Climate and Health Journal

İklim ve Sağlık Dergisi / Climate and Health
Climatehealth 2021; 1(2):101-107

E-ISSN: 2757-8607
Başvuru / Received: 10.07.2021
Kabul / Acccepted: 07.09.2021

DERLEME / LITERATURE REVIEW

Kent İklimine Çatı ve Cephe Bahçelerinin Etkisi

The Effect of Roof and Facade Gardens on Urban Climate

Aslıhan Esringü[1] **Süleyman Toy**[2]

1 Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, esringua@hotmail.com

2 Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, stoy58@gmail.com

Özet

Günümüzde dünya nüfusunun yaklaşık yarısının kentsel alanlarda yaşaması ve bu oranın 2050'ye kadar üçte ikiye çıkması öngörülmektedir. Avrupa nüfusun yaklaşık %73'ü ve Türkiye'de ise 2018 yılı verilerine göre kentsel alanlarda nüfusun %75,1'i yaşamaktadır. Bu durumda kentlerde yoğun yapılaşmanın artması yapay yüzeylerden güneş ışını emiliminin ve ısı kapasitesinin artmasına ayrıca yeşil alanların azalmasına neden olmaktadır. Yapı yüzeylerinden emilen ve bu yüzeylerde biriken ısı kent merkezinden kolaylıkla uzaklaşamamaktadır. Bu durumda kentlerde iklimin değişmesine ve kentlerde yaşayan insanların konforsuz ortam koşulları içinde yaşamaya zorlamaktadır. Kentsel ısı adası (KIA) adı verilen gündüz saatlerinde yapı yüzeylerine hapsedilen ısının, akşam saatlerinde dış ortama geri verilmesi olayına önerilen çözüm önerilerinden biri de yapı yüzeylerinde yeşil alanların oluşturulmasıdır. Yapı yüzeylerinde oluşturulan yeşil alanların soğuk malzeme kullanımına göre daha verimli sonuç verdiği yapılan çalışmalar ile ortaya konmaktadır. Kentlerdeki yapı yüzeylerinde oluşturulacak çatı ve cephe bahçeleri kentsel ısı adası etkisinin azalmasına katkı vererek kent insanına daha sağlıklı bir ortam sunulabilmektedir. Çalışmada kentlerde yapılaşma ile oluşan kentsel ısı adasının etkisini azaltmak için çatı ve cephe bahçelerinin etkisi literatür çalışmalarıyla ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Cephe Bahçesi, Çatı Bahçesi, Kentsel Isı Adası.

Abstract

Today, it is predicted that approximately half of the world's population will live in urban areas, and this rate will increase to two-thirds by 2050. In Europe, nearly 73% of Turkey's population lives in urban areas; the population was 75.1%, according to data for 2018. In this case, the increase in dense construction in cities causes the absorption of sunlight and heat capacity from artificial surfaces to increase and decrease in green areas. The heat absorbed from the building surfaces and accumulated on these surfaces can easily escape from the city center. In this case, the city is forced to change the climate, and the people living in the cities live in uncomfortable environmental conditions. One of the proposed solutions to the event that the heat trapped on the building surfaces during the daytime, called the urban heat island, is returned to the outside environment in the evening is the creation of green areas on the building surfaces. Studies have shown that the green areas created on the building surfaces give more efficient results than the use of cold materials. With the roof and facade gardens to be created on the building surfaces in the cities, a healthier environment will be offered to the city people by supporting the reduction of the urban heat island effect

In this study, the effect of roof and facade gardens in order to reduce the effect of urban heat island created by urban housing will be revealed through literature studies.

Keywords: Facade Garden, Roof Garden, Urban Heat Island.

Bu makaleden şu şekilde alıntı yapınız / Cite this article as: *Esringü A, Toy S. Kent İklimine Çatı ve Cephe Bahçelerinin Etkisi. Climatehealth. 2021;1(2):101-107*

Sorumlu Yazar / Corresponding Author:
Aslıhan Esringü, Ataturk Universitesi Mimarlık ve Tasarım Fakultesi Peyzaj Mimarlığı Bolumu, Erzurum, Türkiye
E-mail: esringua@hotmail.com

Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

GİRİŞ

Hızlı kentleşme sonucu ortaya çıkan arazi yüzeyi değişimi doğal yüzeyleri kaplı yüzeylere dönüştürmektedir. Bu dönüşüm kent atmosferinin özelliklerini neredeyse bütünüyle değiştirmektedir. Kentler yakın ve uzak çevrelerindeki alanlara daha sıcak, kuru, daha sakin (rüzgârsız), daha fazla yağışlı, daha kirli bir atmosfere sahiptir (Toy vd., 2021). Kentsel alanların büyümesinin bir sonucu olarak yapılaşmış yüzeylerin artışı ile arazi örtüsü değişiklikleri kentlerin ısınma mekanizmalarını ve atmosferdeki ısı dengesini de bozmaktadır. Bitki örtüsünün azalması zeminde ve yapısal yüzeylerde ısının depolanmasını artırır ve kentsel alanların kırsal çevreye göre daha yüksek hava ve yüzey sıcaklığına sahip olmasına sebep olmaktadır. (Oke, 1981).

