

## KENTSEL MEKÂN DÜZENLERİNİN PASİF HAVALANDIRMA ve GÜNEŞLENME KRİTERLERİ ÜZERİNDEN SORGULANMASI

Nurdan Çağla ÇAMAŞ\*, Gözde EKŞİOĞLU ÇETİNTAHRA\*\*

### Öz

Kentsel alanlar, yoğun insan faaliyetleri ve yapılaşma koşulları nedeniyle iklim değişikliğinde etken bir rol oynamaktadır. Özellikle yerel iklimsel koşullara uygun olmayan kentsel dokularda kentsel ısı adası etkisi artmakta ve bu durum küresel ısınmaya, ekolojik dengelerin bozulmasına neden olmakta ve toplum ve birey için kentsel yaşantıyı sağlıksız bir duruma getirmektedir. Ancak kentsel mekânda pasif tasarım ilkelerine uygun mekânsal düzenlemeler yapılarak bu tür olumsuz durumların azaltılabileceği akademik alanda sıklıkla tartışılmaktadır. Pasif aydınlanma-ısınma ve havalandırma-serinleme esaslarına dayalı olan pasif tasarım ilkeleri, yerel iklimsel koşullara uygun mekânsal düzenler kurgulanarak sağlanabilecektir. Bu kabulden yola çıkılarak hazırlanan bu çalışmada, yapılaşmış bir alanda güneş ve rüzgâr parametreleri üzerinden pasif havalandırma ve güneşlenmeye uygunluk durumuna ilişkin nesnel ölçüm yöntemlerine dayalı bir sorgulama yapılmıştır. Çalışmada, İzmir İli Karşıyaka İlçesindeki farklı morfolojik özelliklere sahip alanlarda bilgisayar destekli yazılımlar kullanılarak güneş ve rüzgâr analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda elde edilen güneşlenme ve havalandırma verileri, yapı adası formu, yönlenmesi, mahalle genelinde doluluk-boşluk oranı, yapı yüksekliği, yapılar arası mesafe kriterleri üzerinden tartışılmıştır. Çalışmanın sonuçları, yapı adası formlarının, yapılar arası mesafelerin, alanlardaki doluluk-boşluk oranlarının farklılaştığı durumlarda pasif tasarım kriterlerinin karşılanmasında birtakım sorunlu durumlar oluştuğunu göstermektedir. Çalışma, mevcut kentsel bir dokunun yapılaşma düzeninin yerel iklimsel değişkenlere ne düzeyde uyumlu olduğunu belirlemeye çalışması açısından mekân düzenleme disiplinleri ile ilişkili literatüre önemli katkı sunmaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** Pasif tasarım; Mekânsal düzen; Pasif güneşlenme; Pasif havalandırma; Kentsel ısı adası etkisi

\* Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, nurdancagla.camasa@ogr.deu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-8015-1199

\*\* Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, gozde.eksioğlu@deu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-9746-495X

## INVESTIGATION OF URBAN SPACES ON PASSIVE VENTILATION AND INSOLATION CRITERIA

Nurdan Çağla ÇAMAŞ\*, Gözde EKŞİOĞLU ÇETİNTAHRA\*\*

### Abstract

*Urban areas play an active role in climate change due to intense human activities and building conditions. Urban heat island effect increases especially in urban fabric unsuitable for local climatic conditions. This issue causes global warming and deterioration of ecological balances, while making urban life unhealthy for society and individuals. Yet it is frequently discussed in the academic field that such negative situations can be reduced by making spatial arrangements in accordance with passive design principles in urban space. Passive design principles based on passive lighting-heating and ventilation-cooling principles can be obtained by making spatial arrangements suitable for local climatic conditions. This study makes an inquiry over solar and wind parameters related to their compliance with passive ventilation and insolation based on objective measurement methods in a built-up area. The study carries out solar and wind analyses using computer aided software in areas with different morphological characteristics in Karşıyaka District of Izmir Province. The insolation and ventilation data obtained by these analyses were discussed over the criteria of building block form, orientation, occupancy-space ratio throughout the neighbourhood, building height, and distance between buildings. The results of the study show that there are some problematic situations in meeting the passive design criteria when the block forms, the distances between the buildings, the occupancy-space ratios in the areas differ. The study makes an important contribution to the literature related to the discipline of spatial order in terms of determining the compatibility of existing urban texture's construction pattern with local climatic variables.*

**Keywords:** *Passive design; Spatial order; Passive insolation; Passive ventilation; Urban heat island effect*

---

\* Dokuz Eylül University, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning, nurdancagla.camasa@ogr.deu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-8015-1199

\*\* Dokuz Eylül University, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning, gozde.eksioğlu@deu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-9746-495X

## GİRİŞ

Kentler, insana dair tüm faaliyetlerin gerçekleştiği, insan tarafından dönüştürülen doğa sonucu ortaya çıkan mekânsal oluşumlardır ve dünya yüzeyinin %2'si kentlerden oluşmaktadır. Bu oran yeryüzüne kıyasla düşük olarak kabul edilebilecekse de enerji için tüketilen kaynaklar bağlamında incelendiğinde, kentlerin enerji kaynaklarının yaklaşık %75'ini kullandığı olgusu dikkate değerdir (Gong, Akashi ve Sumiyoshi, 2012). Enerji kaynaklarının tüketilmesi, kaynakların sürdürülebilirliği açısından akademik alanda sıklıkla tartışılan bir konudur (Sevilgen ve Kılıç, 2013; Benson ve Orr, 2008; United Nations Development Programme [UNDP], 2000). Bunun yanı sıra enerji kaynaklarının tüketilmesi sonucu doğaya salınan bir kısım zararlı gazların neden olduğu küresel ısınma ise iklim değişikliği bağlamında tartışılmaktadır (Gong vd., 2012). Özellikle insan faaliyetlerinden kaynaklı olarak havaya salınan karbondioksit gazının küresel ölçekte sıcaklıkları arttırdığı bilinmektedir (Short, Lomas ve Woods, 2004). Esasında 19.yy'da sanayileşme ile birlikte doğal ve kırsal alandan çok kentsel alanların artması, nüfusun bu alanlarda yoğunlaşması ve sanayi ile tüketime dayalı insan faaliyetlerinin artması gibi geçmişten günümüze takip edilebilecek yapılaşma bağlamındaki gelişmeler, doğaya ve insan sağlığına olumsuz etkisi olan iklim değişikliğinin gözlemlenebileceği bir geçmişi de ortaya koymaktadır. Günümüz perspektifinden bakıldığında ise kentsel alanlarda yaratılan yapılaşma biçimlerinin ve buna bağlı oluşan kentsel dokunun, iklim değişikliğine bir etken olarak kentsel ısı adası olarak tarif edilen ve mevcut sıcaklığın, kentsel alanlarda kullanılan enerji kaynakları sonucu ortaya çıkan atık ısı kaynaklı artması ile ilişkilendirilen olgu ve kavram üzerinden ele alınması zorunlu bir hale gelmektedir (Yang, Qian, Song ve Zheng, 2016; Österreicher ve Sattler, 2018).

Kentsel ısı adası, kentsel alanların kırsal alanlara göre daha yüksek hava sıcaklıklarına sahip olması durumudur (Akbari, Davis, Dorsano, Huang ve Winett, 1992; Akbari, 2005; Taha, 2004; Koppe, Kovats, Jendritzky ve Menne, 2004; Streutker, 2003; Sailor, Kalkstein ve Wong, 2002). Kentsel alanda koyu renk, geçirimsiz ve düşük albedoya (güneş ışığını yansıtma oranı) sahip malzemelerin kullanımı, kentte antropojenik (insan kaynaklı) ve fabrika, araba vb. kaynaklı ısı üretiminin fazla olması, hava kirliliği, yeşil alan yetersizliği ve kentin morfolojik özellikleri (Allegrini ve Carmeliet, 2018; He, 2018; Giguère, 2012; Taha, 1997; Taha, 2004; Arnfield, 2003; Streutker, 2003; Akbari vd., 1992; Oke, Johnson, Steyn ve Watson, 1991) ile kentsel nüfustaki artış bağlamında enerji ihtiyaçlarının artmasının (Park, 1967) kentsel ısı adası etkisini arttıran etmenlerden olduğu ileri sürülmektedir.

Kentsel ısı adası etkisini azaltmak için enerji tüketimine dayalı iklimlendirme sistemlerinin kullanımını azaltmak gibi yapı ölçeğinde ele alınabilecek değişiklikler (Österreicher ve Sattler, 2018) ile kent bütününde yapılacak yeşil alan oranını arttırmak, bina yoğunluğunu azaltmak (Gago, Roldan, Pacheco-Torres ve Ordonez, 2013) gibi dönüşümlerin vurgulanması, yeni bir kent planlama anlayışının da gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bunu sağlamak için şehir planlama ve mimarlık disiplinlerinin etkin ve ekonomik (O'Connor Calautit ve Hughes, 2016; Gong vd., 2012) araçlarından bir tanesi pasif tasarım ilkelerine dayalı bir planlama ve mimarlık yaklaşımıdır. Bu yaklaşım kentin morfolojisinden, yapıların iç mekân düzenlemelerine kadar farklı ölçeklerde ele alınabilmektedir.

Pasif tasarım ilkeleri, enerji tüketimine dayalı iklimlendirme sistemlerinin kullanımını azaltmaya yönelik olarak doğal aydınlanma-ısınma ve havalandırma-serinleme esaslarına dayalıdır. Yapıların ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma konforlarının çevreden (mikro iklim, doğal ve yapay çevre) optimum fayda sağlayarak karşılanması olarak da değerlendirilebilecek olan pasif tasarımın temel ilkeleri iklim ve konfordur. Başka bir deyişle, pasif tasarımda amaç yapının yerel iklimten en yüksek düzeyde yararlanılmasını sağlamaktır (Altan, Hajibandeh, Tabet Aoul ve Deep, 2016). Bunun için yapıların tasarımında düşük sıcaklık dönemlerinde güneş ışığından faydalanmanın, yüksek sıcaklık dönemlerinde ise güneş ışığından kaçınmanın en üst düzeyde karşılanması gerekliliği ve kentsel alanın, hava kanallarının birçok bölge tarafından yararlanabilecek şekilde organize edilmesi gerektiği ileri sürülmektedir (Ching ve Adams, 2006). Bu kapsamda kentsel alanların, daha az tüketime neden olan verimli mekânlara sahip olması ve kentsel yaşamı olumlu yönde etkileyecek doğal nitelikleri barındırması gerektiği yadsınamaz bir olgudur (Sınmaz, 2015). Kaldı ki yenilemez kaynakların daha az tüketimi ve buna bağlı olarak iyileştirilmiş mikro iklimsel koşulların oluşmasının, birey ve toplum sağlığı ve refahı ile kent ve bölge ekonomisi açısından kentsel gelişimi de destekleyici içerikleri bulunmaktadır (Nikolopoulou, Baker ve Steemers, 2001). Dolayısıyla yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımına

dayanmayan, kentsel ısı adası etkisini arttırmayan ve bunlara bağlı olarak insan ve toplum sağlığını destekleyen çevrelerin oluşmasında, pasif tasarım kriterleri bağlamında kentsel dokunun oluşması gerekli görülmektedir.

