



Kentsel Açık Alanlarda Yaya Rüzgâr Konforunun Analizi: İzmir Karşıyaka Çarşısı Örneği

Analysis of Pedestrian Wind Comfort in Urban Open Spaces: The Case of İzmir Karşıyaka Shopping District

● Hakan BAŞ, ● İlknur TÜRKSEVEN DOĞRUSOY

ÖZ

Bu çalışmanın amacı sokak kanyonlarının farklı yükseklik/genişlik (Y/G) oranlarının ve hâkim rüzgâr yönüne göre dik veya paralel yönelimlerinin sokak kanyonu rüzgâr akışında ne tür etkiler oluşturduğunu İzmir Karşıyaka Çarşısı'nda yapılan alan çalışmasıyla araştırmaktır. Diğer yandan bu çalışma, yürüme, gezinme, bekleme ve uzun süreli oturma gibi çeşitli yaya aktiviteleri için Karşıyaka Çarşısı'nda belirlenen sokak kanyonlarının yaya rüzgâr konfor performanslarını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Alan çalışması sistematik gözlem yoluyla yerinde rüzgâr hızı ölçüm yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sonuçları, sokak kanyonları Y/G oranlarının ve sokak kanyonlarının hâkim rüzgâra göre yönelmelerinin rüzgâr akış rejimine önemli etkileri olduğunu göstermektedir. İzmir Karşıyaka Çarşısı'nda hâkim rüzgâra doğrudan açılan sokaklarda, hâkim rüzgâra paralel konumlanmış sokaklara göre daha fazla rüzgâr hızı gözlenmiştir. Diğer yandan sokak kanyonunun Y/G oranının azalması rüzgâr hızını hem hâkim rüzgâra dik hem de paralel sokaklarda arttırmaktadır. Karşıyaka Çarşısı'nda tüm sokaklar kısa süreli oturmalar ve alışveriş amaçlı yürüme faaliyetleri için konforlu iken, uzun süreli oturma alanlarında ise konforsuzluk sorunları tespit edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bulgularla İzmir Karşıyaka Çarşısı'ndaki yaya aktiviteleri ve kentsel açık mekânlar, alanın yaya rüzgâr konfor performansına göre yeniden düzenlenerek daha konforlu hale getirilebilir.

Anahtar sözcükler: Kentsel açık alanların sürdürülebilirliği; sokak kanyonu; yaya rüzgâr konfor kriterleri; yaya rüzgâr konforu.

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the effect of varies street H/W ratios (where H is the building's height and W is the distance between the buildings) and also the effect of parallel or perpendicular orientation of street canyon to the prevailing wind on urban street wind movement in Izmir, Karşıyaka Shopping District. On the other hand, this study aims to investigate pedestrian wind comfort performance of typical street canyons which includes varies pedestrian activities such as walking, standing, strolling and long term sitting. The method of this study is based on systematic investigations with in situ wind speed measurement. It is found that street canyon's H/W ratios and their orientations to the prevailing wind direction affect the wind movement significantly. In Karşıyaka Shopping District, it is observed more wind speed in street canyons which are perpendicular to the prevailing wind compared to those which are parallel. On the other hand, an increment of street H/W ratio increases wind speed in all street canyons. All the streets in Karşıyaka Shopping District were comfortable for short-term sitting and walking activities while discomfort problems were detected in long-term sitting areas. With the findings obtained from this study, pedestrian activities and open spaces in Karşıyaka Shopping District can be made more comfortable by rearranging the area according to the pedestrian wind comfort performance.

Keywords: Sustainability of urban open spaces; street canyon; pedestrian wind comfort criteria; pedestrian wind comfort.

Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İzmir

Başvuru tarihi: 25 Haziran 2018 - Kabul tarihi: 13 Mart 2019

İletişim: Hakan BAŞ, e-posta: hakan.bas@ikc.edu.tr

© 2019 Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi - © 2019 Yıldız Technical University, Faculty of Architecture

Giriş

Kentsel açık alanların konforlu olması kent yaşamının kalitesini arttırmakta, kent içi yürünebilirliği teşvik etmekte ve yaya aktivitelerini arttırarak sosyal yaşamın sürdürülebilirliğini sağlamaktadır. Bu bağlamda kentsel açık alanların tasarımında konfor, sürdürülebilir kentleşme politikaları açısından dikkate alınması gereken önemli bir faktördür. Güneş, rüzgâr, yağış gibi bir dizi iklimsel etkilere maruz kaldıklarından, kentsel açık alanların iklimsel konforunu sağlamak zordur. Rüzgâr, bu iklimsel etkiler içinde dinamik yapısından dolayı kontrol edilmesi en zor bileşendir. Konforu bozan yüksek rüzgâr hızları, kentsel açık alan kullanımının niteliğini ve niceliğini azaltmaktadır. Kentsel mekânların kentliler tarafından ne derece aktif kullanıldığının saptanmasında kullanıcı-konforu değerlendirmesi dikkate alınmaktadır (Nikolopoulou vd., 2001). Birçok kullanıcı-konforu değerlendirme raporunda, konforsuz dış mekân rüzgâr koşullarının mağazaların daha az müşteri tarafından ziyaret edilmesine ve atıl durumda kalmasına neden olduğu belirtilmiştir (Wise, 1970). Bu sebeple kullanıcı memnuniyeti ve sürdürülebilirlik açısından kentsel açık alanların tasarımında yaya rüzgâr konforunun dikkate alınması oldukça önemlidir.

Kentsel açık alanlardaki rüzgâr akış rejimi, kırsal açık alanlarda daha düzenli ve istikrarlı olan rüzgâr akış rejiminden farklıdır. Binaların yüksekliklerinin ve kapladıkları alanların kırsal alanlara kıyasla kent merkezlerinde artış eğilimi içinde olması, rüzgârın insan vücudu üzerinde güçlü mekanik etkiler oluşturmaya sebep olmakta, bu durum yayaların konfor ve güvenliğini tehdit etmektedir (Wise, 1971; Penwarden, 1973). Lawson (1975) rüzgâr-yaya etkileşimlerini irdelediği raporunda, yüksek yapılar etrafında oluşan ani ve güçlü rüzgârların iki yaşlı kadının ölümüne sebep olduğunu belirtmiştir. Bunun nedeni yüksek yapıların yukarıdaki hızlı rüzgârları alarak aşağıya doğru yönlendirmesi (downwash etkisi) ve zemin seviyesinde giderek artan rüzgâr hareketlerine sebep olmasıdır. Binaların rüzgâr üzerinde bu türden etkilere sebep olduğu fark edildiğinden beri rüzgâr, önemli bir tasarım bileşeni olarak planlamada dikkate alınmaya ve kentsel açık alanlarda yaya rüzgâr konforunu sağlamaya yönelik çalışmalar gerçekleştirilmeye başlamıştır.

Rüzgârın kentsel doku içindeki hareketlerini etkileyen önemli faktörlerden biri sokak kanyonu tipidir. Sokak kanyonu terimi her iki tarafı da yüksek yapılarla çevrelenmiş sokak yapısını tarif etmek için kullanılmaktadır (Vardoulakis vd., 2003). Sokak kanyonları yükseklik/genişlik (Y/G) oranlarına (aspect ratio) göre derin, eş oranlı ve sığ olarak kategorize edilmektedir (Ahmad, vd., 2005). Hussein ve Lee (1980) ve Oke (1988) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda, farklı tipteki sokak kanyonları üzerinde rüzgâr akış testleri gerçekleştirilmiş ve sokak kanyon tipine, diğer

bir deyişle sokaktaki yapı yüksekliğinin sokak genişliği oranına (Y/G) bağlı olarak üç farklı akış rejimi (bağımsız pürüzlülük, girişim ve seken akımlar) tanımlanmıştır.

Bu çalışmanın temel amaçlarından ilki, İzmir Karşıyaka Çarşısı'nda yapılan alan çalışmasıyla farklı yükseklik/genişlik (Y/G) oranlarına sahip sokak kanyonlarının ve sokak kanyonu yönlenmesinin (hâkim rüzgâr yönüne dik veya paralel) rüzgâr akışında ne tür etkiler yarattığını araştırmaktır. İkincisi ise, sokak kanyonlarının alanda, yürüme, gezinme, bekleme ve uzun süreli oturma gibi çeşitli yaya aktiviteleri için kabul edilebilir rüzgâr konfor koşullarını sağlayıp sağlamadığını yerinde rüzgâr hızı ölçüm yöntemiyle test etmek ve yaya seviyesinde oluşan konforsuz bölgeleri tespit etmektir.

Bu çalışmanın ilk bölümünde, alan çalışmasının kurgusuna da kuramsal altlık oluşturan, sırasıyla kentsel mekânlarda iklimsel bir faktör olarak rüzgârın önemi, yaya rüzgâr konforunu değerlendirme yöntemleri ve planlama mevzuatında yaya rüzgâr konforunun yeri ele alınmaktadır. İkinci aşamada, İzmir Karşıyaka Çarşısı'nda belirlenen farklı tipteki (yükseklik/genişlik oranı) ve hâkim rüzgâr yönüne dik ve paralel konumdaki sokak kanyonlarında, rüzgâr bileşeninin yaya konforuna olan etkisini çözümlenmeye dönük kurgulanan alan çalışmasının sonuçları tartışılmaktadır. Bu çalışma, İzmir kentinde ileride kentsel açık alanlarda rüzgâr konforunu iyileştirmeye yönelik geliştirilecek planlama ve tasarım politikaları için veri sağlamaya dönük bir ön çalışma olması sebebiyle önemlidir.

Kentsel Mekânda Rüzgâr ve Yaya Rüzgâr Konforunu Değerlendirme Yöntemleri

Kentsel açık alanlar binaların yarattığı rüzgâr etkilerinden ve konforsuzluğundan en çok etkilenen mekânlardır. Bir grup şehir plancısı 21. Yüzyılın sonlarında rüzgâr konforlu şehirler tasarlayabilmek için rüzgârla ilgili hem kuramsal hem uygulamalı çalışmalar gerçekleştirmişlerdir Whyte (1980, 1988), Spurr (1984), Gehl (1987, 2010) ve Bosselmann (1998, 2008). Fakat kentsel tasarım uzmanları formasyonları gereği rüzgâr akış dinamikleri ve benzetim teknikleri konusunda yeterli teknik bilgi ve deneyime sahip değildir. Bu konuda yetkin olan rüzgâr mühendisleri ise şehir planlama ve tasarım pratikleri ve politikalarına hâkim değildir. Kentsel açık alanlarda yayalar için rüzgâr konforlu alanlar yaratabilmek için bu iki grubun interdisipliner platformda ortak çalışması son derece önemlidir. Ayrıca rüzgâr dinamik bir yapıya sahip olduğundan ve kentsel mekânlarda konumlanmış birçok fiziksel engelden etkilediğinden alana özgü hassas çalışmalar gerektirmektedir.

