

Kentsel Isı Adası Etkisi ve Serin Çatılar

İnci TOZAM¹
Ülger BULUT KARACA²

Konu Başlık No: 1. Sürdürülebilir Çatı ve Cephe Sistemleri

ÖZET

Kentler, üzerinde yer aldıkları doğanın topoğrafyasını, ekolojik yapısını, atmosferik özelliklerini değiştirmekte, farklı bir ekoloji ve atmosfer yaratmaktadır. Sürdürülebilirliğin çevre korunumu bileşeni olan atmosfer, kentlerde yoğun olarak üretilen sera gazı emisyonlarından etkilenmekte, bunun sonucunda küresel ve bölgesel ölçekte iklim değişiklikleri ortaya çıkmaktadır. Bu çalışma kapsamında bölgesel ölçekte iklim değişikliklerinden yola çıkılarak “kentsel ısı adası etkisi” açıklanacaktır.

Kentsel ısı adası etkisinin anlaşılabilmesi ve kontrol altına alınabilmesi iklimsel konfor ve enerji korunumu bakımından önemlidir. Bu nedenle kentsel ısı adası sorunu, başlıca kentsel yüzeyleri oluşturan yol, kaldırım, bina cephe ve çatıların değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bu çalışma kapsamında kentsel ısı adası sorunu çatı boyutunda ele alınıp, serin çatı çözümleri üzerinde durulmuştur.

ANAHTAR KELİMELER

kentsel ısı adası, sürdürülebilirlik, serin çatı.

ABSTRACT

Cities change the topography, ecological structure, atmospheric properties at different ecology and atmosphere. The atmosphere, which is a component of sustainability environmental protection, influenced by the greenhouse gases, and it lead to climate change at global and regional scales. In this research, urban heat island effect will be explained based on the climate change on the regional and global scale.

The understanding of urban heat island effect and its control can be important for climate comfort and energy conservation. For this reason, the problem of urban heat island, roads, pavement, building, facades and roofs which constitute the main urban surfaces. In this study, the urban heat island problem is discussed in the concept of roof and cool roof solutions are emphasised.

KEYWORDS

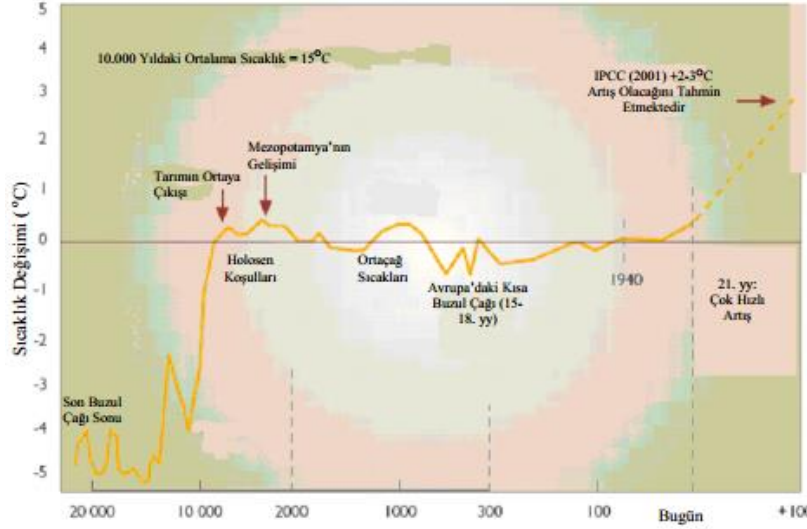
urban heat island, sustainability, cool roof.

¹ Y. Mimar İnci TOZAM, İstanbul AREL Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, inci.tozan@gmail.com

² Yrd. Doç. Dr. Ülger BULUT KARACA, İstanbul AREL Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, ulgerbulut@arel.edu.tr

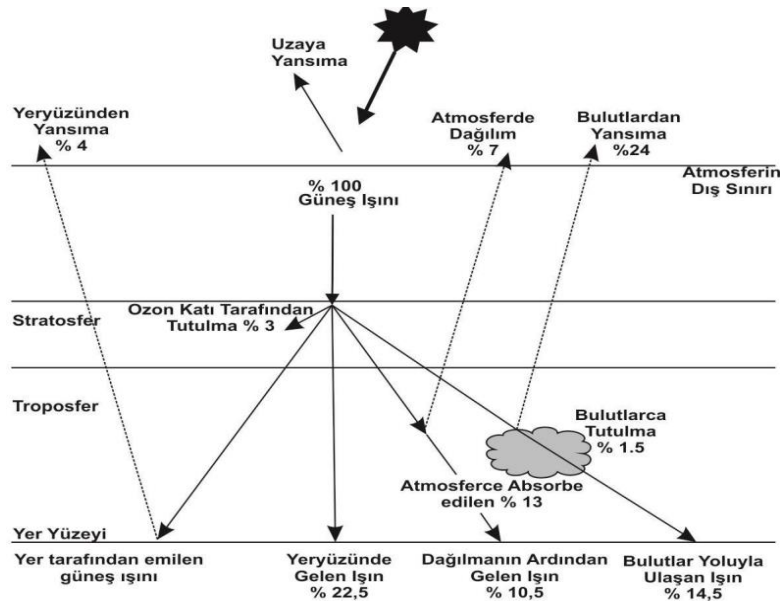
1. GİRİŞ

Dünya tarihi boyunca, belirli dönemlerde iklim değişiklikleri yaşanmıştır. Geçmişteki iklim değişiklikleri buzulların erimesi, volkanik aktiviteler, kıtaların hareketi, güneş ışımalarındaki değişimler, iklim sistemini oluşturan güneş, atmosfer ve yerküre arasındaki ilişkilerin, doğal mekanizmalarla bozulması sonucu ortaya çıkmıştır [1]. Ancak 19.yüzyıldan itibaren iklim değişiklikleri yerel ölçekten küresel ölçeğe ulaşmıştır. Geleceğe yönelik iklim senaryolarına göre ülkemizin batı bölümünde özellikle yaz aylarında 6°C 'ye kadar olmak üzere Türkiye genelinde sıcaklıkların 2 ila 3°C artacağı öngörülmektedir [2].