Değişen bu özellikler nihayetinde yerel ve bölgesel iklim üzerine de etkili faktörler arasındadır.. 19.yy'da sanayileşme sürecinin ve kentleşmenin gelişmeye başlaması ile dünya nüfusunun yarısından fazlası (% 54) kentlerde yaşamaya başladı ve bu oranın 2050'ye kadar üçte ikiye çıkması öngörülmektedir (United Nations, 2014). Kentsel yüzey alanlarının 2030'a kadar 1,2 milyon km^2 artarak neredeyse mevcut alanın üç katına çıkacağı da ifade edilmektedir (Setoa vd. 2012). Küresel bağlamda, kentsel yapılaşma alanlarının nüfustan iki kat daha hızlı büyüdüğü izlenmektedir. Kentlerde artan yapılaşmayla değişen toprak yapısı yeşilden yoksun alanların oluşması ve binalarda ısı tutucu malzemelerin kullanımı gibi nedenlerden dolayı bir kentsel ısı adası (KIA) etkisi oluşmaktadır (Grimmond ve WMO Secretariat, 2015). Kentsel yapıların gündüzleri güneş ısısını (radyasyonu) emmesi ve geceleri ortama geri bırakması olayı KIA etkisi olarak adlandırılır (Oke, 1981). KIA kent ortamında kullanılan doğal olmayan materyallerin fazla ısı emmesi ve bırakması ve kent formunun kenti fazla ısı emmeye maruz bırakması nedeniyle şiddetlenmektedir. KIA etkisi kentleşmiş alanlarda hava dolaşımının engellendiği ya da yerel bir ısınmanın ortaya çıktığı durumlardır. KIA etkisine bağlı olarak gittikçe artan sıcak hava dalgaları kentli nüfusun sağlığını tehdit etmekte ve kentler üzerinde olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Yükselen deniz seviyeleri büyük çoğunluğu kıyılarda olan kentleri yutmakta ve düzensizleşen yağışlarla beraber sel ve taşkın gibi felaketleri oluşturmaktadır. Bunlara ilave olarak su varlığı azalmakta ve gıda krizi baş göstermektedir (Uncu, 2019).

Sıcaklık artışını 1,5°C sınırının altında tutabilmek için kentler ve KIA konusundaki araştırmaların da sayısı artmış ve etkilerini azaltacak yöntemler önerilmiştir. Bunlar arasında, şehirlerdeki park sayılarını artırmak, hava dolaşımını sağlayacak kentsel yapıların tasarımı, buharlaşmayı veya diğer su kaynaklarını artıracak bitki örtüsü tasarımları yer almaktadır. Metropol alanlarda ağaç dikme programlarının hava sıcaklığı, estetik ve sera gazı üretimi üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte, kentlerde sınırlı alan nedeniyle ağaç dikimi genellikle uygun bir seçenek gibi görülmese de yeşil çatılar doğal enerji ile buharlaşma yüzey ortamı oluşturarak kentlerde bitki örtüsü ile kaplı alan yüzeyini artırma fırsatı oluşturmaktadır. Böylece yüzeye yakın hava sıcaklığını önemli ölçüde düşürerek ısıtma / soğutma maliyetlerini ve kirliliği azaltabilirler (Banting vd., 2005).

Çatı ve cephe bahçe sistemleri soğutma etkisine sahip olduğu için kentsel ve mimari tasarımda stratejik olarak kullanılabileceği iyi bilinmektedir. Bu nedenle kentlerde yeşil alan oluşturmada kullanılan yeşil çatı ve dikey bahçe uygulamaları KIA'nın azaltılmasında etkili yöntemler arasındadır (Aras, 2019). Yeşil çatılar, bitki örtüsü ve açık renk kombinasyonun albedo etkisini kullanır, yalıtım etkileri nedeniyle binaları ve çatıları düşük maliyetli enerji kullanımına yöneltir, daha serin ortamlar oluşturarak ortam hava sıcaklıklarını düşürür, insan termal konforuna olumlu katkı sağlar (Killicoat vd., 2002). Bitkiler ortamın hava kalitesini iyileştirerek insanlarda stres seviyelerini azaltır (Perini vd., 2011). Ayrıca bir cephede veya yeşil bir çatıda yaşayan bir duvar, bir binaya ek bir yalıtım katmanı sunar ve dış sıcaklıklara karşı tampon etkisi oluşturur (Lehmann, 2014). Çatı ve cephe bahçeleri bulundukları çevrelere görsel etki yanında ısı ve su döngüsünü de etkileyerek KIA etkisini azaltabilir.