Rüzgâr gücünün insan vücudu üzerinde oluşturduğu mekanik zorlama yaya konfor koşullarını bozmaktadır. Rüzgâr hızı ve sıklığı fazla olduğunda yayanın rahatsız olması ve kendini korumak üzere harekete geçmesi Bottema (2000)

tarafından “yaya konforsuzluğu” (pedestrian discomfort) olarak tanımlanır. Rüzgârın yayalar üzerindeki mekanik etkilerini anlamak için bir dizi çalışma yapılmıştır. Penwarden (1973) 5 m/s rüzgâr hızını konforsuzluk oluşturmada eşik değer olarak tanımlamıştır. Bottema (1993), rüzgâr hızının aniden 15 m/s’ye çıkmasının insanın vücut dengesini bozmak için yeterli olduğunu, 20 m/s rüzgâr hızının genç insanlar için bile tehlikeli olduğunu ve 23 m/s rüzgâr hızının ise insan bedenini savurmaya yettiğini belirtmektedir.

1970’li yılların başından beri birçok enstitü ve ülke tarafından yaya rüzgâr konforunu değerlendirme kriterleri geliştirilmektedir. Bu değerler birbirinden farklılıklar göstermektedir. Tolere edilebilen ve kabul edilemeyen rüzgâr hızı eşik değerleri (threshold wind speed) ve bu eşik değerlerini aşma sıklıkları her bir konfor kriterinde farklı ele alınmaktadır. Rüzgâr konforu değerlendirme kriterlerinin farklı çalışmalara göre değişmesi, araştırma bağlamının özelliğine göre değişebilen bedensel, kinestetik, kültürel, iklimsel ve coğrafi etkenlerin yaya konfor eşik değerlerini etkileyebileceğini göstermekte ve bağlamsal faktörlerin bu türden çalışmalarda dikkate alınmasının önemine işaret etmektedir.

Rüzgâr konfor kriterlerinin oluşturulmasında yaya aktivitelerinin niteliği önemlidir. Isyumov (1975) yaya rüzgâr konfor kriterlerini, yürüme, gezinme, oturma gibi yaya aktivitelerini sınıflandırarak oluşturmuştur. Bu sınıflandırmada ayrıca rüzgâr hız limitini geçme sıklığı da dikkate alınmıştır. Rüzgâr hızlarını sınıflandıran Bofor Ölçeği’ni (Land Beaufort Scale) esas alan Lawson (1975), bu ölçeğe rüzgâr hızının yayalar üzerinde oluşturduğu rahatsızlık etkisini de ekleyerek yeni bir konfor kriteri oluşturmuştur (Tablo 1).

Planlama Mevzuatında Yaya Rüzgâr Konforunun Yeri

Merkezi ve yerel yönetimler tarafından oluşturulan ve insan faktörünü dikkate alan nitelikli planlama mevzuatlarının ve yönetmeliklerin daha yaşanabilir yapıları çevreler ve kentsel mekânlar oluşturmada katkısı büyüktür. Bu bağlamda, kent merkezlerinde binaların yüksekliklerinin ve kapladıkları alanların artmasına bağlı olarak gelişen konforsuz kentsel açık alanlara karşı tedbir almak üzere uluslararası arenada yaya rüzgâr konfor ve güvenliğini sağlamaya dönük politikalar oluşturulmaktadır. San Francisco imar planı, Rincon Hill ve Van Ness gibi yüksek yoğunluklu bölgelerde yaya rüzgâr konfor ve güvenliğini sağlamak ama-

Tablo 1. Farklı aktiviteler için rüzgâr hız limiti ve hız limitini aşma sıklığına bağlı olarak farklı rüzgâr konfor ve güvenlik kriterleri

Referans kriter	Tolere edilebilir hız limiti	Hız limitini aşma sıklığı	Aktivitelerin tanımı
A (Uzun süreli oturma) yayaların cadde kafe restoran açık tiyatro ve havuzda oturması			
Isyumov & Davenport	$u > 3.6$ m/s	%1.5	“restoranların dışında oturma”
Lawson	$u > 1.8$ m/s	%2	“örtülü, korunaklı mekanlar”
NEN 8100	$u > 5$ m/s	%2.5	“parkta uzun süreli oturma”
B (Kısa süreli oturma) parklar, oyun alanları, alışveriş yapılan sokaklarda kısa süreli oturma			
Isyumov & Davenport	$u > 5.3$ m/s	%1.5	“kısa süreli rüzgâra maruz kalma”
Lawson	$u > 3.6$ m/s	%2	“yayaların beklemesi”
NEN 8100	$u > 5$ m/s	%5	“parkta uzun süreli oturma”
C (Gezinme)normal yürüme, yürüyüş yollarında yürüme, alışveriş mağazalarında yürüme			
Isyumov & Davenport	$u > 7.6$ m/s	%1.5	“gezinme, paten kayma”
Lawson	$u > 5.3$ m/s	%2	“yaya yürüyüşü”
NEN 8100	$u > 5$ m/s	%10	“gezinme”
D (Hızlı yürüme) kaldırımlarda, bulvarlarda, otoparkta yürüme			
Isyumov & Davenport	$u > 9.8$ m/s	%1.5	“kaldırımda hızlı yürüme”
Lawson	$u > 7.6$ m/s	%2	“yolda, otoparkta yürüme”
NEN 8100	$u > 5$ m/s	%20	“hızlı yürüme”
Kabul edilemez rüzgâr koşulları			
Isyumov & Davenport	$u > 15.1$ m/s	%0.01	
NEN 8100	$u > 15$ m/s	%0.05	

(*u değeri ortalama rüzgâr hızını (m/s) temsil eder.)

Kaynak: Yazar tarafından Isyumov ve Davenport, (1975), Lawson (1978) ve NEN 8100 (2006) rüzgâr konfor kriterleri referans alınarak düzenlenmiştir.

cıyla rüzgâr hız limitini dikkate almayı zorunlu kılmıştır (San Francisco Genel Planı, 2011). Coğrafik yapısı nedeniyle sert rüzgârlar alan Wellington’da (Yeni Zelanda) ise 2000 yılında yerel yönetim tarafından rüzgâr konfor kriterleri belirlenmiştir. Bunların dışında sert rüzgârlarla karşılaştıklarından, Japonya, Hollanda ve İngiltere gibi ılıman bölgelerdeki ülkelerde yaya seviyesindeki rüzgâr konfor koşulları dikkate alınmaktadır (H’Ng, vd., 2017).

Türkiye’de henüz yaya rüzgâr konforu ve güvenliğine yönelik bir düzenleme girişimi bulunmamaktadır. Ülkemizde binalarla ilgili yürürlükte olan kanun 3194 sayılı İmar Kanunu’dur. Bu kanunun içeriğinde binaların yaya rüzgâr konforunu sağlamasına yönelik herhangi bir düzenlemeden bahsedilmemiştir. Benzer şekilde, İzmir Büyükşehir Belediyesi Yüksek Yapı Yönetmeliği’nde de yaya rüzgâr konforu ile ilgili özel bir düzenlemeye rastlanmamıştır. Aynı yönetmeliğin Yerleşim Düzeyine İlişkin Esaslar bölümünün, Avan Projenin Hazırlanması kısmında, yapılarda “güneş açlarına ve rüzgâra göre çekme mesafelerinin incelenmesi” ifadesine rastlanmıştır. Fakat İzmir kentinin en yüksek rüzgâr hız değerlerine bakıldığında Güzelyalı istasyonunda 41,2 m/s, Bornova’da 25,0 m/s ve Çiğli istasyonunda ise 31,8 m/s olduğu görülmektedir (MGM). Tüm bu değerler yaya güvenliğini tehlikeye atan rüzgâr hız limitinin (23 m/s) üzerindedir. Mevzuatta sokak kanyonları düzenlemelerinde ve sokak kanyonlarının yükseklik/genişlik (Y/G) oranlarının belirlenme aşamasında güneşlenme oranı dikkate alınmasına rağmen, yaya rüzgâr konforu henüz bir parametre olarak dikkate alınmamaktadır.

Ülkemizde yaya rüzgâr konforuna yönelik henüz bir düzenleme olmamasına rağmen, bu alanda yapılan çalışmaların sayısı son yıllarda hızla artmaktadır. Gedik vd., (2017) iki farklı iklim bölgesini temsil eden İstanbul ve Diyarbakır kentlerinde farklı tipteki yapı bloklarının yaya rüzgâr kon-

foru performanslarını değerlendirmişlerdir. Serteser ve Karadağ (2018) ise yüksek bir ofis binasının avlusundaki yaya rüzgâr konfor koşullarının HAD (hesaplamalı akışkanlar dinamiği) değerlendirmesini yaparak, özel mimari önerilerde bulunmuş ve ofis binasının avlusundaki rüzgâr rahatsızlığını azaltmak için önlemler ve mühendislik çözümleri geliştirmişlerdir.

Alan Çalışması

Çalışma Alanı Seçimi ve Bağlam

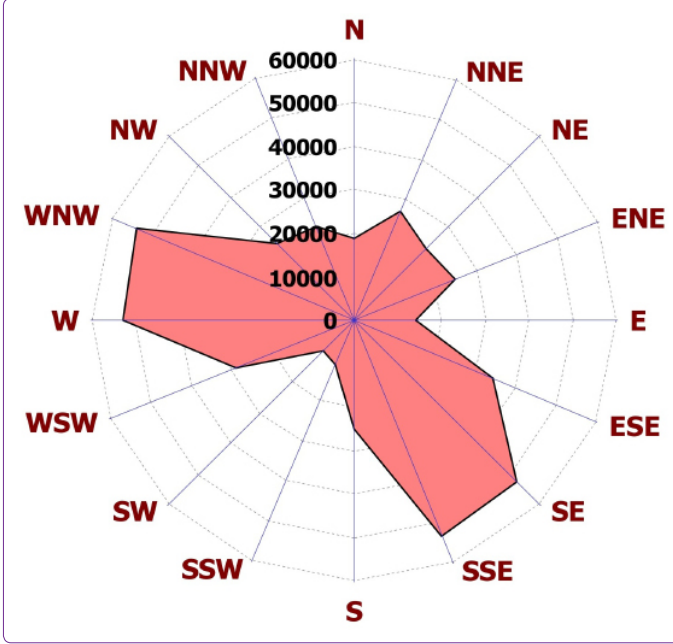
Alan çalışması İzmir’in kuzey aksında, kıyıda konumlanan Karşıyaka ilçesinde Karşıyaka Çarşısı’nda gerçekleştirilmiştir. Karşıyaka Çarşısı’nın İzmir kenti içindeki konumu Şekil 1’de gösterilmiştir. Karşıyaka Çarşısı, bölgede yayalaştırılmış en geniş sokak olan Kemalpaşa Caddesi üzerinde gelişmiştir. Bu çalışmanın Karşıyaka Çarşısı’nda gerçekleştirilme nedenleri aşağıda ifade edilmiştir;

1) Karşıyaka Çarşısı deniz kıyısındaki konumundan ötürü yıl boyunca hâkim termik rüzgârları almaktadır ve çalışmanın amaçları açısından uygun bir alandır. Çalışma alanında yapılan basit gözlemlerde rüzgârın bina çevrelerinde konforsuz alanlar oluşturduğu, bankaların önünde paramatiklerden çekilen paraların uçuşmasına sebep olabildiği, kafe ve restoranların açık alanlarında oturmayı zorlaştırdığı ve seyyar satıcıların çalışmasını konforsuz hale getirdiği gözlenmiştir.