Şekil 1.1. Dünyanın Ortalama Yüzey Sıcaklığının Son 20.000 Yıldaki Değişimi.

Güneşten gelen radyasyon dünya atmosferine çarptığında, bir kısmı uzaya geri gönderilirken, geri kalan kısım atmosfere girer. Giren enerji % 100 olarak değerlendirildiğinde, bir kısmı atmosferde dağılır (% 7), bir kısmı ise bulutlardan uzaya yansıtılır (% 24), bir kısmı da yerden uzaya yansır (% 4) (Şekil 1.2). Buna göre, atmosfere giren enerjinin % 35'i (24+7+4) direkt olarak uzaya yansıtılır. Yansıyan bu % 35'lik kısım, albedo olarak adlandırılır [10].



Şekil 1.2. Atmosferin Enerji Bilançosu.

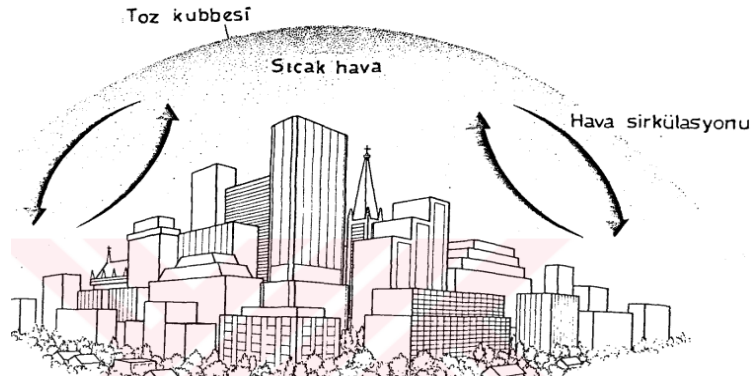
Şekil 1.2.'deki tabloyu değerlendirdiğimizde; güneş ışınlarından gelen enerjinin bir kısmı atmosferde bir kısmı da yeryüzünde tutulur. Bu tutulma; ozon katında (%3), bulutlarda (%1.5) ve atmosferde (%13) olup toplam enerji miktarı %17,5 olmaktadır. Yeryüzünde ise; gelen enerjinin %22,5'i yeryüzüne gelir ve tutulur, bulutları geçerek yere ulaşan enerji %14,5 olup atmosferdeki tutulmadan geriye kalan enerji de %10,5'tir. Bu durumda yeryüzüne gelen enerji %47,5'tir. Şekil 1.2.'de yer alan atmosferin enerji bilançosu sonucunda atmosferde tutulan enerji ile yeryüzünde tutulan enerji birbirinden farklı olup, gelen enerjinin büyük bir kısmı yeryüzünde tutulmaktadır.

Böylece, güneşten gelen enerji, radyasyon (ışınım) yoluyla yeryüzünü ısıtmış olmaktadır. Isınan yeryüzüne teması sonucunda, konduksiyon yoluyla da atmosfer ısınır ve sonrasında, içerisinde konveksiyon (dikey hava hareketi) başlar. Bu sayede yerdeki enerji atmosfere geçer.

Yeryüzündeki su molekülleri de buharlaşarak atmosfere geçer. Atmosferdeki yoğunlaşmaya bağlı olarak içerilerinde sakladıkları gizli ısı da atmosfere enerji aktarımına neden olur. Geriye kalan enerji, yeryüzünden uzun dalga radyasyonu olarak salınır [10]. Bu açıklamaların sonucunda aynı enerji bilançosuna sahip alanların aynı sıcaklık değerlerine sahip olması beklenirken, günümüzde böyle olmayıp iklim, bitki örtüsü, kentleşme gibi etkenler mikro ölçekte değişimlere; mezo ölçekte ise kentlerde ısı adası oluşumuna neden olmaktadır. Hatta, bu etkilerin kıtasal boyutlara ulaşması ile makro ölçekte sıcaklık değişiklikleri meydana gelebilmektedir.

2. KENTSEL ISI ADASI

Kentler üzerinde yer aldıkları doğa parçalarını her yönü ile değiştirerek yeni çevresel koşullar yaratırlar. Bölgenin topoğrafyası, ekolojik yapısı, atmosferik özellikleri değişmekte, ayrı bir ekolojiye ve farklı bir atmosfere sahip olmaktadır [11]. Kentlerde yoğunlaşmış ısı üreten kaynakların yer alması, kentsel yüzey malzemelerinin gündüz saatlerde güneşten gelen ısıyı depolayıp, geceleri bırakması, yaz ve kış aylarında kullanılan iklimlendirme cihazları gibi etkiler sonucunda kent üzerinde toz kubbeleri oluşmaya başlamıştır (Şekil 2.1). Böylece kentler, insan aktiviteleri sonucunda yapay alanlar oluşturarak doğal ortamlardan farklı atmosfer sıcaklığı oluşturmaktadır. Bu farklı özelliklerinden birisi de günümüzün en önemli konularından biri olan iklim değişiklikleri ve bölgesel sıcaklıkların oluşmasına neden olan kentsel ısı adasıdır.