Yerel iklimden en yüksek düzeyde yararlanmak amacına temellenen pasif tasarım yaklaşımı, yapılar içerisinde iklimlendirme sistemlerinin kullanılmasını azaltıcı bir etkiye sahiptir. Bir kısım çalışmada özellikle konut yapılarında iklimlendirme sistemleri için kullanılan kaynakların artışı ve konut inşaat sektörünün önemli bir enerji son kullanıcısı haline geldiği ileri sürülmekte ve bu olumsuz durumu gidermek için konut alanlarının iç mekânlarında pasif tasarım kriterlerinden olan doğal havalandırma ve güneşlenme olanaklarının artırılması gerektiği vurgulanmaktadır (Gong, vd., 2012; Bhikhoo, Hashemi ve Cruickshank, 2017; Harkouss, Fardoun ve Biwole, 2018).

Bunun dışında ise bir kısım çalışmada kentsel bütünü ifade eden yerleşim düzeninde pasif havalandırma ve güneşlenme parametrelerinin değerlendirilmesi gerekliliğine vurgu yapılmakta (Song, Li, Wang, Hao, Zhu ve Lin, 2015; Yeğin, 2019), bunun nedeni olarak ise havalandırma ve güneşlenme gibi en temel iklimsel niteliklere bağlı olan pasif tasarım ilkelerinin yalnızca binanın kendisi ile sağlanamayacağı, aynı zamanda binanın bulunduğu konum, yönlenme, form, kat yüksekliği, cephe nitelikleri, yapı adası dizilimleri gibi özelliklere de bağlı olduğu öne sürülmektedir (Özmehmet, 2005; Altan vd., 2016). Dolayısıyla ilgili bilimsel yazında doğal havalandırma ve güneşlenme parametrelerinin (1) yapı ölçeğinde ve (2) yerleşim düzeni genelinde öneriler ve araştırmalara dayandırıldığı ileri sürülebilecektir.

Doğal havalandırma ve güneşlenmenin sağlanmasında yapı ölçeğinde değerlendirme yapan çalışmalarda, yapının yönlenmesi (Boz, 2021; Yeğin, 2019; Altan, vd., 2016; Ahsan, 2009; Berköz, 1983); formu (Boz, 2021; Yeğin, 2019; Altan, vd., 2016; Ahsan, 2009; Berköz, 1983); konumu (Boz, 2021; Yeğin, 2019); çevredeki yapılar ile mesafesi (Baş ve Türkseven Doğrusoy, 2019; Boz, 2021; Yeğin, 2019); yüksekliği (Baş ve Türkseven Doğrusoy, 2019; Boz, 2021; Yeğin, 2019); cephe açıklığı (Yeğin, 2019), kabuk yönü ve şekli, hacim organizasyonu ve içeriği (Berköz, 1983), malzeme seçimi (Altan vd., 2016) ile oda yönü (Ahsan, 2009) gibi kriterlerin etkili olduğu ileri sürülmektedir. Bir kısım çalışmada ise yapının kendisi dışında bulunduğu dış mekan özelliklerine de bakılmaktadır. Bunlar topografya özellikleri, araziye yerleşim (Yeğin, 2019) ve yeşil alanlar ile kurduğu ilişki (Altan, vd., 2016; Ahsan, 2009) gibi kriterlerdir.

Doğal havalandırma ve güneşlenmeye bağlı yerel iklim ve yerleşim morfolojilerinin ilişkisini yerleşim düzeni üzerinden inceleyen bir kısım çalışmalar da bulunmaktadır. Söz konusu çalışmalar doğal havalandırma ve güneşlenme parametrelerini; Taban Alanı Kat Sayısı-TAKS (Çamaş ve Aydın, 2022; Salvati, Coch Roura, ve Cecere, 2015; Rode, Keim, Robazza, Viejo ve Schofieldvd, 2014; Ekşioğlu Çetintahra, 2013; Cheng, Steemers, Montavon ve Compagnon, 2006; Akın, 2001), Kat Alanı Kat Sayısı-KAKS (Çamaş ve Aydın, 2022; Rode, vd., 2014; Ekşioğlu Çetintahra, 2013; Cheng, vd., 2006; Akın, 2001); yapı yüksekliği (Çamaş ve Aydın, 2022; Salvati, vd., 2015; Rode, vd., 2014; Shang, Lin ve Hou, 2013; Huang, Musy, Hegron ve Chen, 2008; Akın, 2001); yapı yönlenmesi (Shang, vd., 2013; Huang, vd., 2008; Akın, 2001); yapı adası bahçe varlığı (Rode, vd., 2014; Ekşioğlu Çetintahra, 2013; Akın, 2001); yerleşim düzeni (Çamaş ve Aydın, 2022; Huang, vd., 2008; Cheng, vd., 2006); yapı formu (Shang, vd., 2013; Huang, vd., 2008); yapılar arası mesafe (Çamaş ve Aydın, 2022; Baş ve Türkseven Doğrusoy, 2019; Huang, vd., 2008; Akın, 2001) ve yapı adası geometrik formu (Ekşioğlu Çetintahra, 2013; Akın, 2001) üzerinden değerlendirmektedir. Bir kısım çalışmada ise mahalle dokusu (Shang, vd., 2013), yapı adası büyüklüğü (Ekşioğlu Çetintahra, 2013); doluluk-boşluk oranı (Ekşioğlu Çetintahra, 2013; Rode, vd., 2014), yapı nizamı (Çamaş ve Aydın, 2022) ve cephe/zemin oranı (Salvati, vd., 2015) üzerinden yapı adası ölçeğinde iklimsel konforu sağlayabilecek morfolojik kriterlerle incelenmiştir. Dolayısıyla doğal havalandırma ve güneşlenme parametrelerinin yerel iklimsel özelliklere uygunluğunun yapı ve yerleşim düzeni üzerinden incelenebileceği, mekânsal düzenin pasif tasarım olanaklarının bir kısım parametreler üzerinden sorgulanabileceği anlaşılmaktadır.

Bu çalışma ise önceki çalışmalarda ele alınan kriterler bağlamında yönlenme açısından benzer nitelikler gösteren iki farklı yerleşim için rüzgâr ve güneş parametreleri kullanarak, yerleşimlerin farklı yapılaşma nitelikleri bağlamında doğal havalandırma ve güneşlenme olanağını ne düzeyde karşıladığının sorgulanması hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında İzmir ili Karşıyaka ilçesi içerisinde bulunan, İzmir Körfezi'ne paralel

konumda olan ve benzer güneş ve rüzgâr parametrelerine sahip iki farklı bölge seçilmiş, ardından bu bölgelerde bir kısım bilgisayar destekli analiz programları üzerinden doğal havalandırma ve güneşlenme düzeyleri incelenmiştir. Söz konusu alanlar, yapı yüksekliği, yapılar arası mesafe, doluluk-boşluk oranı gibi farklı yapılaşma nitelikleri göstermektedir. Söz konusu farklılıkların yerel iklim koşullarına uygunluğunu tartışmaya açmak bu çalışmanın amaçları arasındadır.

## YÖNTEM

### Çalışma Alanının Seçimi

Çalışma kapsamında farklı yapılaşma nitelikleri gösteren alanların doğal havalandırma ve güneşlenme parametrelerini karşılama düzeylerinin belirlenmesi için seçilecek bölgeler, İzmir İli Karşıyaka İlçesinin kıyı şeridi üzerinden belirlenmiştir. İlçenin sahil bandında, Mavişehir, Atakent, Bostanlı, Aksoy, Donanmacı, Tuna, Alaybey ve Tersane mahalleleri bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Karşıyaka ilçesi sahil bandında yer alan mahalleler (Kaynak: Çalışma kapsamında yazarlar tarafından ArcGIS Güncel Durum Haritası kullanılarak oluşturulmuştur).

Kentsel ısı adası etkisini arttıran etmenlerin başında yapı ve nüfus yoğunluğuna ilişkin verilerin geldiği yapılan literatür taraması sonucunda görüldüğünden, mahallelerdeki yapı ve nüfus yoğunluğuna ilişkin verilerin hesaplanması gerekmiştir. Buna göre TÜİK'in 2019 yılı ADNKS verileri ile İzmir Büyükşehir Belediyesi'nde temin edilen coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile analiz edilebilen mahalle verileri üzerinden mahalle büyüklükleri, mahalle nüfusları ve mahalle nüfus yoğunlukları hesaplanmıştır. İzmir Büyükşehir Belediyesi'nden temin edilen coğrafi bilgi sistemleri verisinde, ilçe geneline yer alan yapılarla ilişkin sayısal veri de bulunmaktadır. Söz konusu veride, yapının coğrafi konumu dışında yapı taban alanı ve kat yüksekliği bilgisi de bulunduğundan, mahallelerdeki yapı yoğunluğu hesaplanabilmektedir. Yapı yoğunluğu hesaplamasında, yapının taban alanı ve kat sayısı çarpılarak, tüm yapılar için toplam inşaat alanı belirlenmiş, mahalledeki toplam inşaat alanı büyüklüğü mahalle büyüklüğüne oranlanarak, mahalleler içindeki yapı yoğunluğu oranları hesaplanabilmektedir (Tablo 1). Buna göre yapı yoğunluğu en fazla olan mahalleler Tuna ve Alaybey mahalleleri iken en az yapı yoğunluğuna sahip mahalle Mavişehir mahallesidir. Brüt nüfus yoğunluğu (mahallede yaşayan kişi sayısı / mahallenin hektar olarak büyüklüğü) açısından bakıldığında ise en yoğun mahalle Alaybey mahallesidir iken en az yoğunluğa sahip mahalle Mavişehir'dir. Son olarak kentsel ısı adası etkisini azaltan niteliklerden birinin de alandaki boşluklar (yeşil alanlar ve diğer açık alanlar) olduğu bilindiğinden, her mahalledeki doluluk-boşluk oranları hesaplanmıştır. Bunun için mahallenin alansal büyüklüğü ile mahallede

yer alan yapıların toplam taban alanı büyüklükleri oranlanmış (toplam taban alanı / mahallenin toplam alanı), böylece mahallenin doluluk oranı belirlenmiştir. Buna göre doluluk oranı en fazla mahalleler Tuna ve Alaybey mahalleleri iken boşluk oranı en fazla mahalleler Mavişehir ve Atakent mahalleleridir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Karşıyaka sahil bandındaki mahallelere ilişkin ölçümler (**Kaynak:** Çalışma kapsamında yazarlar tarafından oluşturulmuştur).