2) Karşıyaka Çarşısı, iki ulaşım aktarma istasyonu (deniz, raylı sistem) arasında yayaların çok sık kullandığı ve dinlenme, eğlenme, alışveriş, gezinti, yürüme ve oturma gibi bir dizi açık alan yaya aktivitelerini içeren bir yerdir. Bu açıdan yaya rüzgâr konforu kriterleri açısından önemli olan, farklı nitelikte yaya aktivitelerini bu alanda bir arada gözlemek ve irdelemek mümkündür.



Şekil 1. İzmir kentinin coğrafi konumu (Kaynak: Yazar tarafından Google Earth görseli düzenlenerek oluşturulmuştur).



Şekil 2. İzmir'e ait hâkim rüzgâr yönünü gösterir rüzgârgülü (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Türkiye).

3) Karşıyaka Çarşısı, kentsel dönüşüm alanı içindedir ve bu çalışmanın kentsel dönüşüm sürecinde kentsel açık alanlarda yeni geliştirilecek tasarım yaklaşımlarında yaya rüzgâr konforunu sağlamaya yönelik planlama girişimlerini teşvik etmesi önemsenmektedir.

Güzelyalı/İzmir Meteoroloji İstasyonu verilerine göre İzmir kentinin hâkim rüzgâr yönü Güney-Güneydoğu, mevsimsel değişimlere bağlı olarak ikincil derece hâkim rüzgâr yönü ise Batı-Kuzeybatıdır (Şekil 2). Karşıyaka ilçesinde meteoroloji gözlem istasyonu olmadığından, hâkim rüzgâr yönü alanda yapılan basit gözlemlerle test edilmeye çalışılmıştır. Karşıyaka semti kıyıdaki konumu nedeniyle denizden esen rüzgârlara açıktır. Denizden esen hâkim rüzgâr İmbat rüzgârı olup, bu rüzgârın kıyıdaki ağaçlar üzerindeki etkisi belirgin biçimde gözlemlenebilmektedir (Şekil 3). Temelde



Şekil 3. Karşıyaka'da Güneydoğu yönünden esen rüzgârın ağaçlar üzerindeki etkisi.

alana etkileyen iki farklı yönde rüzgâr vardır. Alanda yapılan ölçüm sırasında İmbat rüzgârıyla beraber Kuzey rüzgârının etkisi de gözlenmiştir. Alanda tespit edilen rüzgâr yönü ile Güzelyalı meteoroloji istasyon verileri birbiriyle örtüşmektedir. Çalışma boyunca alana etkileyen rüzgârın güneydoğu yönünden estiği tespit edilmiştir.

Alan çalışması Karşıyaka Çarşısı'nda araştırmanın amaçlarına göre belirlenen farklı yükseklik/genişlik (Y/G) oranlarında ve konumdaki (hâkim rüzgâr yönüne dik/paralel) sokaklarda gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanında yapılan basit gözlemler sonucunda yerinde ölçümlerin yapılacağı sokak kanyonları belirlenmiş ve yaya aktivite analizleri yapılmıştır. Yaya aktivitelerinin konforlu bir şekilde sürdürülebilmesi için çalışma için gereken konfor kriterleri belirlenmiştir. Şekil 4'de harita üzerinde bu çalışmanın gerçekleştirileceği çalışma alanı, çalışma alanındaki yaya aktiviteleri, yaya aktivitelerine bağlı belirlenen konfor kriterleri, sokak kanyon tipolojileri, ölçüleri ve sokak kanyonlarının hâkim rüzgâr yönüne göre yönelme durumu gösterilmiştir. Çalışmada iki farklı sokak kanyon tipi kullanılmıştır. Bunlardan ilki Y/G oranı 1,91 olan sokak kanyonudur. Bu sokak kanyonunun yüksekliği 21 metre, genişliği ise 11 metredir. Ahmad vd, (2005)'nin sokak kanyonları Y/G oranları sınıflandırmasına göre derin sokak kanyonunun Y/G oranı 2, eş oranlı sokak kanyonunun Y/G oranı ise 1 olmalıdır. Bu sokak kanyonunun Y/G oranı derinlik sınırına yakın olduğundan derin sokak kanyon olarak kabul edilmiştir. Kemalpaşa Caddesi ve Salah Bırsel Sokağı bu sokak kanyonunun özelliklerini göstermektedir. Diğeri ise Y/G oranı 3,44 olan sokak kanyonudur. Bu sokak kanyonunun yüksekliği 21 metre, genişliği ise 6,10 metre'dir. Bu sokak kanyon da derin olarak nitelendirilmektedir. 1723. Sokak ve Hüseyin Çağlayan Sokağı bu sokak kanyonunun özelliklerini göstermektedir. Yönelme açısından Kemalpaşa Caddesi ve 1723. Sokak hâkim rüzgâr yönüne dik olarak konumlanırken, Hüseyin Çağlayan Sokağı ve Salah Bırsel Sokağı ise paralel olarak konumlanmıştır. Şekil 5 çalışma alanı ve çalışmanın gerçekleştirileceği sokak kanyonlarının 3-boyutlu modelini göstermektedir.

Yöntem ve Uygulama

Ölçüm Aracı

Kentsel açık alanlarda yaya rüzgâr konforu çalışmaları yerinde ölçüm yöntemi, rüzgâr tüneli testleri ve bilgisayar ortamında sanal rüzgâr tüneli yöntemleriyle gerçekleştirilebilir. Bu çalışmada yerinde ölçüm yöntemi uygulanmıştır. Yerinde ölçüm yönteminin hem olumlu hem olumsuz yönleri bulunmaktadır. Ağaçlar, otomobiller ve kent mobilyaları gibi rüzgâra engel olan tüm neseler çalışmaya dâhil edildiğinden yerinde ölçüm yöntemi deneysel yöntemlere göre gerçek durumu birebir yansıtır fakat bu yöntemde çok fazla karıştırıcı değişkenin olması sokak kanyonlarının farklı Y/G oranlarının rüzgâr akış rejimine etkisini gözlemlenmeyi zorlaştıran bir unsurdur.



Şekil 4. Çalışma alanı, yaya aktiviteleri, sokak kanyonları ve konfor kriterleri haritası.



Şekil 5. Çalışma alanı ve sokak kanyonlarının 3-boyutlu modeli. (1: Hüseyin Çağlayan Sokağı, 2: 1723. Sokak, 3: Kemalpaşa Caddesi, 4: S. Birsal Sokağı).

Alan çalışmasında rüzgâr hızı ölçümü için mobil Bencotech GM 816 anemometre kullanılmıştır (Şekil 6). Cihaz 0,3 ve 30 m/s aralığında rüzgâr hızını %5 hata payıyla (+,-) ölçebilmektedir. Ölçüm yapılırken cihaz yerden 1,5 m. yükseklikte yaya seviyesinde çalıştırılmıştır. Rüzgârın akış yönünü değiştirmemek ve rüzgâra engel olmamak için cihaz çevresel engellerden uzakta tutulmuştur.

Çalışma Alanındaki Ölçüm Lokasyonlarının Belirlenmesi

Ölçüm lokasyonlarının çalışmanın amacına hizmet edecek şekilde konumlandırılması çalışmanın geçerliliği için gereklidir. Çok fazla ölçüm lokasyonunun daha iyi olduğu kabul edilmektedir (American Society of Civil Engineers Task Committee on Outdoor Human Comfort, 2004). Fakat pratik sebeplerden ötürü bir limit belirlenmesi gerektiğin-

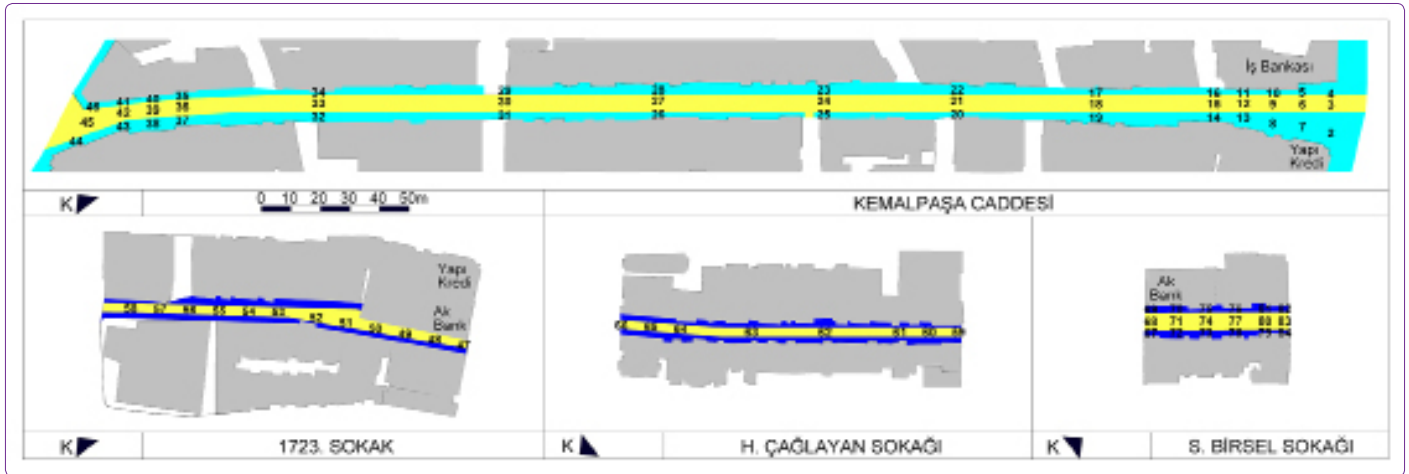


Şekil 6. Benetech GM 816 anemometre.

den, ölçüm noktaları alanda çalışmanın amaçlarına uygun olacak biçimde yerleştirilmiştir. Ölçüm noktaları belirlenirken yürüme, bekleme, oturma ve gezinme gibi yayaların sokak kullanım durumları dikkate alınmıştır. Kemalpaşa Caddesi'nin çok uzun olmasından dolayı ölçüm noktaları cadde girişinde her 10 metrede bir, cadde ortasında ise her 40 metrede bir olacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 7). Kentsel açık alan aktivitelerinin yoğunlaştığı sokak girişlerinde ise ölçüm noktaları daha sık yerleştirilmiştir. Ölçüm

noktalarının belirlenmesinde geçici işlevler (seyyar satış v.b.) dikkate alınmamış, sürekli ya da uzun süreli işlevler esas alınmıştır. Bu kararın nedeni sürekli ve sabit kullanımların rüzgâr konforsuzluğu açısından daha kritik olması ve seyyar satıcıların hareketli oldukları için rüzgâr konforsuzluğuna karşı yer değiştirme, rüzgâr perdesi yaratma gibi esnek ve geçici önlemler alabiliyor olmalarından kaynaklanmaktadır.

