



**Atıfta Bulunmak İçin / Cite This Paper:** Aras, B. B. (2019). “Kentsel Sürdürülebilirlik Kapsamında Yeşil Çatı Uygulamaları”, *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(1): 469-504  
**Geliş Tarihi / Received Date:** 24.10.2018 **Kabul Tarihi / Accepted Date:** 20.11.2018

#### Araştırma Makalesi

## KENTSEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAPSAMINDA YEŞİL ÇATI UYGULAMALARI

**Baran Barış ARAS**

*baranbarisaras.sc@gmail.com*  
ORCID ID: 0000-0001-7791-8782

### Öz

Sınırsız bir kaynak olarak düşünölen doğa, insanlık tarafından hızla tüketilmeye başlanmış, sanayileşme ve kentleşmenin etkisiyle çevre sorunlarının ortaya çıkmasına sebep olunmuştur. Hızla tükenen doğal kaynakların varlığı insanoğlu için çözüm arayışlarını zorunlu hale getirmiştir. Bu noktada ortaya atılan düşünce, doğal kaynakların yok olmadan, gelecek kuşaklar da gözetilerek bu kaynakların geleceğe aktarılmasının sağlanması olarak da bilinen sürdürülebilir kalkınma anlayışdır.

Brundtland raporunda sürdürülebilirlik kavramının ortaya konulmasından bugüne kadar şehirleri ilgilendiren yeni yeni kavramlar ortaya atılmıştır. Kentsel sürdürülebilirlik de bu kavramlardan biridir.

Bir yandan ekolojik tahribat giderek derinleşirken, diğer yandan çevrenin korunmasına ilişkin çözüm önerileri, çeşitli konularda ilgi oluşturan çalışmalar meydana getirmiştir. Bu doğrultuda kentsel sürdürülebilirliğe dair araştırmalar ve gelişen teknoloji çerçevesinde yeşil çatı yüzeyleri önemli bir bileşen olarak ele alınmaya başlanmıştır. Bu noktada “yeşil çatı”lar, hava kalitesini iyileştiren, kentsel ısınmayı azaltan, yağmur suyunu tutarak şehirlerin alt yapısına binen yükün azalmasına olanak tanıyan, bir aktivite ve yaşam alanı olarak da kullanım sağlayan önemli sistemlerdir.

Yeşil çatıların kullanımı oldukça eski devirlere kadar uzanmaktadır. Günümüzde yabancı ölkelerde yaygınlaşan bir kullanıma sahipken özellikle Türkiye’de kullanımlarının azlığı dikkati çekmektedir. Yeşil çatıların faydalarına karşın uygulama alanlarının henüz tam gelişmemiş olması, konuyu araştırmaya ve incelemeye değer kılmaktadır. Dünyada önemsenmeye başlanan binalarda enerji korunumu ilkesi ve bu konuyla alakalı sertifikalandırma sistemlerinde (LEED, BREAM vb.) yeşil çatıların önemli bir uygulama aracı olarak ele alınabileceği görölmektedir.

Belirtilen nedenlerle bu çalışmada; doğal ve yapılaşmış çevre, ekonomik ve sosyal bileşenlerden oluşan kentsel sürdürülebilirlik kavramının yeşil çatı kavramı ile ilişkisi incelenmiştir. Dünyadaki ve Türkiye’deki örnekler üzerinden yeşil çatı sistemleri hakkında bilgi verilip, kentsel sürdürülebilirlik açısından avantajları değerlendirilmiş, verilen yurt içi ve yurt dışı örneklerinin karşılaştırılarak analiz edilmesi ve Türkiye’deki uygulamalar için altyapı oluşturmada yardımcı öneriler sunulması hedeflenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kalkınma, Sürdürülebilir Kalkınma, Kentsel Sürdürülebilirlik, Çevre, Sürdürülebilirlik, Yeşil Çatı.

### GREEN ROOF PRACTICES IN THE CONTEXT OF URBAN SUSTAINABILITY

#### Abstract

Nature which is considered as an unlimited resource has started to be consumed rapidly by humanity and has been polluted and caused environmental problems to emerge due to industrialization and urbanization. The existence of rapidly depleting natural resources has made it necessary for mankind to seek solutions. The idea put forward at this point is the concept of sustainable development, also known as ensuring that these resources are transferred to the future, with no natural resources.

Since the introduction of the concept of sustainability in the Brundtland report, new concepts have emerged that address cities. Urban sustainability is also one of these concepts.

On the one hand, ecological destruction has become increasingly profound, while on the other hand the solution to the protection of the environment has become a remarkable studies topic for various issues. In this direction, green roof surfaces have started to be considered as an important component in the framework of researches on urban sustainability and developing technology. At this point, “green roofs” are important systems that improve the quality of air, reduce urban warming, use rainwater as an activity and living space, which allows to reduce the load on the underground of cities.

The usage of green roofs extends to very ancient times. Nowadays while it has widespread usage in foreign countries, it is noteworthy that the use of green roofs is especially low in Turkey. Despite the benefits of green roofs, the application areas are not yet fully developed, making it worth investigating and examining. Green roofs are an important benefit in energy conservation principles and relevant certification systems (LEED, BREAM etc.) in buildings that have initiated to be considered important in the world.

For the stated reasons, in this study; Analyzing the relationship between the concept of urban sustainability consisting of natural and structured environment, economic and social components with the concept of green roof. It aims to give information about green roof systems through examples in the world and Turkey and evaluating the advantages in terms of urban sustainability and analyzing the given domestic and foreign samples and to provide suggestions for building infrastructure for applications in Turkey.

**Keywords:** Development, Sustainable Development, Urban Sustainability, Environment Sustainability, Green Roof

## 1. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE KENTSEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

### 1.1. Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik; “mal ve hizmetlerin, çevre ve doğal kaynakları değiştirmeyen ve çevreye zarar vermeyen kaynakları kullanarak üretilmesi fikri” (Cambridge Dictionary, Erişim: 29.05.2017), “ekolojik dengeyi korumak için doğal kaynakların tükenmesini önleme” (Oxford Dictionary Erişim: 29.05.2017) olarak tanımlanabilir.

Sürdürülebilirliğin temelinde çevrenin bozulmasını durdurmak ve düzeltmek için gerekli tedbirlerin neler olduğunun anlaşılması ve bütün insan faaliyetlerinin bu amaç doğrultusunda yeniden düzenlenmesi bulunmaktadır.

Sürdürülebilirlik ve buna bağlı olarak geliştirilen sürdürülebilir kalkınma kavramı; bugünün ihtiyaçlarının gelecek nesillerin ihtiyaçlarını engellemeyecek biçimde karşılamak şeklinde tanımlanabilir. Bu kavram, doğal kaynakların rasyonel, verimli, tasarruflu ve geleceğe ulaşabilecek şekilde kalitesinin artmasını hem de bu artış gerçekleşirken kaynakların yok olmasını hedeflemektedir. Kısaca sürdürülebilirlik; değişikliğe ihtiyaç duymaksızın bir durumun devam ettirilebilmesidir (Şahin, 2006: 34).

Sürdürülebilirlik kavramı Birleşmiş Milletler (BM) Brundtland Komisyonu’nun (Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, Erişim: 28.05.2017) 1987 tarihli Ortak Geleceğimiz (Birleşmiş Milletler, Erişim: 13.05.2017) adını taşıyan raporunda resmi olarak ilk defa kavramsal bağlamda bir çerçevede sunulmuştur. Bu sayede de dünyada bütün uluslararası

organizasyonlar Sürdürülebilir Kalkınmayı (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı, Erişim: 28.05.2017) kullanmaya başlamışlardır.

Sürdürülebilirlik, “şemsiye” bir kavram olarak düşünüldüğünde, çevresel, toplumsal ve ekonomik sürdürülebilirlik alt başlıklar olarak ortaya çıkmaktadır (İncedayı, 2004, Erişim: 13.10.2018). Alt başlıklar dikkate alındığında sürdürülebilirlik 3 boyutta ele alınabilmektedir. Bunlar çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliktir. Sürdürülebilirliğin ancak bu ekonomik, sosyal ve çevresel boyutun aynı anda gerçekleştirilmesiyle sağlanabileceği ifade edilmektedir (Haştemoğlu, 2006: 9).

