



Soğuk İklimde Dış Mekân Konfor Koşullarını İyileştirme Önerileri: Erzurum

Recommendations for the Improvement of Outdoor Comfort Conditions in Cold Climate: Erzurum

Merve Yavaş¹

Öz

Kentsel dış mekânların başarılı bir şekilde kullanılması termal konfor seviyelerinin yüksekliğiyle ilgilidir. Özellikle soğuk iklimlerde açık kamusal alanların tasarımı, kentlilerin bu alanlarda daha fazla vakit geçirebilmeleri için önemlidir. Kış güneşini alan, soğuk rüzgârlardan korunaklı ve mekân kurgusu ile ilgi uyandıran alanlarda dış mekân kullanım süresi artmaktadır. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, Erzurum'un en işlek caddesi üzerinde bulunan 4 farklı kamusal alanın soğuk iklim koşullarıyla uyumluluğunun mikro-iklim simülasyonları yoluyla test edilmesidir. Bu süreçte alanların güneşe erişim, rüzgâr kontrolü, kar yönetimi ve bitki örtüsü dağılımındaki mevcut durumları incelenmiştir. Haritalarının üretilmesi ve değerlendirilmesi sürecinde ENVI-met yazılımı kullanılmıştır. Simülasyon sonuçları ve yazından elde edilen teorik bilgilerin bütüncül olarak kullanımıyla, dış mekân konforunun kış aylarında 0.5°C ile 1°C'ye kadar arttırılabileceği tespit edilmiştir. Sonuçlar paydaşlara dış mekân çalışma alanlarında termal konforu iyileştirmek ve sürdürülebilir şehirler geliştirmek için daha iyi yönergeler sağlanabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Soğuk İklim, Dış Mekân Konforu, Kamusal Alan, Envi-Met, Erzurum

ABSTRACT

The intensive use of urban outdoor spaces in cities is related to high levels of thermal comfort. Especially in cold climates, the design of public spaces is important for the residents of the cities to spend more time in these areas. The duration of outdoor use increases in areas that receive the winter sun, are sheltered from cold winds and are attractive with their spatial organization. In this direction, the aim of this study is to test the compatibility of 4 different public spaces on the busiest street of Erzurum with cold climate conditions through micro-climate simulations. In this process, the current conditions of the areas were analyzed in terms of solar access, wind control, snow management and vegetation distribution. ENVI-met software was used to produce and evaluate the maps. With the integrated use of simulation results and theoretical knowledge, it was determined that outdoor comfort can be increased by 0.5°C to 1°C in winter. The results provide guidelines to stakeholders to improve thermal comfort in outdoor workspaces and develop sustainable cities.

Keywords: Cold Climate, Outdoor Thermal Comfort, Public Space, Envi-Met, Erzurum

¹ Corresponding Author | Yetkili Yazar: Atatürk Üniversitesi, Mimarlık Ve Tasarım Fakültesi, mervevys@gmail.com, 0000-0002-4340-4174



GİRİŞ:

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDG), şehirlerin ve insan topluluklarının kapsayıcılığını, güvenliğini, dayanıklılığını ve sürdürülebilirliğini artırma amacını içermektedir. Kapsayıcı ve esnek şehirlerin anahtarı da insanlar tarafından paylaşılan sürdürülebilir ve konforlu kentsel dış mekânların başarılı tasarımıdır (Shah vd., 2022). Yani kentsel dış mekân alanlarının başarılı bir şekilde kullanılması için termal konfor seviyelerine ulaşılması gereklidir. Çünkü bu durum kentsel yaşam kalitesini de etkilemektedir. Bu nedenle, dünya çapında tüm yerleşim birimleri için kabul edilen ve ortak bir standart sağlayan kurallardan ziyade, belirli kentsel alanlara ve iklim türüne göre standartlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Literatürde genellikle meydan ve avlular ile ilgili çalışmalar tipik olarak sıcak iklim bölgelerinde yapılmıştır (Chatzidimitriou and Yannas, 2016). Bu tür iklim çalışmaları kentsel ısı adası için tasarlanmakta ve aslında soğuk kentlere uygun olmamaktadır (Wang vd., 2016; Yılmaz vd., 2007; Zhang vd., 2018; Mutlu vd., 2018). Kış aylarında ve soğuk iklimlerde yapılan çalışmalara bakıldığında yağışların kar şeklinde olduğu ve don olaylarının sık olduğu bölgelerde insanların günlük yaşamlarının oldukça kısıtlı olduğu görülmektedir. Bu süreçte tutarsızlıkların ve kış şartlarının yarattığı stresi azaltıcı önlemler alınması gerektiği ortaya çıkmaktadır (Pressman 2004). Soğuk iklim nedeniyle kentsel aktiviteleri gerçekleştirmenin zor olduğu Erzurum'da da güneşi alan, toplanma alanlarını rüzgârlardan koruyan, şehri eğlenceli ve hareketli hale getiren kamusal alanların tasarlanması temel zorunluluktur. (Dursun ve Yavaş 2016). Türkiye'de en soğuk şehirlerimizden biri olan kentte kış sıcaklıkları -30°C 'nin altına düşebilmektedir.

Çalışma Erzurum'un kent merkezi ile sınırlı tutulmuş ve kentin en işlek caddesi üzerinde bulunan 4 farklı açık kamusal alan incelenmiştir. İlk olarak kış döneminde bu farklı alanların mikro iklim durumu değerlendirilmiş, daha sonra termal konfor çalışmaları yapılmıştır. Konfor ve tasarıma etki eden rüzgâr ve karın etkileri tanıtılmıştır. Ayrıca, soğuk iklimlerde kentsel tasarım projelerinin geliştirilmesinde konforun rolü açıklanmış ve dış mekân konfor değerlendirmelerinin tasarımlara dahil edilmesi için yöntemler özetlenmiştir. Çalışmada hem nicel hem de görselleştirme sonuçlarından oluşturulan haritalar, mevcut kentsel alanlarda farklı mikro iklim sonuçlarının mekânsal dağılımını gösteren simüle edilmiş haritaları içermektedir. Çalışma 2022 yılının Aralık ve 2023 yılının Ocak ve Şubat ayı verileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın amacı, hangi faktörün en iyi termal koşulları sağladığını belirlemek için özellikle soğuk iklimde kent mikro iklimini etkileyen güneşe erişim faktörünü, bitki örtüsü ve yüzey malzeme kullanımı incelemek ve mekân termal konforunu iyileştirmektir. Bu doğrultuda bulguların paydaşlara dış mekân çalışma alanlarında termal konforu iyileştirmek ve sürdürülebilir şehirler geliştirmek için daha iyi yönergeler sağlayacağı düşünülmektedir.

1. Soğuk İklimlerde Kentsel Tasarım ve Termal Konfor

Soğuk iklimlerde dış ortam konforu ve dış mekân tasarımı ile kullanım süresi arasındaki ilişki güçlü bir şekilde kurulamamaktadır. Halbuki soğuk iklimlerde kentsel yeniden yapılanma, enerji verimliliği ve optimal bir mikro iklim bütüncül olarak düşünülmelidir.

1.1. Güneşten Yararlanma

Kamusal alanlarda aktif kullanımı sağlamak için her zaman güneş enerjisi kullanımı dikkate alınmalıdır (Pressman 1995a; Matus 1988; Shashua-Bar vd. 2011). Özellikle kışın, yansıyan güneş ışığının kentsel çevre üzerinde önemli bir etkisi vardır (Pressman 1995b). Farklı malzemeler ve renkler güneşi farklı şekilde yansıtmakta ve emilimini sağlamaktadır. Albedo, bir cismin güneş enerjisini yansıtması olarak

tanımlanır ve değeri 0-1 arasındadır. Örneğin kar, güneş ışığının yaklaşık yüzde 85'ini yansıtırken asfalt yalnızca yüzde 10'unu yansıtır. (Borve, 1987).

Güneş ışığı erişimi için kamusal alanların etrafındaki binaların yüksekliği, konumu ve yönü de önemlidir. Düşük güneş açıları, bir binanın yüksekliğinin 15 katına kadar olan gölgeler üretebilmektedir (Pressman and Zepic, 1986). Emmanuel (2005), yazın ısı tutulmasını en aza indirmek ve kışın güneş ışığına maruz kalmayı artırmak için 0,4-0,6 aralığında ideal bir Yükseklik/Genişlik oranı önermiştir. Kış kentlerinde gölge oluşumunu önlemek için bu oran mümkün olduğunca düşük tutulmalıdır.

Ek olarak, soğuk iklimlerde bitki örtüsü ve sert zemin kullanımının yani geçirimli/geçirimsiz yüzey oranının dengede tutulması gerekmektedir. Çünkü sert zemin ısıyı tutup çevresine yayarken nemli toprak, yüzeyindeki net radyasyonu gizli ısıya dönüştürmekte, ağaçlar gölge oluşturmakta ve her çeşit bitki örtüsü evapotranspirasyon (buharlaştırma ve terleme) etkisi ile soğumayı artırmaktadır.

1.2. Rüzgâr Kontrolü

Yaya konforunu etkileyen en büyük faktörlerden biri de rüzgârdır. Rüzgârdan korunma soğuk iklimlerde de zorunlu bir müdahaledir (Erskine and Collymore 1994; Pressman 1995). Ancak diğer taraftan soğuk iklimlerde rüzgârsız şehirler ideal görülürken, bu durum hava kirliliği problemi oluşturabilmektedir (Pressman 1995; Kantamaneni vd. 1996).