Karşıyaka Sahil Bandında yer alan mahallelerin yapı ve nüfus yoğunlukları*						
Mahalleler	Nüfus	Hanehalkı Sayısı	Büyüklük (hektar-ha)	Brüt Nüfus Yoğunluğu (kişi/ha)	Yapı Yoğunluğu (Yapı toplam alan m <sup>2</sup> / Mahalle m <sup>2</sup> )	Doluluk Oranı (Mahalledeki Yapıların Toplam Taban Alanı m <sup>2</sup> / Mahallenin Toplam Alanı m <sup>2</sup> )
Aksoy	12008 kişi	5198	48 ha	250,2 kişi/ha	2,31	%41,2
Alaybey	7366 kişi	3132	18 ha	409,2 kişi/ha	3,06	%57,2
Atakent	7196 kişi	2815	70 ha	102,8 kişi/ha	0,55	%9,9
Bostanlı	32398 kişi	13440	148 ha	218,9 kişi/ha	1,17	%22,7
Donanmacı	11193 kişi	4547	44 ha	254,4 kişi/ha	2,12	%40,9
Mavişehir	14088 kişi	4973	156 ha	90,3 kişi/ha	0,27	%5,7
Tersane	6888 kişi	2775	34 ha	202,6 kişi/ha	1,34	%25,3
Tuna	5880 kişi	2592	22 ha	267,3 kişi/ha	3,14	%58,3

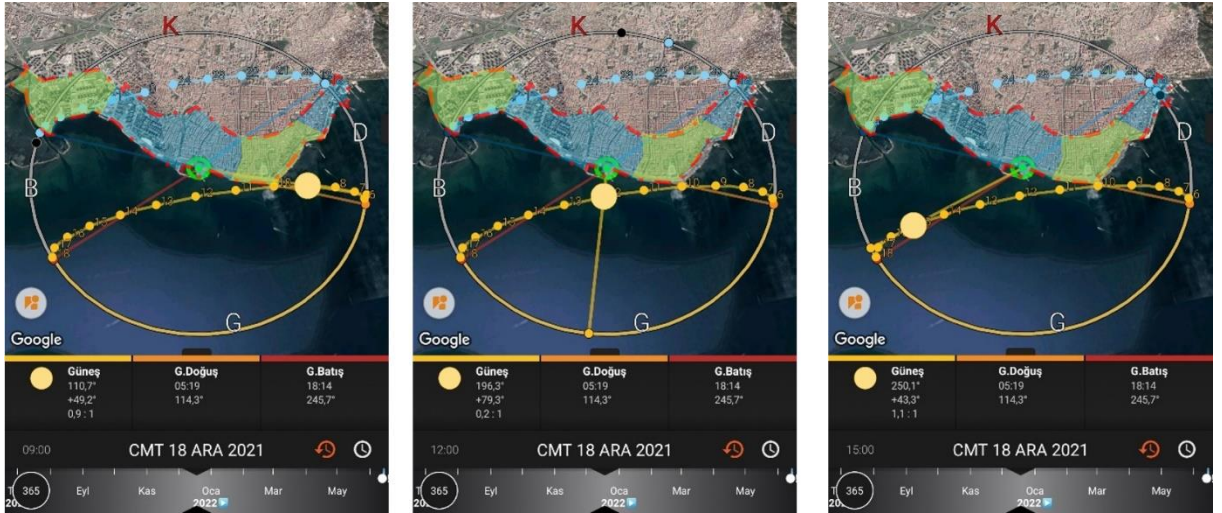
\* TÜİK 2019 yılı ADNKS ve İzmir Büyükşehir Belediyesi'nden temin edilen CBS verilerinden hesaplanmıştır

Sahil bandındaki mahalleler büyüklük, yapı ve nüfus yoğunlukları açısından farklılık gösterdiği gibi, güneş ve rüzgâr yönüne göre yönelimleri açısından da değişkenlikler içermektedir. Bu çalışmada pasif tasarım kriterleri ile mekânsal dokuyu karşılaştırabilmek için güneş ışınlarının ve rüzgârın geliş yönleri ve açılarının benzer olması koşulu ele alınmıştır. Bu sebeple çalışma alanı olarak seçilen Karşıyaka Sahil Bandındaki mahallelerden güneşlenme ve hakim rüzgarı alma düzeyi aynı olan mahalleler tercih edilmiştir. Meteoblue internet sitesinde yer alan Rüzgâr Animasyonu Gökkuşluğu verisi üzerinden yapılan incelemede rüzgâr yönünün birbirine en yakın olduğu mahallelerin Mavişehir (Alan 1) ve Aksoy-Donanmacı-Tuna Mahalleleri (Alan 2) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2). Sun Surveyor Lite V.2.1 ücretsiz uygulaması üzerinden güneş yönleri incelendiğinde yine aynı mahallelerinin benzer güneşlenme durumlarına sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3). Rüzgâr ve güneşlenme yönü ölçümleri, 2021 yılı Aralık ayı içerisinde yapılmış, böylece mevsimsel koşulların zorlaştığı bir dönemde değerlendirme yapılabilmektedir. Dolayısıyla güneşlenme ve rüzgâr analizleri söz konusu mahalleler için gerçekleştirilmiştir.

Analizlerin gerçekleştirilmesi için seçilen bu iki alan yapı ve nüfus yoğunluğu (Alan 2'nin yapı yoğunluğu Alan 1'in yaklaşık 28 katı ve nüfus yoğunluğu ise 8,5 katıdır) açısından büyük farklılıklar barındırdığı gibi morfolojik özellikler (yapı yükseklikleri, yapılar arası mesafe vb.) açısından da net ayrımlar içermektedir. Örneğin; Alan 1, Alan 2'ye göre çok katlı yapılardan oluşmakta iken yapılar arasında daha geniş mesafeler bulundurmaktadır. Özetle sahil bandındaki mahalleler arasında analizler için gerekli iklim parametrelerine (rüzgar ve güneş) yönelimleri aynı olan ancak farklı morfolojik ve yoğunluk durumları içeren ve toplanan bilgiler ışığında doğal havalandırma ve güneşlenme açısından birinin avantajlı (Alan 1) diğerinin dezavantajlı (Alan 2) olduğu düşünülen iki alan üzerinden mahalle ölçeğinde kıyaslama yapılabilmesi için iki alan seçilmiştir.



**Şekil 2:** Karşıyaka Sahil Bandı'na rüzgar'ın geliş yönü. İzmir ilinin hakim rüzgar yönü olan güneydoğuyu temsilen 18 Aralık 2021 saat 15:00'daki görüntü sunulmaktadır (**Kaynak:** Meteoblue, b.t.).



**Şekil 3:** Karşıyaka Sahil Bandı'na güneşin saatlere göre (18 Aralık 2021 tarihinde saat 09:00, 12:00 ve 15:00'daki gösterimler) geliş yönünü gösteren haritalar (**Kaynak:** Ratana, b.t.).

### Alan 1: Mavişehir Mahallesi

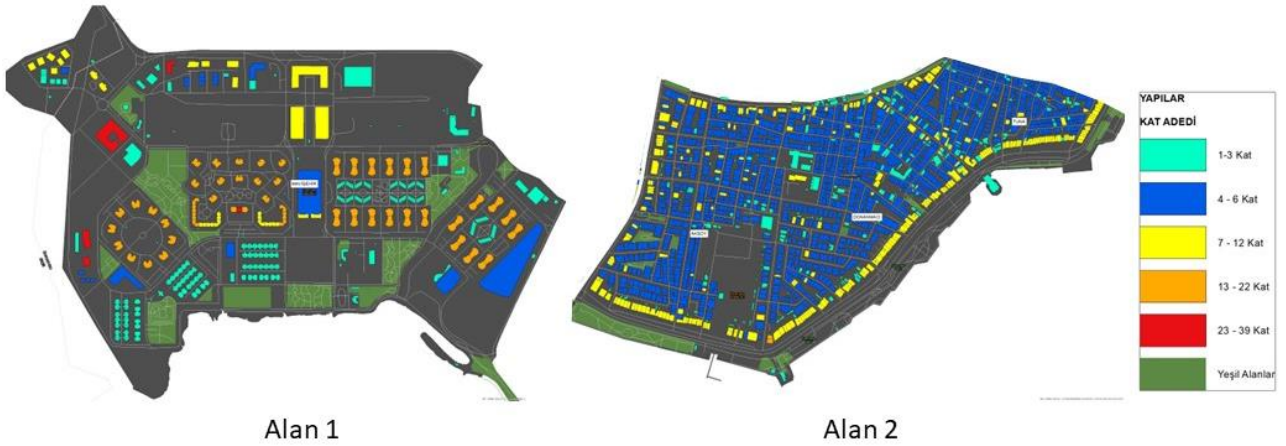
Mavişehir Mahallesi yaklaşık 154 ha'lık bir alandır ve mahalleyi kuzeyde Caher Dudayev Bulvarı, doğuda 2038. Sokak, güney ve batıda Sahil Yolu sınırlandırmaktadır. Düz topografik özellik gösteren alanda kapalı konut bölgeleri ve geniş bahçeli yapılaşmaların olduğu görülmektedir. Mahallede çok farklı kat yüksekliğine sahip yapılar bulunmaktadır. Mahallenin denize yakın olan kesimlerinde 2-3 katlı yapılar bulunurken iç kesiminde 15-25 arasında değişen katlarda yapılar yer almaktadır (Şekil 4). Mahalle alışveriş merkezi, spor salonu gibi büyük boyutlarda kamusal alanların kurulu olduğu yapı adaları içermenin yanı sıra geniş açık ve yeşil alanlara da sahiptir (Şekil 5). Mavişehir Mahallesi barındırdığı yüksek nüfusa karşın brüt yoğunluğu düşük olan bir mahalledir (Tablo 1). Alanda dikey yapılaşmanın tercih edilmesi ve bunun yanında yapılar arası geniş boşlukların bulunması ve geniş yeşil alanların ayrılması, brüt yoğunluğun ve alanın doluluk oranının düşük olmasının nedenleri arasındadır.

## Alan 2: Aksoy-Donanmacı-Tuna Mahalleleri

İzmir ili, Karşıyaka ilçesine bağlı Aksoy-Donanmacı-Tuna Mahalleleri yaklaşık 114 ha'dır. Alanı kuzeyde 1671. Sokak, doğuda Mehmet İhsan Zeyrek Sokak, güneyde Cemal Gürsel Caddesi ve batıda Girne Bulvarı sınırlandırmaktadır. Düz topografik özellik gösteren alanda parsel bazında, bir kısmı bitişik nizam şeklinde ve dar bahçeli-bahçesiz yapılaşmaların olduğu görülmektedir (Şekil 4). Alanın sahil hattında genelde 8-9 katlı yapılar bulunurken iç kesiminde 5-6 katlı yapılar yer almaktadır. Alanın iç kesimindeki yapılar ise 6-7 katlıdır (Şekil 5). Sınırlı sayıda açık kamusal alan içeren Aksoy-Donanmacı-Tuna Mahallelerinden oluşan bu alanda, brüt yoğunluğu yüksek olan mahalleler bulunmaktadır (Tablo 1). Ayrıca alandaki yapı yoğunluğunun yüksek, yapılar arası mesafenin az olması ve parsel bazında yapılaşmaların bulunması, brüt yoğunluğun ve alanın doluluk oranının yüksek olmasının nedenleri arasındadır.

ALAN 1: MAVİŞEHİR MAHALLESİ		ALAN 2: AKSOY-DONANMACI-TUNA MAHALLELERİ	
			
			
	<b>SORGULANAN ÖZELLİKLER</b>		<b>ALAN ÖZELLİKLERİ</b>
TIP 1 YAPILAŞMA	YAPI NIZAMI	Ayrık	Bitişik
	KAT SAYISI	15-25	5-6
	YAPILAŞMA MODELİ	Site	Parsel
	AVLULU YAPI ADASI	Yok	Var
	BAHÇE DURUMU	Var (Büyük)	Yok
	<b>SORGULANAN ÖZELLİKLER</b>		<b>ALAN ÖZELLİKLERİ</b>
TIP 2 YAPILAŞMA	YAPI NIZAMI	Bitişik	Bitişik
	KAT SAYISI	2-3	8-9
	YAPILAŞMA MODELİ	Site	Parsel
	AVLULU YAPI ADASI	Yok	Yok
	BAHÇE DURUMU	Var	Yok

**Şekil 4:** Alan 1 ve Alan 2'de yapılaşma tipleri, özellikleri ve görselleri (**Kaynak:** Çalışma kapsamında yazarlar tarafından, İzmir Büyükşehir Belediyesi, Coğrafi Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğü 2016 görselleri kullanılarak oluşturulmuştur).



**Şekil 5:** Alan 1 ve Alan 2'nin kat sayısına ve yeşil alan oranına göre mekânsal düzeni (**Kaynak:** Çalışma kapsamında yazarlar tarafından oluşturulmuştur).



