

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK BİLİM DALI

**BİLGİSAYAR ANALİZ YÖNTEMLERİYLE, YAPILARDA
DOĞAL HAVALANDIRMA SİSTEMLERİNİN ÖRNEKLER
ÜZERİNDEN İNCELENMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Tezi Hazırlayan:

İnci YUYUCU

İstanbul, 2016

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK BİLİM DALI

**BİLGİSAYAR ANALİZ YÖNTEMLERİYLE, YAPILARDA
DOĞAL HAVALANDIRMA SİSTEMLERİNİN ÖRNEKLER
ÜZERİNDEN İNCELENMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Tezi Hazırlayan:

İnci YUYUCU

Öğrenci No:

140807009

Danışman:

Prof. Dr. Sercan ÖZGENCİL YILDIRIM

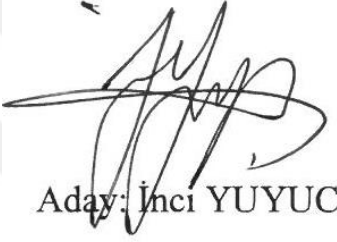
Eş Danışman:

Prof. Dr. Salih OFLUOĞLU

İstanbul, 2016

YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “BİLGİSAYAR ANALİZ YÖNTEMLERİYLE, YAPILARDA DOĞAL HAVALANDIRMA SİSTEMLERİNİN ÖRNEKLER ÜZERİNDEN İNCELENMESİ” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmanın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım. 14. 06. 2016



Aday: İnci YUYUCU

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAVI SONUÇ TUTANAĞI

**Beykent Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,**

Aşağıda tez adı belirtilen yüksek lisans öğrencisi 140807009 no'lu İnci YUYUCU'nun 12/05/2016 tarihinde yapılan tez savunma sınavı¹ sonucunda...45 dakika süreyle sunduğu ve savunduğu tezi hakkında² oybirliği / oyçokluğu ile, başarılı kararı verilmiştir.

Bilgilerinize saygılarımızla arz ederiz.

Anabilim Dalı :Mimarlık
Programı :Mimarlık
Tez Başlığı³ : Bilgisayar Analiz Yöntemleriyle, Yapılarda Doğal Havalandırma Sistemlerinin Örnekler Üzerinden İncelenmesi

Tez Sınav Jürisi

Öğretim Üyesi

İmza

Danışman : Prof. Dr. Sercan ÖZGENCİL YILDIRIM
Eş Danışman : Prof. Dr. Salih OFLUOĞLU
Üye : Yrd. Doç. Dr. Levent ARIDAĞ
Üye : Yrd. Doç. Dr. Fitnat CİMŞİT KOŞ
Üye : Yrd. Doç. Dr. M. Orkun ÖZÜER

¹ Jüri üyeleri söz konusu tezin kendilerine teslim edildiği tarihten itibaren en geç bir ay içinde toplanarak öğrenciyi tez savunma sınavına alır. Belirlenen günde yapılamayan jüri toplantısı, katılanların hazırladığı bir tutanakla enstitü yönetimine bildirilir. Bu durumda jüri en geç onbeş gün içinde toplanarak adayı tez savunma sınavına alır. Tez savunma sınav süresi en az 45 dakikadır. Yüksek lisans tez savunma sınavı, tez çalışmasının sunulması ve bunu izleyen soru-yanıt bölümlerinden oluşur ve dinleyiciye açıktır. (Beykent Lisansüstü eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde30-3)

² Tez sınavının tamamlanmasından sonra jüri, tez hakkında "kabul", "düzeltme" veya "red" kararı verir. Jüri başkanı, jüri üyelerince imzalanmış sınav tutanağını, tez sınavını izleyen üç gün içinde ilgili enstitü yönetimine teslim eder. Tezi hakkında düzeltme kararı verilen öğrenci en geç üç ay içinde gerekli düzeltmeleri yaparak ve yönetmelikte belirtilen usullere uygun olarak tezini aynı jüri önünde yeniden savunur. (Beykent Lisansüstü eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde30-4)

³ İleride doğabilecek aksaklıkların engellenmesi için tezin başlığının yazılması gerekmektedir.

ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince deneyim ve bilgileriyle bana yön veren, danışman hocalarım Prof. Dr. Sercan Özgencil Yıldırım ve Prof. Dr. Salih Ofluoğlu'na içten teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca benden desteğini asla esirgemeyen, bana bilimsel düşünme ve araştırma öğretilerini aşıl原因, sevgili babam Şevket Yuyucu'ya, benim için hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan, her zaman koşulsuz destekleyen, canım annem Hatice Yuyucu'ya, bu süreçte bana gösterdikleri anlayış için değerli kardeşlerim Rüya Bahar Yuyucu ve Kemal Yuyucu'ya, sadece tez dönemi değil, hayattaki en büyük destekçim olan, bana güç veren ve beni cesaretlendiren, sevgili Aziz İnci'ye sonsuz teşekkür ederim.

Haziran, 2016

İnci Yuyucu

BİLGİSAYAR ANALİZ YÖNTEMLERİYLE, YAPILARDA DOĞAL HAVALANDIRMA SİSTEMLERİNİN ÖRNEKLER ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

Tezi Hazırlayan: İnci YUYUCU

ÖZET

İnsan, hayatının büyük bir bölümü kapalı alanlarda geçirmektedir. Sağlıklı bir yaşam için bu kapalı alanlarda solunan havanın temiz hava olması çok önemlidir. Temiz hava, yapma (mekanik) sistemlerle ya da doğal yollarla sağlanabilir. Doğal havalandırma sistemleri ekonomi, sağlık ve enerji korunumu açısından yapma sistemlere göre daha az maliyetlidir. İlk tasarım kararları alınırken eğer doğal havalandırma için doğru biçimlenme, konumlanma ve yüzey kararları alınırsa temiz hava sağlamak için ilave bir sisteme ihtiyaç duyulmayacaktır.

Bu çalışmada İstanbul'da 2000'li yıllarda yeni yapılaşmanın en yoğun olduğu bölgelerden olan Beylikdüzü, Esenyurt ve Avcılar'da yeni yapılan dört proje rüzgarla olan ilişkilerini incelemek için seçilmiştir. Projeler seçilirken, konumlanma, yönlenme, biçimlenme kararlarıyla ve çevresel özellikleriyle birbirlerinden farklılaşarak öne çıkan projeler olmalarına dikkat edilmiştir.

Günümüzde gelişmekte olan bilgisayar teknolojileri, daha ilk proje kararları alınırken, ileri seviye ekolojik tasarım olanakları sağlamaktadır. Bu çalışmada ilk aşamada, BIM (Building Information Modeling) sistemlerinden Revit programı kullanılarak bölgelerin özgün iklimsel verileri üretilmiştir. Daha sonra, projeler ve çevresi SketchUp programında kütleli olarak modellenmiş, Flow Design programına aktarılarak rüzgar tüneline sokulmuştur. Bu analizler sonucu yapı ve rüzgar ilişkisi net bir şekilde gözlemlenmiştir. Yapılan analiz ve araştırmalar sonucunda, Beylikdüzü ve civarındaki incelenen projelerde, doğal havalandırma tekniklerini dikkate alan bir yaklaşımın mevcut olmadığı görülmüştür. Etkin bir doğal havalandırmanın sağlanabilmesi için, doğru yön ve konumlanmanın yanı sıra, doğru biçimlenme ve yüzey kararlarının da zorunlu olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğal Havalandırma, Rüzgar, Beylikdüzü, Ekolojik Tasarım, Flow Design

ANALYSIS OF NATURAL VENTILATION IN BUILDINGS WITH COMPUTER SIMULATION IN EXAMPLES

Presented by: İnci YUYUCU

ABSTRACT

The human being today spends most of its time in closed areas. For health purposes it is very essential that the air in those closed areas has a certain quality. The fresh air can be provided by mechanical systems or by natural air ventilation. Natural air ventilation is more preferable compared to mechanical systems from economy, health and energy saving point of view. There will be no need for additional fresh air system if, from the very beginning of design phase, correct decisions are made for shaping, layout/placement and building facade/surface.

In this paper, four projects are selected and analyzed for their relation to natural wind in Istanbul districts of Beylikdüzü and Avcılar, where new and intensive urban constructional activities were in place from the year 2000 onwards. Placement, direction and shaping decision of buildings and their environmental relation were main criterias for the selection of these four different projects.

Advanced computer technologies provide us today advanced ecological design capabilities in the very beginning of project decision phase. In this work, regional climate data have been extracted by Revit software from BIM (Building Information Modeling) systems. Thereafter, the Project and its environment have been 3D mass modelled in Scetch Up software and simulated in wind tunnel with Flow Design program. After these analyses, the building- wind relationship has been clearly observed.

The analysis and research made for selected projects in Beylikdüzü area show us, that natural ventilation techniques are not considered. To achieve an efficient natural ventilation, it is essential to have, alongside with a correct building placement and direction, also the correct shaping and design of facade/surface.

Key words: Natural Ventilation, Wind, Beylikdüzü, Ecodesign, Flow Design

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TABLolar LİSTESİ	v
ÇİZELGELER LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
2. EKOLOJİK TASARIM KAVRAMI VE DOĞAL HAVALANDIRMA STRATEJİLERİ	4
2.1.Ekolojik Tasarım	4
2.2.Rüzgarın Yapısı	6
2.3.Havalandırma Sistemleri	10
2.3.1.Doğal Havalandırma Sistemleri.....	10
2.3.2.Karma Havalandırma Sistemleri	11
2.3.3.Mekanik Havalandırma Sistemleri	11
2.4.Doğal Havalandırma Stratejileri.....	11
2.4.1.Konumlanma ve Hakim Rüzgar İlişkisi	11
2.4.2.Çevre ve Rüzgar İlişkisi	14
2.4.3.Biçimlenme ve Rüzgar İlişkisi	18
2.4.4.Yüzey Kavramı ve Rüzgar İlişkisi.....	24
2.5.Tasarım Sürecinde Sayısal Teknolojiler.....	27
2.5.1.Simülasyon Programlarının Tasarım Sürecindeki Yeri ve Önemi	27
2.5.2.BIM Sistemleri	28
2.5.3.Modelleme ve Analiz Süreci	29
3. ALAN ÇALIŞMALARI	36
3.1.Araştırma Alanının İklimsel Özellikleri.....	36
3.2.Örnek I: Firüzgöl Evleri	43
3.2.1.Projenin Özellikleri	43
3.2.2.Ara Sonuçlar	44
3.2.2.1.Konumlanma ve Hakim Rüzgar İlişkisi	44
3.2.2.2.Çevre ve Rüzgar İlişkisi	48
3.2.2.3.Biçimlenme ve Rüzgar İlişkisi	52

3.2.2.4.Yüzey ve Rüzgar İlişkisi	53
3.2.3.Ara Değerlendirme	59
3.3.Örnek II: İLY Terrace	60
3.3.1.Projenin Özellikleri	60
3.3.2.Ara Sonuçlar	60
3.3.2.1.Konumlanma ve Rüzgar İlişkisi	60
3.3.2.2.Çevre ve Rüzgar İlişkisi	62
3.3.2.3.Biçimlenme ve Rüzgar İlişkisi	62
3.3.2.4.Yüzey ve Rüzgar İlişkisi	63
3.3.3.Ara Değerlendirme	67
3.4.Örnek III: Sembol İstanbul.....	68
3.4.1.Projenin Özellikleri	68
3.4.2.Ara Sonuçlar	68
3.4.2.1.Konumlanma ve Rüzgar İlişkisi	68
3.4.2.2.Çevre ve Rüzgar İlişkisi	69
3.4.2.3.Biçimlenme ve Rüzgar İlişkisi	71
3.4.2.4.Yüzey ve Rüzgar İlişkisi	74
3.4.3.Ara Değerlendirme	76
3.5.Örnek IV: West Side	77
3.5.1.Projenin Özellikleri	77
3.5.2.Ara Sonuçlar	77
3.5.2.1.Konumlanma ve Rüzgar İlişkisi	77
3.5.2.2.Çevre ve Rüzgar İlişkisi	80
3.5.2.3.Biçimlenme ve Rüzgar İlişkisi	81
3.5.2.4.Yüzey ve Rüzgar İlişkisi	82
3.5.3.Ara Değerlendirme	87
4. SONUÇLAR.....	88
KAYNAKLAR	91

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Bofor Ölçeği.....	10
-----------------------------------	----

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1: Yıllık rüzgar gülü diyagramı (hız dağılımı)	40
Çizelge 2: Yıllık rüzgar gülü (frekans dağılımı).....	40
Çizelge 3: Nem değerleri	41
Çizelge 4: Yıllık sıcaklık değerleri	41
Çizelge 5: Aylık rüzgar gülü diyagramları	42
Çizelge 6: Günlük hava ortalamaları	43

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Doğal çevre ve yapı çevre	5
Şekil 2: Hava akımı tipleri	7
Şekil 3: Hava akımının etkisiyle yapı etrafında oluşan basınç bölgeleri	7
Şekil 4: Hava akımının etkisiyle yapı etrafında oluşan girdaplı ve türbülanslı bölgeler.	8
Şekil 5: Venturi tütünde Bernoulli etkisi	8
Şekil 6: Çatı açıklıklarından Bernoulli etkisi ile sağlanan doğal havalandırma	9
Şekil 7: Yapı yüksekliğinin rüzgarın hızına etkisi	9
Şekil 8: Bina çevresindeki basınç bölgeleri	12
Şekil 9: Farklı açılarda yönlenen yapılarda rüzgar etkisi	12
Şekil 10: Uzun aksı rüzgara dik konumlanan yapıda istenmeyen rüzgar oluşumu ...	13
Şekil 11: Konumlanmada Venturi Etkisi	13
Şekil 12: Rüzgarın yönünün değişmesinin iç ortamda gerçekleşen çapraz havalandırmaya etkisi	14
Şekil 13: Çevrenin yapıya etkisi	15
Şekil 14: Yeşil dokunun yerleşiminin doğal havalandırmaya etkisi	15
Şekil 15: Yeşil elemanların bina etrafındaki rüzgar akımına etkileri	16
Şekil 16: Ağaçların hava akımını yönlendirmesi	16
Şekil 17: Yapı etrafındaki yeşil doku ile oluşturulan Venturi etkisi	17
Şekil 18: Yoğun yapılaşma olan alanlardaki rüzgar akımları	17
Şekil 19: Dairesel planlı yapıların çevresindeki rüzgar hareketi	19
Şekil 20: Tek ve köşeli binalardaki bölgesel akım durumları	19
Şekil 21: Yüksek katlı bir yapının rüzgar önü bölgesindeki alçak katlı yapı ve oluşan akım-hız dağılımı	20
Şekil 22: Yüksek katlı yapının rüzgar alan yönünde bulunan alçak katlı yapı arasındaki büyük türbülans	20
Şekil 23: Podyum alanının rüzgara etkisi	21
Şekil 24: Etek girdabı	21
Şekil 25: Köşe etkisi	22
Şekil 26: Zemin katı yükseltilmiş yüksek katlı yapıya rüzgarın etkisi	22
Şekil 27: Rüzgarın yığın etkisi	23

Şekil 28: Çatının eğimine bağlı olarak bina çevresinde oluşan basınç bölgeleri	23
Şekil 29: Çapraz havalandırma için ve tek yönlü havalandırma için yükseklik ve derinlik oranı	24
Şekil 30: Açıklıkların karşılıklı duvarlarda olduğu durumlarda birim içindeki doğal havalandırmanın etkinliği	25
Şekil 31: Açıklıkların karşılıklı duvarlarda olduğu durumlarda birim içindeki doğal havalandırmanın etkinliği	26
Şekil 32: Rüzgarın yapıya dik geldiği ve açıklıkların karşılıklı duvarlarda olduğu durumlarda iç ortamdaki hava akışı	26
Şekil 33: Rüzgarın yapıya dik geldiği ve açıklıkların komşu duvarlarda olduğu durumlarda iç ortamdaki hava akışı	27
Şekil 34: BIM sistemlerinin içine aldığı süreç içerisindeki farklı disiplinler	29
Şekil 35: Disiplinler arası çalışma süreci	30
Şekil 36: SketchUp modelinin kaydedilmesi (1)	30
Şekil 37: SketchUp modelinin kaydedilmesi (2)	31
Şekil 38: Flow Design giriş ekran görüntüsü	31
Şekil 39: Flow Design ara yüz ekran görüntüsü	32
Şekil 40: Model yön ayarları ekranı	32
Şekil 41: Massing & Site toolbar ekran görüntüsü	33
Şekil 42: Insert toolbar ekran görüntüsü	33
Şekil 43: Massing & Site toolbar ekran görüntüsü	33
Şekil 44: Analyze toolbar ekran görüntüsü	34
Şekil 45: Hava istasyonu seçim ekranı	34
Şekil 46: Analyze toolbar ekran görüntüsü “run energy simulation” seçeneği	35
Şekil 47: İklim sisteminin temel elementleri	37
Şekil 48: Türkiye’yi etkileyen hava kütleleri	38
Şekil 49: Kot farkı	43
Şekil 50: Vaziyet planı ve hakim rüzgar yönü	44
Şekil 51: Dikey yöndeki rüzgar hareketi (1)	45
Şekil 52: Dikey yöndeki rüzgar hareketi (2)	45
Şekil 53: Dikey yöndeki rüzgar hareketi (3)	46
Şekil 54: Dikey yöndeki rüzgar hareketi (4)	46
Şekil 55: 137.80 kotu yatay yöndeki rüzgar hareketi	47
Şekil 56: 126.30 kotu yatay yöndeki rüzgar hareketi (1)	48

Şekil 57: 128.50 kotu yatay yöndeki rüzgar hareketi (1).....	49
Şekil 59: 128.50 kotu yatay yöndeki rüzgar hareketi (2).....	50
Şekil 60: 128.50 kotu yatay yöndeki rüzgar hareketi (3).....	51
Şekil 61: 141.80 kotu yatay yöndeki rüzgar hareketi	52
Şekil 62: Ön görünüş	53
Şekil 63: Arka görünüş	53
Şekil 64: 1. dairenin projedeki yeri(ön cephe).....	54
Şekil 65: 1. dairenin projedeki yeri(arka cephe).....	54
Şekil 66: Analiz için seçilen 1. dairenin projedeki yeri.....	55
Şekil 67: 1. dairenin kat planındaki yeri ve yüzeyindeki rüzgar hareketi	55
Şekil 68: 1. Dairenin içindeki rüzgar hareketleri.....	56
Şekil 69: 2. dairenin projedeki yeri(ön cephe).....	57
Şekil 70: Analiz için seçilen 2. dairenin projedeki yeri.....	57
Şekil 71: 2. dairenin kat planındaki yeri ve yüzeyindeki rüzgar hareketi	58
Şekil 72: 2. Daire içindeki rüzgar hareketleri	58
Şekil 73: Vaziyet planı ve hakim rüzgar yönü.....	60
Şekil 74: Zemin-3. kat yatay yönde rüzgar hareketi (1)	61
Şekil 75: Zemin-3. kat yatay yönde rüzgar hareketi (2)	61
Şekil 76: Zemin-3. kat yatay yönde rüzgar hareketi (3)	62
Şekil 77: İLY Terrace ön cephe görünüşü	63
Şekil 78: İLY Terrace arka cephe görünüşü	63
Şekil 79: Dairenin projedeki yeri ve çevresindeki rüzgar hareketi.....	64
Şekil 80: 1.Dairenin kat planındaki yeri ve yüzeyindeki rüzgar hareketi	64
Şekil 81: 1. Daire içindeki rüzgar hareketleri	65
Şekil 82: 2.Dairenin projedeki yeri ve çevresindeki rüzgar hareketi.....	66
Şekil 83: 2. Dairenin kat planındaki yeri ve yüzeyindeki rüzgar hareketi	66
Şekil 84: 2. Daire içindeki rüzgar hareketi	67
Şekil 85: Vaziyet planı ve hakim rüzgar yönü.....	68
Şekil 86: 15. ve 43. kat arası yatay yöndeki rüzgar hareketi (1)	69
Şekil 87: 15. ve 43. kat arası yatay yöndeki rüzgar hareketi (1)	70
Şekil 88: Dikey yöndeki rüzgar hareketi	70
Şekil 89: 15. ve 43. kat arası yatay yöndeki rüzgar hareketi (1)	71
Şekil 90: Zemin kat yatay yöndeki rüzgar hareketi	72
Şekil 91: 25. kat yatay yöndeki rüzgar hareketi (1).....	72

Şekil 92: 25. kat yatay yöndeki rüzgar hareketi (2).....	73
Şekil 93: Dikey yöndeki rüzgar hareketi	73
Şekil 94: Sembol İstanbul Cephe Görüntüsü.....	74
Şekil 95: Seçilen dairenin projedeki yeri ve çevresindeki rüzgar hareketi.....	74
Şekil 96: Seçilen dairenin kat planındaki yeri ve yüzeyindeki rüzgar hareketi.....	75
Şekil 97: Daire içindeki rüzgar hareketleri	75
Şekil 98: Vaziyet planı ve hakim rüzgar yönü.....	77
Şekil 99: 1.ve 10. kat arası yatay yöndeki rüzgar hareketi (1)	78
Şekil 100: 1.ve 10. kat arası yatay yöndeki rüzgar hareketi (2)	79
Şekil 101: 1.ve 10. kat arası yatay yöndeki rüzgar hareketi (3)	79
Şekil 102: Etki altında kalan çevre binalar	80
Şekil 103: Proje çevresindeki koru bölgeleri.....	80
Şekil 104: 1.ve 10. kat arası yatay yöndeki rüzgar hareketi (4)	81
Şekil 105: 1.ve 10. kat arası yatay yöndeki rüzgar hareketi (5)	82
Şekil 106: West Side Cephe Görseli.....	82
Şekil 107: 1. Dairenin projedeki yeri ve çevresindeki rüzgar hareketi.....	83
Şekil 108: 1. dairenin kat planındaki yeri ve yüzeyindeki rüzgar hareketi	83
Şekil 109: 1. Daire içindeki rüzgar hareketleri.....	84
Şekil 110: 2. Dairenin projedeki yeri ve çevresindeki rüzgar hareketi.....	85
Şekil 111: 2. dairenin kat planındaki yeri ve yüzeyindeki rüzgar hareketi	85
Şekil 112: 2. Daire içindeki rüzgar hareketleri.....	86

KISALTMALAR

BIM	: Building Information Modeling
HVAC	: Heating, Ventilating and Air Conditioning
M.G.M.	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
M²	: Metrekare
Mm	: Milimetre



1. GİRİŞ

Mimari tasarımın binanın soğutma, ısıtma, aydınlanma yüklerinin belirlenmesinde ve doğru bir şekilde havalandırılmasında çok büyük etkileri vardır. Mimar ilk tasarım aşamalarında aldığı tüm karar ve çizdiği her çizgi ile soğutma, ısıtma, aydınlanma ve havalandırılma kararlarının belirleyicisi olacaktır.

Mimari tasarım binanın tüketeceği enerji miktarını doğrudan etkiler. Enerji etkin bir bina tasarımı için daha ilk tasarım kararları alınırken bölgenin iklimi, konumu göz önünde bulundurularak kararlar alınmalıdır. Çevreye ve iklime uygun konumlanma çevreye duyarlı ve sağlıklı bir tasarımın temelini oluşturur.

Bir yapının yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılıyor olması ve enerji verimliliği sağlıyor olması, yeşil bina sertifikaları için de aranan özelliklerdir. Birinci aşama, enerji korunumunu hedeflemek olup, yazın soğutma, kışın ısıtma yükünü minimuma indirecek ve rüzgardan maksimum faydalanarak doğal havalandırma etkinliğini arttıracak şekilde tasarım yapılmasıdır. Bu kararlar eğer en baştan doğru verilemezse iç ortam koşullarında konfor sınırlarından sapma olacaktır. Bu sapmanın derecesi arttıkça konfor sınırlarına çekmeye yönelik harcanacak enerji miktarı ve maliyet artacak, mekanik ve elektrik tesisat sistemlerinin boyutları büyüyecektir.

Doğal havalandırma, hava akımının yapı içine alınması, yapı içinde izlediği yol ve yapıdan atılması aşamaları ile oluşmaktadır. Eğer doğal havalandırma için doğru biçimlenme, konumlanma ve çözümler sağlanamazsa, temiz hava sağlamak için ilave bir sisteme ihtiyaç duyulacaktır. Bu mekanik sistemler de ekonomik ve çevresel zararlar sağlamaktadır. Eğer ilk tasarım aşamalarında doğru çözümler üretilirse, mekanik sistemlere ihtiyaç kalmayacaktır. Bu sebeplerden dolayı doğal havalandırmaya önem vermek ve kullanmak çok önemlidir. Almanya'nın Dessau şehrinde bulunan Federal Alman Çevre Bakanlığı Binası, rüzgar yönü dikkate alınarak, doğru bir şekilde konumlandırılması ve enerji verimliliği sağlaması yönüyle örnek bir proje olarak gösterilebilir.

Yapının konumlanması, formu, kabuğu ve iç mekan kurgusu hava akımının yolu üzerinde doğrudan doğal havalandırma stratejisini oluşturmaktadır. Bunların dışında rüzgarın yapıya ne kadar ve nasıl ulaşabildiği konusunda da çevre binalar etkilidir.

Otuz üç adet kaynaktan yararlanılan bu çalışmanın hipotezi, yeni yapılaşmalarda tasarım kararları alınırken rüzgardan etkin şekilde yararlanmanın göz ardı edildiği yönündedir. Bu tezde, İstanbul'da 2000'li yıllarda, yapılaşmanın en yoğun olduğu bölgelerden olan Beylikdüzü, Esenyurt ve Avcılar bölgelerinden yeni yapılan dört proje, binaların konumlarının, çevrelerinin, biçimlerinin ve yüzeylerinin rüzgarla olan ilişkisini incelemek için seçilmiştir.

Projeler seçilirken birbirlerinden farklı özellikleriyle öne çıkan projeler olmalarına dikkat edilmiştir. Seçilen projelerden ilki yüksek kot farkına sahip topoğrafyaya konumlanmış bir proje olan Firüzgöl Evleri, ikincisi sıkışık kent dokusu içinde konumlanmış, alçak katlı bir proje olan İLY Terrace, üçüncüsü, yüksek katlı bir yapı olan Sembol İstanbul projesi, dördüncüsü ise iki ayrı ada üzerine konumlanmış, parçalı yapıya sahip West Side projesidir. Seçilen projeler benzer rüzgar verilerine sahip olmaları için birbirlerine yakın bölgelerden seçilmiştir.

Projelerin rüzgar ile ilişkilerini analiz etmeden önce bölgenin iklimsel verilerine ulaşmak için Revit programında enerji analizi gerçekleştirilmiştir. Bu veriler sonucu bölgelerin yıllık ve aylık rüzgar gülü diyagramlarına, yıllık nem ve sıcaklık değerlerine ve günlük hava ortalamalarına ulaşılmıştır.

Seçilen dört proje, çevre binalar ve arazi ile birlikte bilgisayar ortamında SketchUp programında kütsel olarak modellendikten sonra, Flow Design isimli programa aktarılarak rüzgar tüneline sokulmuştur. Analizlerde rüzgar yönü İstanbul'da hakim rüzgar yönü olan Kuzey doğu olarak kullanılmıştır.

Rüzgarın hareketi zemin katlarda, yüksek katlarda ve dikey olarak proje genelinde incelenmiştir. Bu analizler sonucu rüzgarın yapıya yaklaşım yönü, yapının formuna göre yönlendiği, proje içindeki döngüsü net bir şekilde gözlemlenmiştir.

Ayrıca her projenin farklı konumlarından seçilen dairelerin, yüzey rüzgar ilişkileri ise detaylı olarak incelenmiştir. Bu incelemede, dairelerin cephelerindeki açıklıkların yerleşimleri, boyutları, rüzgarın geliş yönü, yapısı ve iç duvarların yerleşimi göz önünde bulundurularak, daire içi rüzgar hareket şemaları oluşturulmuştur.

Tüm bu veriler ışığında her proje ayrı ayrı doğal havalandırma sistemlerinden yararlanması açısından incelenmiştir. Varılan sonuçlarla ve kullanılan yöntem ile yeni yapılacak projelere referans oluşturmak hedeflenmiştir.

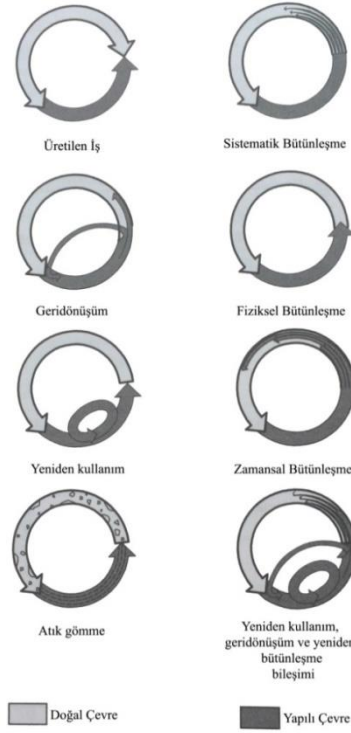


2. EKOLOJİK TASARIM KAVRAMI VE DOĞAL HAVALANDIRMA STRATEJİLERİ

2.1. Ekolojik Tasarım

İnsanoğlunun sürekli olarak doğal çevreye ve doğal kaynaklara zarar vermeye devam ettiği günümüzde, ekolojik tasarım yaklaşımının önemi gün geçtikçe daha da artmaktadır. “Ekolojik tasarım ya da ekotasarım (ecodesign), basitçe ifade edersek, ekolojik tasarım ilkeleri ve stratejileri uyarınca yapıli çevremizi ve yaşam tarzlarımızı, yeryüzündeki tüm yaşam formlarını içinde barındıran biyosferin yer aldığı doğal çevreyle uyumlu ve kusursuz bir şekilde bütünleştirmek üzere tasarlanmaktadır. Bu hedef, yapıli çevre tasarımının temel ilkesi olmalıdır. Ekotasarımda temel öncül şudur: Doğadaki milyonlarca türden biri olan biz insanların sağlığı, soluduğumuz hava ve içtiğimiz suyun yanı sıra besinimizi ürettiğimiz toprağın kirlenmemiş olmasına bağlıdır. Önümüzdeki onyıllarda, insanoğlunun hayatta kalması doğal çevrenin kalitesine ve temelde tüm yaşamsal faaliyetlerimizi doğal çevreyi daha fazla bozmadan ve kirlenmeden sürdürebilme (yapılı çevremizin sürdürülebilirliği de buna dahil) yeteneğimize bağlı olacaktır. Ekotasarım bu temel koşullara dayanır. Basitçe söylersek insan sağlığı doğal çevrenin sağlığı ve sürekliliğine bağlıdır “ (Yeang, 2006, s.22).

Bütünleşme ekolojik tasarımdaki anahtar sözcüktür. Doğal çevre ile bütünleşme yalnızca ekolojik tasarımla değil, bütün insan faaliyetleri kapsamında halledilmesi gereken bir sorundur. Yapılı ve doğal çevreyi kusursuz bir simbiyotik ilişki ile bütünleştirmek, insan faaliyetlerinin doğal çevre üzerindeki olumsuz etkisini gidermek adına atılabilecek en büyük adım olacaktır (Yeang, 2006, s.25).



Şekil 1: Doğal çevre ve yapılı çevre (Yeang, 2006)

Yapılar yapıldıkları yerdeki doğayla beraber vardırırlar ve doğa üzerinde etkileri vardır. Bu etki göz ardı edilmemeli ve üzerinde iyice düşünülerek bütüncül bir tasarım anlayışı benimsenmelidir. Ayrıca doğadan, doğanın kapalı bir sistem olarak girdi ve çıktılarını nasıl denetlediğini öğrenerek ve öğrenilenlerin bağlam içinde kullanılarak binaların tasarlanması gerekir (Yedekçi, 2015, s. 33).

Yedekçi (2015) de çevre dostu yapı tasarımı için sıraladığı adımlarda simülasyon programlarının ve yenilebilir enerji kaynaklarını kullanmanın önemine değinmiştir:

“Çevre dostu (yeşil) yapılar; ‘kaynakları ekonomik bir biçimde kullanan ve ekolojiyi temel alan prensipler doğrultusunda tasarlanıp, inşa edilen sağlıklı yapılar’ olarak tanımlanabilirler. Çevre dostu yapılar, ideal olarak çok az enerji kullanırlar ve ısıtma, soğutma ve havalandırma gibi eylemlerin ihtiyacı olan enerjinin çoğunu yenilebilir enerji kaynaklarından sağlamaktadırlar. Bu durum aktif ve pasif sistemlerin bir arada kullanılması gibi stratejilerin gelişmesi ve yapı maliyetinin azalmasını beraberinde getirmiştir. Çevre dostu yapı tasarımı daha önce de bahsi geçen sürdürülebilirlik prensiplerinden yola çıkarak belirli tasarım stratejilerinden,

yapı bileşenlerinden ve sistemlerden faydalanmaktadır. Çevre dostu yapı tasarımı için kullanılan adımlar şöyledir:

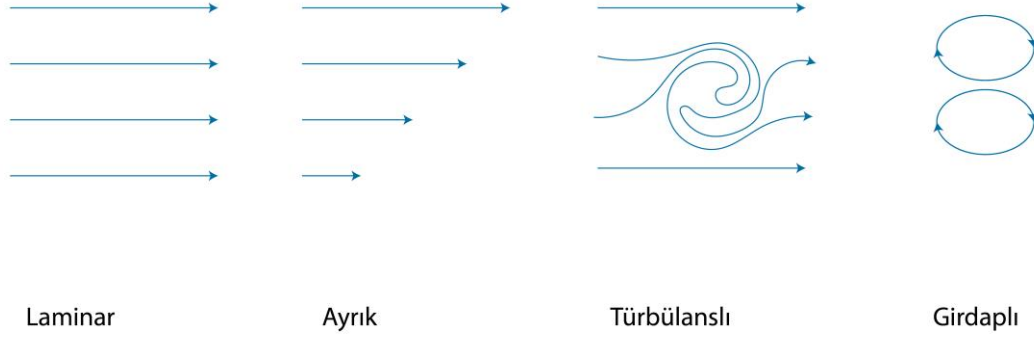
- Yapı simülasyon programları yardımıyla tasarımcıların enerji tüketimini minimize eden tasarımlar yapması
- Yapının pasif solar tasarımını optimize etmek
- Yapı kabuğunun termal performansını maksimize etmek
- Yapıdaki iç yükleri azaltmak
- Etkin bir HVAC sistemi kullanarak enerji tüketimini asgariye indirmek
- Olabildiğince yenilebilir enerji kaynakları kullanmak
- Atık enerjiyi, birleşik ısı ve güç sistemleri, konjenerasyon, havalandırma/egzoz geri kazanımı gibi yollar aracılığıyla yeniden kullanılabilir hale getirmek.
- Uygun durumlarda radyant soğutma, zemine gömme gibi inovatif stratejiler kullanmaktır.”

2.2.Rüzgarın Yapısı

Rüzgar alçak basınçla yüksek basınç bölgeleri arasında yer değiştiren bir hava akımıdır. Rüzgar her zaman yüksek basınçtan alçak basınç alanına doğru hareket eder. Yalçın, Demircan, Ulupınar, ve Bulut (2005) rüzgarı ve yapısını şöyle tanımlar:

“Hava akıcıdır ve bütün gazlar gibi bir genişleme kabiliyeti vardır. Yani hava hareketlidir. Yatay yönde yer değiştiren hava kütesinin hareketine rüzgâr denir. Yeryüzünde yan yana bulunan iki bölgeden birinin sıcaklığı arttığında, sıcaklığı artan bölgedeki hava genişler ve hafifleyerek yükselir. Bu durumda bir alçak basınç sahası oluşur. Sıcaklığı daha az olan bölgede ise hava soğuyarak sıkışır ve yoğunlaşarak aşağı doğru çöker. Bu durumda ise bir yüksek basınç sahası meydana gelir. Sıkışan bu hava alçak basınca doğru hareket eder. Hava kütesinin bu hareketi çevreye yaptığı etki ile anlaşılabilir. Rüzgâr, etkileri bakımından, üç belirgin özelliği olan bir iklim elemanıdır. Bu özellikler, rüzgârın yönü, hızı (şiddeti) ve frekansı (esme sıklığı) dır.“ (s. 79).

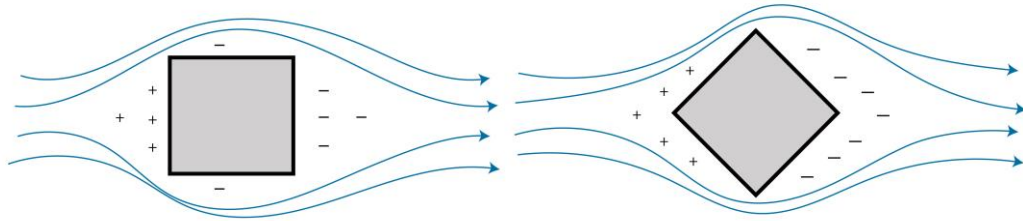
Hava akımları, sert bir engelle karşılaştıkları zaman eğrisel bir biçim kazanırlar. Düz akımlar türbülanslı akım haline gelir. Bu türbülanslı akımların dairesel düzende ve düzgün olanlarına da girdaplı hava akımı denir.



Şekil 2: Hava akımı tipleri

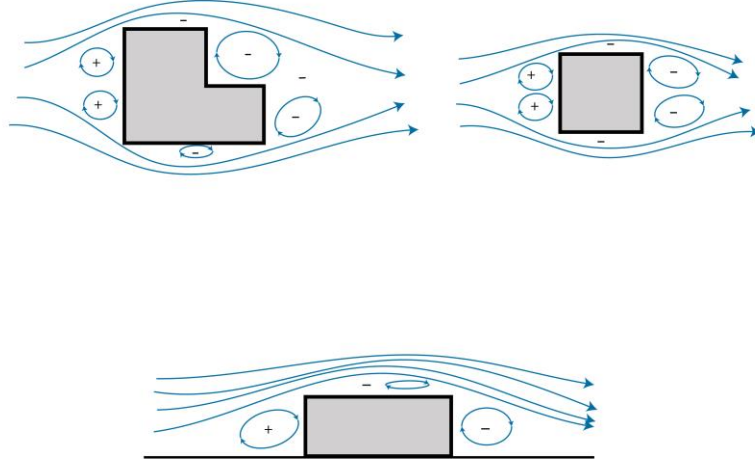
(Lechner, 1990) Şemaları üzerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.

Hava akımının etkisiyle bina etrafında çeşitli basınç bölgeleri oluşur. Rüzgarın geldiği yönde pozitif yükte itme diğer yönlerde ise negatif yükte çekme kuvveti oluşur.