Mimari tasarımın yanı sıra topografya ve çevredeki bitki örtüsü de rüzgârın hareketine yön vermektedir. (Westerberg and Glaumann 1990; Jeong vd. 2015). Alan üzerindeki rüzgâr etkisini azaltmak için mevcut bitki örtüsü mümkün olduğunca korunmalıdır. Ek olarak, maksimum rüzgâr önleyici işlevi görmesi için yoğun bitki örtüsü, çitler ve fiziksel bariyerler gibi etkili çözümler kullanılmalıdır (Pressman 1995a). Soğuk iklimlerde, her dem yeşil olan ağaçlar rüzgâr tamponu görevi görmesi ve kışın renk vermesi amacıyla daha uygun olmaktadır (Pressman ve Zepic 1986). Bu nedenle, kışın hâkim rüzgârlardan korunmak için kamusal alanların kuzey ve batı cephelerinde iğne yapraklı ağaçlar tercih edilirken, binaların veya açık alanların güney cephelerinde ise yaprak döken ağaçlar tercih edilmelidir. Ayrıca kışın rüzgâr hızını azaltmak için sokaklar üzerinde bulunan köprülü ve geçişli binalar önerilen stratejilerden biridir (Dursun ve Yavaş 2015).

1.3. Karı Yönetmek

Yoğun kar yağışı, iklim dikkate alınmadan planlanmış şehirlerde sıcaklık ve rüzgârdan daha büyük sorunlar yaratmaktadır. Sürekli devam eden kar temizleme ve meydana gelen kazaların çok fazla etkileri ve maliyetleri olmaktadır (Trlicik 2015). Az miktarda kar yağışı bile doğrudan veya dolaylı olarak insan faaliyetlerine müdahale edebilmektedir.

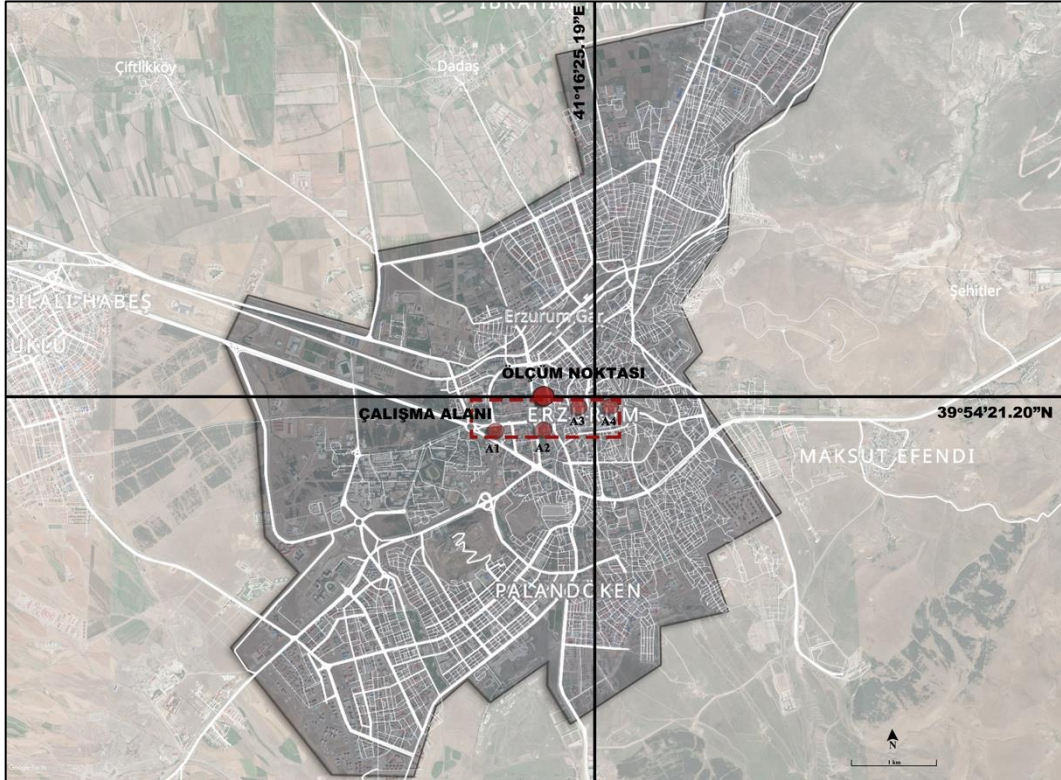
Soğuk iklim bölgelerinde, bir kentte yerleşim düzenine veya bina biçimlerine karar verilirken ilk önce kar birikintilerinin nereye atılacağı düşünülmelidir (Erskine ve Collymore 1994). Yaya öncelikli alanlar, engelsiz yaya akışına izin verecek şekilde geniş kaldırımlarla tasarlanmalı, sokak ve kar temizleme ekipmanı için yeterli alan bırakılmalıdır. Otoyollar ve kaldırımlar arasında bir tampon bölge sağlanmalıdır. Yayalar ve kavşaklar için öncelikli alanlara renk ve desende farklılaşan şeritler ve dekoratif kaplamalar uygulanmalıdır. Ayrıca döşemenin kışın sert etkilerine, donma-çözülme döngülerine ve tuzun aşındırıcı etkilerine dayanabilmesi için güvenli, kaymaz ve bakımı kolay olmalıdır (Winter City Edmonton 2013). Kar yığınları arasındaki maksimum mesafe 150 metreyi geçmemelidir. Baharda erimesini hızlandırmak için kar yığınları güneşli bölgelerde olmalıdır. Garajların, çöp bidonlarının, bina girişlerinin önündeki kar temizleme işlemini en aza indirmek için bireysel konutlara erişim mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır (Yavaş, 2019).

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmanın ana materyali Erzurum kenti oluştururken, bu şehrin çalışma alanı olarak seçilmesinde soğuk iklim koşulları önemli rol oynamıştır. Yukarıda sayılan çevresel parametrelerin yerel iklim üzerinde hem olumsuz hem de olumlu etkileri olabilmektedir. Seçilen çalışma alanları için de bu parametrelerin soğuk stresi yaratıp yaratmadığı ve bu nedenle rahatsız edici bir duygu oluşturup oluşturmadıkları sorgulanmıştır. Çünkü açık kamusal alanlar, içinde yaşayanlar tarafından gerçekleştirilen işlevler ve faaliyetler nedeniyle, bir kentin hem yaşam kalitesi hem de kimliği açısından kentsel fiziksel çevrenin önemli bir parçasıdır. Ayrıca su varlığı ve bitkilerin soğuk iklime sahip kentlerde nasıl kullanılacağı önemlidir.

2.1. Çalışma Alanı

Bu bölümde özellikle açık kamusal alan düzenlemesinde iklimsel verilerin termal konforu etkilemedeki rolü sorgulanmıştır. Araştırma alanları, kentlinin kış koşullarına en fazla maruz kaldığı Erzurum'un merkezindeki kamusal alanlar olarak seçilmiştir (Şekil 1). Bu alanlar aralarında yaklaşık 10 metrelik kot farkı bulunan, kentin en işlek caddesi olan Cumhuriyet Caddesi üzerinde batıdan doğuya doğru Aziziye Parkı (A1), Havuzbaşı Meydanı (A2), Yakutiye Meydanı (A3), Erzurum Kalesi ve Çevresidir (A4).



Şekil 1. Erzurum kenti araştırma alanı ve ölçüm noktasının konumu

Aziziye Parkı (A1) Atatürk Üniversitesi'nin doğusunda, etrafı önemli kamu kurumları ile çevrili ve iki önemli caddenin kesişiminde yer alan önemli bir kamusal alandır (Şekil 2-3). Park %80 oranında yeşil alan, geri kalan sert zemin ise granit küp taş ve andezit taş ile kaplıdır. Bölgedeki kış koşulları değerlendirildiğinde, her şeyden önce kar örtüsünün kontrol edilememesi ve getirdiği sorunlar göze çarpmaktadır. Alan güneş erişimine açıktır, ancak yoğun kar yağışının olduğu dönemlerde engelsiz bir yaya sirkülasyonu sağlamak için karın sürekli temizlenmesi gerekmektedir. Kar birikintileri için tampon bölge bulunmamaktadır.

MEKANSAL ANALİZ 1	MİKROİKLİM ALANI A1_Aziziye Parkı	KONUM 39°54'15.54"K	FONKSİYON Park Alanı		
TOPLAM ALAN 3.30 Ha	GEÇİRİMLİ YÜZEY ORANI %81	GEÇİRİMSİZ YÜZEY ORANI %19	AĞAÇ VARLIĞI 160 ADET	SU VARLIĞI VAR	ZEMİN NİTELİĞİ Sert zemin döşeme+ Toprak

Şekil 2. Aziziye Parkı fiziksel analizi



Şekil 3. Kış Döneminde Aziziye Parkı

Havuzbaşı Meydanı (A2), Erzurum'un önemli kavşak noktası üzerinde yer almaktadır (Şekil 4-5). Kavşak bir süs havuzundan oluşmakla birlikte, meydan kavşağın güney doğusunda tamamen sert zeminden yapılmıştır. Alan kış koşulları özelinde değerlendirildiğinde yine kar yönetimi konusunun göz ardı edildiği ve yaya konfor koşullarının zayıf olduğu görülmektedir. Yaya sirkülasyonu odaklı bu kamusal alanda kaldırım ile yol arasında tampon bölge olmaması meydana kar birikmesine ve yayalara yolda çamurlu su sıçramasına neden olmaktadır.