## Çalışma Alanlarının İklimsel Özellikleri ve Analiz Tarihlerinin Belirlenmesi

İzmir ili, kışları ılık ve yağışlı, yazları sıcak ve kuru nitelikler gösteren Akdeniz iklim kuşağındadır. Dağların denize dik oluşu nedeniyle denizsel etkiler iç kesimlere ulaşabilmektedir. Ancak sahil bandındaki yapılaşmaların yüksekliği, kıyı ile mesafesi, yapı adası diziliminin farklı yönlenme nitelikleri göstermesi gibi etkiler güneşlenme, sıcaklık, yağış ve havalandırma hareketlerinde farklılıkların görülmesine yol açmaktadır. Kıyı kesimlerde görülen 14-18 °C yıllık ortalama sıcaklık, yazları kıyı kesimlerdeki denizsel etki ile iç kesimlere göre 1-2 °C düşmektedir. Kış mevsiminde ortalama sıcaklık 7 °C, rüzgâr ise kararsız ve ılıktır. Yaz mevsiminde rüzgâr hareketleri kararlılık göstermektedir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, b.t.). Hakim rüzgâr yönü Güney-Güneydoğu (birincil) ve Batı-Kuzeybatı'dır (ikincil). Ortalama rüzgâr hızı 3 m/sn'dir (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Meteoroloji 2. Bölge Müdürlüğü, b.t.). İzmir'in ortalama güneşlenme süresi 1938-2021 yılları arasındaki veriler ışığında 8,1 saattir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, b.t.). Bölgede güneş etkisi, güneydoğudan güneybatıya doğru izlenmektedir (Şekil 3).

Karşıyaka'ya ait ortalama bir rüzgâr hızı verisi bulunmamaktadır. Güzelyalı / İzmir Meteoroloji İstasyonu'ndan elde edilebilen veri İzmir kent bütününe aittir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nde mevsimsel ortalama veya belirli bir yıla ait yıllık ortalama rüzgâr verisi bulunmadığı bilgisi öğrenildiğinden ve mevsimsel şartlara göre güneşlenme durumu, rüzgâr yönü ve hızının değiştiği bilindiğinden mevsimsel farklılıkların olacağı göz önünde bulundurularak analizler için her mevsimden belirli günler seçilmiştir. Bu nedenle analiz tarihleri olarak coğrafi öneme sahip günler olan (ekinokslar, yaz ve kış gündönümleri) 21 Mart 2021, 21 Haziran 2021, 23 Eylül 2021 ve 21 Aralık 2021 tarihleri seçilmiştir. Güneş'in konumu gün içinde değişiklik gösterdiğinden (Şekil 3) güneşlenme analizleri, seçilen tarihlerin her biri için 09.00, 12.00 ve 15.00 saatlerinde yapılmıştır. Rüzgâr analizleri için bu tarihlere ait veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiş ve Karşıyaka istasyonundan ölçülmüş günlük ortalama rüzgâr hızı ve günlük hakim rüzgâr yönü verileri kullanılmıştır.

Güneşlenme analizleri için herhangi bir veri alımı gerçekleştirilmemiştir. Güneşlenme analizinin gerçekleştirildiği program üzerinden alanların konumu ve Türkiye'ye ait Koordine Edilmiş Evrensel Saat kullanılmış, tarih ve saat bilgilerinin girilmesi ile güneşe ait veriler program tarafından modellere uygulanmıştır.

Rüzgâr analizinin gerçekleştirildiği program için rüzgâr hızı ve yönü verileri gerekmektedir. Bu sebeple Tablo 2'de gösterildiği gibi Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiş ve Karşıyaka istasyonundan ölçülmüş günlük ortalama rüzgâr hızı ve günlük hakim rüzgâr yönü verileri simülasyon programına girilmiştir.

**Tablo 2.** Karşıyaka istasyonundan ölçülmüş rüzgâr verileri (**Kaynak:** Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2. Bölge Müdürlüğü'nden 23 Aralık 2021 tarihinde temin edilmiştir).

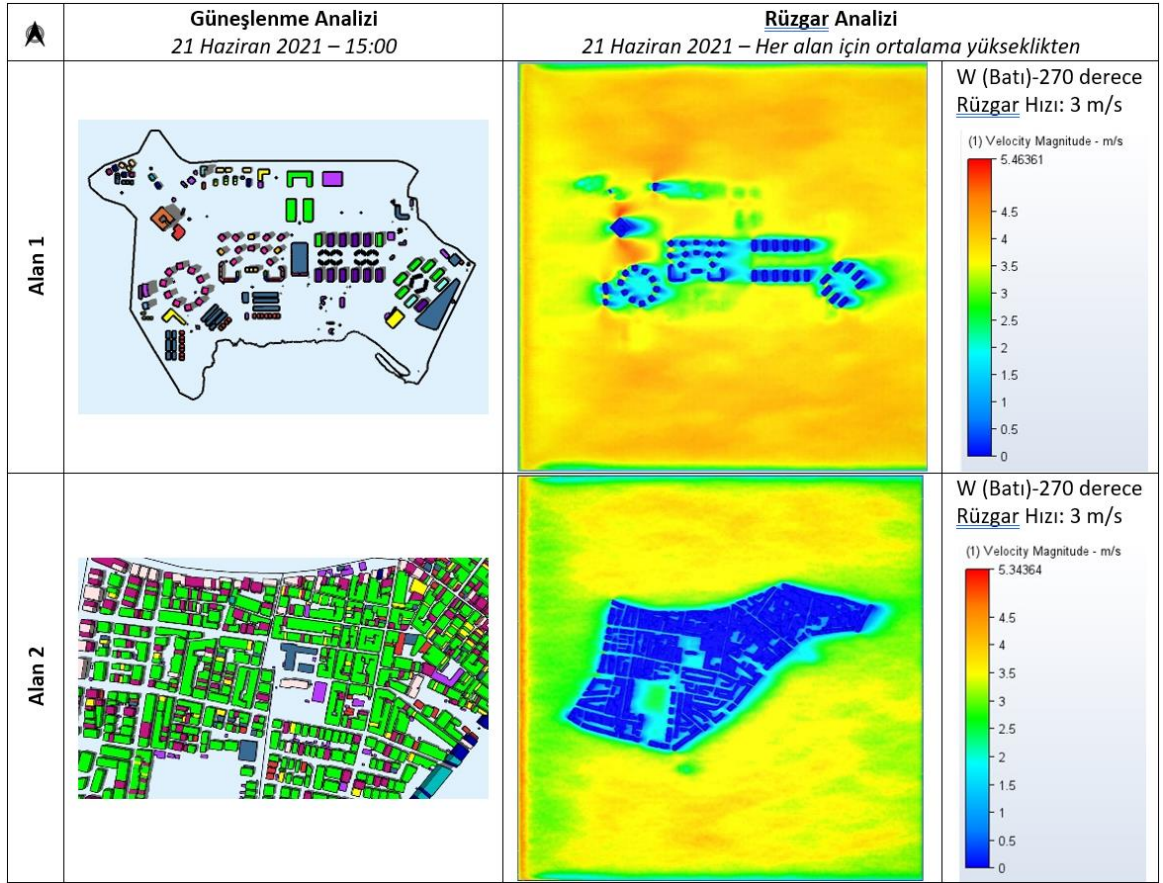
Tarih	Rüzgâr yönü	Rüzgâr hızı (m/s)
21 Mart 2021	Güneydoğu - Kesişleme (ESE)	3.0
21 Haziran 2021	Batı (W)	3.0
23 Eylül 2021	Yıldız - Karayel (NNW)	5.5
21 Aralık 2021	Batı - Karayel (WNW)	1.7

## Analizlerde Kullanılan Yazılımlar

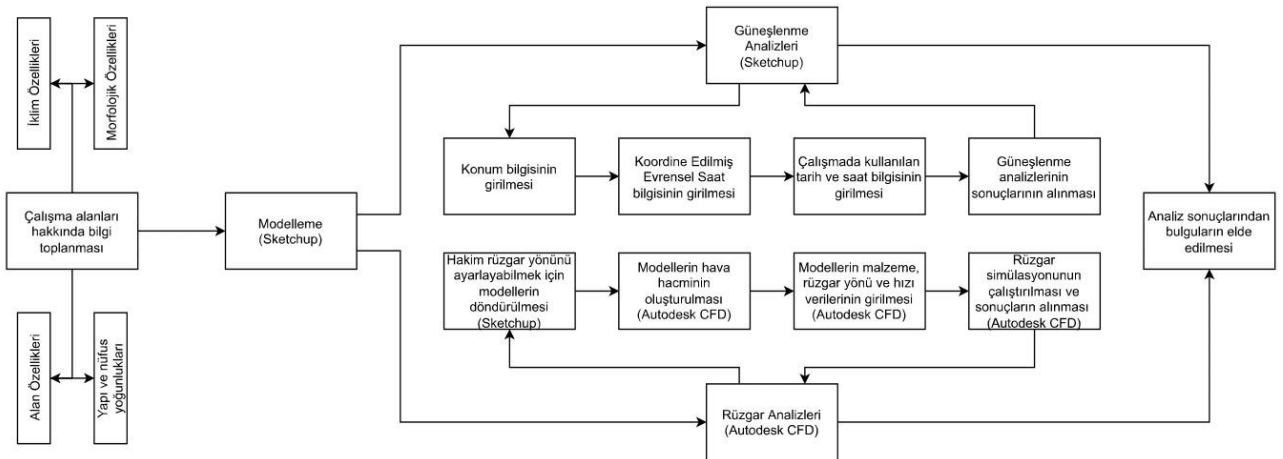
Rüzgâr ve güneşlenme analizlerinde kullanılacak programlarda alanların modellenmesi için Sketchup programından yararlanılmıştır. Ağırlıklı olarak farklı morfolojik parametreleri içeren iki alanın kendi içindeki morfolojik özelliklerini bozmamak amacıyla modellerde sadece belirlenen alanların sınırları içindeki yapılar yer almış, çevre yapılar çalışmanın dışında tutulmuştur. Benzer konularda yapılmış çalışmalarda (Çamaş ve

Aydın, 2022; Hala ve Shkodrani, 2020; Johansson ve Yahia, 2020; Şabanoğlu ve Çağdaş, 2019; Şabanoğlu, 2018; Yang vd., 2016; Toparlar, Blocken, Vos, Heijst, Janssen, Hooff, Montazeri ve Timmermans, 2015; Shang, vd., 2013; Chung ve Choo, 2011) hem çalışma alanının kendine ait özellikleri ile değerlendirilebilmesi hem de kullanılan analiz programlarının geniş alanda sonuç vermemesi sebepleri ile seçilen alanların yakın çevresi ile etkileşimi analize dahil edilmemekte (Gros, Bozonnet, Inard ve Musy, 2016) ve analizlerde bu sınırlandırma uygulanmaktadır. Bu durum çalışmanın dışsal tutarlılığını/gerçekçiliğini azaltmaktadır. Ancak yine de analizler güneşlenme ve doğal havalandırmanın mahalle ölçeğinde ele alınmasını ve farklı morfolojik parametrelere sahip mahallelerdeki özelliklerin doğal havalandırma ve güneşlenmeyi nasıl etkilediğini, hangi mekânsal düzenin pasif havalandırma ve güneşlenme açısından avantaj sağlayacağını tespit edilmesini sağlamıştır. Dolayısıyla bu çalışmada güneşlenme analizleri için Sketchup programı kullanılmıştır.