Bu çalışmada, KIA etkisini azaltmada çatı ve cephe bahçelerinin tanımı, rolü, çevresel ve sosyal faydaları ele alınarak öneriler sunulmaya çalışılmıştır.

ÇATI BAHÇELERİ

Çatı bahçeleri tarihin ilk zamanlarından beri var olmuş yapılar üzerindeki bitkisel katmanlar olarak

tanımlanırlar. Erken modern çağda, farklı kıtalarda yeşil çatı fikri ortaya atılmış ve ilk modeli 1867'de Paris'teki World Expo'da ortaya çıkmıştır. 20. yüzyılda modern mimarinin tasarımcıları (Le Corbusier, Alvar Aalto ve Frank Lloyd) inşaatla birlikte tasarımlarında yeşil çatı ve duvarları uygulamaya başlamışlardır (Abbas vd., 2020). 20. yüzyılın sonlarında H. Koch tarafından Almanya'da yeşil çatı kavramı birçok binada uygulanmış ve sonrasında da teknolojik olarak geliştirilip modern binalarda etkin kullanımı sağlanmıştır. Çatı teknolojisinin yeniliği ve gelişimi, Almanya'yı dünyada yeşil çatı ilkesini benimseyen ilk ülke haline getirirken bunu Kuzey Avrupa ve Kuzey Amerika ve son olarak Asya'da birkaç ülke izlemiştir (Jim, 2017). Ekolojik olarak yeni bir araç olarak çatı bahçeleri geleneksel konvansiyonel çatıları, mevcut binaların yapısında minimum değişiklikler ile ya da çatıda hiçbir değişiklik gerektirmeden, minimum düzeyde bakıma ve sulamaya ihtiyaç duyan bitkilerden oluşan gerçek bir canlı örtüyle kaplamak olarak da tanımlanmaktadır (Aras, 2019). Başka bir ifade ile çatı bahçeleri bir yapının çatısı veya su yalıtım membranı üstünün kısmen veya tamamen bitki örtüsüyle kaplanmış yetiştirme ortamlarıdır. Bu bahçeler genellikle rekreasyon, eğlence ve bina sakinleri için ek bir açık hava yaşam alanı olarak kullanılan alanlardır. Bu alanlarda insan ve doğa arasındaki kentsel ortamlarda kaybolmuş olan ilişkiyi yeniden kurmak için bir araç niteliğindedirler. Ayrıca çatı bahçeleri, yağmur suyunu emer, izolasyon sağlar, hava kalitesini ve kent ekolojisini iyileştirir, estetik yönden güzel bir manzara sunar ve kentsel ısı adası etkisini azaltmaya yardımcı olur bu sayede kullanıcılarına çok sayıda avantaj sunar (Bizhanzad, 2021).

Bitkiler ile oluşturulan bu sistemler endüstriyel tesislerden özel konutlara kadar çok çeşitli binalara kurulabilmektedir. Yeşil çatı sistemleri bitkilere ihtiyacı olan besin kaynağını temin etmek, köklerin büyümesi için ortam sağlamak, gelişimleri için gerekli suyu ve kalan suyu tahliye etmek için bir drenaj tabakası gibi birçok bileşenden oluşmaktadır (Abbas vd., 2020). Bu bahçeler kullanılacak olan bitkilerin türlerine ve bitkilendirme yöntemlerine göre intensif (yoğun) çatı sistemler ve ekstensif (seyrek) çatı sistemleri olarak göre 2 gruba ayrılmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Çatı Sistemlerinin Özellikleri (EPA 2021)

Ektensif (seyrek) Çatı Bahçeleri	İntensif (yoğun) Çatı Bahçeleri
- İnce toprak derinliğine sahip sistemler olduğundan az sulama gerektiren ya da hiç sulama gerektirmeyen bitkileri içeren çatıdaki doğal bir örtüye sahiptir - Hafif oldukları için az miktarda yapısal destek gerektirir - Kurulumdan sonra çok az bakım gerektirir	- Toprak kalınlıklarının fazla olması sayesinde bitkilere daha fazla kök derinliği sunduklarından bitki çeşitlilikleri daha fazladır - Geleneksel bahçeleri veya parkları andırırlar - Daha ağır oldukları için daha fazla yapısal destek gerektirir - Daha yüksek bir başlangıç yatırımı gerektirir - Daha yoğun bakım gerektirir

Çatı bahçelerinin yüzey kaplaması olarak daha az ısı tutması, ortama nem sağlaması ve güneş radyasyonunu yansıtma katsayısının suni yüzeylere göre daha olumlu özellikler göstermesi nedeniyle KIA etkisini azalttıkları bilinen bir gerçektir (EPA 2021). Çatı bahçesi ya da çatı uygulamaları bulunduğu alana gölge sağlar, ısıyı ortamda uzaklaştırır, çatı yüzeyinin ve üzerindeki hava tabakasının sıcaklığını azaltır (Şekil 1). Bitkilendirme yapılacak alan konusunda kısıtlara sahip kentlerde yeşil çatılar bu kısıtlara çözüm olarak ortaya çıkar ve bitkilere ayrılmış alan miktarını artırarak KIA etkisini kırarlar. Yeşil çatılar normal çatılara göre 1 – 4 °C daha serin iken kent sıcaklıklarını da 15°C'ye kadar azaltabilirler. (GSA, 2011; Santamouris, 2014). Bu sayede binalarda ve kent genelinde enerji tasarrufu sağlanması gelişmiş ülkelerde bu uygulamalara olan ilgiyi artırmıştır.