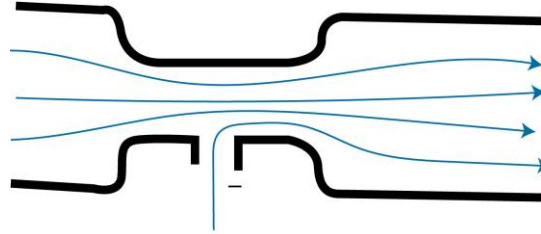
Şekil 3: Hava akımının etkisiyle yapı etrafında oluşan basınç bölgeleri (Lechner, 1990) Şemaları üzerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.

Hava akımının etkisiyle yapı çevresinde binanın biçimlenişleriyle de bağlantılı olarak girdaplı ve türbülanslı bölgeler oluşur.



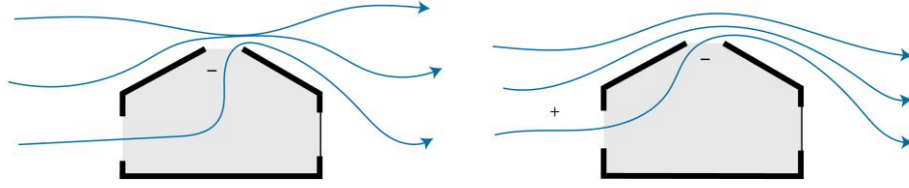
Şekil 4: Hava akımının etkisiyle yapı etrafında oluşan girdaplı ve türbülanslı bölgeler (Lechner, 1990) Şemaları üzerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.

Bernoulli etkisi: bir akışkanın hızındaki artış, aynı akışanın statik basıncında azalmaya sebep olur (Lechner, 1990). Bu fizik kuralı ışığında venturi tüpünün daralan kısmındaki açıklık negatif basınca sahiptir.



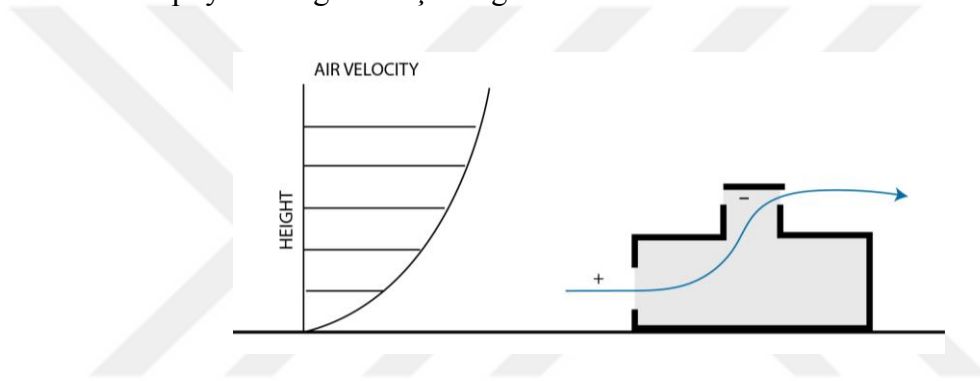
Şekil 5: Venturi tüpünde Bernoulli etkisi (Lechner, 1990) Şemaları üzerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.

Binaların çatı menfezleri de Venturi tüpü şeklinde tasarlanarak doğal havalandırma sağlanabilir.



Şekil 6: atı açıklıklarından Bernoulli etkisi ile sağlanan doğal havalandırma (Lechner, 1990) Şemaları  zerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.

Yapı yüksekliği arttıķa rüzgarın hızı da artar.



Şekil 7: Yapı yüksekliğinin rüzgarın hızına etkisi (Lechner, 1990) Şemaları  zerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.

Hakim rüzgar, bir bölgenin en önemli iklimsel unsurlarından biridir. Hakim rüzgar o bölgede en çok esen rüzgarı verilen isimdir. Hakim rüzgar yönleri rüzgar frekans diyagramlarından elde edilebilir.

Rüzgârın hızını ölçen aletlerin bulunmadığı bölgelerde, rüzgârın hızının tahmini, çevreye yaptığı etkiye bakılarak Bofor  leđi ile de tespit edilebilir (Tablo 1.).

Boför no.	Rüzgârın adı	Knot	Deniz mili	m/sn	km/saat	Rüzgârın etkisiyle doğan olaylar	
						Karada	Denizde
0	Durgun	1	1	0,0-0,2	1	Duman dikine yükselir.	Deniz çarşaf gibi
1	Esinti	1-3	1-3	0,3-1,5	1-5	Duman biraz eğimli yükselir.	Çok hafif köpüksüz dalgacıklar
2	Hafif rüzgâr	4-6	4-7	1,6-3,3	6-11	Rüzgâr yüzde yükselir.	Hafif köpüksüz dalgalar
3	Tatlı rüzgâr	7-10	8-12	3,4-5,4	12-19	Yapraklar sallanır, bayraklar dalgalanır.	Dalga sırtları çatlamaya başlar.
4	Mutedil rüzgâr	11-16	13-18	5,5-7,9	20-28	Tozlar, sokaktaki kağıtlar havalanır. Küçük dallar sallanır.	Dalgalar genişler ve yer yer köpüklü dalgalar oluşur.
5	Sert rüzgâr	17-20	19-24	8,0-10,7	29-38	Küçük ağaçlar eğilir, sallanır.	Uzun dalgalar, köpük sıraları
6	Kuvvetli rüzgâr	21-27	25-31	10,8-13,8	39-49	Telgraf direkleri ses çıkarır. Şemsiye taşınması güçleşir.	Büyük dalgalar, çok köpüklü sırtlar
7	Çok kuvvetli veya fırtınamsı rüzgâr	28-33	32-38	13,9-17,1	50-61	Bütün ağaçlar sallanır.	Deniz kabarmış, köpükler parçalar halinde
8	Fırtına	34-40	39-46	17,2-20,7	62-74	İnce dallar kırılır, rüzgâra karşı yürümek güçleşir.	Yüksek dalgalar, büyük parçalar halinde köpükler
9	Kuvvetli fırtına	41-47	47-54	20,8-24,4	75-88	Binalarda küçük hasarlara neden olur (Bacalar yıkılır, kiremitler uçar).	Çok yüksek dalgalar savrulan köpükçükler
10	Tam fırtına	48-55	55-63	24,5-28,4	89-102	Ağaçlar kökünden sökülür, binalarda önemli hasarlara neden olur.	Çok yüksek dalgalar, deniz tamamen köpüklü
11	Çok şiddetli fırtına	56-63	64-72	28,5-32,6	103-117	Her yerde büyük zararlara yol açar.	Oyuklarında gemilerin görünmeyeceği kadar büyük dalgalar.
12	Kasırga (Harekeym)	64 ve daha fazla	73 ve daha fazla	32,7 ve daha fazla	118 ve daha fazla	Çok büyük zararlara yol açar.	Deniz yüzü köpüklerle dolar, göz gözü görmez.

Tablo 1: Boför Ölçeği

Kaynak: Eken, M., Ceylan, A., Taştekin, A., Şahin, H., Şensoy, S. (b.t.).

KLİMATOLOJİ II. (12.04.2016) tarihinde

<http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/klimatoloji2.pdf> den alındı.

2.3. Havalandırma Sistemleri

2.3.1. Doğal Havalandırma Sistemleri

Öztürk, Yılcı ve Atalay (2005) doğal havalandırmayı şöyle tanımlar:

Doğal havalandırma, isteyerek açılmış bölümlerden rüzgar ve iç ve dış hava sıcaklıkları arasındaki farklardan kaynaklanan basınç farkı dolayısıyla oluşur. Açık pencerelerden, kapılardan veya doğal havalandırma sağlamak için açılan bölgelerden sağlanan hava akımı ile iç ortam havası arzulanan sıcaklıkta tutulur ve iç ortamdaki kirleticiler ortamdaki uzaklaştırılabilir (s.21).

Doğal havalandırma sıcaklık farklarına ve rüzgarın hareketine bağlıdır, baca ve rüzgar etkisiyle gerçekleşir. Bir yapıda ilk tasarım aşamasında doğru kararlar alınır o yapı hakim rüzgardan en etkin bir şekilde faydalanarak doğal havalandırma

ile yapıdaki kirli havayı dışarı atabilir. Böyle bir yapının mekanik sistemlere ihtiyacı kalmaz.

2.3.2. Karma Havalandırma Sistemleri

Bu yöntem taze havanın pencere ve kapı boşluklarından yapıya girip, kirli havanın mekanik egzoz sistemleriyle uzaklaştırıldığı bir yöntemdir. Karma havalandırma sisteminin tek avantajı, tam mekanik havalandırma sistemine göre enerji sarfiyatının düşük olmasıdır.

2.3.3. Mekanik Havalandırma Sistemleri

Temiz havanın ortama mekanik olarak verildiği, kirli havanın da mekanik olarak emildiği havalandırma sistemleridir. Enerji masrafları karma havalandırma sistemlerine göre daha fazladır.

Eğer bir yapıda doğru tasarım kararları alındıysa mekanik veya karma havalandırma sistemlerine gerek kalmayabilir. Bu sebeple tasarıma başlamadan önce alanın rüzgar analizleri iyi yapılmalıdır.

2.4. Doğal Havalandırma Stratejileri

2.4.1. Konumlanma ve Hakim Rüzgar İlişkisi

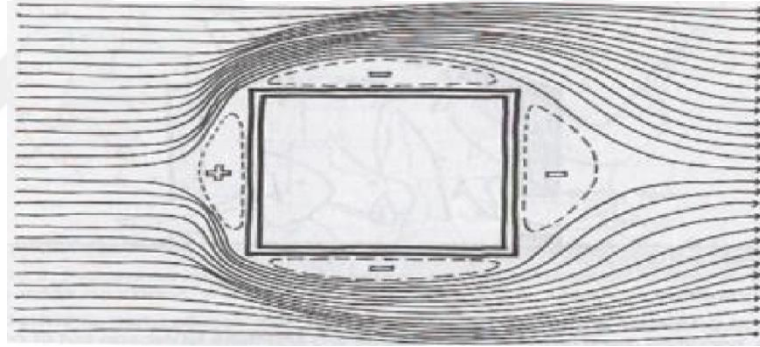
Çevreye duyarlı tasarımın birinci verisi konumlanmadır. Yapının konumlanacağı arazinin verileri, topoğrafya, iklimsel veriler, doğal çevre örtüsü ekolojik tasarıma ön veri oluşturur. Bu kriterler yapının yönlendirilmesinde, konumlanmasında ve formunun oluşmasında etkilidir (Crowther, 1992).

Yapının doğa ve çevre ile olan bağlantısı üzerinde bulunduğu arazi ile gerçekleşir. Ekolojik tasarımda yapının üzerinde bulunduğu araziye yerleşiminde arazinin organik formunun korunması, doğal durumunu bozacak dolgu ve hafriyat gibi maliyeti fazla uygulamalardan kaçınılmalıdır (Crowther, 1992).

Ekolojik bir bina bulunduğu bölgenin rüzgar, hava hareketleri, güneş ışınımı, sıcaklık ve nem gibi iklimsel verilere göre tasarlanmış olmalıdır. En doğru yönlendirme için rüzgar ve güneş etkileri göz önünde bulundurulmalıdır (Crowther, 1992).

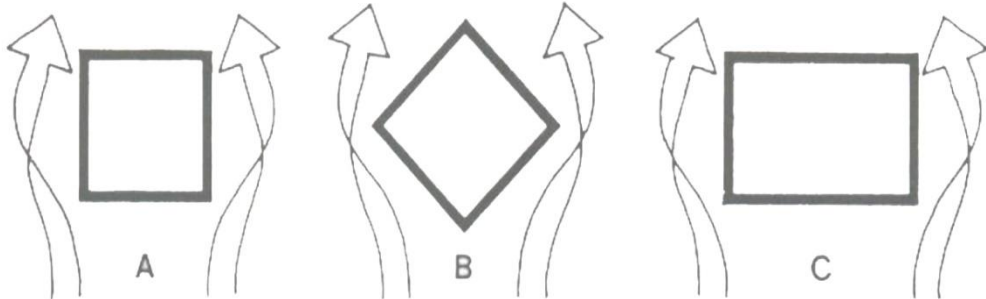
Avan tasarımlarda yapının alan üzerinde yönlendirilmesi ile alınacak kararlar daha sonraki kararların tümünü etkileyebilir. Tüm yapı alanları birbirinden farklıdır, bu sebeple yapı tasarımları yere özgü olmalıdır.

Avan tasarımlardaki yönelme kararları daha sonra alınacak kararlara bazı kısıtlamalar getirir. Binaların yönlendirilmesinde yenilebilir enerji kaynaklarından olan güneş enerjisinden, ışık ve ısı yönünden ve doğal havalandırmadan yararlanılabilir. Güneş ışığından ve doğal havalandırma için uygun rüzgar deviniminden yararlanmak binanın yönlendirilmesiyle alakalıdır. Devinen hava akımı bina ile karşılaştığında binanın etrafında farklı düzeylerde basınç bölgeleri oluşur. Devinimi karşılayan cephede pozitif basınçla itme, diğer cephelerde negatif basınçla emme etkisi oluşur (Santamouris, 1998). Alçak basınç bölgeleri binanın rüzgara paralel olan kısımlarında ve rüzgar almayan bölümünde oluşur (Watson ve Labs, 1992).



Şekil 8: Bina çevresindeki basınç bölgeleri (Watson ve Labs, 1992)

Yapıların rüzgarın geliş yönüne doğru farklı açılarda yönlendirilmesi, binanın havalandırılması açısından farklı sonuçlar verir (Watson ve Labs, 1992).



Şekil 9:Farklı açılarda yönelen yapılarda rüzgar etkisi (Watson ve Labs, 1992)

Örnek A; rüzgara maruz kalmayı minimuma indirir. Diğer formlara kıyasla daha az rüzgar alır.

Örnek B; A ile aynı biçime sahiptir ancak yönlenmesi farklıdır. Yönlenme ve yapının rüzgarla olan ilişkisi bu noktada daha da önem kazanmaktadır.

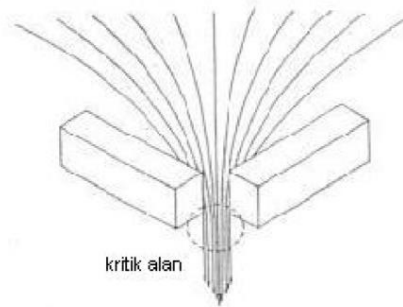
Örnek C; B ye göre daha az, A ya göre daha fazla rüzgar alacaktır (Kachadorian, J, 1997).

Eğer yapıların uzun aksı rüzgara dik konumlanırsa istenmeyen rüzgar oluşumları meydana gelir. İstenmeyen rüzgar oluşumuna en doğru çözüm, yapıyı bu rüzgar akımına paralel olarak konumlandırmaktır. (Gandemer, J. ve Guyot, A., 1976)



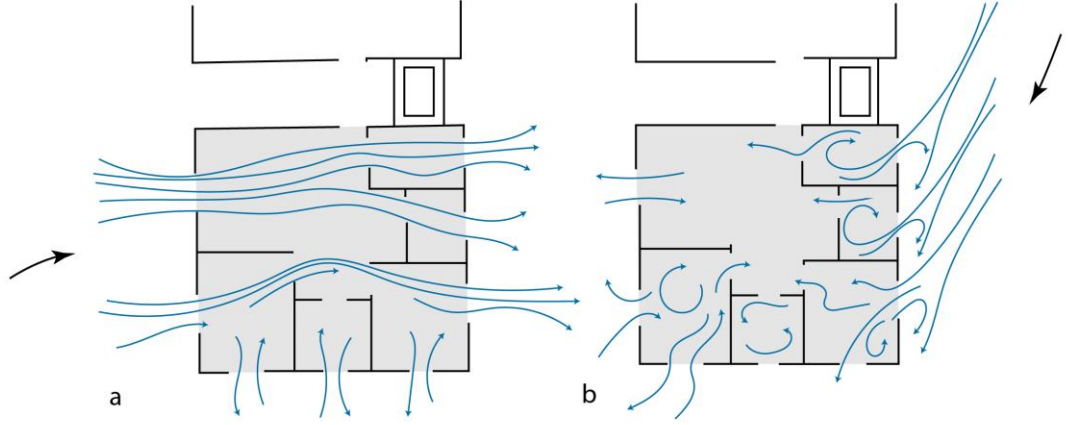
Şekil 10: Uzun aksı rüzgara dik konumlanan yapıda istenmeyen rüzgar oluşumu (Gandemer, J. ve Guyot, A., 1976)

Binalar konumlandırılırken Venturi etkisi yaratabilecek durumlardan kaçınılmalıdır. Böyle kritik alanlarda yüksek rüzgar hızının yayaları rahatsız etmesine karşın önlemler alınmalıdır.



Şekil 11: Konumlanmada Venturi Etkisi (Santamouris, 1998)

Rüzgarın iç ve dış mekan içine dik veya eğik açıyla girmesini, binanın konumlanma şekli belirler. Binaya etkiyen rüzgarın açısının değişmesi de yapı içindeki doğal hava sirkülasyonunu etkiler.



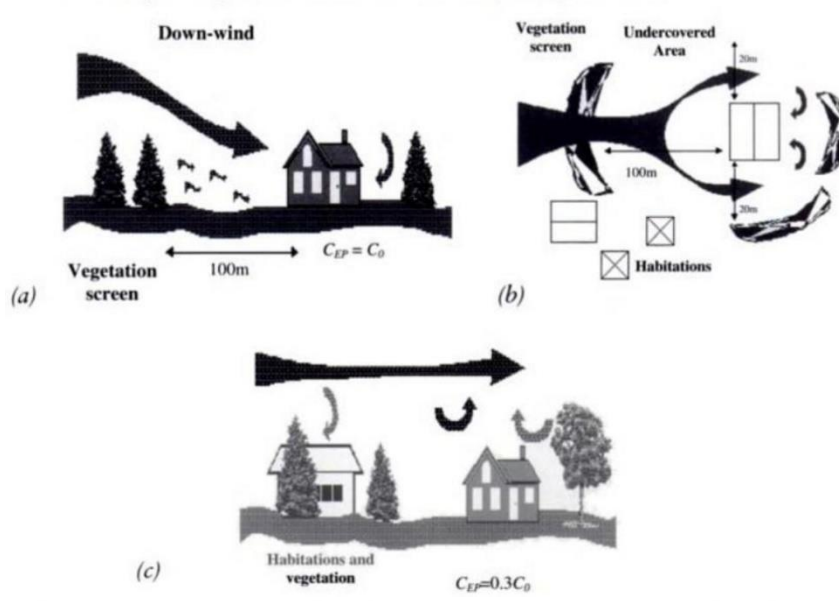
Şekil 12: Rüzgarın yönünün değişmesinin iç ortamda gerçekleşen çapraz havalandırmaya etkisi

(Santamouris, 1998) Şemaları üzerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.

2.4.2. Çevre ve Rüzgar İlişkisi

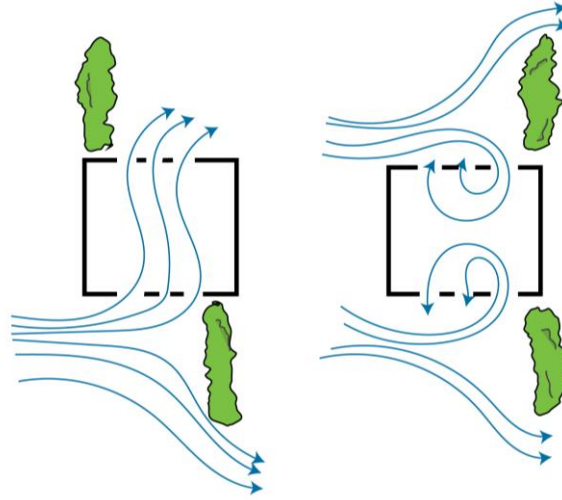
Kırsal alanlarda ya da yapısal yoğunlaşmanın az olduğu, düşük yoğunluklu şehirlerde binanın ön yüzüne gelen rüzgar engellenmemelidir. Örneğin, 5 ila 10 metre yüksekliğindeki ağaçlar veya alçak yapılaşmalar binanın doğal havalandırmasını engeller. Böyle bir durumda bina bu engellemelerden yeterince uzakta olmalıdır. Bu metot şunları gerektirir;

1. Eğer engel rüzgarın esme yönüne paralelse, bina engelin yüksekliğinin 12 katı mesafede konumlanmalıdır.
2. Eğer engel rüzgarın esme yönüne dikse, bina engelin yüksekliğinin 4 katı mesafede konumlanmalıdır (Santamouris, 1998, s.74).

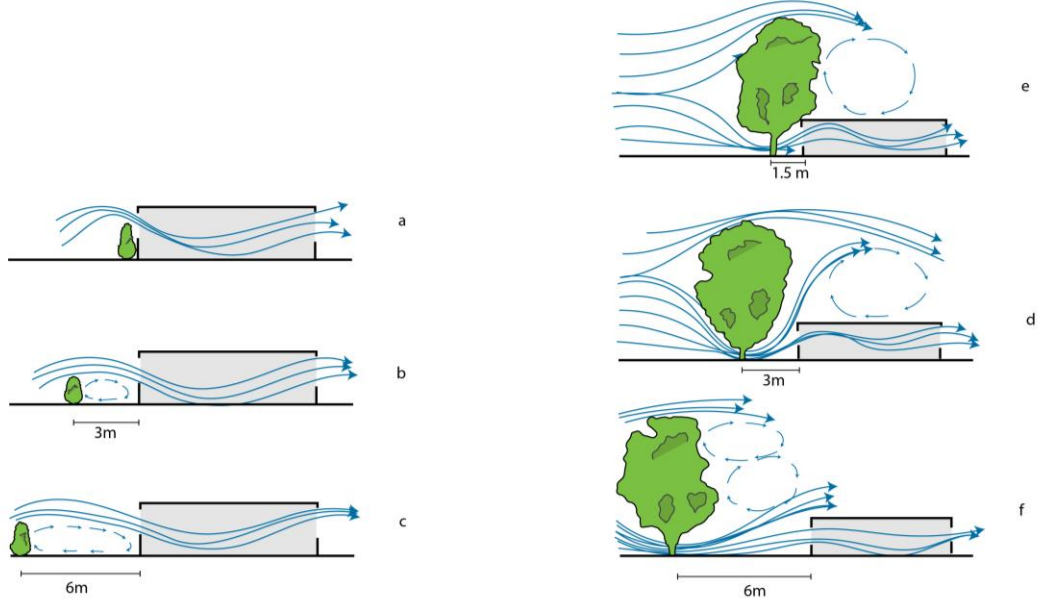


Şekil 13: Çevrenin yapıya etkisi (Santamouris, 1998)

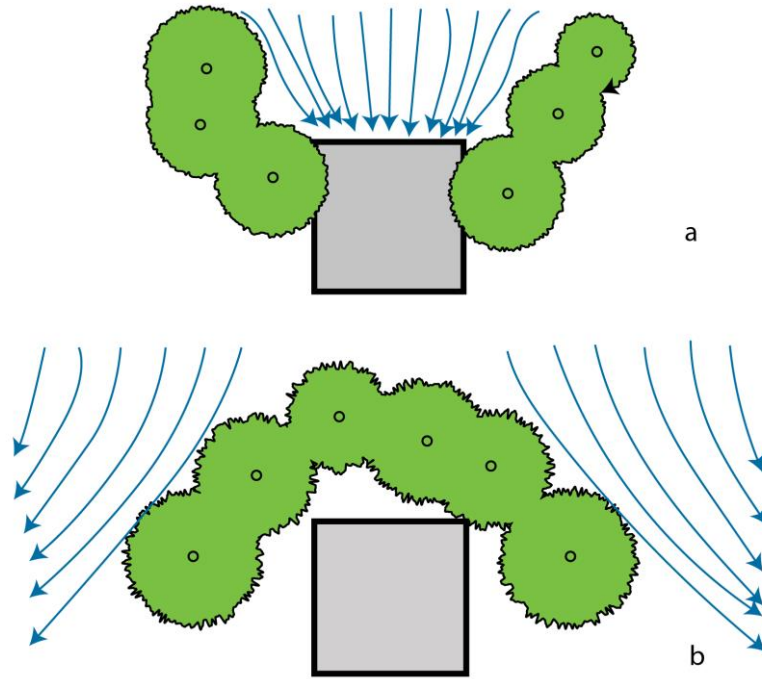
Yüksek ve sık ağaçlar rüzgar akımının yönünü değiştirdiği için, rüzgarı binaya yönlendirmede veya istenmeyen rüzgarları uzaklaştırmada kullanılabilir.



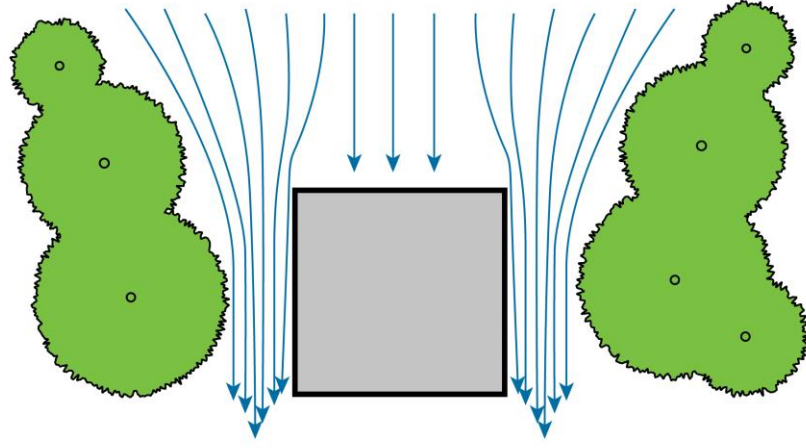
Şekil 14: Yeşil dokunun yerleşiminin doğal havalandırmaya etkisi (Santamouris, 1998) Şemaları üzerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.



Şekil 15: Yeşil elemanların bina etrafındaki rüzgar akımına etkileri
(Santamouris, 1998) Şemaları üzerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.

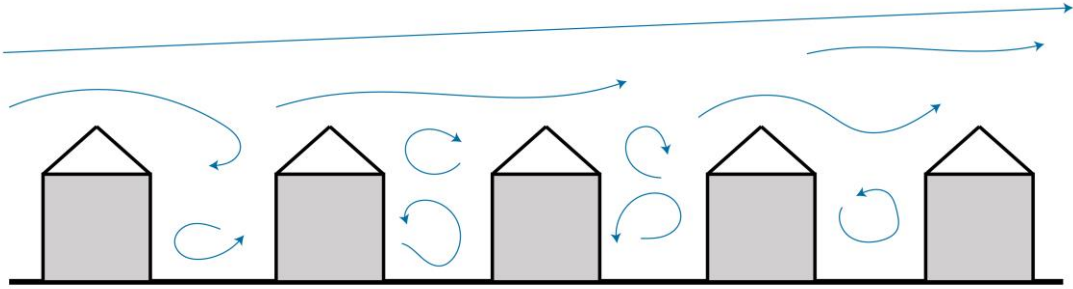


Şekil 16: Ağaçların hava akımını yönlendirmesi
(Santamouris, 1998) Şemaları üzerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.



Şekil 17: Yapı etrafındaki yeşil doku ile oluşturulan Venturi etkisi
(Santamouris, 1998) Şemaları üzerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.

Buna karşılık yoğun yapılaşmalarda (sıralı binalar) Şekildeki gibi rüzgar farklı bir akış dokusu oluşturur ve binaların üst yüzeyinde süpürme etkisi yaratır. Dikey hareketler ise küçük çapta oluşur. Eğer binaların birbirine yakın olduğu, yoğun bir yapılaşma varsa binalar arasında düzenli bir rüzgar akış şemasından bahsetmek mümkün değildir. Dikey hareketler minimaldir (Etheridge, 2012).



Şekil 18: Yoğun yapılaşma olan alanlardaki rüzgar akımları
(Etheridge, 2012) Şemaları üzerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.

Tasarımcının çevredeki yapılaşma açısından yapabileceği çok bir şey yoktur. Yalnızca bilinen hakim rüzgar yönüne göre binasını konumlandırabilir (Etheridge, 2012).

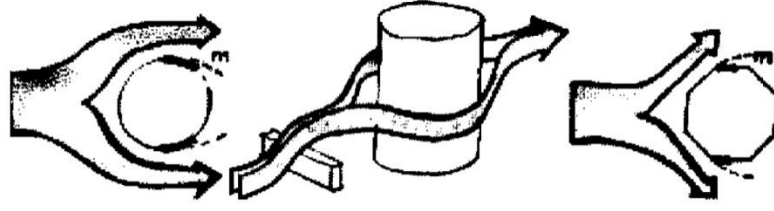
Çok yoğun yüksek binalardan oluşan bölgelere ise (Hong Kong, Manhattan gibi) yeni bir gökdelen dikerken mevcut durumdaki rüzgar akışkanlığı ve bunun yaratabileceği yüksek basınç ayrıca dikkate alınması gereken faktörler olabilmektedir (Etheridge, 2012).

2.4.3. Biçimlenme ve Rüzgar İlişkisi

Binanın biçimsel özellikleri, plandaki uzunluğun binanın derinliğine oranı, çatı tipi, yapı yüksekliği, çatının eğimi, cephelerin eğimi olarak tanımlanabilir. Bu özelliklerin yapının doğal havalandırılmasında oldukça etkili olduğu bilinen bir gerçekliktir (Oral 2007).

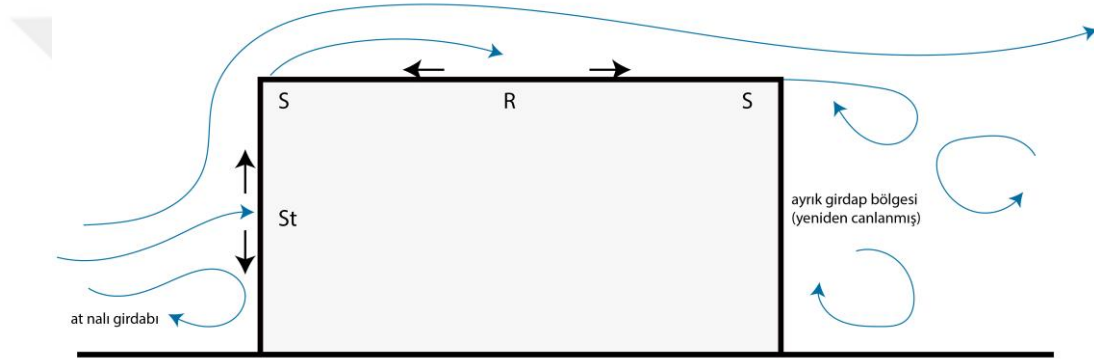
Programlama aşamasından önce, arazinin doğal özelliklerinin ekolojik olarak çözümlemesi yapılmalıdır. Çünkü bu doğal özellikler, erişim kanallarının düzenini, akış şemalarını büyük ölçüde etkiler. Binanın konum ve biçimini büyük ölçüde belirleyen diğer etkenler de bölgenin bulunduğu iklimin koşullarına göre benimsenen edilgin yöntem seçenekleridir (Yeang, 2005). Etkin sistemler yerine edilgen, yani yenilenebilir olmayan enerji kaynaklarının tüketimini en aza indireyen sistemlere öncelik verilmelidir. Edilgin yöntemli tasarımlar elektromekanik araçlarla değil, yapının biçimsel olarak doğru örgütlenmesiyle başarılıdır. Edilgin yöntem stratejileri doğal havalandırma kullanımı, bitkilendirme, uygun cephe tasarımı, güneş gölgeleme, yapının doğru konumlanması vs. gibi unsurlarla bağlantılı olarak doğru şekilde biçimlendirilmelidir (Yeang, 2005, s. 192-194). Mikroiklimsel temel veriler ışığında bina için en uygun oturma düzenini ve yapılanma biçimini tanımlamak mümkündür.

Binanın biçimsel özelliği, gelen rüzgarı yönlendirme şeklini direk olarak etkiler. Silindir ve prizma biçimine sahip binalar kendilerine ulaşan rüzgar akımını yukarıdan aşağıya doğru hızını artırarak yönlendirecektir.



Şekil 19: Dairesel planlı yapıların çevresindeki rüzgar hareketi (Gandemer, J. ve Guyot, A., 1976)

Binanın köşeli bir geometrik şekile sahip olması rüzgar akımında farklı akım bölgeleri oluşmasına sebep olur.

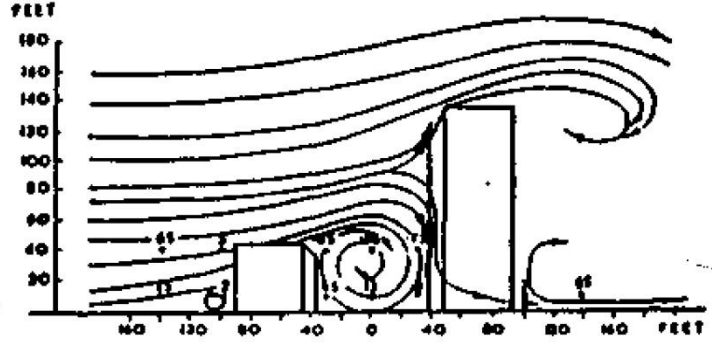


Şekil 20: Tek ve köşeli binalardaki bölgesel akım durumları

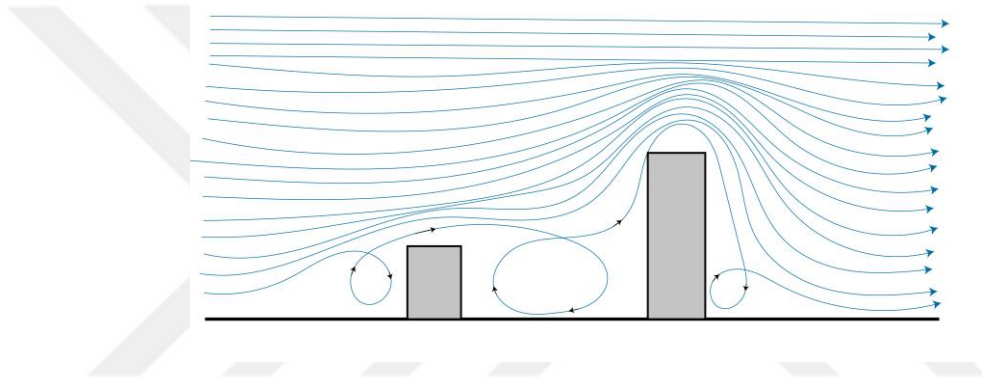
St: Durağan bölge, S: Akımların ayrılma köşeleri, R: Yeniden hızlanma bölgesi (Etheridge, 2012) Şemaları üzerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.

Rüzgar bina etrafında 3 boyutlu akım şekli oluşturur. Şekil 19'da olduğu gibi ön yüzeylerde at nalı girdapları oluşturur. Binanın köşeli olması rüzgar akımında farklı bölgeler oluşmasına sebep olur. Bu bölgeler rüzgarın akış yönüne göre durağanlık, yeniden uyanma (hızlanma) ve girdaplı bölgeler olarak oluşur.

Yüksek katlı yapılar bina yüksekliği ile doğru orantılı olarak dikey yönde güçlü akımlar oluştururlar. Bu güçlü dikey akımlar da etek girdaplarını oluşturur. Rüzgarın geliş yönünde, yüksek katlı yapı önünde konumlanan yapıların oluşturacağı küçük girdaplar, yüksek katlı yapının etek girdaplarıyla birleşerek büyük girdaplar oluşturarak kritik alanlar yaratabilir (Ok, Özsoy ve Atlı, Altaş, Özgünler, Serteser, İlday, Acar, Elbay 1996). (Şekil 21,22)



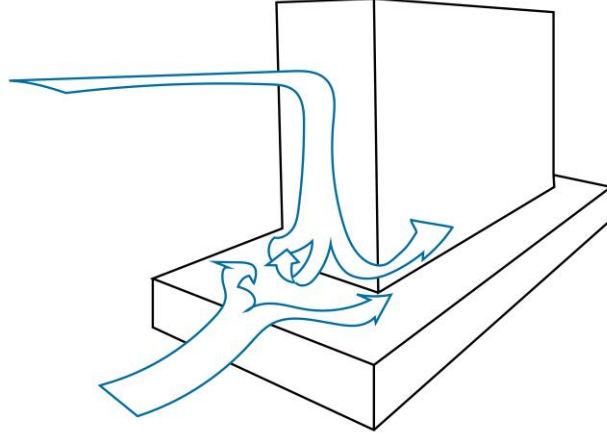
Şekil 21: Yüksek katlı bir yapının rüzgar önü bölgesindeki alçak katlı yapı ve oluşan akım-hız dağılımı (Sexton, 1968)



Şekil 22: Yüksek Katlı Yapının Rüzgar Alan Yönünde Bulunan Alçak Katlı Yapı Arasındaki Büyük Türbülans

(Watson, D. ve Labs, K., 1992) Şemaları üzerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.

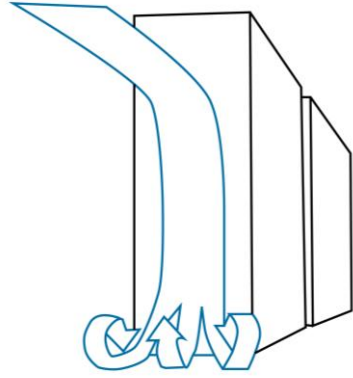
Yüksek yapıların altında bulunan podyum alanının doğru bir şekilde tasarlanması rüzgar açısından sıkıntılı olan alanlara bir çözüm olabilir. Podyum alanı yüksek yapılarda yukarıdan aşağıya doğru hızlanan hava akımlarının bir bölümünün zemine ulaşmadan uzaklaştırılmasını sağlar.



Şekil 23: Podyum alanının rüzgara etkisi

(Gandemer, J. ve Guyot, A., 1976) Şemaları üzerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.