Rüzgar analizleri için geçmişte rüzgar tüneli testleri kullanılmışsa da günümüzde daha pratik olması nedeniyle bilgisayar tabanlı simülasyon programları kullanılmaktadır. Bu programlar Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (Computational Fluid Dynamics-CFD) mantığı ile simülasyonları gerçekleştirmekte, rüzgâr hareketlerinin ve hızlarının tespit edilmesini sağlamaktadır (Koyuncu, 2019; Şabanoğlu ve Çağdaş, 2019; Şabanoğlu, 2018). ArchiDynamics (Koyuncu, 2019), Envi-met (Yavaş ve Yılmaz 2019; Ertem Mutlu, Yılmaz, Yılmaz ve Mutlu, 2018), Autodesk CFD (Çamaş ve Aydın, 2022; Johansson ve Yahia, 2020; Şabanoğlu, 2018), UrbaWind (Kiraz, 2015), Comsol (Chung ve Choo, 2011; Chung ve Choo, 2010), ANSYS Fluent (Karadağ ve Serteser, 2019; Chung ve Choo, 2011), Simescale rüzgâr simülasyonu yapan programlardan birkaçıdır. Bu çalışmada yapılacak rüzgâr analizleri için Autodesk CFD (2021 sürümü) programı kullanılmıştır. Autodesk CFD programında alan modelleri çevresinde oluşturulan hava hacmine, meteorolojiden alınan rüzgâr verilerinin girilmesi sonucunda alandaki rüzgâr durumu simüle edilmiştir. Alınan rüzgâr verilerinde rüzgâr yönleri farklı açılardadır ve CFD programında rüzgâr yönü açılı ayarlanamamaktadır. Bu sebeple SketchUp programında modeller meteorolojiden alınan verilerle eşleşecek şekilde döndürülmüştür. Döndürme işleminde doğru açılı hesaplamak için T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü ve Atlas Akvaryum kaynaklarındaki rüzgâr kodları, yönleri ve derece bilgilerinden yararlanılmıştır. Bu simülasyon programında ve programdan elde edilen sonuçların yorumlanmasında dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta modellerin CFD programındaki çözünürlüğüdür. Mahalle ölçeğindeki modellerde yüzey alanının artması ile CFD programı model yüzeylerinin çözünürlüğünü algılamakta ve rüzgâr simülasyonunu gerçekleştirmekte zorlanmaktadır. Bu zorlanma Alan 1'de yapı sayısının (yüzey sayısının) az olması kaynaklı daha az hissedilse de Alan 2'nin morfolojik yapısından kaynaklı bozulmalar, yapılaşma yoğunluğunun yüksek ve yapılar arası mesafenin çok yakın olduğu çıkarımını sunmaktadır. Şekil 6'da güneşlenme ve rüzgâr analizlerine ilişkin örnek bir tarih için yapılan düzenlemeler yer almaktadır. Özetle çalışmanın hedefleri doğrultusunda verilere ulaşmak için uygulanan yöntem Şekil 7'deki gibidir.



Şekil 6: Alan 1 ve 2'den 21 Haziran 2021 günü için yapılmış güneşlenme ve rüzgar analizleri sonuçlarından örnekler (Kaynak: Çalışma kapsamında yazarlar tarafından oluşturulmuştur).



Şekil 7: Çalışmanın yöntemi (Kaynak: Çalışma kapsamında yazarlar tarafından oluşturulmuştur).

## BULGULAR

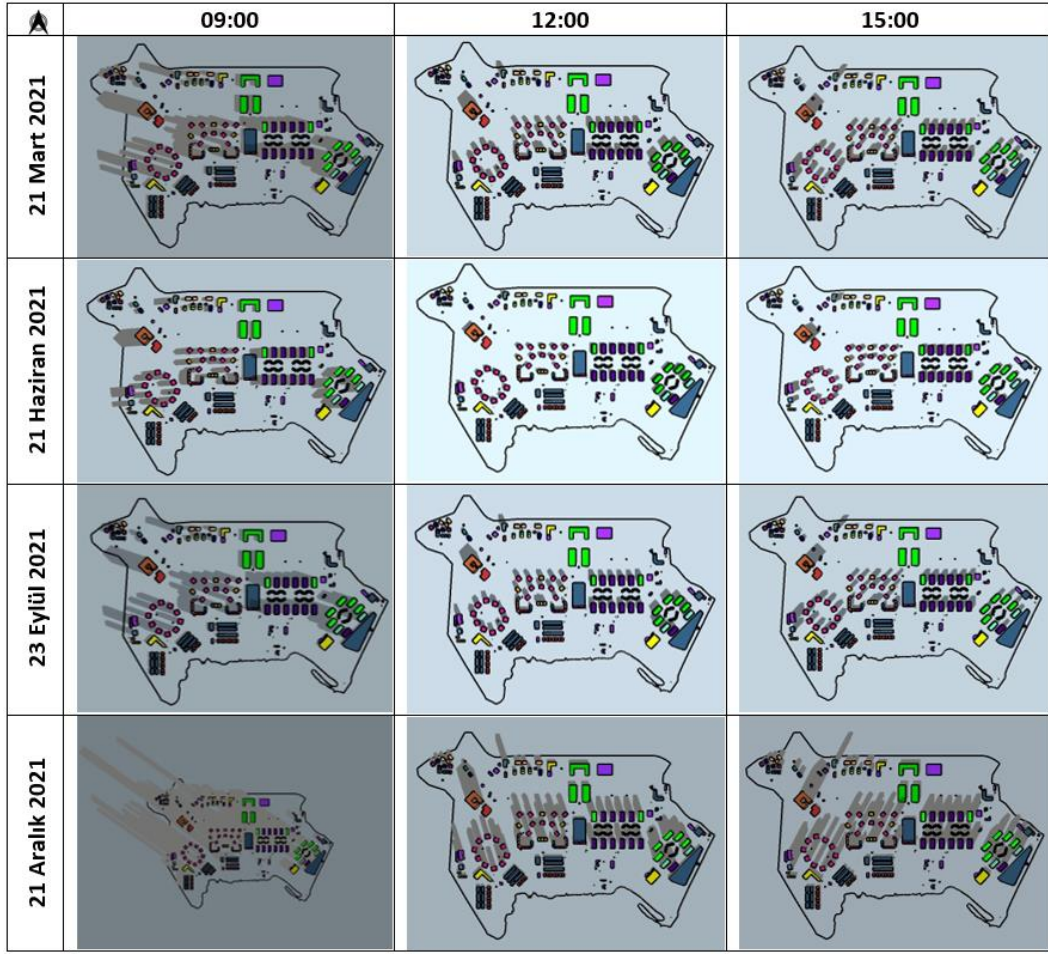
Alan 1'e ait simülasyon sonuçları Şekil 8 ve 9'da Alan 2'ye ait simülasyon sonuçları Şekil 10 ve 11'de verilmiştir. Rüzgâr analizleri sonuçlarının (Şekil 9 ve 11) rahat anlaşılması için plan halinde ve belirtilen seviyelerden

alınmıştır. Alan bir bütün olarak düşünüldüğünden en yüksek yapı düşünülerek zemin-orta-yüksek seviye olacak şekilde yükseklikler belirlenmiştir. Lejantlar, Autodesk CFD programında ortak değerlerde ayarlandığında renk skalasında gerekli detayda rüzgâr hızları anlaşılammakta ve plan düzleminde alanlar tek renk olarak görülmektedir. Bu sebeple sonuçlarda her bir gün için ayrı bir lejanta yer verilmiştir. Koyu mavi (lacivert) renkler rüzgârın erişemediği ve/veya çok azaldığı noktaları göstermektedir. Kırmızı renge doğru geçiş yaptıkça rüzgâr hızı artmaktadır.

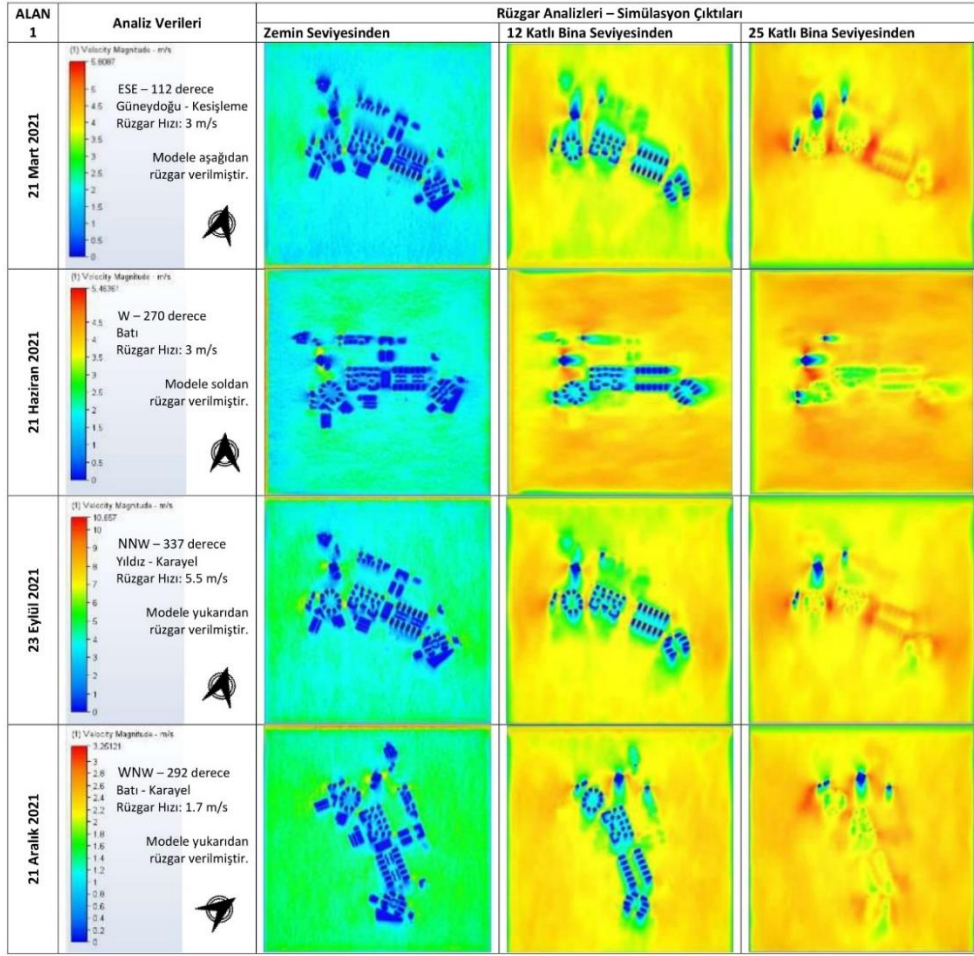
Alan 1 için yapılan güneşlenme analizlerinin sonuçları incelendiğinde (Şekil 8) alandaki güneşlenmenin yüksek seviyede olduğu görülmektedir. Mevsim koşulları üzerinden bakıldığında bahar mevsimlerinde güneşlenme performansı iyidir. Gölgeleme ihtiyacının en çok olduğu yaz mevsiminde güneşlenme durumu en yüksek, güneşlenmeye en çok ihtiyaç duyulan kış mevsiminde ise en düşük seviyededir. Alan 1'in rüzgâr analizleri sonuçlarından (Şekil 9) havalandırma kalitesinin yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Yaz ve kış mevsimlerine karşın bahar döneminde iklimsel şartlardan kaynaklı havalandırma kalitesi düşüş göstermektedir. Ada yapılaşma düzenine sahip Alan 1'de geometrik yapı adası formları bulunmakta ve yapı adaları formundan kaynaklı olarak farklı açılara yönelmektedir. Buna ek olarak bir kısım yapı adaları üzerindeki yapı yönlenmelerinde de farklılıklar mevcuttur. Mahalle genelinde yapılaşma yoğun değil, doluluk boşluk oranı düşük seviyededir. Alandaki yapı yükseklikleri kıyı bandından iç kesimlere doğru (az katlı yapılaşmadan [2-3 katlı] yüksek katlı yapılaşmaya [15-25 katlı] doğru) artmaktadır. Alandaki yapılar arası mesafeler az katlı yapılar arasında 'iki yapı yüksekliklerinin toplamının yarısı (h)' kadardır, yüksek katlı yapılar arasında ise  $h/2$ 'dir.