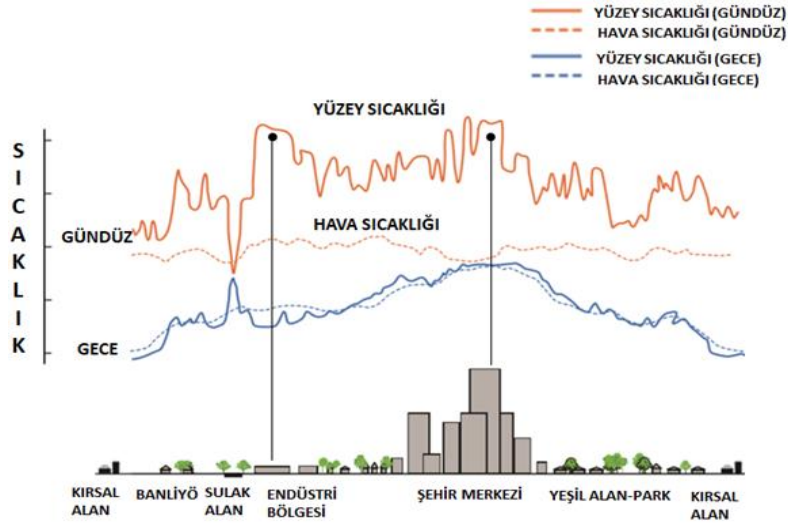


Şekil 2.1. Kent Isı Adası Oluşumu.

Kırsal alanlarda güneş enerjisi herhangi bir engele takılmaz iken bitki ve topraktaki suyun buharlaşmasında kullanılır. Kentlerde ise bitki örtüsünün ve doğal arazi örtüsünün az olması nedeniyle gelen güneş radyasyonunun bir kısmı kentlerde yüksek katlı binalar, sokak genişlikleri gibi kent geometrisini etkileyen unsurlar tarafından absorbe edilerek, geri yayılımında gecikmelere neden olmaktadır. Kentteki yapılar ve asfalt yollar tarafından gün boyu emilen ısıma daha sonra ısıya dönüşerek tekrar ortama salınır ve kentteki hava sıcaklığını artırır. Gece olduğunda kentteki yapılar ve asfalt yollar gün boyu absorbe ettikleri güneş enerjisini yavaş bir şekilde atmosfere gönderirler.

Dolayısı ile atmosferin sıcaklığı kırsal alanlarda çabuk soğur iken, kentlerde yavaş gerçekleştiğinden belirgin sıcaklık değişikliklerine neden olmaktadır. Açık alanda, kent merkezinde kalan konuma göre geceleri daha fazla soğuma meydana gelmektedir. Kent merkezindeki binalarla çevrili alandaki gece sıcaklığının açık alandakine göre farkının 4°C'ye kadar çıktığı gözlenmektedir [3]. Bunun sonucunda kentlerde iklim değişikliğine neden olarak kent ve kırsal alanlarda önemli ölçüde sıcaklık değişimleri meydana gelmektedir. Kentsel alanların etraftaki doğal alanlardan daha sıcak olmasına neden olan bu sıcaklık olayı “Kentsel Isı Adası” olarak tanımlanmıştır [4].

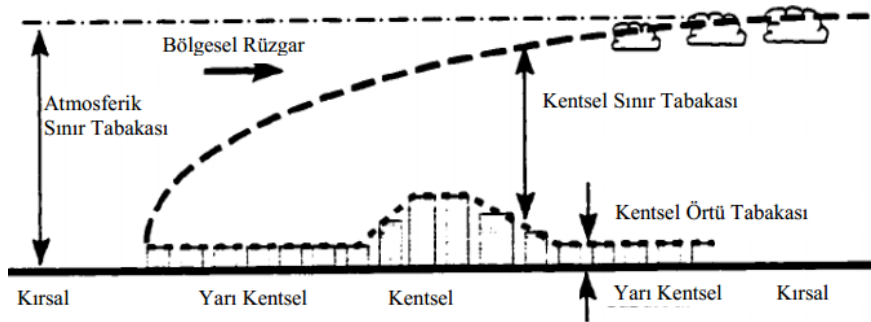
Kentsel ısı adaları, atmosferin farklı katmanları için farklı özelliklerde olup farklı oluşum mekanizmalarına sahiptir. Bu farklılıklar nedeniyle kentsel atmosferik ısı adası ve kentsel yüzey ısı adası olarak iki başlıkta ele alınması mümkündür.



Şekil 2.2. Yüzey ve Atmosferik Sıcaklık Değişimleri.

Yüzey ve atmosferik sıcaklıklar arazinin kullanım alanlarına ve gece-gündüz olaylarına göre değişiklik göstermektedir (Şekil 2.2). Geceleri yüzey ve atmosferik sıcaklık değerleri önemli farklılıklar göstermezken; gündüz yüzey ve atmosferik sıcaklık değerleri arasında farklılıklar görülmektedir.

Kentsel atmosferik ısı adası, yoğun yapılaşma ve yeşil alanların azalması sonucu ortaya çıkan iklim farklılaşmalarında, kentteki ya da kentin belli bir bölümündeki hava sıcaklığının belirlenmesi ile ilgili yapılan çalışmaları konu alır. Kentsel atmosferik ısı adası “kentsel örtü tabakası” ve “kentsel sınır tabakası” olarak ayrışabilir.



Şekil 2.3. Kentsel Sınır ve Kentsel Örtü Tabakaları.