## 1.2. Kentsel Sürdürülebilirlik

Kentler dinamik bir yapıya sahip olduğu için birey, toplum, ekonomi, çevre, siyaset, yönetim, hukuk gibi pek çok alanda gelişim göstermektedir. Bu gelişimin sürdürülebilir kılınması ve kentlerin tüm unsurlarıyla geleceğe taşınması kenti bilimsel açıdan önemli bir çalışma alanı haline getirmektedir. Günümüzde kentlerde yaşayan nüfus özel nedenler olmadıkça sürekli bir artış gösterdiği görülmektedir. Bu durum da kentin sürdürülebilirliğini önemli ölçüde etkilemektedir.

Zaman içerisinde kentler ile ilgili “sürdürülebilir kent”, “yenilikçi kent”, “düşünen kent” gibi yeni kavramlar çıkmıştır. Bu doğrultuda Toprak yenilikçi – düşünen kentleri “Geri dönülemez ve karşı konulamaz büyümesiyle, günümüzün sorunlar yumağı haline gelen kentlerinden beklenen; sürekli öğrenen ve bilgiyi kullanabilen yaratıcı ve yarışmacı kent olmasıdır. (Toprak, 2003a: 14; Toprak, 2003b: 94)” şeklinde tariflemiştir.

Geenhuisan ve Nijkamp ise “Sürdürülebilir kentler, süreklilik içinde değişimi sağlamak amacıyla, sosyoekonomik çıkarların çevre ve enerji ile ilgili kaygılarla uyumlu hale getirildiği kent” (Geenhuisan ve Nijkamp, 1994: 131) olarak açıklamıştır.

Diğer bir tanıma göre sürdürülebilir kent “insan gereksinmelerine günümüz kentlerinden daha iyi yanıt veren ve kent sistemlerinin gelecek kuşakların gereksinmelerinin karşılanmasını engellemeyecek bir biçimde geliştirilmesini sağlayan kent”tir (Ertürk, 1996: 175); “sürdürülebilir kent, toplumsal ve ekonomik çıkarlar, çevre ve enerji sorunlarıyla uyumlu bir biçimde bir araya getirilerek değişimde devamlılığın sağlandığı bir yapıdır” (Bayram, 2001: 255).

Yapılan tanımlardan görüldüğü üzere sürdürülebilirlik kavramının somutlaştığı alan, yerleşim alanları ile şehirler şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Sürdürülebilirliği sağlamak adına kentlere bu kadar odaklanılmasının sebebi şehirlerin gerek tabii varlıkların esas harcayıcısı gerekse artıkların başlıca artırıcısı olmasından dolayıdır.

Yapılan bu tanımlarda üç unsurun öne çıktığı görülmektedir. Bunlar: Kent sakinlerinin yaşam kalitelerinin arttırılması, kentlerin kendi varlıklarını devam ettirebilme kabiliyetlerinin geliştirilmesi ve kentlerdeki üretim ve tüketim faaliyetlerinin çevre değerleri doğrultusunda yeniden ele alınması gereğidir (Bayram, 2001: 256).

Sürdürülebilirlik ve kentleşme daha çok kentin, fiziksel, ekonomik ve sosyal bileşenlerinin kesişiminde bulunur. Kentsel sürdürülebilirlik düşüncesi, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik ve sosyal adalet konularını kapsamaktadır (Aalborg Şartı, Erişim: 05.05.2017).

Kentsel sürdürülebilirlik yaklaşımı kentlerde, ekonomik güçlendirmeyi, katılımı ve yerelde yönetim ve kapasite artırımını sağlayarak dengeli bir gelişim yakalamayı amaçlamaktadır (Commission of the European Communities, 1998, Erişim: 28.05.2017).

Öte yandan sürdürülebilirlik ilkesinin çerçevesine uygun olarak, “Kentsel sürdürülebilirlik” yaklaşımının içermesi gereken konular Wheeler tarafından şu şekilde ele alınmıştır:

1. *Büyümenin denetlenmesi ve arazi kullanım planlaması*
2. *Kentsel tasarım*
3. *Konut*
4. *Ulaşım*
5. *Çevre koruma ve restorasyon*
6. *Enerji ve malzeme kullanımı*
7. *Yeşillendirilmiş yapılar*
8. *Adil ekoloji ve denklik*
9. *İktisadi gelişim*
10. *Demografi*” (Wheeler, 2004: 66-84)

Vural ve Ulusoy’a göre kentsel sürdürülebilirlik için aşağıdaki ilkelerin sağlanması önemlidir:

*“Alan Tasarrufu: Kentlerde dikey yapılanma modelleri tercih edilmelidir.*

*Doğal Habitat Korunmalıdır: Çayır, ağaçlıklar sadece güzellik kaynağı olmayıp başka birçok fonksiyonu da yerine getirirler. Örneğin: temiz hava deposudurlar, sel baskınlarını önlerler.*

*Kentleşme planlı olmalıdır: Kentleşme doğayı gözeterek şekilde planlanmalıdır.*

*Su Kaynakları Korunmalıdır: Kentlerde artan su tüketimini azaltıcı fiyat politikaları kullanılmalıdır.*

*Motorlu Araç Kullanımı Kontrol Altına Alınmalı: Kentlerde motorlu araçlara bağımlılığı azaltıcı uygulamalara önem verilmelidir. Böylece enerji tasarrufu, hava kirliliğinde azalma ve yaşam alanlarında artış sağlanabilir.*

*Geri Dönüşüm: Atıklar her zaman diğer kullanımlar için geri dönüşüm merkezlerinde değerlendirilmelidir (Ulusoy ve Vural, 2001: 12-13).”*

Stephen Wheeler, Sürdürülebilir kentin ihtimalsiz olduğunu söylemekte, ancak şehirlerin sürdürülebilir olmasını 9 maddeyle özetlemektedir:

*“Etkili arazi kullanımı: Tarım arazisini, habitatu ve kent yakınındaki açık alanları denetimler yoluyla korumak,*

*Daha az motorlu araç kullanımı: Daha çok yayaya ağırlık vermek, bisiklet yolları planlamak ve toplu taşımalara öncelik vermek,*

*Etkin kaynak kullanımı: Enerji tasarrufu ve dönüşümün sağlanması, kirlenen öder prensibine önem verilmesi (Wheeler, 2003: 487-496).”*

Öte yandan Avrupa Vakfı (EF)’nin kentsel sürdürülebilirlik göstergeleri yapılmış tanımlamalardan farklı boyutları da içermektedir. EF’nin oluşturmuş olduğu göstergelerde insani refaha da yer verilerek kentsel sürdürülebilirliğin sosyal boyutu bu göstergelerde yer edinmiştir. (Işıldar, 2012: 260)

**Tablo 1.** EF Çalışmasında Yer Alan Kentsel Sürdürülebilirlik Göstergeleri

Tema	Tanım	Politika
Küresel iklim değişikliği göstergesi	Kentlerin küresel iklim değişikliğine katkısı/etkisi	Sera gazlarının deşarjının azaltılması
Hava kalitesi göstergesi	En olumsuz ölçümde, yıl içinde yasada belirtilen alarm düzeylerinin aşıldığı gün sayısı	Herkes için hava kalitesinin iyileştirilmesi
Ekosistem toksifikasyon (zehirli atık) göstergesi	Toksik maddelerin salınımı	Kentte açığa çıkan her tehlikeli maddenin miktarının, bu maddenin taşıdığı riskin ihmal edilebilir olduğu düzeye indirilmesi
Kentsel hareketlilik veya temiz ulaşım göstergesi	Özellikle işyeri konut yolculukları ve temel gereksinimler için (zorunlu yolculuklar), çevre dostu ulaşım türlerinin kullanılması	Motorlu taşıtların gereksiz kullanımının azaltılması, zorunlu yolculukların azaltılması ve erişilebilirliğin artırılması
Katı atık yönetimi göstergesi	Toplam imha edilen katı atık hacmi	Temel amaç: katı atığın en aza indirgenmesi, yani önleme ve sakınma, tekrar kullanma ve geri dönüşüm. İmha için ayrılan katı atığın etkili biçimde azaltılması
Su tüketimi göstergesi	Çekilen toplam su miktarı	Koruma kılıpları ve teknikleri, geri dönüşüm ve tekrar kullanma yolları ile su tüketiminin azaltılması
Sıkıntı göstergesi	Gürültü, koku ve görsel kirlilik tarafından yaratılan sıkıntı	Kokunun, gürültünün ve görsel kirliliğin azaltılması ile yerel çevrelerin iyileştirilmesi
Sosyal adalet göstergesi	Bir kentin sosyal sürdürülebilirlik düzeyi	Dışlanmış ve marjinal kalmış nüfus oranının azaltılması (ideal olarak bitirilmesi)
Konut kalitesi göstergesi	Kentte oturanların muzdarip olduğu düşük konut koşulları	Kentte oturan herkese iyi konut koşulları sunmak