Ölçüm noktaları yerleştirilirken yerel yönetimin sokakların kullanım şekliyle ilgili düzenlemeleri dikkate alınmıştır. Sokakların her iki yanında bulunan sokak yağmur giderleri sokak içi işlevlerin belirlenmesinde sınır olarak kabul edilmektedir. Yağmur giderleri arasında kalan alanda yaya sirkülasyonunu engelleyecek faaliyetlere izin verilmemektedir. Bu alan yürüme ve gezinme alanıdır. Binalar ve yağmur giderleri arasında kalan alanlar ise oturma, bekleme ve satış gibi işlevlere ayrılmış alanlardır. Bu işlevsel bölünme bu çalışmada ölçüm noktalarının yerleştirilmesinde belirleyici olmuştur. Şekil 8a, b ve Şekil 9a, b ölçüm noktalarının sokak kanyonlarına nasıl yerleştirildiğini göstermektedir. Kemalpaşa Caddesi ve Salah Bırsel Sokağı'nda yan yana üç farklı ölçüm noktası yerleştirilmiştir. Bunun nedeni sokak-



Şekil 7. Sokak kanyonları ve ölçüm noktaları yerleşim haritası.



Şekil 8. (a) Kemalpaşa Caddesi, (b) 1723. Sokak.



Şekil 9. (a) Salah Bırsel Sokağı, (b) Hüseyin Çağlayan Sokağı.

ların geniş olması ve sokak aksının kenarlarının oturma ve bekleme; ortasının ise yürüme aktivitesi için ayrılmasıdır. 1723. Sokak ve Hüseyin Çağlayan Sokağı'nda ise tek sıra ölçüm noktası yerleştirilmiştir. Bu sokaklar oldukça dardır ve üç dizi ölçüm noktası yerleştirmek sokağa taşan kafe kullanımları ve satış tezgâhlarından ötürü pratik olarak zordur.

Çalışma alanında yerinde rüzgar hızı ve yönü ölçümleri 27 Nisan ve 16, 17, 23 ve 24 Mayıs tarihlerinde (2018) öğlen saat 12:30-13:00 aralığı ve akşam saat 16:30-17:00 aralığında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada denizden esen termik rüzgârlar temel alındığından, ölçümler, termik rüzgârların etkili olduğu güneşli günlerde ve kara parçasının denizden daha fazla sıcak olduğu öğle ve akşam saatlerinde yapılmıştır. Öğle saat 12:30-13:00 aralığı ve akşam saat 16:30-17:00 aralığı ölçüm saatleri olarak belirlenmiştir. 12:30-13:00 aralığı yemek saatleri olduğu için 16:30-17:00 aralığı ise yayaların işten ayrıldığı saatler olduğu için bu saatlerde alanın yayalar tarafından daha yoğun bir şekilde kullanıldığı gözlenmiştir.

Sokak kanyonlarında sistematik rüzgâr hızı ölçümlerine başlamadan önce kıyı çizgisi üzerinde, çevresinde herhangi bir engel bulunmayan bir referans rüzgâr ölçüm lokasyonu belirlenmiş ve burada hakim rüzgarın (İmbat) hızı ölçülmüştür. Rüzgâr hızı referans alınan lokasyonda 27 Nisan'da öğle ve akşam saatlerinde 2 m/s, 16 Mayıs'ta öğle 1,5 m/s, akşam ise 1,1 m/s, 17 Mayıs'ta öğle 2 m/s akşam ise 1,5 m/s, 23 Mayıs'ta öğle 1,5 m/s akşam ise 3 m/s, 24 Mayıs'ta ise öğle 2-4 m/s aralığında akşam ise 1-2,5 m/s aralığında ölçülmüştür.

Bulgular

Sokak kanyonlarının farklı yükseklik/genişlik (Y/G) oranlarının ve sokak kanyonlarının hâkim rüzgâr yönüne göre dik veya paralel olarak konumlanmasının kanyon içindeki rüzgâr akış rejimini nasıl etkilediği sistematik olarak araştırılmıştır. Dört farklı sokak kanyonunda ve toplam 84 farklı lokasyonda rüzgâr hızı ve yönü 30 dakikalık süre içinde ölçülmüş ve ortalama rüzgâr hızı değerleri elde edilmiştir.

Ölçüm verileri yardımıyla her bir sokak kanyonunun enine ve boyuna kesiti üzerinde rüzgâr hızının sokak kanyonu içindeki değişimi ortaya konulmuştur. Diğer yandan sokak kanyonlarının yaya aktiviteleri için kabul edilebilir rüzgâr konfor koşullarını sağlayıp sağlamadığını test etmek için, her bir sokak kanyonundan sağlanan ölçüm verileri Lawson konfor kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Isyumov & Davenport ve NEN 8100 konfor kriterlerine kıyasla Lawson rüzgâr konfor kriterleri yaya aktiviteleri için daha düşük rüzgâr hızlarını şart koştuğundan ve dolayısıyla daha fazla konfor gerektirdiğinden bu çalışmada konfor kriteri olarak referans olarak alınmıştır. Bu çalışmayla sokak kanyonlarının ne derece rüzgâr konforlu olduğu ortaya konmuş ve çalışma alanındaki konforsuz lokasyonlar belirlenmiştir. Bulgular, sırasıyla sokak kanyonlarının ortalama rüzgâr hızları haritası ve rüzgâr hızları sıklık dağılımları biçiminde açıklanmaktadır.

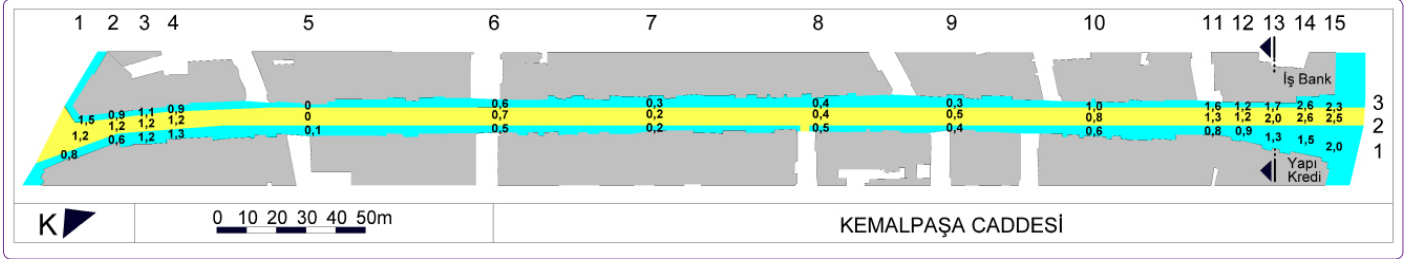
Kemalpaşa Caddesi Yaya Rüzgâr Konfor Koşulları

Alan çalışmasının gerçekleştirildiği sokak kanyonlarından ilki Y/G oranı 1,91 olan (Şekil 10a) ve çalışma alanının en geniş yayalaştırılmış sokağı olan Kemalpaşa Caddesi'dir. Kemalpaşa Caddesi hâkim rüzgâr yönüne dik konumlanması, sokak kanyonu Y/G oranının bölgedeki diğer sokaklara göre düşük olması ve sık kullanılmasından dolayı tercih edilmiştir. Kemalpaşa Caddesi, yayalar için alışveriş yapmak, oturmak, yürümek ve dinlenmek gibi bir dizi aktiviteyi bir arada sunan kamusal bir odak noktası niteliği taşımaktadır. Kemalpaşa Caddesi'nin girişinde bulunan oturma üniteleri yayalar için bir dinlenme noktası olarak yoğun biçimde kullanılmaktadır. Şekil 10b caddede gerçekleşen yaya aktiviteleri yoğunluğunu göstermektedir.

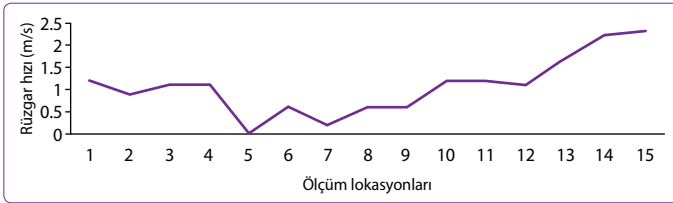
Kemalpaşa Caddesi'nde, sokak kanyonu kenarlarında ve kanyon ortasında olmak üzere en kesit boyunca üç farklı yerde rüzgâr hızı ölçümü yapılmıştır. Şekil 11 ölçüm lokasyonlarını ve bu lokasyonlarda ölçülen ortalama rüzgâr hızı değerlerini göstermektedir. Bu değerler 5 farklı gün öğle ve akşam saatlerinde sistematik olarak toplanan verilerin ortalamalarının alınmasıyla oluşturulmuştur. Bu bağlamda



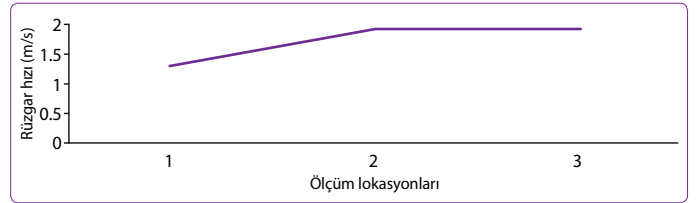
Şekil 10. (a) Sokak kanyonu kesiti, (b) Kemalpaşa Caddesi yaya aktivite haritası.



Şekil 11. Kemalpaşa Caddesi ortalama rüzgâr hızı değerleri haritası (m/s).



Şekil 12. Kemalpaşa Caddesi boyunca kesitte ortalama rüzgâr hızı değerleri (m/s).



Şekil 13. Kemalpaşa Caddesi enine kesitinde ortalama rüzgâr hızı değerleri (m/s).

uç değerleri göstermemektedir. Uç değerler rüzgâr konforu analizi yapılırken dikkate alınmıştır.