Alan 2 için yapılan güneşlenme analizlerinin sonuçları incelendiğinde (Şekil 10) alandaki güneşlenme seviyesinin zayıf olduğu görülmektedir. Mevsim koşulları üzerinden bakıldığında bahar mevsimlerinde güneşlenme performansı orta seviyededir. Alan 1'de de olduğu gibi, gölgeleme ihtiyacının en çok olduğu yaz mevsiminde güneşlenme durumu en yüksek, güneşlenmeye en çok ihtiyaç duyulan kış mevsiminde ise en düşük seviyelerdedir. Alan 2'nin rüzgâr analizleri sonuçlarından (Şekil 11) havalandırma kalitesinin düşük olduğu anlaşılmaktadır. En zayıf havalandırma ilkbahar mevsiminde görülürken yaz ve kış mevsimlerine karşın sonbahar döneminde iklimsel şartlardan kaynaklı havalandırma kalitesi az da olsa artmaktadır. Parsel yapılaşma düzenine sahip Alan 2'de kısmen organik ve kısmen avlulu yapı adası formları yer almakta ve yapı adaları alan formundan kaynaklı olarak farklı açılara yönelmektedir. Alanda yapılaşma çok yoğun, doluluk boşluk oranı doluluk yönünde çok yüksek seviyededir. Alandaki yapı yükseklikleri kıyı bandında tek yapı sırasından (8-9 katlı) iç kesimlere doğru (5 katlı) azalmış, en kuzeyde tek yapı sırasında (6-7 katlı) artmıştır. Aksoy mahallesinde yapılar arası mesafeler yaklaşık 'h' kadardır ancak Donanmacı mahallesinden Tuna mahallesine doğru yapılar arası mesafeler yaklaşık olarak  $h$ 'dan  $h/3$ ,  $h/4$  oranlarına kadar düşmektedir.

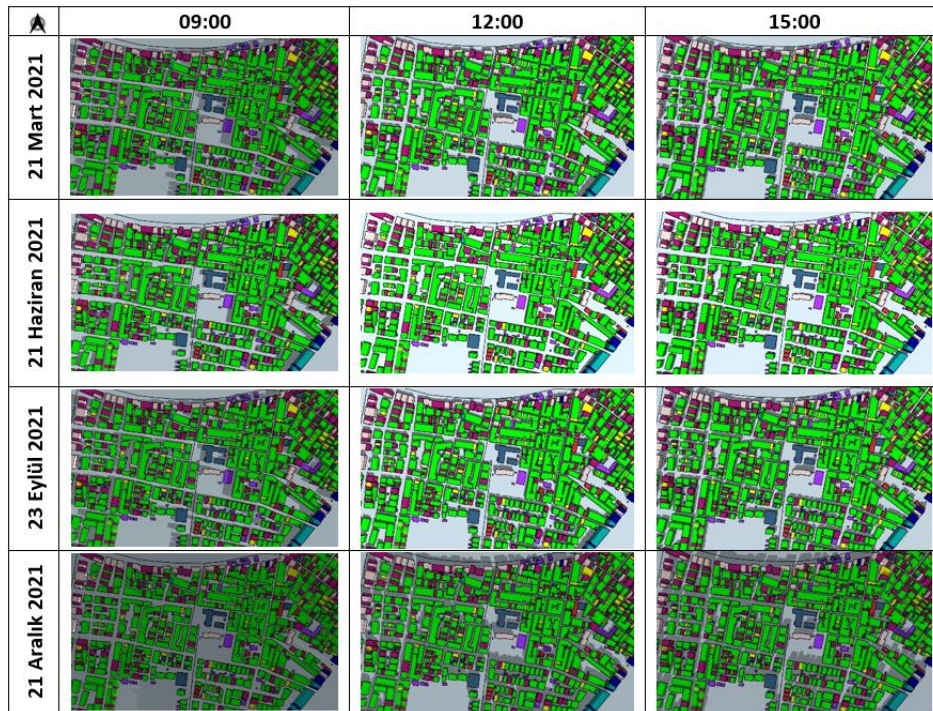
Yapılan güneşlenme analizlerinin sonuçları (Şekil 8 ve 10) incelendiğinde Alan 1'in Alan 2'ye göre daha iyi güneşlenme sağladığı görülmektedir. Mevsimsel iklim özellikleri üzerinden kıyaslama yapıldığında bahar mevsimlerinde de bu durum görülmektedir. Güneşten korunum gereken yaz mevsiminde ise Alan 2, Alan 1'e göre daha avantajlıdır. Güneşlenmeye en çok ihtiyaç duyulan kış mevsimi için alan ölçeğinde tersi durum görülse de yapısal ölçekte iki alanda da yapıların birbirinin güneşlenmesine engel olmadığı görülmektedir. Rüzgâr analizleri sonuçları (Şekil 9 ve 11) üzerinden kıyaslandıklarında Alan 1 havalandırma yönünden Alan 2'ye göre daha avantajlıdır. İklimsel şartlar üzerinden kıyaslandığında iki alanın da ilkbahar mevsiminde havalandırma potansiyeli düşmektedir.



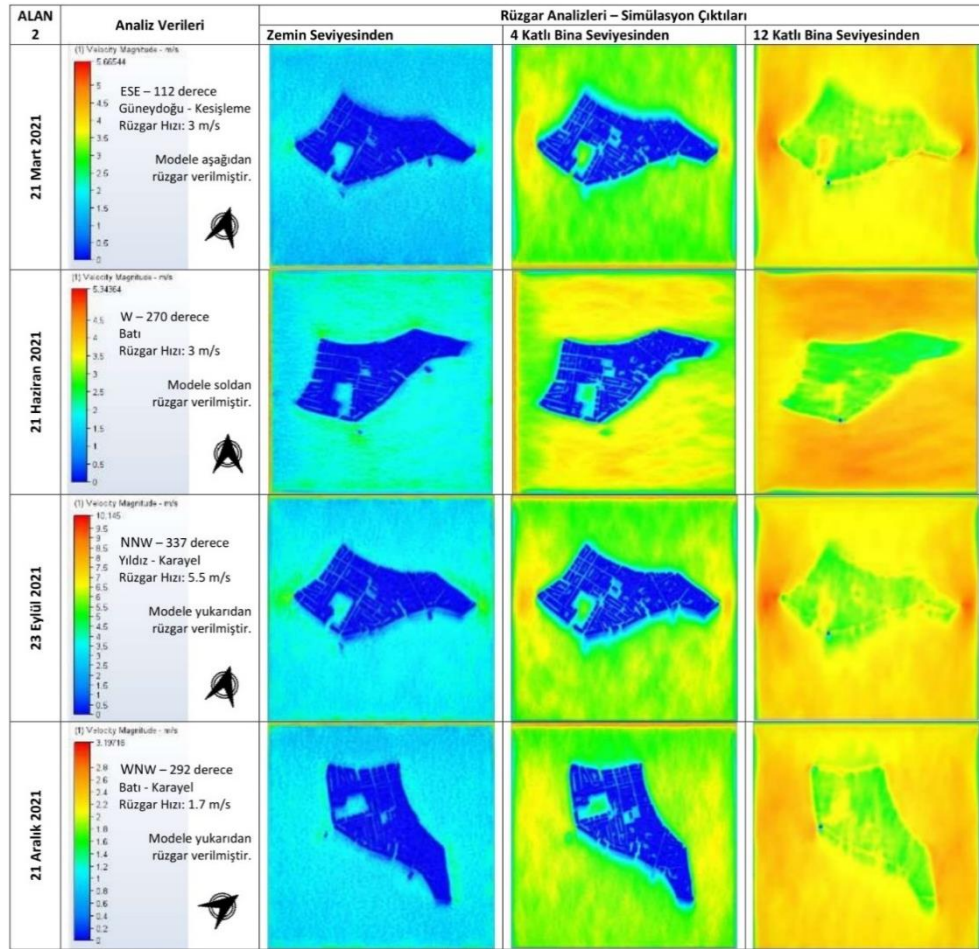
**Şekil 8:** Alan 1'e ait güneşlenme analizleri sonuçları (Kaynak: Çalışma kapsamında yazarlar tarafından oluşturulmuştur).



Şekil 9: Alan 1'e ait rüzgar analizleri sonuçları (Kaynak: Çalışma kapsamında yazarlar tarafından oluşturulmuştur).



Şekil 10: Alan 2'ye ait güneşlenme analizleri sonuçları (Kaynak: Çalışma kapsamında yazarlar tarafından oluşturulmuştur).



Şekil 11: Alan 2'e ait rüzgar analizleri sonuçları (Kaynak: Çalışma kapsamında yazarlar tarafından oluşturulmuştur).

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

İklim değişikliğine bağlı oluşan ve kentsel yaşantıyı olumsuz bir biçimde etkileyen durumları sıklıkla yaşadığımız bu dönemde, olumsuz etkileri azaltıcı planlama ve mimarlık yaklaşımlarının önemi artmaktadır. Bunun için yeni gelişme alanlarında bu yaklaşımla yapılacak yerleşmelerle birlikte esasında mevcut kentsel dokuların yerel iklimsel koşullar göz önünde bulundurulduğunda ne tür fırsatlar ve sorunlu noktalar sunduğunun belirlenmesi de önemli görülmektedir. Özellikle ülkemiz kentlerinin yoğun yapılaşmış alanlara sahip olması, halen yoğun yapılaşma baskısı altında bulunması, yalnızca küresel ölçekte iklimsel değişimlere neden olmamakta, aynı zamanda kentsel yaşantı içinde kentsel ısı adası etkisini ortaya çıkardığı gibi, insan yoğun yerleşmelerin mikroklimatik niteliklerinde de bir takım olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Bu çalışma mevcut yapılaşmış bir alanda yerel iklimsel koşullara uygun olan / olmayan yapılaşma türlerini belirlemede yöntemsel bir bakış açısı sunarak, literatüre ve sonraki çalışmalara katkı sunmayı amaçlamaktadır.

Pasif tasarım yapının kendi içinde kurduğu iklimi, konfor koşullarında yerel iklim elemanlarından doğal yollarla karşılaşmasını sağlamaktadır. Pasif tasarım kriterleri yapı ölçeğinde olmanın yanı sıra yapının bazı fiziksel çevre niteliklerini de önemsemekte, bu açıdan yerel iklim ve kent morfolojisi çalışmaları ile benzerlik göstermektedir. Ağırlıklı olarak yerleşim ölçeğinde yapılan yerel iklim-morfoloji çalışmalarında yapı adalarına yönelik birçok kriter incelenmektedir. Bu kriterler hem yapı içindeki hem de açık alanlardaki iklim koşullarını belirlediğinden önem taşımakta ve pasif tasarımı etkilemektedir.

