik farklılığıdır. Bu nedenle yapılan araştırmada her iki kule de farklı veriler vermektedir. Kulelerin birbirine bağı olduğı baza kısmı son derece yüksek ve geniştir. Bu nedenle baza kısmının bu projenin analiz edilmesinde önemli bir rolü vardır.



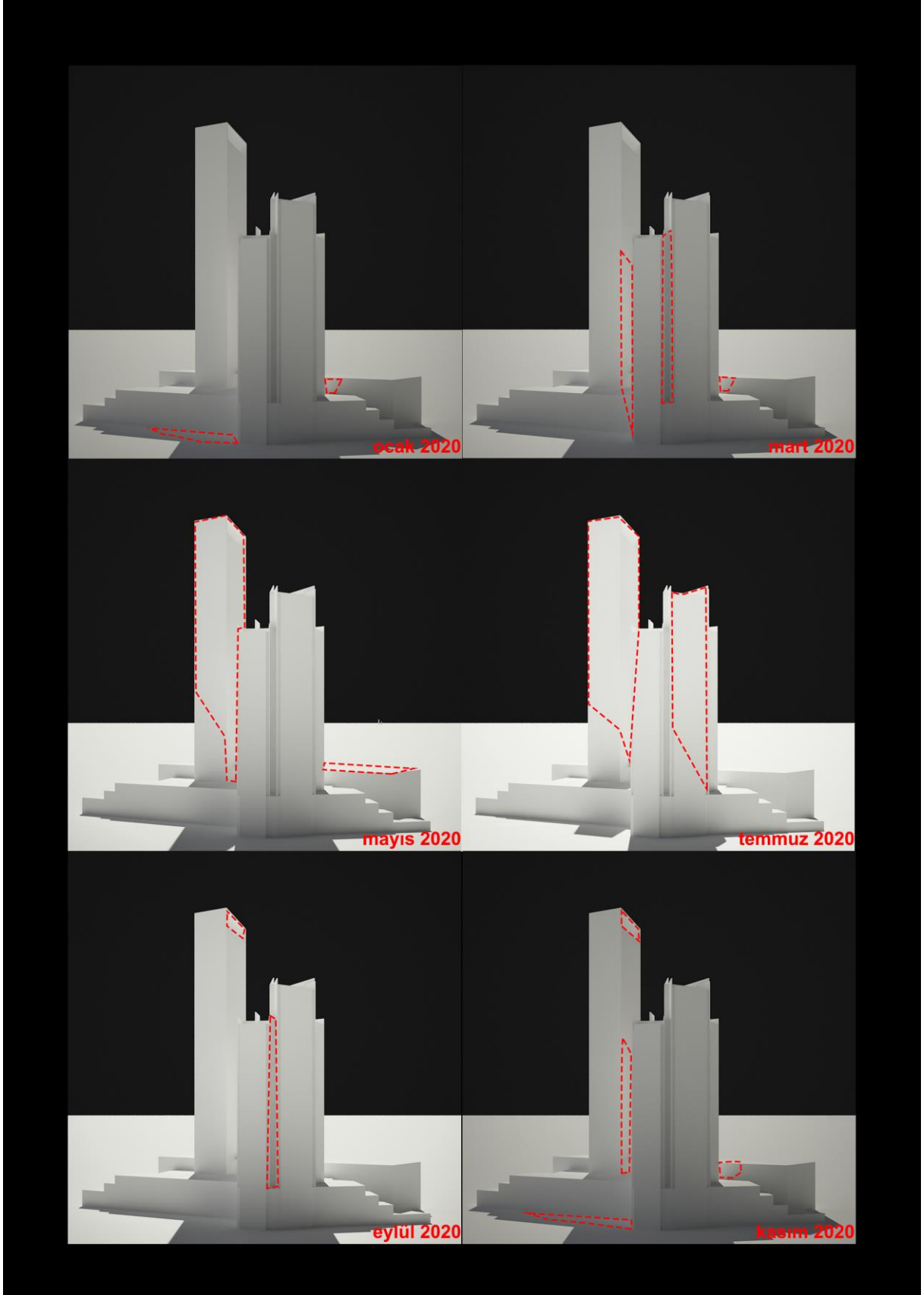
Şekil-48 Ege Perla (araştırmacı arşivinden)

3.8.1 Ege Perla ısı Testleri

Ege Perla ısı testleri yapılırken her iki blok da birlikte test edilmiştir. Yapılar yüksekliklerine oranla birbirine yakındır. Yapılan analizler ve ölçümlerde yapıların birbirleri üzerine gölge düşürdükleri görülmüştür. Bu durum hem ısı testlerinde hem de ısı ölçümlerinde sorgulanmıştır. Isı testlerinden elde edilen analizler şu şekildedir;



Şekil-49 Ege Perla ısı testleri kuzey bakışı (araştırmacı arşivinden)

