

# Kentsel Çevre Kapsamında Yeşil Çatı ve Cephelerin Değerlendirilmesi

<sup>1</sup>Zerrin Söğüt ve <sup>\*2</sup>Damla Şenol

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 01330 Adana

<sup>\*2</sup>Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, 01330 Adana

## Abstract

Dünya Bankası verilerine göre Türkiye nüfusunun %73'ü kentlerde yaşamaktadır. Bu durum kent dokusunun bozulması; yapısal unsurlarla yeşil alanlar arasında dengesizlikle birlikte yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir. Kentsel alanlarda yeşil çatı ve cepheler yaşam kalitesini artırmada etkili bulunmuştur. Bu alanlarla kentlerin ısı adası etkileri azaltılabilir, kentlerde azalan oransal nem yükseltilebilir. Sıcak veya soğuk rüzgârların etkisi ortadan kaldırılarak kentsel yaşam alanları ile kırsal alan arasındaki farklılıklar yaşam kalitesini artırma lehinde azaltılabilir. Kentlerde ortaya çıkan toz ve partikül maddeleri tutmak bakımından da yeşil çatı ve cephelerin önemli yararları vardır. Yağmur suyunun bir bölümü bu alanlarda tutularak yüzey akışına geçmesi önlenmektedir. Yapılan çalışmalarda kentteki trafik gürültüsünün yeşil çatılardaki toprak ve bitki tabakası ile azaltıldığı belirlenmiştir. Hava kalitesini yükseltmenin yanında oksijen miktarını artırmada, toz ve partiküllerin tutulmasında etki ederek sera gazlarının yok olmasına bu alanlar katkı sağlamaktadır. Kükürdioksit ve nitratlar %20-37 oranlarında yeşil çatı ve cephelerdeki bitkiler tarafından tutulmaktadır. Yağmur suyu içindeki ağır metaller ve tuzlar da özellikle çatı bahçelerindeki toprak tarafından tutulmakta; kadmiyum, bakır ve kurşun (% 98) ile çinko (% 16) belirli oranlarda yağmur suyundan arındırılmaktadır. Yeşil çatı ve cephelerin yaşam kalitesine yaptığı bu olumlu etkiler dışında özellikle kuş ve böcek gibi diğer canlılar için yaşam alanı oluşturması ile biyolojik çeşitliliğe de katkısı bulunmaktadır. Bu bağlamda bu makalede yeşil çatı ve cephelerin kentsel çevre üzerindeki olumlu etkileri dünyadan çeşitli verilerle ortaya konulmuş; Türkiye'deki mevcut durum dikkate alınarak konu çeşitli yönleri ile tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kentsel çevre, yeşil çatı ve cepheler, hava kirliliği, gürültü, biyolojik çeşitlilik

## Assessment of Urban Environment Context Green Roof and Façade

Based on World Bank statistics the 73% of population Turkey lives in cities. This high ratio has negatively effecting life quality with degraded urban fabric; unbalanced structural elements and green areas. The green roof and façade determined to be effective in enhancing quality of life. In these zones cities heat island effects can be lowered, and decreased relative moisture can be increased. By eliminating cold and hot winds effect the differences between urban livibg sapces and rural areas can be decreased for the favor of living quality. The green roof and façade also have significant benefits in capturing dust and suspended particulate matter. By holding a certain amount of rain water runoff can be avoided. Studies revealed traffic noise in cities are reduced with the soil and plant cover on green roofs. Along with increasing air quality, these areas provide support eliminating greenhouse gases by increasing oxygen amount, capturing dust and suspended particulate matter. Sulfur dioxide and nitrates are captured at an rate of 20-37% by plants on green roofs and façades. Heavy metals and salts in rain water fixed by soil particularly on green roofs. For example cadmium, copper and lead are filtered up to 98% and copper at 16% from rain water. Besides these positive effects of green roof and façades to living quality, they have support to biodiversity by creating living spaces to other living organisms'

\*Sorumlu yazar: Adres: Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 01330 Adana.  
Senoldamla596@hotmail.com, Tel.: 03223386545, Belgegeçer: 03223386189

particularly birds and insects. Thus, in this paper the positive effects of green roof and façade to urban environment by giving data from world, and various aspects of the subject are discussed with taking care to present status in Turkey.

**Key words:** Urban environment, green roof and façades, air pollution, noise, biological diversity

## 1. Giriş

Dünyada kentsel nüfus oranı 1960'lı yıllarda %34 iken, 2014 itibari ile %54'e ulaşmıştır. Yıllık nüfus artış oranlarının 2015-2020 arasında %1.84, 2020-2025 arasında %1.63 ve 2025-2030 arasında %1.44 olacağı da öngörülmektedir [1]. Türkiye'de de kentsel nüfus sürekli artmaktadır. Dünya Bankası verilerine göre 2009 yılında %70 olan kentsel nüfus oranı, 2013 yılında %73'e ulaşmıştır [2]. Kentler, kendisini çevreleyen kırsal alandan sadece iklimsel farklılıklar göstermekle kalmaz, toprak yapısındaki bozulmalar ile çevre kirliliği yönünden de farklılıklar gösterir. Özetle kentlerde kendisini çevreleyen kırsal alana göre sıcaklık (0.5-9°C), yağış (%5-20), sis oluşumu (%30-100) ve bulutluluk (%5-10) artarken, oransal nem (%2-30), radyasyon (%15-20) ve güneşlenme süresi (%5-15) azalmaktadır. Ayrıca hızlı rüzgarlar kent içinde %10-20 oranında hız kaybederken, kent çevresinde rüzgarın hızlı olmadığı zamanlarda kent içinde rüzgar %5-20 oranında hız kazanabilmektedir. Kentsel alanlarda hava kirliliği de 10 (toz ve partiküller) ile 5-25 kat (gaz halindeki partiküller) daha fazla olabilmektedir. Bu farklılıkların sınırları kentlerin fizyonomisi ile vejetasyon büyüklüğüne bağlı olarak değişir [3, 4, 5] (Şekil 1).