Şekil 1. Çatı Bahçesi Örneği

(http://bahcerama.blogspot.com/2013/03/gokdelenler-arasnda-bir-cat-bahcesi.html)

Çatı bahçeleri 1960'lardan beri dünyanın her yerinde yayılış göstermektedir. Yaklaşık 30 yıl önce, modern "yeşil çatı" teknolojisi Almanya'da ortaya çıkmıştır (Brindera, 2016). 1990'larda, Almanya, sızdırmayan güvenli ve başarılı bir mühendislik ürünü olan yeşil çatıyı düzgün bir şekilde detaylandırarak çatı yapımı için genel kabul görmüş standartları belirleyerek yeşil çatı tekniğini mükemmelliğe ulaştırmışlardır (Dunnett ve Kingsbury, 2004). Bugün Almanya 13 milyon metrekare yeşil çatı uygulaması ile (düz çatıların % 12'si) dünya lideridir. Yeşil çatı sistemleri yapılarda ısı kontrolünü sağlamak ve yüzeysel akışı kontrol altına almak amacıyla kentsel ısı adası etkisinin gerçekleştiği şehirlerde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Peck ve Kuhn, 2001).

Yeşil çatıların yayılan ısı miktarını azaltması şu şekilde açıklanmaktadır. Güneş ışığı bir bitkinin bir yaprağına düştüğünde şu şekillerde kullanılır: Gelen ışığın % 2' si emilir ve biyokütle ve oksijen oluşturmak için fotosentezde kullanılır, %48'i yapraktan geçerek bitkinin su sisteminde depolanır, % 30'u terlemede ısı olarak kullanılır ve sadece %20' si ise yansıtılır. Bitkiler daha az güneş enerjisini tekrar havaya yaydığından dolayı yeşil çatılar etraflarındaki hava sıcaklıklarını düşürürler (Dinsdale vd., 2006). Yeşil çatılar, sistem özelliklerine ve yerel iklim koşullarına bağlı olarak, binalardaki su akışını %54-%62 oranında azaltarak yağmur suyu yönetimine katkıda bulunur.

Yapılan çeşitli çalışmalar ile çatı bahçelerinin kent iklimine yapmış olduğu katkılar ortaya konulmuştur. Yunanistan'da bitkilendirilmiş çatı sisteminin ısıl performansını matematiksel bir model ile ortaya koyan bir çalışmada, çatı sisteminin yüzeyine gelen toplam ışınım şiddetinin %27'sinin yansıtıldığı, %60'ının yapraklar tarafından soğrulduğu ve %13'ünün de toprağa iletildiği ortaya konulmuştur (Ngan, 2004). Yeşil çatı, evapotranspirasyonu, çatı albedosunu (radyasyonu yüzeyden yansıtma özelliği) ve termal kütleyi (Liu vd., 2003) artırarak (Teemusk vd., 2009) pasif soğutma yoluyla enerji talebini azaltır (Susca vd., 2011). Yoğun bitki örtüsüne sahip çatı bahçeleri, çıplak beton çatılara kıyasla çatı yüzey sıcaklıklarını önemli ölçüde düşürebilmektedir (Wong vd., 2003). Yeşil çatılar, enerji taleplerini azaltmanın yanı sıra geçirgen yüzeyleri artırarak yağışın bir kısmını yeşil çatı alt tabakalarında depolamak ve yavaşça serbest bırakarak yağış esnasında ortalama %87 yağmur suyu tutma oranına sahiptirler. Geleneksel çatı ile yeşil çatıya dönüştürülmüş olan referans çatıdan elde edilen veriler ışığında çatıların altında kalan iç ortamın ısınması ve soğutulması için gereken 1 günlük ortalama enerji miktarında yeşillendirilmiş çatı referans çatıya oranla %75'lik bir enerji tasarrufu sağlamıştır (Kyle ve Baskaran, 2003). Tahminlere göre 65 bin m^2 yeşil çatı alanının yıllık 269 ton karbon dioksit emisyonunu önlediği belirlenmiştir. Çatı bahçeleri hava kalitesini artırma, enerji kullanımını azaltma, sera gazı emisyonlarını düşürme, insan sağlığı ve konforuna katkı sağlamak suretiyle yaşam kalitesini artırma, yağmur suyundan daha fazla yararlanma ve su kalitesini artırmada son derece etkin uygulamalardır (EPA, 2021).