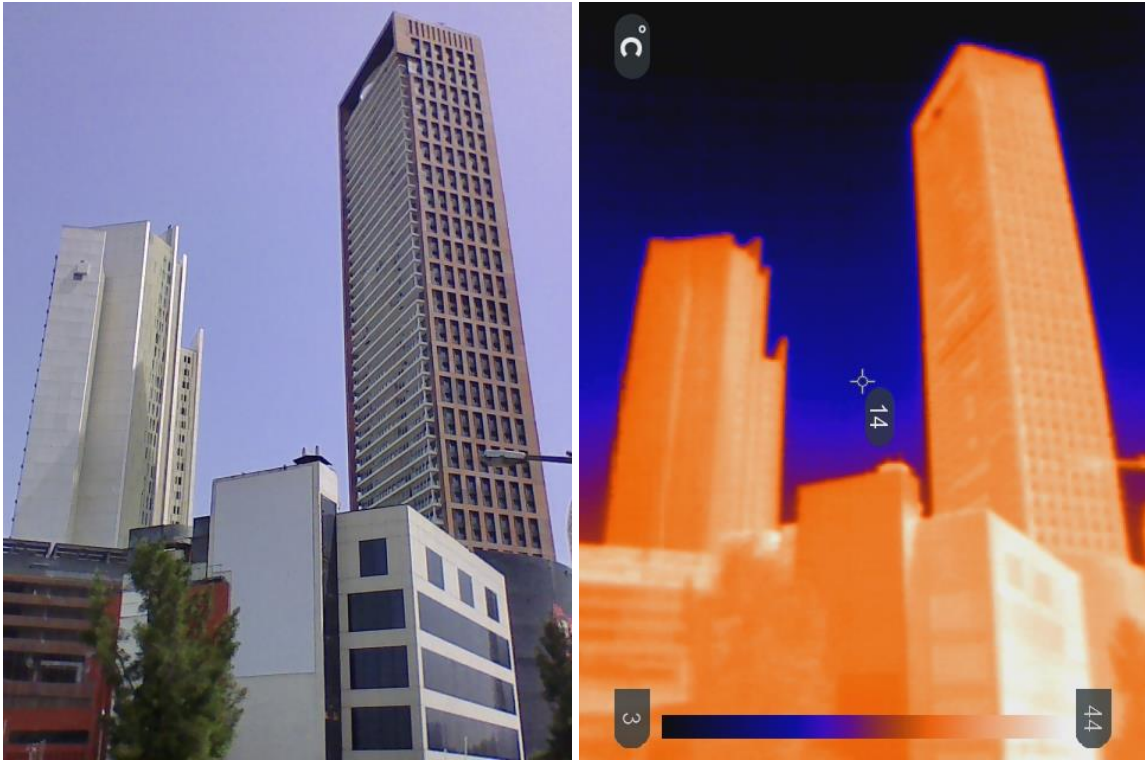


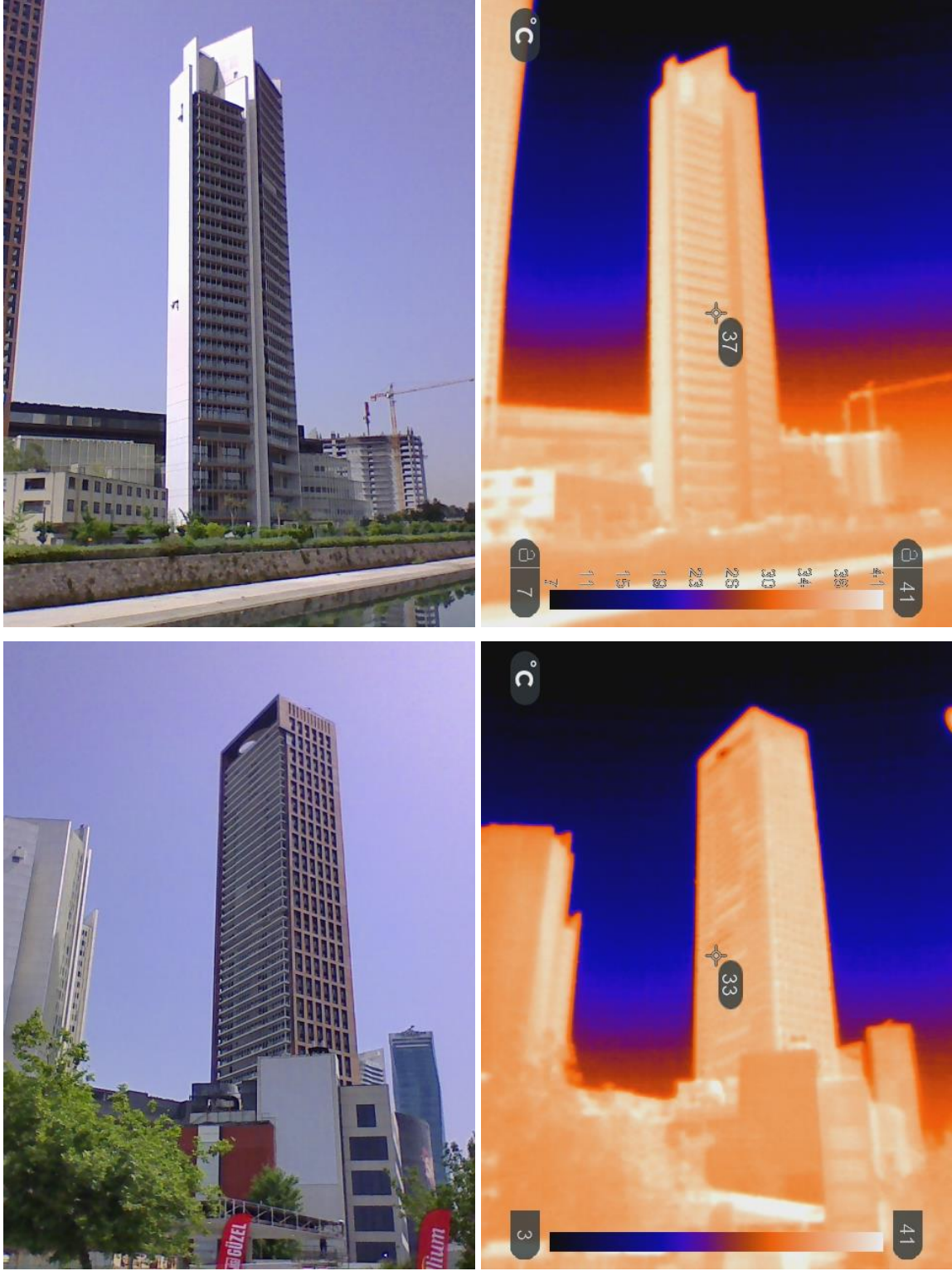
Şekil-50 Ege Perla ısı testleri güney bakışı (araştırmacı arşivinden)

Ege Perla ısı testleri incelendiğinde, geniş ve yüksek bazanın hem yer düzlemi ile hem de kuleler ile bağlandığı noktalarda ısı yükünün arttığı görülmektedir. Ofis kulesinin blokları arasında bırakılmış olan boşlukta doğrudan gün ışığı erişimi olmadığı için, bu alanlarda ısı yükü azalmaktadır. Konut bloğunun gövdesinde bırakılan geniş boşluklar yapının ısı yükünün hafiflemesine önemli ölçüde yardımcı olmaktadır. Ayrıca yine konut bloğunun tepesinde yer alan boşluk da ısı yükünü azaltmaktadır. Kuleler arasındaki mesafenin, kulelerin yüksekliğine oranla az olması nedeniyle, yüzeyden yansıyan ışınların kuleleri etkilediği görülmektedir. Özellikle doğrudan ışık alan yüzeylerde bu etki daha fazladır. Geniş bazanın üst yüzeyinde gün ışığı etkisi fazlaca görülmektedir. Bu nedenle her iki bloğun arasında kalan boşlukta ısı yükünde artışlar tespit edilmiştir.