MEKANSAL ANALİZ 2	MİKROİKLİM ALANI A2_Havuzbaşı Meydanı	KONUM 39°54'18.09"K	FONKSİYON Park Alanı		
TOPLAM ALAN	GEÇİRİMLİ YÜZEY ORANI	GEÇİRİMSİZ YÜZEY ORANI	AĞAÇ VARLIĞI	SU VARLIĞI	ZEMİN NİTELİĞİ
0.58 Ha	%0	%100	6 ADET	VAR	Sert Zemin Döşeme

Şekil 4. Havuzbaşı Meydanı fiziksel analizi



Şekil 5. Kış Döneminde Havuzbaşı Meydanı

Yakutiye Meydanı (A3), kentin tarihi kimliğini oluşturan önemli toplanma alanlarından biridir (Şekil 6-7). Alan, kültürel ve dini yapıların bulunduğu, ticari ve kamusal alanlar ile çevrili, kentin merkez meydanı olarak tanımlanmaktadır. Meydanda 1310 yılında Selçuklu Devleti tarafından yaptırılan Yakutiye Medresesi ve Lala Paşa Camii bulunmaktadır. Kış koşulları için alanı değerlendirdiğimizde, alanın yarı yarıya sert zemin yani andezit taş ile kaplı olduğu ve karın erimesi için bir alan ya da su akışı için bir gider sistemi olmadığı görülmektedir.

MEKANSAL ANALİZ 3	MİKROİKLİM ALANI A3_Yakutiye Meydanı	KONUM 39°54'22.91"K	FONKSİYON Park Alanı		
					
					
TOPLAM ALAN	GEÇİRİMLİ YÜZEY ORANI	GEÇİRİMSİZ YÜZEY ORANI	AĞAÇ VARLIĞI	SU VARLIĞI	ZEMİN NİTELİĞİ
1.82 Ha	%45	%55	135 Adet	VAR	Sert Zemin Döşeme+ Toprak

Şekil 6. Yakutiye Meydanı fiziksel analizi



Şekil 7. Kış Döneminde Yakutiye Meydanı

Erzurum Kale ve Çevresi (A4), yine kentin tarihi çekirdeğini oluşturan bir alandır (Şekil 8-9). 2015 yılında çalışmalara başlanan Kültür Yolu Projesi kapsamında Erzurum Kalesi'nin tarihi dokusu korunarak çevre düzenlemesi yapılmıştır. Bu proje kapsamında kentli, tarih ile iç içe olacak önemli bir kamusal alana kavuşmuştur. Ancak, proje geneline bakıldığında kış kenti özellikleri göz önünde bulundurularak bir tasarım yapılmadığı anlaşılmaktadır. Yer döşemesinde çoğunlukla granit, andezit ve küp taş kullanılmıştır. Kar toplama alanı ve su birikintilerini drene edecek bir sistem bulunmamaktadır.

MEKANSAL ANALİZ 4	MİKROİKLİM ALANI A4_Erzurum Kalesi	KONUM 39°54'27.29''K	FONKSİYON Park Alanı		
TOPLAM ALAN	GEÇİRİMLİ YÜZEY ORANI	GEÇİRİMSİZ YÜZEY ORANI	AĞAÇ VARLIĞI	SU VARLIĞI	ZEMİN NİTELİĞİ
4.5 Ha	%64	%36	100 ADET	VAR	Sert Zemin Döşeme+ Taş Döşeme+ Toprak

Şekil 8. Erzurum Kale ve Çevresi fiziksel analizi



Şekil 9. Kış Döneminde Kale ve Çevresi

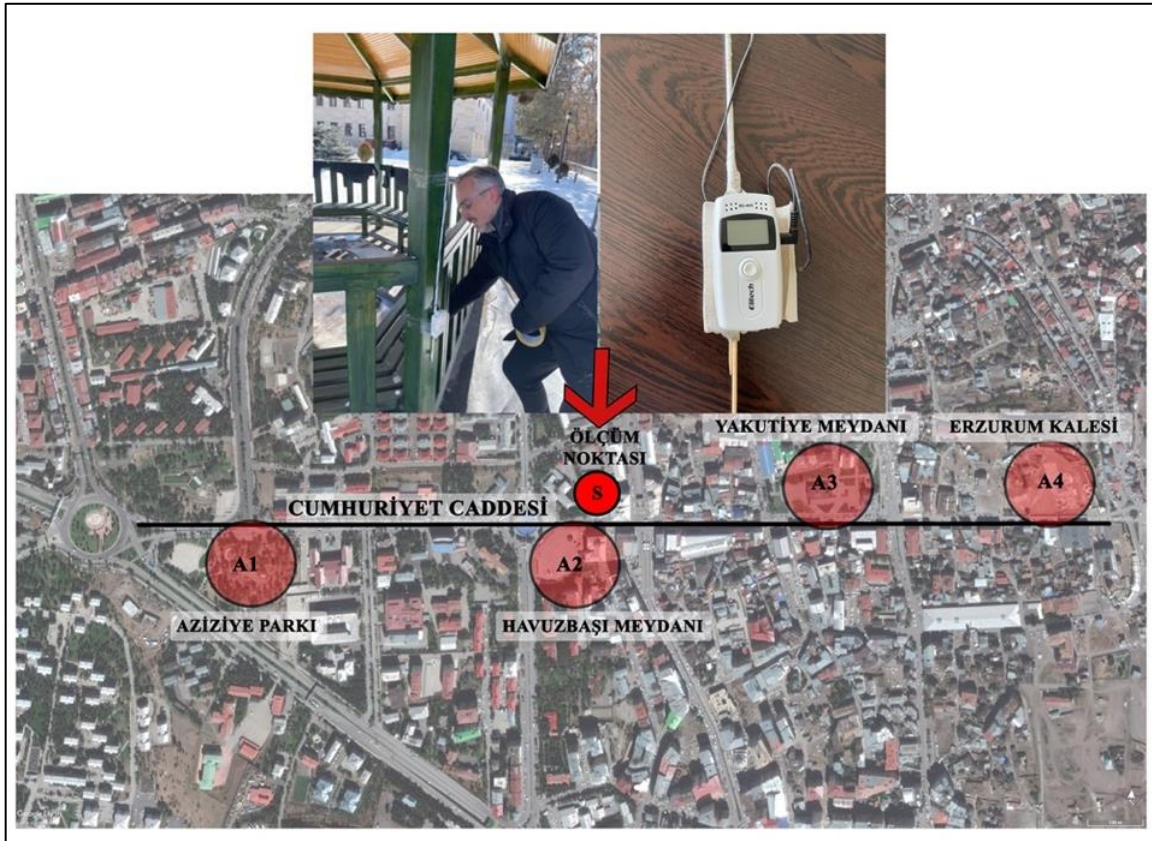
Tüm çalışma alanları için en yoğun kar yağışının olduğu dönemde çekilen fotoğraflarda ilk olarak, kar depolama ya da küçük kar birikinti alanlarının önceden belirlenmesi ve özellikle erime sürecinde suyun toprağa iletilmesi hem yaya konfor koşulları açısından hem doğal sirkülasyon açısından gerekli olduğu görülmektedir. Sert zemin oranı doğal zeminden fazladır. Ayrıca kış koşullarına dayanıklı kent mobilyası ve yer döşeme malzemesinin seçilmesi de önem arz etmektedir. Çünkü Erzurum'da özellikle otoyol ve kaldırımlarda donma-çözülme döngülerine dayanabilen ve enerji tasarrufu sağlayan yüksek kaliteli malzemelerin kullanılması zorunludur. Alanların hiçbirinde güneş erişimi sorunu yoktur. Ancak, rüzgâr kontrolünü sağlayacak fiziksel engeller veya bitki örtüsünün kullanılmadığı görülmüştür. Aziziye Parkı

dışında ağaç kullanımı çok sınırlıdır. Bu durum hem kış aylarında hem yaz aylarında termal konfor için sorun oluşturmaktadır. Ağaç varlığı yazın gölge etkisiyle kışın ise rüzgâr önlemesi ve yansıyan ışığı tutmasıyla uygun iklim ortamı sağlamaya yardımcı olmaktadır.

2.2. Meteorolojik Veriler

Kentin meteorolojik verileri ve çalışma alanının fiziki özellikleri bu projenin ana materyalini oluşturmaktadır. Çalışma alanında karasal iklim ve kar yağışının hâkim olması nedeniyle kış mevsimi dikkate alınmıştır. Çalışma alanında kışın (3 ay) saatlik sıcaklık (°C) ölçümleri dijital ısı ve nem ölçer Elitech model cihazı kullanılarak kaydedilmiştir. Ayrıca Erzurum Bölge Meteoroloji Müdürlüğü'nden aynı güne ait saatlik sıcaklık (°C), bağıl nem (g/m³), rüzgâr hızı (m/s) ve rüzgâr yönü verileri alınmıştır.