Ortalama rüzgâr hızı ölçümlerine göre, Kemalpaşa Caddesi'nin başlangıç kısımlarıyla iç kısımları arasındaki rüzgâr hızlarında belirgin farklılıklar gözlemlenmiştir. Caddenin hâkim rüzgâra açılan cephesinde sürekli rüzgârlar görülmektedir. Bu cepheden sokak kanyonuna giren imbat rüzgârının hızı bu bölgede daha yüksektir ve en yüksek rüzgâr hızları burada ölçülmüştür. Rüzgâr hızı bu bölgede bazen 5,5 m/s'ye ulaşmaktadır. Kanyonun hâkim rüzgâra dik olarak konumlanması ve Y/G oranının düşük olması fazlaca rüzgâr almasına sebep olmaktadır. Fakat rüzgârın etkisi kanyonun iç kısımlarına doğru gittikçe azalmakta ve etkisini bir süre sonra yitirmektedir. Kanyon içlerinde rüzgâr hızı birçok bölgede 1m/s'nin altına düşmektedir. Caddedeki insanların ve kent mobilyalarının yoğunluğuna bağlı olarak rüzgâra karşı sürtünme etkisinin artmasının bu duruma sebep olduğu düşünülmektedir. Rüzgârın hızı arttığında kanyonun iç kısımlarının da daha fazla esinti almaya başladığı gözlemlenmiştir.

Kemalpaşa Caddesi'nin diğer ucunda hâkim rüzgâra zıt yönde fakat aynı doğrultu üzerinde Kuzey yönünden esen rüzgârlar görülmektedir. Kuzey rüzgârı, hâkim rüzgâr kadar güçlü esmemekte fakat sürekli bir görünüm çizmektedir.

Kanyon içlerine doğru Kuzey rüzgârının da hâkim rüzgâr gibi etkisini yitirdiği gözlemlenmiştir. Kemalpaşa Caddesi boyunca kesitinde ortalama rüzgâr hızı değerleri incelendiğinde 1 ile 5 numaralı bölge arasında Kuzey rüzgârlarının, 5 ile 15 numaralı bölgede ise hâkim rüzgârın etkili olduğu görülür. Sokak kanyonunun iç kısımlarında ise her iki rüzgârında etkisinin azaldığı görülmektedir (Şekil 12).

Kemalpaşa Caddesi enine kesitinde ortalama rüzgâr hızı değerleri incelendiğinde (Şekil 13), 1 numaralı bölgede yer alan banka yapısının 3 numaralı bölgede yer alan banka yapısından farklı olarak olasılıkla köşeleri pahlı bir geometriye sahip olmasından ötürü kentsel alanda daha düşük rüzgâr hızı oluşturabildiği tespit edilmiştir. Dik açılara sahip bina kenarlarında görülen hızlanma etkisinin (speed up effect) bu yapı formuyla yumuşatıldığı görülmektedir.

Kemalpaşa Caddesi'nin kısa süreli oturma ve bekleme aktivitelerinin gerçekleştiği bölgelerinde (sokak aksının kenarlarında) 30 farklı lokasyonda 5 gün boyunca öğle ve akşam olmak üzere toplam 300 anlık rüzgâr hızı ölçümü yapılmıştır. Ölçüm yapılan alanlar kısa süreli oturma ve bekleme alanları olduğundan Lawson konfor kriterlerine göre bu alanlarda rüzgâr hız limiti 3,6 m/s, hız limitini aşma sıklığı ise % 2 olmalıdır. Lawson rüzgâr konfor kriterine göre Kemalpaşa Caddesi'ndeki rüzgâr hızı sıklık dağılımının 251



Şekil 14. Seyyar satıcının rüzgârdan korunmak için kullandığı rüzgâr perdesi.

lokasyonda 0 ile 1,8 m/s arasında, 48 lokasyonda 1,8 ile 3,6 m/s arasında, 1 lokasyonda ise 5,3 m/s'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre alanda belirlenen rüzgâr hız limitini aşma sıklığı 0,33'tür. Bu tespitlere göre, Kemalpaşa Caddesi ölçüm yapılan süreler içinde kısa süreli oturma ve bekleme faaliyetleri için belirtilen Lawson rüzgâr konfor kriterlerini sağlamaktadır.

Kemalpaşa Caddesi uzun süreli oturma faaliyeti içeren kafe ve restoran gibi işlevler için kullanılırsa bu aktivite için hız limitini aşma sıklığı % 16 olacağı için alan rüzgâr konfor kriterlerini sağlamayacaktır. Ancak rüzgâr hızı sokak kanyonuna girişlerinde hızlanırken kanyonun iç kısımlarında oldukça yavaşladığından Kemalpaşa Caddesi'nde homojen bir rüzgâr akış örüntüsü yoktur. Bu bağlamda kafe ve restoran gibi potansiyel bir uzun süreli oturma faaliyeti için sokak kanyonunun iç kısımları giriş kısımlarına göre rüzgâr konforu açısından daha uygundur.

Kemalpaşa Caddesi girişinde caddenin en fazla rüzgâr alan kısmına oturma elemanları yerleştirilmiştir. Özellikle rüzgâr hızının arttığı dönemlerde konumundan ötürü oturma elemanları amacına hizmet etmemektedir. Diğer yandan caddenin bu bölgesinde satış yapan seyyar satıcıların

rüzgârdan korunmak için adaptasyon mekanizmasını işletmekte olduğu ve yer değiştirme ya da rüzgâr perdesi ile rüzgârdan korunma gibi mikro-çözümler üretmeye çalıştığı görülmektedir (Şekil 14).

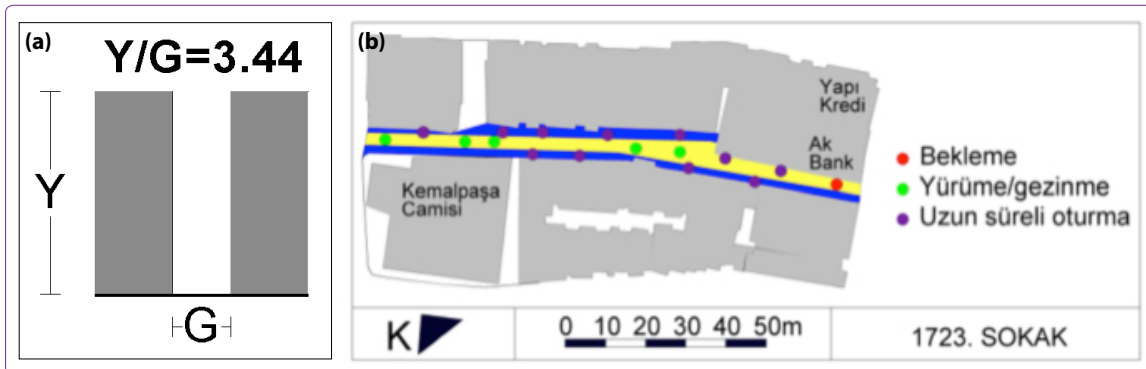
Kemalpaşa Caddesi'nde bir diğer rüzgâr konfor analizi ağırlıkta alışveriş amaçlı yürüme etkinliğinin geçtiği kanyon ortalarında gerçekleştirilmiştir. Bu bölgede 15 farklı lokasyonda 5 gün öğle ve akşam olmak üzere toplam 150 anlık rüzgâr ölçümü yapılmıştır. Ölçüm yapılan alanlar alışveriş amaçlı yürüme işlevine hizmet ettiğinden Lawson konfor kriterlerine göre bu alanda rüzgâr hızı limiti 5,3 m/s ve bu hız limitini aşma sıklığı %2 olmalıdır. Söz konusu alanda rüzgâr hızı ölçüm yapılan süreler içinde 5,3 m/s'yi hiç geçmediğinden bu alanın alışveriş amaçlı yürüme faaliyetleri için yaya rüzgâr konforu kriterlerini sağladığı söylenebilir.

1723. Sokak Yaya Rüzgâr Konfor Koşulları

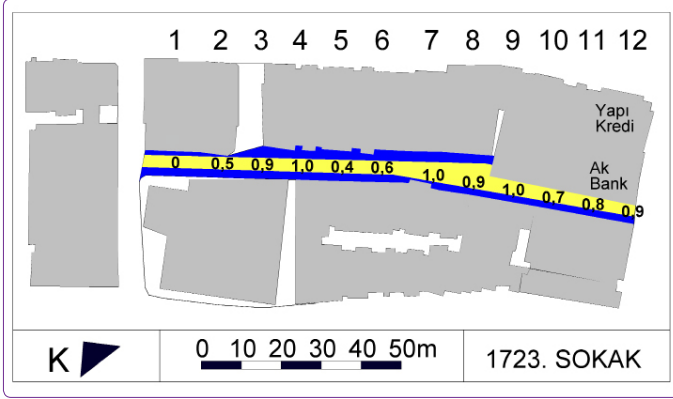
1723. Sokak alan çalışmasının gerçekleştirildiği bir başka sokaktır. Bu sokağın yükseklik/genişlik (Y/G) oranı 3,44'dür (Şekil 15a) ve çalışma alanında hâkim rüzgâr yönüne dik olarak konumlanmış Y/G oranı en yüksek sokak olduğu için tercih edilmiştir. Bu sokak oturma ve dinlenme alanı olarak kullanılmakta ve sokağın iç kesimlerine doğru kafeterya ve restoranların sayısı artmaktadır. Şekil 15b sokakta gerçekleşen yaya aktiviteleri yoğunluğunu göstermektedir.

1723. Sokak'ta, sokak aksında yürüme; sokak aksı kenarlarında ise uzun süreli oturma gibi yaya aktiviteleri olmasına rağmen, sokak kanyonuna çok dar olduğu için en kesit boyunca sadece tek bir lokasyonda ölçüm yapılmıştır. Ortalama rüzgâr hızı değerleri 5 farklı günde öğle ve akşam saatlerinde sistematik olarak toplanan rüzgâr hızı verilerinin ortalamalarının alınmasıyla elde edilmiştir (Şekil 16).

1723. Sokak'ta ortalama rüzgâr hızı 1 ile 2 m/s arasında değişmektedir. Sokak kanyonuna hâkim rüzgâr yönüne dik olarak konumlandığından rüzgârı içine almaktadır. Fakat kanyon boyunca rüzgâr hızı ortalamaları, hâkim rüzgâr yönüne benzer şekilde dik olarak konumlanan fakat kanyon Y/G oranı 1,91 olan Kemalpaşa Caddesi'ne kıyasla daha düşük bulunmuştur. Yükseklikleri aynı olmasına rağmen, kan-



Şekil 15. (a) Sokak kanyonunun kesiti, (b) 1723. Sokak yaya aktivite haritası.