Kentsel güvenlik göstergesi	İnsanların kent güvenliği konusundaki eksikliklerden muzdarip olma düzeyi	Kent güvenliğinin güçlendirilmesi, saldırıların ve olayların azaltılması (ideal olarak ortadan kaldırılması)
Ekonomik kentsel sürdürülebilirlik göstergesi	Kentsel ekonominin varlığını sürdürebilmesi	Kent gelirinin ve bütçesinin artırılması ve kirlilik hasarının azaltılması ile ekonomik sürdürülebilirliğin artırılması
Yeşil alan, kamusal alan ve miras göstergesi	Yeşil alan, kamusal alanlar ve miras için gereken iyileştirmeler	Yeşil alanların ve kamusal alanların iyileştirilmesi, sitlerin restore edilmesi, kentlerin kimliklerinin güçlendirilmesi
Yurttaş katılımı göstergesi	Yerel halkın karar verme süreçlerine ve yerel yaşam kalitesini iyileştirmeye katılım düzeyi	Kentlerin yurttaşlarla beraber yönetilmesi, tüm aktörlerle beraber yerel yönetim
Eşsiz (unique) sürdürülebilirlik göstergesi	Her kent için eşsiz olan bir özelliğe göre belirlenen gösterge (yani eşsiz iklimsel ve yerel koşullar); veya Olimpiyat Oyunları, evrensel sergiler gibi hayatta bir kez olabilecek organizasyonların planlanması. Bu gösterge eşsiz faktörlerin veya organizasyonların çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlarıyla kentsel sürdürülebilirliğe yaptığı katkının düzeyini göstermelidir.	

**Kaynak:** European Foundation for the Improvement of Living & Working Conditions, Intermediate Cities in Search of Sustainability, Dublin, Ireland, 1996, s. 20.

Tablo 1'deki göstergelerin çevresel, ekonomik, sosyal vb. hayatın tüm alanlarını kapsayacak bir içeriğe sahip olduğu görülmektedir. 1996 yılında yayınlanmış olan bu tablodaki bilgilerin halen geçerliliğini koruyarak 2016 tarihinde toplanan Habitat III Konferansı'nda da yoğun bir şekilde ele alındığını söylemek gerekir.

Habitat III (Habitat 3, Erişim: 05.06.2017): Kentleri yaşamın idamesi ve çalışma koşullarının iyileştirilmesi için daha iyi bir yer haline getirmek için İstanbul'un İnsan Yerleşimleri Bildirgesi ve Habitat Gündemi'ne rağmen eşitsizliklerin artması, kirlilik ve yüksek sera gazı emisyonu ve iklim değişikliğine karşı artan hassasiyetin devam ettiği vurgulanmıştır. Ortaya çıkan kentsel yoksulluk ve buna bağlı ayrımcılık, artan kent yayılımı gibi sürdürülebilir olmayan kentsel gelişmelerin farkına varma konusunda zorlukların devam ettiği gerçeği ile "Habitat III" resmi olarak 17-20 Ekim 2016 tarihlerinde Ekvador, Quito kentinde hem kırsal bölgelerin hem de kentlerin, şehirlerin ve diğer insan yerleşimlerinin sürdürülebilir kalkınmasına yönelik küresel politik taahhüdü "yeniden canlandırmak" için düzenlendi. Bu konferansın çıktısı, yoksulluğun ortadan kaldırılması, kapsayıcı büyümenin teşvik edilmesi ve kalkınmanın sürdürülebilir bir anlayış çerçevesinde sağlanması için kritik bir araç olarak kentleri ve insan yerleşimlerini harekete geçiren Yeni Kent Gündemi olmuştur. Habitat III'ün yapılış amacı "Ekolojik ve esnek şehirleri ve insan yerleşimlerini teşvik etmek, sürdürülebilir tüketim ve üretim modelleri geliştirmek, ekosistemleri ve biyoçeşitliliği korumak, iklim değişikliğinin etkisine adapte olmak ve kentsel sistemlerin fiziksel, ekonomik

ve sosyal stres ve şoklara karşı direncini arttırırken iklim değişikliğinin etkisini azaltmak” gibi kentsel sürdürülebilirliği arttırıcı çalışmalara odaklanılmıştır.

Brundtland Raporu, Aalborg Şartı, EF Çalışmaları ve Habitat III Konferansı gibi çalışmalar çerçevesinde kentsel sürdürülebilirlik en önemli çalışma konularından birisi haline gelmiştir. Kentsel sürdürülebilirliğin üç sac ayağından olan ekolojik, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik için yeşil çatı uygulamaları güncel çalışma konusu haline gelmiştir.

## **2. YEŞİL ÇATILARIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE ETKİSİ**

### **2.1. Yeşil Çatı Kavramı**

Kentsel sürdürülebilirliğin önemli unsurlarından biri olan ekolojik sürdürülebilirliğin sağlanmasında politika üretenler ve karar alıcıların elinde pek çok araç bulunmaktadır. Bize göre yeşil çatı uygulamaları kentlerin ekolojik anlamda sürdürülebilirliğinin sağlanmasında bu şekilde kullanılacak araçların başında gelmektedir.

20. yüzyılın ilk yarısında yeşil çatı teknolojisindeki teknik ilerlemeler ile beraber başta insanlar olmak üzere tüm canlıların güneşe, havaya ve ışığa olan ihtiyacı artan biçimde gündeme gelmiş ve akabinde de yeşil çatı söylemini doğurmuştur. 1930 yılında Mimar Harry Maasz insanların çatılardaki bahçeler aracılığıyla geçiş yapabildiği, çatıların şehirlerin üzerini yeşil bir cennet gibi kaplayacağını ileri sürmüştür. Bu hareketin önemli bir temsilcisi olan Le Corbusier de yeşil çatının modern mimarideki 5 elemandan biri olduğunu açıklamıştır (Werthmann, 2007: 20).

Yaşanabilir alanlar sağlayan ilk yeşil, çatılar ilk örneklerini 1927 yılında Stuttgart, Frankfurt ve Amerika’daki Rockefeller merkezinde vermiştir. 1952 yılında ise Le Corbusier Unité d’habitation’unu tasarladıktan sonra yeşil çatılar mimarlar tarafından tasarımlarına dahil edilmiştir (Werthmann, 2007: 20).

Çatı bahçeleri, “yeşil çatılar” ya da “bitkilendirilmiş çatı teknolojisi” olarak bilinmektedir. Ek olarak, yaşayan çatı yahut ekolojik çatı şeklinde de tanımlanabilmektedir. Yeşil çatı uygulamaları Avrupa’da olduğu gibi ABD’de de artış eğilimindedir. Dünyada kaynakların azalması, enerji kaynaklarının pahalı oluşu, bozulan kanalizasyon sistemleri gibi problemler, Avrupa’da yeşil çatı kavramını ve uygulamalarını öne çıkarmıştır. Kuzey Amerika’da da yeşil çatılara ilgi artmaktadır. Sadece Almanya’da 2001 yılı itibariyle yaklaşık on üç buçuk milyon metre kare yeşil çatılı alan oluşturulmuştur (Dawson, 2002, Erişim: 29.05.2017). Almanya, yeşil çatı uygulamalarını mevzuat ve diğer düzenlemeler ile teşvik etmektedir. Avrupa dışında yeşil çatı uygulamaları noktasında ise Japonya Asya’da yeşil çatı uygulamalarında önemli bir oyuncudur.

Tokyo, günümüzde sıfırdan yapılan bütün yapılarda çatı yüzey genişliklerinin minimum yüzde yirmilik kısmının yeşillendirilmiş olmasını mecburi kılmıştır (Dawson, 2004, Erişim: 29.05.2017). Tokyo’da bulunan Honda Wako Binası buna güzel bir örnektir.



**Şekil 1.** Honda Wako Binası, Tokyo (<http://www.u-story.kr/265>, 29.05.2017).

Yeşil çatı kavramı; çatı yüzeyindeki her türlü bitkilendirme amaçlı uygulamayı içermekte olup özel olarak yerel, sosyal ve ekolojik faydaları en üst seviyede sağlayıp dengelemek üzere dizayn edilen, yüzey alanının su geçirmeyen katmanla kaplı ve bunun üzerindeki toprak ve bitkisel unsurlarla kaplı alanı ifade etmektedir (Kuhn ve Peck, 2003: 4).