Şekil 1. Kentlerdeki baskı unsurları [6]

Kentlerde yapısal alanların yeşil alanlar aleyhine artması yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir. 3194 sayılı İmar Kanunu'na göre kişi başına 10 m<sup>2</sup> olarak belirlenen aktif yeşil alan ölçüğü Ülkemiz koşullarında ulaşılması zor bir hedef olarak görülmektedir. İstanbul örneğinde Büyükşehir belediyesinin verdiği bilgiye dayanarak kişi başına düşen yeşil alan miktarının 2013 yılında 6.23 m<sup>2</sup> olduğu; hedefin de 10 m<sup>2</sup> olduğu bildirilmiştir [7]. Çoğu

\*Sorumlu yazar: Adres: Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 01330 Adana.  
Senoldamla596@hotmail.com, Tel.: 03223386545, Belgegeçer: 03223386189

kentimizde de durum çok farklı değildir. Halbuki gelişmiş ülke kentlerindeki yeşil alanlar bu rakamın çok üzerine çıkabilmekte; ağaçlarla kapalı alanların oranları da kentlerin yaşam kalitesi ve sürdürülebilirliğinin önemli bir göstergesi olması nedeniyle çok önemsenmektedir. ABD’de 2005 yılı rakamları ile kentlerde kişi başına ortalama 377 m<sup>2</sup> ağaç (taç alanı) ile kapalı alan düşmektedir. Bu miktar kentteki dayanıklı yüzey (274 m<sup>2</sup>/kişi) oranından yüksektir [8]. Bazı kentlerde ağaç taç yapısı ile kapalı alanların oranı Singapur’da %31, Melbourne’de %22, Los Angeles’da %20.6, Toronto’da %19.9, New York’da %19.3, Beijing’de %19.1, Sydney’de %15.5 ve Shanghai’de %10.2 olarak bildirilmiştir. Park alanlarının kent alanına göre oranları da Stockholm’de %30, Melbourne’de %12.5, Los Angeles’te %7.9, New York’ta %19.6, Seoul’de %8.8, Barcelona’da %5.5, Shanghai’de %2.3 ve Bangkok’da %0.67’dir [9]. Tüm bunların yanısıra yeşil alan sistemi içine yeşil çatı ve cephelerin eklenmesi ile kentsel alanlardaki olumsuzluklara karşı yapılan uygulamalar da bulunmaktadır. Genel olarak yeşil çatı ve cephelerin kent dokusu içinde yerini alması yönünde ciddi çabalar bulunmaktadır.

Bu makalede yeşil çatı ve cephelerin kentsel çevre üzerindeki olumlu etkileri dünyadan çeşitli verilerle ortaya konulmuş; Türkiye’deki mevcut durum dikkate alınarak konu çeşitli yönleri ile tartışılmıştır.

## 2. Yeşil Çatı ve Yeşil Cephe Kavramları

İlk çatı bahçeleri olarak Babilin Asma Bahçeleri ve Ziguratlar olarak kabul edilse de günümüz anlamında “Yeşil Çatı” kavramı ilk olarak 1800’lü yıllarda İskandinavya’da görülmüş, 1900’lü yılların ortalarından itibaren de dünyada giderek belirli bir yaygınlık kazanmaya başlamıştır [10]. Yeşil çatı ve cephe kavramları bilindiği üzere bitkilendirilmiş yapı yüzeyleridir. Bitkilendirmeler çatı ve cephelerin tamamında yapılabildiği gibi bir bölümünü de kaplayabilir. Bu alanlarda güneş enerji panelleri gibi diğer bazı unsurlar da bulunabilir. Yeşil cephelerin tümü yer seviyesinde çok küçük alanlar kaplarken cephelerde büyük alanları kaplayabilirler. Yeşil cepheler birkaç kategoriye ayrılır [11]: a) Bir duvarda tutunarak gelişen sarmaşıkların oluşturduğu yeşil cepheler, b) Ağ gibi bir destekle desteklenerek bitkilerin tüm duvarı sardığı cepheler, c). Kendisi ayakta duran bir çerçeve gibi materyal üzerinde gelişerek oluşan yeşil cepheler, d) Asılarak duvarı kaplayan bitkilerle oluşan yeşil cepheler, e) Duvarın içinde büyüyen bitkilerle oluşan yeşil cepheler.