3.8.2 Ege Perla Isı Ölçümleri

Ege Perla ısı ölçümleri yapılırken kuleler birbirinden bağımsız olarak ölçülmüştür. Ancak kulelerin birbirine yakın konumda olması nedeniyle bazı ölçümlerde ortak verilere ulaşmak mümkündür. Ege Perla projesinden elde edilen ısı ölçüm analizleri şu şekildedir;





Şekil-51 Ege Perla ısı ölçümleri (araştırmacı arşivinden)

Ege Perla ısı ölçümleri incelendiğinde, gövdesi boşluklu olan konut kulesinde ısı yükünün daha az olduğu tespit edilmiştir. Yapılar birbirleri üzerine gölge düşürecek kadar yakın olmasına karşın, bu durum ısı yükünün azalmasına neden olmamaktadır. Bunun sebebini, gün

ışığının sürekli yer değiştirmesine bağlı olarak gölge alanların kalıcı olmamasıyla açıklayabiliriz. Yapının baza kısmının özellikle yer düzlemi ile olan bağlantı yüzeylerinde ısı yükü son derece fazladır. Ofis kulenin gövdesinde yer alan derin boşluklar, yapının doğrudan gün ışığı alan konumunda olmaması nedeniyle, ısı yükünden bağımsızdır. Kule yükseklikleri birbirinden farklı olmasına karşın yapıların ortalama yüzey ısılarında önemli bir farklılık görülmemektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1 Sonuç

Proje alanında yapılan termal fotoğraf ölçümleri ve bilgisayar ortamında yapılan yüksek yapı ısı testleri sonrasında ortaya çıkan verilerin karşılaştırmalı analizleri yapıldığında ortaya çıkan ortak sonuçlar ışığında şu başlıklardan bahsetmek mümkündür;

- Yapıların doğrudan güneş alan yüzeylerinde cephede yapılan geri çekilmeler ile yapının üzerindeki ısı yükünün azaldığı tespit edilmiştir. Yapıların doğrudan güneş almayan yüzeylerinde yapılan geri çekilmeler ise ısı değerlerinde önemli bir değişim oluşturmamaktadır.
- Birbirine yakın konumda bulunan yüksek yapıların birbirleri üzerine düşen gölgeleri ısı yükünün azalmasına yardımcı olmamaktadır.
- Yapılar üzerindeki ısı yükü cephe kaplama malzemesine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.
- Yapıların doğrudan güneş alan yüzeyleri ile dolaylı güneş alan yüzeyleri arasında önemli ısı farklılıkları gözlenmiştir.
- Yapıların baza ve gövde kısımlarının birleşiminde oluşan açılardan dolayı söz konusu bölgelerde kuvvetli ısı değişimleri görülmektedir.
- Yapıların doğrudan güneş alan cephelerinde kesit düzleminde bırakılan boşluklarda önemli ısı düşüşleri tespit edilmiştir.
- Yapıların cephe tasarımında kırıklı yüzeyler ile tasarlanmaları durumunda kendi cephelerine etkin biçimde gölge düşürdükleri ve buna bağlı olarak söz konusu yüzeylerde kalıcı ısı düşüşleri olduğu görülmüştür.
- Yer düzlemine yaklaştıkça yapının üzerindeki ısı yükünün arttığı, yer düzleminden uzaklaştıkça ısı yükünün azaldığı görülmektedir. Isı artışı kayda değer şekilde olmasına karşın; ısı düşüşü önemli ölçüde değişmemektedir.
- Özellikle baza üzerinde yer alan geniş saçakların altında ısı düşüşü tespit edilmiştir.
- Yapıların plansal biçimleri cephenin hangi oranda güneşe doğrudan maruz kalacağını belirlediği için ısı yükü açısından önemlidir.

4.2 Öneriler

- Yapı tasarımı sırasında yapının inşa edileceği alanın konumu tam olarak belirlenmeli ve güneş ışığının bu konumda nasıl hareket ettiğine dair veriler toplanmalıdır. Toplanan verilerin analizi ile yapının inşa edileceği alan içerisinde konumuna ve güneşe göre hangi açı ile yerleşeceğine dikkat edilmelidir.
- Yapının inşa edileceği alanın yakın çevresinde başka yüksek yapıların olup olmadığı, varsa inşa edilecek yapıya göre nasıl konumlandıkları ve ne kadar yakın oldukları araştırılmalıdır. Ayrıca mevcut diğer yüksek yapıların da yükseklik ve kütle tipolojisi yeni yapılacak yüksek yapı için bir tasarım girdisi olmalıdır.
- İnşa edilecek yüksek yapının doğrudan ışık alması beklenen yüzeylerinde kütsel boşlukların bırakılması yapının ısı yükünü azaltacaktır. Bu noktada dikkat edilmesi gereken konu bırakılacak boşluğun yüksekliği ve derinliğidir. Bu ölçüler güneş ışığının etkili olduğu açılara göre hesaplanarak, gün içinde kalıcı gölge alanların oluşmasına yetecek şekilde hesaplanmalıdır. Dolaylı ışık alan yüzeylerde bırakılacak kütsel boşluklar ısı yükü açısından göz ardı edilebilir.
- Yapının yer düzlemi ile birleştiği baza bölümünde yapılacak geri çekilmeler, zeminde oluşacak ısı yükünü hafifletecektir. Ancak burada önemli olan nokta baza kısmında yapılacak geri çekilmenin yüksekliğidir. Söz konusu yüksekliğin az olması durumunda yansıyan güneş ışınları boşluğa hapsolarak yakın çevrede ısı yükünü arttıracaktır. Bu nedenle baza kısmında alınacak kütsel kararlar sonrasında etkili güneş açısına göre hesaplamalar yapılarak ısı yükünün artmasına engel olacak doğru kütsel boşluk yüksekliği hesaplanmalıdır.
- Yüksek yapıların baza bölümleri ile gövde bölümlerinin birleştiği yüzeylerde gün ışığını yapı üzerine yansıtmayacak açılarının oluşturulması gerekmektedir. Böylece gün ışığı yapı üzerinde birden fazla kez yansımayacak, ısı yükü artmayacaktır. Bu açılanmayı doğru hesaplamak için güneşin uzun süre etkili olduğu dönemlerde yeryüzü ile yaptığı açıya bağlı tasarım kararları vermek gerekmektedir.
- Yüksek yapıların doğrudan güneş aldığı cephelerde yüzey sürekliliğinde kesintiler tasarlayarak ısı yükünün hafifletilmesi sağlanabilir. Bu yüzeylerde kullanılacak malzemenin yanında, geri çekilme ya da öne çıkma gibi kütsel hareketler ısı yükü üzerinde etkili olacaktır.
- Yüksek yapıların kütle biçimlenmesinde ısı yükü açısından bir diğer önemli kriter de plan şemasıdır. Özellikle doğrudan gün ışığına maruz kalacak cephelerde plansal

kırıklıklar oluşturulması, güneş etkisi altında kalacak yüzeylerin azalmasına yardımcı olacaktır. Yapının cephesi kendi üzerine kalıcı gölge alanlar bırakmasa da, yüzeyde sürekli belirli bir oranda gün ışığı etkisi altında kalmayan alanlar oluşturulabilir.