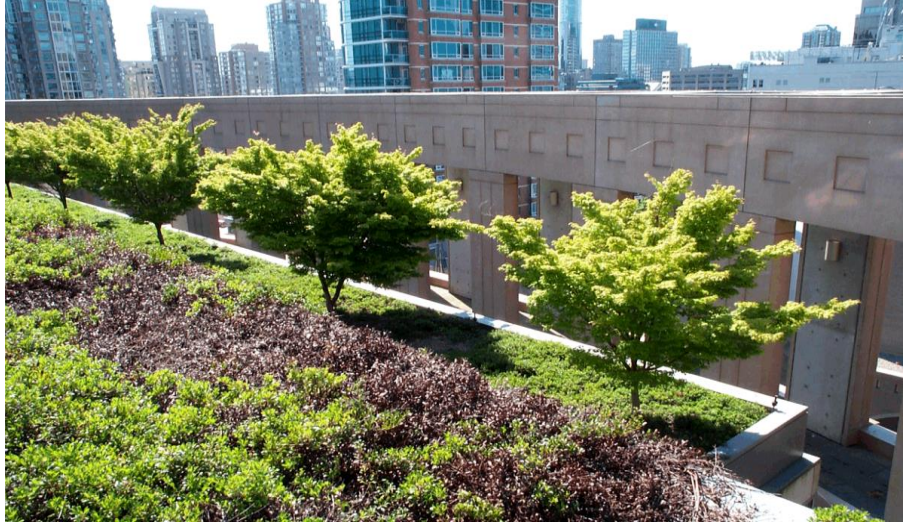
Yeşil çatı sistemlerinin içinde kök koruyucular, su tutucular, drenaj katmanı, filtreleme katmanları, substrat ile bitki örtüleri bulunur (Waldbaum, 2008: 15).

Ekolojik olarak yeni bir araç olarak çatı bahçeler 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 tanımlanabilir (Worden, Erişim: 05.06.2017). Yaklaşık 30 yıldır, özellikle Almanya’da yaygın olan yeşil çatılar, son zamanlarda A.B.D. gibi diğer gelişmiş ülkelerde ve Türkiye’de yaygınlaşmaktadır.

Bitkiler ile oluşturulan bu sistemler; çatıda kullanılacak olan bitkilerin türlerine ve bitkilerin optimal bir şekilde yaşamaları için gereken alt sistem elemanlarının niteliklerine göre 2 gruba ayrılabilir. Bunlar bitkilendirme yöntemlerine göre intensif (yoğun) çatı sistemler ve ekstensif (seyrek) çatı sistemleri olarak karşımıza çıkmaktadırlar. (Liu, 2004: 1-14).

İntensif(yoğun) çatı kavramı, bitki türleri açısından büyük ve çeşitliliğe imkan tanıyan, toprak derinliği ve substratı diğer sistemlere nazaran geniş olan sistemlerdir (Weiler ve Scholz-Barth, 2009: 8). İntensif yeşil çatılar diğer yeşil çatı sistemlerine nazaran yüksek ısıya daha dirençli olup daha fazla yağmur suyu depolama kapasitesine sahiptirler (Ting Au, 2007: 20).





**Şekil 2.** İntensif (Yoğun) Yeşil Çatı (<http://greenevolution.ru/2014/08/25/zelenye-doma-vmesto-fabriki/>, 30.05.2017).

Fonksiyonel açıdan bakıldığında intensif yeşil çatılar rekreatif amaçlar için tercih edilmektedir (Alcazar, 2004'ten Aktaran Erkul, 2012: 28). “Mimari ve estetik özellikleri yüksek olan intensif çatılar ağırlıklı olarak yeni inşa edilen binalarda tercih edilmekte, binaya yüklemiş olduğu ek yükler tasarım aşamasında belirlenerek tasarım şekillendirilebilmektedir (Lanham, 2007'den Aktaran Erkul, 2012: 28)”.



**Şekil 3:** Park Royal Oteli (<https://www.parkroyalhotels.com/en/hotels-resorts/singapore/pickering.html>, 30.05.2017).

Bu tür çatı sistemleri, bitki çeşitliliği göz önüne alındığında parkları andırmaktadır (Ting Au, 2007: 20). İntensif çatılar toprak kalınlıklarının fazla olması sayesinde bitkilere daha fazla kök derinliği sunduklarından seyrek yeşil çatılara oranla bitki çeşitlilikleri daha fazladır (Cantor, 2008'den Aktaran Erkul, 2012: 29). Ayrıca, “derin bir yetiştirme ortamının

oluşturulmasıyla bitki çeşitliliği ağaçlar, çiçekler ve çalılar da kapsayacağından, birçok farklı türde hayvanların da bulunabileceği daha kompleks bir ekosistem oluşturulabilmektedir (Ting Au, 2007: 21). Aynı zamanda bitkisel ürünlerin yetiştirilmesine de imkan verebilmektedirler (Waldbaum, 2008: 18). Yani bitkilendirme açısından yoğun yeşil çatı sistemleri bitkisel gıda üretimine imkan verebilir, sistemin taşıyıcı alt katman elemanlarına bağlı olarak da bakım ihtiyacı yüksek olan ağaçlar, çiçekler ve çalılar bu çatılarda yerini alabilir (Learned, 2008' den Aktaran Tohum, 2011: 25).

Ekstensif çatılara oranla intensif çatılara günlük insan ziyaretleri daha fazladır (Dinsdale, 2006, Erişim: 10.05.2016).

Ekstensif(seyrek) çatı sistemleri ise ince toprak derinliğine sahip sistemlerdir (Weiler ve Scholz-Barth, 2009: 8). Ekstensif (seyrek) sistemler, az sulama gerektiren ya da hiç sulama gerektirmeyen bitkileri içeren çatıdaki doğal bir örtüdür (Alcazar, 2004'ten Aktaran Erkul, 2012: 24).

Çevresel sebepler seyrek bitkili çatı sistemlerinin birincil yapılış amaçlarını oluşturmaktadır. Bu çatı sistemleri kamusal kullanıma kapalıdır. Yani oluşturulan çatılara bariyerler veya setler konularak insanların bu çatılarda yürümesi engellenir. Yoğun çatıların aksine seyrek sistemlerde ağaç gibi büyük bitkiler yerine tek ya da çok yıllık olmak üzere otsu bitkiler, çalılar ve çayır örtüleri kullanılmaktadır. Dolayısıyla da seyrek bitkilendirme ile oluşturulan bu sistemler yoğun çatı sistemleri ile kıyaslandığında daha az sosyal ve estetik fayda sağlarlar (Banting ve diğerleri, 2005: 34).

Ekstensif yeşil çatılar neredeyse hiç denecek sıklıklarda ve yoğunluklarda bakıma gerek duyarlar (Weiler ve Scholz-Barth, 2009: 8). Eğimli ya da düz bir biçimde de dizayn edilebilmeleri mümkündür (Waldbaum, 2008: 15). Ekstensif sistemler yapım ve bakım maliyetleri açısından intensif çatı sistemlerine kıyasla daha ucuzdur (Dunnnett ve Kingsbury, 2008'den Aktaran Erkul, 2012: 26).

Ekstensif (seyrek) yeşil çatıdaki bitki çeşitleri sedum ve kır çiçekleri gibi çim, ot ve özlü bitkilerden oluşur (Liu ve Baskaran, 2005: 1-6'dan Aktaran Lanham, 2007: 26). "Bu tür çatılarda sınırlı substrat (yetiştirme ortamı) ve çatı yüzeyinin olağanüstü hava koşulları yüzünden, sedumlar uygun ve sık kullanılan bitkilerdir. Su tutma özelliklerinin olması, kısa olmaları, yatayda gelişmesi onları yeşil çatılar için uygun bir seçenek olarak sunmaktadır (Clark, 2008: 25)". The Cook + Fox Offices'te bulunan yeşil çatı, seyrek yeşil çatı uygulamaları için güzel bir örnektir.



**Şekil 4.** The Cook + Fox Offices (<http://inhabitat.com/nyc/cook-fox-leed-platinum-office-wins-aia-new-york-interiors-merit-award/>, (05.06.2017);

<http://www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=670>, (05.06.2017).