Günümüzde Londra ve Melbourne gibi bazı kentlerde kentsel ölçekte yeşil çatı ve cepheler için de teknik raporlar ve eylem planları hazırlanmaktadır. Melbourne kentinde 100 çatı bahçesi, 50’den fazla yeşil duvar ve yüzlerce yeşil cephe olduğu bildirilmektedir. Bunların en önemli amacı kentsel yaşam kalitesini artırmaktır [6]. Londra’da aşırı ısınma, kuraklık, daha sıcak ve kuru yaz ayları, daha ılık ve ıslak kış aylarına karşı iklimsel iyileştirme sağlayarak iklim değişikliğine uyum sağlanabilmesi, yüzey akışlarının drenajını sağlamak, enerji kullanımını azaltmak, CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmak, biyoçeşitliliği artırmak ve kentin görsel niteliğini artırmak için yeşil çatı ve duvarlarla ilgili teknik rapor hazırlanmıştır. Bu raporda rekreasyon için uygun olan çatılarla (özel amaçlı alanlar) yeşil çatılar (ekstansif ve intensif çatı bahçeleri) birbirinden ayrılmıştır [11]. Ülkemizde yapılan yeşil çatı ve cephe uygulamaları varsa da bunlar herhangi bir şekilde planlar içine girmemiştir.

### 3. Kentsel Çevrede Yeşil Çatı ve Cephelerin Yararları

Yeşil çatı ve cephelerin çok sayıda yararları arasında iklim değişikliğine uyumun sağlanması enerji tasarrufu sağlanması, kentsel ısı adasının azaltılması gibi sıcaklıkla ilgili çeşitli yararlar en önemlileri olarak sıralanabilir. Yeşil çatı ve cepheler yağış hızının azaltılması, biyoçeşitliliğin korunması ve geliştirilmesinde de önemli yararlar sağlamaktadır. Ayrıca görsel değerlerin artmasına bağlı olarak oluşan maliyetle ilgili yararların yanısıra sosyal ve psikolojik yararları da kentsel ölçekte gözardı edilemeyecek derecede önemlidir. Ayrıca sera gazlarının, gürültünün ve hava kirliliğinin azaltılması; kent estetiğinin artış, yangına dayanıklılık, elektro manyetik akımların izolasyonu, tarım yapılabilecek kentsel alanların artışı ile gıda üretimi potansiyeli oluşturulması, çok sıkışık kent formunun yumuşatılmasındaki gibi birçok olumlu katkıları da vardır [11]. Bu bölümde yararlar ve bu konudaki katkılar ilgili bazı bulgularla özetlenmiştir.

#### 3.1. Sıcaklıkla İlgili Yararlar

Bu yararlar kentlerde oluşan ısı adalarının etkilerinin azaltılması, küresel ısınmaya karşı geliştirilen önlemleri içindeki yeri ile ısıtma-soğutma için harcanan enerjide tasarruf kapsamında ele alınabilir. İklim değişikliği ortalama yaz sıcaklıklarının artmasına neden olacaktır. Türkiye’de özellikle güney ve batı bölgelerde bu artışlar belirgindir. 1952-2006 yılları arasındaki sıcaklıklar değerlendirildiğinde ortalama sıcaklıklarda 1980’li yıllardan sonra meydana gelen artışların dikkat çektiği bildirilmiştir. Minimum sıcaklıkların artışı daha belirgin düzeydedir. Kentsel alanlardaki sıcaklık artışı ile ilgili en çarpıcı örnek olarak da İstanbul’daki sıcaklıkların (Göztepe) kırsal alandaki (Bahçeköy, Kumköy) sıcaklıklara göre son 50 yılda 1-1.5°C artmış olmasıdır. Yaz mevsiminde ortaya çıkan maksimum sıcaklıklarda da artış vardır. Her on yılda bu sıcaklıklar 0.1-0.4°C artmıştır [12]. ABD’de kuzeydeki büyük kentlerde yaz ortalama sıcaklıkları son on yıla göre artmıştır [13]. Londra kent merkezinde ısı adası oluşumu ile sıcaklıkların, kenti çevreleyen yeşil kuşaktaki sıcaklıktan 9°C daha yüksek olduğu ölçülmüştür. İklim değişikliğinin bu etkinin süresini ve sıklığını artıracığı öngörülmektedir [11].

Kentsel alanlarda yeşilin azalması ve yapı etkisi ile kent üzerinde oluşan ısı adalarının olumsuz etkisi yeşil çatı ve cephelerle azaltılabilir. Kentsel alandaki yapı yüzeylerinin bir zarf gibi yeşil ile kaplanması, soğutma giderlerini %84 azaltacağı ileri sürülmüştür. Bu konuda yeşil çatılara göre yeşil duvarların etkileri tüm iklimlerde daha fazladır. New York’ta (ABD) yapılan bir modelleme çalışmasında kentsel ölçekte tüm çatıların yarısının yeşil olması durumunda kent ölçeğinde yüzey sıcaklıklarının 0.1-0.8°C azalacağı belirlenmiştir. Her bir derece için enerji tasarrufu 495 kWh’tir. Kentte soğuk çatılara göre yeşil çatıların yararlarının daha fazla olacağı bildirilmiştir. Toronto’da 50 milyon m<sup>2</sup> potansiyel yeşil çatı alanı olduğu, tümünün yeşil çatı olması durumunda ısı adasında sıcaklığın 0.5-2°C kadar düşeceği bildirilmiştir; kentsel ölçekte enerji tasarrufuna (12 milyon dolar ve 2.37 kWh/m<sup>2</sup>) neden olacağı ifade edilmiştir. Buna bağlı olarak kentsel ölçekte bir politika da başlatılmıştır. Chicago’da yapılan bir çalışmada yazın sıcak günlerde geleneksel çatılardaki sıcaklığın yeşil çatılardan 28°C daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Tokyo’da bir çok kentte olduğu gibi ısı adası oluşumu ciddi olarak değerlendirilmektedir. Geçen yüzyıl içinde bu kentte ortalama yıllık sıcaklık artışı 3°C olmuştur. Bu rakam küresel ısınmanın 4 katıdır. Kentte çatıların yarısının yeşil çatı haline dönüştürülmesi durumunda yazın gündüz sıcaklıklarının