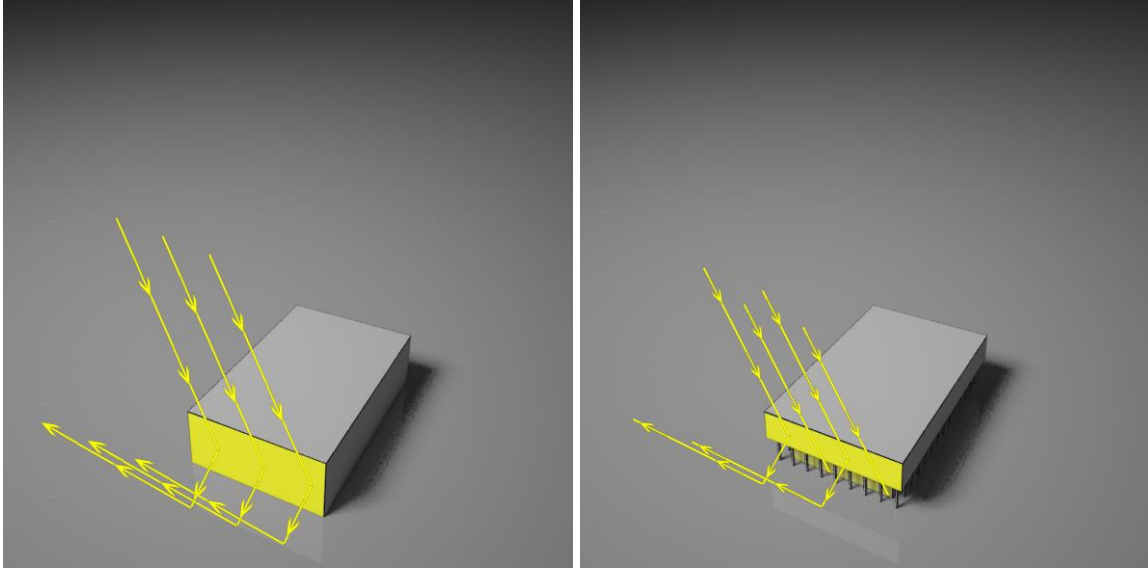
- Baza yüzeyinin gövde ile birleştiği noktadaki açı, yapının ısı yükü üzerinde etkilidir. Bu proje malzemeden bağımsız olarak yapılmış olsa da, elde edilen analiz verileri sonucunda söz konusu bağlantı noktalarında yeşil doku ya da delikli malzeme seçimi gibi kararların ısı yükünün azaltılmasına yardımcı olacağı ön görülmektedir.

4.3 Öneri Kütle Modeli

Bu projede geliştirilen kütle modeli İzmir Yeni Kent Merkezinde yer alan yüksek yapılar için, yere ait iklimsel verilere bağlıdır. Bir başka araştırmada başka bir alanda, başka iklim verileri ile yeni kütle önerileri geliştirmek mümkündür. Günümüzde inşa edilen yüksek yapıların, yapısal bölümlerden (baza, gövde, tepe) meydana geldiği kabul edilmektedir. Bu projede de öneri kütle modelinin geliştirilmesinde yüksek yapılar, yapısal bölümlerine göre irdelenmiştir. Bu yöntemin seçilmesinde amaç, öneri kütle modelinin öznel olmasının önüne geçilmesidir.

4.3.1 Baza

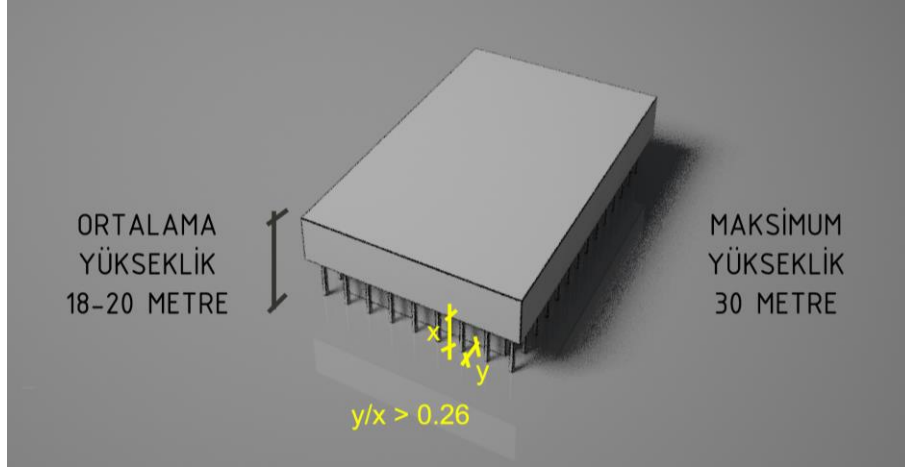
Öneri kütle modelinin oluşturulmasında ilk aşama baza kısmıdır. Baza, yapının kamusal alan ile doğrudan bağlantılı olan kısmıdır. Bu nedenle kamusal alanda ısı konfor koşullarının değişkenlik göstermesinde en önemli yüksek yapı kısmıdır. Yüksek yapının gövdesi, bir baza üzerinden yükselecek şekilde tanımlanabilir ancak bazı yüksek yapılarda baza bölümünün olmadığını da göz önünde bulundurmak gerekir. Bu yapılarda gövde kısmı, yer düzlemi ile doğrudan ilişki kurmaktadır.