Kentsel Örtü Tabakası, insanların yaşadığı hava tabakasında yer alıp binaların çatıları ile yer yüzeyi, binalar arasında kalan alanlar arasındaki bölgeyi içermektedir [8]. Kentsel sınır tabakası ise kentsel örtü tabakasının üzerinde yer almaktadır.

Kentsel yüzey ısı adaları, kentteki yüzey sıcaklıkları ile ilgilidir. Kentsel yüzey malzemelerinin özgül ısı, renkleri, pürüzlülük gibi özellikleri kentsel yüzey ısınmasında etkili olan unsurlardır. Bu çalışmada ele alınan kentsel yüzeyler, bina çatı ve cepheleri kentsel yüzey ısı adaları için önemli etkenlerdir.

3. KENTSEL YÜZEY MALZEMELERİ

Doğadaki her malzemenin güneş ışınlarını yansıtma oranı farklı olmaktadır. Kentsel yüzey malzemelerinin, özgül ısıları ve renkleri kentsel ısınma ve soğumada etkili olan unsurlardır. Yüzeyin rengi, gelen güneş ışınlarını yansıtma ve soğurma özelliğini belirleyebilmektedir. “Koyu renkteki nesnelere, gelen ışınları soğurma eğilimindedir. Bu nedenle de ısınma kapasiteleri yüksektir. Açık renkli, parlak ve cilalı nesnelere ise koyu renklerin tersine, gelen ışını yansıtma eğilimindedir ve fazla ısınmazlar [10].

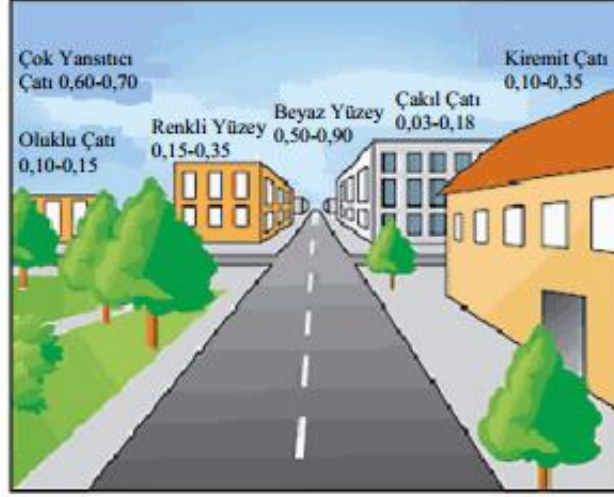
Cisimlerin özgül ısıları da sıcaklık dağılımını etkilemektedir. Birim zamanda, birim hacimde, özgül ısıları farklı cisimlere, aynı enerji verildiğinde, özgül ısısı düşük olan maddenin sıcaklığı daha fazla artar. Aynı şekilde ısı kaybetme döneminde de özgül ısısı düşük olan maddeler daha fazla ısı kaybederek çabuk soğur. Bu özelliğe bağlı olarak, yeryüzünde yan yana iki yüzeyin farklı sıcaklık şartlarına sahip olduğu görülebilir [10]. Kırsal alanlarda, toprak, taş yüzeylerin düşük özgül ısıya sahip olmaları nedeniyle hızlı ısınma ve soğuma görülmektedir. Kentlerde ise asfalt, tuğla, beton gibi malzemelerin yüksek özgül ısıya sahip olması nedeniyle bu alanlarda sıcaklık yavaş artar ve yavaş düşer. Bu nedenle, bu çalışmanın çerçevesini de belirleyen kentsel yüzey malzemeleri önem taşımaktadır.

Kent yüzeyinde kullanılan malzemelerin sıcaklığı etkilemesinde termal iletkenlik ve termal yayılım özellikleri bulunmaktadır. “Termal iletkenlik, maddenin kondüksiyon yoluyla enerji transfer etme kapasitesidir. Termal yayılım ise, maddenin kendi içinde enerji dolaşım kapasitesidir. Bu iki özellik, özgül ısı türevleridir ve özgül ısı ile birleştiklerinde, maddelere enerjiyi hapsetme veya enerjiyi transfer etme kabiliyeti kazandırır [10]. Tablo 1.’de görüldüğü üzere kentsel alanlarda termal yayılım ve termal iletkenlik diğer arazi örtülerine göre en yüksek değere sahiptir.

Tablo 1. Bazı Arazi Örtülerinin Termal Yayılım ve Termal İletkenlik Özellikleri.

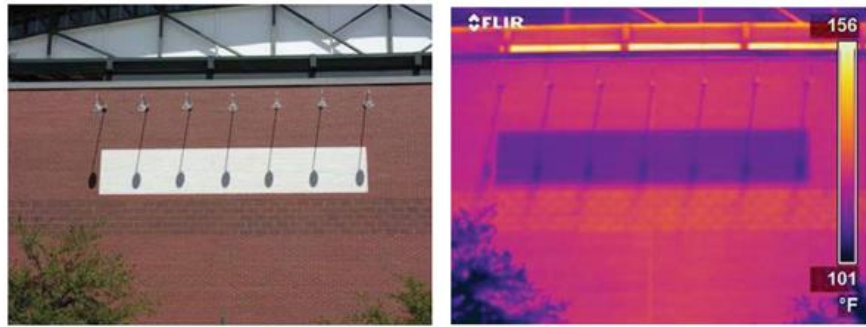
Arazi Örtüsü	Termal Yayılımı ($Wm^{-1}K^{-1}$)	Termal İletkenlik ($m^2s^{-1} \times 10^{-6}$)
Su	0.15	100
Bataklık	0.74	2.2
Kum	0.57	1.05
Karışık Arazi	0.52	1.33
Çayır	0.52	1.33
Fundalık	0.24	0.30
Çalılık	0.52	1.33
Karışık Orman	0.80	2.16
İğne Yapraklı Orman	0.80	2.16
Şehir	1.40	2.93