Yarı-İntensif (yarı-yoğun) Çatı Sistemleri, ekstensif ve intensif çatı sistemlerinin bir karışımıdır. Bir nevi seyrek ve yoğun çatılara göre ara bir çatı sistemidir (Lanham, 2007: 15). Yani bu sistemler gerek bitki çeşitliliği gerek de toprak kalınlığı ekstensif çatılara göre fazla olup intensif çatılara göre de azdır (Wheeler ve diğerleri, 2010: 25).

“Ekstensif yeşil çatıya göre daha fazla bitki çeşitliliği bulunduran bu sistemlerde toprak derinliği ağaç veya büyük çalıları barındırmak için yeterli değildir (Dinsdale ve diğerleri, 2006, Erişim: 10.05.2016)”. ABD’deki ASLA Binası yarı-yoğun çatı uygulamalarına güzel bir örnektir.



**Şekil 5.** ASLA (American Society of Landscape Architects) Yeşil Çatısı (<https://landscapearchitecturemagazine.org/2015/06/11/d-c-is-turning-green-on-top/>, 31.05.2017).

## 2.2. Kentsel Sürdürülebilirliğe Etkisi

Kentsel sürdürülebilirlik daha önceden de vurgulandığı gibi en temel haliyle ekonomik, ekolojik ve sosyal sürdürülebilirliğin kent yaşamında hakim kılınması şeklinde ele alınabilir. Yani kentsel sürdürülebilirliği sağlamada bu üç unsur en önemli ana unsurlardır. Yeşil çatı uygulamaları bu üç unsur bakımından kentsel sürdürülebilirliğe olumlu etkiler yaratmaktadır.

## 2.3. Ekonomik Sürdürülebilirliğe Etkisi

Klasik çatılarla kıyaslandığında bitki kaplı çatı sistemlerinin ilk uygulama masrafları daha pahalı görülse de uzun dönemde bu maliyetini kotarmaktadırlar. Ekonomik açıdan yeşil çatı sistemlerinin birçok faydası bulunmaktadır. Örneğin yapılacak olan bir yeşil çatı enerji kullanımında verimlilik sağlar, yapıldığı binanın çatı elemanlarının kullanım ömrünü uzatır, yağmur sularını emebilme özelliği sayesinde kentlerdeki altyapı sistemlerine binen olası yükleri azaltarak bakım ve onarım gibi altyapı maliyetlerini düşürür ve yeşil çatı uygulaması yapılara estetik bir görünüm de kazandırır (Toka, 2009: 25). Bitkilerin çatı elemanlarının üzerini örtmesi sayesinde bu çatı elemanlarının onarım ve bakım maliyetlerini düşürme ve sıcaklık dalgalanmalarından da yapıyı koruyarak çatıyı oluşturan malzemelerin kullanım ömrünü uzatması yeşil çatıların ekonomik faydalarının en başında gelmektedir (Miller, 2008'den Aktaran Tohum, 2011: 34).

**-Enerji Verimliliği Açısından Etkisi:** Dünyada ilerleyen yıllarda yaz mevsiminde soğutma enerjisi, kış mevsiminde ise ısıtma enerjisi ihtiyacının artacağı belirtilmektedir. Bir yapıda herhangi bir yeşil çatı sistemi uygulandığı takdirde kışın ısınmaya yazın da serinlemeye harcanan enerjiyi ve dolayısıyla da maliyeti düşürmek mümkündür. Çünkü uygulanan bir yeşil çatı içerisinde barındırdığı bitki ve bitkilerin yaprak yüzey alanları, toprak vb. elemanlar sayesinde yalıtım ve izolasyon görevi de yapmaktadır. Bitki kaplı bu çatılar, mevcut çatılardan ortalama yüzde on daha verimlidir (Johnston J. ve Newton J., 2001: 80).

Yeşil çatı sistemleri yüzey sıcaklıklarının azalmasında, evapotranspirasyon ve gölgeleme etkileri ile katkı sağlamaktadır. *“Bu sistemler; bitki taşıyıcı katmanın gösterdiği ısı depolama özelliği ile yaz aylarında yüzeyde bitki katmanı sayesinde azalmış olan ısı yükü iç ortama daha az geçirerek; kış aylarında ise ısı miktarının iç ortamdan dış ortama akışını engelleyerek soğutma ve ısıtma enerjilerinde tasarruf edilmesini sağlar. Kanada’da yapılan bir çalışmada 72 m<sup>2</sup>’lik bir çatı alanı oluşturularak bu alan eşit iki parçaya bölünmüş ve yarısı seyrek bitkilendirilmiş çatı sistemi, diğer yarısı da geleneksel çatı sistemine dönüştürülmüştür (Kyle ve Baskaran, 2003: 3).”*



**Şekil 6.** Kanada Ottawa’da Bitkilendirilmiş ve Geleneksel Çatı Sistemleri Karşılaştırması İçin Kurulan Deney Çatıları (Tufan Tokaç, 2009, s. 26).

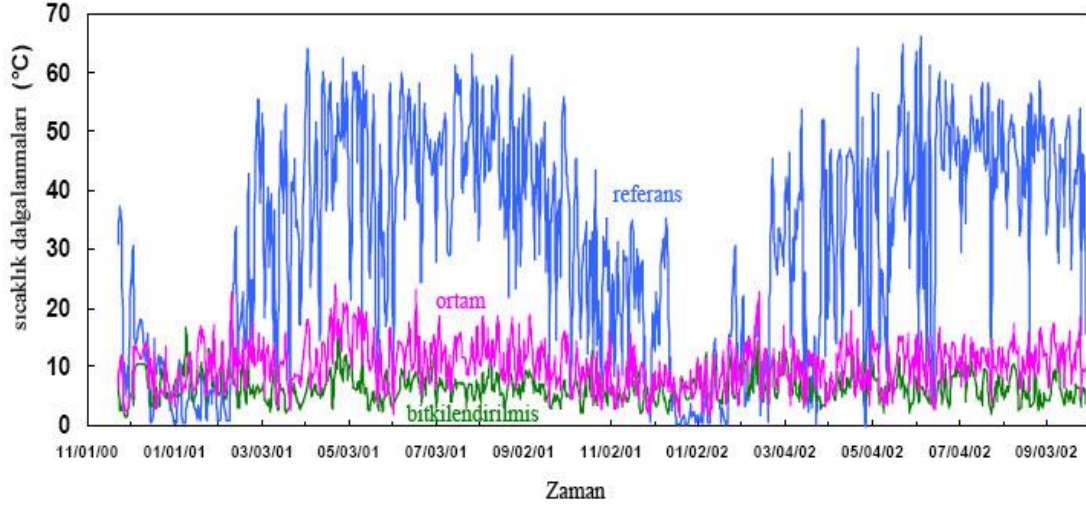
Geleneksel çatı ile yeşil çatıya dönüştürülmüş olan referans çatıdan elde edilen veriler ışığında çatıların altında kalan iç ortamın ısınması ve soğutulması için gereken 1 günlük ortalama enerji miktarı geleneksel çatıda 6 – 7,5 kWh/gün iken yeşillendirilmiş çatıda bu değer 1,5 kWh/gün olarak ölçülmüştür. Kısacası bitkilendirilmiş çatı referans çatıya oranla günlük yüzde yetmiş beş oranında daha az enerji harcamaktadır. Diğer bir ifadeyle yeşillendirilmiş çatı referans çatıya oranla %75’lik bir enerji tasarrufu sağlamıştır (Kyle ve Baskaran, 2003: 5).

**-Çatı Malzemesinin Ömrünü Uzatması:** Yeşil çatılar binanın elemanlarını güneşin yarattığı mekaniksel bütün zararlardan korurlar. Klasik çatı yüzeylerindeki eksi yirmi santigrat derece ile artı seksen santigrat derecelik ısı dalgalanmasına karşın on santimetrelilik bir toprak kalınlığına sahip yeşillendirilmiş çatı sistemleri ısı dalgalanmalarını artı on derece ile artı otuz derece dolaylarında tutarak çatı yüzeyinde sıcaklık stresi oluşturmadığından yapısal herhangi bir yorulmaya yahut kırılmaya mahal vermez. Elemanların işlevsel ömürlerini artırarak iktisadi tasarruf ve masraflarda azalmalar yaratır (Koç ve Gültekin, 2010: 6).