Bu çalışmada güneş ve rüzgâr verileri üzerinden yerleşim alanlarının mekânsal düzeninin pasif havalandırma ve güneşlenme parametrelerini ne düzeyde karşıladığı tespit edilmeye çalışılmış ve yerleşme ölçeğinde kriterler ele alınmıştır. Bu amaç doğrultusunda belirlenen parametreler üzerinden İzmir ili Karşıyaka ilçesinden güneş ışınlarının ve rüzgârın geliş yönünün aynı olduğu farklı alanlara sahip iki alan seçilmiş, güneşlenme ve rüzgâr analizleri yapılmıştır. Analizler literatürden elde edilen bilgiler ile yorumlandığında birçok sonuç ortaya çıkmıştır.

Çalışmada ortaya çıkan en net sonuçlar; yerleşim içinde ulaşım düzeninin hakim rüzgar yönüne dik olmadığı durumlarda; sahil bandındaki yapıların alçak katlı, iç kesimlerdeki yapıların daha yüksek katlı olmadığı durumlarda doğal havalandırma imkanlarının azaldığını göstermektedir. Çok katlı yapılarda, alandaki doluluk-boşluk oranını boşluk yönünde olumlu etkilemekle birlikte, yapılar arasında gerekli mesafelerin bırakılmamasının, güneşlenme ve havalandırma verisini etkilediği görülmektedir. Bu sonuçlar, çalışma alanı ile yakın ilişkili bir bölgede yapılmış bir başka çalışmanın bulgularını da destekler biçimdedir (Baş ve Türkseven Doğrusoy, 2019). Anılan çalışmada yaya konforu ve rüzgar parametreleri arasındaki ilişki incelenmiş ve çalışma sonucunda sokakların (ve dolayısıyla yapılar arası mesafelerin) yükseklik ve genişlik oranları ile hakim rüzgara göre konumlanmasının, yaya konforunu etkileyen nitelikler olduğu ortaya konulmuştur. Yine bu sonuçlar ilgili literatürde Akdeniz İklim Bölgelerindeki alanlarda yapılmış çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Huang, vd., 2008; Ekşioğlu Çetintahra, 2013; Givoni, 1976). Buna göre yapı yönlenmelerinin güney veya güneydoğuya doğru olması, yapılar arası mesafenin yeterli ve uygun olarak ayarlanması ve yapıların rüzgâr geliş yönünde bariyer oluşturmamasının gerekli olduğu ifade edilmektedir. Bu çalışma kapsamında da kış ve yaz mevsimi için güneşlenme analizlerinde doğru gölgeleme ya da güneşlenmenin sağlanmadığı iki alanda da görülmektedir. Bu durumun her mevsimde pozitif döndürülmesi zor olsa da İzmir'in iklim yapısı düşünülüp genel iklim karakteri üzerinden en çok fayda sağlayacak şekilde mekânsal tasarım kararları alınması gerekliliğini göstermektedir.

Alan 1 çok katlı yapılaşmaların olduğu ve ızgara sistem bir kent dokusu bulunan bir alan iken, Alan 2 ağırlıklı olarak 5 katlı, bitişik nizam, ön ve/veya arka bahçe mesafeli bir dokuya sahiptir. Kendi içinde belirli düzenlerde ve kriterlerde tasarlanmasına karşın bu iki alandaki mekân tasarımlarının kısmen iklimsel özelliklere duyarlı yapıldığı ancak çoğunlukla güneşlenme ve havalandırma durumlarına uygun yapısal düzenlemelerin göz ardı edildiği düşünülmektedir. Örneğin, Alan 1, mevsimsel değişkenliklere karşın çoğunlukla pasif havalandırma ve güneşlenme kriterlerini sağlamakta ve bu kriterler açısından uygun koşulları sunmaktadır. Ancak alandaki çok katlı yapıların kat içerisinde farklı sayı ve yönlerde farklı birimlere sahip olduğu bilinmekte, bu durum ise farklı yönlerdeki birimlerin pasif havalandırma ve güneşlenme kriterleri bağlamında bir kısım gereklilikleri karşılayamadığını göz önünde bulundurmayı gerektirmektedir.

Çalışma için seçilen iki farklı alanın benzer büyüklüklerde olduğu ancak barındırdığı nüfus açısından bakıldığında Alan 2'nin brüt yoğunluğunun (772,9 kişi/ha) Alan 1'in brüt yoğunluğunun (90,3 kişi/ha) yaklaşık 8,5 katı olduğu görülmektedir. Yapı yoğunluğu fazla olan ve alan içinde yapı adası bahçelerinin ve yeşil alanların bulunmadığı Alan 2'de brüt yoğunluğun bu derece yüksek olması, alan genelinde yapı kat sayısının düşük olmasına karşın yapılar arası mesafe ve açık alanların bulunmayışının bir nedeni olarak da değerlendirmelidir. Tüm bu durumlar ışığında, Alan 2'ye ait mekânsal düzenlemenin, pasif havalandırma ve güneşlenme kriterlerini karşılamada yetersiz kaldığı ve bu yetersizliğin kalabalık ve yerleşik bir nüfusu etkilediği göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışmanın bulgularının değerlendirilirken, bir kısım yöntemsel eksiklikler barındırdığını dikkate almak gereklidir. Çalışmada, Karşıyaka ilçesinin yalnızca sahil bandında yer alan mahallelere odaklanılmış, ilçenin iç kısımlarında kalan bölgeler analizlere dahil edilmemiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda özellikle hakim rüzgar yönü kapsamında uygulanacak analizlerin, alan bütünü esas alınarak yapılması yararlı olacaktır. Ayrıca alana ilişkin eğim analizleri dahil edilmemiş, bir başka ifadeyle eğimsiz bir alanda analizler yapılmıştır. Sonraki çalışmalarda, eğimli alanlardaki farklı kat sayılarına, yönlenme durumlarına ve yapılar arası mesafelere sahip kentsel alanlar bağlamında inceleme yapılması, sonuçların genellenebilmesi açısından önemli olacaktır. Bu çalışmada alanda yer alan yapısal unsurlar, yalnızca form ve hacim üzerinden değerlendirilmiş, cephe açıklıkları, malzeme vb. mimari unsurlar göz ardı edilmiştir. Sonraki çalışmalarda yapı ölçeğinde malzeme ve



cephe nitelikleri açısından da yapıların incelenmesi ve doğal güneşlenme ve havalandırma olanakları açısından tartışılması önemli olacaktır.

Bir kısım yöntemsel eksikliklerine karşın çalışmada gerçek ölçümlere dayalı mevsimsel verilerin kullanılması, yapılaşmış bir alanın nesnel ölçüm yöntemleri üzerinden sorgulanması, yerel iklimsel değişkenlerin farklı yapılaşma düzenleri bağlamında pasif havalandırma ve güneşlenme kriterlerini ne düzeyde karşıladığını belirlemeye çalışıyor olması ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak için yeni bir planlama ve mimarlık anlayışında önemli bir analiz yöntemi sunuyor olması nedenleriyle mimarlık, kentsel tasarım ve şehir planlama literatürlerine katkı sunması beklenmektedir.

## KAYNAKÇA

- Ahsan, T. (2009). *Passive design features for energy-efficient residential buildings in tropical climates: the context of Dhaka, Bangladesh* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). KTH, Mimarlık ve Yapılı Çevre Okulu (ABE), Kentsel Planlama ve Çevre, Stockholm. Web adresinden 15 Aralık 2021 tarihinde erişildi: <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A353651&dsid=-109>
- Akbari, H. (2005). Potentials of urban heat island mitigation. *International Conference Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment, 19-21 Mayıs 2005* içinde (ss. 11-22). Santorini, Yunanistan.
- Akbari, H., Davis, S., Dorsano, S., Huang, J. ve Winett, S. (1992). *Cooling our communities: A guidebook on tree planting and light colored surfacing*. US Environmental Protection Agency, Office of Policy Analysis, Climate Change Division. San Francisco.
- Akın, T. (2001). *Doğal çevre etmenlerine bağlı olarak, yerleşme ve bina ölçeğinde iklimle dengeli konut tasarım denetleme modeli* (Yayımlanmış Doktora Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Web adresinden 17 Kasım 2021 tarihinde erişildi: <http://dspace.yildiz.edu.tr/xmlui/handle/1/2087>
- Allegrini, J. ve Carmeliet, J. (2018). Simulations of local heat islands in Zürich with coupled CFD and building energy models. *Urban Climate*, 24, 340-359.
- Altan, H., Hajibandeh, M., Tabet Aoul, K. A. ve Deep, A. (2016). Passive design. M. Noguchi (Der.), *ZEMCH: Toward the delivery of zero energy mass custom homes* içinde (ss.209–236). Springer.
- Arnfield, A. J. (2003). Two decades of urban climate research: A review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. *International Journal of Climatology*, 23(1), 1-26.
- Atlas Akvaryum. (b.t.). *Rüzgar, deniz, yelken yön bilgileri*. Atlas Akvaryum web adresinden 26 Aralık 2021 tarihinde erişildi: <https://www.atlasakvaryum.com/index.php?id=2031>
- Baş, H. ve Türkseven Doğrusoy, İ. (2019). Kentsel açık alanlarda yaya rüzgâr konforunun analizi: İzmir Karşıyaka Çarşısı örneği. *Megaron*, 14(2), 239-253.
- Benson, S. M. ve Orr, F. M. (2008). Sustainability and energy conversions. *MRS Bulletin*, 33(4), 297-302.
- Berköz, E. (1983). *Güneş ışınımı ve yapı dizaynı*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi.
- Bhikhoo, N., Hashemi, A. ve Cruickshank, H. (2017). Improving thermal comfort of low-income housing in Thailand through passive design strategies. *Sustainability*, 9(8), 14-40.
- Boz, A. (Mart, 2021). Pasif evler hakkında analizler. *ResearchGate*. Web adresinden 15 Aralık 2021 tarihinde erişildi: [https://www.researchgate.net/publication/350467132\\_PASIF\\_EVLER\\_HAKKINDA\\_ANALIZLER](https://www.researchgate.net/publication/350467132_PASIF_EVLER_HAKKINDA_ANALIZLER)
- Ching, F.D.K. ve Adams, C. (2006). *Çizimlerle bina yapım rehberi* (2. Basım). (Tuğçe Selin Tağmat, Çev.). İstanbul: YEM Yayınları (Türkçe İlk Basım 2006).
- Cheng, V., Steemers, K., Montavon, M. ve Compagnon, R. (2006). Urban form, density and solar potential. W. Weber (Der.), *PLEA 2006 - The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture, 6-8 Eylül 2006* içinde (ss. 701-706). Geneva. Switzerland: University of Geneva and University of Applied Sciences of South-West Switzerland.
- Chung, D. H. J. ve Choo, M.-L. L. (2010). Computational fluid dynamics for urban design. B. Dave, A. I. Li, N. Gu, H.-J. Park (Der.). *New Frontiers: Proceedings of the 15th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia CAADRIA 2010, 7-10 Nisan 2010* içinde (ss. 357–366). Hong Kong: The Chinese University of Hong Kong.