CEPHE BAHÇELERİ

Dikey Yeşillendirme Sistemleri (VGS), yeşil duvar teknolojileri, dikey bahçeler veya biyolojik duvarlar olarak da bilinirler. Bir bina cephesine veya bir iç duvara yapışık olan veya olmayan bitki örtüsünü yayan dikey yapılardan oluşurlar. Kullanılan bitki örtüsü ve destek yapılarına bağlı olarak en basit konfigürasyondan en karmaşık ve yüksek teknoloji tasarımına kadar değişen farklı yeşil duvar çeşitleri bulunmaktadır. Bu sistemler yeşil cepheler ve yaşayan duvarlar olarak iki ana gruba ayrılmaktadırlar (Manso and Castro Gomes, 2015). Cephe bahçeleri, çevreye yeşil bir görünüm vermek için cephelere yayılmış olarak destekli ya da desteksiz duran çeşitli tırmanıcı bitkiler şeklinde yüzyıllardır kullanılmaktadır (Dunnett ve Kingsbury, 2005). Cephe bahçelerinde, bitki gelişimini binanın duvarı boyunca sürdürmek ve tırmanan bitki örtüsü için destek görevi görmek için özel olarak tasarlanmış yapılar kullanılabilir. Normalde, yeşil cepheler zeminde veya bitki kutularında tabanda köklenir, ancak orta belirli bir yükseklikte duvara sabitlenen ve hatta düşen yeşil kaskad olarak çatılara sabitlenen saksılar da kullanılabilir. Bitkilerin daha az çeşitliliği ve yoğunluğu nedeniyle, yeşil cepheler normalde yaşayan duvarlardan daha az yoğun bakım ve koruma gerektirmektedirler (Ottele vd., 2010). Kendi içerisinde toprakta ve duvarda yetişen türleri vardır. Duvara temas eden toprakta yetişen yeşil cephelerde duvar yüzeyinden bitki kökleri ve dalları cephenin ön yüzünden yukarıya doğru tırmanarak doğal yolla büyürler. Bu türde bitkiler ihtiyaç duydukları

suyu doğal kaynaklardan sağlarlar ve uzun zamanda oluşurlar. Duvara temas etmeyen toprakta yetişen yeşil cephede ise cephenin yeşil ile kaplanmasını sağlamak için özel tasarlanmış destekleyici iskelet sistemi ile bitkilerin daha fazla büyümeleri ve dikey yönde kendi dallarını geliştirmeleri sağlanmaktadır (Kırşan 2015). Cephe bahçeleri, estetik, sosyal, ekolojik ve çevresel gibi olağanüstü sayıda kamu ve özel alanlarda fayda sağlamaktadırlar. Nüfusun yoğun olduğu yerlerde kentsel alanların kötüleşen bölümlerinin doğal çevreye dönüşmesini sağlayan tasarım yaklaşımlarıdır. Cephe yeşillendirme sadece çevreye aktif bir katkı sağlamakla kalmaz aynı zamanda uzun vadeli olarak da bir bina ile çevredeki ortam arasındaki ısı transferini azaltarak (Perez vd., 2016) binalarda pasif iklim kontrolüne katkıda bulunur (Medl vd. 2017). Doğal bir klima işlevi de gördüğünden bina içinde enerji yönünden işletme maliyetlerini düşürebilir. Cephelerdeki bitki formları toz kontrolü, nemlendirme ve soğuk hava koşulları için gereklidir. Sağlamış oldukları pek çok faydadan dolayı sürdürülebilir bir gelecek açısından önemli bir değere sahiptirler (Sheweka ve Mohamed, 2012).

Dikey bahçe sistemlerinin yüzey sıcaklıkları üzerine etkisi 1996'dan beri Toronto Üniversitesinde farklı ortamlar üzerinde gözlemlenmiş. Kentsel alanlarda dikey bahçe örtüsü ile kaplı duvarların tipik olarak açık renkli tuğlalardan, duvarlardan ve siyah yüzeylerden daha soğuk olduğu tespit edilmiştir (Bass ve Baskaran, 2003). Alexandri ve Jones (2008) yapmış oldukları çalışmada dikey bahçeler aracılığıyla ısı emici yüzeylerin gölgelendirilerek evaporasyon yoluyla soğutma sağlanarak 8,4° C'lik maksimum sıcaklık düşüşü sağlanabileceği ifade edilmiştir. Sarmaşıkla kaplanmış geleneksel bir cephede termo-grafi sistemleri ile hem kış hem de yaz olmak üzere yapılan ölçümler sonucunda yalıtım etkisine bağlı olarak 5 dereceye kadar sıcaklık değişimleri ölçülmüştür (Odum, 1995). Bitki örtüsü, duvarları güneşten gölgeleyerek ve binanın maksimum sıcaklıklarını önemli ölçüde düşürerek günlük sıcaklık dalgalanmalarını % 50'ye kadar azaltılabilir. Evapotranspirasyon yoluyla, büyük miktarda güneş radyasyonu sıcaklığın yükselmesine izin vermez ayrıca kullanılan bitki tür ve çeşidine göre %40 ile %80 arasında güneşten gelen radyasyonu emmektedir (Sheweka ve Mohamed, 2012). Örneğin Singapur ve Seul'de bina cephelerinde bitki örtüsünün mimariye entegrasyonu, daha sürdürülebilir kentsel gelişim, binaları ve mahalleleri soğutmak ve enerji yüklerini azaltmak için başarıyla kullanılmıştır (Şekil 2) (Lehmann, 2014).