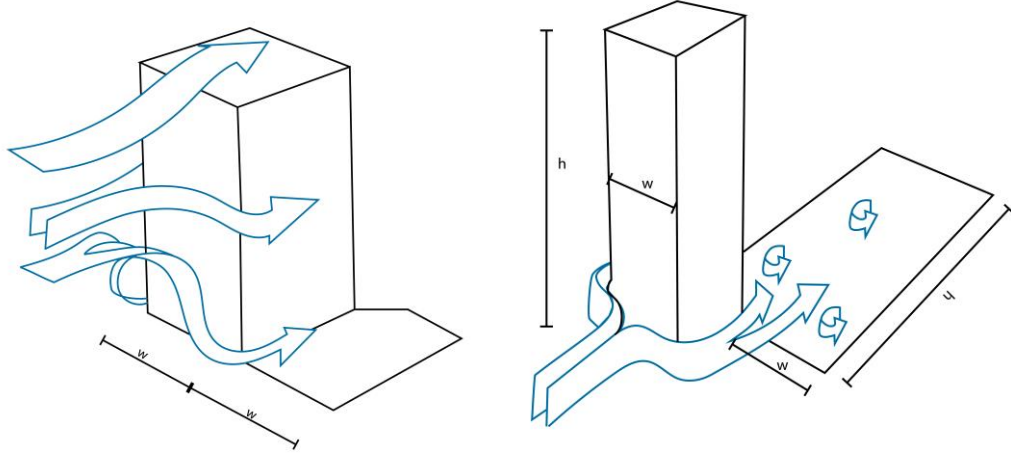
Yüksek binalarda yukarıdan zemine doğru sokak seviyesinde bir rüzgar akımı oluşur. Bu akıma etek girdabı denir (Gandemer, J. ve Guyot, A., 1976).



Şekil 24: Etek girdabı

(Gandemer, J. ve Guyot, A., 1976) Şemaları üzerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.

Yapının rüzgar yönündeki cephesinin zemininde yoğunlaşan hava köşelerden etrafa kontrolsüz bir şekilde yayılır. Çevredeki kaldırımlar ve yollar kontrolsüz rüzgara maruz kalır. Bu etkiye köşe etkisi denir (Gandemer, J. ve Guyot, A., 1976).

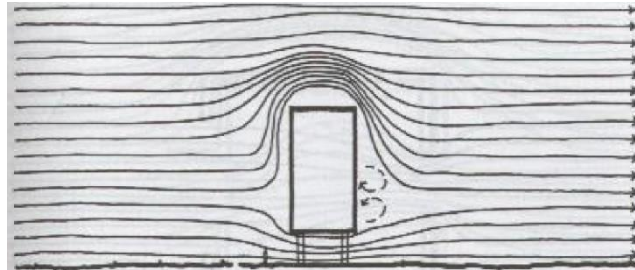


Şekil 25: Köşe etkisi

(Gandemer, J. ve Guyot, A., 1976) Şemaları üzerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.

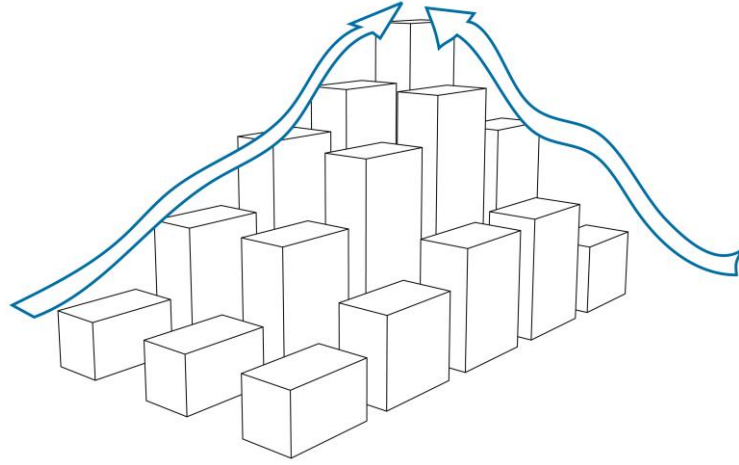
Etek girdabı ve köşe etkisinin hissedilen etkisi benzerdir.

Zemin ile yüksek katlı yapı arasında boşluk bırakarak binayı yükseltmek, hava akımının binanın altından geçmesine olanak vererek, rüzgar alan yöndeki çok yüksek basıncın azalmasını sağlar. (Watson, D. ve Labs, K., 1992).



Şekil 26: Zemin katı yükseltilmiş yüksek katlı yapıya rüzgarın etkisi (Watson, D. ve Labs, K., 1992)

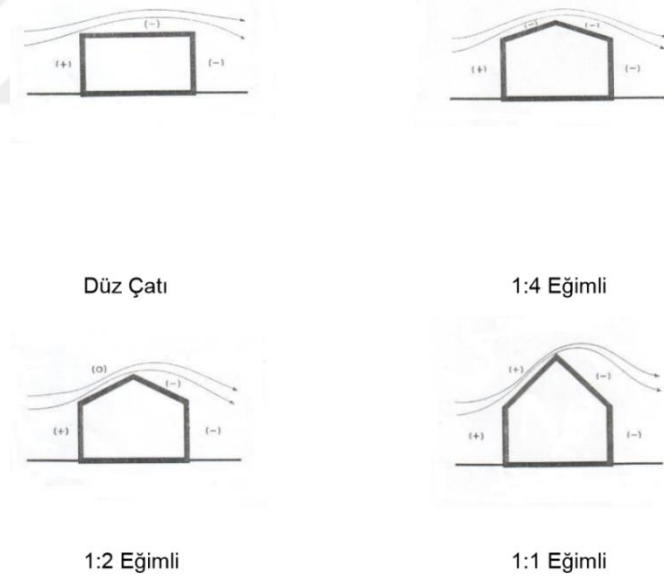
Binalar birbirlerine yakın gruplandığı zaman rüzgar, etkisini toplu bir şekilde gösterir. Eğer binalar basamak düzeni şeklinde yapılırsa, yukarılara doğru rüzgar hızında önemli oranda bir artış olacaktır.



Şekil 27: Rüzgarın yığın etkisi

(Gandemer, J. ve Guyot, A., 1976) Şemaları üzerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.

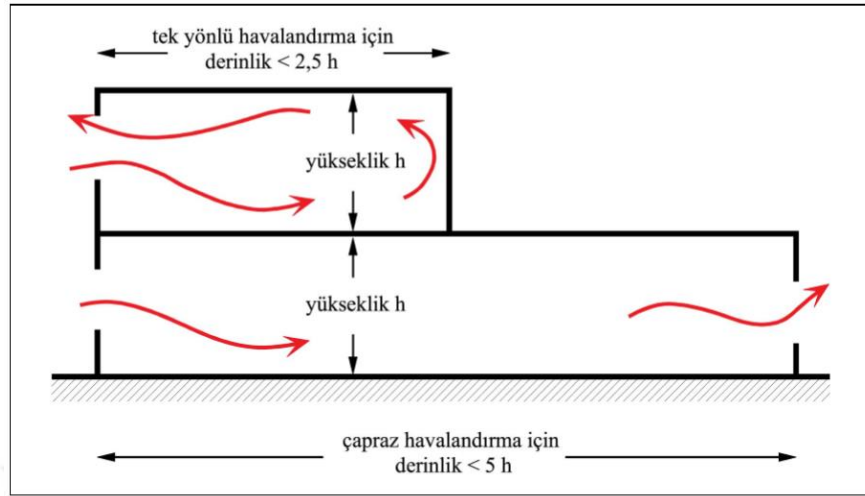
Yapının çatısının eğimi yapı çevresindeki basınç bölgelerinin oluşumunda etkili bir faktördür.



Şekil 28: Çatının eğimine bağlı olarak bina çevresinde oluşan basınç bölgeleri (Santamouris, 1998)

Spengler, McCarthy ve Samet (2000)'e göre, çapraz havalandırma ve tek yönlü havalandırma için yükseklik ve derinlik oranında ideal bir oran vardır. Tek

yönlü havalandırma için yüksekliğin iki buçuk katı derinlik sağlanmalıdır. Çapraz havalandırmada ise bu oran beş katına çıkabilir. (Şekil 29)



Şekil 29: Çapraz havalandırma için ve tek yönlü havalandırma için yükseklik ve derinlik oranı (Spengler, McCarthy ve Samet, 2000)

2.4.4. Yüzey Kavramı ve Rüzgar İlişkisi

Yüzeyler (bina kabuğu) bina ile dış çevreyi birbirinden ayıran bir tasarım öğesidir. Bina kabuğunda yer alan kapı ve pencere boşluklarının oran ve kabuk üzerindeki yerleşimi, malzeme, binanın ısı kayıp ve kazançlarını, dolayısıyla iç mekândaki konfor şartlarını belirlemektedir (Zorlu ve Faiz, 2012).

Bina üzerindeki rüzgar etkileri geçirgen duvarlarla hafifletilebilir. “Son tasarım, binanın serbest güneş enerjisini ve doğal havalandırmadan yararlanırken ısı kayıplarını en aza indirmesini ve parlamadan kaçınmasını sağlayacak bir pencere düzeni içermelidir. Bu durum tek camlar için (özellikle ılıman bölgelerde) ideal koşullarda %20’nin üzerinde bir cam oranıyla (cephedeki camların sağır yüzeylerle oranı) başarılabilir.” (Yeang, 2008 s.200)

Yakın tarihte dış duvar sistemlerinde yaşanan gelişmeler sayesinde özel cam, çift cam, cam oranını yükseltme imkanı veren güneşlik, çift cephe vs. öğelerle birlikte kullanılmaktadır.” (Yeang, 2008 s.200)

Bina kabuğunun ısı, ışık ve hava geçirgenliği değiştirilebilir ve denetlenebilir olursa eğer bina değişen iklim koşullarına, rüzgara göre değişip tepki verebilir. Bu

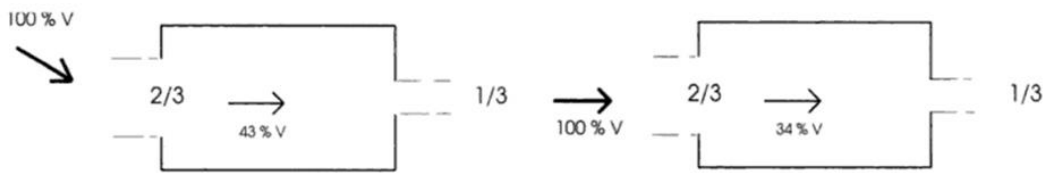
seçenekler parlamadan korunma, güneş perdelemesi, geçici ısı koruması ve ayarlanabilir doğal havalandırmadır. Eğer bir bina kabuğu iyi tasarlanmışsa enerji tasarrufu sağlar. (Yeang, 2008 s.202)

“Bina, gerçek derimiz ve kıyafetimizden sonra üçüncü bir deri işlevi görür. Kabuğun her katmanı bedenimiz ve doğal çevreyle uyumlu ve doğal bir şekilde işlemelidir. Benzetme yaparsak, bina cephesinin derimiz gibi nefes almaya ihtiyacı vardır ve doğal çevrede düzenleme, koruma, yalıtma ve bütünleşme görevi görmelidir.” (Yeang, 2008 s.202)

Binada yüzeyindeki pencere ve kapı gibi açıklıkların doğru düzenlenmesi, iç ortamın etkin bir şekilde havalandırılmasını etkiler. Yeterli miktarda doğal havalandırma, binadaki tüm birimlere temiz havanın girdiği ve kirli havanın uzaklaştırıldığı uygun boşlukların yaratılması ile sağlanır. (Darçın ve Balanlı, 2012)

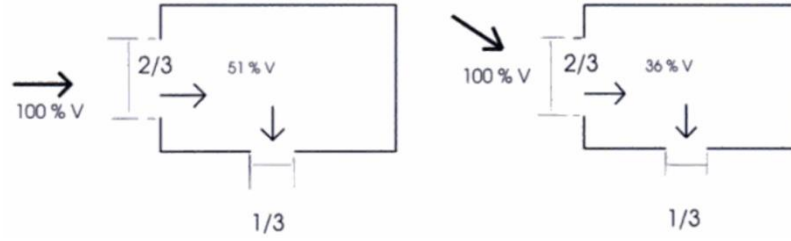
Binanın iç hava sirkülasyonunu etkileyen üç tane etken vardır. Birincisi rüzgarın geliş yönü, ikincisi yüzeydeki açıklıkların genişliği ve oranı üçüncüsü yüzeydeki açıklıkların yerleşimidir. Rüzgarın giriş ve çıkış açıklıklarının karşılıklı duvarlarda olduğu ve giriş çıkış genişliklerinin eşit olduğu durumlarda;

Rüzgarın yapıya eğik gelmesi ile maksimum verim sağlanır. 45 derece açıyla yapıya giren bir rüzgarla sağlanan doğal havalandırma dik açıyla gelen rüzgarın sağladığı doğal havalandırmadan daha etkilidir (Santamouris, 1998, s.70-71).



Şekil 30: Açıklıkların karşılıklı duvarlarda olduğu durumlarda birim içindeki doğal havalandırmanın etkinliği (Santamouris, 1998, s.70-71)

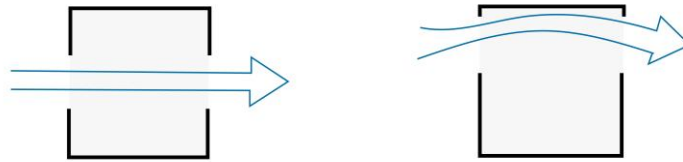
Rüzgarın giriş ve çıkış açıklıklarının komşu duvarlarda olduğu ve giriş çıkış genişliklerinin eşit olduğu durumlarda ise, rüzgarın yapıya dik gelmesi ile maksimum verim sağlanır (Santamouris, 1998, s.70-71).



Şekil 31: Açıklıkların karşılıklı duvarlarda olduğu durumlarda birim içindeki doğal havalandırmanın etkinliği (Santamouris, 1998, s.70-71)

Giriş açıklığı sabitken çıkış açıklığının genişletmek doğal havalandırmayı çok az düzeyde artırır. Maksimum verimlilik, giriş ve çıkış açıklıklarının aynı anda maksimum genişlemesi durumunda sağlanır (Santamouris, 1998, s.70).

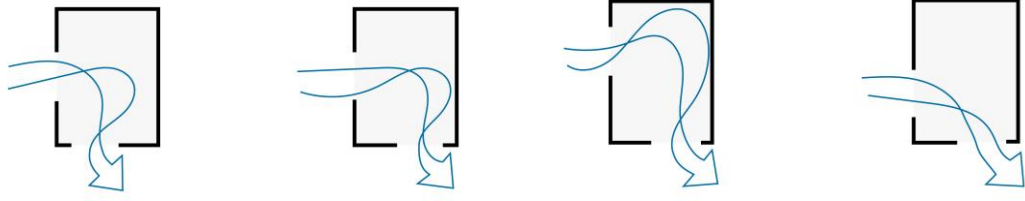
Rüzgarın yapıya dik geldiği ve açıklıkların karşılıklı duvarlarda olduğu durumlarda, iç ortamdaki hava hızı oldukça yüksek olacaktır. Fakat, hava akımı mekanın içinde dolaşmadığı için mekanın çoğu bölümü rüzgardan etkilenmemiş olacaktır (Watson, D. ve Labs, K., 1992).



Şekil 32: Rüzgarın yapıya dik geldiği ve açıklıkların karşılıklı duvarlarda olduğu durumlarda iç ortamdaki hava akışı

(Watson, D. ve Labs, K., 1992) Şemaları üzerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.

Rüzgarın yapıya dik geldiği ve açıklıkların karşılıklı komşu duvarlarda olduğu durumlarda, iç mekanda başarılı bir rüzgar akışı sağlanacaktır. (Watson, D. ve Labs, K., 1992).



Şekil 33: Rüzgarın yapıya dik geldiği ve açıklıkların komşu duvarlarda olduğu durumlarda iç ortamdaki hava akışı (Watson, D. ve Labs, K., 1992) Şemaları üzerine temellendirilerek yeniden çizilmiştir.

2.5.Tasarım Sürecinde Sayısal Teknolojiler

2.5.1. Simülasyon Programlarının Tasarım Sürecindeki Yeri ve Önemi

Son dönemde gelişen teknolojiyle birlikte bilgisayar programları sağladıkları imkanlar sayesinde mimarlık sektöründe git gide daha da önemli bir yer tutmaya başlamıştır.

Akipek ve İnceoğlu (2007) sayısal tabanlı tasarım-üretim teknolojilerinin mimari tasarım sürecinde kullanımlarını şöyle açıklar;

Tasarım teknolojileri kavramı içinde tasarım yöntemleri önemli bir alt başlıktır. Tasarım teknolojilerinin tanımlanması ve sınıflandırılması için, mimarların bilgisayarı tasarım için nasıl kullandıklarının ve tasarım yöntemlerinin incelenmesi gerekir. Tasarım süreçlerini sayısal teknoloji üzerine kurgulayan mimarların, sabit bir tasarım yöntemi olduğundan bahsedilemez, tersine her projede konunun gerektirdiği yaklaşıma uygun olan teknolojilerle çalışılır. Bu süreçlerde geleneksel temsil tekniklerinin yardımcı araçlar olarak kullanımı devam etmekte, bunun yanı sıra bilgisayarın sayısal ve algoritmik yapısı tasarım stratejisinin oluşturulmasında, analiz aşamalarında, biçimsel araştırmalarda, performans testlerinde ve genel olarak tasarım araştırma sürecinde yeni olanaklar sunmaktadır (s.239).

Dijital tasarım teknolojileri ana başlığı altında incelenen parametrik tasarım, üretici sistemler, uzman sistemler, evrimsel sistemler, animasyona dayalı tasarım, diyagram mimarlığı, performansa dayalı tasarım ve bilgisayar destekli üretim,

mimarların sayısal tabanlı tasarım-üretim dünyası içinde test ettikleri yöntemler, teknolojiler ve söylemler üzerinden geliştirilen bir çerçevedir (s.239).

Kullanılacak simülasyon programının seçilmesinde, projenin gereklilikleri, yapılacak analizlerin maliyeti ve süresi, kullanıcının program deneyimi ve program verilerinin sağlayabilecekleri etkilidir. Kullanıcının ihtiyacı ile programın yeteneğinin çakışması gerekir.

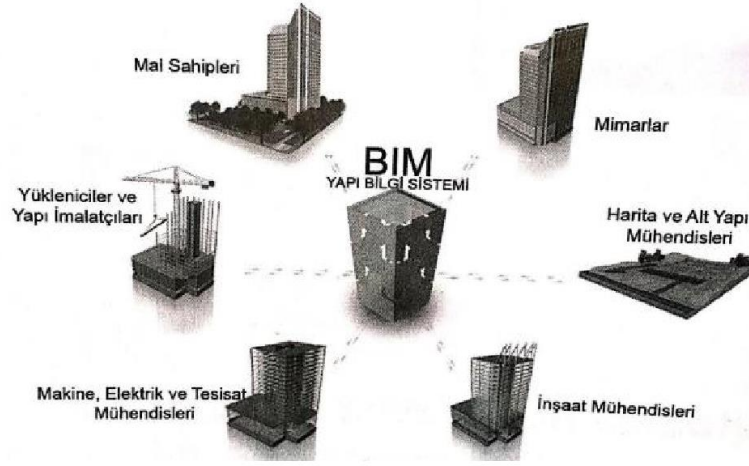
2.5.2. BIM Sistemleri

Ofluoğlu (2014), BIM'i (Yapı Bilgi Modelleme) şu şekilde tanımlar;

“Yapı Bilgi Modelleme, bina ile ilgili grafik (geometri/biçim vb.) ve alfasayısal (malzeme, maliyet, fiziksel çevre kontrolü vb) veriden oluşan üç boyutlu bir model meydana getirerek, bu modelin yapı sektörü paydaşları tarafından ortak kullanımını sağlayan bir çalışma yaklaşımıdır. Bu üç boyutlu model, planlama, tasarım, projelendirilme, yapım ve işletim gibi projenin tüm yaşam döngüsünü içeren süreçlerinde kullanılabilir. Farklı paydaşların aynı modeli kullanabilmesi temsilde tutarlılığı arttırmakta, revizyon kolaylığı sağlamakta; veri dönüştürme işlemlerini, verinin tekrarlı üretimini (replikasyon) ve proje belgeleri arasında ilave ilişkilendirme veya koordinasyon ihtiyaçlarını önemli ölçüde azaltmaktadır.”

Baykal ve Aydın'ın (2015), BIM sistemleri için tanımı ise şu şekildedir;

“BIM, Building Information Modeling'in kısaltmasıdır. Türkçemize Bina Bilgi Modelleme veya Yapı Bilgi Modelleme olarak çevrilebilir. Dilimizde artık yaygın biçimde Yapı Bilgi Sistemi olarak kullanılmaktadır. Bu sistem, tasarım ve yapım sürecinde yer alan tüm disiplinlerin, bir arada ve tam bir uyum içinde çalışabilmesini sağlamayı amaçlar.”



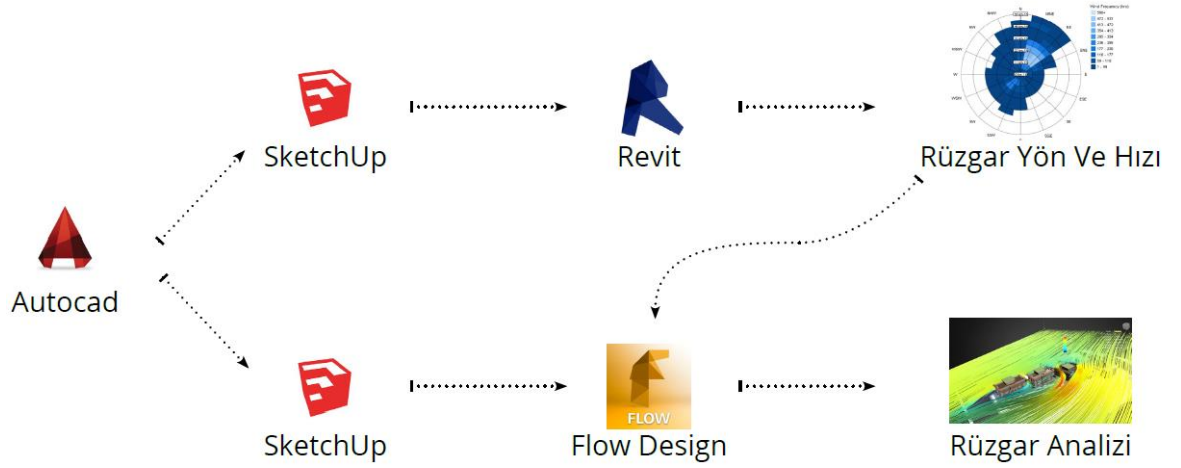
Şekil 34: BIM sistemlerinin içine aldığı süreç içerisindeki farklı disiplinler (Baykal ve Aydın, 2015)

BIM sistemleri farklı disiplinleri tek bir platformda bir araya getirerek beraber çalışma fırsatı verir. BIM yazılımları kavramsal tasarım aşamasında yapının Enerji ve bina yükleri analizi, İklim ve hava durumu analizi, güneş/ gölge analizi ve güneş ışınımları analizini yapabilir.

Bu çalışma kapsamında BIM yazılımları arasından Revit yazılımı ile bu yazılımın analiz araçları kullanılarak 4 farklı projenin bulunduğu alanın iklim ve hava durumu analizi yapılmıştır. Elde edilen veriler varılacak sonuçlar için bir temel oluşturmuştur.

2.5.3. Modelleme ve Analiz Süreci

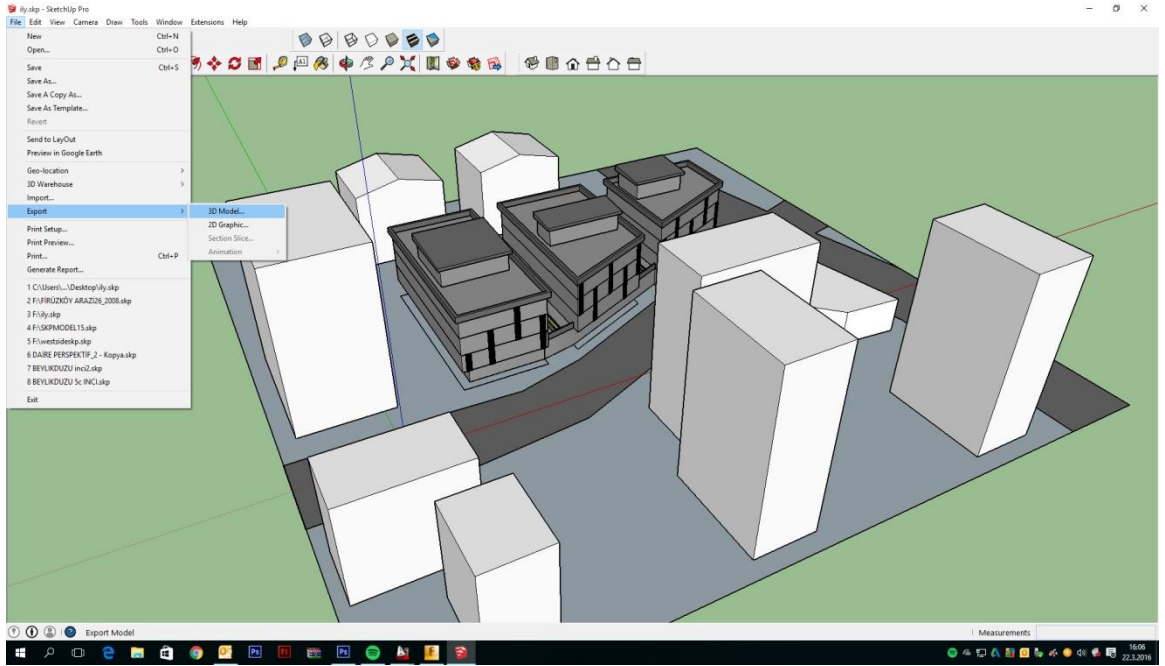
Projelerin rüzgar ile ilişkilerini analiz etmeden önce bölgenin rüzgar verileri Revit enerji analizi ile üretilmiştir. Seçilen dört proje, çevre binalar ve arazi ile birlikte bilgisayar ortamında SketchUp programında kütleli olarak modellendikten sonra, Flow Design isimli programa aktarılarak rüzgar tüneline sokulmuştur. Flow Design programına, Revit programından elde ettiğimiz rüzgar güllerindeki hız ve yön değerleri girilmiştir (Şekil 35).



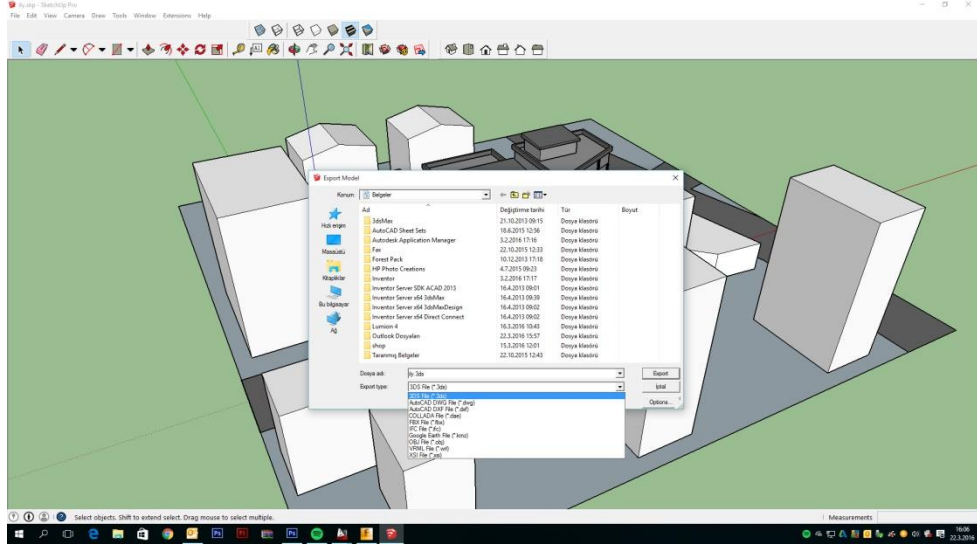
Şekil 35: Disiplinler arası çalışma süreci

Flow design programı Autodesk tarafından endüstri ürünleri tasarımcıları, mimarlar ve mühendisler için yapılmış olan, rüzgarın yapı etrafındaki hareketini görmemizi sağlayan bir sanal rüzgar tüneli yazılımıdır.

Seçilen projeler SketchUp programında modellendikten sonra Flow Design'a aktarabilmek için SketchUp formatı yerine, 3D Model olarak Export edilerek 3ds File formatında kaydedilmiştir.

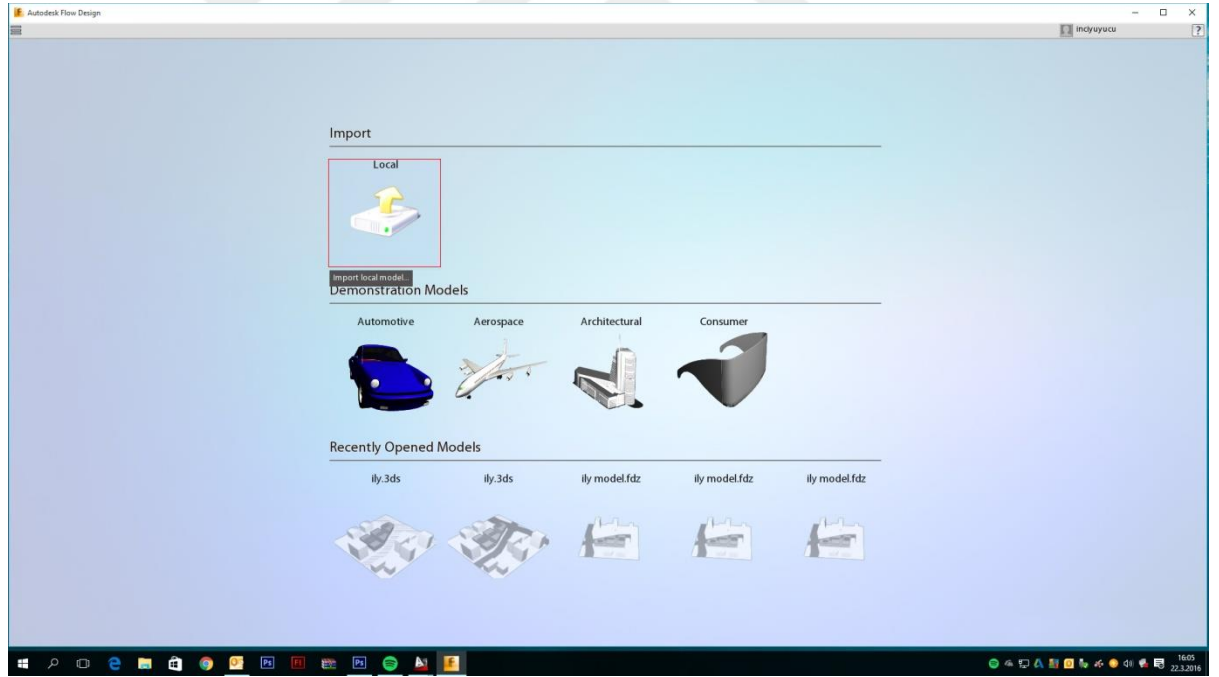


Şekil 36: SketchUp modelinin kaydedilmesi (1)

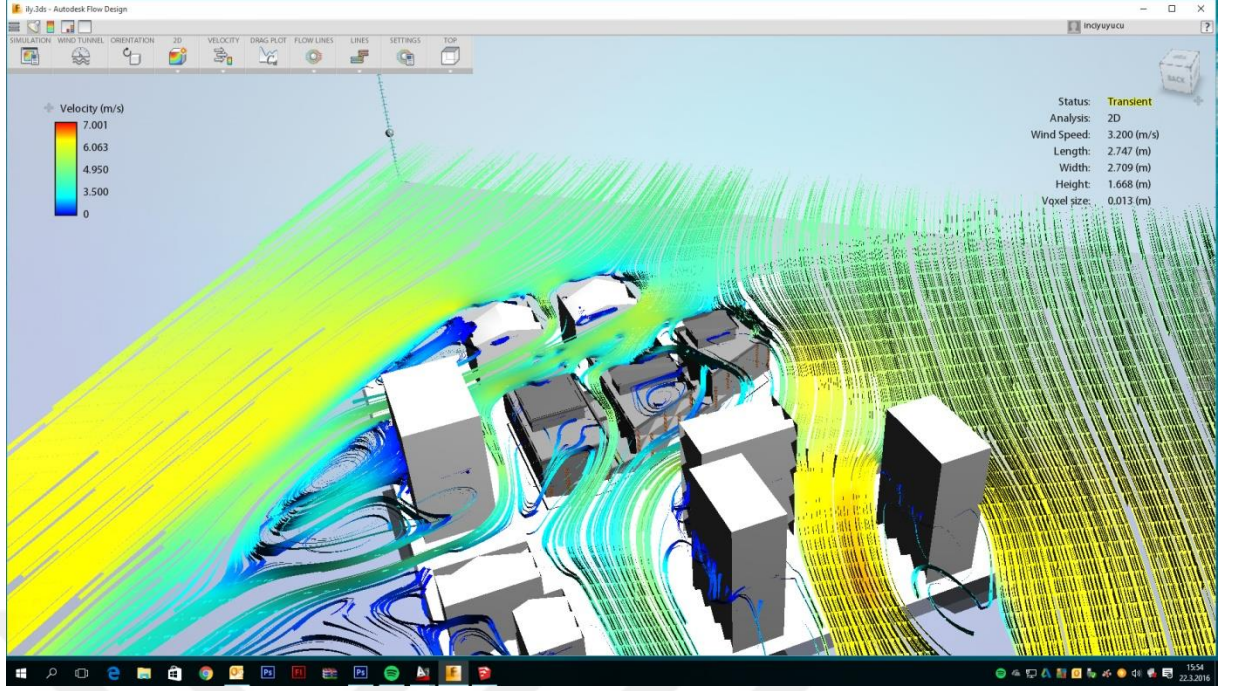


Şekil 37: SketchUp modelinin kaydedilmesi (2)

Daha sonra Flow Design programında ana ekranda karşımıza çıkan Local seçeneği seçilerek kaydedilen 3ds dosyası açılmıştır.

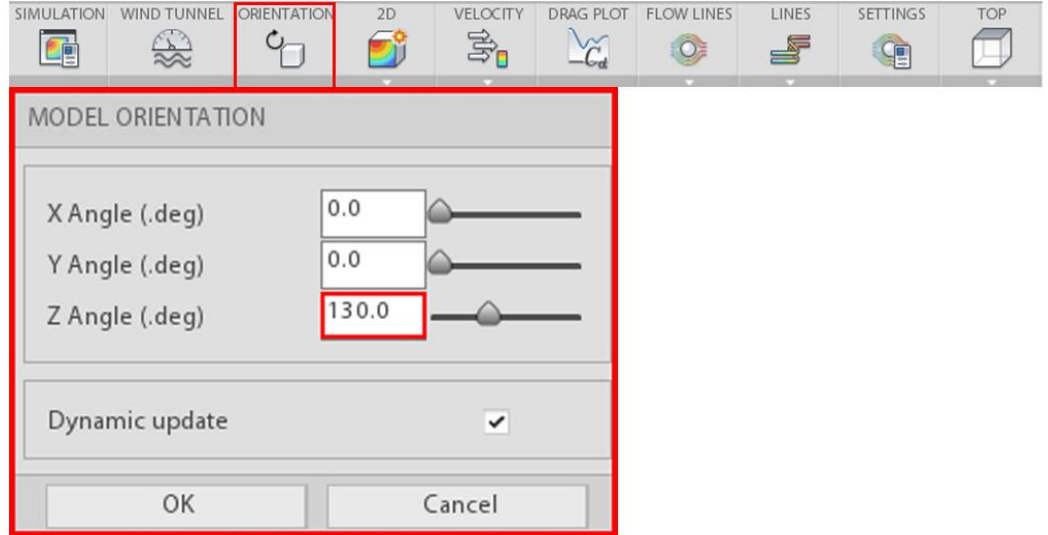


Şekil 38: Flow Design giriş ekran görüntüsü



Şekil 39: Flow Design ara yüz ekran görüntüsü

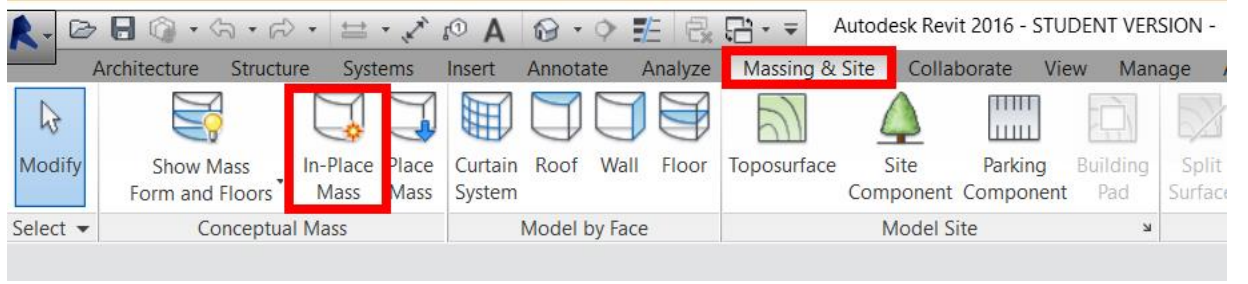
İstanbul için hakim rüzgar yönü Kuzey doğudur. Bu nedenle modelin yönü rüzgar kuzey doğudan esecek şekilde ayarlanmıştır.



Şekil 40: Model yön ayarları ekranı

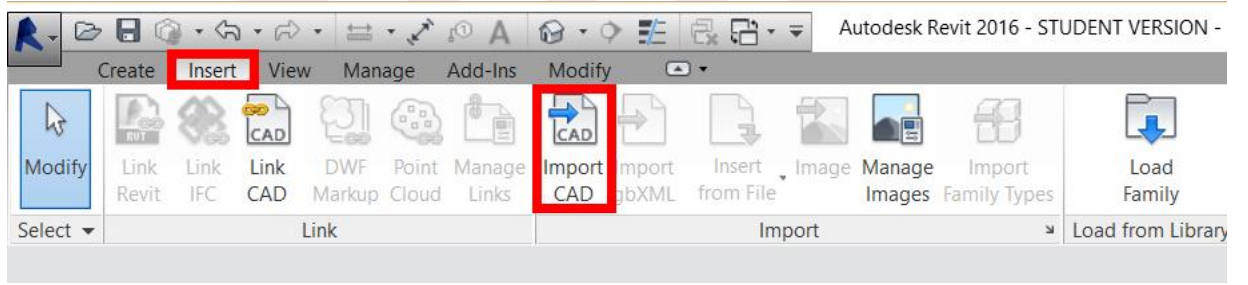
Araştırma alanının iklim özelliklerine ulaşmak için Autodesk Revit'in Analize bölümünden yararlanılmıştır.

SketchUp programında modellenen yapılar Revit'e Mass olarak aktarılmıştır.