Yeşil çatının diğer bir ekonomik yönü çatı yalıtım malzemesini muhafaza etmesidir. “Örneğin çatının suyu geçirmeme özelliği bitümlü malzemelerde istisnalar hariç yirmi beş senedir. Güneşin ultraviyole ışınlarının çatı yüzeyini kırılğanlaştırması, ısı dalgalanmaları sonucu şekli bozulmaların ve çatlakların oluşmasından mütevellit yirmi beş senenin sonunda değiştirilmeleri gerekir. Altmış santigrat dereceye maruz kalmak membranı yıpratır. Bu noktada yeşil bir çatı, yalıtım malzemesini ultraviyole etkilerden ve ısı dalgalanmalarına karşı muhafaza ederek çatı kaplamasının işlevselliğini altmış seneye kadar uzatabilmektedir (Koç ve Gültekin, 2010: 6).”

Kanada’da gerçekleştirilen araştırmada; kurulan konsept çatıda membran sıcaklığı yetmiş santigrat derecelerde seyir ederken yeşillendirilmiş çatıda sıcaklık maksimum otuz

santigrat derece olmuştur. Bu noktada referans olarak yapılan konseptte yüksek günlük sıcaklık dalgalanmalarına maruz kalan çatı membran malzemesinin sıcaklık değişimi yaklaşık 45 °C iken yeşil çatıda bu dalgalanmanın altı santigrat derece kadar olduğu görülmüştür (Kyle ve Baskaran, 2003: 4). Ortaya çıkan sonuç aşağıdaki şekilde görülmektedir.



**Şekil 7.** Bitkilendirilmiş ve Geleneksel Çatı Sistemine Sahip Çatılarda Malzeme Sıcaklık Dalgalanmalarının Karşılaştırılması (Kyle Liu ve Bas Baskaran, s. 10).

**-İstihdam Yaratılması:** Yeşil çatı sistemleri içerdiği teknoloji ve yapısal elemanların çokluğu sebebiyle tasarımından kurulumuna ve de bakımına kadar birçok gerekliliğe ihtiyaç duymaktadır. Bunların yanı sıra yeşil çatı sistemleri bitkilendirilen alanın rasyonel kullanıldığında istihdama dair yeni fırsatlar sunmaktadır. Minneapolis'teki barın çatısını örnek olarak verebiliriz. Barın çatısında yer alan çim bowling sahası sayesinde daha çok müşteri bu işletmeye çekilmektedir. (Green Roofs for Healthy Cities-GRHC, 2006'dan Aktaran Tohum, 2011: 35).

**-Kentsel Tarım:** Bahçeler, kentlerde artan yapılar sebebiyle küçülen alanlarla kısıtlanmaktadır. Bu noktada. Yeşil çatılar kent insanına çatılarında meyve ve sebze yetiştirebilme imkanları oluşturmaktadır (Learned, 2007'den Aktaran Erkul, 2012: 50).

*“Bu amaca uygun tasarlanacak olan herhangi bir yeşil çatı tarımsal konulara da yatkın oluşundan mütevelli sebze ve meyve yetiştirilmesine fırsat vererek bu yiyeceklerin market ve restoranlara satımını gerçekleştirebilecektir. Öte yandan daha ufak boyutta yapılacak olan bir çatı sisteminde ise apartmanın kendine yeten bir üretim yapmasını sağlamış olacaktır. Çatıda yetiştirilen gıdaların avantajları oldukça yüksektir. Burada bahsedilen yöntemlerde en basitinden taşıma maliyetleri olmayacak ya da çok az seviyede kalacaktır (Wheeler ve diğerleri, 2010: 13).”*

## 2.4. Ekolojik Sürdürülebilirliğe Etkisi

Yeşil çatılar ekolojik açıdan dikkate değer yararlar sunmaktadırlar. Yeşil çatılar üzerlerinde barındırdığı bitkiler sayesinde kuşlar ve böcekler için yaşam alanı oluşturmakta, fotosentez ile karbondioksiti çekmesinin yanı sıra diğer kirliliği de emip havayı arındırmakta, oksijen üretmekte, buharlaşma yoluyla havaya serinlik vermektedir.

Geceleri çatı yüzeyleriyle birlikte beton kaldırımlar gündüzleri güneş enerjisini absorbe eder ve gece de yansıtırlar. Bunun sonucu olarak, su miktarlarının düşmesi, şehir ve kır arasında sıcaklığın farklılaşmasının meydana gelmesi, kentsel ısı adalarının oluşumu, toprakların zarar görmesi, iklimsel değişimler ve kentte yeşil alan kaybı söz konusu olmaktadır. Yeşil çatıların büyük ölçüde bu problemlerin çözümünü sağlayabileceği ifade edilmektedir (Karaosman, 2009: 2). Örnek verilecek olunursa Kuzey. Carolina Üniversitesi'nde yapılan çalışmalar çatılara düşen yağmur miktarının yalnızca on santimetre derinliğindeki toprak içeren yeşil çatılarca yüzde altmış oranında emildiğini kanıtlamıştır (Snodgrass ve Snodgrass, 2006'dan Aktaran Erkul, 2012: 33). Bu bilgiler bize yeşil çatıların ekolojik olaylar karşısında önemli bir görev üstlendiğini göstermektedir.

**-Habitat ve Biyoçeşitliliğin Korunması:** Kentsel gelişim ortamı çevre üstünde olumsuz bir etkiye sahiptir. Yeşil çatı sistemlerinin türleri tehlikedeki canlılar, kuş, yeşil bitki ve böcekler için yeni habitat alanları sağladığı bilinmektedir (Vancouver, 2009, Erişim: 09.05.2017). Barker'e göre eğer yeterli miktarda çatı yeşillendirilirse oluşturulacak bu bitkilendirilmiş çatılardan adeta "yeşil bir koridor" oluşturularak vahşi bir doğal yaşama olanak tanınabilecektir (GRHC, 2006'dan aktaran Tohum, 2011: 35). Yeşil çatı aracılığıyla, ekolojik sistemlerin arttırılması sağlanır. İnsanların binalarının tepelerinde dahi bir nevi bahçe formuna erişebilmeleri, çevre bilincinin oluşmasını sağlar (Karaosman, 2005: 2). Biyolojik çeşitlilik açısından bakıldığında, yeşil çatıların yerli bitkiler, kuşlar, sürüngenler, arılar, kelebekler, örümcekler, böcekler, çekirge, sinekler ve yarasalar da dahil olmak üzere birçok türe ev sahipliği yaptığı görülmüştür (Williams ve diğerleri, 2014: 1644). Biyoçeşitlilik anlamında yeşil çatılar yalnızca hayvanlar için değil bitkilerin biyoçeşitliliği konusunda da etkili ve önemli bir çeşitlilik sağlamaktadır (Sihau, 2009: 6).

İsviçre'nin Basel kentinde yapılmış olan bir çalışmayla elde edilen sonuçlar adeta yeşillendirilmiş çatı sistemlerinin vahşi yaşam ve doğal bir gelişim ortamı oluşturduğunu ispatlamaktadır. 3 yıl boyunca yapılan bu incelemelerde oluşturulan 17 ayrı yeşil çatı yüzeyinde; 254 böcek ve 78 örümcek türünün bitkilendirilmiş olan yeşil çatı ortamında bitkilendirme sonrası yaşamaya başladığı görülmüştür (Hui, 2009'dan aktaran Kınalı, 2013: 20).

**-Kent Isı Adalarının Etkilerinin Azaltılması:** Betonlaşmanın artmasıyla beraber bina, kaldırım vb. yapıların kentlerde doğal bitki örtüsünün yerini alması nedeniyle meydana gelen sıcaklık artışlarına kısaca kentsel ısı adası etkisi denilmektedir (GRHC, 2006'dan aktaran Tohum, 2011: 35). Kentleşme ve endüstrileşme iklim değişikliğine temel olarak üç şekilde etki etmektedir. Kentlerin etraflarındaki kırsal alanlarla kıyaslandığında görece daha çok ısınmasının en önemli 3 unsuru şunlardır: 1) Betonlaşmanın yeşil dokuyu yok edip yerine ısıyı fazla absorbe edebilme özelliğine sahip koyu renkli yüzeyleri getirmesi; 2) Kentleşmenin düzensiz yapılaşması ile hava akımlarının ve rüzgarların kentsel alanlardaki yüzeylere ulaşmaması; 3) Kentleşmeyle beraber popülasyondaki kontrolsüz artış ve bu nüfusun artan fosil yakıt kullanımı (Tokaç, 2009: 20).