Şekil 2. Singapur'daki bir ofis binasının cephesi (solda) ve Seul Belediye Binası'nın atriyumundaki iç yeşil duvar (Fotoğraf: S. Lehmann, 2012)

Susorov ve ark. (2013) yapmış oldukları çalışma ile cepheye eklenen bir bitki tabakasının etkin ısıl direncini artırabileceğini kanıtlamışlardır. Mazzali et al. (2013) çıplak bir duvar ile canlı bir duvardan gelen ısı akışını değerlendirdiğinde çıplak duvarın diğerine göre 20 oC' ye varan bir fark ortaya koyduğu kaydedilmiştir. Bu nedenle, uygun bitki örtüsü seçimi ve yerleşimi ile çevre ve konfor sıcaklığı arasındaki termal boşluk azaldıkça soğutma enerjisi taleplerinde önemli bir azalma sağlanabilir (Meier, 2010). Akdeniz ikliminde bitki örtülü duvar tasarımlarının benimsenmesi, soğutma için binaların enerji tüketimini azaltmak için de uygun bir strateji gibi görünmektedir (Manso and Castro Gomes, 2015). Fakat sonradan donatılan yaşam duvarlarının enerji tasarrufu faydaları genel olarak kabul edilmiş gibi görünse de, bu sistemleri iyi yalıtılmış modern binalarda uygulamadan önce potansiyel maliyet ve faydaların tam bir finansal değerlendirmesi yapılması gerekmektedir (Castleton vd., 2010).

Sonuç olarak, KIA etkisinin neden olduğu yüksek sıcaklıklar, soğutma enerjisi talebinin artması yoluyla bir etkiye sahipken, bu artan soğutma talebi, kullanıcılara konfor seviyelerini korumak için daha fazla enerjiye mal olacak ve daha fazla sera gazı emisyonu yaratacaktır.

SONUÇ

Kentsel planlama çalışmalarında kent iklimini etkileyen faktörlerin dikkate alınması ve buna bağlı olarak alan kullanım kararlarının verilmesi önemlidir. Bitki örtüsü kent ekosistemini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bitki örtüsünün karakteri, kent içi dağılımı ve boyutu önem taşımaktadır. Kent gelişim planlarında bitki örtüsünün iklim üzerine etkisinin bilinmesi gereklidir (Barış, 2005). Enerjiye bağlı küresel sera gazı salımlarının %39'u binaların inşası, kullanımı ve inşaat malzemelerinin üretiminden kaynaklanmaktadır. Bu durumu değiştirmek binalarda yenilenebilir enerjiye geçişi ve mevcut bina altyapılarının enerji verimliğini artıracaktır. Düşük karbonlu, yeşil ve sağlıklı yeni yapıların inşası, karbonsuz yapı malzemelerinin kullanımı ve binaların kullanım pratiklerini dönüştürmek gibi yollarla mümkündür. Doğal karbon yutağı olan yeşil alanların yüzölçümünün artırılması, yeşil altyapının oluşturulması, karbon salımının azaltılması, kentsel ısı adası etkisinin ve hava kirliliğinin önüne geçilmesi için de gereklidir. Kentlerde yeşil, kentlerde yeşil altyapı uygulamalarının yaygınlaştırılması ile suyun toprağa daha çok ulaşması sağlanarak hem sel ve taşkınlara hem de su varlığındaki azalışa karşı önlem önlem alınmış olacaktır.

Kentsel ısı adası etkisini azaltmak için en uygun maliyetli strateji olarak yeşil alanlar büyük miktarda güneş radyasyonunu emerek evapotranspirasyon süreci boyunca çevrenin soğutulmasına yardımcı olmaktadır. Kentlerde yeşil alanlar hoş bir şehir ortamı yaratmanın yanında hava sıcaklığını düşürerek kullanıcıların konfor düzeyi üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Yüksek bağıl nem, özellikle sıcaklık yüksek olduğunda ve ısı rahatsızlığının üstesinden gelmek için rüzgar olmadığında termal konforu dengeleyecektir. Kentlerde sınırlı alan nedeniyle ağaç dikimi genellikle sınırlandırılmış olsa da alternatif olarak sunulan çatı ve cephe bahçeleri bulundukları çevredeki sıcaklığı ve nemi etkileyerek kentsel ısı adası etkisi üzerine önemlidirler. Bunun yanı sıra bu bahçeler çok çeşitli kamusal ve özel faydalar sağlayarak dünya çapında ülkelerde başarıyla kurulmuştur. Bu teknolojiler sadece bina sahiplerine kanıtlanmış bir yatırım getirisi sağlamakla kalmaz, aynı zamanda özellikle kentlerde önemli sosyal, ekonomik ve çevresel faydalar için fırsatlar sunmaktadırlar. Büyüyen ekolojik ormansızlaşma sorunu ile mücadeleye çatı ve cephe kullanımını yaygınlaştırarak destek olunabilir.