Mobil istasyonların yer seçiminde bölgenin karakterini ve iklimini en iyi temsil edecek yerin seçilmesi önemlidir. Bu amaçla çalışma alanının mikro iklim özelliklerinin daha iyi anlaşılabilmesi için çalışma alanının merkezine yerden ortalama 2 metre yükseklikte sıcaklık verilerini kaydeden mobil ölçüm cihazı yerleştirilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Mobil Ölçüm Cihazı ve Konumu

Çalışma alanındaki başlangıç değerinin doğrulanması için aynı dönemde Erzurum'un saatlik ortalama hava durumu verileriyle (meteoroloji istasyonu) manuel olarak 3 ay boyunca saatlik olarak ölçülen (Aralık-Ocak-Şubat) mikro iklim verileri karşılaştırılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışma Alanında ve Erzurum'da Kaydedilen Sıcaklık Verileri

Ölçüm Alınan Ay	Çalışma Alanı	Erzurum Ortalama	Fark	
Aralık 2022	Sıcaklık (°C)	-0.9 (S)	-0.8	-0.1

	Nem (%)	67.0 (S)	78.9	-11.9
Ocak 2023	Sıcaklık (°C)	-2.9 (S)	-3.9	1
	Nem (%)	52.1 (S)	63.6	-11.5
Şubat 2023	Sıcaklık (°C)	-6.8 (S)	-7.8	1
	Nem (%)	60.6 (S)	68.7	-8.1

Verilerde, en soğuk sıcaklık ortalamasının Şubat ayına ait olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu ayda ölçümlerin, Erzurum ortalamasına da yakın olduğu görülmüştür. Bu nedenle bu kış döneminde Şubat ayı verileri kullanılmıştır (Tablo 2). Ayın ilk günü ölçüm başlangıç günü olduğu için sıralama dışı bırakılmış ve bugünden sonra en düşük değerlere sahip olan 12.gün simülasyon günü olarak tespit edilmiştir. Simülasyon 30 saat çalıştırılmıştır. Rüzgâr yönü yine aynı gün ve saat 05.00 için 200° ve hızı 0.5 m/s olarak alınmıştır.

Tablo 2. Şubat 2023 Günlük Ortalama Sıcaklık Verileri (oC)

GÜN	Ölçüm Noktası (S)
1	-2.99
2	-4.72
3	-8.96
4	-10.15
5	-6.88
6	-2.53
7	-4.44
8	-8.43
9	-12.16
10	-12.40
11	-13.53
12	-14.53
13	-14.49
14	-14.23
15	-12.73
16	-9.47
17	-7.59
18	-8.80

19	-3.06
20	-0.08
21	-1.80
22	-0.27
23	0.58
24	-5.50
25	-6.11
26	-2.81
27	-2.55
28	-1.65

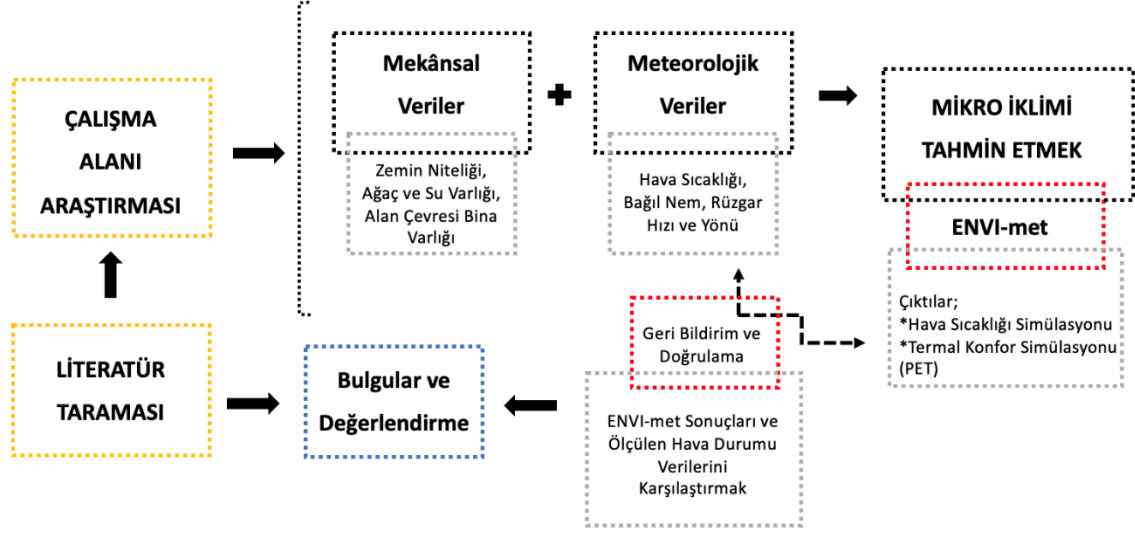
ENVI-met simülasyonlarındaki meteorolojik girdi verilerinin doğrudan belirli tarihlere karşılık gelmediğine dikkat edilmelidir. Aşırı sıcaklıklardan kaynaklanan yanığı önlemek ve simülasyon sonuçlarının belirtilen zamanlar arasındaki ortalama sıcaklığı yansıtmalarını sağlamak önemlidir. Tablo 3'te simülasyonda kullanılan giriş verileri verilmiştir. Modelde kesin bir başlangıç zamanı gerektirdiğinden ve çıktının ilk 6 saati modelin dönüş süresi olarak kabul edildiğinden 1 gün için model toplam 30 saat çalıştırılmaktadır.

Tablo 3. Simülasyon başlangıç verileri

Yer	Erzurum/ Cumhuriyet Caddesi
Ölçüm Dönemi	Kış Dönemi
Simülasyon Başlangıcı ve Özellikleri	
Simülasyon Başlangıç Günü	12 Şubat
Simülasyon Başlangıç Saati	05:00
Toplam Simülasyon Saati	30
Izgara Hücresi (x, y, z)	210x125x45
Izgara Boyutu (metre) (x, y, z)	2 x 2 x 2
Model Rotasyon	0
Meteorolojik Koşullar	
Rüzgar Hızı (m/s)	0.5
Rüzgar Yönü (0:N,90:E,180:S,270:W)	200°
Referans Noktasındaki Pürüzlülük (m)	0.1
Başlangıç Sıcaklığı (°C)	-15.3
Özgül Nem (2500 m) (g su/kg hava)	8.0
Bağıl Nem (2 m) (%)	36.4

2.3. Yöntem

Araştırmanın yöntemi, Erzurum kent merkezinde referans olarak seçilmiş, kentin en işlek caddesi üzerinde bulunan 4 farklı açık kamusal alanın meteorolojik verileri -hava sıcaklığı (°C), bağıl nem (g/m³), ortalama yansıyan sıcaklık (°C), rüzgâr (m/s) ve fiziksel veriler ile birlikte oluşturulan simülasyon haritalarını ve buna bağlı olarak termal konfor değişim araştırmalarını içermektedir (Şekil 11).



Şekil 11. Çalışmanın Metodolojik Çerçevesi

Bu çalışmadan termal konfor indekslerinden biri olan PET (Physiological Equivalent Temperature) termal konfor değeri hesaplanmıştır. Değer, 4 °C ile 41 °C arasında değişen dokuz basamaklı bir psikofiziksel ölçeğe dayanmaktadır (Tablo 4).

Tablo 4. PET İndeksi Termal Stres Kategorileri

PET (°C)	Termal Algı	Fizyolojik Stres Derecesi
< 4.0	Çok Soğuk	Aşırı Soğuk Stresi
4.1-8.0	Soğuk	Güçlü Soğuk Stresi
8.1-13.0	Serin	Orta Derece Soğuk Stresi
13.1-18.0	Biraz Serin	Hafif Soğuk Stresi
18.1-23.0	Konforlu	Termal Stres Yok
23.1-29.0	Biraz Ilık	Hafif Sıcaklık Stresi
29.1-35.0	Ilık	Orta Sıcaklık Stresi
35.1-40.0	Sıcak	Güçlü Sıcaklık Stresi
>41.0	Çok Sıcak	Aşırı Sıcaklık Stresi

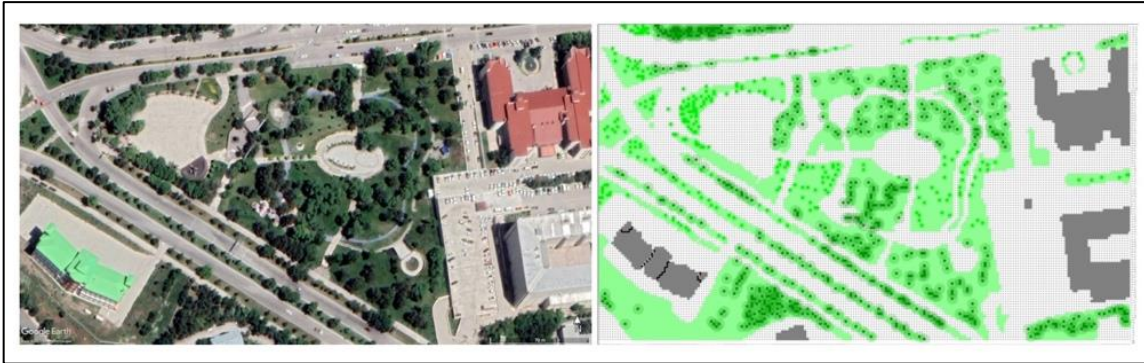
Kaynak: Matzarakis ve Mayer, 1996

3. Araştırma Bulguları

12 Şubat 2023 saat 13.00 için oluşturulan simülasyonlarda çalışma alanlarının mikro iklim ve termal konfor (PET) değerleri incelenmiştir.