0.84°C düşeceği ve soğutma için harcanan enerji tasarrufunun 110 milyon Yen olacağı bildirilmiştir. Kentte kamu binalarına ait düz çatıların %20'si, şahıs binalarına ait düz çatıların %10'u bitkilendirilmiştir [11]. Tahran'da (İran) tüm çatıların yeşil çatı olması durumunda ısı adası oluşumunda sıcaklığın 7°C azalacağı öngörülmüştür [14]. Geleneksel çatı yüzeyleri güneş ışığını absorbe ettiği için ısınır. Gündüz absorbe ettiği radyasyonu da gece atmosfere tekrar verir. Yeşil çatılarda ise bu olmaz. Geleneksel çatılar zayıf izolasyon ve zayıf havalanma nedeniyle klima kullanımını artırır. Yeşil çatılar ise enerji kullanımını soğuk bir çatı yüzeyi oluşturdukları için azaltırlar. Geleneksel çatılarda günlük sıcaklık dağılımında çatı daima daha sıcaktır. Örneğin bitümlü su geçirmez tabaka yüzeyi geceleri sıfır derecenin biraz üzerinde ısınırken, güneşli yaz günlerinde 50°C'yi geçecek kadar ısınır. Kışın düşük sıcaklıklarda da tersi sözkonusudur. Bu durum binaları ısıtma ve soğutma için kullanılacak enerjiyi artırır. Yeşil çatılar da geleneksel çatılarla aynı enerjiyi alır, fakat bunları terleme ve fotosentez için kullanır. Yaşayan bir sistem olarak yeşil çatılar su depolar (vejetasyon tabakasını oluşturan bitkiler ve ortamlarda), enerjiyi depolayan bir kütleye sahip olduğu için ısıyı çatı yüzeyine ulaştırmaz, solar radyasyonu fotosentez için absorbe eder, aynı zamanda solar radyasyonu yüksek düzeylerde yansıtır (albedo). Yeşil çatılar enerji dengesinin oluşmasında önemli rol üstlenirler, böylece bina ve yakın çevresinde sıcaklığın artmasına izin vermezler. Yapılan bir çalışmada geleneksel çatılara göre yeşil çatıların sıcaklıklarının farklı olduğu görülmüştür (Çizelge 1). Çizelgede de görüldüğü üzere çatı yüzeyine ulaşan sıcaklıklar yaşam kalitesini olumlu yönde etkileyecek şekilde yazın daha serin, kışın daha sıcaktır [11].

**Çizelge 1. Yeşil çatıların geleneksel çatılara göre ısınma durumları**

	Kış	Yaz
Ortalama sıcaklık (°C)	0	18.4
Geleneksel çatı membranının altındaki sıcaklık (°C)	0.2	32
Yeşil çatı tabakasının altındaki sıcaklık (°C)	4.7	17.1

Yeşil çatılar binayı sadece UV ışınlarından korumakla kalmaz, aynı zamanda don ve güneş ışığından korur, izolasyona da katkı sağlar. Almanya'da yapılan bir çalışmada 1 m<sup>2</sup> çatı bahçesinin 2 lt yakıt tasarrufu sağladığı bildirilmiştir Düz çatılarda yakıt tasarrufu kışın % 3-10 düzeyindedir. Buna göre azami kazanç 6.8 kWh/m<sup>2</sup> (1.5 kg/m<sup>2</sup> CO<sub>2</sub> e ton) ve asgari kazanç ise 1 kWh/m<sup>2</sup> (0.44kg/m<sup>2</sup> CO<sub>2</sub> e ton). Geleneksel çatılarda alanı soğutmada kullanılan ortalama günlük enerji gereksinimi 20500-25600 BTU (6-8 kWh) iken yeşil çatılı binalarda %75'den daha fazla azalarak ortalama enerji gereksinimi 5100 BTU (2 kWh)'nun altına düşmüştür. Toronto'da yapılan bir çalışmada kent ölçeğinde bir yeşil çatı uygulaması ile enerji kullanımında her yıl metrekareye 4.15 kWh'ya denk gelen 22 milyon dolar tasarruf edileceği, toplam yakıt tasarrufunun ise 56300 ton olacağı bildirilmiştir. Chicago'da kentin tamamında yeşil çatı olması durumunda her yıl enerjide 100 milyon dolar tasarruf yapılabileceği öngörülmüştür. Londra'da 850 m<sup>2</sup> yeşil çatının tasarruf (25 920 kWh) sağlayacağı ve bunun da atmosfere verilecek CO<sub>2</sub> emisyonunu (11.46 e ton) azaltarak elektrik enerjisinde her yıl 4000-5000 sterlin tasarrufun olacağı bildirilmektedir. Yeşil cephelerin serinletme etkisi bitki türü, kaplama alanı ve kalınlığı ile ilişkilidir. Bitkilendirilmiş duvarların yüzeyindeki sıcaklık gündüz 10-60°C ile 5-30°C arasında azalabilmektedir. Kışın sağladığı izolasyon ile ısıtma giderlerinde %25 azaltabilmektedir. Duvarın ıslanmasının önlenmesi yeşil cephe uygulamaları yüzeyin soğumasını

engellemektedir. Yeşil duvarlar ışık ve ısı radyasyonunun geri yansımaya engel olurlar [11].