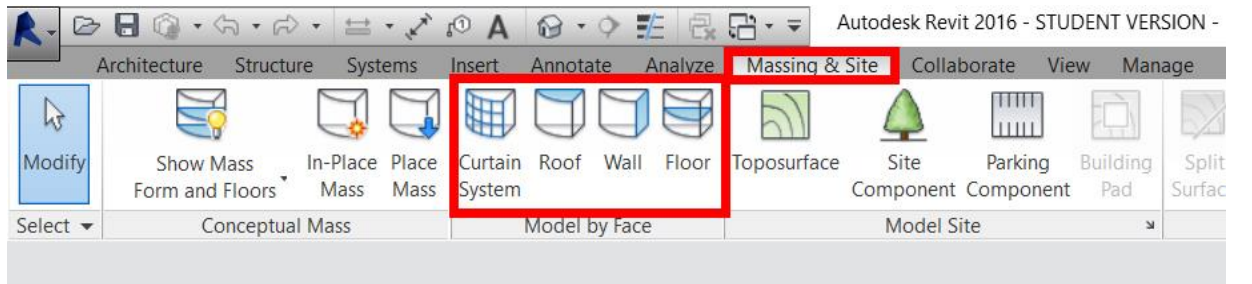
Şekil 41: Massing & Site toolbar ekran görüntüsü

In place mass seçeneği seçildikten sonra İnsert'ten Import Cad seçilerek 2008 sürüm olarak kaydedilen SketchUp dosyası seçilmiştir.



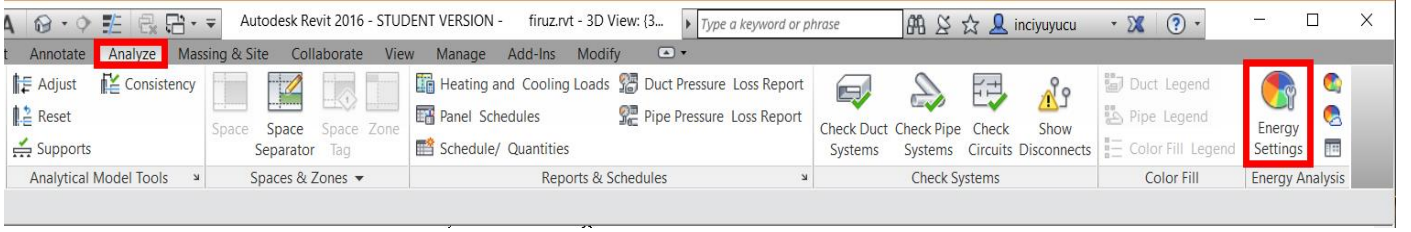
Şekil 42: Insert toolbar ekran görüntüsü

Daha sonra Revite bütün bir mass olarak gelen modelin çatısı ve duvarları Massing & Site bölümünden tanımlanmıştır.



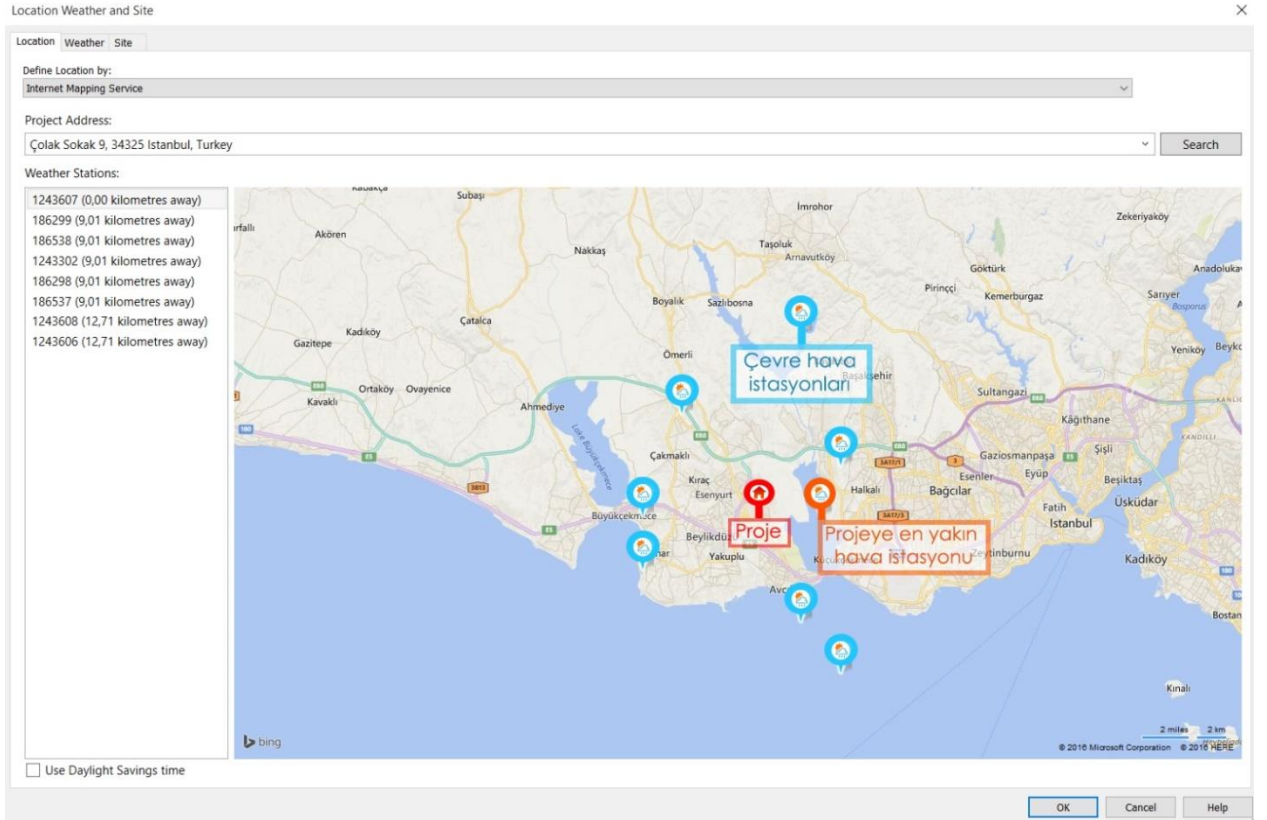
Şekil 43: Massing & Site toolbar ekran görüntüsü

Analyze bölümünden Energy Settings seçeneği seçilmiştir.



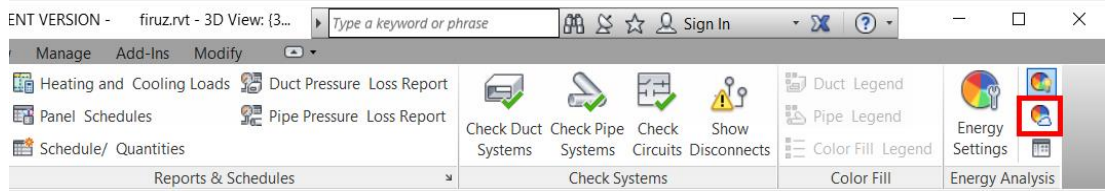
Şekil 44: Analyze toolbar ekran görüntüsü

Daha sonra energy settings'in alt başlıklarından "Location" seçeneği seçilmiştir. Bu bölümde ilk olarak projenin konumu haritadan seçilmiştir. Bu seçim yapıldıktan sonra program bize otomatik olarak projemize en yakın olan hava istasyonlarını göstermektedir. Elde etmek istediğimiz bölgenin iklimsel verilerini bu hava istasyonları sağlayacaktır. Bu nedenle bize en doğru sonucu vermesi için projeye en yakın olan hava istasyonu haritadan seçilir ve Ok basılır (Şekil 45).



Şekil 45: Hava istasyonu seçim ekranı

Hava istasyonu seçim işlemini de tamamladıktan sonra, son adım olarak energy analysis başlığı altındaki şekil y’de işaretli gösterilen “run energy simulation” seçeneği seçilir ve analizlere ulaşılır.



Şekil 46: Analyze toolbar ekran görüntüsü “run energy simulation” seçeneği



3. ALAN ÇALIŞMALARI

Bu çalışmada İstanbul'da 2000'li yıllarda, yapılaşmanın en yoğun olduğu bölgelerden olan Beylikdüzü, Esenyurt ve Avcılar bölgelerinden yeni yapılan dört proje, binaların konumlarının, çevrelerinin, biçimlerinin ve yüzeylerinin rüzgarla olan ilişkisini incelemek için seçilmiştir.

Projeler seçilirken birbirlerinden farklı özellikleriyle öne çıkan projeler olmalarına dikkat edilmiştir. Seçilen projelerden ilki yüksek kot farkına sahip topoğrafyaya konumlanmış bir proje olan Firüzgöl Evleri, ikincisi sıkışık kent dokusu içinde konumlanmış, alçak katlı bir proje olan İLY Terrace, üçüncüsü, yüksek katlı bir yapı olan Sembol İstanbul projesi, dördüncüsü ise iki ayrı ada üzerine konumlanmış, parçalı yapıya sahip West Side projesidir. Seçilen projeler benzer rüzgar verilerine sahip olmaları için birbirlerine yakın bölgelerden seçilmiştir.

Projelerin rüzgar ile ilişkilerini analiz etmeden önce bölgenin iklimsel verilerini üretmek için Revit programında enerji analizi gerçekleştirilmiştir. Bu veriler sonucu, rüzgar analizlerinde yararlanacağımız bölgelerin yıllık ve aylık rüzgar gülü diyagramlarına ulaşılmıştır.

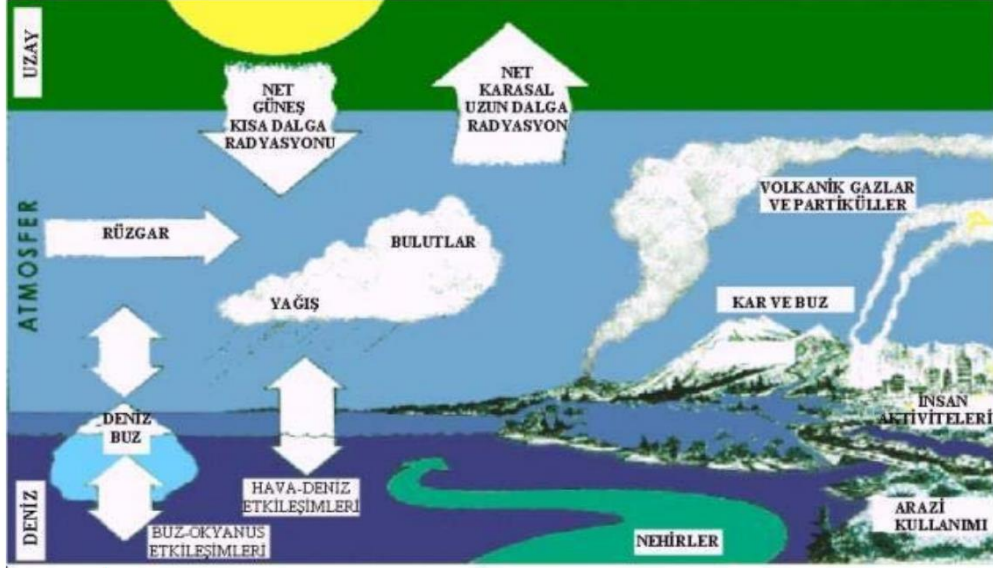
3.1.Araştırma Alanının İklimsel Özellikleri

Bir bölgenin iklimi, ilk tasarım verilerini oluşturması açısından çok önemlidir. Yeang (2006) 'da bu konuya şöyle değinmiştir:

Kapalı bir sistemi, yapının biçimini ve sistem planını tasarlama öncelikle, bölgenin mevsimleri ve iklim koşullarına önemli ölçüde bağlı olan gelişmiş iç konfor koşulları yaratmak üzere tasarımda benimsenen edilgin yöntemlerle ilgilidir. Tasarımcı arazinin doğal özelliklerinin ekolojik çözümlenmesini de yapmalıdır. Çünkü bunlar yapının, yolların ve erişim kanallarının yerleşim düzenini önemli ölçüde etkileyebilir. Yapının biçimini önemli ölçüde belirleyen etkenler, bölgenin iklim koşullarına bağlı olarak benimsenen edilgin yöntem seçenekleridir. Bu iki yön yapıyı etkileyen öncelikli belirleyiciler olarak görünmektedir (s.191).

İlk olarak Türkiye ikliminden bahsetmek gerekirse, Türkiye iklimi ılıman kuşak ile subtropikal kuşak arasında yer alır. Türkiye'nin üç tarafının denizlerle

çevrili olması, dağların uzanışı ve yeryüzü şekillerinin çeşitlilik göstermesi, farklı özellikte iklim tiplerinin doğmasına yol açmıştır. Yurdumuzun kıyı bölgelerinde denizlerin etkisiyle daha ılıman iklim özellikleri görülür. Kuzey Anadolu Dağları ve Toros sıradağları deniz etkilerinin iç kesimlere girmesini engeller. Bu yüzden yurdumuzun iç kesimlerinde karasal iklim özellikleri görülür (Atalay, İ., 1997).



Şekil 47: İklim sisteminin temel elementleri

(Aktaran: M.G.M, Kaynak: Government of Canada Graphic)

Türkiye'yi etkileyen hava kuvvetleri iklimleri de etkilemektedir. Bu hava kütlelerini Meteoroloji Genel Müdürlüğü şöyle açıklamıştır:

Türkiye'nin bulunduğu sahada ve yakın çevresinde belli hava kütleleri yer alır. Ülkemizin hava ve iklim şartları üzerinde esas olarak bu hava kütleleri rol oynarlar. Türkiye kış aylarında kutupsal, yaz aylarda tropikal hava kütlelerinin etkisi altındadır.



Şekil 48: Türkiye'yi etkileyen hava kütleleri
(Aktaran: M.G.M Kaynak: Yayvan M., Deniz A., 2000)

1. Sibiryaya üzerinden gelen cP hava kütesi karasal karakterli soğuk ve kurudur. Kış aylarında sis ve ayaza neden olur, bazen Karadeniz'i geçerken nem kazanarak orografik yağışlar yapabilir.

2. Atlas Okyanusundan gelen mP hava kütesi ise Avrupa ülkeleri ve Balkanları geçerek Ükemizi etkiler. Yerde belirgin olmayan A.B. Sistemleri ile gelmedikleri için kararsızlık yağışları yapar. Yağış olarak Karadeniz sahilinde yağmur iç kesimlerde kar bırakabilir. Akdeniz Üzerinden geldiğinde ise daha fazla etkili olur ve her türlü yağışı bırakır.

3. mT hava kütesi sıcak ve nemli karakterli olduğu için batı bölgelerimizde oldukça fazla yağış bırakır.

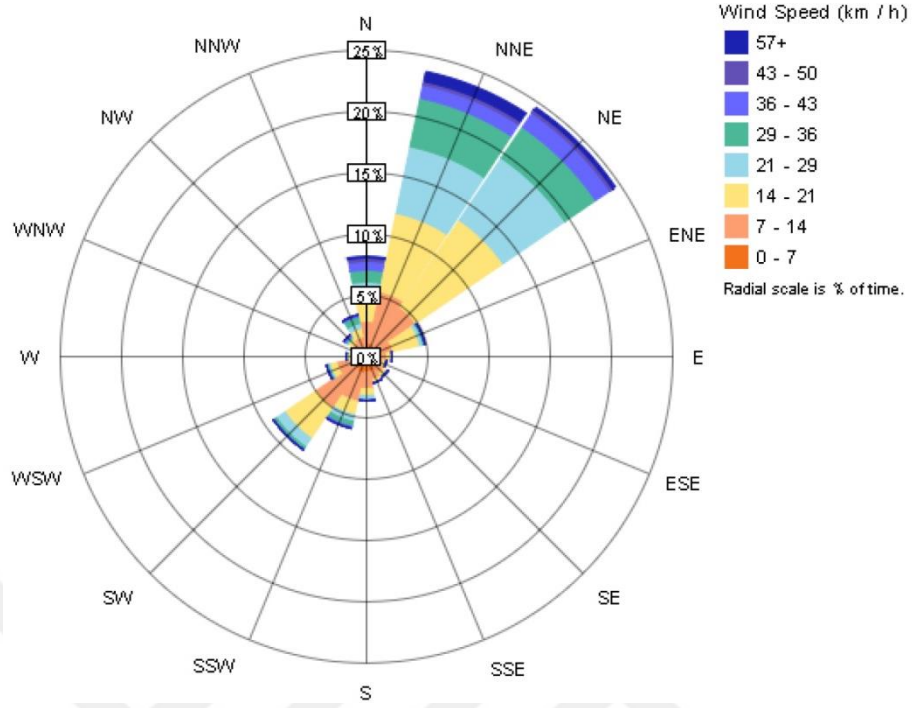
4.cT hava kütesi ise K. Afrika üzerinden gelir karasal sıcak ve kurudur. Kuzey sistemlerle karşılaşırsa Akdeniz cephesini oluşturup yağış bırakabilir. Diğer taraftan Akdeniz'den geçerken yeterli ölçüde nem kazandığı takdirde yine yağış yapması söz konusudur. Zaman zaman gördüğümüz çamur yağışları da bu hava kütesinin ülkemizi etkilemesinin bir sonucudur.

Seçilen projelerin konumlandığı Beylikdüzü, Avcılar ve Esenyurt bölgelerine gelecek olursak, bu bölgelerin iklim verileri hemen hemen aynıdır. Bölgelerde sıcak ve ılıman iklim görülmektedir. Kış ayları yaz aylarından çok daha fazla yağışlı geçmektedir. İlimin yıllık ortalama sıcaklığı 13.5'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı: 703 mm'dir.

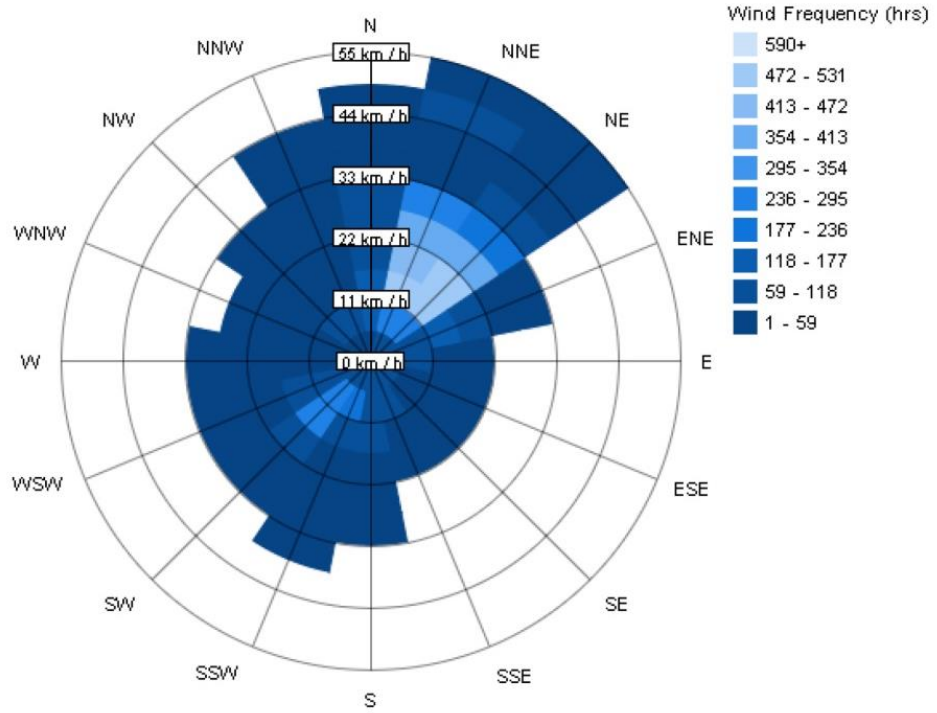
Rüzgar yönünü göstermek için bir noktada kesiştirilerek çizilen çizgilere rüzgar gülü denir. Rüzgar gülü, hız ve frekans değerlerini göstermek için kullanılır. Hakim rüzgar ise, bir bölgede belirli süre en fazla esen rüzgara denir. Hakim rüzgar yönü rüzgar frekans diyagramlarından tespit edilir (Eken, Ceylan, Taştekin, Şahin, Şensoy, b.t.). "Rüzgarın hızının birimi m/sn, km/saat, deniz mili, knot ve bofor olarak ifade edilebilir. Rüzgâr hız ve frekanslarını göstermek için diyagramlardan yararlanırız. Her yönden esen rüzgârın ortalama hızı belli bir ölçeğe göre o yönün çizgisi üzerinde işaretlenir. Daha sonra bu işaretli noktalar birleştirilmek suretiyle diyagram elde edilmiş olur. Bu çizilen diyagramlar bir güle benzediği için rüzgâr gülü adıyla da anılır. Belirli bir rüzgârın belirli bir zaman diliminde esme sıklığına o rüzgârın frekansı denir. Rüzgârın esme sıklıklarını rüzgâr gülleri ile gösterebiliriz. Rüzgâr gülü diyagramı, yukarıda anlatıldığı gibi çizilir. Hız yerine rüzgâr esme sayıları yazılır." (Eken, Ceylan, Taştekin, Şahin, Şensoy, b.t.).

Aynı basınç merkezlerinin etkisindeki bölgelerde yıllık ve aylık rüzgâr diyagramları genel hatlarıyla birbirine benzerdir (Yalçın, vd., 2005). Konumları birbirine yakın bölgeler olduklarından dolayı iklimsel verilerde hemen hemen aynı sonuçlara ulaşılmıştır. Yalnızca Firüzgöl Evleri projesi Küçükçekmece gölü kıyısında olduğundan dolayı, gölden gelen hızlı hava akımı sebebiyle, diğer projelere göre bir miktar daha yüksek rüzgar hızına sahiptir. Bu durum rüzgar gülü diyagramlarına da yansımaktadır.

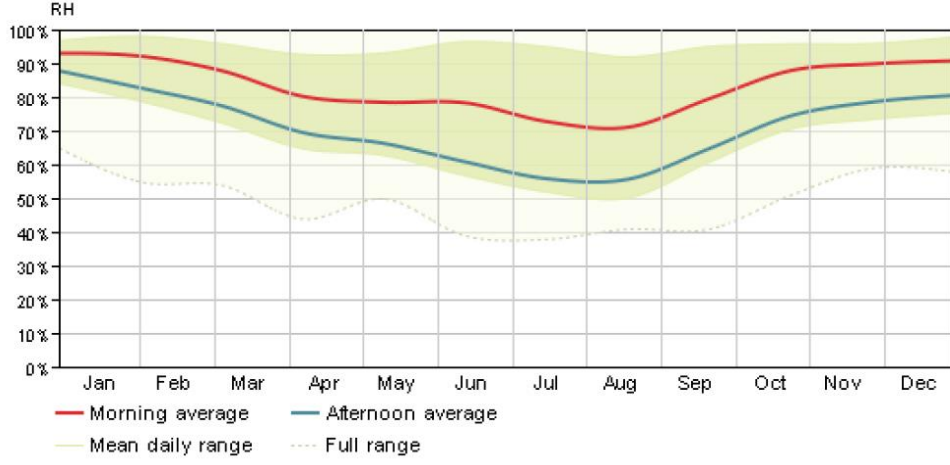
Seçilen 4 proje modellenip Revit programına aktarıldıktan sonra enerji modeli oluşturulmuştur. Haritada en yakın hava istasyonları ve projelerin konumları seçilerek enerji analizleri alınmıştır(modelleme sürecinde detaylı anlatıldı). Bu analizler sonucunda bölgelerin iklimsel verilerine ulaşılmıştır. Analizlerde hakim rüzgar yönünün Kuzey doğu olduğu net bir şekilde görülmektedir.



Çizelge 1: Yıllık rüzgar gülü diyagramı (frekans dağılımı)

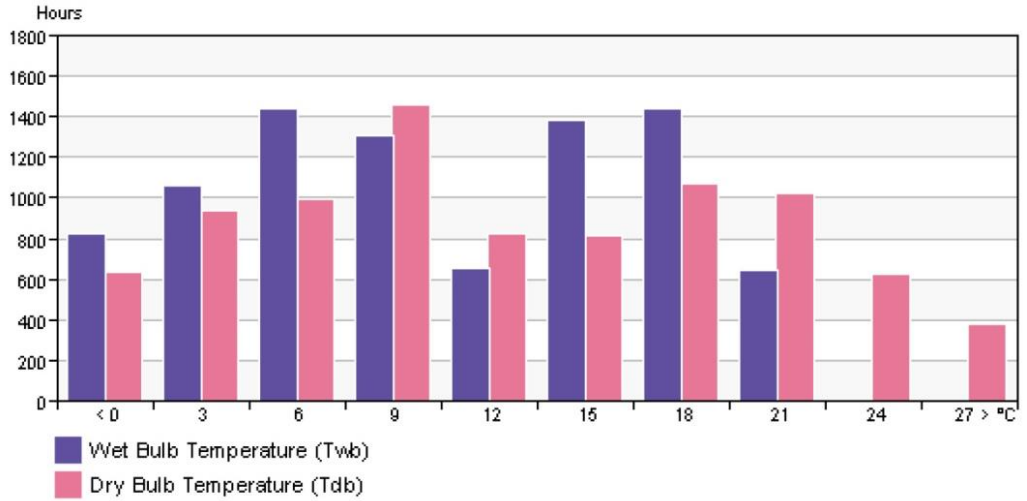


Çizelge 2: Yıllık rüzgar gülü diyagramı (frekans dağılımı)



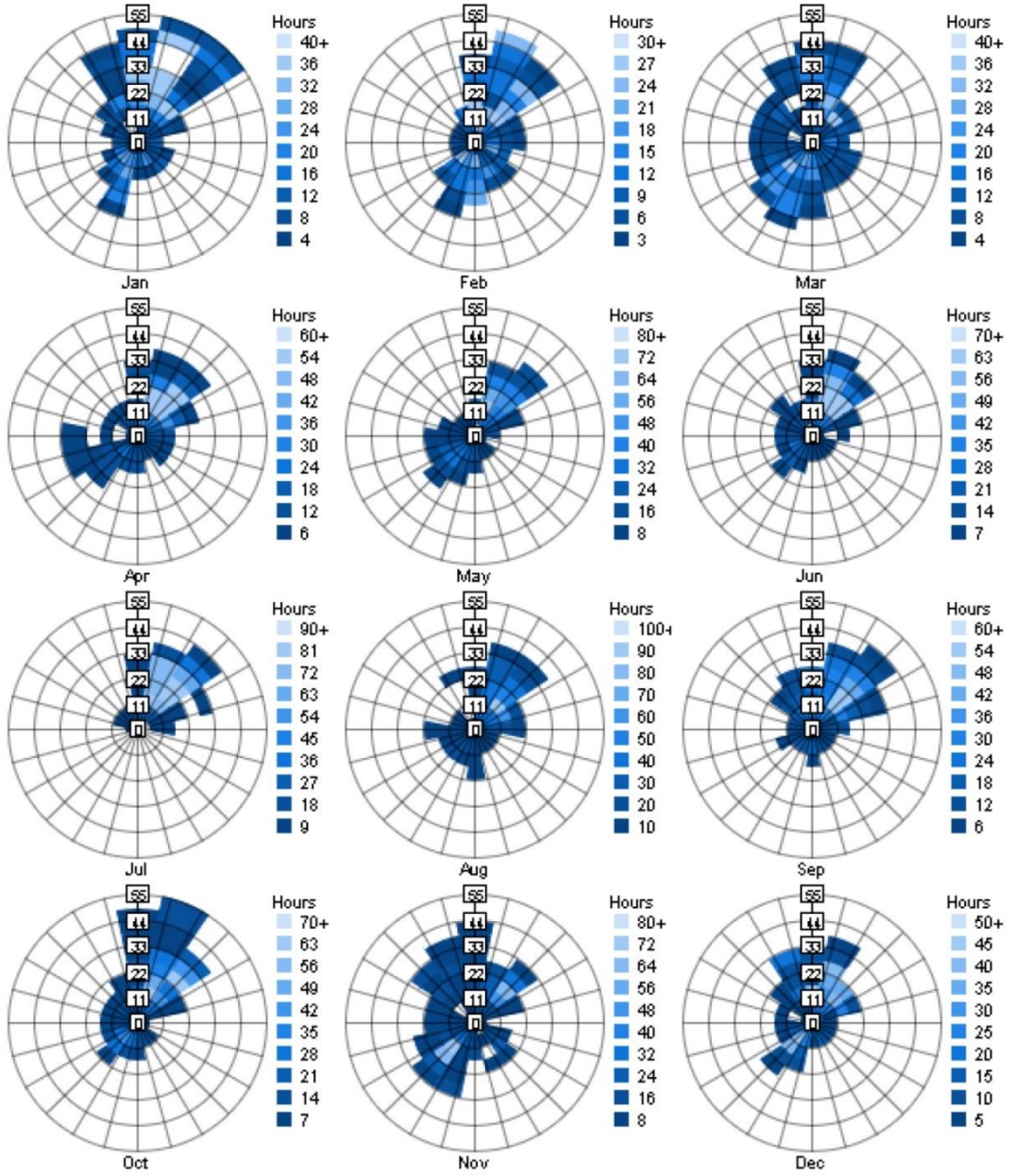
Çizelge 3: Nem değerleri

Annual Temperature Bins



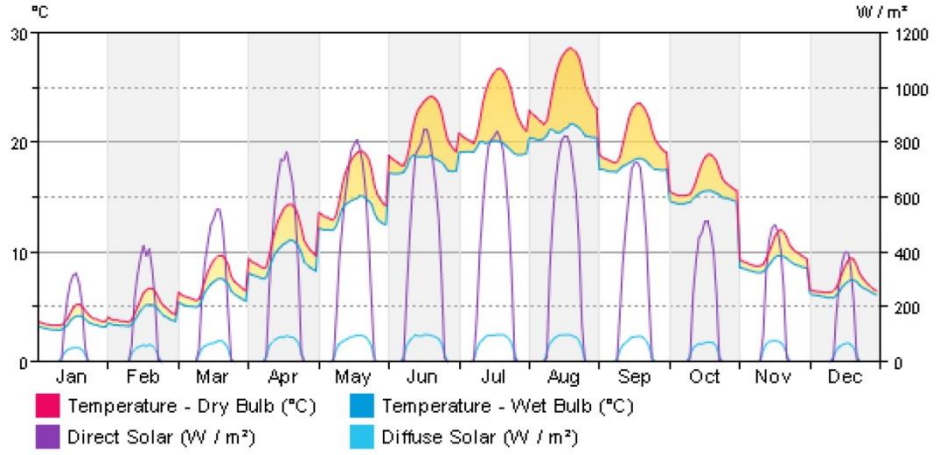
Çizelge 4: Yıllık sıcaklık değerleri

Monthly Wind Roses



Çizelge 5: Aylık rüzgar gülü diyagramları

Diurnal Weather Averages

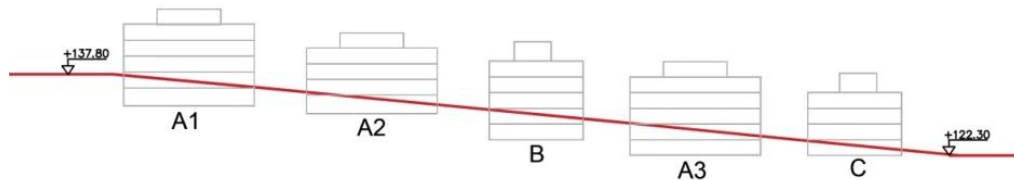


Çizelge 6: Günlük hava ortalamaları

3.2.Örnek I: Firüzgöl Evleri

3.2.1. Projenin Özellikleri

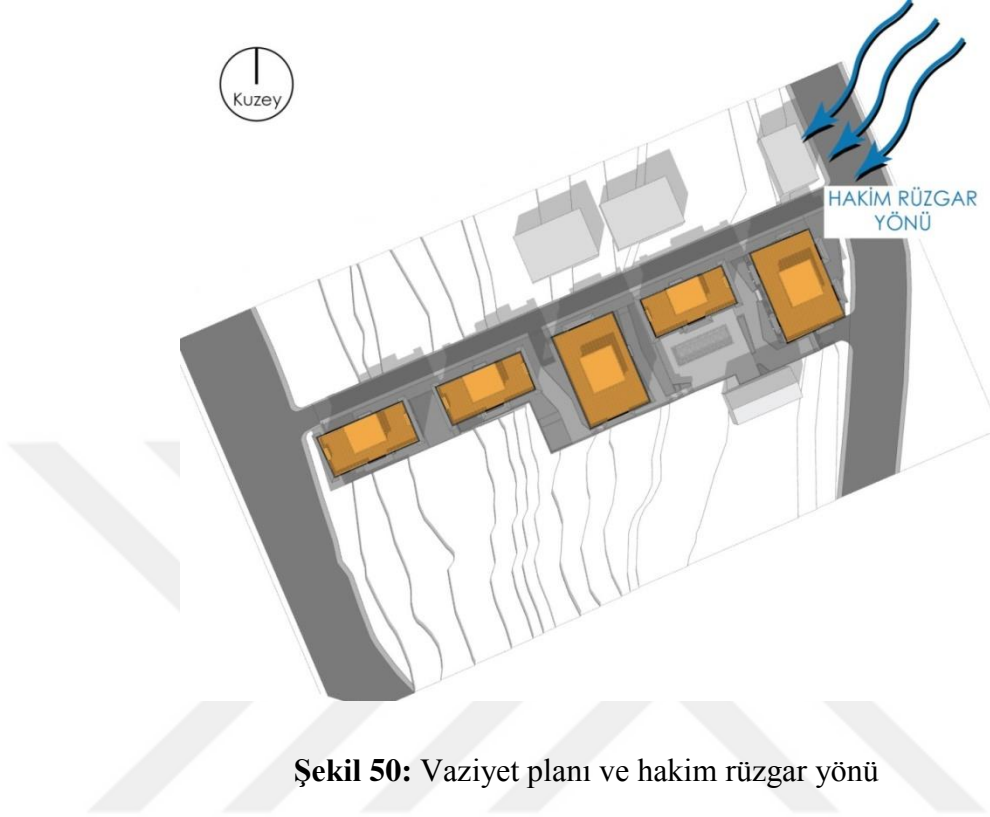
Avcıların Firüzköy mahallesinde konumlanan proje 4.550 m² arsa alanına sahip, 5 blok, 45 daireden oluşan bir konut projesidir. Proje, baştan sona 15.50 metre kot farkına sahip eğimli bir arazi üzerine konumlanmaktadır (Şekil 49). Projenin inşaatı Esen İnşaat, mimari projesi Özgüven Mimarlığa aittir. Projede üst teras katları tüm site kullanımına açık fitness center, cafe, kütüphane, okuma alanı, toplantı odası, sanat atölyeleri gibi sosyal tesisler olarak tasarlanmıştır. Her bir sosyal tesis yaklaşık 40 m² kapalı alana sahiptir.



Şekil 49: Kot farkı

3.2.2. Ara Sonuçlar

3.2.2.1. Konumlanma ve Hakim Rüzgar İlişkisi

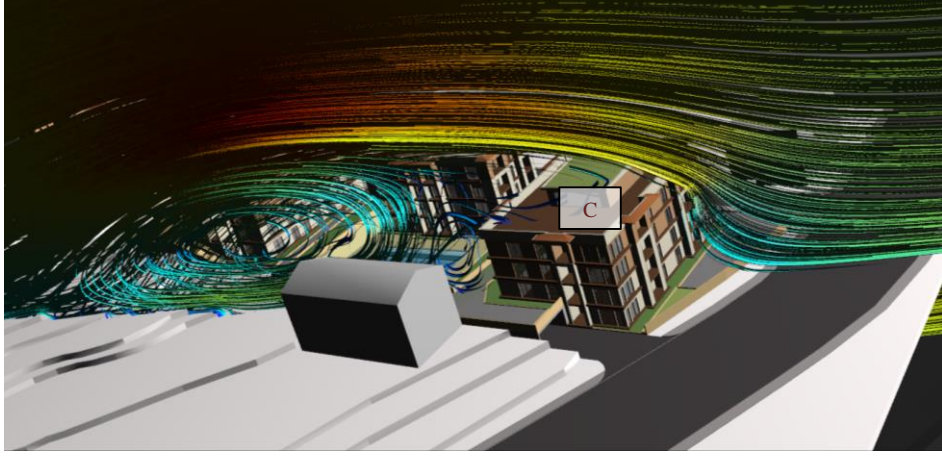


Şekil 50: Vaziyet planı ve hakim rüzgar yönü

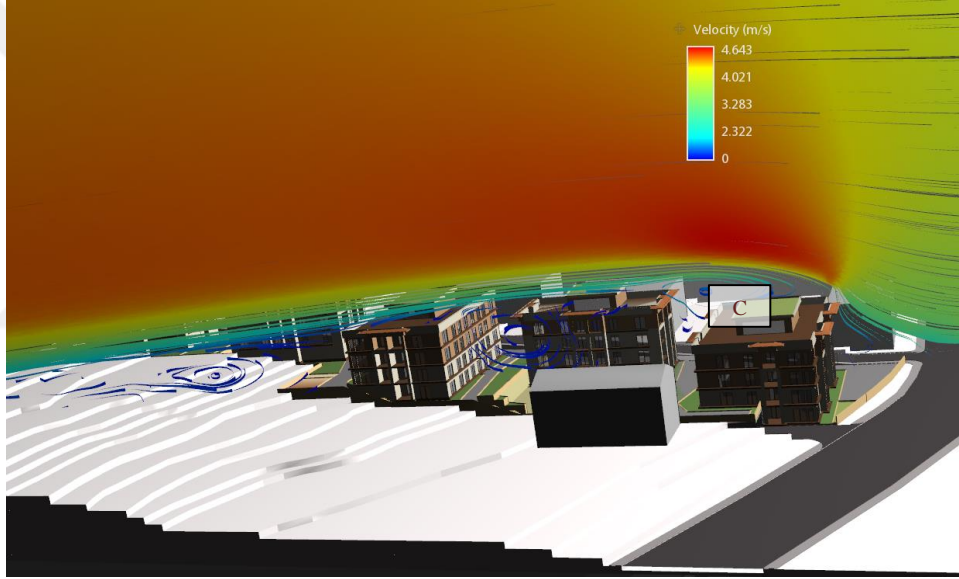
Projede bloklar hakim rüzgara sırtlarını dönecek şekilde konumlanmaktadır.

C blok yüksek hızla gelen rüzgara karşı bir rüzgar korunağı görevi görmekte ve arkasında türbülanslı hava akımı oluşmasına sebebiyet vermektedir (Şekil: 51,52,53).