Buharlaştırma, terleme veya suyu kullanmaları sonucunda barındırdıkları mevcut suyu atmosfere buhar olarak verebilmesi (evapotranspirasyon) ve gerek gövdesi gerek de yaprakları vasıtasıyla gölgeleme yoluyla bitkiler; ısıyı tutup depolayabilme niteliği ile de bitki taşıyıcı katman, sıcaklık artışının engellenmesinde rol oynayabilmektedirler. Bitkilerde veya bitki taşıyıcı katmanlarda depolanmış olan mevcut suyun buharlaşarak atmosfere taşınabilmesi için ihtiyaç duyulan ısı, doğrudan ya da dolaylı olarak güneş dalgaları ile gelen kızılötesi ışınlardan sağlanır. Bu şekilde absorbe edilen kızılötesi güneş ışınlarının kentsel yüzey alanlarının sıcaklıklarını arttırmasının önüne geçilebilir (Liu, 2004: 1-14).

Yeşil çatılar yaz aylarında güneşten gelen ışınları absorbe ederek nem seviyesini kontrollü bir şekilde dengede tutar. Kışları ve güneşin olmadığı saatlerde absorbe edilen bu ısı enerjisi bitkilerden ve yeşil çatı elemanlarından atmosfere doğru salınmaktadır. Bu durumda da yeşil çatıların sıcakları serin tutması, soğukları da ılık tutması özelliği sayesinde kentsel ısı adası etkileri şehirlerde azalmaktadır. Buna dair Toronto kentinde yapılan bir çalışmada elde edilen veriler araştırmacılara şehirdeki mevcut geleneksel çatıları yüzde altısının yeşil çatıya dönüştürülerek yaz aylarında serinlik sağlanabileceğini göstermiştir (Empey, 2003'ten aktaran Ting Au, 2007: 35).

Bina sayılarına göre değişmekle birlikte bir kentte bulunan yapıların %50'si ile %60'ının çatı sistemleri bitkilendirildiği takdirde 12°C 'ye varan sıcaklık düşüşlerinin elde edilebileceği öngörülmektedir (Luckett, 2009: 138)

**-Hava Sıcaklığına Etkisi:** Bitki taşıyıcı katmanlar ve toprak tabakası kış mevsiminde çatı alanlarında ekstra yalıtım sağlamaktadır. Toprak katmanının derin olduğu çatı tipleri, yapının ısınma için ihtiyaç duyduğu enerji miktarlarını düşürebilmekte olup aynı şekilde esintilerden kaynaklı ısı ve enerji kayıplarını da belli bir oranda azaltabilmektedir (Karaosman, 2005: 4).



Yunanistan'da gerçekleştirilen bir araştırma sonucunda yeşillendirilmiş çatıların yüzeylerine gelen ışık demetlerinin yüzde yirmi yedisini yansıttığı, yüzde altmışının da bitkilerin yapraklarınca soğurulduğu ve yüzde on üçünün ise toprak kütesine ilettiği belirtilmiştir (Vijayaraghavan, 2016: 740-752).

Japonya'da yaz aylarında çim bahçelerinden alınan alan ölçümleri, yüzey çatı kütüğü sıcaklığının 60°C'den 30°C'ye düştüğünü kaydetmiş olup ısı artışının azaltılmasında buharlaşmanın soğutulmasının önemini teyit etmiştir (Matsumoto ve diğerleri, 2001: 653-666). Yeşil çatıların şehir ölçeğinde uygulanmasına ilişkin diğer simülasyon çalışmaları, potansiyel sıcaklık düşüşünü 0.3 ila 3 ° C arasında göstermektedir (Santamouris, 2012: 682-703).

“Singapur'da yapılan başka bir araştırmayla da yeşil çatı sistemlerinin çatı zemin sıcaklıklarını on sekiz santigrat derece kadar indirdiğinin elde edilmesiyle de yine yeşil çatılı sistemlerin hava sıcaklıklarında ne denli rol oynadığını göstermiştir (Hien ve diğerleri, 2007'den aktaran Göçer ve diğerleri, 2011: 22).”

**-Havadan Savrulan Partiküllerin Filtre Edilmesi:** Yeşil çatıların filtrasyon ve havada bulunan her türlü toz, partikül ve zerrelere emebilme özelliği bulunmaktadır.

Yeşil çatılar ortamdaki partikül miktarını ve kirlilik seviyesini düşürür. Bir metrekarelik yeşillik alanı yüz metrekarelik yapraklardan oluşan alan meydana getirerek m<sup>2</sup>'de senelik iki yüz gram – iki kilogram miktarlı partikülü hapsedme imkanı sunar. Beton zeminlerle yeşillik zeminler kıyas edildiğinde beton alanlarda 1lt.'lik havada üç - yedi kat daha fazla toz partikülü bulunmuştur (Liu, 2004: 1-14). Örneğin ağaçlı bir caddede 1 litre havada 1000-3000 toz zerresi bulunur. Ağaçsız ve yeşilliksiz ortamlarda ise bu miktarı üç ile dört kat artarak 1lt.'de on bin ile on iki bin toz zerresi seviyelerine çıkabilir (Karaosman, 2005: 5).

Şehirlerdeki bitkiler havadaki zerrelere filtrasyon yaparak yaprak ayalarına, köklerinin üzerlerine yerleştirirler. Bu maddeler yağmur yağdığı zaman da toprak kütesine aktarılır. Bitkilerin yapısından kaynaklı olarak fotosentezi gerçekleştirmeye yarayan ve yükü tutabilen bu dokular aracılığıyla da gazların oluşturduğu kirlilikleri soğururlar (Dunnett ve Kingsbury, 2008'den aktaran Erkul, 2012: 38). Yok Tan ve Sia yeni oluşturulmuş bir yeşil çatının ortamdaki kükürt dioksitte % 37'lik, nitrik asitte de %21'lik bir azaltma sağladığını kanıtlamışlardır. Böylece yeşil çatıların hem iç hem de dış hava kalitesinin iyileşmesine de katkı sağladıkları gözlemlenmiştir (Getter ve Rowe, 2006: 1279).

**-Karbondiyoksit ve Oksijenin Değişiminin Sağlanması:** Fotosentez; en basit şekilde bitkilerin glikoz ve oksijen üretmek için suyu, karbondiyoksiti ve ışığı kullanmasıdır. Bu noktada fotosentez ile kentlerde güneşten gelen ışık radyasyonu, üretilen karbondiyoksit

miktarı vb. unsurlar azalacak ve fotosentezin sonucunda da oksijen ve organik maddeler artacaktır (Thomas, 2003'ten aktaran Erkul, 2012: 40).

Ortalama yirmi beş metrekairelik bitki yaprak yüzeylerinden oluşan bir yeşil alanın ürettiği O<sub>2</sub>, genç bir kişinin bir saat boyunca kullandığı yirmi yedi gramlık O<sub>2</sub> değerine eşittir. Şayet alana bir metrekairelik yeşillik kaplı bir yüzey sağlanırsa sıcak yaz mevsimi boyunca tam dört insanın O<sub>2</sub> ihtiyacı karşılanabilmektedir. Soğuk ve sıcak, aydınlık ve karanlık faktörleri de hesaba katıldığında ortalama bir değer olarak bir buçuk metrekairelik yeşillendirilmiş alan bir kişinin ortalama senelik O<sub>2</sub> gereksinimini karşılayabilmektedir (Hermy ve diğerleri, 2006'dan aktaran Kınalı ve Ayçam, 2013: 28).

Sonuç olarak yeşil çatı sistemlerinde bulunan bitkiler aynı diğer bitki türleri gibi fotosentez yaparlar bu da CO<sub>2</sub>'yi azaltıp O<sub>2</sub> seviyesini artırarak kirliliğin tahribatını en azından bir nebze düşürür (Karaosman, 2005: 5).

**-Yağmur Suyuna Etkisi:** “Yeşil çatı sistemleri gözeneksiz olan yani geçirim özelliği bulunmayan yüzeyleri dolaylı olarak gözenekli biçime getirirler. Bitkiler yağın yağmur sonucu oluşan su birikintisini içe doğru çeker ve aşamalı olarak da buharlaştırarak sistemden havaya doğru aktarırlar. Eğer hala su kalmış ise de bu direnler aracılığıyla tahliye edilmektedir (Vancouver, 2009, Erişim: 09.05.2017).”

ABD'de Michigan Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada, 25-60 mm kalınlığında bitki taşıyıcı katmana sahip olan %2-6 oranlarında eğimli, seyrek bitkilendirilmiş çatı sistemi, su depolama özelliği olan drenaj sistemi ile birlikte kullanıldığında; çatıdan uzaklaştırılan suyun %69-74 oranları arasında azalmasında etkili olduğu görülmüştür (Liu, 2004: 1-14).