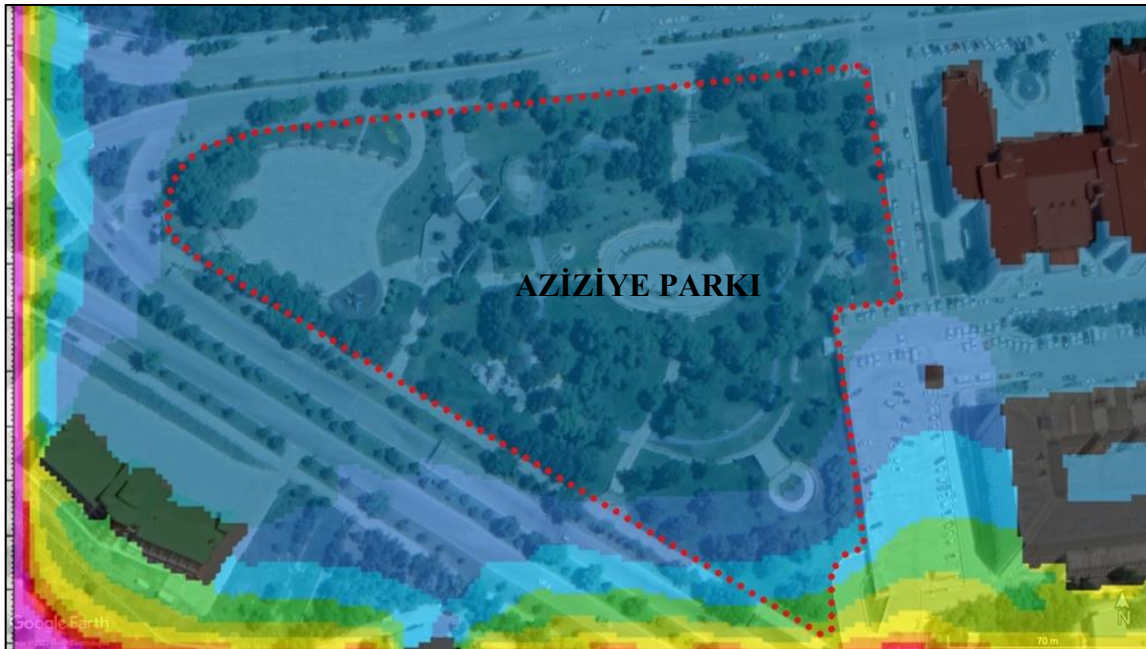
3.1. Aziziye Parkı (A1)

Her ızgara, çalışma alanı üzerinde gerçekleştirilen simülasyonlardan 2m x 2m'lik bir alanı göstermektedir. Z yönünde model 45 hücreden oluşmakta ve modelin yüksekliği 90 metrede son bulmaktadır. Alan giriş dosyasının (.INX) grid hücresi 210x125x45 (x*y*z), grid boyutu 2x2x2 metredir (x*y*z), yani alan boyutu 420 * 250 * 90 metredir. (Şekil 12). **32.150 m² alanın yaklaşık %15'i sert zeminden oluşmaktadır.** Ayrıca alanda ağaç varlığı fazladır.



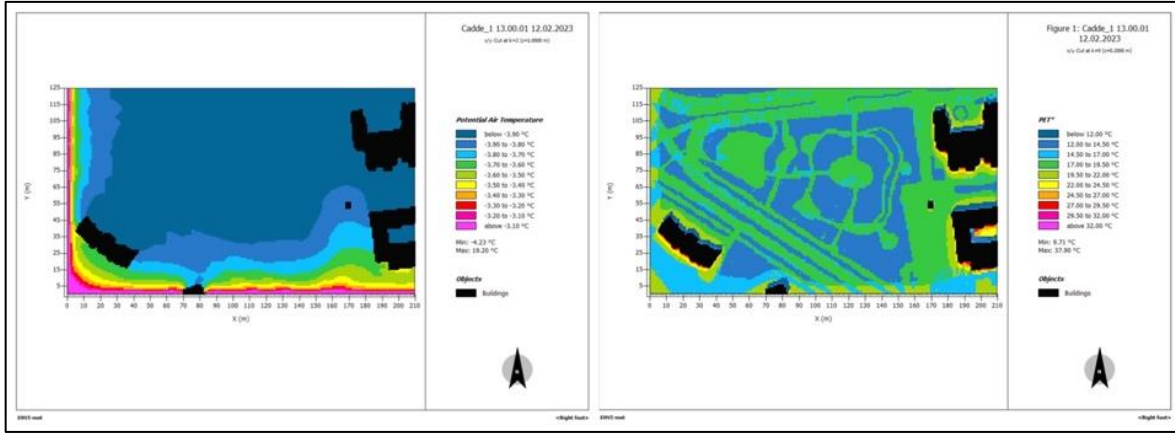
Şekil 12. Aziziye Parkı ve Alan Giriş Dosyası

Simülasyonda Aziziye Parkı'nda en düşük sıcaklığın -4.23 °C olduğu görülmektedir. Ancak ağırlıklı ortalamaya göre çalışma alanındaki sıcaklık -4.065 °C olarak hesaplanmıştır (Şekil 13).



Şekil 13. Aziziye Parkı Hava Sıcaklığı Simülasyonu

Alan, PET değeri için değerlendirildiğinde ise kış döneminde en düşük 9.71 °C termal konfor seviyesinin hissedildiği tespit edilmiştir. Park içerisinde ise bu değer ortalama 15.4 °C olarak hesaplanmıştır. Alanın özellikle çim yüzey ve ağaçlık alanlarında hafif soğuk stres olduğu görülmüştür (Şekil 14). Diğer taraftan, ısı emilimi yüksek olan asfalt yüzeyler ile binaların güney cephelerinin ise daha yüksek konfor seviyesinde olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 14. Hava Sıcaklığı ve Termal Konfor Mikro İklim Simülasyonu

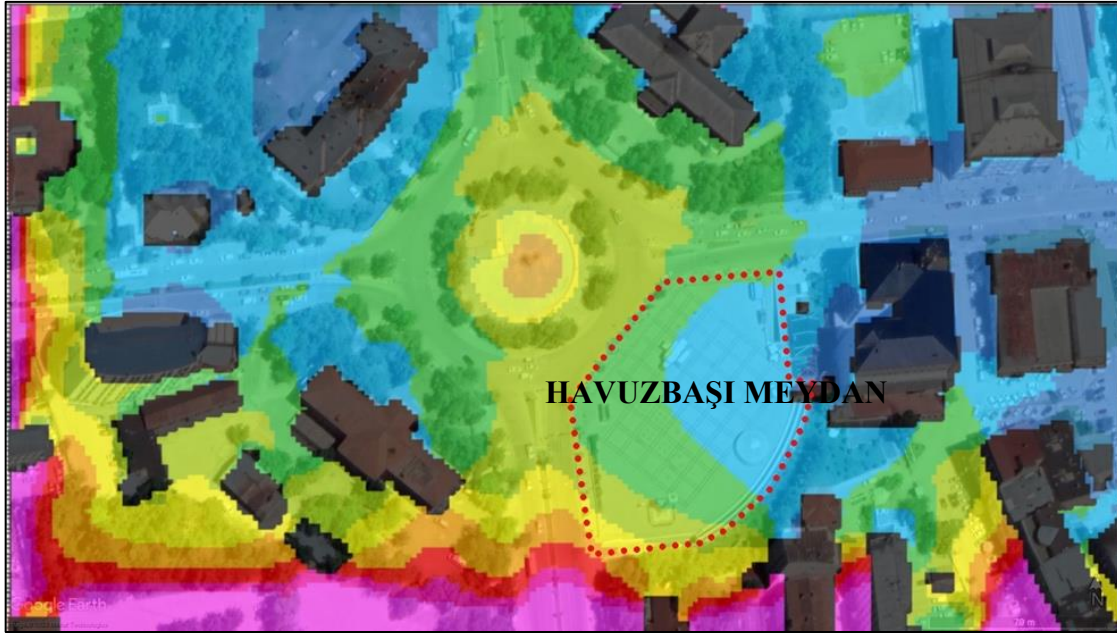
3.2. Havuzbaşı Meydanı (A2)

Her ızgara, çalışma alanı üzerinde gerçekleştirilen simülasyonlardan 2m x 2m'lik bir alanı göstermektedir. Z yönünde model 45 hücreden oluşmakta ve modelin yüksekliği 90 metredir. Alan giriş dosyasının (.INX) grid hücresi 210x125x45 (x*y*z), grid boyutu 2x2x2 metredir (x*y*z), yani alan boyutu 420 * 250 * 90 metredir. (Şekil 15). **17.043 m² alanın yaklaşık %85'i sert zeminden oluşmaktadır.** Ancak geri kalan toprak zeminlerde ağaç varlığı fazladır.