Şehir yüzeylerinde kullanılan asfalt, taş, beton, cam gibi absorbe özelliği yüksek malzemeler koyu renkleri, mat ve pürüzlü yüzeyleri ile ısıyı emerek depolarlar. Koyu renkteki bina malzemeleri ile absorpsiyon doğru orantılı olarak artmaktadır. Bu durum şehirlerdeki yüzey malzemelerinin enerjiyi alma ve depolama süresini artırmaktadır. Şehirlerde albedo değerlerinin düşük olması yüksek net radyasyona neden olmakta ve sıcaklık değerleri artmaktadır [5]. Şekil 3.1’de çeşitli kentsel yüzey malzemelerinin albedo (yansıtıcılık) değerleri gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Kentlerdeki Farklı Yüzeyle Ait Albedo Değerleri.

Sıcak güneşli bir yaz gününde çatı ve kaldırım gibi kentsel yüzeyler 27-50 °C iken, kırsal alanlar, daha gölgeli ve nemli yüzeylere sahip olması nedeniyle genellikle daha serin olmaktadır [8]. Yoğun yapılaşmanın olduğu alanlarda kentsel ısı adası etkisini azaltabilmek için bina yüzeylerini kaplayan malzemelerin yansıtıcı katsayıları daha yüksek, güneş enerjisini soğurmaya elverişli malzemeler seçilmelidir. Şekil 3.2.’de bina cephesinde tuğla duvarın bir kısmına beyaz şerit uygulanarak termal ölçümle yüzeyin sıcaklık etkisi gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Yüzeyde Albedo - Sıcaklık Etkisi.

Şekil 3.2.’de görüldüğü üzere, albedo yüzey sıcaklığını önemli bir ölçüde etkilemektedir. Tuğla duvardaki beyaz şeritler yaklaşık 3-5 °C (5 -10 °F) sıcaklığı düşürmekte olup, diğer tuğla duvara göre daha soğuk olmaktadır [8].

Yeryüzünde sıcaklık dağılımını etkileyen önemli parametrelerden biri güneş ışınlarının gelme açısıdır. Güneş ışınları bir yatay yüzeye ne kadar dik gelirse yüzey tarafından emilme o kadar artar ve dolayısıyla yüzey sıcaklığı artar [13]. Çatılar, kent yüzeylerinde güneş ışınlarına maruz kalan en açık yüzeylerdir. Bu bağlamda güneş enerjisinin yapılı çevrede ısı enerjisine dönüşmesi sonucu ortaya çıkan kentsel ısı adası oluşumunda, çatılarda kullanılan malzemenin rengi, özgül ısı, yansıtıcı

özellikleri önem taşımaktadır. Yapılan bir araştırmada yüzey sıcaklığı verisinde çok yüksek değerler veren alanların bir kısmının fabrika vb. gibi büyük binalara ait metal malzemenin kullanıldığı çatılar olduğu gözlenmiştir [3]. Bu bağlamda, kentsel ısı adası etkisini azaltacak yöntemlerden biri olan “serin çatılar” değerlendirilecektir.

4. SERİN ÇATILAR VE SERİN MALZEMELER

Serin çatılar, serin malzemeler kullanılarak güneş ışınlarını yansıtan, özellikle sıcak iklim bölgelerinde yaz aylarında binanın soğutulmasına yardımcı olarak bina kullanıcılarının enerji ihtiyaçlarını önemli bir ölçüde azaltan sürdürülebilir bir çatı teknolojisi olarak tanımlanabilir [6]. Serin çatılar, özgül ısı ve termal yayılım değerleri düşük, termal iletkenlik değeri yüksek yüzeylerdir.

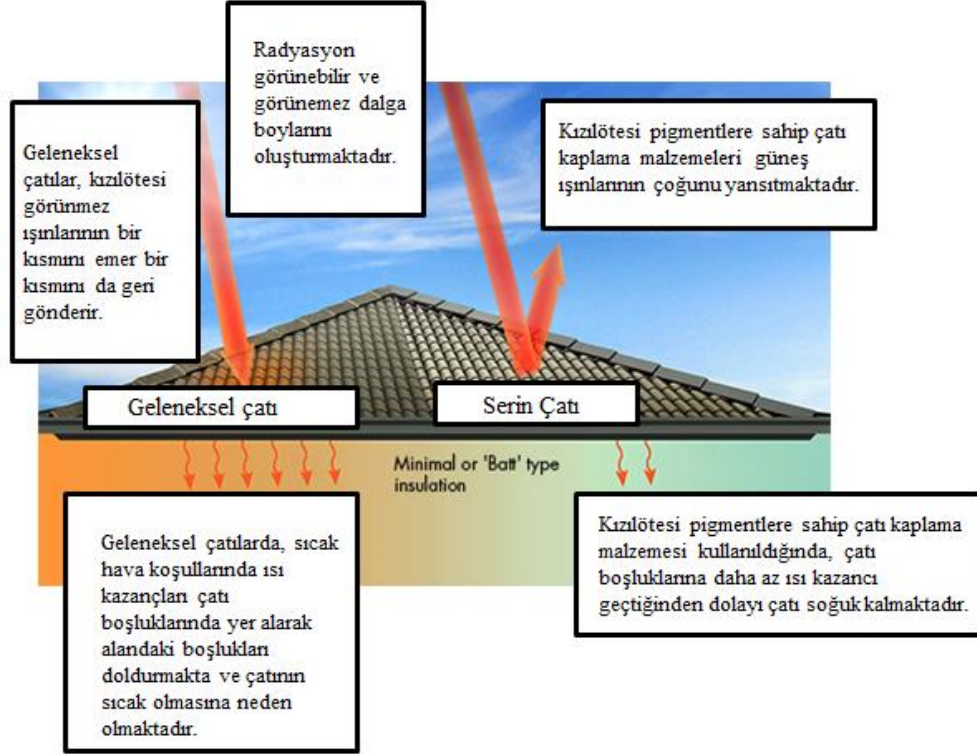
Serin çatı malzemelerinin ısı tutma kapasiteleri, geleneksel malzemelere göre daha düşük olabilmektedir. Geleneksel çatı malzemelerinde çatı yüzeylerindeki sıcaklık 66-85° C kadar ulaşarak sıcak yüzeylerin oluşmasına zemin hazırlarlar. Serin çatı malzemeleri ile bu sıcaklıklar 28-33°C'ye kadar azaltılabilir [8].