Bütün bunlar dikkate alındığında bugünün kentlerinin değerli arazileri özellikle gelişmekte olan kentlerde yeşil alanlara çok fazla ayrılamadığı için kentsel yeşil alan ve bitki yüzeyi üretmek için boş olan her alan değerlendirilmelidir. Bu amacı sağlamak için çatı ve cephe bahçeleri ideal alanlardır. Yeni kentsel tasarım anlayışında artık çatı ve cephe bahçelerinin de tasarımı bir yasal zorunluluk haline gelmeli ve bu konuda uzmanlığı olan bir insan kaynağı ortaya çıkarılmalıdır.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Abbas,F., Ismaıl,L.H., Wahab, I.A, Elgadı,A.A. (2020). A Review of Green Roof: Definition, History, Evolution and Functions. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 713.
- Aras, B. B. (2019). "Kentsel Sürdürülebilirlik Kapsamında Yeşil Çatı Uygulamaları", Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 8(1), 469-504.
- Alexandri, E., ve Jones, P. (2008). Temperature Decreases İn An Urban Canyon Due To Green Walls and Green Roofs İn Diverse Climates. Building and Environment, 43:480.
- Bass, B., ve Baskaran, B. (2003). Evaluating rooftop and vertical gardens as an adaptation strategy for urban areas. Institute for Research and Construction. NRCC-46737, Project number A020, CCAF report B1046. Ottawa, Canada: National Research Council.
- Banting, D., Li, J., Missios P., Au, A., Currie, B.A. ve Verrati, M. (2005). Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto.
- Barış, M. E. (2005). Kent Planlaması, Kent Ekosistemi ve Ağaçlar, Planlama Dergisi, Sayı 4, 156-163.
- Bizhanzad., A. (2021). Enerji Etkin Yapı Tasarımı ve Uygulaması Açısından Çatı Bahçelerinde Kullanılan Konvansiyonel ve Yenilikçi Taşıyıcı Sistemlerin İrdelenmesi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi) İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Mimarlık Ana Bilim Dalı Mimarlık Programı, İstanbul.
- Brindera, K.C. (2016). Irrigation Scheduling: a Soft Adaptor to Weather Uncertainties and Irrigation Efficiency Improvement Initiatives .
- Castleton, H. F., Stovin, V., Beck, S.B.M., Davison, J. B. (2010). "Green Roofs; Building Energy Savings and the Potential for Retrofit," Energy and Buildings 42, 1582–1591.
- Dinsdale, S., Pearen, B. ve Wilson, C. (2006). Feasibility Study for Green Roof Application on Queen's University Campus.
- Dunnett, N., ve Kingsbury, N. (2004). Planting green roofs and living walls. Portland, Oregon: Timber Press.
- Dunnett, N., Nagase, A., Booth, R. ve Grime, P. (2005). Vegetation and Structure and Composition Significantly İnfluence Green Roof Performance. In Proceedings of the Third North American Green Roof Conference: Greening Rooftops for Sustainable Communities, Washington, DC. Toronto: The Cardinal Group.