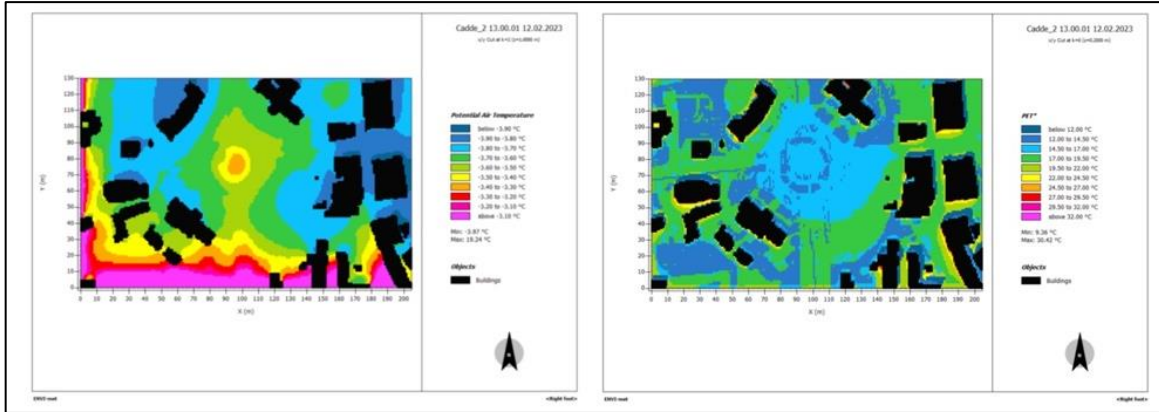


Şekil 15. Havuzbaşı Meydanı ve Alan Giriş Dosyası

Alan geneli için ortalama sıcaklığın -3.97 °C ile 19.24 °C arasında değiştiği görülmektedir. Meydan sınırlarında ise ağırlıklı ortalamaya göre sıcaklık **-3.48 °C'dir** (Şekil 16). Alanın termal konfor seviyesine bakıldığında en düşük 9.36 °C, meydan içerisinde ise daha yüksek bir ortalama ile 19.05 °C 'de hissedildiği tespit edilmiştir. Burada alan genelinde asfalt ve kaplama yüzey bulunması, ayrıca su varlığının PET değerini yükselttiği anlaşılmaktadır (Şekil 17).



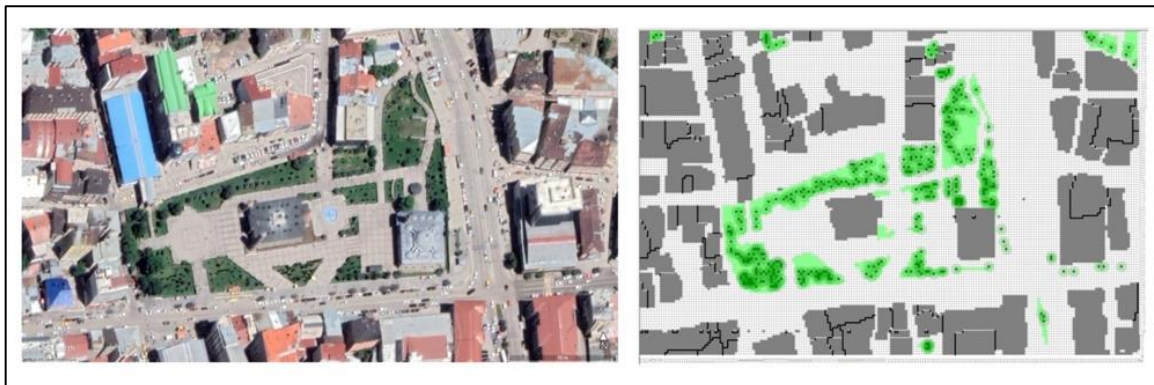
Şekil 16. Havuzbaşı Meydanı Hava Sıcaklığı Simülasyonu



Şekil 17. Hava Sıcaklığı ve Termal Konfor Mikro İklim Simülasyonu

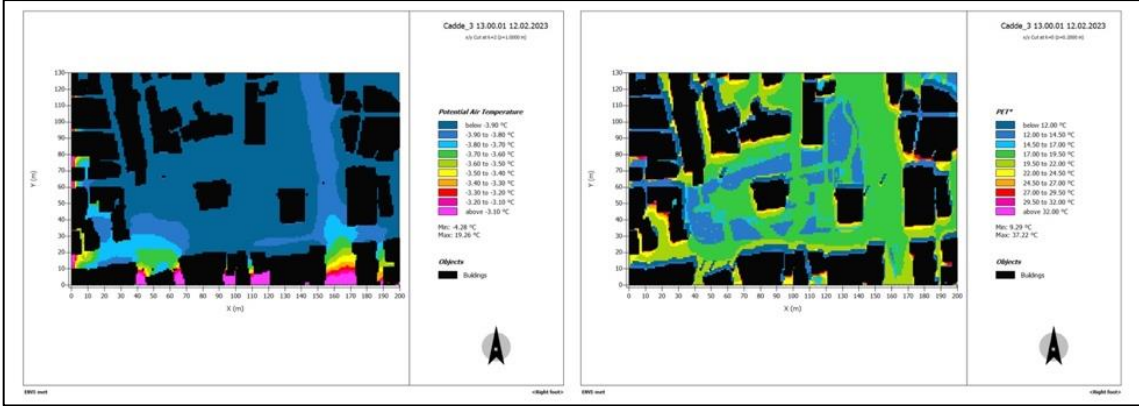
3.3. Yakutiye Meydanı (A3)

Her ızgara, çalışma alanı üzerinde gerçekleştirilen simülasyonlardan 2m x 2m'lik bir alanı göstermektedir. Z yönünde model 45 hücreden oluşmakta ve modelin yüksekliği 90 metredir. Alan giriş dosyasının (.INX) grid hücresi 200x130x45 (x*y*z), grid boyutu 2x2x2 metredir (x*y*z), yani alan boyutu 400 * 260 * 90 metredir (Şekil 18). 18.229 m² alanın yaklaşık %40'ı sert zeminden oluşmaktadır.



Şekil 18. Yakutiye Meydanı ve Alan Giriş Dosyası

Yakutiye Meydanı'nda ağırlıklı ortalamaya göre hava sıcaklığı **-4.09 °C** olarak hesaplanmıştır (Şekil 19). Alanın termal konfor seviyesi en düşük 9.29 °C ölçülürken, meydan içerisinde hissedilen sıcaklık **17.9 °C** olarak ölçülmüştür (Şekil 20). Yine bu alanda da sert zeminin fazla oluşu ısı emilimini arttırdığını göstermektedir.

**Şekil 19.** Yakutiye Meydanı Hava Sıcaklığı Simülasyonu**Şekil 20.** Hava Sıcaklığı ve Termal Konfor Mikro İklim Simülasyonu**3.4. Erzurum Kale ve Çevresi (A4)**

Her ızgara, çalışma alanı üzerinde gerçekleştirilen simülasyonlardan 2m x 2m'lik bir alanı göstermektedir. Z yönünde model 45 hücreden oluşmakta ve modelin yüksekliği 90 metredir. Alan giriş dosyasının (.INX) grid hücresi 200x130x45 (x*y*z), grid boyutu 2x2x2 metredir (x * y * z), yani alan boyutu 400 * 260 * 90 metredir (Şekil 21). **37.981 m² alanın yaklaşık %25'i sert zeminden oluşmaktadır.**

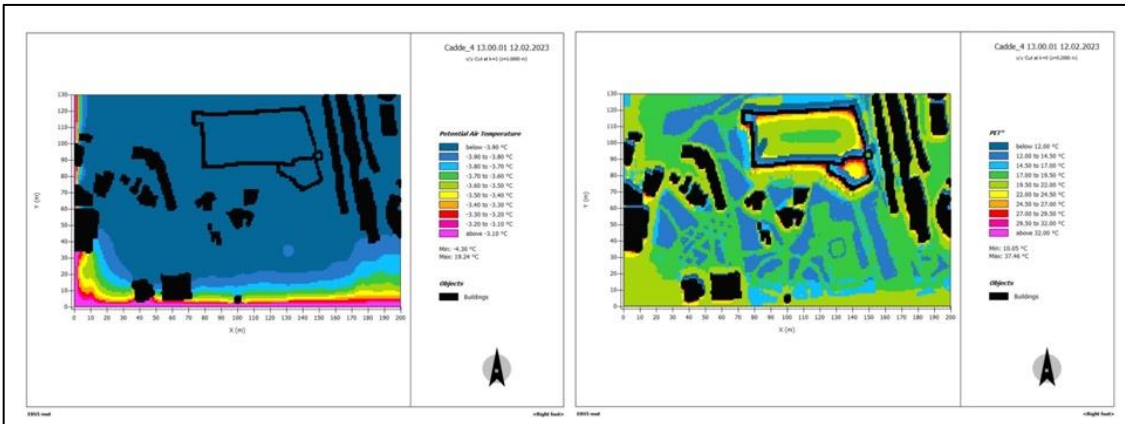


Şekil 21. Erzurum Kale Çevresi ve Alan Giriş Dosyası

Yapılan simülasyonlar Erzurum Kalesi ve çevresindeki en düşük hava sıcaklığını $-4.30\text{ }^{\circ}\text{C}$, en yüksek hava sıcaklığını ise $19.24\text{ }^{\circ}\text{C}$ göstermiştir (Şekil 22). Aşağıda sınırları belirlenmiş alandaki ortam sıcaklığı ise $-4.10\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak hesaplanmıştır. Termal konfor indeksi olan PET değeri en düşük $10.05\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak özellikle çim kaplı zeminlerde orta derece soğuk stres seviyesinde ölçülmüştür. Alan içerisinde ağırlıklı ortalama değer ise $17.68\text{ }^{\circ}\text{C}$ dir (Şekil 23).