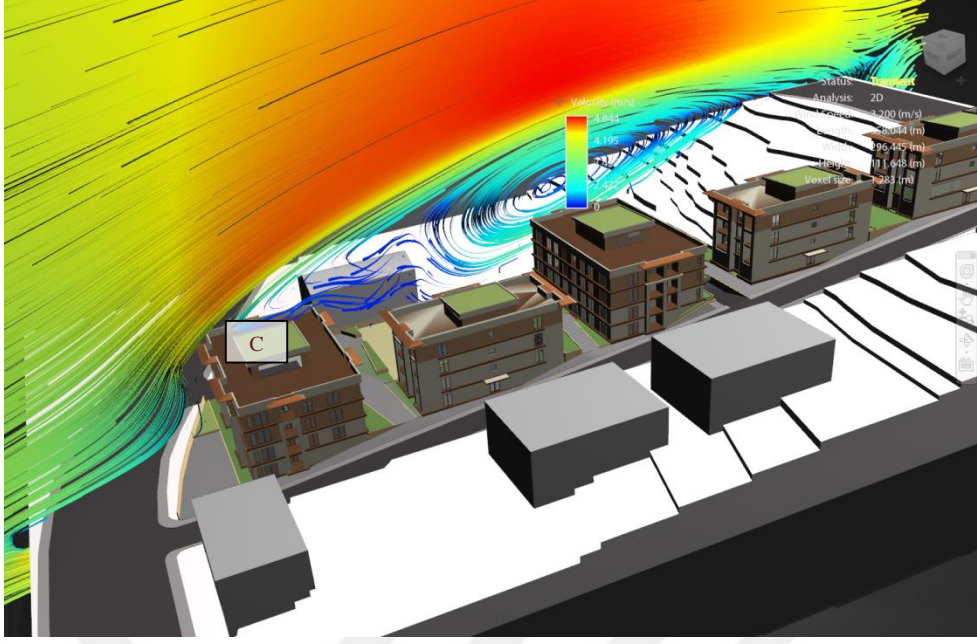
Rüzgar binaların üst yüzeylerinde süpürme etkisi oluşturmuştur. Dikey hareketler ise daha küçük çapta, türbülanslı akım şeklindedir (Şekil: 54).



Şekil 51: Dikey yöndeki rüzgar hareketi (1)

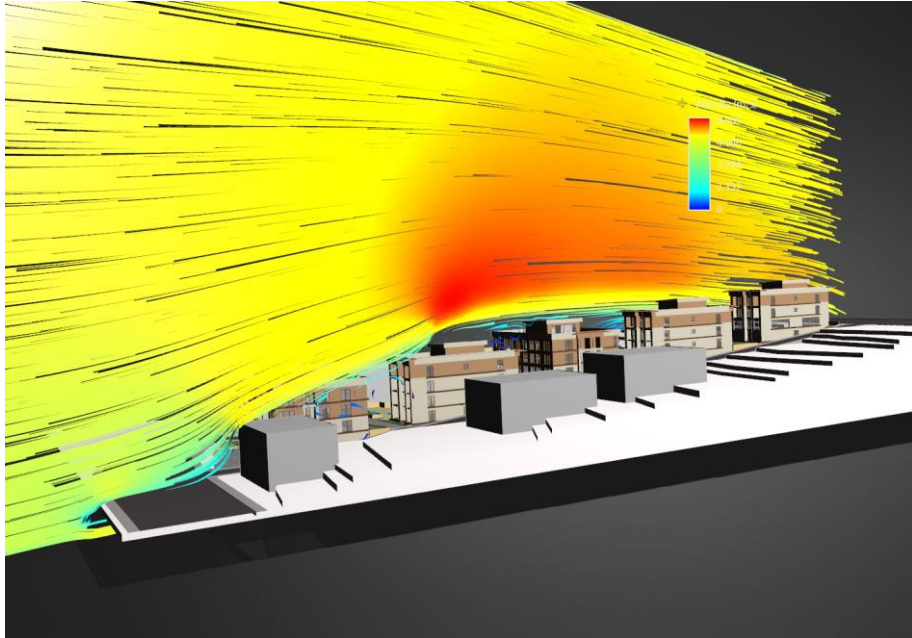


Şekil 52: Dikey yöndeki rüzgar hareketi (2)



Şekil 53: Dikey yöndeki rüzgar hareketi (3)

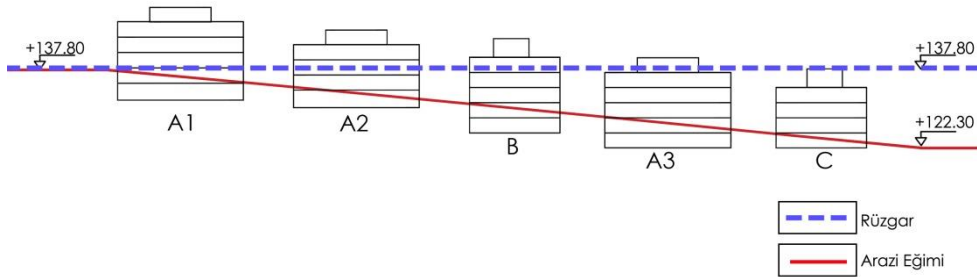
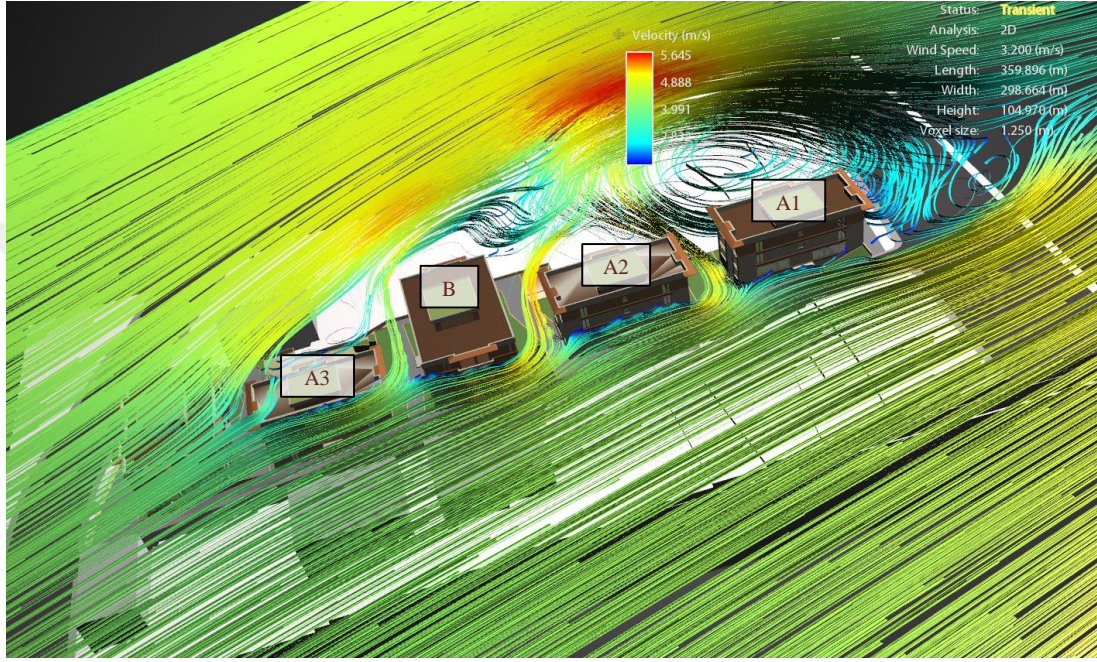
Proje araziye kademeli şekilde konumlanması sebebiyle rüzgar, etkisini toplu bir şekilde göstermekte, yukarılara doğru rüzgar hızında önemli oranda bir artış olmaktadır (Şekil: 54).



Şekil 54: Dikey yöndeki rüzgar hareketi (4)

Proje yüksek eğimli bir araziye konumlanmasından ve çevresinde rüzgarı etkileyecek yüksek ve yoğun yapılaşma olmamasından dolayı projede sosyal tesis olarak kullanılan teras katları çok yüksek hızlı rüzgara maruz kalmaktadır. Bu durum kullanıcılar için konforsuz bir ortam oluşturabilmektedir.

Projedeki beş yapıdan üçü geniş yüzeyleri rüzgara paralel olacak şekilde konumlanmıştır. İki ise dar yüzeyleri rüzgara paralel olarak konumlanmıştır.



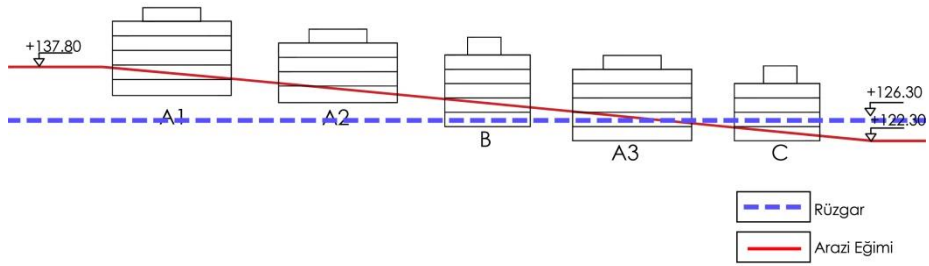
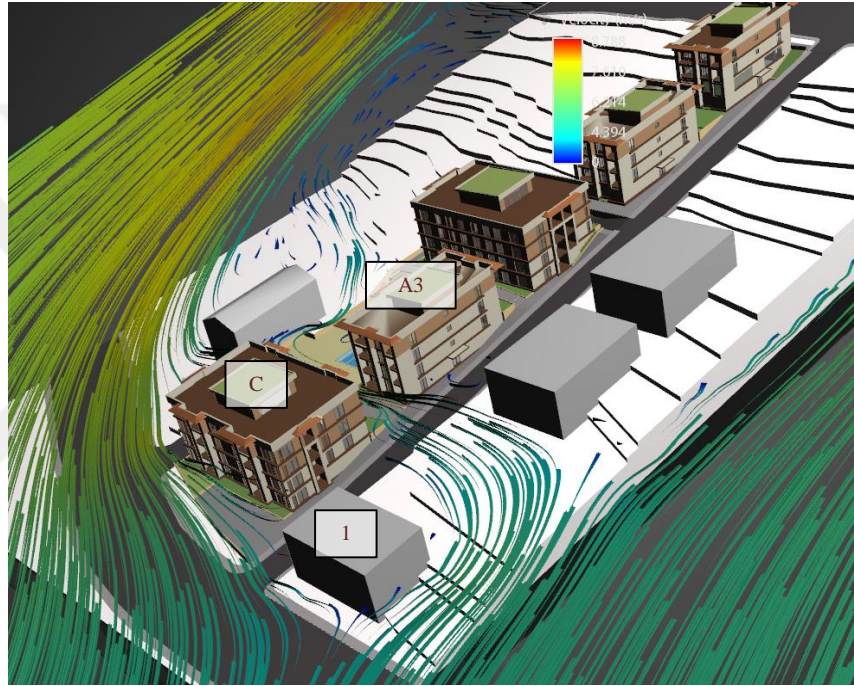
Şekil 55: 137.80 kotu yatay yöndeki rüzgar hareketi

Yapılar parçalı olarak, aralarında eşit genişlikte boşluklar bırakılarak biçimlendikleri için rüzgar bu aralıklardan geçerek binaların tüm cephelerine ve projedeki çoğu alana ulaşabilmektedir (Şekil: 55).

3.2.2.2.Çevre ve Rüzgar İlişkisi

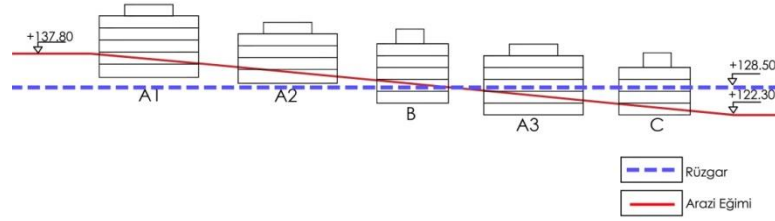
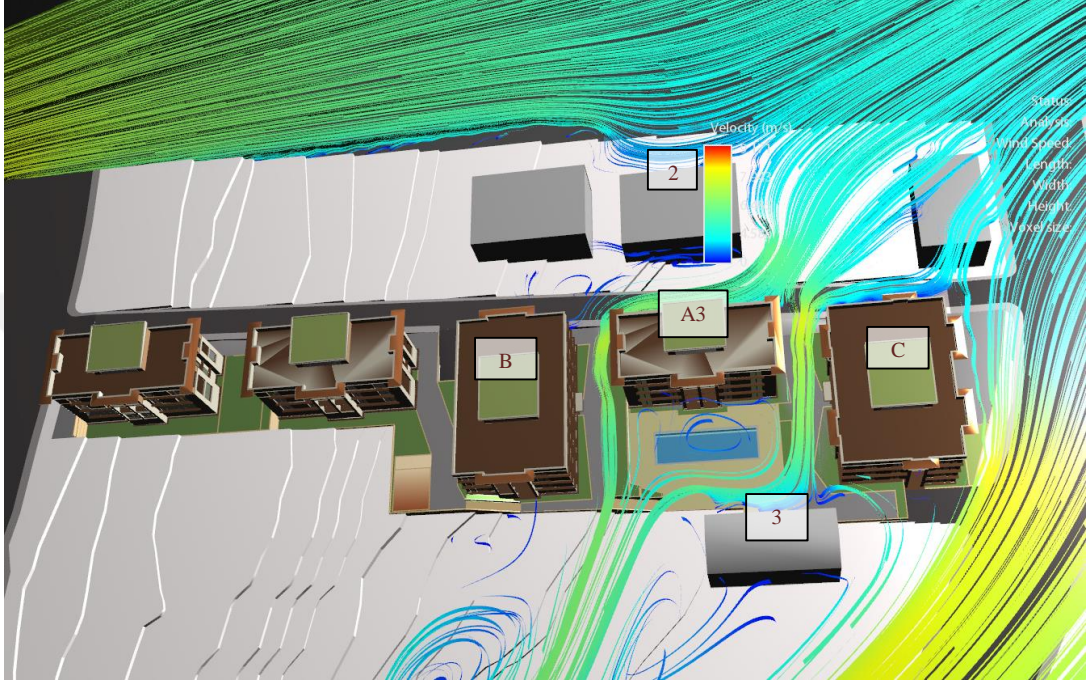
Proje konumu itibariyle Küçükçekmece Gölüne çok yakın olması sebebiyle gölden gelen hızlı rüzgara direk maruz kalmaktadır.

Projenin çevresinde çok yoğun bir yapılaşma bulunmamaktadır. Yapıların yükseklikleri de projedeki binaların yüksekliğinden fazla değildir. Bu durum rüzgarın projeye ulaşması açısından olumlu bir etkidir. Projenin çevresinde projeye gelen rüzgarı etkileyen dört adet çevre yapı bulunmaktadır.

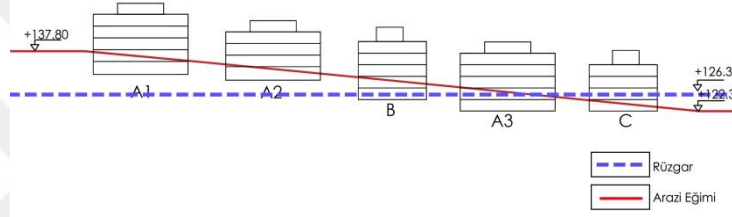
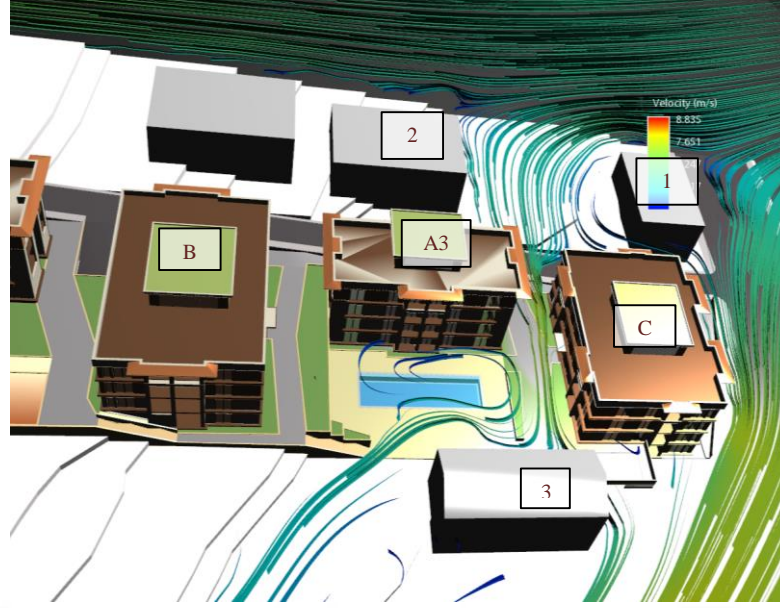


Şekil 56: 126.30 kotu yatay yöndeki rüzgar hareketi (1)

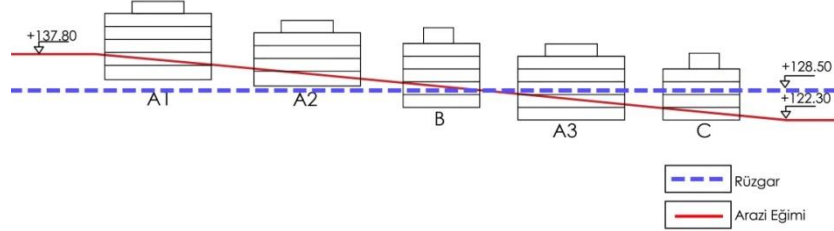
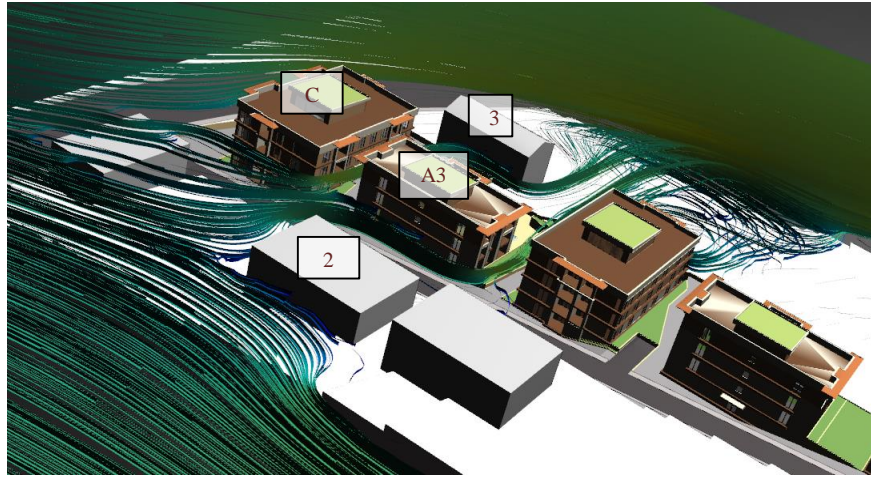
1 numaralı çevre yapı projeye gelen hakim rüzgarın hızını kesip, yönünü değiştirerek direk olarak proje içine yönlendirmektedir. Bu yönlendirme sayesinde C bloğun A3 bloğa bakan cephesi de rüzgar akımından faydalanabilmektedir. (Şekil: 56, 58).



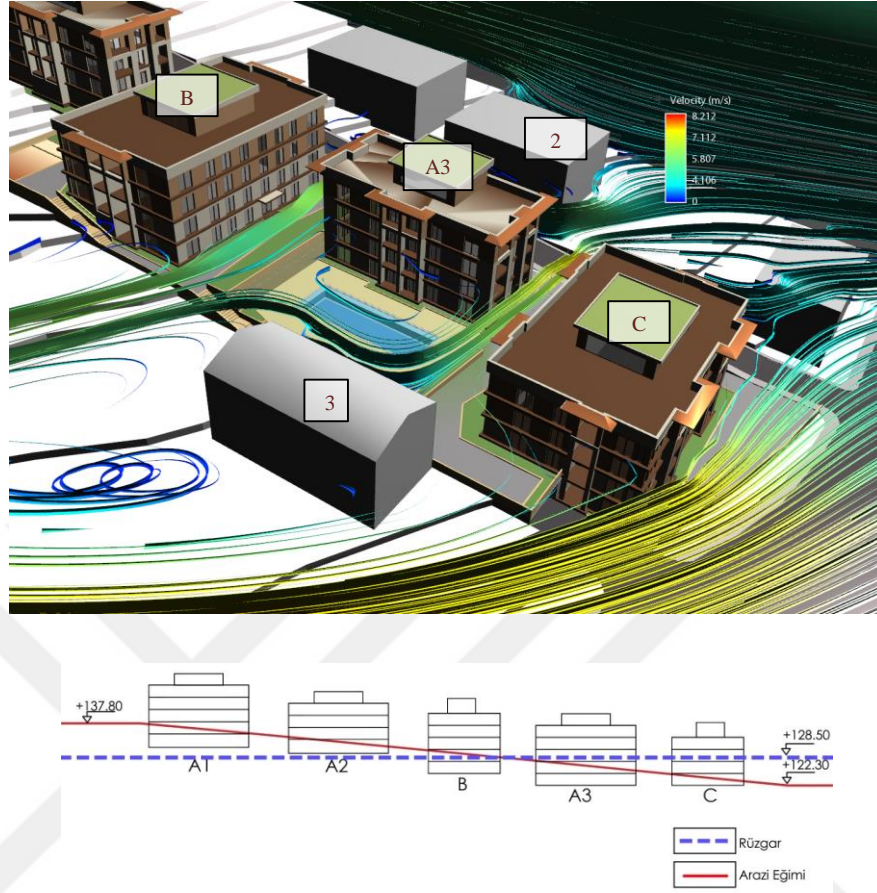
Şekil 57: 128.50 kotu yatay yöndeki rüzgar hareketi (1)



Şekil 58: 126.30 kotu yatay yöndeki rüzgar hareketi (2)



Şekil 59: 128.50 kotu yatay yöndeki rüzgar hareketi (2)



Şekil 60: 128.50 kotu yatay yöndeki rüzgar hareketi (3)

Projenin önünde bulunan, 3 numaralı çevre bina rüzgarın A3 ve C bloğun arasından geçerek projeyi terk etmesini engelleyerek, rüzgarı havuz ve ortak alanların üzerine doğru yönlendirip, kontrollü bir hava sirkülasyonu oluşmasını sağlamaktadır (Şekil: 57,58,60).

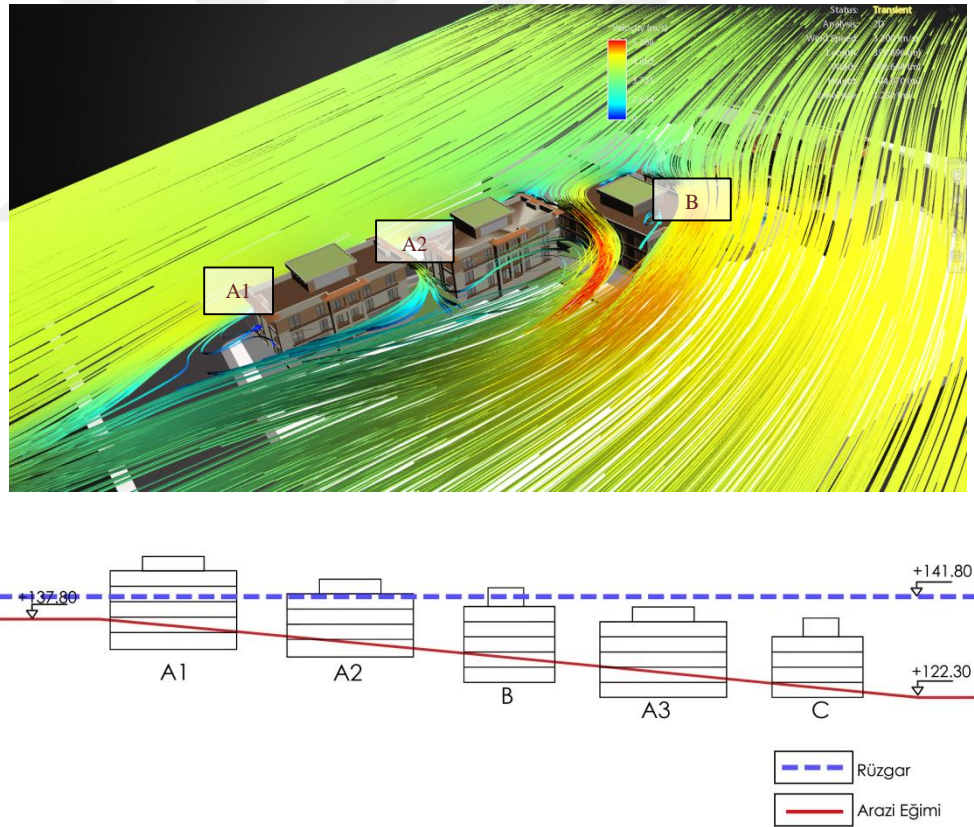
2 numaralı çevre yapı ise hakim rüzgarın yönünü değiştirip hava akımını A3 bloğun arka cephesine paralel bir şekilde yönlendirmiştir. Aynı zamanda B bloğun havuza bakan cephesinin de rüzgardan faydalanabilmesini sağlamıştır (Şekil: 57,59).

3.2.2.3. Biçimlenme ve Rüzgar İlişkisi

Parçalı kütleler halinde, aralarında yeterli uzaklıkta mesafe bırakarak biçimlenen bir proje olması sayesinde projenin her alanı rüzgardan faydalanabilmektedir.

Projedeki yapılar alçak katlı oldukları için çevrelerine karşı rahatsız edici hava akımı oluşturma etkileri minimum düzeydedir.

Projedeki çatı tipi düz teras çatı olduğundan dolayı çatılarda negatif basınçlı emme kuvveti oluşur. Ayrıca teraslar hakim rüzgara direk olarak maruz kaldıkları için çatıda bulunan sosyal tesis mekanlarının açık alanlarının kullanımında yüksek hızlı rüzgar kullanıcılara rahatsızlık verebilmektedir (Şekil: 61).



Şekil 61: 141.80 kotu yatay yöndeki rüzgar hareketi

3.2.2.4.Yüzey ve Rüzgar İlişkisi

Projede rüzgar alan arka cephedeki yüzey açıklık oranı ön cephedeki açıklık oranından daha azdır.



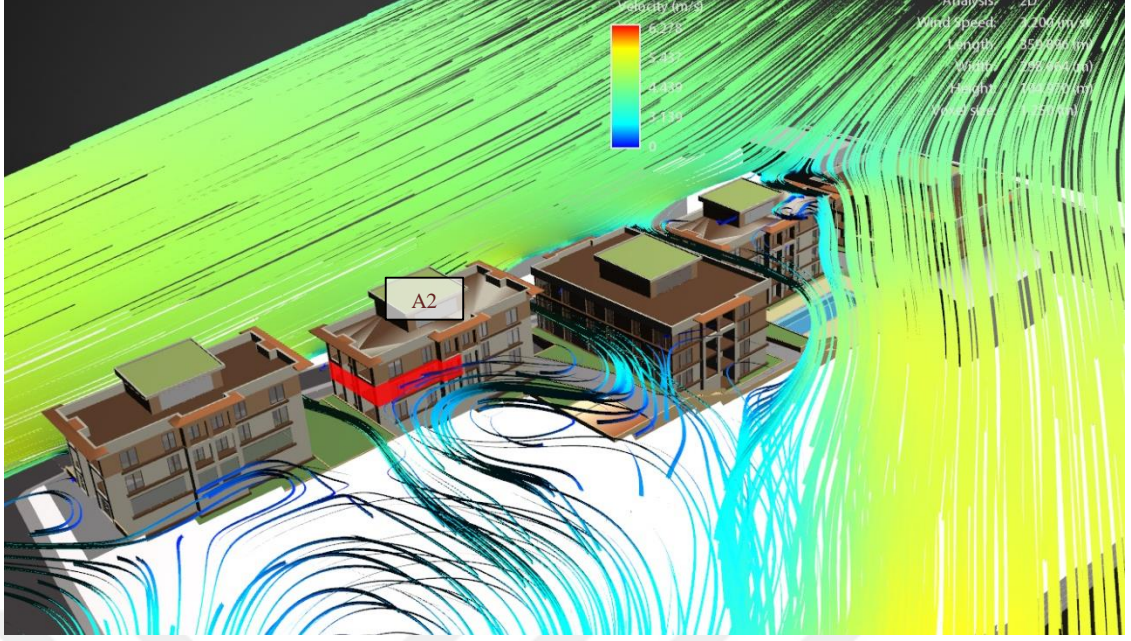
Şekil 62: Ön görünüş



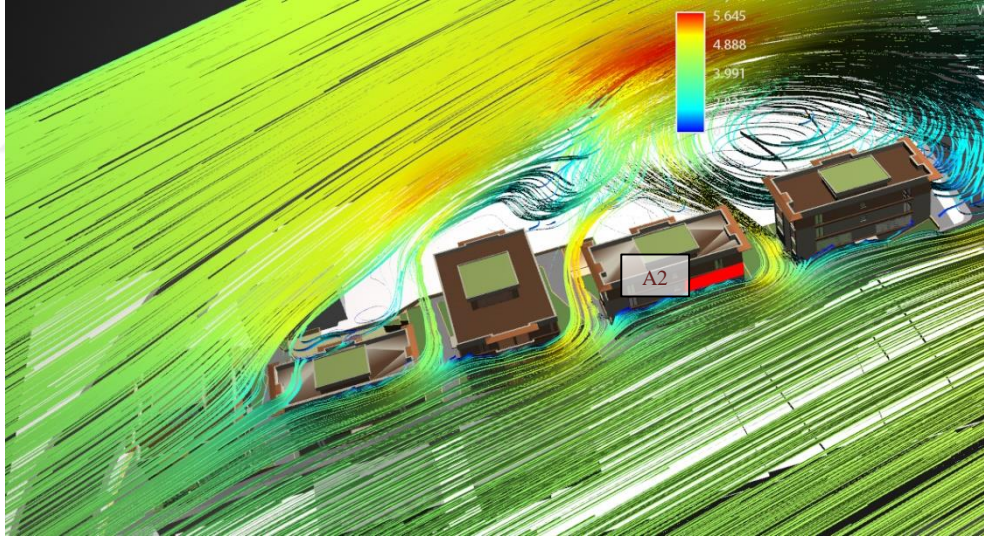
Şekil 63: Arka görünüş

Ön cephedeki açıklıkların daha fazla olması, arka cepheye göre daha az hava akımına sahip ön cephedeki rüzgardan maksimum fayda sağlayabilmek adına olumlu bir durumdur. Ayrıca yüzeyde ki açıklıkların tümünün yere kadar açılabilir cam pencere olması da doğal havalandırma açısından olumlu bir özelliktir.

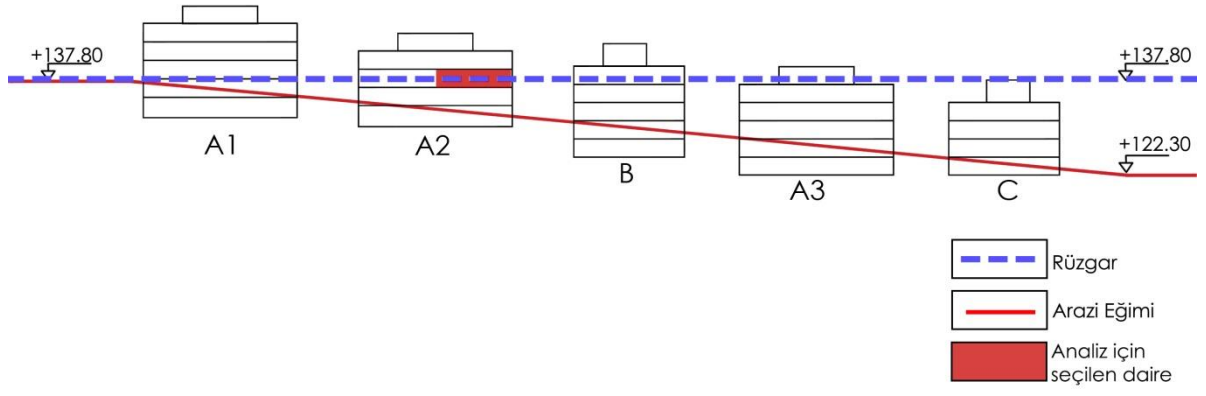
Projenin farklı konumlarından seçilen iki dairenin yüzey rüzgar ilişkileri ise detaylı olarak incelenmiştir. Bu incelemede, dairelerin cephelerindeki açıklıkların yerleşimleri, boyutları, rüzgarın geliş yönü, yapısı ve iç duvarların yerleşimi göz önünde bulundurularak, daire içi rüzgar hareket şemaları oluşturulmuştur.



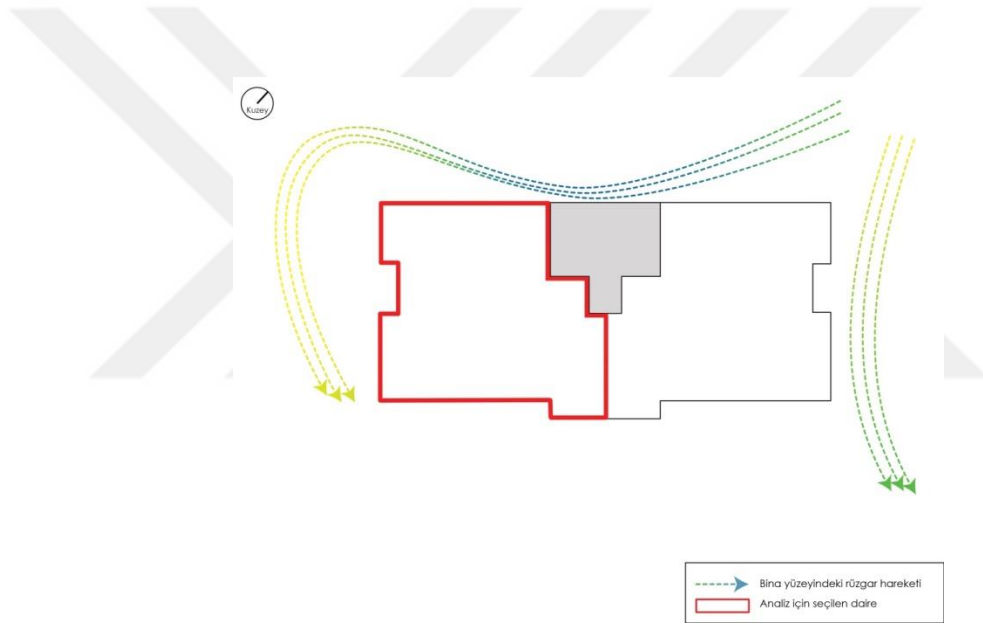
Şekil 64: 1. dairenin projedeki yeri(ön cephe)



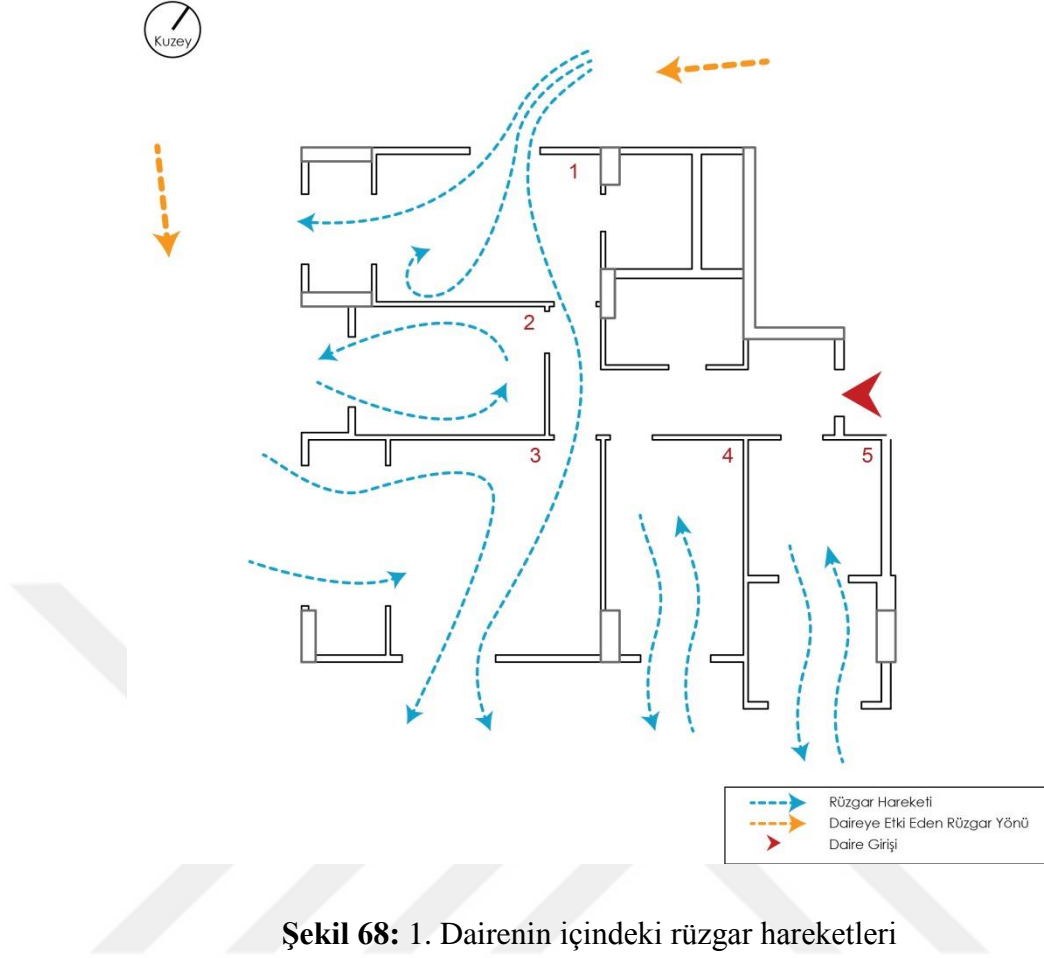
Şekil 65: 1. dairenin projedeki yeri(arka cephe)



Şekil 66: Analiz için seçilen 1. dairenin projedeki yeri



Şekil 67: 1. dairenin kat planındaki yeri ve yüzeyindeki rüzgar hareketi



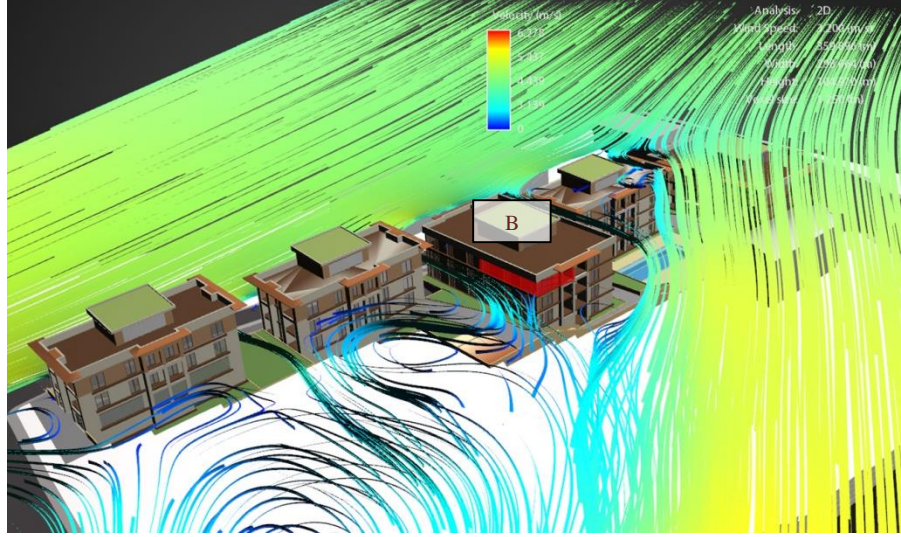
Seçilen birinci dairede;

Daire hakim rüzgardan direk olarak faydalanabildiği için maksimum verimlilikte doğal havalandırma sağlanabilmektedir.