- EPA (2021). USA Environmental Protection Agency yhttps://www.epa.gov/heatislands/using-green-roofs-reduce-heat-islands (Erişim tarihi 07.09.2021).
- Grimmond, C. S. B., Carmichael, G., Lean, H., Baklanov, A., Leroyer, S., Masson, V., Schluenzen, K. H. Ve Golding, B. (2015). Urban Scale Environmental Prediction Systems. In:Brunet,G., Jones, S.,Ruti,P.M.(Eds.),Chapter18 in the WWOSC Book:Seamless Prediction of the Earth System:From Minutes to Months.WMO-No.1156pp.347–370. (ISBN 978-92-63-11156-2), Geneva.https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3546.
- GSA (2011). General Services Administration. 2011. "The Benefits and Challenges of Green Roofs on Public and Commercial Buildings.
- Jim C Y 2017 Green roof evolution through exemplars: Germinal prototypes to modern variants, Sustain. Cities Soc. 35 August 69–82.
- Kırşan., S. (2015). Yeşil Çatılar Ve Düşey Yeşil Sistemlerin Enerji Performanslarının Değerlendirilmesi. Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı. (Yayınlanmış yüksek lisans tezi) İstanbul.
- Killicoat, P., Puzio, E. ve Stringer, R. (2002). The Economic Value of Trees in Urban Areas: Estimating The Benefits of Adelaide's Street Trees. In Proceedings, Treenet symposium. Adelaide: Treenet.
- Kyle, L. ve Baskaran, B (2003). Thermal performance of green roofs through field evaluation. Proceedings for the First North American Green Roof Infrastructure Conference, Awards and Trade Show, Chicago, IL., May 29-30, pp. 1-10.
- Liu., K. ve Başkaran., B. (2003.) Thermal Performance of Green Roofs Through Field Evaluation, İn: Proceedings for the First North American Green Roof Infrastructure Conference, Awards and Trade Show, May, pp. 1-10.
- Lehmann., S. (2014). Low Carbon Districts: Mitigating the Urban Heat İsland with Green Roof İnfrastructure. City, Culture and Society 5, 1–8.
- Manso,M., Gomes,Castro,J. (2015)."Green Wall Systems: A Review of their Characteristics," Renewable and Sustainable Energy Reviews 41, 863–871.
- Mazzali,U., Peron,F., Romagnoni,P.,Pulselli,R.M. Bastianoni,S: (2013). "Experimental Investigation on the Energy Performance of Living Walls in a Temperate Climate," Building and Environment 64 57–66.
- Meier, K. (2010). "Strategic Landscaping and Air-conditioning Savings: A Literature Review," Energy and Buildings 15–16, 479–486.
- Medl, A., Stangl, R., Kikuta, S. S. ve Florineth, F. (2017). Vegetation Establishment on'Green Walls': Integrating Shot Crete Walls From Road Construction İnto The Landscape. Urban Forestry & Urban Greening, 25, 26–3527.
- Ngan. G, (2004). "Green Roof Policies: Tools for Encouraging Sustainable Design", Landscape Architecture Canada Foundation.
- Odum, H.T. (1995). Scales of Ecological Engineering. Ecol. Eng. 6, 7 19.
- Oke, T. R. (1981). Canyon Geometry and the Nocturnal Urban Heat İsland: Comparison of Scale Model and Field Observations. Journal of Climatology Volume1, Issue3 Pages 237-254.
- Ottele,M., Bohemen,Van,H.H., Fraaij,A.L. (2010). "Quantifying the Deposition of Particulate Matter on Climber Vegetation on Living Walls," Ecological Engineering 36: 2, 154–162.
- Peck, S. ve Kuhn, M. (2001). Design Guidelines for Green Roofs, Canada.
- Perez-Urrestarazu, L., Fernandez, R., Canero, A., Franco, G., Egea. F. (2016). Influence of an Active Living Wall on İndoor Temperature and Humidity Conditions. Ecological Engineering 90; 120–124.
- Perini, K., Ottele, M., Fraaij., A.L.A., Haas, E. M. ve Raiteri., R. (2011). Vertical Greening Systems and the Effect on Air Flow and Temperature on the Building Envelope. Building and Environment 46; 2287-2294.
- Santamouris, M. 2014. "Cooling the cities – A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments," Solar Energy 103:682–703.
- Sheweka, S. M. ve Mohamed, N. M. (2012). Green Facades as a New Sustainable Approach Towards Climate Change. Energy Procedia, 18, 507 – 520.
- Setoa, K. C., Güneralp, B. ve Hutyrac., L.R. (2012). Global forecasts of Urban Expansion to 2030 and Direct İmpacts on Biodiversity and Carbon Pools. PNAS, 109:40, 16083–16088.
- Susca, T., Gaffin., S. R. ve Dell, G. R. (2011). Positive Effects of Vegetation: Urban Heat İsland and Green Roofs. Environ. Pollut. 159 (8), 2119-2126.
- Susorova,I., Angulo,M., Bahrami,P, Stephens,B. (2013). "A Model of Vegetated Exterior Facades for Evaluation of Wall Thermal Performance," Building and Environment 67, 1–13.
- Teemusk., A. ve Mander., Ü. (2009). Green Roof Potential to Reduce Temperature Fluctuations of a Roof Membrane: A Case Study from Estonia. Build. Environ. 44, 643-650.
- Toy S., Çağlak S., Esringü A. 2021. Assessment of bioclimatic sensitive spatial planning in a Turkish city, Eskisehir. Atmosfera Early online release. https://doi.org/10.20937/ATM.52963.
- Uncu, B.A. (2019). İklim için Kentler Yerel Yönetimlerde İklim Eylem Planı. Dijital Düşler Basım San. ve Tic. A.Ş.93.
- Unıted Natıons (2014). World Urbanization Prospects The Revision. Department of Economic and Social Affairs, New York, s. 18.
- Wong, N.H., Chen.,Y.Ong.,C.L. ve Sia., A. (2003). Investigation of Thermal Benefits of Roof Top Garden in the Tropical Environment. Build. Environ. 38 (2), 261-270.