Şekil -52 Baza kısmında alınacak önlemler (araştırmacı arşivinden)

Prizmatik şekilde yer düzlemine bağlanan baza kısmında, doğrudan gün ışığı alan yüzeyler ısı yükünün artmasına neden olacaktır. Ayrıca baza yüzeyinden yansıyan gün ışığının yakın çevreye kontrolsüz olarak yayılması nedeniyle yakın çevrede yer alan diğer yapılarda ısı yükünün ön görülemez olması mümkündür. Bu nedenle öneri kütle modelin oluşturulmasında bazanın zemin kotunda geri çekilmesi önerilmektedir (Şekil-52). Bu geri çekilme taşıyıcı sistem gereklerine bağlı olarak kolonatlmalı ya da kolonatsız olarak tasarlanabilir. Burada önemli olan baza kısmının doğrudan gün ışığı alan yüzey miktarının azaltılmasıdır. Yapılacak geri çekilmenin derinliği ve yüksekliği, yüksek yapının konumuna göre hesaplanmalıdır. Gün ışığının en etkili olduğu dönemlerde hangi açı ile yapıya etkiyeceği tasarım aşamasında belirlenerek, inşa öncesinde kararlar alınmalıdır. Bazada yapılacak geri çekilmenin derinliği ve yüksekliği ısı etkisinin artmasına da neden olabilmektedir. Gün ışığının etkin açısına göre hesaplanmayan derinlik ve yükseklik, gün ışığının geri çekilen yüzeye ulaşmasına ve bu noktada birden fazla kez yansıyarak ısı yükünün artmasına sebep olabilir.

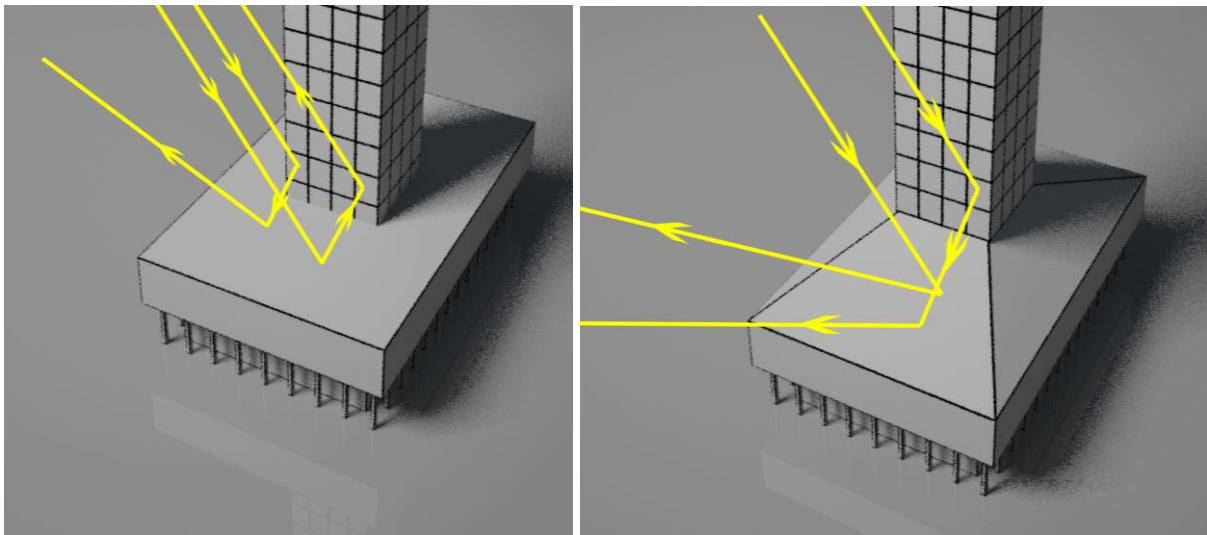
İzmir Yeni Kent Merkezi'nde yer alan yüksek yapılar incelendiğinde ortalama baza yüksekliğinin 18-20 metre aralığında olduğu görülmektedir. İnşa edilmiş yapılarda en büyük baza yüksekliği 30 metredir. Gün ışığının en etkili olduğu dönemlerde ise, güneşin yer düzlemi ile yaptığı açı yaklaşık 73 derecedir. Bu veriler ışığında yaklaşık 20 metre yüksekliğinde baza tasarlanan yapılarda güneşin etkin olarak erişebileceği maksimum derinlik 5.80 metre olarak hesaplanmıştır. Buradan yola çıkarak bazada oluşturulacak boşluk derinliğinin, boşluk yüksekliğine oranının en az 0.26/1 olması gerektiği hesaplanmıştır (Şekil-53).



Şekil-53 Baza kısmında oluşturulacak boşluk formülü (araştırmacı arşivinden)

4.3.2 Gövde

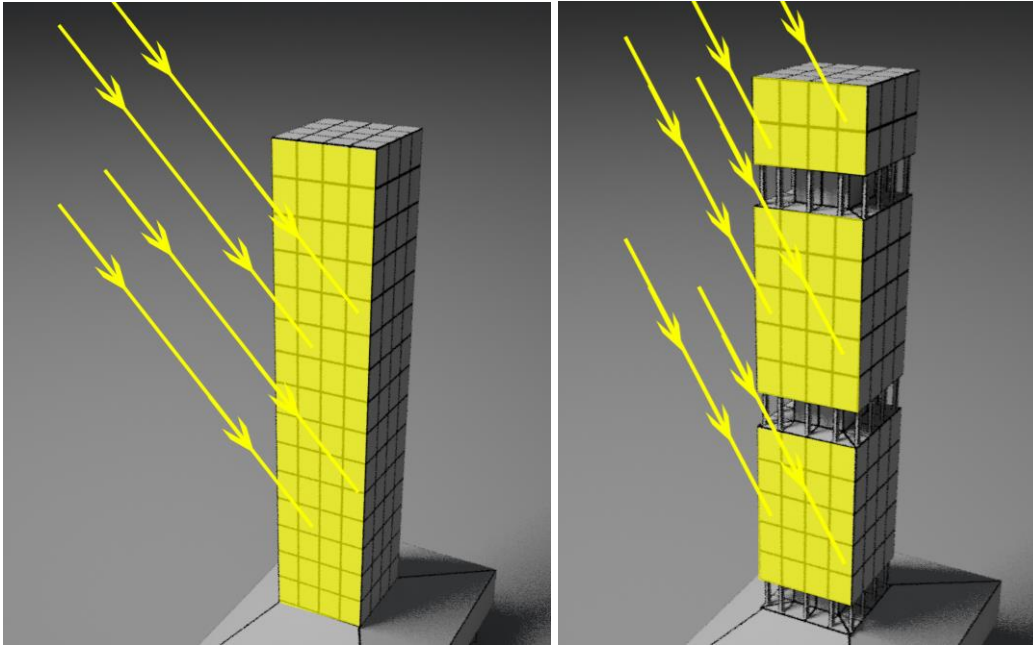
Yüksek yapıların bir sonraki yapısal kısmı gövdedir. Gövde kısımları yüksek yapının en büyük hacmidir. Bu nedenle ısı yükünün belirlenmesinde önemli rol üstlenirler. Bazasız olan yüksek yapılarda gövde kısmının yer düzlemi ile doğrudan ilişki kurduğu unutulmamalıdır. Ancak gövde kısmı bir baza üzerinde yükseliyorsa, gövde ve bazanın birleşim açısı çok önemlidir. Gün ışığı baza yüzeyinden gövde üzerine doğru sekebilir. Ya da tam tersi gövde üzerinden yansıyan gün ışığı bazanın üst yüzeyine yansıyabilir. Her iki durumda da yapının genel olarak ısı yükünün arttığından bahsetmek gerekir (şekil-54).