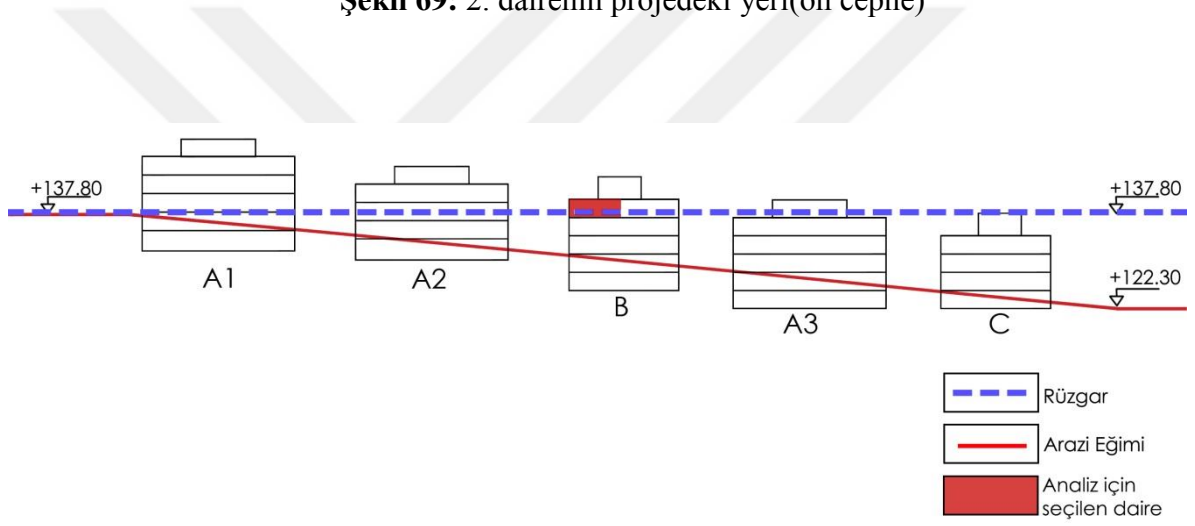
Dairenin 3 cephesinin de açık olması, üç cepheden de hava giriş çıkışına ve tüm odaların havalandırılması imkan vermesi olumlu bir özelliktir.

1 numaralı odadan giren hava akımı tüm daireyi dolaşarak 3. odadan çıkabilmektedir. Açıklıkların ve iç bölmelerin doğru organizasyonu buna imkan sağlamaktadır.

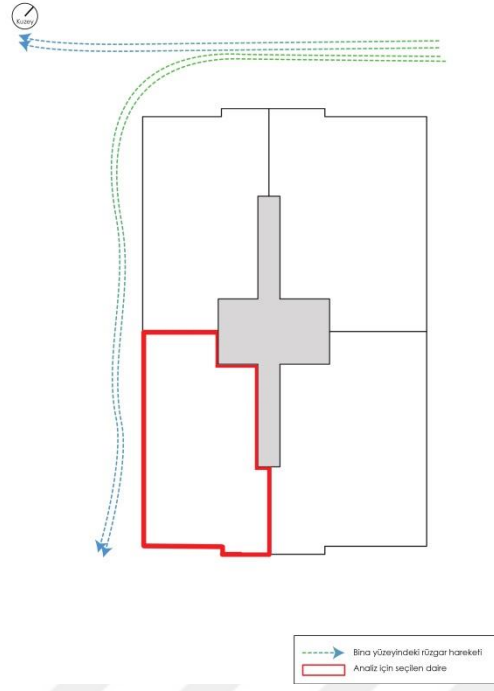
3 numaralı odanın açıklığının çok geniş olması doğal havalandırma açısından olumlu bir özelliktir.



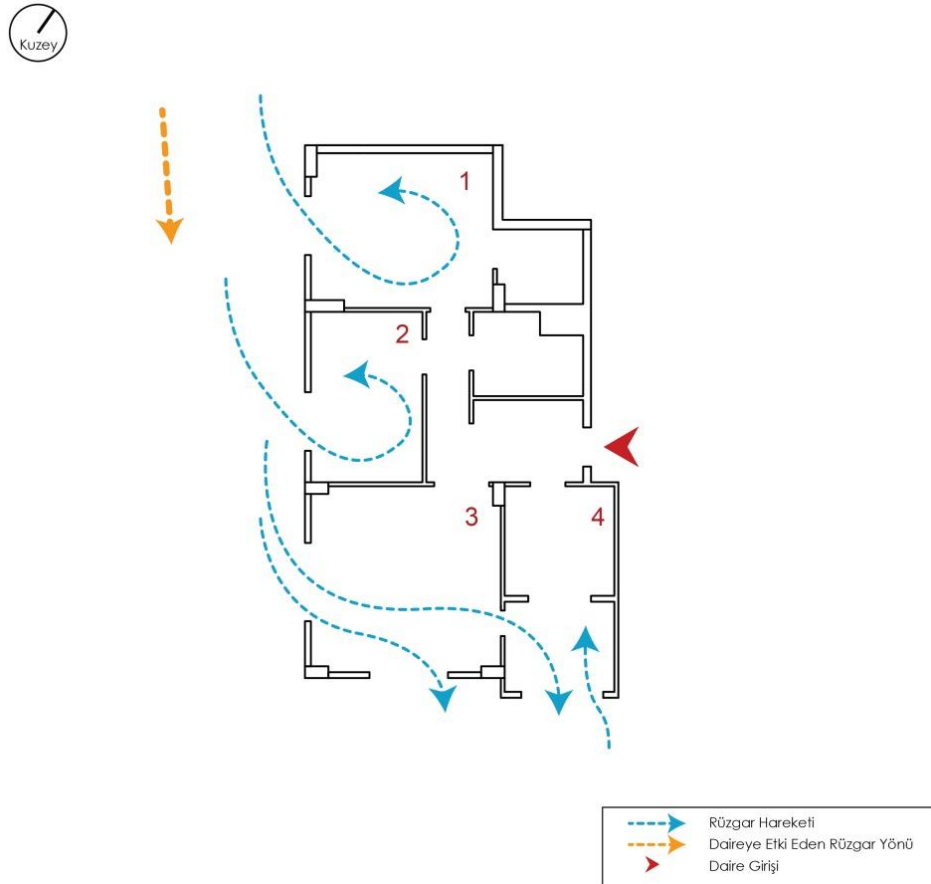
Şekil 69: 2. dairenin projedeki yeri(ön cephe)



Şekil 70: Analiz için seçilen 2. dairenin projedeki yeri



Şekil 71: 2. dairenin kat planındaki yeri ve yüzeyindeki rüzgar hareketi



Şekil 72: 2. Daire içindeki rüzgar hareketleri

Seçilen ikinci dairede;

1. Daire gibi hakim rüzgardan direk olarak faydalanmak yerine yönlendirilmiş, hızı biraz daha yavaşlatılmış olan bir hava akımı ile doğal havalandırmasını sağlamaktadır. 1. Dairenin 3 cephesi açıktayken bu dairenin iki cephesi açıktır.

Rüzgar daireye hafif çapraz bir açıyla gelmesi rüzgarın 1 ve 2 numaralı odaların içinde dönmesi ve odanın her noktasının etkin bir şekilde havalandırılmasını sağlamıştır.

Açıklıklar komşu duvarlarda olduğu zaman rüzgarın daireye dik açıyla gelmesiyle en etkin doğal havalandırma sağlanır (Santamouris, 1998, s.70-71). 3 numaralı odada açıklıklar komşu duvarlardadır ancak rüzgar daireye dik açıyla gelmediği için hava akımı oda içinde dönerek odanın her noktasını havalandıramamaktadır, geçip gitmektedir.

3.2.3. Ara Değerlendirme

Proje biçimlenme ve konumlanma açısından değerlendirildiğinde, rüzgar analizlerinde olumlu sonuçlar vermektedir. Projedeki kütlelerin konumlandırılması, zemin kotunda bulunan sosyal mekanların ve dairelerin doğal havalandırmadan maksimum verim almasını sağlamakta ve hızlı rüzgarın sosyal mekan kullanıcılarını rahatsız etmesini engellemektedir. Bunun yanı sıra, çatılarda kullanılan teras tesislerin, hızlı rüzgara önlem alınmaksızın konumlanması kullanıcılar açısından konforsuzluk yaratabilmektedir.

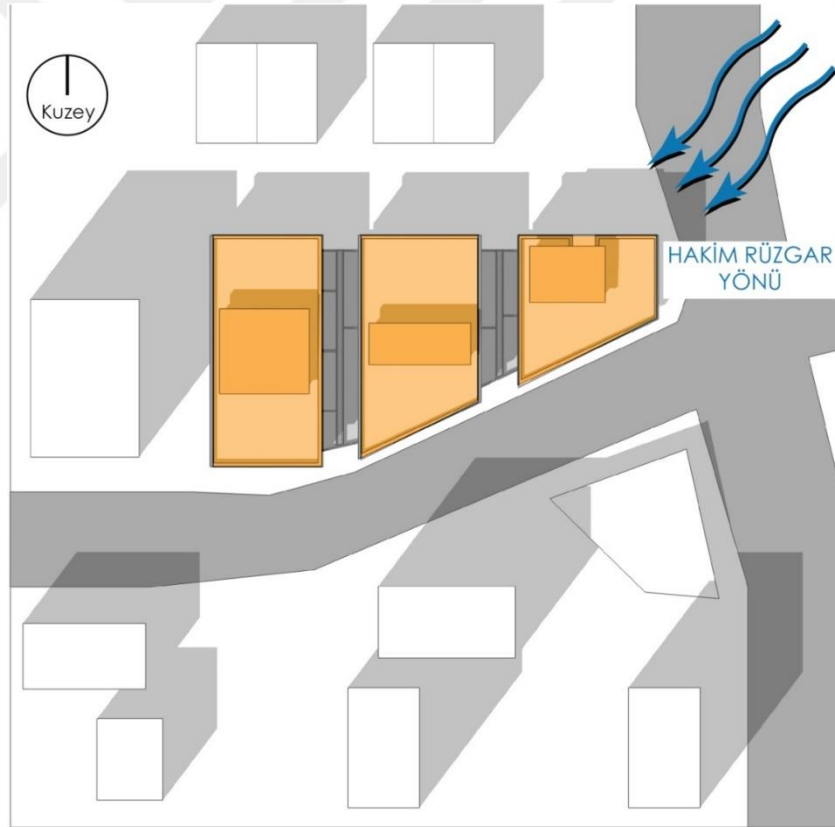
3.3.Örnek II: İLY Terrace

3.3.1. Projenin Özellikleri

Beylikdüzünde konumlanan 2.023 m² arsa alanına sahip proje, dükkanların yer aldığı podyum kat üzerine kurulu üç katlı üç bloktan oluşmaktadır. Projede otuz dokuz daire bulunmaktadır. Üst teras katları tüm bokların kullanımına açık fitness center, cafe, toplantı odası olarak tasarlanmıştır. Blokların arasındaki alanlar da kat bahçeleri olarak dairelerin kullanımına tahsis edilmiştir.

3.3.2. Ara Sonuçlar

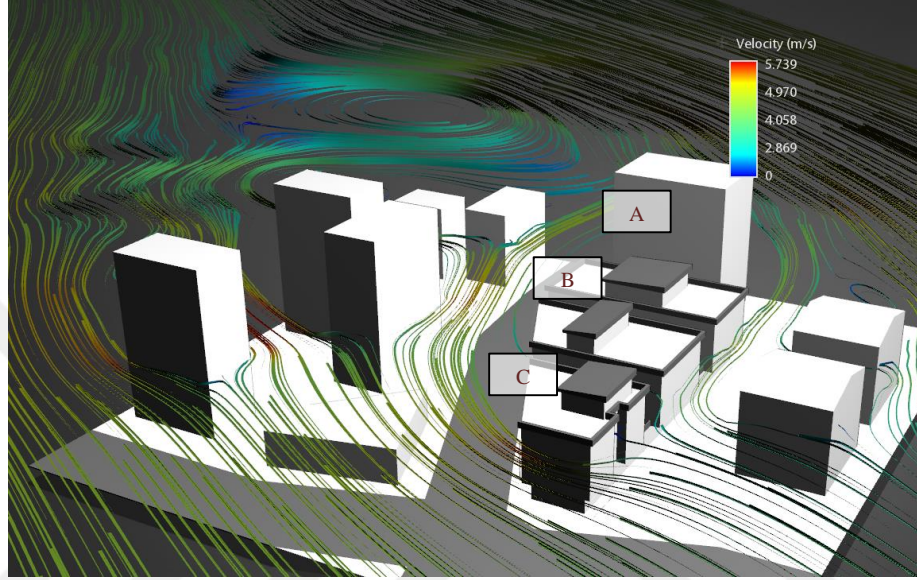
3.3.2.1.Konumlanma ve Rüzgar İlişkisi



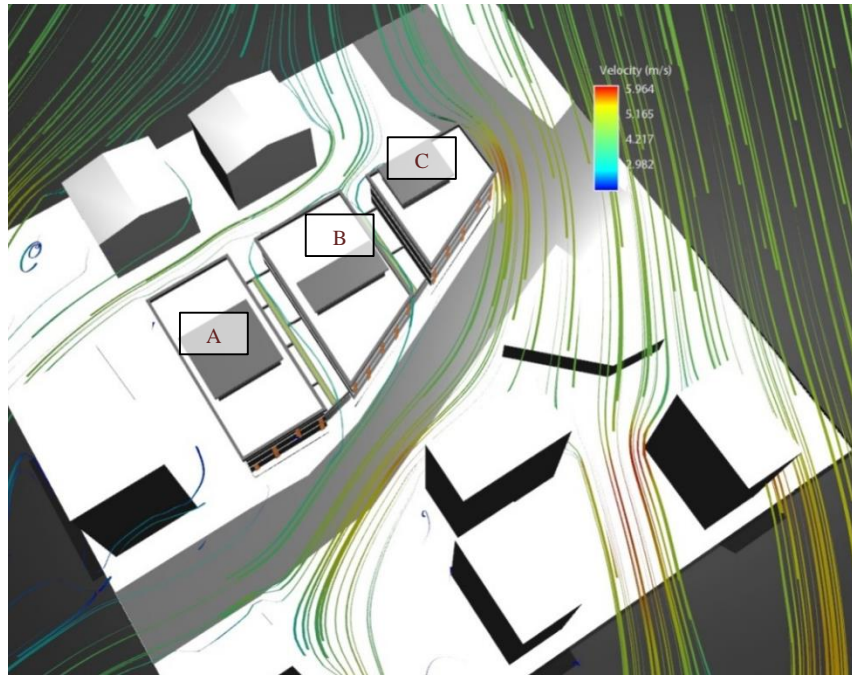
Şekil 73: Vaziyet planı ve hakim rüzgar yönü

Projenin daha dar olan cephesinin hakim rüzgar yönüne doğru konumlanmış olması, gelen rüzgarı projenin arka cephesinde paralel bir şekilde yönlendirerek,

diğer blokların arka yüzeylerine de ulaşmasına olanak vermektedir. Bununla birlikte dar cephe rüzgar yönüne tamamen dik olarak konumlanmadığından dolayı rüzgarı uzaklaştırarak, rüzgarın A, B ve C blokların ön cephelerine ulaşmasını engellemektedir. Bu sebeple başarılı bir konumlanma söz konusu olmadığından proje genelinde tam verimli doğal havalandırma sağlanamamaktadır.



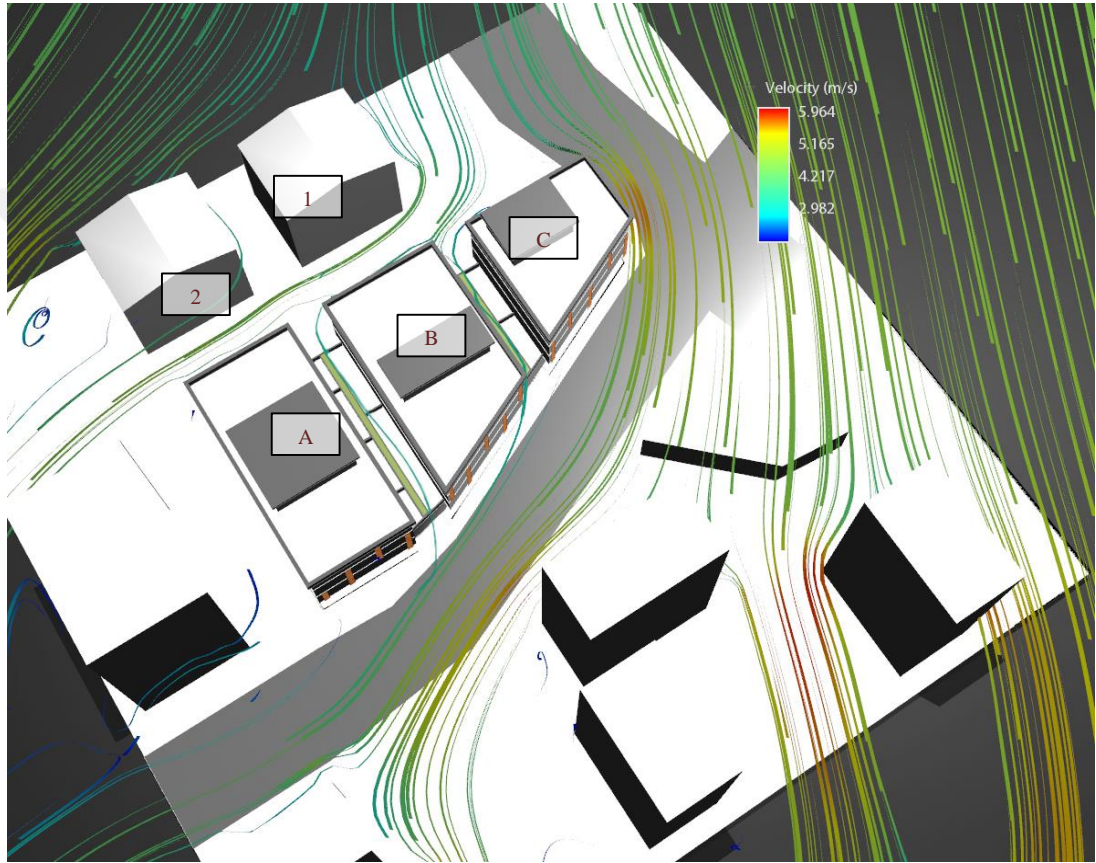
Şekil 74: Zemin-3. kat yatay yönde rüzgar hareketi (1)



Şekil 75: Zemin-3. kat yatay yönde rüzgar hareketi (2)

3.3.2.2.Çevre ve Rüzgar İlişkisi

Projenin çevresinde yoğun bir yapılaşma mevcuttur. Projenin arka cephesinde bulunan 1 ve 2 numaralı çevre yapılar projenin rüzgar yönünde bulunan cephesinin üçte ikilik kısmının önünü kapatmaktadır. Rüzgarın B ve A bloklarına ulaşmasını engellemektedir. Bu sebeple projede yalnızca C blok hakim rüzgardan verimli bir şekilde faydalanabilmektedir.



Şekil 76: Zemin-3. kat yatay yönde rüzgar hareketi (3)

3.3.2.3.Biçimlenme ve Rüzgar İlişkisi

Proje tek bir kütle yerine parçalı kütleler halinde tasarlanmıştır. Bu durum gelen hava akımının bina yüzeyine çarparak uzaklaşması yerine bloklar arasından geçmesini ve bütün dairelerin hava akımından yararlanmasına olanak sağlamaktadır.

3.3.2.4.Yüzey ve Rüzgar İlişkisi



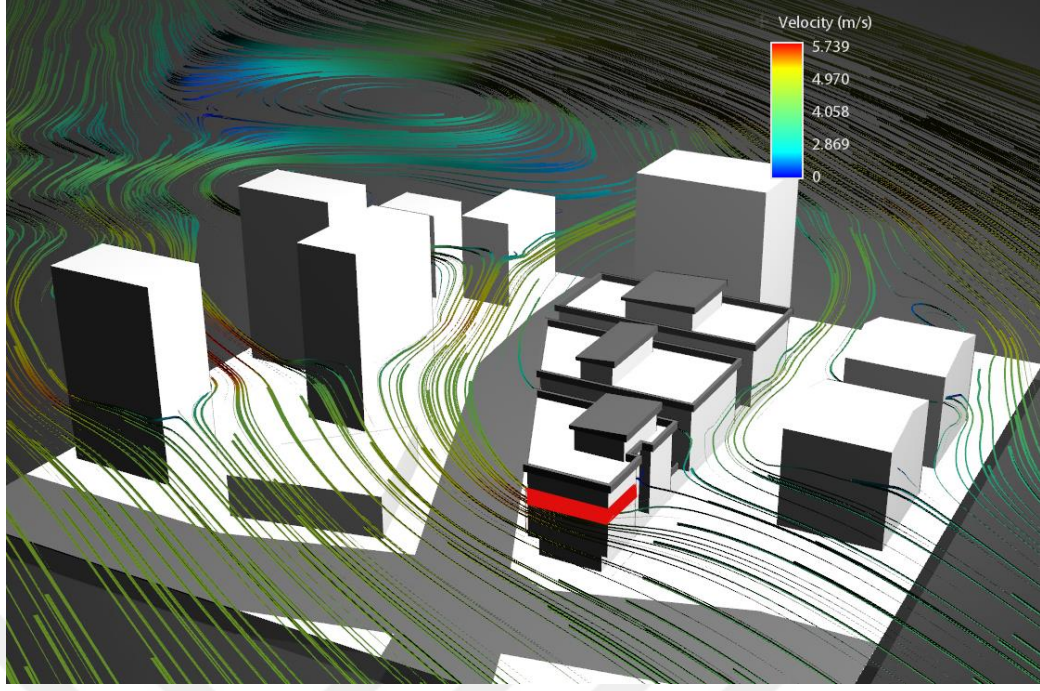
Şekil 77: İLY Terrace ön cephe görünüşü



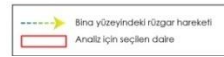
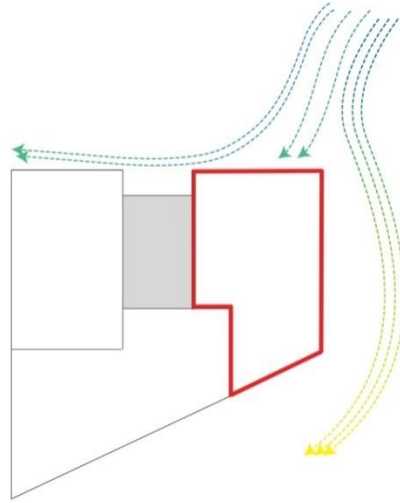
Şekil 78: İLY Terrace arka cephe görünüşü

Ön cephedeki açıklıkların daha fazla olması, arka cepheye göre daha az hava akımına sahip ön cephedeki rüzgardan maksimum fayda sağlayabilmek adına olumlu bir durumdur. Ayrıca yüzeydeki açıklıkların tümünün yere kadar açılabilir cam pencere olması da doğal havalandırma açısından olumlu bir özelliktir.

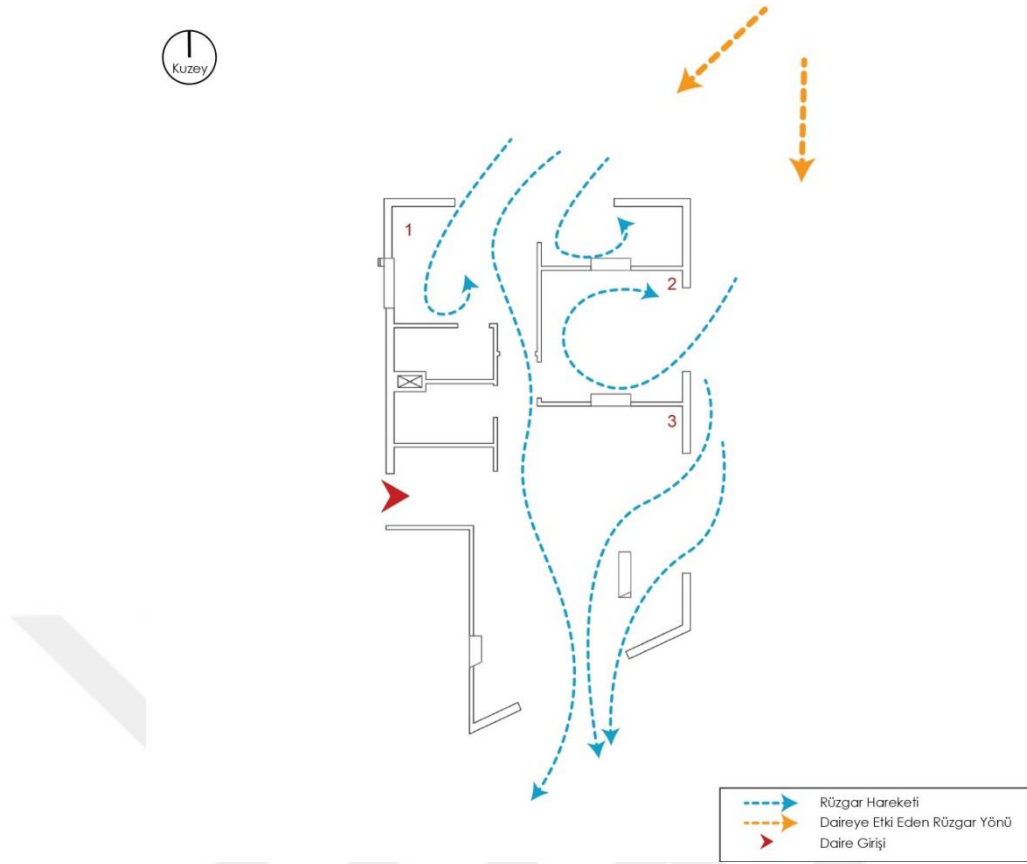
Projenin farklı konumlarından seçilen iki dairenin yüzey rüzgar ilişkileri ise detaylı olarak incelenmiştir. Bu incelemede, dairelerin cephelerindeki açıklıkların yerleşimleri, boyutları, rüzgarın geliş yönü, yapısı ve iç duvarların yerleşimi göz önünde bulundurularak, daire içi rüzgar hareket şemaları oluşturulmuştur.



Şekil 79:.Dairenin projedeki yeri ve çevresindeki rüzgar hareketi



Şekil 80: 1.Dairenin kat planındaki yeri ve yüzeyindeki rüzgar hareketi



Şekil 81: 1. Daire içindeki rüzgar hareketleri

Seçilen birinci dairede;

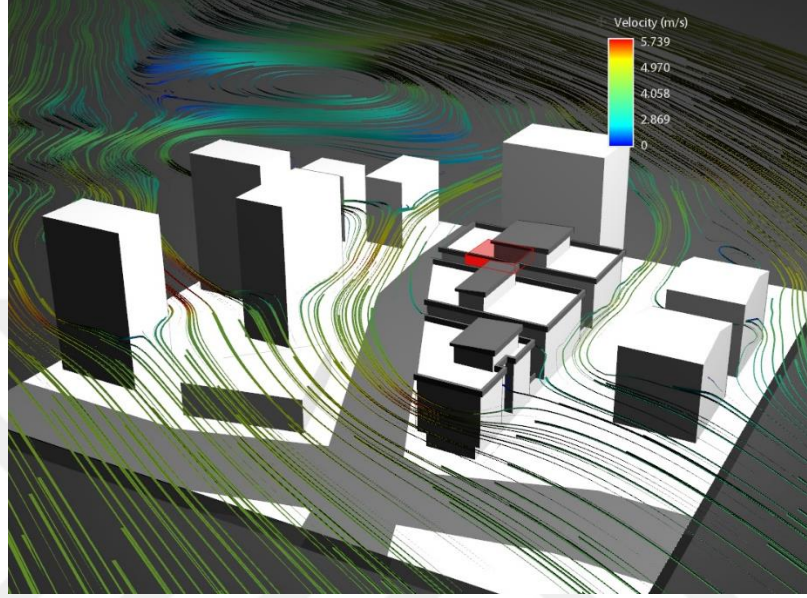
Daire hakim rüzgardan direk olarak faydalanabildiği için maksimum verimlilikte doğal havalandırma sağlanabilmektedir.

Dairenin üç cephesinin de açık olması, üç cepheden de hava giriş çıkışına ve tüm odaların havalandırılması imkan vermesi olumlu bir özelliktir.

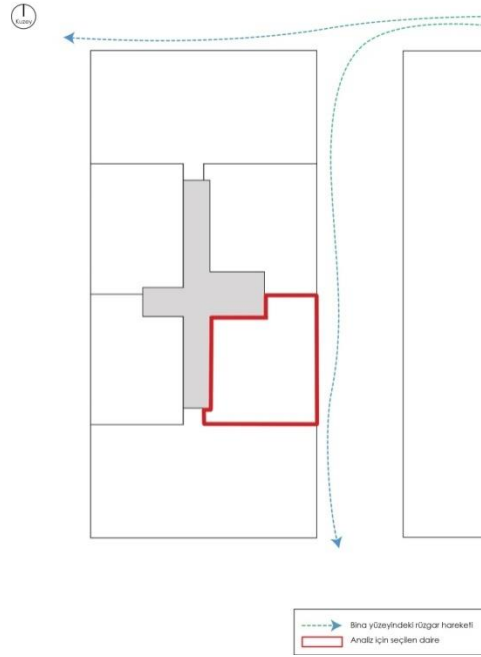
1 numaralı odadan giren hava akımı tüm daireyi dolaşarak 3. odadan çıkabilmektedir. Açıklıkların ve iç bölmelerin doğru organizasyonu buna imkan sağlamaktadır.

Maksimum verimlilik, giriş ve çıkış açıklıklarının aynı anda maksimum genişlikte olması durumunda sağlanır (Santamouris, 1998, s.70). 1 ve 3 numaralı odaların açıklığının aynı anda çok geniş olması etkin doğal havalandırmaya imkan verdiği için olumlu bir özelliktir.

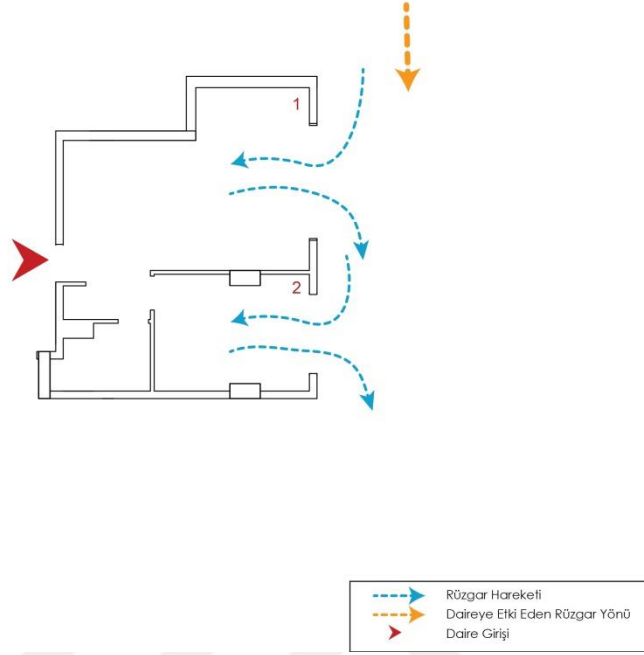
Açıklıklar karşı duvarlarda olduğu zaman rüzgarın daireye eğik açıyla gelmesiyle en etkin doğal havalandırma sağlanır (Santamouris, 1998, s.70-71). 1 numaralı odada bu durum mevcuttur. Rüzgarın daireye eğik açıyla gelmesi rüzgarın oda içinde dönmesi ve odanın her noktasının etkin bir şekilde havalandırılmasını sağlamıştır.



Şekil 82: 2.Dairenin projedeki yeri ve çevresindeki rüzgar hareketi



Şekil 83: 2. Dairenin kat planındaki yeri ve yüzeyindeki rüzgar hareketi



Şekil 84: 2. Daire içindeki rüzgar hareketi

Seçilen ikinci dairede,

Daire yüzeyinde çok zayıf bir rüzgar akımı vardır. Etkin bir doğal havalandırma sağlanamamaktadır.

3.3.3. Ara Değerlendirme

Projede genel olarak başarılı bir doğal havalandırma söz konusu değildir. Yalnızca C blok doğal havalandırmadan maksimum verim sağlamakta, diğer bloklar rüzgardan yeteri kadar yararlanamamaktadır. Projenin parçalı bir biçime sahip olması, hava akımının bloklar arasına girerek, projedeki tüm dairelerin rüzgardan yararlanması açısından olumlu bir durum teşkil etse de, projenin konumlanmasında rüzgarın geliş yönünün dikkate alınmaması, bu durumun gerçekleşmesine engel olmaktadır.

3.4.Örnek III: Sembol İstanbul

3.4.1. Projenin Özellikleri

Beylikdüzü-Bahçeşehir TEM bağlantı yolu üzerinde inşa edilen proje, alışveriş merkezi, iş merkezi, residence ve sosyal donatılardan oluşan bir projedir. Karma proje olarak tasarlanan proje; podyum kat üzerine konumlanan, A, B ve C olmak üzere üç bloktan meydana gelmektedir. A ve B blok rezidans dairelerden, C blok ise ofis ve home officelerden oluşmaktadır. Projenin inşaatı Karden İnşaat'a, Mimari projesi ise Çamoğlu Mimarlığa aittir. 1.620 adet ünite bulunan projenin arsa alanı ise 15.000 m²'dir. Projedeki maksimum kat adedi 43'tür.

3.4.2. Ara Sonuçlar

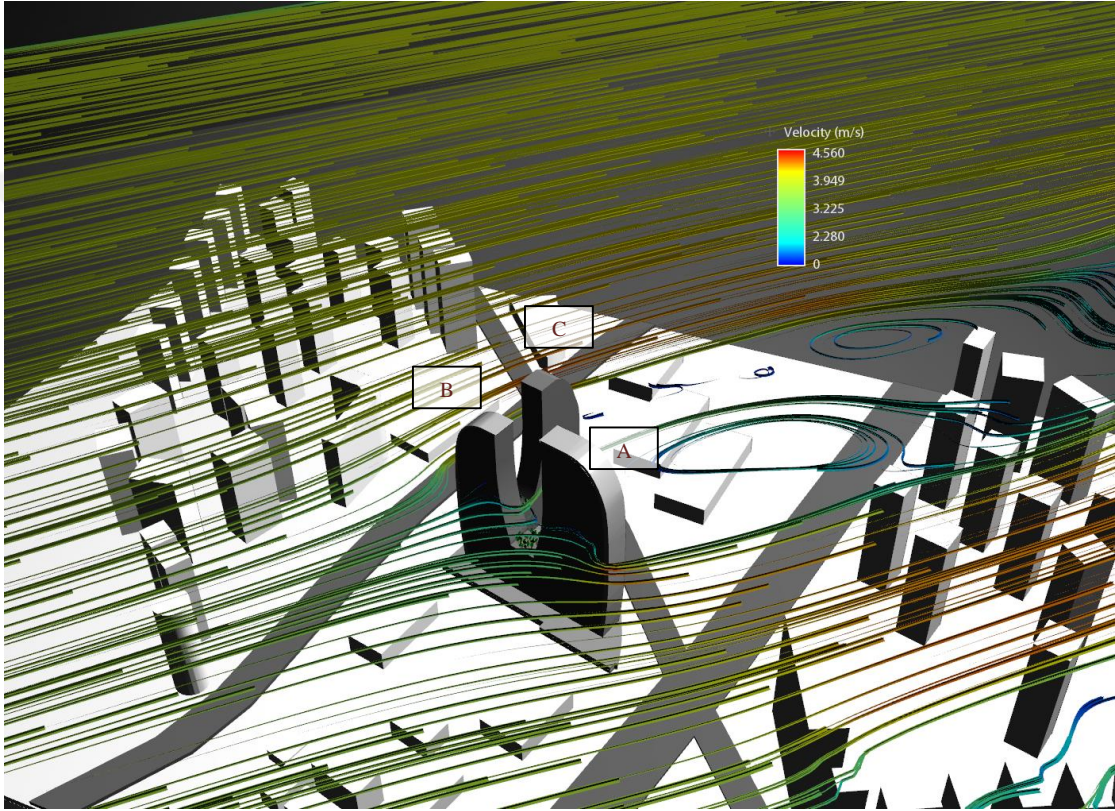
3.4.2.1.Konumlanma ve Rüzgar İlişkisi



Şekil 85: Vaziyet planı ve hakim rüzgar yönü

Proje genel olarak bakıldığında hakim rüzgara sırtını dönecek şekilde konumlanmıştır.

Binanın kısa aksı hakim rüzgar yönüne verildiğinde en yüksek havalandırma sağlanır. C bloğun kısa aksı rüzgar yönüne verilerek, uzun aksı rüzgara paralel konumlandığı için hakim rüzgardan maksimum verimi sağlayabilmektedir. B ve A blokların uzun aksları rüzgara yönüne doğru konumlandırıldığı için hakim rüzgardan minimum verim sağlamaktadır. Ayrıca bu durum B ve A blokta 15. Kattan sonra pencere açarken sıkıntı yaratabilmektedir.