### **3.2. Yağış Sularının Kontrolüne ve Sudan Yararlanmaya Yönelik Yararlar**

İklim değişikliği ile kentsel alanlarda aşırı yağışlar, taşkınlar ve seller ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde çeşitli yerleşim birimlerinde yüzeysel akışların kontrol altına alınamaması/drenaj eksikliği sonucu hava tahmin raporlarında bu tip uyarılara da yer verilmektedir. Yağış sonucu ortaya çıkan sellerde çeşitli maddi kayıpların yanısıra can kayıpları da yaşanmaktadır. Son olarak en fazla can kaybı 2009 yılında İstanbul'da meydana gelmiştir. Bu sel felaketlerinin oluşmasında ülkesel ölçekte "orman" alanlarının çok azalması da rol oynamakla birlikte, kentsel alanlardaki altyapı eksiklikleri ile birlikte etkin bir yeşil alan sistemi olmaması da rol oynamaktadır.

Yeşil çatılar yağmur suyunun yüzeysel akışa geçmesini, ortam ve drenaj tabakalarında tutarak azaltmaktadır. Su bitkiler tarafından da alınmakta fotosentez gibi biyokimyasal işlemlerde kullanılmakta, terleme ile buhar halinde havaya verilmektedir. Rüzgar ve sıcaklıkla ortamda tutulan su da evapotranspirasyonla buhar halinde havaya verilmektedir. Bunların oranları bitki, ortam ve drenaj tabakalarında kullanılan materyale ve bu materyalin kalınlıklarına göre farklılık göstermektedir. Yeşil bir çatı tipik olarak ilk 5 mm ve biraz fazlasında suyu daha fazla tutmaktadır. Tutulan belirli miktardaki su ortam tipi ve derinliği ile bitkilendirme tipine bağlı olarak kaybedilmektedir. Yazın tipik olarak yeşil bir çatı yüzey akışlarını %70-80 azaltabilmektedir. Almanya'da mevsimlere bağlı olarak yağmur sularının %40-100 arasında tutulabildiği belirlenmiştir. Ekstansif yeşil çatıların yağmur suyunu tutma oranları daha az (%20) ve daha kısa (iki aydan biraz fazla) sürelerdedir. Yağışlar uzun süreli veya yoğun olduğunda yeşil çatıların önleme etkisi ortam ve drenaj tabakaları tümüyle suyla doymunlaşabildiği için daha fazlalaşmaktadır [11]. Ortabatı ABD'de yeşil çatıların yağmur sularının %75'ini bitki ve ortamda tuttuğu, kışın soğuk dönemlerde bile bu kontrolün olduğu, yazın ortalama absorpsiyon oranının %70-100, kışın ise % 40-50 düzeyinde olduğu belirlenmiştir [13]. Yeşil çatılara ek olarak devreye yeşil duvarların da girmesi bu depolamada ve suyun yüzeysel akışa geçmesini yavaşlatmadaki etkiyi artıracaktır. Yeşil cephelerin daha büyük alanları kaplaması nedeniyle aşırı yağışlarda su akışını yavaşlatmadaki etkileri de fazladır.

### **3.3. Biyoçeşitliliğin Desteklenmesi**

Bu konu flora ve fauna olarak ele alınabilir. Az bakım uygulanan ve tabakaların daha sığ olduğu ekstansif çatı bahçeleri otsu vejetasyonun gelişmesi için iyi bir fırsat yaratır. Sistem çalı ve ağaçların gelişmesine izin vermez. Ancak daha fazla türün yaşamasına izin veren intensif çatı bahçeleri de çok bakım gerektiren alanlardır. Yer seviyesindeki toprak ve buradaki bitkilerle oluşturulacak bir çatı bahçesi yaban yaşamı için daha değerlidir. Biyoçeşitliliğin korunmasında yerel türlerle bahçeler oluşturmak, yeşil alanlarda bu türleri kullanmak veya yaşamasına izin verecek alanlar oluşturmak çok önemlidir. Özellikle yaban yaşamı tarafından kullanılan otsu türlerin çatı bahçelerinde kullanılmasının da bu çeşitliliğin korunması ve geliştirilmesinde rolü önemlidir. Özellikle kuşlar, kelebekler, arılar ve bazı böcekler bu alanlardan yararlanırlar. Yeşil çatılar bu hayvanlar için atlama tahtası olarak görev üstlenir. Bazı türler de çatılarda kendiliğinde büyüyüp gelişebilir. Doğu Anglia'da (İngiltere) çatılarda ve savaş topraklarının içinde 135 türün kendiliğinden geliştiği bildirilmiştir. Almanya ve İsviçrede çatı bahçeleri daha çok çayır ve alpin