Serin çatılar binaların soğutma yükünü azaltarak enerji tasarrufu sağlarlar. Özellikle sıcak iklim bölgelerinde iklimlendirme cihazlarının kullanımını azaltır. Ortalama enerji tasarrufu %7 ile %15 arasında değişmektedir [7].

Serin malzemeler ekonomik ve çevre dostu olarak tanımlanmaktadır. Bunun nedeni, yüzey ve hava sıcaklığını düşürerek kent-mikro iklimini iyileştiren pasif iklimlendirme araçları olmalarıdır [9]. Serin renkli malzeme tanımı ise aşağıdaki gibi açıklanabilir:

Ultraviyole ve Kızılötesi ışınlar gözle görünmezler ve renkler üzerinde hiç bir etkileri yoktur. Ancak, gerek görünür gerek görünmez tüm ışıklar emildikleri nesneyi ısıtırlar. Daha fazla solar enerji emen nesne daha fazla ısınır. Tersine, nesnenin bu tip ışınları yansıtması fazlaysa daha az ısınacaktır. İki nesne görünürde aynı renkte görünebilir, fakat kızılötesi spektrumunda çok farklı yansıtma özelliklerinde olabilirler. Kızılötesi ışınları yansıtan nesne kızılötesi ışınları emenden daha serin kalacaktır. Ve kızılötesi ışık, güneş ışığının tam olarak yarısını kapsadığından ısı birikmesi söz konusu olduğunda, nesnenin kızılötesi ışığı yansıtması renginden daha önemlidir. Bir başka deyişle, bir nesne güneş ışığı altında serin olması için beyaz olmak zorunda değildir [13].

Yani, serin malzemeler, güneş ışını yansıtıcılık ve emilen/soğurulan ısıyı yayılım yolu ile ortama bırakma özellikleri yüksek malzemelerdir.



Şekil 4.1. Serin Çatı ve Geleneksel Çatı Yüzeylerinin Kıyaslaması.

4.1. Serin Çatı Kaplama Malzemeleri ve Özellikleri

Bu çalışma kapsamında serin çatı kaplama malzemeleri 6 başlıkta ele alınmaktadır:

- Beyaz Kaplamalar ve Beyaz Renkli Malzemeler
- Alüminyum Pigmentli Serin Malzemeler
- Serin Renkli Malzemeler
- Serin Membranlar
- Termodinamik Malzemeler
- Hal Değiştiren Malzemeler

Beyaz Kaplamalar ve Beyaz Renkli Malzemeler:

Beyaz, güneş yansıtıcılığı en fazla olan renktir. Ancak, beyaz rengin yansıtıcılık değeri, malzemeye beyaz rengi veren pigmentin boyutu, boyanın uygulandığı malzemenin kalınlığı ve özgül ısı gibi özelliklerine göre değişir. Çatı yüzeylerinde güneş yansıtıcılığı yüksek olan beyaz renkli kaplama malzemeleri kullanılarak veya çatı yüzeyi akrilik beyaz boya ile boyanarak, çatı yüzeyinin gün boyu ısı depolanması engellenebilir ve çatıların serin olmasını sağlanabilir.

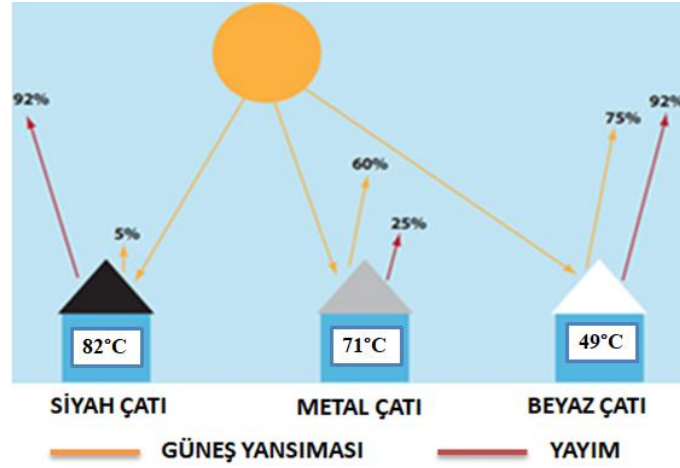
Şekil 4.2. 'de görüldüğü gibi düşük eğimli bir çatıya sıva püskürtmesi yapılmaktadır. Sıvalar düşük eğimli çatılarda en iyi uygulanabilen yüzeysel işlemlerdir. Koyu kıvamlı boya kıvamındadır, yosun ve mantar büyümesine engel olmak için kimyasal maddeler barındırır ve yıkanabilir özellikle olup kiri yağmurda akıtır [8]. Ayrıca çatı yüzeyinde serin malzemeler ile fotovoltaik güneş panellerinin kullanılması enerji tasarrufu sağlamaktadır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Düşük Eğimli Çatıya Sıva Püskürtülmesi, Serin Çatı Üzerinde Fotovoltaik Güneş Panelleri Montajı.