Şekil 22. Erzurum Kale Çevresi Hava Sıcaklığı Simülasyonu



Şekil 23. Hava Sıcaklığı ve Termal Konfor Mikro İklim Simülasyonu

Tüm alanlara ait ortalama hava sıcaklığı ve Pet değeri tabloda sunulmuştur. Simülasyonlarda en soğuk hava sıcaklığı değeri Erzurum Kale ve Çevresinde ölçülürken, PET değeri en düşük Aziziye Parkında hesaplanmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Çalışma Alanları Ortalama Sıcaklık ve Pet Değerleri

Çalışma Alanı	Ortalama Hava Sıcaklığı (°C)	Ortalama PET (°C)
A1 Aziziye Parkı (%85 yeşil alan + Ağaç)	-4,06	15,40
A2 Havuzbaşı Meydanı (%15 yeşil alan)	-3,48	19,05
A3 Yakutiye Meydanı (%60 yeşil alan)	-4,09	17,9
A4 Kale ve Çevresi (%75 yeşil alan)	-4,1	17,68

SONUÇ:

Çalışmada açık kamusal alanlardaki mikro iklim ve termal konfor durumunun bitki örtüsü, su varlığı veya kullanılan malzemeler etkisi ile değişimi incelenmiştir. Özellikle soğuk iklimin hakim olduğu ve kış döneminin uzun sürdüğü Erzurum kentinde, soğuk stresi azaltacak önlemlerin alınması açık alanların kullanılabilirliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu doğrultuda çalışmada 4 farklı alandaki yeşil alan ve sert zemin dağılımının etkisine göre termal konfor durumu araştırılmıştır.

Kamusal alanlarda sıcaklığın 10°C'nin altına düşmesini engellemek için doğrudan güneş ışığını almak ve rüzgârı engellemek gibi iklim öncelikli çözümler kullanılmaktadır (Winter City of Edmonton 2013). Ancak soğuk iklimlerde canlı bir kamusal alanı teşvik etmek adına bu alanların tasarımı ve organizasyonu üzerinde daha detaylı çözümler gerekmektedir. Kentsel alanlarda geçirimsiz yüzey ve malzeme kullanımı ile bitki örtüsündeki azalma buharlaşma miktarını azaltmaktadır. Dolayısıyla daha az enerji gizli ısıya yani daha fazla enerji hissedilir ısıya dönüşmektedir. Kentsel ısı adası etkisi de bu durumun bir sonucudur. (Yavaş, 2019).

Simülasyon sonuçlarında da bu durum desteklenmiştir. Özellikle çim zeminin kullanımının kış döneminde avantaj sağlamadığı ve daha fazla soğutucu etki yarattığı, bunun aksine geçirgen olmayan malzeme ve sızdırmaz yüzeylerin daha fazla ısı birikimine yol açarak hissedilen sıcaklığı arttırdığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan Aziziye Parkında test edilen ibreli bitkilerden oluşan ağaç varlığının bir yandan alanı gölgede bırakarak soğuttuğu, ancak diğer yandan rüzgârı keserek ve uzun dalga radyasyonunun zeminden yansımaları engelleyerek diğer alanlara göre ısı kaybını önlediği görülmüştür. Ayrıca Yılmaz vd. (2018), ağaçların yazın serinletici, kışın ise ısıtıcı etkisiyle ortalama 0,5°C-1°C değişim sağladığını belirterek bu durumu destekleyen bir çalışma yapmışlardır. Bu sonuçlar doğrultusunda Erzurum özelinde aşağıdaki öneriler dikkate alınmalıdır;

- Özellikle gölge olan veya kuzey cephelerde kalan alanlarda çim yüzey tercih edilmemelidir.
- Otoparklar veya özel yollar gibi trafiğin az olduğu alanlarda daha yüksek geçirgenlik sağlamak için çim kaplama tercih edilmelidir.
- Yaz aylarında, sert zemin ve geçirimsiz yüzeyler nedeniyle sıcaklık artışını önlemek ve aşırı sıcaklık ısı stresi seviyelerini azaltmak için ise özellikle güneşe maruz kalan alanlarda toprak ve çim eşit olarak dağıtılmalıdır.

- Albedo oranı yüksek malzemeler kısa dalga radyasyonunu daha iyi iletmektedir. Bu nedenle özellikle binaların kuzey taraflarına albedo oranı düşük ve ısı tutma kapasitesi yüksek olan tuğla, taş gibi malzemeler kullanılmalıdır.
- Kamusal alanların güney kesimlerinde yaprak döken ağaçlar tercih edilirken, alanın kuzey ve batı kesimlerinde kış rüzgarlarının etkisini azaltmak için iğne yapraklı ağaçlar kullanılmalıdır.
- Seçilecek bitki örtüsünün kara, rüzgâra dayanabilecek kapasitede olması ve yıl boyunca az bakım gerektirmesi dikkate alınmalıdır.

Sonuç olarak görülmektedir ki, yerel iklim özellikleri ve yere özgü tasarım kriterleri dış mekân termal konforun artırılmasında önemli iki unsurdur. Mikro iklim çözümlerinden olan yüzey malzeme seçimi, yeşil alan ve ağaçların konumu sürdürülebilir tasarımı da beraberinde getirmektedir. Ancak ülkemizde kentsel mekânın planlanmasında maalesef iklim bilgisi göz ardı edilmektedir. Herhangi bir politika, mevzuat ya da kanun bu üretim süreçlerine etki etmemektedir. Bu çalışmanın sonuçları ise doğru tasarım ilkeleri ile dış ortam ısı konforunun iyileştirilebileceğini göstermektedir. Dolayısıyla kış odaklı kentsel tasarım çözümleri, yerel tasarım stratejileri ile birlikte iklimin sunduğu tüm olanaklardan yararlanarak mevsimin zorluklarını fırsata dönüştürmeyi hedeflemelidir.

Etik Standart ile Uyumluluk

Çıkar Çatışması: Yazar diğer üçüncü kişi ve kurumlarla çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

Etik Kurul İzni: Bu çalışma için etik kurul iznine gerek yoktur.

Teşekkür: Teşekkürümüz yoktur.

KAYNAKÇA:

Borve, A. (1987). The design and function of single buildings and building clusters in harsh, cold climates. *Energy and Buildings*, 4(1), 67–70. [https://doi.org/10.1016/0378-7788\(82\)90019-6](https://doi.org/10.1016/0378-7788(82)90019-6)

Chatzidimitriou, A. ve Yannas, S. (2016). Microclimate design for open spaces: Ranking urban design effects on pedestrian thermal comfort in summer. *Sustainable Cities and Society*, 26, 27–47. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.05.004>

Dursun, D., Yavaş, M. (2015). Climate-Sensitive Urban Design in Cold Climate Zone: The City of Erzurum, Turkey. *International Review for Spatial Planning and Sustainable Development*, 3(1), 17-38.

Dursun, D., Yavaş, M. (2016). Urbanization and the Use of Climate Knowledge in Erzurum, Turkey. *Procedia Engineering*, 169. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.10.040>

Dursun, D., Yavaş, M., Yılmaz, S. (2020). Microclimate Assessment of Design Proposals for Public Space in Cold Climate Zone: Case of Yakutiye Square. *Megaron*; 15(2):321-331.

Ebrahimabadi, S. (2015). Outdoor Comfort in Cold Climates : Integrating Microclimate Factors in Urban Design. Luleå Teknoloji Üniversitesi, Doktora Tezi.

Emmanuel, R. (2005). Thermal comfort implications of urbanization in a warm-humid city: the Colombo Metropolitan Region (CMR), Sri Lanka. *Building and Environment*, 40(12), 1591–1601. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2004.12.004>

Erskine, R., & Collymore, P. (1994). *The Architecture of Ralph Erskine*. Academy Editions.

- Golany, G. S. (1996). Urban Design Morphology and Thermal Performance. *Atmospheric Environment*, 30(3), 455–465. [https://doi.org/10.1016/1352-2310\(95\)00266-9](https://doi.org/10.1016/1352-2310(95)00266-9)
- Jeong, Y., Lee, G. ve Kim, S. (2015). Analysis of the Relation of Local Temperature to the Natural Environment, Land Use and Land Coverage of Neighborhoods. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 14(1), 33–40. <https://doi.org/10.3130/jaabe.14.33>
- Johansson, E., Spangenberg, J., Gouvêa, M. L., & Freitas, E. D. (2013). Scale-integrated atmospheric simulations to assess thermal comfort in different urban tissues in the warm humid summer of São Paulo, Brazil. *Urban Climate*. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2013.08.003>
- Kantamaneni, R., Adams, G., Bamesberger, L., Allwine, E., Westberg, H., Lamb, B., Claiborn, C. (1996). The measurement of roadway PM10 emission rates using atmospheric tracer ratio techniques. *Atmospheric Environment*, 30(24), 4209–4223. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/1352-2310\(96\)00131-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/1352-2310(96)00131-8)
- Katzschner, L. (2004). Open Space Design Strategies Based on Thermal Comfort Analysis. *PLEA*, 1, 47–52.
- Matus, V. (1988). Design for northern climates. Cold-climate planning and environmental design. Retrieved from <https://www.osti.gov/servlets/purl/6718221>
- Matzarakis A, Mayer H (1996) Another Kind of Environmental Stress: Thermal Stress. WHO Collaborating Centre for Air Quality Management and Air Pollution Control. *NEWSLETTERS18*: 7–10.
- Mills, G. (1999). Urban climatology and urban design. ICB-ICUC, 99, 15th. 8-12 November;1999. Sydney, Australia, Macquarie University, Paper No.ICUC6.2,1999.
- Mutlu, E., Yılmaz, S., Yılmaz, H. ve Mutlu, B. (2018). Analysis of Urban Settlement Unit By Envi-Met According To Different Aspects In Cold Regions. 6th Annual International Conference on Architecture and Civil Engineering, 519. Singapore.
- Müller, N., Kuttler, W., & Barlag, A. B. (2014). Counteracting urban climate change: adaptation measures and their effect on thermal comfort. *Theoretical and applied climatology*, 115, 243–257.
- O'Malley, C., Piroozfar, P., Farr, E. R. P., & Pomponi, F. (2015). Urban Heat Island (UHI) mitigating strategies: A case-based comparative analysis. *Sustainable Cities and Society*. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.05.009>
- Pressman, N. ve Zepic, X. (1986). Planning in cold climates: a critical overview of Canadian settlement patterns and policies. The Institute of Urban Studies.
- Pressman, N. (1995a). Northern cityscape: Linking design to climate. Winter Cities Association.
- Pressman, N. (1995b). Urban design: The northern dimension. In C. Charette (Ed.), *Issues in Canadian Urban Design* (pp. 221–267). The Institute of Urban Studies.
- Pressman, N. (2004). Shaping Cities for Winter. Climatic Comfort and Sustainable Design. Prince George, Winter Cities Associatio (ISBN 0-9698761-1-4). In *Cahiers de géographie du Québec* (Vol. 48). <https://doi.org/10.7202/011810ar>