bitkileri kullanılmaktadır. Yem bitkileri bazı nadir omurgasızlar için önemlidir. Kentsel alanda yaşayan çok sayıda hayvan türü bulunmaktadır. Türlerin gereksinim duyduğu habitat özellikleri çatılarda da oluşturulabilir. Yeşil çatılar yaban yaşamının tümüyle kaybolduğu alanlarda onlar için habitat oluşmasına yardımcı olur, yaban yaşamı için atlama tahtası oluşturabilecek yeşil alanlar oluşmasını sağlar. Nadir, korunan veya diğer önemli türler için ek bir yaşam alanı sağlar. Bu alanlarda yaşayan hayvanlar genellikle kuşlar ve omurgasız olanlardır. Londrada 2002 yılında sekiz yeşil çatıda 136 omurgasız hayvan türü sayılmıştır. Kuşlar için yeşil çatılar çok önemlidir. Çatı bahçeleri yaygın ve çok bilinen kuşlara yaşam alanı olarak hizmet ederken yaygın olmayan kuşlar da bu alanlardan yararlanırlar [11]. Geleneksel çatılara göre yeşil çatılara gelen kuşların 19 kat, kelebeklerin ise 20 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir [13]. Yeşil cepheler kentsel yeşil alan istemi içinde yer alması gereken önemli canlı unsurlardır. Bunlar yer seviyesindeki yeşil alanlar, çatı bahçeleri, su yapıları ve yol ağaçları ile ilişkili alanlar olarak hizmet verirler. Yeşil cephelerin omurgasız hayvanların beslenme alanları olarak biyoçeşitliliğe katkıları vardır. Bu alanlar kuşlar ve yarasalar için yapay besleme ve tüneyebilecekleri kutularının asılabileceği alanlar olarak hizmet verebilirler. Örneğin orman asması (*Hedera helix*) ile kaplı bir yeşil cephe sayısız omurgasız hayvana besin (yaprakları, çiçekleri, nektarı) sağlarken herdem yeşil olduğu için kış uykusuna yatanlar için de uygun alan sağlar [11].

### **3.4. Görsel Niteliği Artırma ve Buna Bağlı Yararlar**

Bu konu doğa dostu alanların artması ile ortaya çıkacak katkılar ile bu katkıların maddi karşılığı ile ilgilidir. Kent ölçeğinde doğa dostu alanların artması kent halkının yaşam kalitesini artırmakla kalmaz moral gücünü de yükseltir. Tamamen yapısal elemanlarla kaplı düzensiz, sıkışık kentsel ortamlarda yeşil çatı ve cepheler bu yapıların yarattığı soğuk etkisini ortadan kaldırır; göze hoş görünen çekici alanlar oluşturur. Kent estetiğine katkıda bulunur. Kullanım amacına bağlı olarak bu etkinin yararları psikolojik alanla kalmaz sosyal olarak da olumlu katkılar sağlar [13].

Bina değerlerinin artışında yeşil çatılar da rol oynamaktadır. Yapılan bir çalışmada iyi bir ağaç örtüsünün bulunduğu yerin maddi değerinin %6-15 oranlarında artabildiği belirtilmiştir. Ancak yeşil duvarların çevre ile uyumlu bir şekilde oluşturulması durumunda estetik değeri daha da artmaktadır [11].

### **3.5. Rekreatyonel Fırsatlar Sağlamaya Yönelik Yararlar**

Dünya ölçeğinde yeşil çatı uygulamalarının yapıldığı alanların yaşam alanı olarak kullanılması bir kazanım olarak görülmektedir. Portland'da bir yeşil çatıda yapılan aktiviteler arasında köpek gezdirme, çamaşır kurutma, yemek pişirme, yeme-içme, hatta havai fişek patlatma eylemleri olduğu bildirilmektedir [11]. Dünyada golf alanları, futbol alanları ve hatta tarım alanları olarak düzenlenmiş yeşil çatılar da bulunmaktadır. 2004 yılında yapılan bir çalışmada Dakka'da (Dhaka, Bangladeş) çatılarda tarımın geçmişe dayandığı, bitkilendirilmiş çatıların bahçe olarak kullanıldığı, bir bölümünde de meyve ve sebze üretildiği belirlenmiştir [15]. Yeşil çatılardaki 30 cm kalınlığındaki toprakta tarım yapılabilen; domates ve diğer sebzeler yetiştirilebilmektedir. Bu da ekonomik bir katkı sağlar. Özellikle ortam olarak indirgenbilir veya mikrobiyolojik aktivitelerle parçalanabilir atıklar kullanılırsa çevre kirliliğini azaltma yönünde de etkili olur.

Belçika fabrikalarında ortaya çıkan ve biyolojik olarak indirgenebilir atık materyallerle doğal çimler ve yabancı çiçeklerin olduğu 8000 m<sup>2</sup> civarında yeşil çatı oluşturulmuştur. Üretilen bu atık havuzlarda bekletilmekte, daha sonra filtrelenerek yeşil çatılarda kullanılmaktadır. Bu materyal sulamada etkili olduğu kadar, bitkiye besin sağlamada da bir kaynak olarak değerli bulunmaktadır.

Londra'da (İngiltere) Viktorya döneminde oyun alanı olarak kullanılan bazı okul çatıları yeşil çatıya dönüştürülmüştür [16]. Kentsel ölçekte yeşil alanları planlayanlar, bu alanların rekreasyonel bazı eylemlerin yapılması için uygun olmasını da isterler. Kentsel yeşil alanlara göre çatı bahçeleri rekreasyonel kullanımlara daha az olanak verir. Gerçi Ülkemizde özellikle güney kentlerimizde yaz döneminde çatılardaki asma çardaklarının altı eskisi kadar yoğun olmasa da hala yaşam alanı olarak kullanılmaktadır. Günümüzde çok katlı binalar bu uygulamanın sınırlarını daraltmıştır.