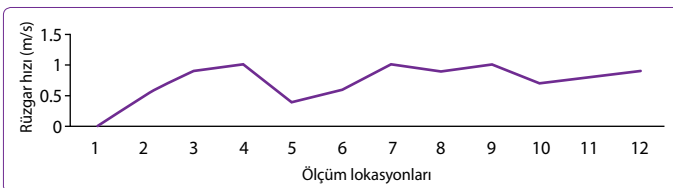


Şekil 16. 1723. Sokak ortalama rüzgâr hızı değerleri haritası (m/s).

yon genişliğinin Kemalpaşa Caddesi'ne kıyasla küçük olmasının rüzgâr hızını azalttığı gözlenmektedir. 1723. Sokak'ta kanyon boyunca düzensiz bir rüzgâr akışı gözlenmiştir (Şekil 17). 1723. Sokak gibi denize dik olarak konumlanmış Kemalpaşa Caddesi'nde, cadde girişlerinden iç kısımlara doğru rüzgâr hızının giderek azaldığı görülürken, 1723. Sokakta, iç kısımlarda, belirli lokasyonlarda rüzgâr hızında artış gözlenmiştir. Genellikle, sokak kanyonu girişleri ve kavşaklarda rüzgâr hızı daha fazladır. Burada sokak kanyonu genişliğinin ve kanyonun doğrultusundaki hafif sapmaların rüzgâr hızında karıştırıcı etki yaptığı göz ardı edilmemelidir. Diğer yandan sokak kanyonunun diğer ucunun bir yapı bloğuyla sonlanmasına bağlı olarak, rüzgâr akışı kanyon içinde bu bölgede (1 numaralı bölge) kesilmektedir.

1723. Sokak'ta 12 farklı lokasyonda 5 gün boyunca öğle ve akşam olmak üzere 120 anlık rüzgâr ölçümü yapılmıştır. Ölçüm yapılan alanlar uzun süreli oturma amaçlı kullanıldığından Lawson konfor kriterlerine göre bu alanda rüzgâr hızı limiti 1,8 m/s ve bu hız limitini aşma sıklığı en fazla %2 olmalıdır. 1723 Sokak'ta rüzgâr hızının 251 lokasyonda 0 ile 1,8 m/s arasında, 48 lokasyonda 1,8 ile 3,6 m/s arasında, 1 lokasyonda ise 5,3 m/s'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Ölçüm verilerine göre rüzgârın bu hız limitini aşma sıklığı %8 dir. 1723. Sokak ölçüm yapılan süreler içinde uzun süreli oturma faaliyetleri için belirtilen Lawson rüzgâr konfor kriterlerini sağlamamaktadır. Fakat sokak kısa süreli oturma, bekleme, yürüme ve gezinme faaliyetleri için konforludur.

Bulgular, 1723. Sokak'ta yapılan basit gözlemlerle desteklenmektedir. Sokakta kafe gibi uzun süreli aktivite-



Şekil 17. 1723. Sokak boyunca kesitinde ortalama rüzgâr hızı değerleri (m/s).

lerin gerçekleştirildiği, özellikle sokak kanyonunun hâkim rüzgâra açıldığı yerlerde rüzgâra karşı perde kullanılarak açık alanda kullanıcı konforu sağlanmaya çalışılmaktadır (Şekil 18).

Hüseyin Çağlayan Sokağı Yaya Rüzgâr Konfor Koşulları

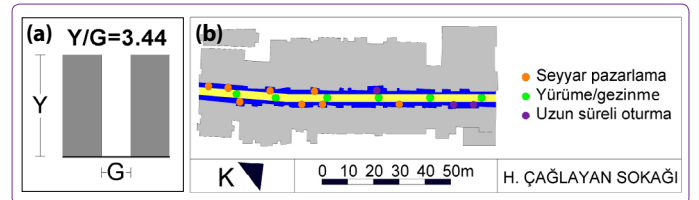
Hüseyin Çağlayan Sokağı, hâkim rüzgâr yönüne paralel olarak uzanan bir başka sokaktır. Sokağın yükseklik/genişlik (Y/G) oranı 3,44'tür (Şekil 19a). Sokakta yeme, içme ve satış faaliyetleri yoğunlaşmıştır. Bu sokakta diğer sokaklara göre daha durağan olan yaya aktiviteleri; uzun süreli oturma, seyyar pazarlama ve yürüme/gezinme aktiviteleri yer almaktadır. Şekil 19b sokakta gerçekleşen yaya aktiviteleri yoğunluğunu göstermektedir.

Hüseyin Çağlayan Sokak'ta, sokak aksında yürüme, sokak aksının kenarlarında ise uzun süreli oturma ve seyyar satış gibi yaya aktiviteleri olmasına rağmen, oturma alanları ve seyyar satış alanları birçok eşya ile donatıldığı için en kesit boyunca tek bir lokasyonda ölçüm yapılabilmektedir. Bu değerler 5 farklı gün öğle ve akşam saatlerinde sistematik olarak toplanan rüzgâr hızı verilerinin ortalamasının alınmasıyla oluşturulmuştur (Şekil 20).

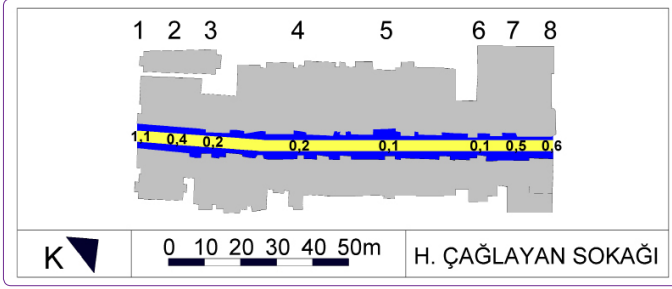
Hüseyin Çağlayan Sokak'ta ortalama rüzgâr hızı 0 ile 1 m/s arasında değişmektedir. Hüseyin Çağlayan Sokak, 1723. Sokak'la aynı Y/G oranına sahip olmasına karşın kanyonun denize paralel konumlanması daha az rüzgâr almasına sebep olmaktadır. Sokak kanyonunun denize dik olarak konumlanmış Kemalpaşa Caddesi'ne bağlandığı köşelerde ise rüzgâr hızının arttığı gözlenmiştir. Bu durum Kemalpaşa



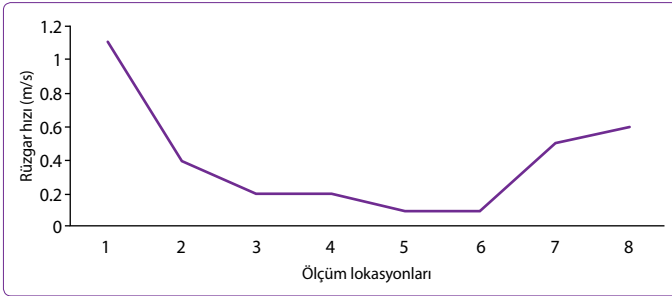
Şekil 18. Kafeteryada rüzgâr perdesi yardımıyla rüzgârdan korunma önlemi.



Şekil 19. (a) Sokak kanyonu kesiti, (b) Hüseyin Çağlayan Sokağı yaya aktivite haritası.



Şekil 20. Hüseynin Çağlayan Sokağı ortalama rüzgâr hızı değerleri haritası.



Şekil 21. Hüseynin Çağlayan Sokağı boyunca kesitinde ortalama rüzgâr hızı değerleri (m/s).

Caddesi'ndeki rüzgâr akışının yan sokaklara saptığını (diverting effect) göstermektedir. Köşelerde daha hızlı olan rüzgârın kanyon içlerine doğru etkisini yitirerek neredeyse sönmüldüğü gözlemlenmektedir.

Sokağın güneybatı girişinde rüzgâr hızının diğer bölgelere kıyasla arttığı gözlemlenmektedir. Bu durumun sebebinin o bölgede (1 numaralı bölge) sokak kanyonunun yanında konumlanmış bir meydanda meydana gelen güçlü rüzgâr akımlarının olduğu düşünülmektedir. Sokak girişi bu rüzgâr akımlarından ciddi bir şekilde etkilenmektedir (Şekil 21).

Hüseynin Çağlayan Sokak'ta 8 farklı lokasyonda 5 gün öğle ve akşam olmak üzere 80 anlık rüzgâr ölçümü yapılmıştır. Ölçüm yapılan alanlar uzun süreli oturma amaçlı kullanıldığından Lawson konfor kriterlerine göre bu alanda rüzgâr hızı limiti 1,8 m/s ve bu hız limitini aşma sıklığı en fazla %2 olmalıdır. Hüseynin Çağlayan Sokak'ta rüzgâr hızının 77 lokasyonda 0 ile 1,8 m/s arasında, 3 lokasyonda ise 1,8 ile 3,6 m/s arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu

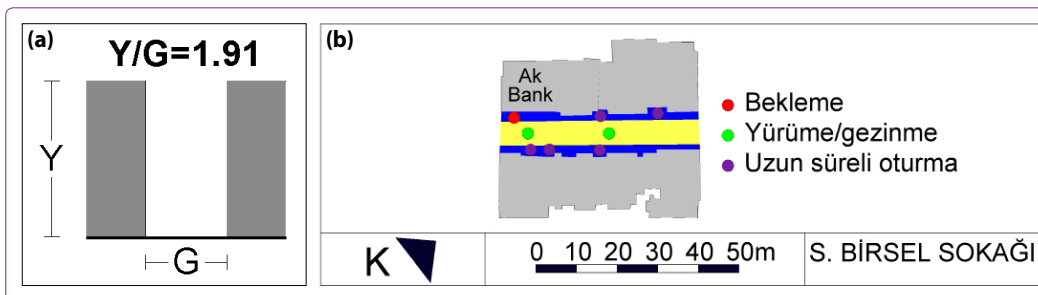
sonuçlara göre hız limitini aşma sıklığı 3,7'dir. Bu bağlamda Hüseynin Çağlayan Sokağı uzun süreli oturma faaliyetleri için yeterince konforlu değildir. Fakat sokak iç kısımlarında nispeten daha düşük rüzgâr hızlarına rastlanmıştır ve bu bölgeler daha konforludur. Sokak köşelerinde ise sürekli bir rüzgâr akışı bulunmakta ve nadiren rüzgâr hızı kesilmektedir. Bu bağlamda uzun süreli oturma mekânlarının sokak iç kısımlarına doğru konumlanması rüzgâr konforu açısından daha uygundur.