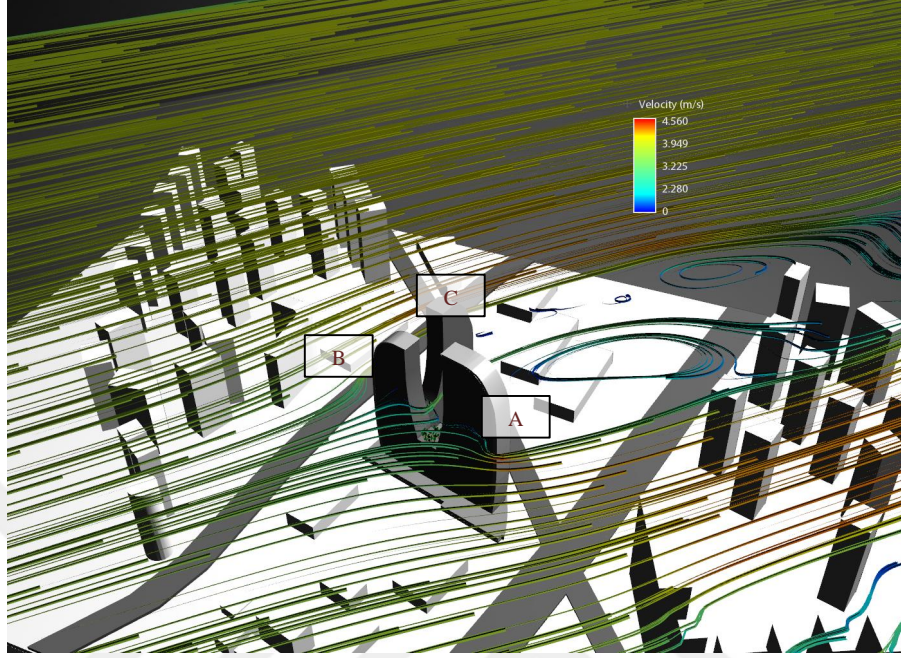


Şekil 86: 15. ve 43. kat arası yatay yöndeki rüzgar hareketi (1)

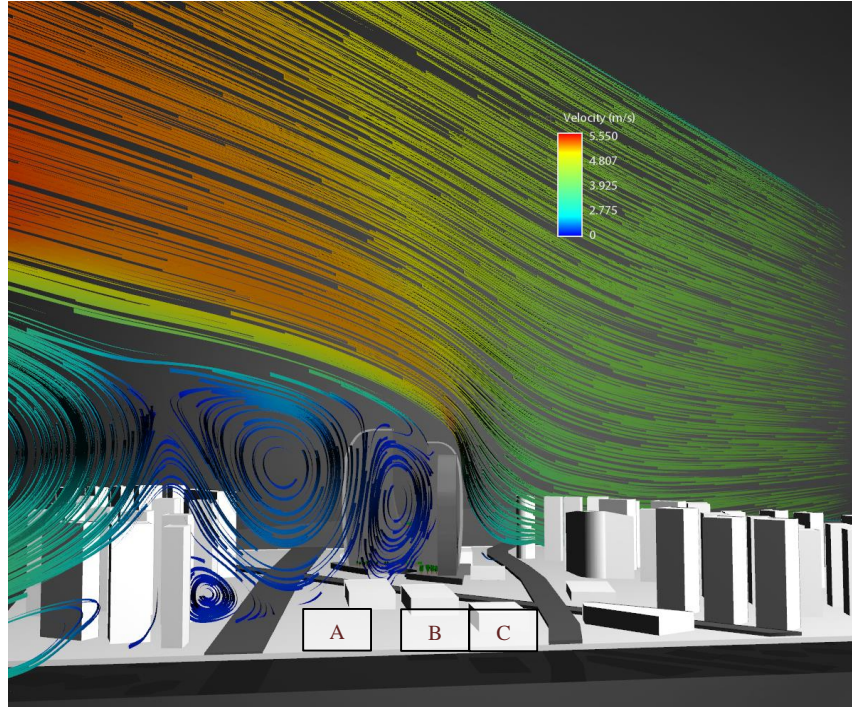
3.4.2.2.Çevre ve Rüzgar İlişkisi

Projenin çevresinde yoğun sayılabilecek bir yapılaşma mevcuttur. Ancak çevresindeki yapılar projeyi yalnızca 15. kata kadar etkilemektedir. Projenin yüksekliğinin fazla olmasından dolayı ancak 15. kattan sonra hakim rüzgar direk olarak kütlelere ulaşabilmektedir.

Projenin çevreye etkisinden bahsetmek gerekirse, hakim rüzgarın laminar yapısını bozarak uzun bir mesafede türbülanslı akım biçiminde devam etmesine sebep olmuştur (Şekil 87,88).



Şekil 87: 15. ve 43. kat arası yatay yöndeki rüzgar hareketi (1)

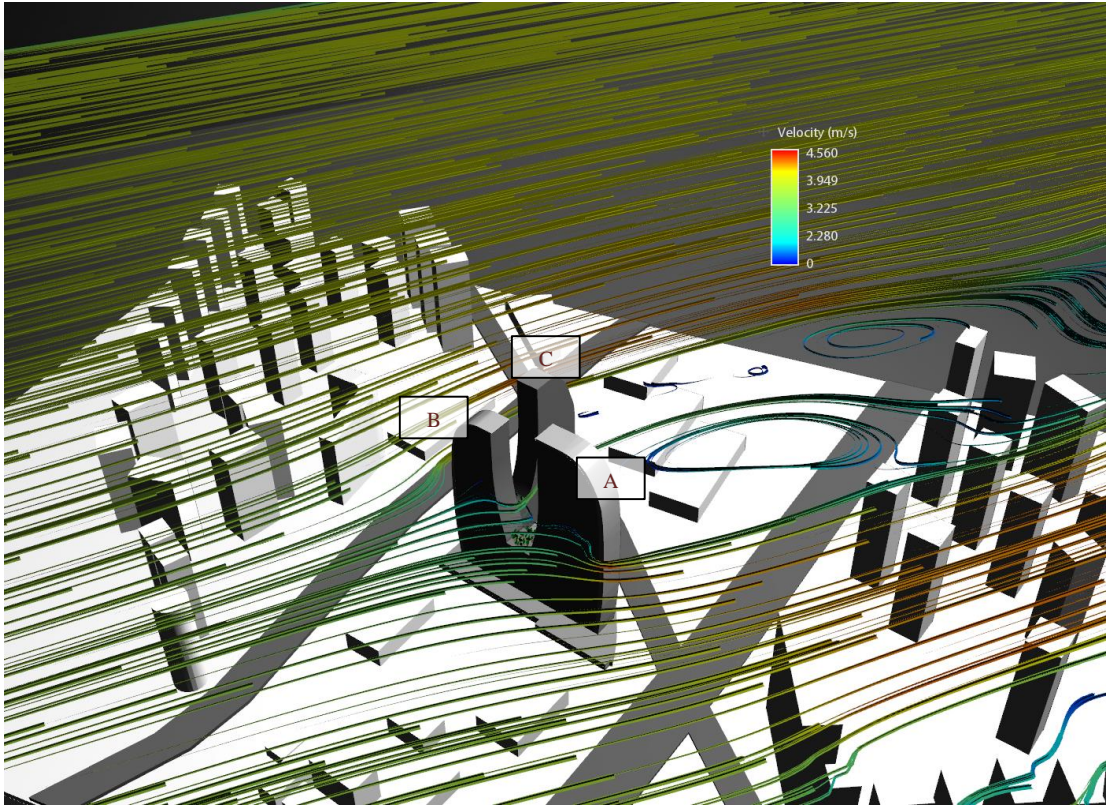


Şekil 88: Dikey yöndeki rüzgar hareketi

3.4.2.3.Biçimlenme ve Rüzgar İlişkisi

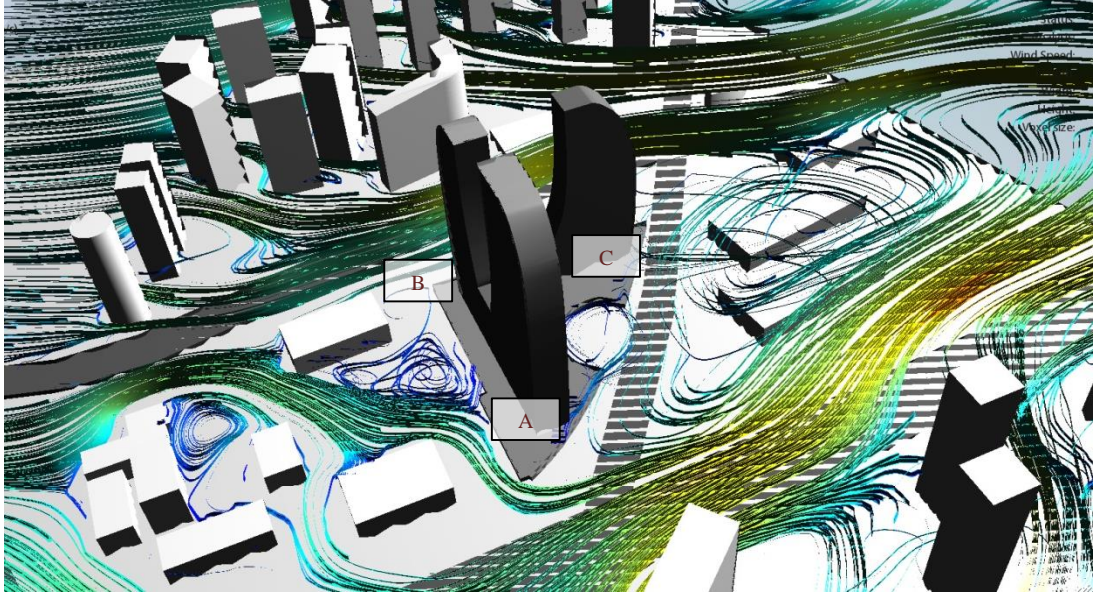
Proje çevresindeki tüm yapılardan fazla kat yüksekliğine sahiptir. Bu durum, hızlanmış hakim rüzgarın bir engelle karşılaşmadan doğrudan yapıya gelmesine sebebiyet vermektedir. Ayrıca 15. kattan sonra pencere açmak rüzgar yapıya doğrudan çarpma etkisi yaptığı için sıkıntı oluşturabilmektedir.

Ayrıca yapı yüksek katlı bir kütle olmasından dolayı, hakim rüzgarın laminar yapısını bozarak uzun bir mesafede türbülanslı akım biçiminde devam etmesine sebep olmaktadır.



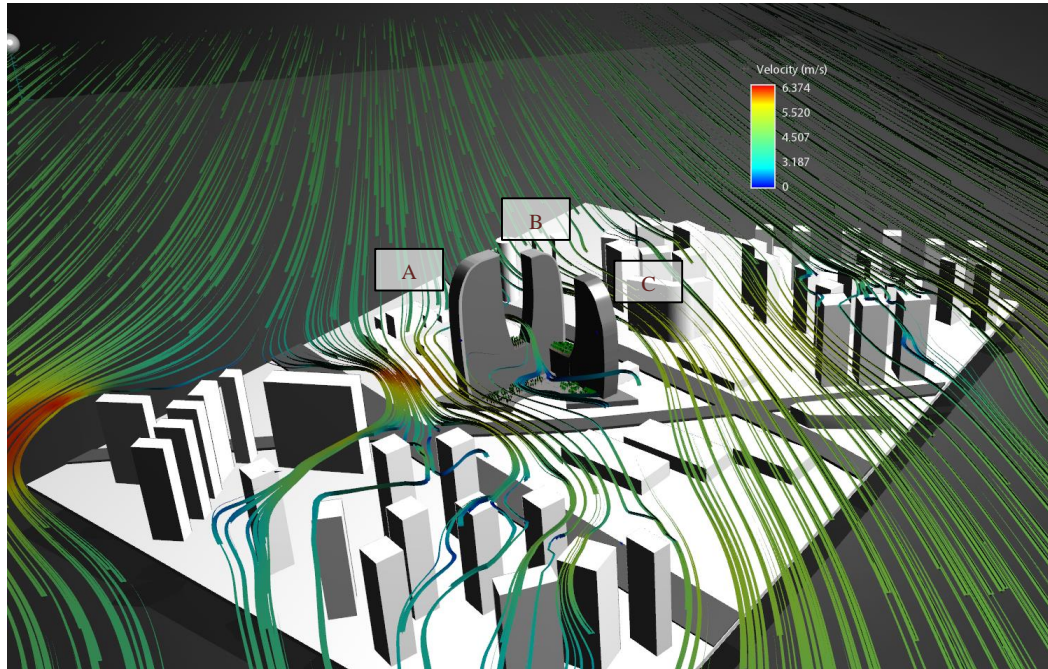
Şekil 89: 15. ve 43. kat arası yatay yöndeki rüzgar hareketi (1)

Yapının podyum katı zemine oturtulduğu için aşağı doğru dikey yönde gelen hızlı hava akımlarının bir kısmını zemin alanına ulaşmadan önce uzaklaştırmaktadır. Ancak, zemin kotunda yatayda gelen hava akımı az da olsa yatay türbülansa neden olmaktadır. Bu durum çevredeki yayalar için konforsuzluk yaratabilir (Şekil 90).



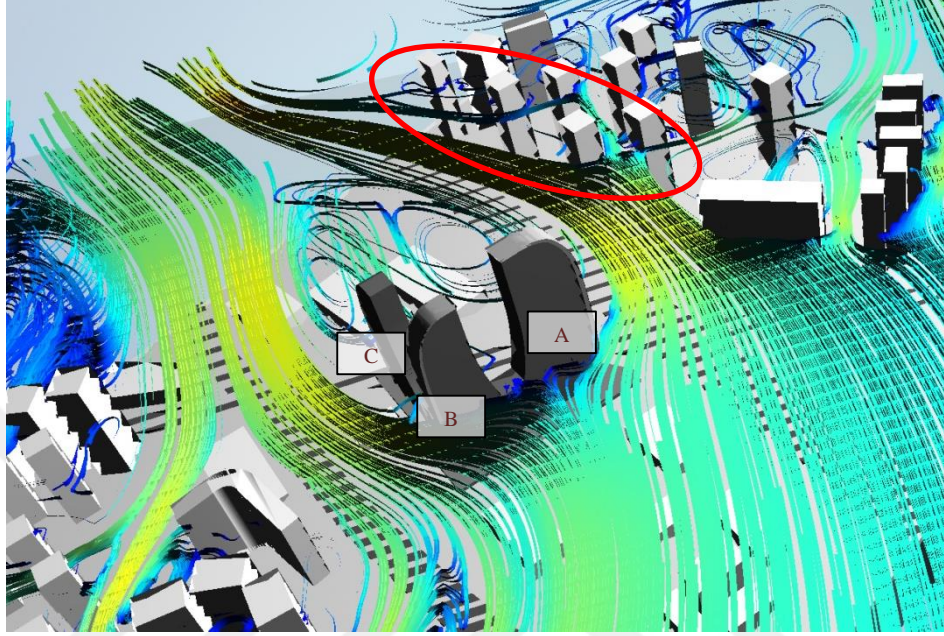
Şekil 90: Zemin kat yatay yöndeki rüzgar hareketi

Yapı alttan 12 katı birbirine bağlı olan üç parçalı eğrisel forma sahip bloklar halinde tasarlanmıştır. A ve B blokları arasındaki yarık şeklindeki açıklık sayesinde rüzgar iç kısımlara da girebilmektedir. Tamamen kapalı olsaydı rüzgar neredeyse alana hiç ulaşamayacağı için, verimli bir doğal havalandırma sağlanamayacaktı.



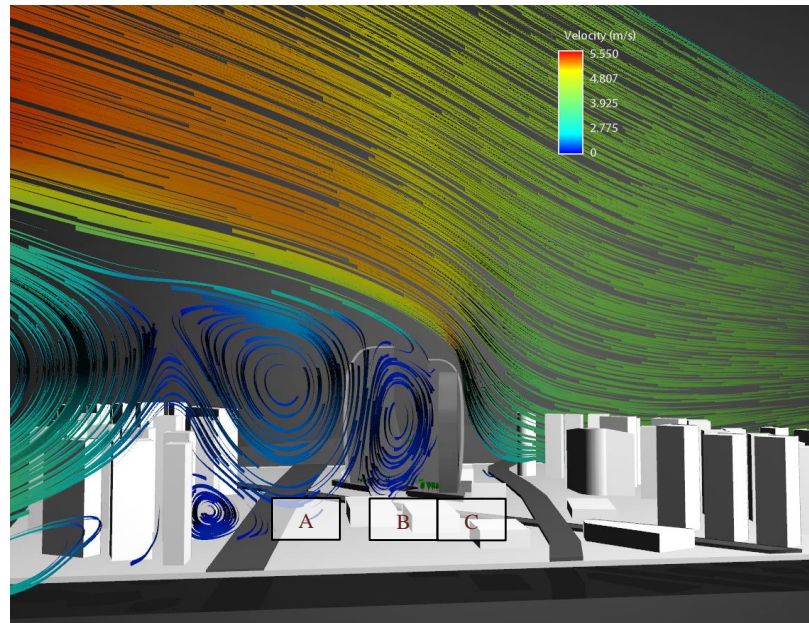
Şekil 91: 25. kat yatay yöndeki rüzgar hareketi (1)

A ve B bloklar yarattıkları köşe etkisiyle, projeye ulaşan rüzgarın hızını arttırarak, çevreye daha yüksek hızla yayılmasını sağlamaktadırlar. Bu durum aynı doğrultuda konumlanan çevre binaları, çok yüksek hızlı rüzgara maruz bırakarak olumsuz etkilemektedir (Şekil 92).



Şekil 92: 25. kat yatay yöndeki rüzgar hareketi (2)

Dikey yöndeki rüzgar hareketinde yapının rüzgar arkası cephesinde türbülanslı hava akımı oluşmaktadır.



Şekil 93: Dikey yöndeki rüzgar hareketi

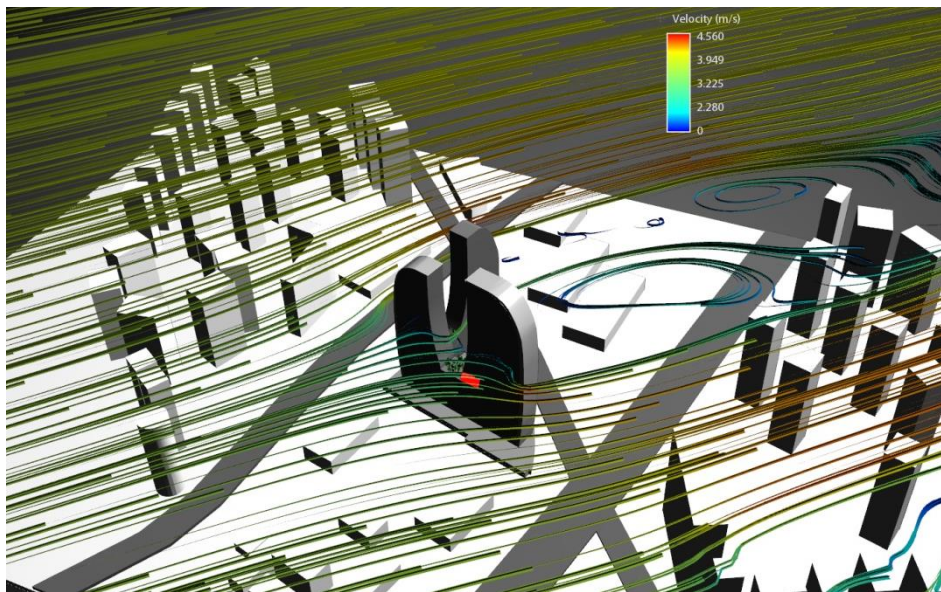
3.4.2.4. Yüzey ve Rüzgar İlişkisi

Projede rüzgar yönündeki cephe ile rüzgar arkası cephedeki yaklaşım, açıklık oranı farklılık göstermemektedir. Ayrıca projede ofis bloğu cam giydirme cephe olarak tasarlanmıştır.

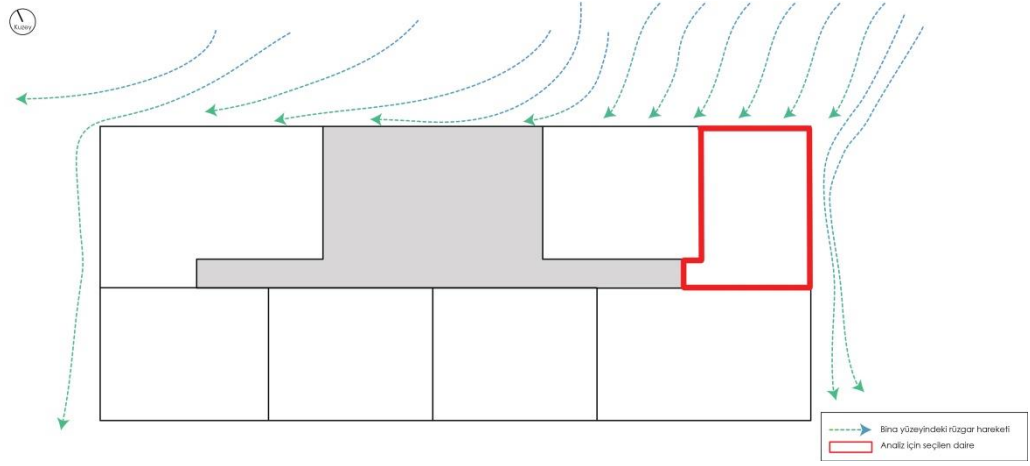


Şekil 94: Sembol İstanbul Cephe Görüntüsü

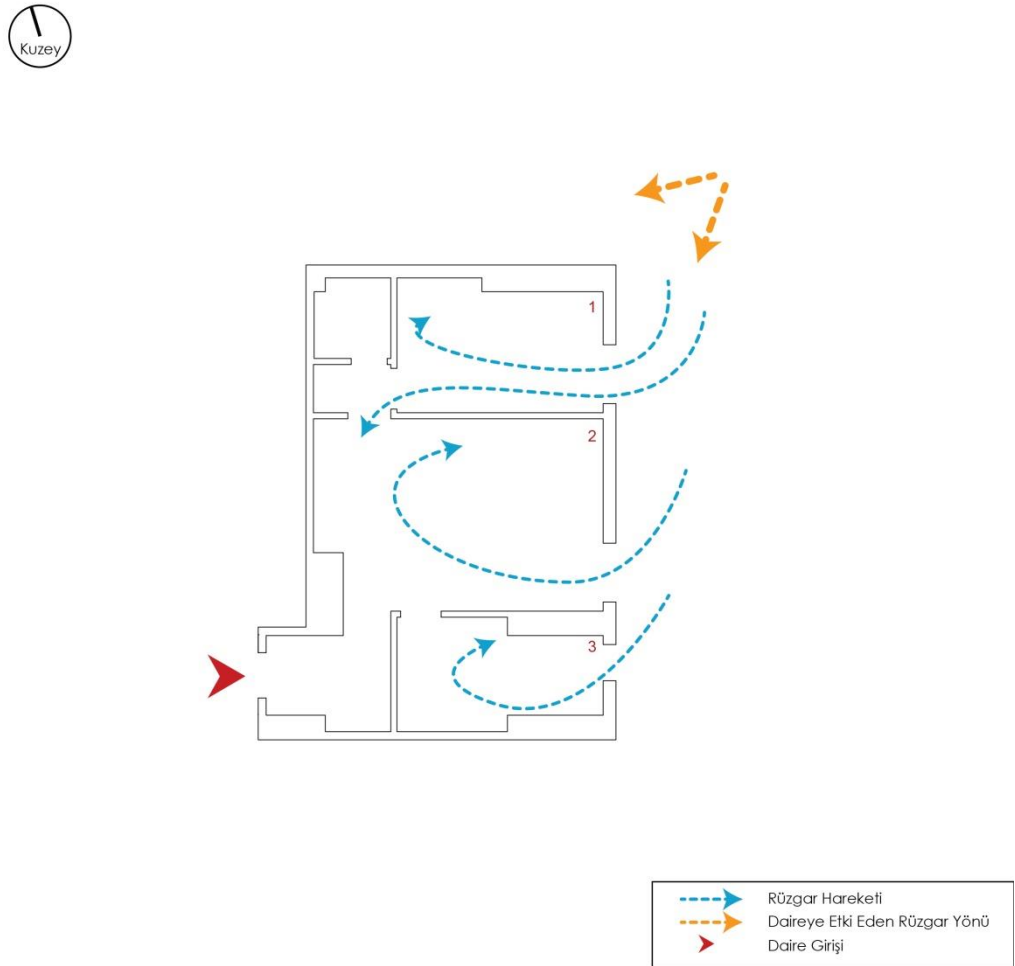
Projenin farklı konumlarından seçilen bir dairenin yüzey rüzgar ilişkisi detaylı olarak incelenmiştir. Bu incelemede, dairelerin cephelerindeki açıklıkların yerleşimleri, boyutları, rüzgarın geliş yönü, yapısı ve iç duvarların yerleşimi göz önünde bulundurularak, daire içi rüzgar hareket şemaları oluşturulmuştur.



Şekil 95: Seçilen dairenin projedeki yeri ve çevresindeki rüzgar hareketi



Şekil 96: Seçilen dairenin kat planındaki yeri ve yüzeyindeki rüzgar hareketi



Şekil 97: Daire içindeki rüzgar hareketleri

Seçilen dairede;

1 numaralı odada rüzgarın esas geldiği yöndeki cephede açıklık bulunmamaktadır. Dairenin iki cephesi açıkta olmasına rağmen yalnızca birinden hava girişi sağlanmaktadır. Çok daha etkin bir doğal havalandırma sağlanabileceken bu yüzey kapalı tasarlanmıştır.

3.4.3. Ara Değerlendirme

Konumlanma şeklinin projeye olumlu ve olumsuz etkileri olmaktadır;

Projenin yüksek hızlı rüzgara sırtını dönerek konumlanması, hava akımının sosyal alanlar üzerinde kontrollü bir şekilde, sürekli bir devinim içinde olmasını sağlamıştır. Bu durum doğal havalandırma açısından olumludur.

Doğal havalandırmadan maksimum verim binanın kısa aksının rüzgarın geliş yönüne doğru verildiği durumlarda sağlanır. Bu durum cam giydirme cephe kullanılan C blokta sağlanmaktadır. Ancak A ve B bloklarda sağlanmamaktadır, bu bloklar rüzgara paralel konumlanmamıştır. Bu doğal havalandırma açısından olumsuz bir durumdur. Bu konumlanma sebebiyle, 15. kattan sonra yüksek hızlı rüzgar doğrudan yapıya ulaştığı için, pencerelerin açılmasını zorlaştırmakta ve kullanıcılar açısından konforsuzluk yaratmaktadır.

Biçimlenme konusunda projenin çevreye etkilerinden bahsetmek gerekirse, proje, bazı çevre binaların etkilendikleri rüzgar hızını arttırarak, olumsuz etkilemektedir.

Projenin biçimsel olarak iki kola sahip olması ve sırtını rüzgarın geliş yönüne doğru vermesi, sosyal tesislerin bulunduğu orta avlunun, hem rüzgara direk maruz kalmasını engellemekte, hem de A ve B blokların arasındaki yarık şeklindeki açıklık sayesinde rüzgar iç kısımlara kontrollü olarak girebilmekte dolayısıyla etkin bir doğal havalandırma sağlanmaktadır.

3.5.Örnek IV: West Side

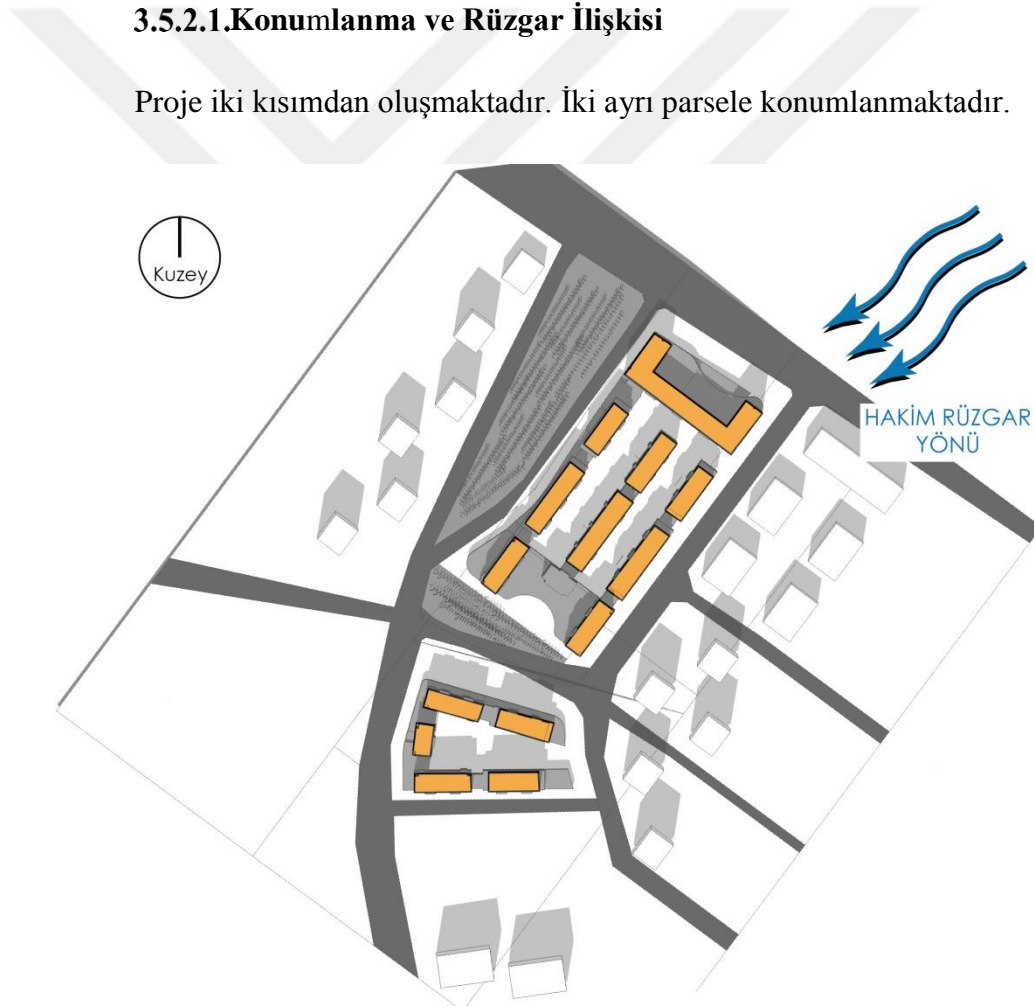
3.5.1. Projenin Özellikleri

Beylikdüzünde konumlanan konut ve alışveriş merkezi konseptine sahip olan projenin inşaatını Mes Turkuaz, Beyaz İnşaat – Mutlu İnşaat ve Mes İnşaat gerçekleştirmektedir. Mimari Projesi ise Kraft Mimarlığa aittir. Toplam 1.270 bağımsız bölümden oluşan proje iki ayrı ada üzerine konumlanmıştır. Daha büyük olan adanın iki cephesinin önünde belediyeye ait koru bulunmaktadır. Proje podiyum kat ile birbirine bağlı olan parçalı bir yapıya sahiptir. Maksimum kat adedi 12'dir.

3.5.2. Ara Sonuçlar

3.5.2.1.Konumlanma ve Rüzgar İlişkisi

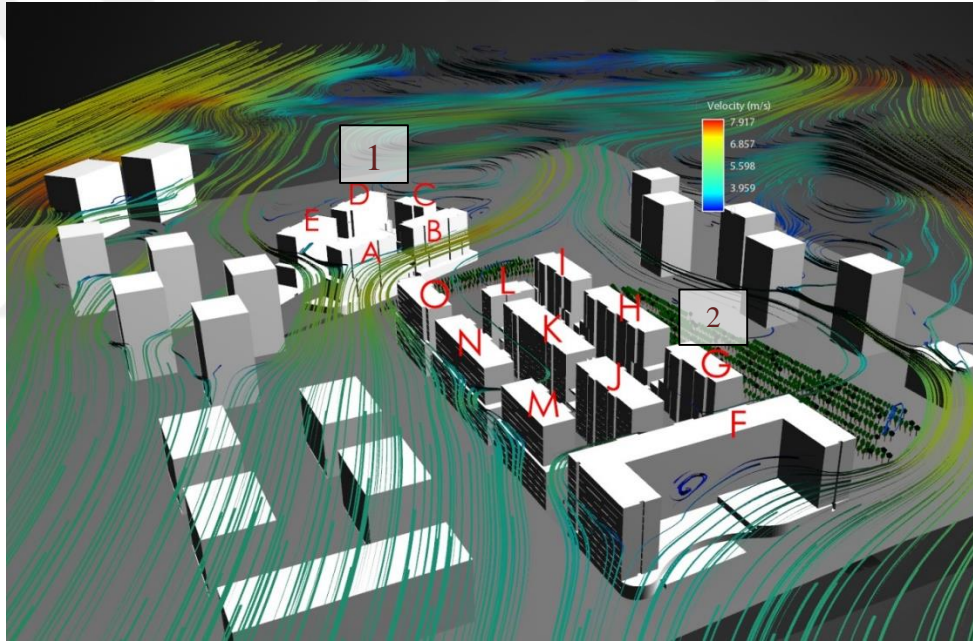
Proje iki kısımdan oluşmaktadır. İki ayrı parselde konumlanmaktadır.



Şekil 98: Vaziyet planı ve hakim rüzgar yönü

Birinci kısımda;

Hakim rüzgarın geldiği yönün tam önünde konumlanan A blok rüzgarın yönünü değiştirerek sağa ve sola doğru yönlenmesine sebep olmaktadır. Bu durum B blok için geniş cephesini rüzgarın yalayarak geçmesini sağladığı için olumludur. Ancak D, C ve E bloklar için aynı durum söz konusu değildir. A blok rüzgarın yönünü değiştirerek sağa ve sola doğru yönlenmesine sebep olduğu için hava akımının projenin iç kısımlarına ulaşmasını engellemektedir. Bu nedenle C ve D blokları rüzgardan minimum fayda sağlamaktadır. E blok için de aynı durum geçerlidir. Ancak kısa cephesi A bloğun yönlendirdiği rüzgardan faydalandığı için C ve D bloklardan biraz daha iyi doğal havalandırma yapabildiğini söyleyebiliriz (Şekil: 99,100,101).



Şekil 99: 1.ve 10. kat arası yatay yöndeki rüzgar hareketi (1)

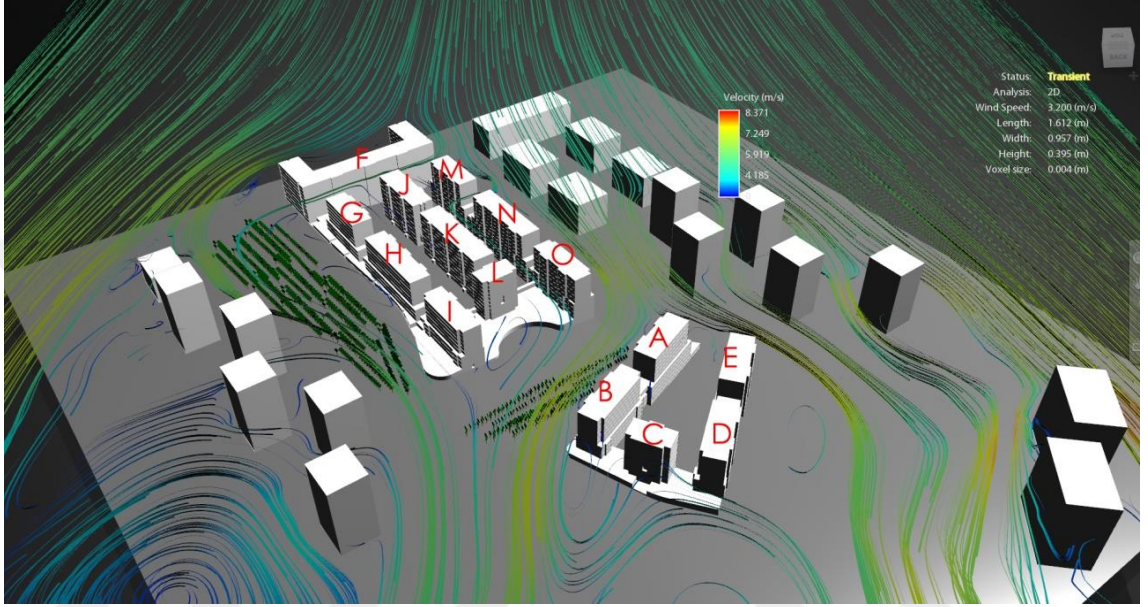
İkinci kısımda;

O, N, M ve F bloklarının cephesini rüzgar yalayarak geçtiği için etkin bir doğal havalandırma sağlanabilmektedir (Şekil: 99).

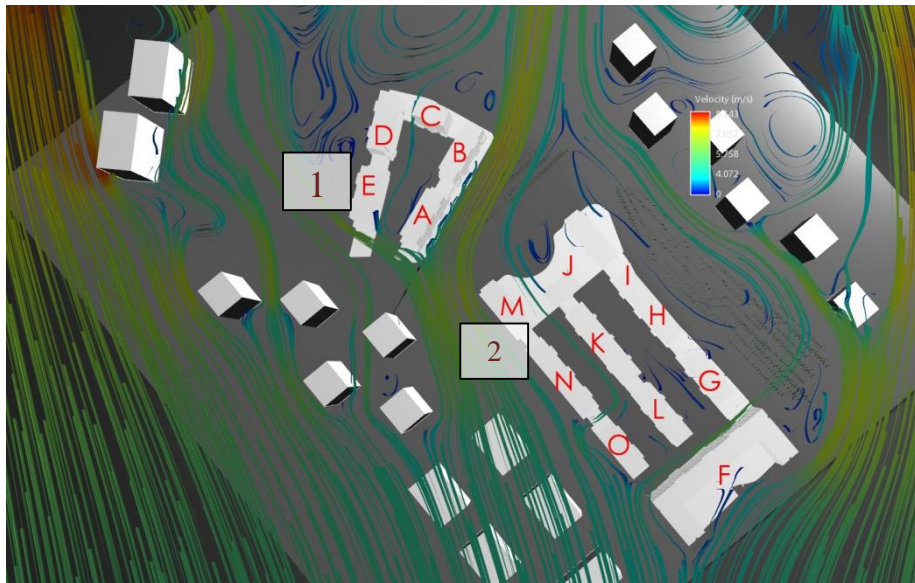
F ve M blokları hakim rüzgarın önünü kestikleri için rüzgarın yönünü değiştirerek projenin iç kısımlarına ulaşmasını engellemektedirler. J, G, H ve I

blokları hava akımının en minimum ulaşabildiği, doğal havalandırma açısından en elverişsiz bloklardır.