Şekil-54 Baza gövde birleşimi önerisi (araştırmacı arşivinden)

Gün ışığının birden çok kez gövde ve baza bölümleri üzerinden yansıyarak ısı yükünün artmasının önüne geçmek için, baza ve gövde birleşim noktasında açılanma yapmak gerekmektedir. Yapılacak açılanma ile birlikte yapının bazası üzerine gelen gün ışığının doğrudan gövde bölümüne yansımalarının önüne geçilebilir. Bu birleşimde seçilecek açı gün ışığının en yoğun olduğu dönemlerin ortalaması alınarak yapılabilir. Yapılana analizler sonucunda İzmir Yeni Kent Merkezi için baza-gövde birleşim açısının yer düzlemine göre **en az 17 derece** olması gerektiği öngörülmüştür. Ancak dikkat edilmesi gereken bir diğer konu yapının bazasından yansıyan gün ışığının yakın çevre üzerinde oluşturacağı etkilerin değişkenlik göstereceğidir. Bu değişkenliği öngörebilmek için, yakın çevrede yer alan diğer yapılar da analiz edilmelidir.

Gün ışığının doğrudan etki ettiği yüzeylerin fazlalığı, yapının ısı yükünün artmasına neden olmaktadır. Bu yüzeylerde yapılacak cephe hareketleri gün ışığının erişeceği alanların azalmasına yardımcı olacaktır. Ancak güneşin yön değiştirmesine bağlı olarak, cephe hareketleri gün ışığının erişimini sınırlı şekilde kısıtlayabilir. Gövde yüzeyini kalıcı olarak azaltmanın yolu, yapının kesitinde derin boşluklar bırakmaktır (Şekil-55).

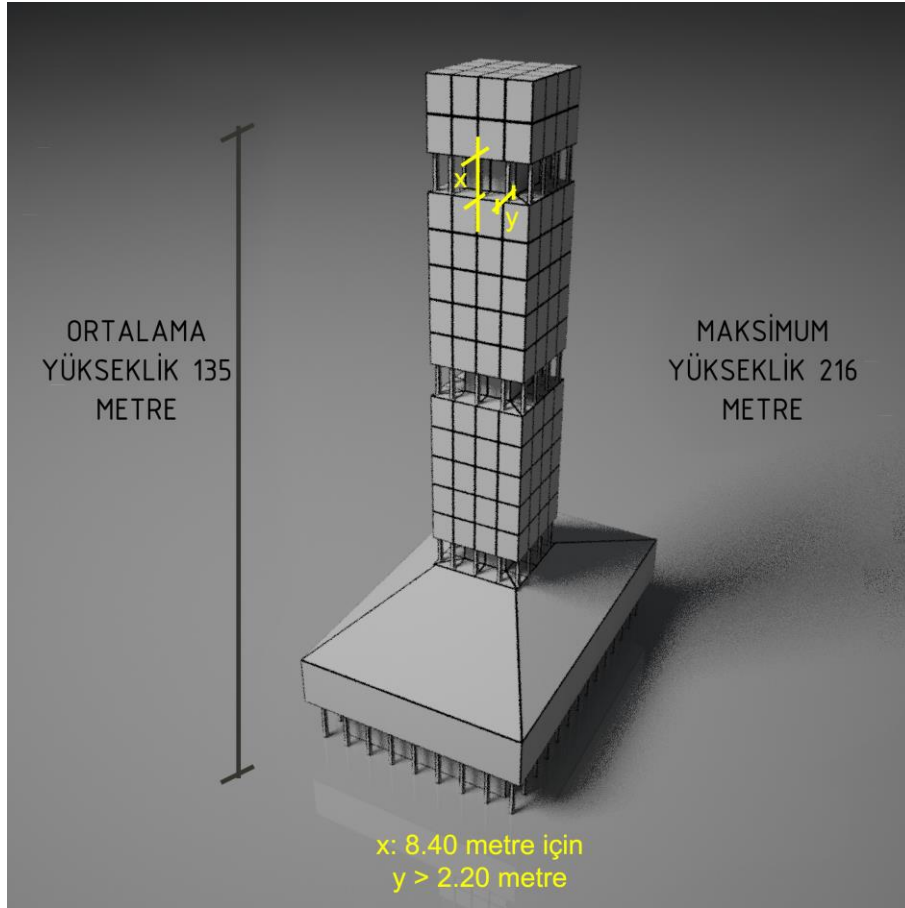


Şekil-55 Gövde boşluk önerisi (araştırmacı arşivinden)

Gövde kısmında cephe yüzeyinde bırakılacak boşlukların doğrudan gün ışığı alan yüzeylerde olması yeterlidir. Burada önemli olan gün ışığının yoğun olarak yapıyı etkilediği dönemlerdeki açıdır. Bu açıya bağlı olarak cephede bırakılacak boşluğun yüksekliği ve

derinliği, gün ışığının erişemeyeceği şekilde seçilmelidir. Bırakılan boşluk sayesinde yapının ısı etkisi azalacaktır. Bu alanlarda ışık erişimi ve ısı azalacağı için boşluklara yakın alanların yapıda hangi amaçla kullanılacağı önemli bir tasarım girdisidir.