Salah Birsal Sokağı Yaya Rüzgâr Konfor Koşulları

Salah Birsal Sokağı, Kemalpaşa Caddesi'ne dik olarak bağlanan bir sokaktır. Bu sokak Y/G oranının 1,91 olması (Şekil 22a) ve hâkim rüzgâr yönüne paralel olarak konumlanmasından dolayı incelenmiştir. Salah Birsal Sokağı boyunca bir dizi kafeterya sokağa sıralanmıştır. Bu sokak Kemalpaşa Caddesi'ne kıyasla daha sakin bir dinlenme ve oturma alanı olarak yaya tarafından kullanılmaktadır. Şekil 22b sokakta gerçekleşen yaya aktiviteleri yoğunluğunu göstermektedir.

Salah Birsal Sokağı'nda, sokak aksı kenarlarında ve sokak aksında olmak üzere en kesit boyunca üç farklı yerde ölçüm yapılmıştır. Ortalama rüzgâr hızı değerleri 5 farklı gün öğle ve akşam saatlerinde ölçüm lokasyonlarından sistematik olarak toplanan verilerin ortalamalarının alınmasıyla oluşturulmuştur (Şekil 23).

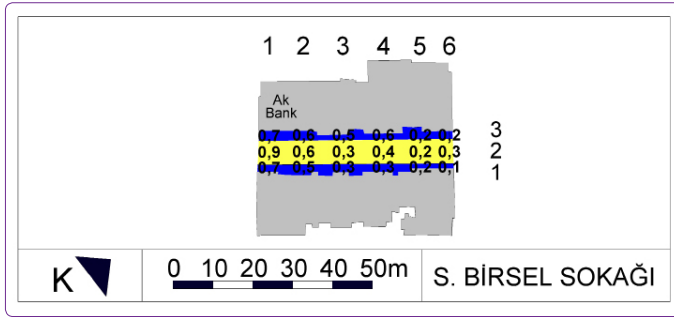
Salah Birsal Sokağı'nda ortalama rüzgâr hızı 0 ile 2 m/s arasında değişmektedir. Salah Birsal Sokağı, Kemalpaşa Caddesi'yle aynı Y/G oranına sahip olmasına rağmen, sokağın hâkim rüzgâr yönüne paralel olarak konumlanması, daha az rüzgâr almasına sebep olmaktadır. Salah Birsal Sokağı kendisi gibi denize paralel olarak konumlanmış Hüseynin Çağlayan Sokağı'ndan ise daha fazla rüzgâr almaktadır. Sokak kanyonunun genişliğinin daha fazla olmasının bu duruma sebep olduğu düşünülmektedir. Kanyon genişliği arttıkça sokak kanyonunu tepe noktasından seken rüzgâr akımlarını (skimming flow) almaya başlamaktadır. Sokak kanyonunun denize dik olarak konumlanmış Kemalpaşa Caddesi'ne bağlandığı köşelerde (1 numaralı alan) rüzgâr hızının arttığı, kanyon içlerine doğru ise rüzgâr hızının azaldığı gözlenmektedir. Kemalpaşa Caddesi'nden Salah Birsal Sokak'a doğru rüzgâr girişleri (diverting effect) olmaktadır (Şekil 24).



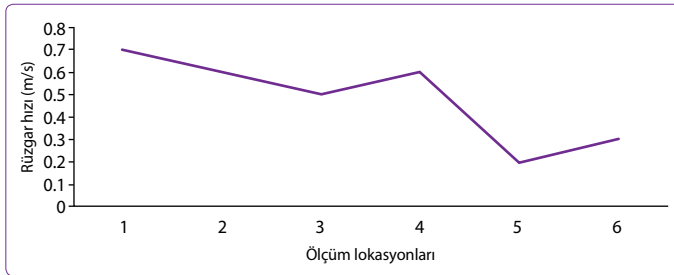
Şekil 22. (a) Sokak kanyonu kesiti, (b) Salah Birsal Sokağı yaya aktivite haritası.

Salah Birsal Sokağı'nın enine kesitinde ortalama rüzgâr hızı değerlerine bakıldığında, sokak kanyonu kenarındaki yapıların arkalarında rüzgâr gölgesi oluşturduğu dikkati çekmektedir. Rüzgâr gölgesinin en fazla olduğu alanda (1 numaralı alan) rüzgâr hızı daha düşüktür, kanyon ortasına doğru ise rüzgâr hızı artmaktadır (Şekil 25).

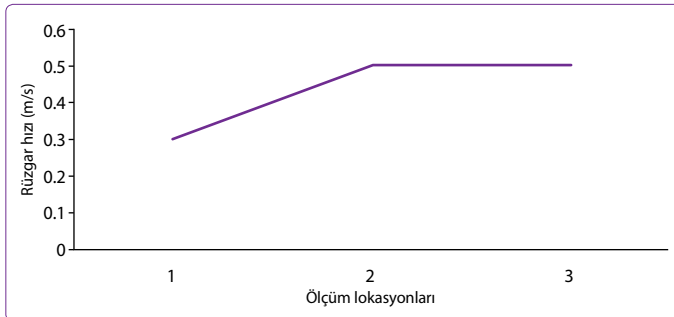
Salah Birsal Sokağı'nın aksının kenarlarında (uzun süreli oturma alanı) 12 farklı lokasyonda 5 gün boyunca öğle ve akşam olmak üzere toplam 120 anlık rüzgâr ölçümü yapılmıştır. Ölçüm yapılan alanlar uzun süreli oturma alanları olduğundan Lawson rüzgâr konfor kriterlerine göre rüzgâr hızı limiti 1,8 m/s ve hız limitini aşma sıklığı ise % 2 olmalıdır. Salah Birsal Sokağı'nda rüzgâr hızının 118 lokasyonda 0 ile 1,8 m/s arasında, 2 lokasyonda ise 1,8 ile 3,6 m/s arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre hız limitini aşma sıklığı 1,6'dır. Salah Birsal Sokağı ölçüm yapılan



Şekil 23. Salah Birsal Sokağı'ndaki ölçüm lokasyonları ve ortalama rüzgâr hızı değerleri haritası (m/s).



Şekil 24. Halah Birsal Sokağı boyunca kesitinde ortalama rüzgâr hızı değerleri (m/s).



Şekil 25. Salah Birsal Sokağı'nın enine kesitinde ortalama rüzgâr hızı değerleri (m/s).

süreler içinde uzun süreli oturma faaliyetleri için belirtilen Lawson rüzgâr konfor kriterlerini sağlamaktadır.

Salah Birsal Sokağı'nda bir diğer rüzgâr konfor analizi sokak kanyonu aksında, yürüme/gezinme kısımlarında gerçekleştirilmiştir. Bu bölgede 6 farklı lokasyonda 5 gün öğle ve akşam olmak üzere toplam 60 anlık rüzgâr ölçümü yapılmıştır. Ölçüm yapılan alanlar yürüme/gezinme işlevine hizmet ettiğinden Lawson konfor kriterlerine göre bu alanda rüzgâr hızı limiti 5,3 m/s ve bu hız limitini aşma sıklığı %2 olmalıdır. Bu alanda rüzgârın hızının 5,3 m/s'nin üzerine hiç çıkmadığı ve dolayısıyla bu alanın yürüme/gezinme için oldukça konforlu olduğu görülmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmanın amaçlarına uygun olarak, İzmir Karşıyaka Çarşısı'nda belirlenen bir dizi sokak kanyonunun rüzgâr akış rejimleri incelenmiş ve yaya rüzgâr konfor kriterleri temel alınarak kentsel açık alanların yoğun olarak kullanıldığı çalışma alanındaki rüzgâr konforsuz lokasyonlar yerinde rüzgâr hızı ölçümleriyle belirlenmiştir. Alan çalışması sonucunda sokak kanyonlarının yükseklik/genişlik (Y/G) oranının rüzgâr akışına önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir. Y/G oranı, diğer bir deyişle sokaktaki yapı yüksekliğinin sokak genişliğine oranı azaldıkça rüzgâr hızı artmaktadır. Diğer yandan sokak kanyonunun hâkim rüzgâr yönüne dik olarak konumlanması, rüzgârın kanyon içine işlemesini kolaylaştırmakta ve kanyon içinde daha hızlı rüzgâr akışlarına sebep olmaktadır. Fakat rüzgârın en hızlı aktığı, hâkim rüzgâr yönüne dik olarak konumlanan Kemalpaşa Caddesi'nde dahi kanyon içlerine doğru rüzgârın etkisini yitirmeye başladığı gözlemlenmiştir. Bu duruma kent içinde rüzgâra karşı sürtünme kuvveti oluşturan fiziksel engellerin ve rüzgârın sıcaklığının artmasıyla beraber azalan basınç farkının sebep olduğu düşünülmektedir.

Sokak kanyonunun hâkim rüzgâr yönüne paralel olarak konumlanması rüzgâr akışını önemli oranda azaltmaktadır. Sokak kanyonunun hâkim rüzgâr yönüne paralel olan yüzünde sıralanmış yapıların rüzgâr akışına karşı duvar etkisi yaptığı ve rüzgârın kanyon içine girmesini azalttığı görülmektedir. Fakat sokak kanyon genişliği arttıkça, kanyon; tepe noktasından seken rüzgâr akımlarını almaya başlamaktadır. Oke (1983) ve Hussein ve Lee (1980)'nin sokak kanyonları rüzgâr akış rejimi üzerinde yaptığı çalışmalar da bu durumu doğrulamaktadır. Bu durum her ikisi de hâkim rüzgâr yönüne paralel olarak konumlanmış Hüseyin Çağlayan Sokağı ve Salah Birsal Sokağı'nın rüzgâr hızları karşılaştırıldığında da görülmektedir. Daha küçük Y/G oranına sahip bir kanyon olan Salah Birsal Sokağı'nda daha hızlı rüzgâr akışı tespit edilmiştir.

Karşıyaka Çarşısı'nda tüm sokaklar kısa süreli oturmalar ve alışveriş amaçlı yürüme faaliyetleri için konforlu bulunmuştur. Konfor sorunları çoğunlukla uzun süreli oturma

alanlarında ortaya çıkmıştır. Rüzgâr konfor seviyesi genellikle hâkim rüzgâr yönüne dik olan Kemalpaşa Caddesi ve 1723. Sokak'ın girişlerinde azalmaktadır. Çalışma alanındaki sokak kanyonları Lawson konfor kriterlerine göre yürüme, gezinme, bekleme, uzun süreli oturma gibi çeşitli yaya aktiviteleri için kabul edilebilir rüzgâr konfor kriterleri açısından bir arada değerlendirildiğinde, hâkim rüzgâr yönüne dik olan sokaklarda daha fazla rüzgâr konfor probleminin yaşandığı görüldüğünden, kafeterya ve restoran gibi uzun süreli oturma faaliyeti içeren mekânların, hâkim rüzgâr yönüne paralel veya dik olan sokakların iç kısımlarına doğru konumlandırılması önerilmektedir.