- Scherer, D., Fehrenbach, U., Beha, H. D., & Parlow, E. (1999). Improved concepts and methods in analysis and evaluation of the urban climate for optimizing urban planning processes. *Atmospheric Environment*, 33(24–25), 4185–4193. [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(99\)00161-2](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(99)00161-2)
- Shah, R., Pandit, R.K., Gaur, M.K. (2022). Urban physics and outdoor thermal comfort for sustainable street canyons using ANN models for composite climate, *Alex. Eng. J.* 61 (2022) 10871–10896,
- Shashua-Bar, L., Pearlmutter, D. ve Erell, E. (2011). The influence of trees and grass on outdoor thermal comfort in a hot-arid environment. *International Journal of Climatology*, 31(10), 1498–1506. <https://doi.org/10.1002/joc.2177>
- Trlicik, J. (2015). Microclimate in Cold Climates : A Study of a Neighbourhood Park in Kiruna Focusing on Sun and Wind. Retrieved from <http://ltu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1031623/FULLTEXT02.pdf>
- Wang, Y., Akbari, H. ve Chen, B. (2016). Urban Geometry and Environmental Urban Policy Development. *Procedia Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.10.038>
- Westerberg, U. ve Glaumann, M. (1990). Design criteria for solar access and wind shelter in the outdoor environment. *Energy and Buildings*, 15(3), 425–431. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0378-7788\(90\)90017-D](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0378-7788(90)90017-D)
- Winter City of Edmonton. (2013). For the love of winter: WinterCity Strategy implementation plan. 1–52. Retrieved from https://www.edmonton.ca/city_government/initiatives_innovation/wintercity-strategy.aspx
- Yavaş, M. (2019). İklim Duyarlı Kent Planlama Stratejileri: Erzurum Kenti Örneği. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Yavaş, M., Yılmaz, S. (2019). Soğuk İklim Bölgesinde Kentsel Mikro İklimin Değerlendirilmesi: Erzurum Kentsel Dönüşüm Alanı Örneği. *Artium*, 17 (2), 552-562.
- Yavaş, M., Yılmaz, S. (2020). İklim Duyarlı Kentsel Tasarım İlkeleri: Erzurum Kenti Örneği. *Planlama*, 30 (2), 155-172.
- Yılmaz, S., Toy, S. ve Yılmaz, H. (2007). Human thermal comfort over three different land surfaces during summer in the city of Erzurum, Turkey. *Atmósfera*, Vol. 20, pp. 289–297.
- Yılmaz, S., Sezen, I., Sarı, E., (2021a). The relationships between ecological urbanization, green areas, and air pollution in Erzurum/Turkey. *Environmental and Ecological Statistics* (2021) 28:733–759.
- Yılmaz, S., Mutlu, B., Aksu, A., Mutlu, E., Qaid, A. (2021b). Street design scenarios using vegetation for sustainable thermal comfort in Erzurum, Turkey. *Environmental Science and Pollution Research* (2021) 28:3672–3693.
- Yılmaz, S., Külekçi, E., Mutlu, B., Sezen, I. (2021c). Analysis of winter thermal comfort conditions: street scenarios using ENVI-met model. *Environmental Science and Pollution Research* (2021) 28:63837–63859.
- Yılmaz, S., Irmak, M. A., Qaid, A. (2022). Assessing the effects of different urban landscapes and built environment. *Building and Environment* 219 (2022) 109210.

Zhang, L., Zhan, Q. ve Lan, Y. (2018). Effects of the tree distribution and species on outdoor environment conditions in a hot summer and cold winter zone: a case study in Wuhan residential quarters. *Building Environment* 130:27–39.

EXTENDED SUMMARY:

Research Problem:

The aim of the study is to examine the effects of sun access, vegetation cover and surface material preferences on urban microclimate, especially in cold climates, and to determine which factors provide the best thermal conditions.

Research Questions:

What are the thermal comfort conditions of public spaces in Erzurum? How should the data about wind, solar and snow be integrated into the design of urban spaces?

Literature Review:

Studies focusing on urban open space and thermal comfort are limited in both theory and practice. In literature, studies on squares and courtyards have typically been conducted in warm climate zones (Chatzidimitriou and Yannas, 2016). Such climate studies are designed for the urban heat island and are actually not suitable for cold cities (Wang et al., 2016; Yılmaz et al., 2007; Zhang et al., 2018; Mutlu et al., 2018). Looking at the studies conducted in winter and cold climates, it is seen that people's daily lives are very limited in regions where precipitation is in the form of snow and frost events are frequent. It has been found that all studies share common and general principles such as access to solar energy and avoiding cold and prevailing winds. However, there is no common definition of microclimate among researchers (Pressman and Zepic 1986, Borve 1987). Detailed information on cold climate sensitive urban design research is first found in studies conducted in North America, Canada and Scandinavian countries. Researchers from those countries emphasize the need to interpret existing climate information together with design guidelines to cope with the climate (Pressman 1995b; Golany 1996; Scherer et al. 1999; Mills 1999).

In recent years, studies on cold climate have been increasing in our country. There are studies on thermal comfort, air pollution and urban design principles especially for cold climate (Yavaş and Yılmaz, 2019; Yavaş and Yılmaz 2020; Dursun et al., 2020; Yılmaz et al., 2022; Yılmaz et al., 2021a; Yılmaz et al., 2021b; Yılmaz et al., 2021c). In the studies, it is emphasized that the temperature in rural areas is lower than in urban areas, mostly at the macro scale. In addition, the main reasons for the temperature differences in climate comfort caused by the use of natural and artificial ground and the presence of vegetation are explained in the literature by the conversion of some of the net radiation on the surface of the open moist soil into latent heat, the shade created by leaves and medium-sized green areas, and the evapotranspiration effect of all kinds of vegetation (Johansson et al. 2013; Müller et al. 2014; O'Malley et al. 2015). However, in this micro-scale study and simulations, it is understood that hard surfaces, trees and grass areas should be designed and located consciously with a balanced manner for winter cities. Maximizing the benefit from sunlight and blocking the wind in open public spaces of cold climate cities should be considered together with vegetation and surfaces materials. This can provide a temperature increase of up to 10 °C (Winter City of Edmonton 2013).

Methodology:

The method of the research includes thermal comfort change research and simulation maps created with meteorological data - air temperature (oC), relative humidity (g/m³), average reflected temperature (oC), average reflected temperature (oC), wind speed (m/s) and direction - and physical data, including received and calculated data, of 4 different open public spaces on the busiest street of the city, selected as reference in Erzurum city center.

Results and Conclusions:

The first noteworthy result is that the use of grass is not particularly advantageous in the winter period and has a more cooling effect. On the contrary, it was found that impermeable materials and impermeable surfaces lead to more heat accumulation and increase the perceived temperature. On the other hand, it was observed that the presence of trees tested in Aziziye Park cooled the area by shading it, but on the other hand, it prevented heat loss compared to other areas by blocking the wind and preventing the reflection of long wave radiation from the ground. In addition, Yılmaz et al. (2018) stated that trees provide an average of 0.5°C-1°C change with cooling effect in summer and heating effect in winter.

As a result, it is seen that local climate characteristics and site-specific design criteria are two important factors in increasing outdoor thermal comfort. Surface material selection, which is one of the microclimate solutions, and the location of green areas and trees bring sustainable design. In Erzurum, it is seen that grass surfaces should not be preferred, especially in shaded areas or on the northern facades. In areas with low traffic, such as parking lots or private roads, grass surfaces should be preferred to provide higher permeability. In summer, soil and grass surfaces should be evenly distributed, especially in areas exposed to the sun, to prevent temperature increase due to hard ground and impermeable surfaces and to reduce excessive heat stress levels. The results of this study show that outdoor thermal comfort can be improved with the right design principles. Winter-oriented urban design solutions, together with these local design strategies, should aim to turn the challenges of the season into opportunities by taking advantage of all the opportunities offered by the climate.