Alüminyum Pigmentli Serin Malzemeler:

Alüminyum pigmentler serin çatı performansını artırabilir. Siyah asfalt malzemenin alüminyum pigmentli halinin güneş ışını yansıtıcılığı %50 olarak ölçülmüştür. Metalik malzemelerde yüksek kızıl ötesi yayılma (Ie) değeri düşüktür. Ayrıca metal malzemelerde yansıtıcılık (SR) ve yüksek kızıl ötesi yayılma (Ie) arasında ters orantı vardır. (SR) ne kadar artarsa (Ie) o kadar azalır. Dolayısıyla alüminyum pigmentler ne kadar fazla ise (SR) o kadar fazladır ve (Ie) azdır. Bu tür malzemeler beyaz kaplamalara göre yıpranmaya karşı daha dayanıklıdır. [9]



Şekil 4.3. Farklı Çatı Yüzeyleri ve Çatı Yüzey Sıcaklığının Yansıması.

Şekil 4.3.'te, farklı yansıtma ve yayma oranlarına sahip koyu renkli, metal ve beyaz renkli çatı kaplama malzemeleri ile kaplı çatılarda yüzey sıcaklıklarındaki farklılıklar görülmektedir. Sıcak güneşli yaz günlerinde koyu renkli çatı güneş enerjisinin %5'ini yansıtır ve sıcaklığın %90'dan fazlasını yayarlar ve absorbe işlemi (çatı altındaki mekanda) 82°C (180°F) kadar ulaşabilir. Metal çatı ise güneş enerjisinin önemli miktarını yansıtır; 4'te biri civarındaki ısıyı absorbe ederek çatı altındaki mekanda sıcaklık 71°C (160°F)'ye kadar çıkabilir. Beyaz çatıda ise güneş enerjisinin çoğunu yansıtır ve yayabilirler; çatı altındaki mekanda ulaşabilecek en yüksek sıcaklık 49°C (120°F)'dir [8].

Serin Renkli Malzemeler:

Yansıtıcılık değerleri yüksek olmasına karşın, güneşli günlerde beyaz renkli yüzeyler, parlaklık ve kamaşma nedenleriyle göze rahatsızlık verebilir. Bu nedenle açık renkte agregalı şingil, metal çatı levhaları, yansıtıcı kiremit gibi malzemeler tercih edilebilir. Diğer yandan, geleneksel pigmentlerin yerine geliştirilmiş olan “soğuk pigmentler (cool pigments)” uygulanarak yansıtıcılık değerleri yüksek yüzeyler elde edilebilir.

Serin Membranlar:

Serin membranlar sentetik ya da bitüm kökenli olabilir. Beyaz renkli membran malzemelerin %75 ile %85 yansıtıcılıkları vardır [9]. Serin membranlar, düşük eğimli çatılarda, prefabrike olarak uygulanabilir. Malzemeler genellikle yapıştırılmış ya da mekanik olarak tüm çatı yüzeyine yapıştırma ya da ısı kaynağı ile sabitlenerek uygulanmaktadır [8]. Sentetik kökenli serin membranlar, EPDM, CSPE, ve PVC olarak çatı yüzeylerine uygulanabilir.

Beyaz granüllü bitüm kökenli şingil örtüler de serin membran olarak uygulanabilir. Beyaz granüllü şingillarin %20 ile %30 arasında yansıtıcılıkları mevcuttur [9].



Şekil 4.4. Serin Bitümlü Örtü, Düz Serin Çatı, Serin Metal Çatı Örnekleri.

Termodinamik Malzemeler:

Termodinamik malzemeler optik özelliklerini iklimsel ya da elektriksel etkiler ile değiştirebilirler (örneğin güneş ışınları ve sıcaklık). Bu tür malzemelerden oluşmuş bina kabuğu enerji ihtiyaçlarına göre davranış değiştirebilir. Kışın güneş ışınlarını kabul eder, yazın güneş ışınlarını yansıtarak binanın gereğinden fazla ısınmasını engeller.

Termodinamik malzemeler kategorisindeki termokromik malzemeler, çevrelerine renk değiştirerek cevap verirler. Isı arttıkça koyu tonlardan açık tonlara geçerler. Isı azaldıkça bu işlemin tam tersi olur [9].

Hal Değiştiren Malzemeler:

HDM'ler, kimyasal özellikleri sayesinde ısı depolarlar ve ortama tekrar ısı salarlar. Gün içinde sıcaklık arttıkça erime noktasına gelen malzeme hal değiştirir ve katıdan sıvı hale dönüşür. Ortam sıcaklığı düştüğünde tekrar hal değiştirerek katı olur. Böylece bu tür malzemeler gün içerisinde enerjiyi bünyesinde depolarlar ve soğutma giderleri üzerinde azaltıcı etki yaparlar [14].

SONUÇ

Yazın sıcak bölgelerde çatı yüzeylerinden kaynaklı ısı kazancı, binadaki kullanıcı konforunu olumsuz etkileyerek serinleme amaçlı enerji sarfiyatını artırmaktadır. Dolayısıyla hava kirliliği de artmakta, kentsel ısı adası etkisini de artırmaktadır. Kentsel ısı adası konusunda son yıllarda yapılan akademik çalışmalar konunun önemine dikkat çekerek farkındalık yaratmaktadır. Bu çalışma ile, konu hakkında farkındalık yaratılmasına katkı yapılması amaçlanmıştır.