- Chung, D. H. J. ve Choo, M.-L. L. (2011). Computational fluid dynamics for urban design: The prospects for greater integration. *International Journal of Architectural Computing*, 9(1), 33–53.
- Çamaş, N. Ç. ve Aydın, M. B. S. (2022). The impact of different morphological characteristics of residential areas on wind movement: Case study of Karşıyaka (Izmir). *The European Journal of Research and Development*, 2(2), 338-351.
- Ekşioğlu Çetintahra, G. (2013). Yapı adası tasarımının yaşam kalitesine etkileri: İzmir Güzelyalı mahallesinde bir araştırma. E. Böke (Der.), 25. *Uluslararası Yapı ve Yaşam Fuar ve Kongresi*, 28-30 Mart 2013 içinde (ss. 53-62). Bursa: TMMOB Mimarlar Odası Bursa Şubesi.
- Ertem Mutlu, B., Yılmaz, S., Yılmaz, H. ve Mutlu, E. (2018). Kentlerdeki yapı tiplerinin mikro iklim etkisi: Erzurum kenti örneği. G. Aras (Der.), 2. *Uluslararası Mimarlık ve Tasarım Kongresi*, 11-12 Ekim 2018 içinde (ss. 133-141). Çanakkale: Güven Plus Grup Danışmanlık A.Ş. Yayınları.
- Gago, E. J., Roldan, J., Pacheco-Torres, R. ve Ordóñez, J. (2013). The city and urban heat islands: A review of strategies to mitigate adverse effects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 749-758.
- Giguère, M. (2012). Urban heat island mitigation strategies. Institut national de santé publique du Québec. Web adresinden 9 Ağustos 2022 tarihinde erişildi: <https://policycommons.net/artifacts/2066007/urban-heat-island-mitigation-strategies/2820036/>
- Givoni, B. (1976). *Man, climate and architecture*. London: Applied Science Publishers.
- Gros, A., Bozonnet, E., Inard, C. ve Musy, M. (2016). Simulation tools to assess microclimate and building energy – A case study on the design of a new district. *Energy and Buildings*, 114, 112–122.
- Gong, X., Akashi, Y. ve Sumiyoshi, D. (2012). Optimization of passive design measures for residential buildings in different Chinese areas. *Building and Environment*, 58, 46-57.
- Hala, E. ve Shkodrani, N. (2020). Design for wind comfort. The CFD assessment over a future outdoor public space. *Academic Platform Journal of Natural Hazards and Disaster Management*, 1(1), 13-24.
- Harkouss, F., Fardoun, F. ve Biwole, P. H. (2018). Passive design optimization of low energy buildings in different climates. *Energy*, 165, 591-613.
- He, B. J. (2018). Potentials of meteorological characteristics and synoptic conditions to mitigate urban heat island effects. *Urban Climate*, 24, 26–33.
- Huang, Y., Musy, M., Hegron, G. ve Chen, H. (2008). 663: Towards urban design guidelines from urban morphology description and climate adaptability. P. Kenny, V. Brophy, J. O. Lewis (Der.), *PLEA 2008 – 25th Conference on Passive and Low Energy Architecture*, 22-24 Ekim 2008 içinde. University College Dublin, İrlanda.
- İzmir Büyükşehir Belediyesi, Coğrafi Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğü. (2016). *İzmir Kent Rehberi* [Çevrimiçi Harita]. Web adresinden 23 Kasım 2021 tarihinde erişildi: <https://kentrehberi.izmir.bel.tr/izmirkentrehberi#>
- İzmir Büyükşehir Belediyesi. (b.t.). *İzmir'in coğrafyası*. İzmir Büyükşehir Belediyesi web adresinden 26 Mayıs 2021 tarihinde erişildi: <https://www.izmir.bel.tr/tr/IzmirinCoğrafyası/220/255>
- Johansson, E. ve Yahia, M. W. (2020). Wind comfort and solar access in a coastal development in Malmö, Sweden. *Urban Climate*, 33(1), [100645].
- Karadağ, İ. ve Serteser, N. (2019). Rüzgar-yapı etkileşiminin ön tasarım aşamasında tahminine yönelik bir algoritma. *Megaron*, 14(2), 205-212.
- Kiraz, F. (2015). *Toplu konutlarda rüzgâr ve gürültü açısından konforlu açık alan tasarımına yönelik bir yaklaşım*. (Yayımlanmış Doktora Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul). Web adresinden 21 Kasım 2021 tarihinde erişildi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/giris.jsp>
- Koppe, C., Kovats, S., Jendritzky, G. ve Menne, B. (Eds.) (2004). *Heat-waves: Risks and responses*. Health and Global Environmental Change Series (No:2), World Health Organization. Regional Office for Europe.
- Koyuncu, G., N. (2019). *Yüksek katlı yapı tasarımında rüzgâr faktörünün yaya konforuna etkisi*. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul). Web adresinden 16 Ocak 2022 tarihinde erişildi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/giris.jsp>

- Meteoblue. (b.t.). *Rüzgar Animasyonu* [Çevrimiçi Harita]. Web adresinden 14 Aralık 2021 tarihinde erişildi: <https://www.meteoblue.com/tr/hava/maps/index#coords=13.03/38.45399/27.10917&map=windAnimation~rainbow~auto~10%20m%20above%20gnd~none>.
- Nikolopoulou, M., Baker, N. ve Steemers, K. (2001). Thermal comfort in outdoor urban spaces: Understanding the human parameter. *Solar Energy*, 70(3), 227-235.
- O'Connor, D., Calautit, J. K. S. ve Hughes, B. R. (2016). A review of heat recovery technology for passive ventilation applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1481-1493.
- Oke, T. R., Johnson, G. T., Steyn, D. G. ve Watson, I. D. (1991). Simulation of surface urban heat islands under 'ideal' conditions at night part 2: Diagnosis of causation. *Boundary-Layer Meteorology*, 56, 339-358.
- Österreicher, D. ve Sattler, S. (2018). Maintaining comfortable summertime indoor temperatures by means of passive design measures to mitigate the urban heat island effect—A sensitivity analysis for residential buildings in the city of Vienna. *Urban Science*, 2(3), 66.
- Özmehmet, E. (2005). *Sürdürülebilir mimarlık bağlamında Akdeniz iklim tipi için bina modeli önerisi* (Yayımlanmış Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir. Web adresinden 16 Kasım 2021 tarihinde erişildi: <https://docplayer.biz.tr/4861389-Surdurulebilir-mimarlik-baglaminda-akdeniz-iklim-tipi-icin-bir-bina-modeli-onerisi.html>
- Park, H. S. (1967). Features of the heat island in Seoul and its surrounding cities. *Atmospheric Environment*, 20(10), 1859–1866. doi:10.1016/0004-6981(86)90326-4
- Ratana, A. (b.t.). *Sun Surveyor Lite* (Güneş) [Android Uygulama]. Telefon uygulamasından 14 Aralık 2021 tarihinde erişildi: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ratana.sunsurveyorlite&hl=tr&gl=US>
- Rode, P., Keim, C., Robazza, G., Viejo, P. ve Schofield, J. (2014). Cities and energy: urban morphology and residential heat-energy demand. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 41(1), 138-162.
- Sailor, D. J., Kalkstein, L. S. ve Wong, E. (2002). The potential of urban heat island mitigation to alleviate heat-related mortality: Methodological overview and preliminary modeling results for Philadelphia. *Fourth Symposium on the Urban Environment, 21 Mayıs 2002*, içinde. Norfolk: American Meteorological Society.
- Salvati, A., Coch Roura, H., C., ve Cecere, C. (2015). Urban morphology and energy performance: the direct and indirect contribution in mediterranean climate. *PLEA 2015 Architecture in (R) Evolution—31st International PLEA Conference, 9-11 Eylül 2015*, içinde (ss. 1-8 ). Bologna: Building Green Futures.
- Sevilgen, G. ve Kılıç, M. (2013). Yenilenebilir enerji kaynakları ve sürdürülebilirlik endeksi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(1), 69-79.
- Shang, C., Lin, K. ve Hou, G. (2013). Simulating the impact of urban morphology on energy demand - A case study of Yuehai, China. *49th ISOCARP Congress, 1-4 Ekim 2013* içinde. Brisbane.
- Sınmaz, S. (2015). Enerji verimliliği temasının Türkiye şehir planlama sistemine entegrasyonu: Lapseki kenti için bir yaklaşım. *Planlama*, 15(2), 195-204.
- Short, C. A., Lomas, K. J., ve Woods, A. (2004). Design strategy for low-energy ventilation and cooling within an urban heat island. *Building Research & Information*, 32(3), 187-206.
- Song, Y., Li, J., Wang, J., Hao, S., Zhu, N. ve Lin, Z. (2015). Multi-criteria approach to passive space design in buildings: Impact of courtyard spaces on public buildings in cold climates. *Building and Environment*, 89, 295-307.
- Streutker, D. R. (2003). *A study of the urban heat island of Houston-Texas* (Yayımlanmış Doktora Tezi). Rice University, Teksas. Web adresinden 9 Ağustos 2022 tarihinde erişildi: <https://scholarship.rice.edu/handle/1911/18566>
- Şabanoğlu, Ö. (2018). *Toplu konut yerleşimlerindeki açık alanlarda rüzgârın kullanıcı konforuna etkisinin analizi ve değerlendirilmesi* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Web adresinden 21 Kasım 2021 tarihinde erişildi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/giris.jsp>
- Şabanoğlu, Ö. ve Çağdaş, G. (2019). Toplu konut yerleşimlerindeki açık alanlarda rüzgârın kullanıcı konforuna etkisinin analizi ve değerlendirilmesi. *Megaron*, 14(1), 53-69.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (b.t.) *Mahalli Rüzgar Yön İsimleri*. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü web adresinden 26 Aralık 2021 tarihinde erişildi: <https://www.mgm.gov.tr/genel/sss.aspx?s=mahalliruzgarisimleri>

- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (b.t.). *Resmi istatistikler*. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü web adresinden 15 Nisan 2022 tarihinde erişildi: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=IZMIR>
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Meteoroloji 2. Bölge Müdürlüğü. (b.t.). *İzmir ilinin iklim durumu*. Web adresinden 15 Ocak 2022 tarihinde erişildi: [https://izmir.mgm.gov.tr/files/iklim/izmir\\_iklim.pdf](https://izmir.mgm.gov.tr/files/iklim/izmir_iklim.pdf)
- Taha, H. (1997). Urban climates and heat islands: Albedo, evapotranspiration, and anthropogenic heat. *Energy and Buildings*, 25(2), 99-103.
- Taha, H. (2004). Heat islands and energy. *Encyclopedia of Energy*, 133-143. doi:10.1016/B0-12-176480-X/00394-6
- Toparlar, Y., Blocken, B., Vos, P., van Heijst, G. J. F., Janssen, W. D., van Hooff, T., Montazeri, H. ve Timmermans, H. J. P. (2015). CFD simulation and validation of urban microclimate: A case study for Bergpolder Zuid, Rotterdam. *Building and Environment*, 83, 79-90.
- United Nations Development Programme [UNDP]. (2000). *World energy assessment: Energy and the challenge of sustainability*. New York.
- Yang, L., Qian, F., Song, D. X. ve Zheng, K. J. (2016). Research on urban heat-island effect. *Procedia Engineering*, 169, 11-18.
- Yavaş, M. ve Yılmaz, S. (2019). Soğuk iklim bölgesinde kentsel mikro iklimin değerlendirilmesi: Erzurum kentsel dönüşüm alanı örneği. *Artium*, 7(2), 103-114.
- Yeğin, M. (2019). Pasif tasarım ilkeleri ile enerji etkin konut tasarımı 'Çukurova'da konut uygulaması'. M. Tuna Kayılı (Der.). *Mimarlık Alanında Güncel Çalışmalar* içinde (ss. 3-28). Ankara: İKSAD Published House.