### **3.6. Hava Kirliliğinin Azaltılması/Ortadan Kaldırılması**

Yeşil çatılar ve cepheler hava ve yağmur suyu ile gelen kirleticileri tutma yeteneğindedir. Londra'da yağışlarla gelen ağır metaller %95 oranında yeşil çatılarda tutulabilmekte ve drenaj suyunda daha az azot bulunmaktadır. Auckland'de de bu alanlarda yağmur suyunun içindeki askıda katı maddeleri %75'inin tutulduğu kabul edilmiştir. Suda N (deşarj miktarı: 10-80 mg/m<sup>3</sup>), fosfat (deşarj miktarı: 75-100 mg/m<sup>3</sup>) azalmıştır. Geleneksel çatılarda ise drenaj suyunda 265 mg/m<sup>3</sup> N ile 145 mg/m<sup>3</sup> fosfat bulunmaktadır. Yeşil cepheler hava ve yağmur suyu ile gelen kirletici-toz-kirleri tutma yönünde de katkıları da fazladır. Almanya'da otoyol kenarında sarmaşıkların yaprak yüzeylerinde %40, damarlar boyunca tamamına yakın oranda partiküllerin tutulduğu belirlenmiştir [11]. Yeşil çatı ve duvarlar karbondioksit, trafikten kaynaklanan ana emisyonları yapraklarında tutarak havayı temizlemektedir. Astım için ve diğer solunuma bağlı hastalıklar için doğrudan yarar sağlar [13].

2000 m<sup>2</sup> biçim yapılmamış çim ile kaplı yeşil çatının 4000 kg partikülü aldığı bildirilmiştir. Araçların 1 milde 0.01 g partikül madde ürettiği gözönüne alındığında yıllık yapılan yol süresince üreteceği partikül maddenin küçük bir alanda tutulabileceği anlaşılır. Detroit'te endüstriyel ve ticari alanların % 20'sinin *Sedum* gibi sukkulent bitkilerle kaplı yeşil çatı haline geldiğinde yılda 889 ton NO<sub>2</sub> tutacağı belirtilmiştir. Singapur'da SO<sub>2</sub> %37, N'lu bileşikler % 21 oranlarında yeşil çatılarca azaltılmaktadır. Chicago'da yeşil çatıların yılda ozonu 85 kg /ha (toplamın %52'si) azaltacağını, NO<sub>2</sub> (%27), PM<sub>10</sub> (%14) ve SO<sub>2</sub> (%7) gibi kirleticilerin azaltılmasında da etkili olduğu ifade edilmiştir. Sukkulent *Kalanchoe blossfeldiana* ve *Sedum* türlerinin kirleticilere karşı etkileri fazladır [17]. Fakat Londrada yapılan bir çalışmada *Agrostis stolonifera* ve *Festuca rubra* çim türlerinin partiküllerin (PM<sub>10</sub>) tutulmasında *Sedum album* türüne göre daha etkin oldukları belirlenmiştir [18].

### **3.7. Gürültünün Azaltılması Yönünden Yararlar**

Yeşil çatı ve cepheler gürültünün azaltılmasında bir izolasyon tabakası gibi görev üstlenmektedir. Yeşil çatılar ve cepheler iç mekana ulaşan sesi 40 desibelden fazla azaltabilir, özellikle



havaalanları, otoyolların veya endüstriyel alanlarda kentsel yaşam kalitesini artırmaktadırlar [13]

### 3.8. Diğer Yararlar

Yeşil çatıların ilk maliyeti yüksektir. Geleneksel çatılarda maliyet 10-12 dolar/m<sup>2</sup> iken, yeşil çatılarda bu maliyet iki ve daha fazla katlara ulaşabilmektedir. Ancak zaman içinde elde edilecek kazanımlar bu maliyetin düşmesini sağlamaktadır. Geleneksel çatılara göre ömrünün 2-3 kat uzun olmasını sağlayan üzerine ışığın (UV ışınları dahil), sıcaklığın, suyun gelmesini engelleyen koruyucu bir tabaka olmasıdır. Londra'da 1938 yılında oluşturulan çatı bahçesinde membranlar hala sağlıklı bir biçimde durmaktadır. Çatı da aynı şekilde korunmuştur. Yağışlı olması nedeniyle İngiltere'de düz çatıların ömrü 10-15 yıl arasında değişmektedir [13].