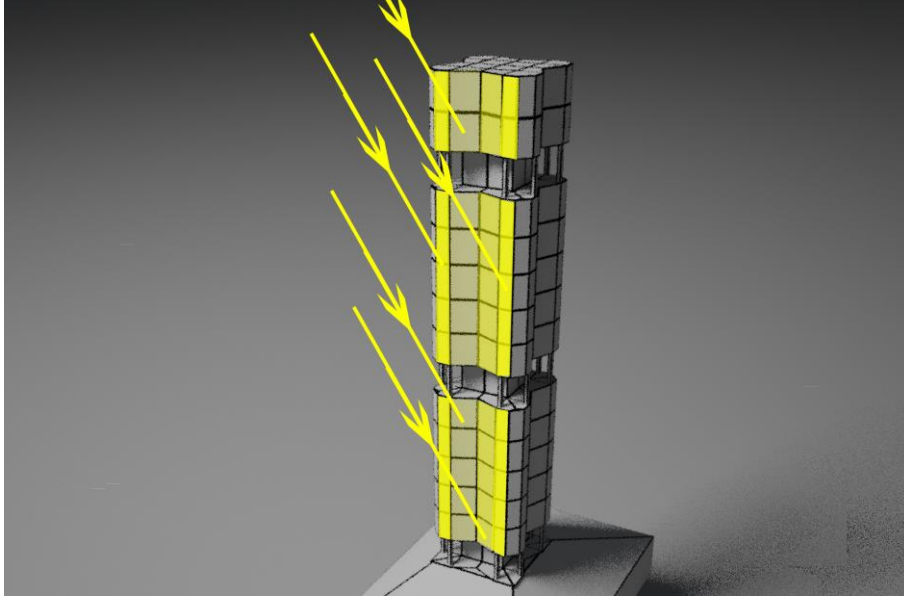
İzmir Yeni Kent Merkezinde yer alan yüksek yapıların ortalama yüksekliği 135 metredir. Bölgede yer alan en yüksek yapı ise 216 metredir. Bölgenin iklimsel koşulları ve yüksek yapıların fiziksel özellikleri incelendiğinde yapıların gövde bölümlerinde 2 kat yüksekliğine denk gelecek boşluklar bırakmak ısı yükünün azaltılmasına yardımcı olacaktır. Bu yükseklik yaklaşık 8.40 metreye denk gelecektir. Bu durumda da baza kısmında yapıdana benzer bir hesaplama boşluğun derinliğinin yüksekliğine oranının 0.26/1'den fazla olması faydalı olacaktır. Yaklaşık 8.40 metre bir kesit boşluğu için en az 2.20 metre bir derinlik ön görülmelidir (Şekil-56).



Şekil-56 Gövde boşluğu öneri formülü (araştırmacı arşivinden)

Yüksek yapı gövdesinde ısı yükünün azaltmanın tek yolu boşluk bırakmak değildir. Plansal olarak içeri girinti ve dışarı çıkıntılar yaparak da ısı yükünü azaltacak tasarım kararları verilebilir. Planda yapılacak geri çekilmelerde yapının kendi kütlesi kendi üzerine ışık

erişimini engelleyebilir. Yere bağlı iklim verileri incelenerek gün içindeki ışık hareketinin önceden belirlenmesi ile, yapının cephelerinde ışığın erişimini kalıcı olarak azaltacak tasarımlar geliştirilebilir (Şekil-57).

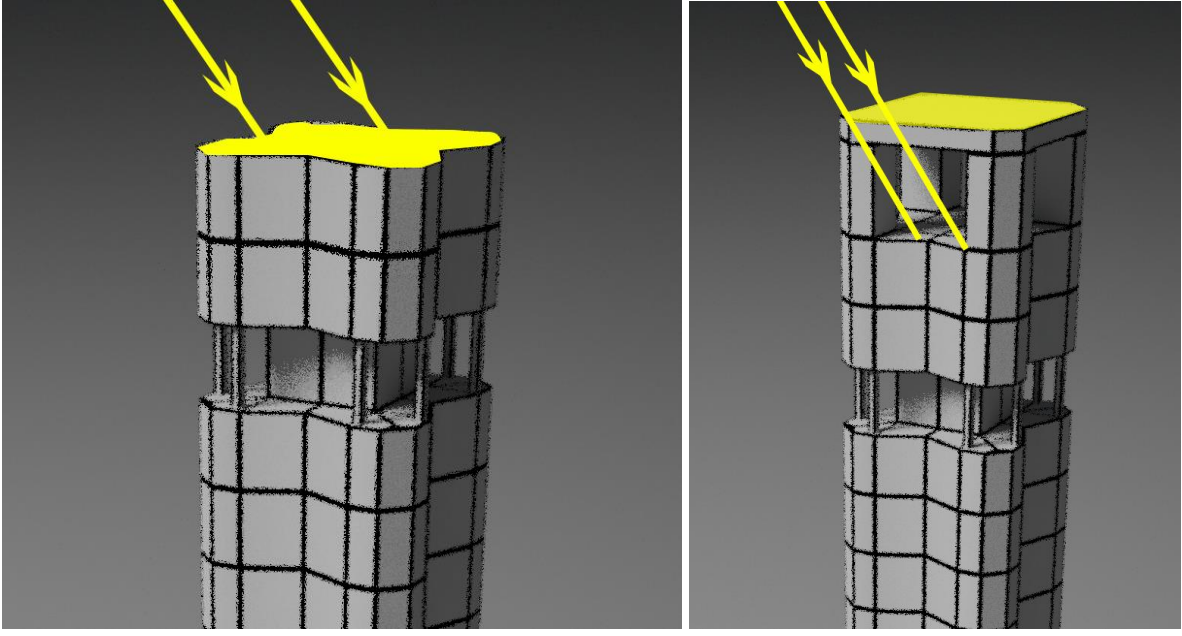


Şekil 57- Gövde üzerinde girinti ve çıkıntılar (araştırmacı arşivinden)

Yapının özellikle doğrudan ışık alan cephelerinde planda geri çekilmeler yaparak, kontrollü gün ışığı erişimi sağlanabilir. Bu durum gövde üzerinde ısı yükünün hafifletilmesine yardımcı olacaktır.

4.3.3. Tepe

Yüksek yapının baza ve gövde dışında son kısmı tepedir. Yüksek yapılarda gövde bitişlerinde tepe tasarımlarının olmadığı durumlar da görülebilir. Ancak tepe tasarımı yapılan yüksek yapılarda bile tepe bölümlerinin baza ve gövdeye oranla hacimsel olarak son derece kısıtlı kaldığından bahsetmek gerekir. Bu nedenle yüksek yapıların tepe kısımlarının ısı etkisi üzerindeki rolü göz ardı edilebilir. Ancak analiz verilerinden elde edilen girdiler ışığında, öneri kütle modelde tepe kısmı tasarlanmıştır.