Bina, kentsel tasarım ve şehircilik ölçeklerinde alınacak kararların çevre sorunları üzerindeki etkileri bilinmektedir. Kentsel ısı adaları da bu çevre sorunlardan biridir. Bu sorunun önünün alınabilmesi için bu farklı ölçekte yer alan aktörlerin konuya duyarlı yaklaşımları önemlidir. Şehircilik kararları yanı sıra, çatı ve cephe tasarımında yasal düzenleme yetkisine sahip olan belediye gibi yerel yönetimlerin de alınabilecek kararlar ile bu sorunun önlenmesinde katkıları büyük olacaktır.

Kentleşme ve arazi kullanımındaki değişiklikler sonucu kentte öncelikle mikro ölçekte çalışmalara başlanarak haritalanmalıdır. Haritalanma neticesinde, kentsel ısı adası etkisinin yoğun olduğu bölgeler tespit edilerek müdahale edilebilir. Yoğun kentleşmenin olduğu alanlarda mevcut çatı yüzeyleri serin çatı uygulamasına dönüştürülebilir.

Bu bağlamda, farklı çatı kaplama malzemelerinin uygulandığı düz ve eğimli çatıların yansıtıcılık potansiyeli hesaplanabilir. Serin çatı uygulamaları ile bina ölçeğinde enerji tasarrufu ve mikro ölçekte kentsel ısınmaya karşı azaltıcı önlem sağlanabilir.

Mevcut binaların çatı yüzeylerine doğrudan uygulanabilecek beyaz boya neticesinde sağlanacak yansıtıcı yüzey ile enerji kazancı sağlanabilir.

Güneş enerjisinden korunmanın yanında istifade etmek de düşünülerek, serin membranlar ile birlikte kullanılmak üzere fotovoltaik (PV) paneller, enerji etkin nitelikte çatı yüzeyi elde edilmesini sağlayacaktır. Serin çatı malzemelerinin yansıtıcılık özelliği, gerek atmosferik etkiler, gerek hava koşulları nedeniyle zaman içinde azaltabilirler. Bu nedenle, bu malzemelerin uygulandığı yüzeylerin periyodik aralıklar ile yıkama ya da fırçalama işlemleri yapılması kullanım ömürlerini uzatıp, performanslarını iyileştirebilir.

Kent geometrisi ve bina yönlenmesi dışında, cephelerde uygulanacak serin renkli malzemeler ile, mikro ölçekte kentsel ısınmaya karşı azaltıcı önlem sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- [1] Öztürk, K., 2002. Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Sayı 1, s.47-65, Ankara.
- [2] Çevre ve Orman Bakanlığı, Türkiye, 2007. First National Communication on Climate Change, (<http://www.cevreorman.gov.tr>)
- [3] Bayraktar, T., N., ve Gerçek, D., 2014. Kentsel Isı Adası Etkisinin Uzaktan Algılama İle Tespiti ve Değerlendirilmesi: İzmit Kenti Örneği, 5. *Uzaktan Algılama Sempozyumu*. İstanbul.
- [4] Bayraktar, T., N., ve Gerçek, D. (2014). Kentsel Isı Adası Etkisinin Uzaktan Algılama İle Tespiti ve Değerlendirilmesi: İzmit Kenti Örneği. 5. *Uzaktan Algılama Sempozyumu*. İstanbul:2.:Oke, T.R., 1982, Theenergeticbasis of the urban heatisland. QuarterlyJournal of theRoyalMeteorologicalSociety, 108(455), 1–24.
- [5] Kılıç, S. ve Kum, G., (2013). Şehirleşmenin Sıcaklık ve Yağış Parametreleri Üzerine Etkisi: Gaziantep Örneği. *Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı 6, s.22, Kilis.
- [6] Tozam, İ., 2016. Kentsel Isı Adası Etkisinin Azaltılmasında Çatıların Değerlendirilmesi: Yeşil Çatılar ve Serin Çatılar, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, s.47., İstanbul.
- [7] Cool Roof Rating Council.(t.y.).Cool Roofing Information for Home And Building Owners (<http://coolroofs.org/resources/home-building-owners>)
- [8] EPA, 2009. Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies. Cool Roofs.
- [9] Çelik A.,Ç., 2012. Kentsel Isınmaya Çözüm Olarak ‘Serin Çatılar’ ve ‘Serin Malzemeler.’ *Ege Mimarlık Dergisi*. Sayı, s.35-39, İzmir.
- [10] Yılmaz, E., 2013. Ankara Şehrinde Isı Adası Oluşumu. *Doktora Tezi*. Ankara Üniversitesi. SBE.
- [11] Akay, A., 1996. Kentsel Mekanlarda Oluşan Isı Adası Etkisinin Azaltılmasında Sürdürülebilir Peyzajın Öneminin Ankara Kenti Örneğinde Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara Üniversitesi. FBE.
- [12] Kıncay, O., 2008. Ders Notları.
- [13] Soğuk Pigmentler., 2013. Industrial Paint & Surface. [http://www.ippcm.com/Haber/Soguk-Pigmentler.html\(10.09.2016\)](http://www.ippcm.com/Haber/Soguk-Pigmentler.html(10.09.2016)).
- [14] Santamouris M. et al., “Using Advanced Cool Materials In The Urban Built Environment To Mitigate Heat Islands And Improve Thermal Conditions”, Solar Energy (2011).