Karşıyaka Çarşısı'nda yapılan basit gözlemlerde hızlı rüzgâr akışına karşı kafeterya ve restoranların açık mekânlarında kullanıcıların rüzgâr konforsuzluğuna karşı adaptasyon mekanizmalarını devreye soktuğu özellikle rüzgârlı alanlarda konumlanan açık alan kullanımlarında portatif rüzgâr perdeleriyle kullanıcı konforunun sağlanmaya çalışıldığı görülmüştür. Diğer yandan rüzgâr akışının fazla olduğu yerlerde kafeterya ve restoran gibi kullanımların sayısının azaldığı, rüzgârdan korunaklı alanlarda ise arttığı gözlemlenmiştir. Bu durum kentsel açık alanların daha konforlu ve sürdürülebilir kullanımı için rüzgârın tasarım süreçlerinde değerlendirmeye alınması gerektiğinin önemine işaret etmektedir.

Alan çalışmasında elde edilen rüzgâr hızı verileri en yüksek konfor koşullarını gerektiren Lawson rüzgâr konfor kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Rüzgâr hızı verileri Isyumov & Davenport ve Hollanda Rüzgâr Rahatsızlık Standartları (NEN 8100)'na göre değerlendirildiğinde ise çalışma alanında incelenen tüm sokakların ölçüm yapılan süreler içerisinde rüzgâr konfor kriterlerini sağladığı görülmektedir. Bu sonuç rüzgâr konfor kriterlerinin genel geçer doğruluğunu ve geçerliliğini tartışmaya açmaktadır. Rüzgâr konfor kriterleri istatistiksel verilere dayalı olarak geliştirildikleri bağlamın iklimsel verilerini ve kullanıcı konfor kriterlerini yansıttıklarından geliştirildikleri bölgelerde uygulanmasının daha doğru olacağı söylenebilir. İklimsel ve kullanıcıya ait bedensel ve kinestetik duyumların farklı olacağı, dolayısıyla yaya rüzgâr konfor kriterlerinin sıcak, ılıman ve soğuk iklimli bölgelerde farklı olabileceğini öngörmek mümkündür. Bu bağlamda Akdeniz iklim bölgesinde yer alan Türkiye için de istatistiksel verilere dayalı bir rüzgâr konfor kriterinin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. İleride bu amaçla geliştirilecek rüzgâr konforu değerlendirme sisteminin henüz bu konuda önemli eksiklikler barındıran mevcut mevzuat ve yönetmeliklerde kendine yer bulması, kentsel açık alanların rüzgâr konforlu bir şekilde tasarlanmasına katkı sağlayacaktır.

Bu çalışma kendi içinde bir dizi kısıtlamayı barındırmaktadır ve sonuçları bu çerçevede değerlendirilmelidir. İlk olarak bu çalışmanın gerçekleştirildiği alanlarda belirlenen

ölçüm noktaları, yayalar tarafından yoğun olarak kullanılan yerlerde konumlandığından, ölçüm cihazlarıyla uzun süreli ölçüm yapmak pratik olarak zor olmuştur ve rüzgâr hızı belirlenen zaman aralıklarında anlık olarak ölçülmüştür. Diğer yandan çalışmanın gerçekleştirildiği sokak kanyonlarında çalışma sırasında bulunan otomobil, yaya, kent mobilyası ve ağaçların rüzgâr akışını ve ölçülen değerleri etkilemiş olabileceği dikkate alınmalıdır. Binaların cepheleğinde kullanılan malzemelerin farklılaşması, alan çalışmasından elde edilen verilere etki etmesi olası bir başka karıştırıcı değişkendir. Yüzey pürüzlülüğü ve karakteristiği her bir sokak kanyonunda farklı olduğundan rüzgâr akışına etki eden bir başka parametre olarak ölçümlerde etkili olabilir. Çalışmanın bir diğer kısıtı ise sokak kanyonlarının kanyon boyunca her noktada eşdeğer özellikte olmamasıdır. Çalışma organik bir kentsel doku içinde gerçekleştirildiğinden, bazı yerlerde sokak kanyonunun genişliğinde, yüksekliğinde veya doğrultusunda sapmalar olmaktadır. Kanyon boyunca görülen bu değişimlerin mikro ölçekte ölçüm sonuçlarını etkilemesi olasıdır. Ayrıca, rüzgâr akışı, sokak kanyonları güneş aldığı ve hava sıcaklığı deniz suyu sıcaklığından fazla olduğunda denizden karaya doğru başladığından, sokak içindeki ölçüm noktalarının güneş alma yoğunluğundaki farklılaşma, rüzgâr akışını ve ölçüm sonuçlarını mikro ölçekte etkilemiş olabilir.

Bu çalışmada rüzgâr hızının yayalar üzerinde mekanik zorlamaya bağlı oluşturduğu konforsuzluk; sokak kanyonlu yükseklik/genişlik (Y/G oranı) ve sokakların hâkim rüzgâr yönüne göre konumlanması durumuna göre irdelenmiş, seçilen bağlamda farklı özelliklerdeki sokak kanyonlarının çeşitli yaya aktivitelerine göre rüzgâr konfor kriterlerini sağlayıp sağlamadığı değerlendirilmiştir. Ayrıca, kentsel açık alanlarda İzmir kentine özgü bir konfor kriteri değerlendirme sisteminin geliştirilmesi önemli bir gerekliliktir. Sokak dışındaki kentsel açık alanlar bu çalışmanın kapsamı dışındadır. İleride gerçekleştirilecek çalışmalarda söz konusu eksiklikleri giderme yönünde, rüzgârın yayalar üzerinde oluşturduğu termal etkileri de dikkate alan ve optimize eden çalışmaların gerçekleştirilmesi önemlidir. Buradaki araştırma, Karşıyaka Çarşısı'nda benzer bir konuda yürütülmesi planlanan bir doktora çalışmasının pilot çalışması olarak değerlendirilmelidir.

Not: Araştırmada kaynak gösterilmeyen görseller yazar arşivine aittir. Makale Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü bünyesindeki ARC 5112 Mimarlıkta Alan Araştırması isimli lisansüstü ders kapsamında gerçekleştirilen araştırmadan geliştirilmiştir.

Kaynaklar

Ahmad, K., Khare M. ve Chaudhry, K. K. (2005) "Wind tunnel simulation studies on dispersion at urban street canyons and intersections-a review", Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 93:697-717.

- American Society of Civil Engineers Task Committee on Outdoor Human Comfort. (2004) "Outdoor Human Comfort and its Assessment: State of the Art", Reston, VA: American Society of Civil Engineers.
- Bosselmann, P., Dake, K., Fountain, M., Kraus, L., Lin, K. T., & Harris, A. (1988) "Sun, Wind, and Comfort: A Field Study of Thermal Comfort in San Francisco", (No. CEDR-06-88). Berkeley, CA: Center for Environmental Design Research, University of California, Berkeley.
- Bosselmann, P. (2008) "Urban Transformation: Understanding City Design and Form", Washington, DC: Island Press.
- Bottema, M. (1993) "Wind Climate and Urban Geometry", Ph.D. Thesis, FAGO, Technical University of Eindhoven.
- Bottema, M. (2000) "A Method for Optimisation of Wind Discomfort Criteria", *Building and Environment*, 35:1-18.
- Gedik, G. Z., Akdağ, N. Y., Kiraz, F., Şener, B., ve Çaçan R. (2017) "Evaluation of Mass Housing Settlements in Terms of Wind and Noise Control: Istanbul and Diyarbakır As a Case", *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 25(04): 389-401.
- Gehl, J. (1987) "Life between Buildings: Using Public Space", Copenhagen, Denmark: The Danish Architecture Press.
- Gehl, J. (2010) "Cities for People", Washington, DC: Island Press.
- H'Ng, Y.M., Zaki, S.A., Ahmad, N.H. ve Yusup, Y. (2017) "A short review on pedestrian wind assessment techniques in urban area", *International Journal of Civil Engineering & Geo-Environmental*, Special Publication for NCWE2017, 114-120.
- Hussain, M. ve Lee, B. E., (1980). An investigation of wind forces on three dimensional roughness elements in simulated atmospheric boundary layer flow. Dept. of Building Science, University of Sheffield Report.
- Isyumov, N. ve Davenport, A. (1975) "The ground level wind environment in built-up areas", In Proceedings of the 4th International Conference on Wind Effects on Buildings and Structures, Heathrow, UK, 403-422.
- Lawson, T. ve Penwarden, A. (1975) "The effects of wind on people in the vicinity of buildings", In Proceedings of the 4th International Conference on Wind Effects on Buildings and Structures, Heathrow, UK, 605-622.
- Lawson, T. (1978) "The wind content of the built environment", *Journal of Industrial Aerodynamic Aerodyn.* 3:93-105.
- Netherlands Normalisation Institute (NEN), (2006) "Nen 8100: Wind Comfort en Wind Danger in the Built Environment", Netherlands Normalisation Institute: Delft, The Netherlands.
- Nikolopoulou, M., Baker, N. ve Steemers, K. (2001) "Thermal comfort in outdoor urban spaces: understanding the human parameter", *Solar Energy*, 70:227 -235
- Oke, T.R. (1988) "Street design and urban canopy layer climate", *Energy and Buildings* 11:103-13.
- Penwarden, A.D. (1973) "Acceptable wind speeds in towns", *Building Science*, 8:259-267.
- San Francisco Planning Department. (2011) "San Francisco General Plan", Erişilen yer: http://www.sf-planning.org/ftp/General_Plan/index.htm
- Serteser, N. ve Karadag, I. (2018) "Design for improving pedestrian wind comfort: a case study on a courtyard around a tall building", *Architectural Science Review*, 61:6, 492-499.
- Spirn, A. W. (1984) "The Granite Garden: Urban Nature and Human Design", New York, NY: Basic Books.
- Vardoulakis, S., Fisher, B.E.A., Pericleous, K. ve Gonzales-Flesca, N. (2003) "Modeling air quality in street canyons: a review", *Atmospheric Environment*, 37:155-182.
- Whyte, W. H. (1980) "The Social Life of Small Urban Spaces", New York, NY: Project for Public Spaces.
- Whyte, W. H. (1988) "City: Rediscovering the Center", Washington, DC: Duobleday.
- Wise, A.F.E., (1970) "Wind Effects Due to Groups of Buildings", Building Research Station Garston: Watford, UK, 1970.
- Wise, A. F. E. (1971) "Effects Due to Groups of Buildings. Philosophical Transactions of the Royal Society of London", Series A, Mathematical and Physical Sciences, 269(1199), 469-485.

İnternet Kaynakları

- Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İklim Verileri, Türkiye. [http://izmir.mgm.gov.tr/FILES/iklim/izmir_iklim.pdf] [Erişim Tarihi 10 Ocak 2019].