Şekil-58 Tepe önerisi (araştırmacı arşivinden)

Tepe kısmının gövde ile doğrudan temas ettiği alanlarda ısı yükünün aktarılması söz konusu olacaktır. Bu nedenle yüksek yapılarda tasarlanacak tepe kısımları, yapının gövde kısmından koparılmalıdır (şekil-58). Tepe kısmının gövdeden ne kadar koparılacağı önemli değildir. Tasarımda esas olan tüm gün boyunca ısı etkisi altında kalan yüzeylerin, yapının ısı yükünün artmasına engel olacak şekilde ayrışmasıdır.

4.4 Tartışmalar

Bu projede izlenen yöntem literatürde yer alan çok sayıda çalışmanın incelenmesi sonucunda ortaya çıkmıştır. Projenin ana konusu doğrultusunda literatürde yer alan çalışmaların güçlü kısımları, projenin kurgusunun oluşturulmasında veri olarak alınmıştır. İzlenen yöntem bu projeye özgü olarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Projenin ana konusunu oluşturan tüm veriler proje alanında yer alan yüksek yapılardan toplanmıştır. Bu nedenle bu projeye benzer yeni projelerin başka alanlarda da üretilmesi olasıdır. Ancak bu projede esas hedeflenen amaç doğrultusunda araştırmacılara yol gösterecek bir yöntem kurgusunun oluşturulması sağlanmıştır. Proje süreci içerisinde yüksek yapıların kütle biçimlenme özelliklerine göre yapı ve yapı yakın çevresinde oluşan ısı değişimleri yapılan ölçümler ile tespit edilerek ortaya konulan hedeflerden biri tam olarak yerine getirilmiştir. Projenin bir diğer hedefi olan kütle modeli önerisinin geliştirilmesi de, yüksek yapıların yapısal bölümleri için ayrı ayrı optimal değerlerin ortaya konulması ile gerçekleştirilmiştir.

Proje sürecinde ayrıca karşılaşılan sorunlara, projenin öneri aşamasında geliştirilen B planları ile çözümler üretilmiştir. Bu ve benzeri projelerin özellikle fiziksel veri toplama aşamalarında yedek planlarının bulunması son derece önemlidir.

İzmir Yeni Kent Merkezi gibi henüz gelişiminin çok az bir kısmı tamamlanmış yüksek yapılaşmaya elverişli alanlarda, yerel ve genel yönetimler tarafından yapılaşma koşullarına temel oluşturan kanun ve yönetmeliklerin iklimsel veriler bağlamında da geliştirilmesi kaçınılmazdır. Günümüzde tartışılan iklim değişimi konusunun, gelecekte de son derece önemli bir araştırma alanı olacağı kaçınılmazdır. Bu durumda hem tasarımcılara hem de kanun koyuculara önemli sorumluluklar düşmektedir. Bu proje ile iklimsel verilerin kent ölçeğinde yüksek yapılar aracılığıyla ne derece değişiklik gösterebileceğine dair bir öngörü oluşturulmuştur. Gelecekte üretilecek olan yüksek yapı projelerinde, tasarım aşamasında alınacak kararlar ile ısı odaklı iklimsel verilerin optimal şekilde korunmasına olanak sağlanabilir.

KAYNAKLAR

Abdeslam, S. (2016) A study of how tall buildings influence climatic factors and the need to create a different microclimate in a district, *African Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 4 (2), pp. 255-265.

Ali, Mir M. and Aksamija, A. (2008) *Towards Better Urban Life: Integration of Cities and Tall Buildings*, 4th Architectural Conference on High Rise Buildings, 9–11 June, Amman, Jordan

Allen, W. (1943) 'Daylighting for buildings in urban districts', *Journal of the Royal Society of British Architects*, February, pp85–87

Brandão, R. (2005) 'Solar access in tropical cities: Towards a multi-criteria solar envelope', in *Passive and Low-Energy Architecture*, 22, PLAE, Santiago (available on CD-ROM)

Clair, P.S, 2010. *The Climate of Tall buildings- An investigation of building height and bio-climatic design*. Available at: http://www.peterstclair.com/pdf/The-Climate-of-Tall-Buildings-Science-Review_LR.pdf [accessed: May 17, 2011]

Corbella, O. and Yannas, S. (2003) *Em Busca de Uma Arquitetura Sustentável para os Trópicos*, Revan, Rio de Janeiro

Givoni, B. (1992) 'Climatic aspects of urban design in tropic climates', *Atmospheric Environment*, vol 26B, no 3, pp397–406

Givoni, B. (1998) *Climate Considerations in Building and Urban Design*, John Wiley & Sons, New York

Gonçalves, J. C. S. (2010). *The Environmental Performance Of Tall Buildings*. Earthscan, London.

Knowles, R. and Berry, R. (1980) *Solar Envelope Concepts: Moderate Density Building Applications*, University of Southern California, Los Angeles

Martin, L. and March, L. (eds) (1972) *Urban Space and Structures*, Cambridge University Press, London

Ministry of Housing and Local Government (1964) *Planning for Daylight and Sunlight*, Her Majesty's Stationery Office, London

Monteiro, L. M. (2008) 'Thermal comfort predictive models: Quantification of relationships between microclimatic and thermal sensation variables for outdoor spaces assessment and design', PhD thesis, Faculty of Architecture and Urbanism of University of São Paulo, São Paulo

Oke, T. R. (1976) 'The distinction between canopy and boundary-layer urban heat islands', *Atmosphere*, vol 14, no 4, pp268–277

Oke, T. R. (1982) 'The energetic base of urban heat island', *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, vol 108, pp1–24

Pandya, B., Brotas, L. (2014) *Tall Buildings and the Urban Microclimate in the City of London*, 30th INTERNATIONAL PLEA CONFERENCE 16-18 December 2014, CEPT University, Ahmedabad.

Santamouris, M. (2001) 'Thermal balance in the urban environment', in Santamouris, M. (ed) *Energy and Climate in the Urban Built Environment*, Cromwell, London, pp5–62

Willis, C. (1995) *Form Follows Finance: Skyscrapers and Skylines in New York and Chicago*, Princeton Architectural Press, New York.