## 4. Tartışma

Yapılan çalışmalardan da anlaşılacağı üzere küresel ısınma başta olmak üzere sıcaklıkla ilgili konforun sağlanabilmesi için yeşil çatı ve duvarlar çok önemsenmekte, çeşitli çalışmalarla somut bulgular elde edilmeye çalışılmaktadır. Bu bulgulara dayanılarak eylem planları hazırlayan ve uygulayan yönetimler de bulunmaktadır. Aşırı yağışlarla ortaya çıkan ve Ülkemizde de önemli bir tehdit unsuru olarak ortaya çıkan selin engellenebilmesinde drenaj sistemlerinin etkinliği dışında su akışını yavaşlatacak yeşil çatı ve cephe uygulamalarına gereksinim vardır. Çıplak ve çirkin duvarlar yerine özellikle sarmaşıklarla oluşturulan yeşil cephelerin bu yönde sağlayacağı etkinin daha fazla olacağı düşünülmektedir. Ülkemizde yağışların azalması veya belirli dönemlere sıkışması ile ortaya çıkan içme suyu sıkıntısı 2010'lu yılların gündemi içinde önemli bir yer işgal etmiştir. Bu konuda özellikle İstanbul ve Ankara örneği gündemden düşmemiştir. Yağışların düzenli hale gelmesinde ormanların, orman alanlarının yoğunluğunun büyük etkisi vardır. Ülkesel ölçekte (gerçek) orman alanlarımızın oranı %10'lar civarında olup, böyle bir etkiden bahsetmek çok mümkün görülmemektedir. Kentsel ölçekte bu konu ele alındığında şöyle bir varsayımla yola çıkabilmek mümkündür. Her yapı kendi oturduğu alandan daha büyük bir yapısal alan oluşturmaktadır. Bu da aslında oturduğu alan bir çatının yeşil olmasının dışında düşey ölçekte de yeşil bir doku oluşturma potansiyeli ile eşdeğerdir. Dünyanın doğal yapısı içinde adeta kanser gibi gelişen kentsel alanlar yeşil çatı ve cephelerle bir ormana dönüştürülebilme potansiyelini de bünyesinde taşımaktadır. Oldukça romantik bu bakış açısı gereği %100 yerine getirilemese bile kentsel alanların %50-60 düzeyinde ağaç taç yapısı ile kaplanmasının yanısıra yapı yüzeylerinin %50-60 oranında bitki ile kaplanması durumunda kentlerde bahsedilen olumsuzluklar çok düşük düzeylere inebilir ve kentli yaşam kalitesi çok yüksek düzeylere çıkabilir. Yağış sularından yararlanmada yağış sularının oluşturulan farklı bir sistemle toplanarak değerlendirilmesi (yeniden kullanım, özel alanlar oluşturularak su yüzeyleri oluşturulması, barajların desteklenmesi gibi) de kurak koşulların etkilerinin ortadan kaldırılmasında rol oynayabilir. Ülkemizde ne yazık ki çatılarda ve cephelerde bazı hayvanların yaşıyor olması rahatsız veren bir unsur olarak görülmektedir. Bu konu bütün olumlu katkılarına rağmen Ülkemizde yapılacak uygulamaların önünde bir engel olarak görülmektedir.

## Kaynaklar

- [1] WHO (World Health Organisation), Urban population growth, Global health Observatory (GHO). Erişim Tarihi: 01.09.2014. [http://www.who.int/gho/urban\\_health/situation\\_trends/urban\\_population\\_growth\\_text/en/2014](http://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth_text/en/2014).
- [2] The World Bank IBRD-IBA. Urban population (% of total) (Erişim Tarihi: 01.09.2014. <http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS/countries?display=default> 2014
- [3] Harris, R. W., Clark, J.R., Matheny, N.P. Arboriculture. Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines. Pearson Education Inc., 2004.
- [4] Schwets, T., Brown, R.D., Form and Structure of Maple Trees in Urban Environments. Landscape and Urban Planning 46 (2000): 191-201.
- [5] Sukopp, H., 2004. Human-Caused Impact on Preserved Vegetation. Landscape and Urban Planning. Landscape and Urban Planning 68 (2004): 347-355.
- [6] Francis, J., Hall, G., Murphy, S., Rayner, J., Growing Green Guide. Inner Melbourne Action Plan, Making Melbourne More Liveable. 2014.
- [7] İstanbulda hedef kişi başına 10 m<sup>2</sup> yeşil alan.Erişim Tarihi: 03.09.2014 <http://www.istanbulajansi.com/roportaj/18/Istanbulda-hedef-kisi-basina-10-m-yesil-alan.html>)
- [8] Nowak, D. J., E. J. Greenfield, Tree and Impervious Cover In the United States. Landscape and Urban Planning 107, 2012, 21–30.
- [9] Tan, P. Y., J. Wang, A. Sia, Perspectives On Five Decades of the Urban Greening of Singapore. Cities 32, 2013, 24–32.
- [10] Akdoğan, G., Bahçe ve Peyzaj Sanatı Tarihi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 536. Ders Kitabı: 309. 1974.
- [11] GLA- Greater London Authority, Living Roofs and Walls, Technical Report: Supporting London Plan Policy. 2008.
- [12] Meclis Araştırması Komisyonu Raporu, Küresel Isınmanın Etkileri ve Su Kaynaklarının Sürdürülebilir Yönetimi Konusunda Kurulan (10/1,4,5,7,9,10,11,13,14,15,16,17) Esas Numaralı Meclis Araştırması Komisyonu Raporu. 2008.
- [13] MacDonagh, L.P., Benefits of Green Roofs. Implications, Vol 4 (8): 1-6. 2005.
- [14] Mahdeloei, S., Farahani, F.H., Shakori, M.J., The Role of Roof Gardens in Saving Energy and Reducing the Heat Island Phenomenon. Annals of Biological Res. 3(4): 1704-1707. 2012.
- [15] Islam, M.S., Rooftop Gardening as a Strategy of Urban Agriculture for Food Security: the Case of Dhaka City, Bangladesh. Proc. IC on Urban Horticulture. Eds.: R. Junge-berberovic ve ark., Acta Hort 643: 241-247. 2004.
- [16] Corbett, A., Fisher, D., Steele, D., Franklin, Z., Tant, J., Roof Gardens in Schools. Prepared as Part of the Food for Life Partnership. Garden Organic, the National Charity for Organic Growing. Tarihsiz.
- [17] Rowe, D.B., Green Roofs As a Means of Pollutant Abatement. Environmental Pollution, 159 (2011), 2100-2110.
- [18] Speak, A.F., Rothwell, J.J., Lindley, S.J., Smith, C.L., Urban Particulate Pollution Reduction by Four Species of Green Roof Vegetation in a UK City, Atmospheric Environment 61 (2012), 283-293.