Hava akımı M ve N blokları arasından geçerek L ve K bloklarına bir miktar da olsa ulaşabilmektedir. Ancak bu zayıf hava akımı etkin bir doğal havalandırma için çokta yeterli olmayacaktır.



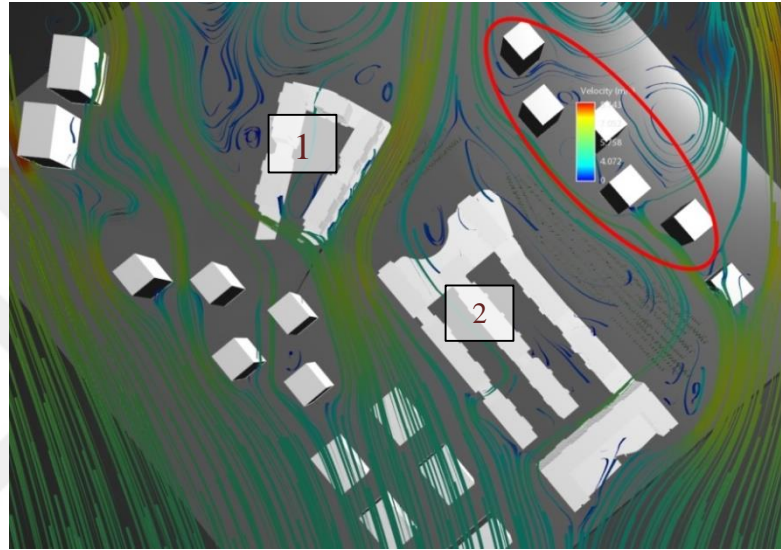
Şekil 100: 1.ve 10. kat arası yatay yöndeki rüzgar hareketi (2)



Şekil 101: 1.ve 10. kat arası yatay yöndeki rüzgar hareketi (3)

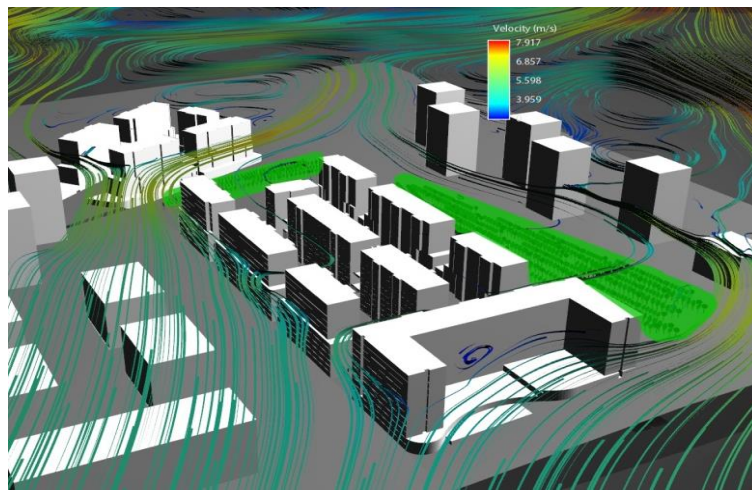
3.5.2.2.Çevre ve Rüzgar İlişkisi

Proje, rüzgar arkası cephesinde türbülanslı hava akımı oluşmasına sebebiyet vermiştir. Ayrıca projenin ikinci kısmı, rüzgar arkası cephesindeki çevre binaların hakim rüzgarını kestiği için, binaların rüzgardan maksimum düzeyde faydalanmalarını 10. kata kadar engellemektedir. Çevre binalar 16 katlı ve West Side projesi 10 katlı olduğu için 10-16 kat aralığına projenin olumlu veya olumsuz herhangi bir etkisi yoktur (Şekil: 102).



Şekil 102: Etki altında kalan çevre binalar

Ayrıca proje çevresinde kuru bölgesi bulunmaktadır. Ancak bu yeşil doku bölgesi rüzgar arkası cephede kaldığı için projeye etki eden hava akımına bir etkisi bulunmamaktadır.

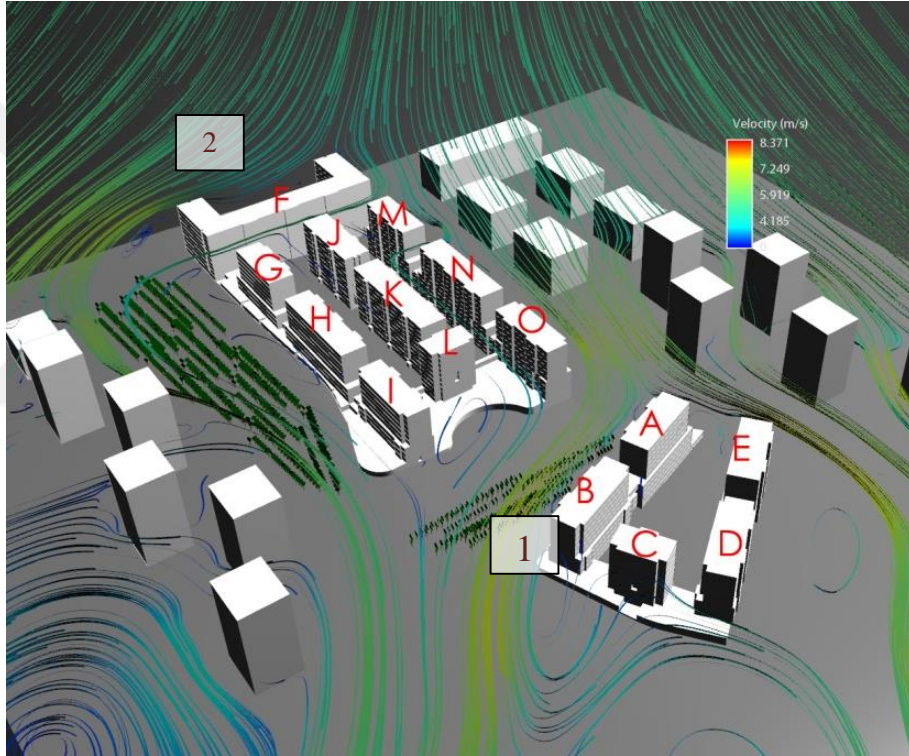


Şekil 103: Proje çevresindeki kuru bölgeleri

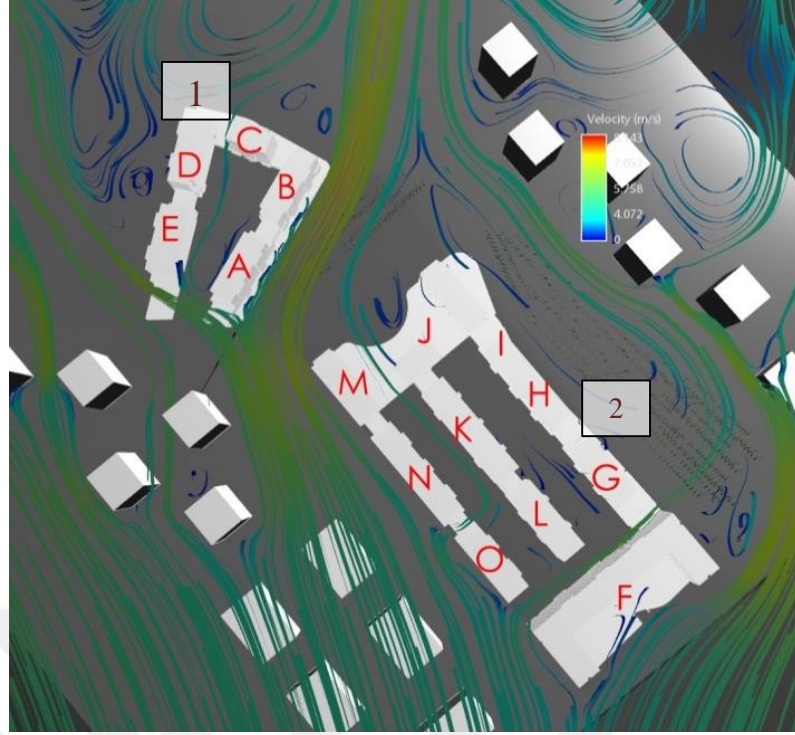
3.5.2.3.Biçimlenme ve Rüzgar İlişkisi

Proje parçalı yapıya sahip olmasına rağmen konumlanmadaki bazı hatalar sebebiyle rüzgar proje içinde çok fazla dolaşamamaktadır. İç kısımlar, sosyal alanlar ve çoğu blok etkin bir doğal havalandırmaya sahip değildir.

Projede rüzgarın proje içine girmesini engelleyen yapıların kat yüksekliklerinin diğer bloklarla aynı olması da bu durumu tetiklemiştir. Eğer A, O ve F bloklarının kat yükseklikleri diğer bloklardan daha az olsaydı rüzgar proje içine ulaşabilecekti ve daha fazla blok doğal havalandırmadan maksimum düzeyde faydalanabilecekti (Şekil: 104,105).



Şekil 104: 1.ve 10. kat arası yatay yöndeki rüzgar hareketi (4)



Şekil 105: 1.ve 10. kat arası yatay yöndeki rüzgar hareketi (5)

3.5.2.4.Yüzey ve Rüzgar İlişkisi

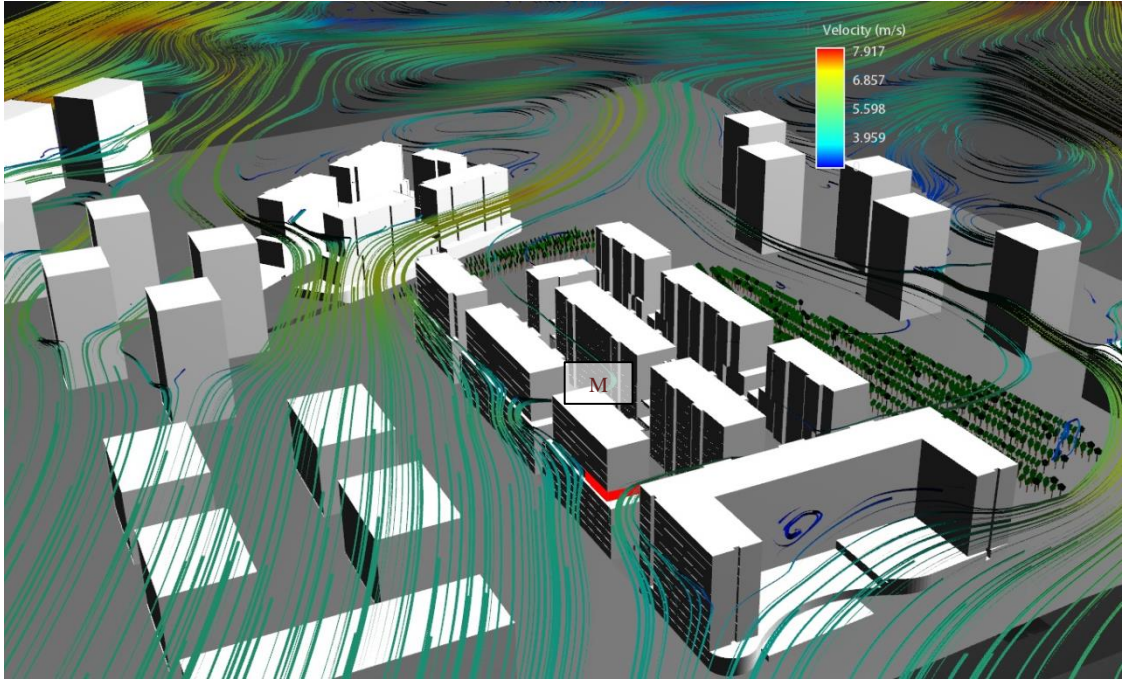
Projede rüzgar yönündeki cephe ile rüzgar arkası cephedeki yaklaşım ve açıklık oranı farklılık göstermemektedir.



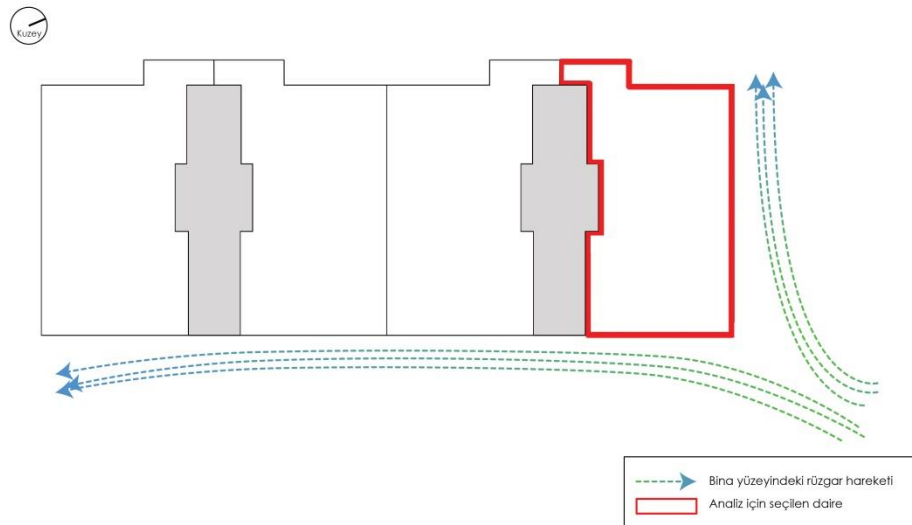
Şekil 106: West Side Cephe Görşeli

Yüzeydeki açıklıkların tümünün yere kadar açılabilir cam pencere olması da doğal havalandırma açısından olumlu bir özelliktir.

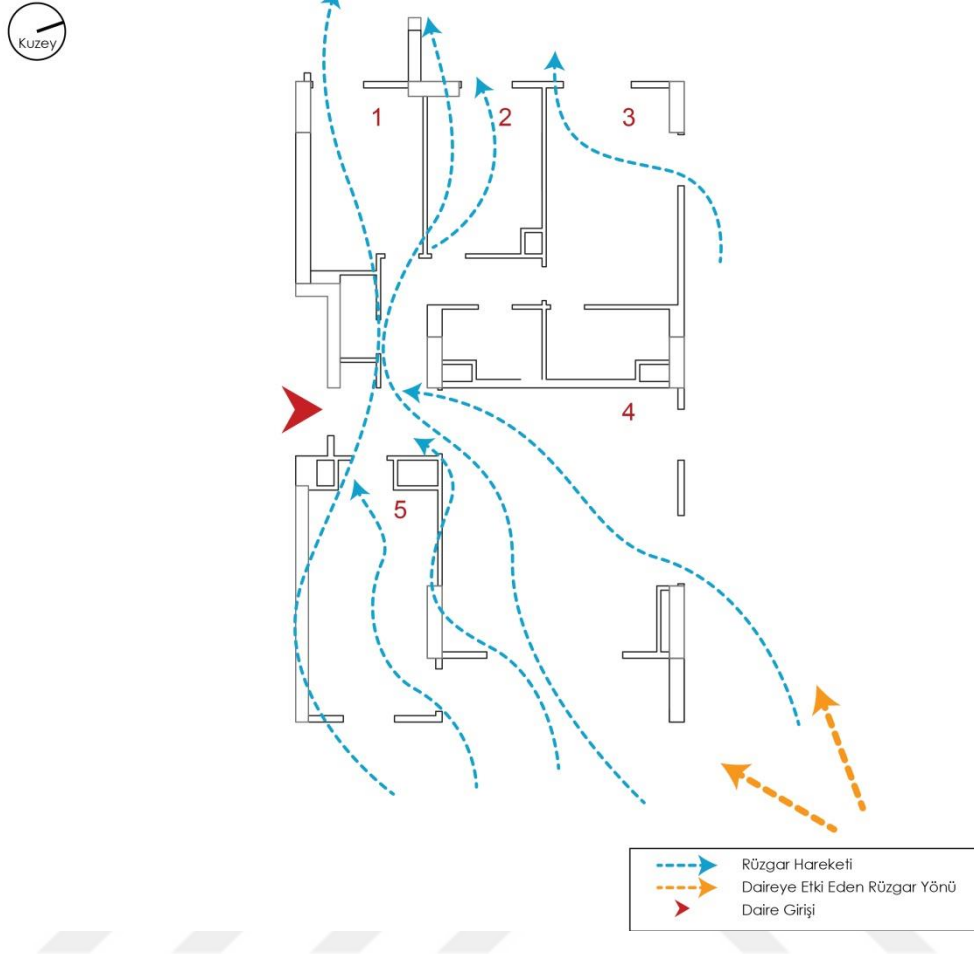
Projenin farklı konumlarından seçilen iki dairenin yüzey rüzgar ilişkileri ise detaylı olarak incelenmiştir. Bu incelemede, dairelerin cephelerindeki açıklıkların yerleşimleri, boyutları, rüzgarın geliş yönü, yapısı ve iç duvarların yerleşimi göz önünde bulundurularak, daire içi rüzgar hareket şemaları oluşturulmuştur.



Şekil 107: 1. Dairenin projedeki yeri ve çevresindeki rüzgar hareketi



Şekil 108: 1. dairenin kat planındaki yeri ve yüzeyindeki rüzgar hareketi



Şekil 109: 1. Daire içindeki rüzgar hareketleri

Seçilen birinci daire,

Daire hakim rüzgardan direk olarak faydalanabildiği için maksimum verimlilikte doğal havalandırma sağlanabilmektedir.

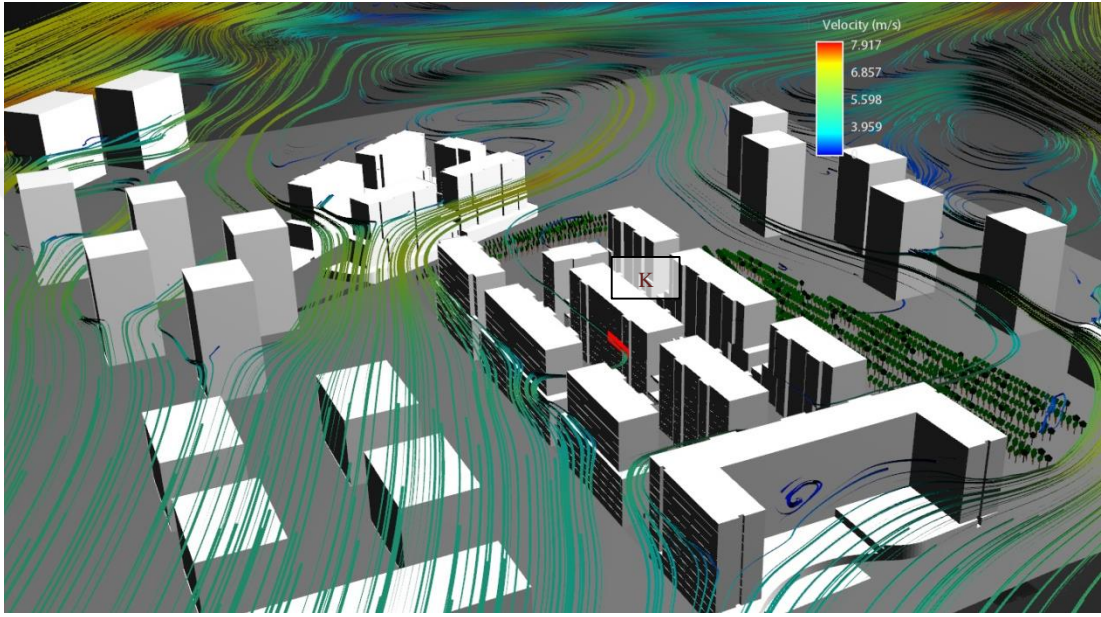
Dairenin 3 cephesinin de açık olması, üç cepheden de hava giriş çıkışına ve tüm odaların havalandırılması imkan vermesi olumlu bir özelliktir.

4 ve 5 numaralı odadan giren hava akımı tüm daireyi dolaşarak 1 ve 2 numaralı odalardan çıkabilmektedir. Açıklıkların ve iç bölmelerin doğru organizasyonu buna imkan sağlamaktadır.

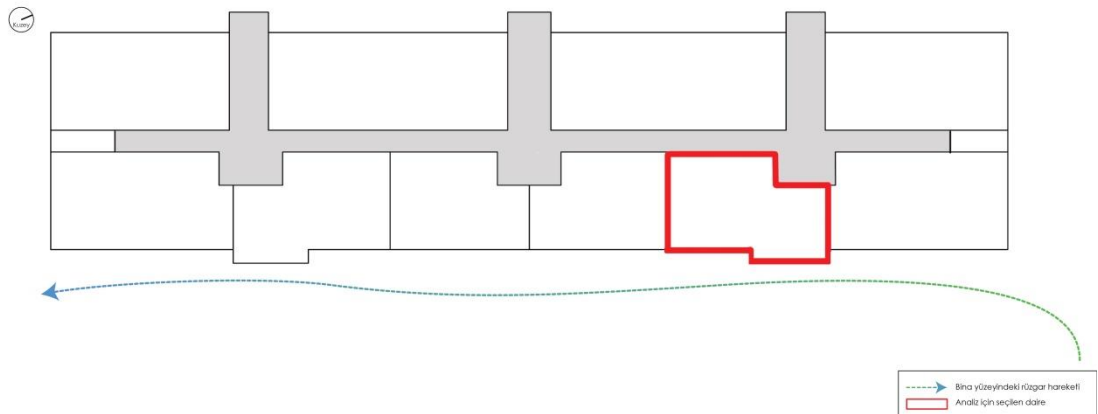
Ana rüzgar girişinin sağlandığı 4 numaralı odanın açıklığının çok geniş olması doğal havalandırma açısından olumlu bir özelliktir.

Açıklıklar komşu duvarlarda olduğu zaman rüzgarın daireye dik açıyla gelmesiyle en etkin doğal havalandırma sağlanır (Santamouris, 1998, s.70-71). 3 numaralı odada açıklıklar komşu duvarlardadır ancak rüzgar daireye dik açıyla gelmediği için hava akımı oda içinde dönerek odanın geniş bir hacmini havalandıramamaktadır, geçip gitmektedir.

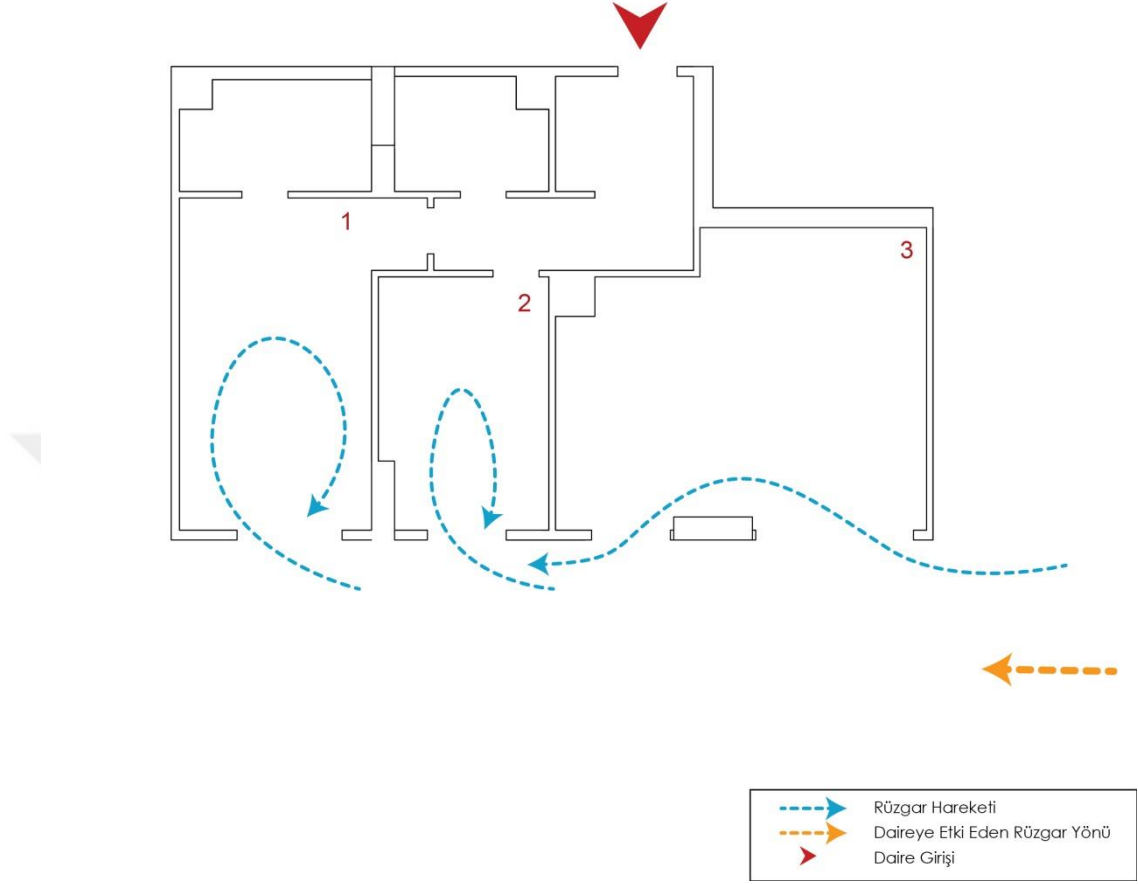
Bu daire için projedeki en etkin doğal havalandırmaya sahip daire demek mümkündür.



Şekil 110: 2. Dairenin projedeki yeri ve çevresindeki rüzgar hareketi



Şekil 111: 2. dairenin kat planındaki yeri ve yüzeyindeki rüzgar hareketi



Şekil 112: 2. Daire içindeki rüzgar hareketleri

Seçilen ikinci daire,

M bloğu hakim rüzgarın daireye ulaşmasını engellediği için daireye ancak zayıf bir rüzgar akımı ulaşabilmektedir.

Dairenin yalnızca bir cephesi rüzgar almaktadır. Dairenin yüzeyine etki eden rüzgar da paralel geldiği için çok fazla oda içlerine ulaşamamaktadır. Eğer rüzgar dik veya çapraz gelebilseydi daha etkin bir doğal havalandırma sağlanabilirdi.

Seçilen birinci daire ikinci daireye göre çok daha başarılı doğal havalandırma yapabilmektedir.

3.5.3. Ara Değerlendirme

Genel olarak bakıldığında projenin rüzgardan maksimum verimi almasını en çok engelleyen unsur konumlanmanın oldukça yanlış olmasıdır. Proje parçalı yapıya sahip olmasına rağmen konumlanmanın yanlış olması sebebiyle rüzgar proje içinde çok fazla dolaşamamaktadır. İç kısımlar, sosyal alanlar ve çoğu blok etkin bir şekilde havalandırılmamaktadır.

Projenin çevreye etkisinden bahsetmek gerekirse, projenin ikinci kısmı, rüzgar arkası cephesindeki çevre binaların hakim rüzgarını kestiği için, binaların rüzgardan maksimum düzeyde faydalanmalarını 10. kata kadar engellemektedir.

Ayrıca projenin çevresinde hava akımını engelleyebilecek koru bölgeleri yer almasına rağmen bu bölgelerin rüzgar geliş yönünde bulunmaması nedeniyle projeye herhangi bir etkisi yoktur.

4. SONUÇLAR

- Yapılan analizler sonucunda, Beylikdüzü bölgesi günümüz yeni yapılaşmalarında, rüzgar geliş yönüne göre, rüzgarı dikkate alan bir konumlanmanın mevcut olmadığı sonucuna varılmıştır. Günlük hayatımızın temel ihtiyaçlarından biri olan ve kullanıcı konforunu doğrudan etkileyen doğal havalandırmanın yeteri kadar üzerinde durulmamaktadır. Bu önemli konu göz ardı edilmektedir.
- Yalnızca doğru konumlanma veya yalnızca doğru biçimlenme etkin bir doğal havalandırma için tek başlarına yeterli değildir. Doğru konumlanma ancak doğru bir biçimlenme ile desteklenirse sağlıklı ve etkin doğal havalandırma sağlanabilir. İki unsur birlikte düşünülerek tasarım yapılmalıdır.

Örneğin, İly Terrace ve West Side projesinde uygun biçimlenme olmasına rağmen konumlanma doğru olmadığı için proje genelinde etkin bir havalandırma sağlanamamıştır. Firüzgöl evlerinde ise hem biçimlenme hem konumlanma uyumlu olduğu için projedeki tüm birimler etkin bir şekilde havalandırılabilir.

- Konumlanma şeklinin, projeye hem olumlu hem de olumsuz etkileri olabilir. Tasarımcı tasarım kararlarını bu etkileri iyi analiz ederek vermelidir.

Örneğin, Sembol İstanbul projesinin yüksek hızlı rüzgara sırtını dönerek konumlanması, hava akımının sosyal alanlar üzerinde kontrollü bir şekilde, sürekli bir devinim içinde olmasını sağlamıştır. Bu durum doğal havalandırma açısından olumludur.

Doğal havalandırmadan maksimum verim binanın kısa aksının rüzgarın geliş yönüne doğru verildiği durumlarda sağlanır. Ancak A ve B bloklarda sağlanmamaktadır, bu bloklar rüzgara paralel konumlanmamıştır. Bu konumlanma sebebiyle, 15. kattan sonra yüksek hızlı rüzgar doğrudan yapıya ulaştığı için, pencerelerin açılmasını zorlaştırmakta ve kullanıcılar açısından konforsuzluk yaratmaktadır.

- Çevre yapıların projelere doğal havalandırma açısından etkileri her zaman olumsuz olmamaktadır. Yapılaşmanın daha az yoğunlukta olduğu bölgelerde, Firüzgöl evlerinde olduğu gibi, projedeki blokların doğru konumlanmasıyla, çevre yapılar rüzgarı proje içine yönlendirici birimler olarak da değerlendirilebilirler.

Ancak bu durum her bölge için aynı değildir. Örneğin sıkışık kent dokusu içinde yer alan İLY Terrace projesi için çevresindeki bloklar rüzgarın proje içine ulaşmasını büyük ölçüde engellemektedir. Ayrıca buna ek olarak hakim rüzgara göre konumlanma da yanlış olduğu için proje genelinde etkin bir havalandırma sağlanamamaktadır.

- Yüksek katlı bloklardan oluşan Sembol İstanbul ve diğer projelerin rüzgar analizleri karşılaştırıldığında, yüksek katlı yapıların diğer yapılara göre çevrelerindeki hava akımını daha uzun mesafede etkiledikleri sonucuna varılmıştır.
- West Side rüzgar analizleri sonucu yeşil elemanların bina etrafındaki rüzgar akımına ancak yeşil dokunun rüzgar geliş yönünde olduğu sürece etki ettiği sonucuna varılmıştır.
- Tüm projelerde yüzey rüzgar ilişkileri detaylı olarak incelenmiştir. Bu incelemelerde, dairelerin cephelerindeki açıklıkların yerleşimleri, boyutları, rüzgarın geliş yönü, yapısı ve iç duvarların yerleşimi göz önünde bulundurulmuştur, daire içi rüzgar hareket şemaları oluşturulmuştur. Bu analizlerde projedeki konumlanma sonucu birimlere ulaşan rüzgarın geliş yönünün de daire içindeki doğal havalandırmayı nasıl etkilediği incelenmiştir.

Bu analizler sonucunda; konumlanmanın yanlış olduğu durumlarda rüzgarın geliş yönüne göre açıklıkların yerleri ve oranları değiştirilerek daire içindeki doğal havalandırmanın etkinliği bir miktar arttırılabileceği sonucuna varılmıştır.

- İlk tasarım kararları alınırken, projeler çevresi ile birlikte modellenip, rüzgar tüneline sokulmalı ve elde edilen veriler doğru yorumlanarak, başarılı bir

konumlanma, biçimlenme ve yüzey kararları ile gelecekte oluşabilecek sıkıntılar ve engellenmelidir. Eğer doğal havalandırma için doğru biçimlenme, konumlanma ve çözümler sağlanamazsa, temiz hava sağlamak için ekonomik ve çevresel zararlar sağlayacak ekstra bir mekanik sisteme ihtiyaç duyulacaktır.

- Yeni bir yapının tasarım aşamasında, rüzgârdan tam verim sağlanmaya çalışırken, çevredeki yapıların da rüzgârdan fayda sağlaması gerektiği unutulmamalıdır. Tasarımımızın, diğer binaların rüzgârını olumsuz etkilememesi gerektiği de göz önünde bulundurulmalıdır.



KAYNAKLAR

- Akipek, F. Ö., Inceoğlu, N., (2007). Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim Teknolojilerinin Mimarlıktaki Kullanımları. YTÜ Mimarlık Fakültesi E-Dergisi, 2(4), 237-253.02.04.2016, Megaron
- Atalay, İ., (1997). Türkiye Coğrafyası, Ege Üniversitesi yayınları
- Ayaz, E., (2002), Yapılarda Sürdürülebilirlik Kriterlerinin Uygulanabilirliği, *Mimarist Dergisi*, 6. Sayı, İstanbul: TMMOB Yayınları
- Baykal G. ve Aydın U., (2015), Profesyoneller İçin Revit Architecture, İstanbul: Abaküs Kitap Yayın
- Crowther, R.L. (1992), *Ecologic Architecture*, Butterworth Architecture, Boston.
- Çakmanus, İ. (2004). Enerji Verimli Bina Tasarım Yaklaşımı. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, (84), 20-27. 25.03.2016, .<http://www.mmo.org.tr/>.
- Darçın, P. Ve Balanlı A. (16.04.2012). Yapılarda Doğal Havalandırma Sağlanmasına Yönelik İlkeler. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 128.sayı. 29.03.2016, <http://www.mmo.org.tr/>.
- Eken, M., Ceylan, A., Taştekin, A., Şahin, H., Şensoy, S. (b.t.). KLİMATOLOJİ II. 12.04.2016, <http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/klimatoloji2.pdf>
- Etheridge, D., (2012). *Natural Ventilation of Buildings-Theory, Measurement and Design*. United Kingdom: Jhon Wiley & Sons, Ltd.
- Gandemer, J. ve Guyot, A. (1976). *Intégration du Phénomène Vent Dans La Conception du Milieu Bâti*. Paris,France: Premier Ministre Groupe Central deş Villes Nouvelles Secretariat General.
- Humbaracı, İ., (1981). Isıtma - Havalandırma Güneş Enerjisi 2.
- Humbaracı, İ., (1981). Isıtma - Havalandırma Yardımcı Kitap.
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi İmar Müdürlüğü, İstanbul Yüksek Binalar Rüzgar Yönetmeliği, Çengelköy, İstanbul, Deprem Mühendisliği Anabilim Dalı Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Boğaziçi Üniversitesi.

- Kachadorian, J., (1997). *The Passive Solar House, Using Solar Desing to Heating & Cooling Your Home*
- Kışılıhoğlu, M. ve Berkes, F., (2014), Çevre ve Ekoloji, İstanbul: Remzi Kitabevi
- Lechner, N., (1990). *Heating, Cooling, Lighting – Design Methods for Architects*, Canada: John Wiley & Sons Inc
- Ofluoğlu, S., (2014), Yapı Bilgi Modelleme: Gereksinim ve Birlikte Çalışılabilirlik, *Mimarist Dergisi*, 49. Sayı, İstanbul: TMMOB Yayınları, s.10-1
- Ok, Vildan, Özsoy, A. ve Atlı, V., Altaş, N., E., Özgünler, M., Serteser, N., İlday, Ö., Acar, H., Elbay, K. (1996). Yerleşme Dokusu Dizayn Değişkenlerinin Açık Mekanlardaki Rüzgar Hızına ve Akım Tipine Etkilerinin İncelenmesi. TÜBİTAK Proje No. İNTAG-214, 3-4. 03.05.2016, ULAKBİM.
- Oral, G. (2007). Yapma Çevre Tasarımında Rüzgar Etkileri. *Tasarım Dergisi*, (170), 110-114
- Öztürk, H. K., Yılanıcı, A., Atalay, Ö., (2005). Konutlarda Doğal ve Zorlanmış Havalandırma Sistemleri. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, (89), 21-26. 25.03.2016, .http://www.mmo.org.tr/.
- Santamouris, M., (1998), *Natural Ventilation in Buildings a Design Handbook, Design Guidelines and Technical Solutions for Natural Ventilation Chapter 6*, Ed: F. Allard, James & James Science Publishers, London.
- Sexton, D.E., (1968). *A Simple Wind Tunnel For Studymg Air-Flow Round Buildings*, Garston England: BRS.
- Spengler, J.D., Samet, J.M. ve McCarthy J.F., (Eds.) (2000). *Ventilation Strategies, Chapter 13, Indoor Air Quality Handbook*. New York: McGraw-Hill
- Ünsaç, O.(1943) Yapılarda Rüzgar Etkisi. *İstanbul Yüksek Mühendis Okulu Dergisi*, 1(2).
- Watson, D. ve Labs, K. (1992). *Climatic Building Design, Energy-Efficient Building Principles and Practice*. New York: McGraw-Hill

Yalçın, G., Demircan. M., Ulupınar, Y., Bulut, E. (2005). KLİMATOLOJİ I. Ankara: DMİ Yayınları.

Yaşa, E. (2004) *Avlulu Binalarda Doğal Havalandırma ve Soğutma Açısından Rüzgar Etkisi ile Oluşacak Hava Akımlarına Yüzey Açıklıklarının Etkisinin Deneysel İncelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Yeang, K., (2008). Ekotasarım - Ekolojik Tasarım Rehberi, (Çev. Eryıldız, S. Ve Eryıldız, D.), İstanbul: YEM Yayınları, (Orijinal Çalışma Basım Tarihi 2006)

Yedekçi, G. (2015). Doğayla Tasarlamak (1. Baskı). Ankara: Mimarlık Vakfı İktisadi İşletmesi.

Zorer, G. (1992). Yapılarda Isısal Tasarım İlkeler. YTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No: 264.

Zorlu, T., ve Faiz, S.,(Eylül-Ekim 2012). Ekolojik Mimarlık: Doğu Karadeniz Kırsal Konutu. Mimarlık Dergisi, 367. 19.03.2016, <http://www.mimarlikdergisi.com/>

Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <http://www.mgm.gov.tr/>, 2015 29. TMMOB

Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi, <http://www.mimarist.org/>, 2015

ÖZGEÇMİŞ

18 Kasım 1992 tarihi, İstanbul İli Bakırköy ilçesi doğumluyum. İlk ve orta okulu Özel Şişli Terakki Vakfı Okullarında, liseyi de Prof. Dr. Sabahattin Zaim Lisesinde tamamladıktan sonra, 2010 yılında İstanbul Kültür Üniversitesi, Mimarlık Fakültesine kaydoldum. Bu bölümden 2014 yılında mezun oldum. Aynı sene içerisinde Beykent Üniversitesi, Mimarlık Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladım. Yabancı dilim İngilizcedir.

2015 yılı Nisan ayından beri bir inşaat firmasında çalışma hayatıma devam etmekteyim.

İnci Yuyucu