Belçika'nın Leuven kentinde yapılmış olan geleneksel çatılar ve yeşil çatıların yağmur suyunu tutma kapasitelerini kıyaslamayı amaçlayan bir çalışmada; toplam 24 saatlik bir ölçüm sürecinde elde edilen sonuçlara göre yeşil çatılar geleneksel sistemlere göre ortalama %70'lik bir oranla daha fazla su tutarak toplam yağış miktarının %30'unu şehir şebekesine iletmiştir (Mentens ve diğerleri, 2006: 221).

**-Elektromanyetik Radyasyonu Azaltıcı Etkisi:** Almanya'da yapılan araştırmalar, yeşil çatıların binalardaki elektromanyetik radyasyonu önemli seviyede bertaraf ettiğini vurgulamaktadır (Karaosman, 2005: 5). On santimetrelik toprağa sahip bir yeşillendirilmiş çatı sisteminin elektriksel manyetik ışık demetlerini yüzde doksan dokuz oranında düşürdüğü görülmüştür (GeoGreen: 3).

**-Sera Gazları İle Ağır Metaller Etkisi:** Yeşil çatılar yağmur suyunu emerek içlerinde bulunan zararlı gazların filtrelenmesini sağlar. Çatıların; kadmiyum, bakır ve kurşunu yüzde doksan sekiz, çinkoyu yüzde on altı seviyelerinde tutarak emdiği suyun

içinden filtrelediği görülmüştür (Erengözgin, 2005'ten aktaran Dikmen ve Savcı, 2015: 3). Ayrıca Şikago'da bütün yapıların yeşil çatı sistemleriyle kaplandığını ölçüt kabul eden çalışmanın bulgularında yılda 417 309,26 kilogram NO<sub>2</sub> ve 517 100,61 kilogram SO<sub>2</sub> salınımında düşüş sağlanmıştır (Getter ve Rowe, 2006: 1279).

**-Gürültü Etkisini Azaltması:** Bitkiler rüzgarların oluşturduğu hızlı hava akışını yavaşlattığı gibi ortamdaki dalga boylarına göre de sesleri absorbe edebilmektedirler (Alcazar, 2004'ten aktaran Erkul, 2012: 41). Trafikten ve diğer nedenlerden ötürü oluşan ses ve gürültüler kentlerdeki her türlü beton yapıya çarparak yansır. Fakat yeşillendirilmiş çatılarda bulunan bitkilerin yapıları itibarıyla bu sistemler gürültüyü absorbe eder. Toprak katmanı üç ile otuz hertze kadar olan sesleri absorbe ederken bitki katmanı da otuz ile üç yüz hertze kadar olan sesleri absorbe edebilmektedirler. Yeşil çatı ile kaplanmış olan Frankfurt'taki havaalanında on santimetre toprak katmanı barındıran sistemin, etrafındaki ses şiddetini beş desibel kadar azalttığı ölçülmüştür (Dindale ve diğerleri, 2006: 1-58). Yani yeşil çatı sistemlerinde yer alan organik ve inorganik bütün elemanlar ses konusunda yalıtım malzemesi etkisi yaratırlar (Green Roofs - Benefits and Cost Implications, 2004, Erişim: 07.05.2017).

“Yeşilliklerle kaplanan yüzeylerin yansıtıkları ses miktarı, diğer çatı yüzeylerine göre 3dB daha düşüktür. Ayrıca çatıdan yapı içine etki eden gürültü de 8dB'e kadar azaltılabilir. Bu husus, hava limanları, otoyollar gibi gürültülü bölgelerin yakınında bulunan yapılar için önemli yarar sağlar (Uçurum, 2007: 32).”

**-Hava Kalitesini İyileştirmesi:** Hava kirliliğini kontrol etmek için zemindeki ağaçları kullanmak cazip olsa da, sınırlı ekim alanı sunan yoğun nüfuslu şehirlerde arzu edilen kentsel hava kalitesinde yeşil çatılar doğrudan eşit derecede fayda sağlayabilen çözümler olarak değerlendirilmektedir. Özellikle ağaçların ve çalılıkların kullanımına izin veren yoğun bir tasarıma sahip yeşil çatılar, şehirlerde önemli miktarda karbon emisyonunu azaltabilir. “Chicago'daki bir araştırmanın sonuçları 19.8 hektarlık yeşil bir çatı alanının yılda toplam 1,675 kg hava kirleticisini temizlediği belirlenmiştir. Bu kirleticilerin % 52'si ozon, % 27'si azot dioksit, % 14'ü partiküler madde  $\leq 10$  mikrometre ve % 7'si kükürt dioksit idi (Yang ve diğerleri, 2008: 7266). Yeşil çatılarla ilgili yapılan deneylerde, 2000 m<sup>2</sup>'lik kesilmemiş çim alanının (Vijayaraghavan, 2016: 740-752) 4,000 kilogramlık toz partiküllerini yok ettiği tecrübe edilmiştir. Başka bir çalışma bu potansiyeli, sadece 1 m<sup>2</sup>'lik yeşil çatı alanının bir aracın partikül emisyonunu dengeleyebileceğini göstererek herhangi bir kent sakininin kolayca anlayabileceği bir şekilde açıklamıştır (Rowe, 2011: 2100-2110).”

## 2.5. Sosyal Sürdürülebilirliğe Etkisi

İnsanlar üzerinde yeşil çatıların gerek psikolojik gerek de toplumsal yönden oluşturdukları olumlu etkileri dikkate değer düzeydedir. Açık alanlar, yeşil doğal çevreler, insanların streslerinden arınmasına yardımcı olan yerlerdir. Bu yeşil alan kavramı, sağlık konularında gerek fiziki gerek de mental olarak önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalara göre, yeşil alanları düzenli olarak ziyaret etmek ile ilaç kullanımı zıt oranlıdır. Yani yeşili az gören birey daha çok ilaç kullanırken yeşille yaşayan birey daha az ilaç kullanacaktır. Yeşil çatı sistemleri yapıları gereği gerek çevresel gerek görsel gerek de aktivite sağlama bakımından kentsel yerleşimlere önemli faydalar oluşturmaktadır. Bu sayede çatıların da kullanıma açılması ile daha fazla rekreasyon alanı sağlanacaktır (Köylü, 1997: 10). Yani yeşillendirilen çatılar kültürel aktiviteler için alternatif alanlar sağlamaktadır. Ayrıca bu sistemler oluşturdukları bu alanların değerlendirilmesi ile kullanıcılarına ek yaşam ortamları kazandırır (Kabuloğlu, 2005: 6).

**-Kamunun Kullanımına Açık Alanlar Yaratılması:** Kentsel alanlarda yoğunlaşan betonlaşma ile birlikte kentlerde insanların ortak bir mekanda toplanabileceği kamusal alanlar azalabilmektedir. Tam da bu noktada yeşil çatı uygulamaları, azalan bu ortak alanlara alternatif oluşturabilmektedirler. Geleneksel konvansiyonel çatıların yeşillendirilmesi ile kent sakinlerinin sosyal aktivitelerini gerçekleştirebilecekleri ve kentte nefes alabilecekleri yeni mekanlar bu çatı alanlarından sağlanabilecektir.

Kentleşmenin düzensiz ve fazla olduğu alanlarda zeminde gerçekleştirilme imkanı azalan bazı kullanım amaçları yeşil çatı sistemleri sayesinde kendilerine alternatif kullanım mekanları bulabileceklerdir: (GRHC, 2006'dan aktaran Tohum, 2011: 35)

- Çalışan insanların molalarında ortak kullanabilecekleri konforlu özel alanlar için yeşil çatıların kullanımı.
- Bitkisel gıda üretimi yahut bahçe amacıyla kullanıma sunulan kamusal kullanıma imkan veren alanların oluşturulmasında yeşil çatıların kullanımı.
- Cafe, restaurant gibi işletmelerin kullanımına sunulan ticari alan oluşturmada yeşil çatı kullanımı.
- Sosyal aktivitelerin gerçekleştirilebildiği rekreasyon alanlarının oluşturulması amacıyla yeşil çatı kullanımı.
- Zemin kotunda azalan alanlara alternatif olarak bina çatılarında alternatif tarım alanları sunarak gıda üretiminde yeşil çatı kullanımı.



**Şekil 8.** Yeşil Çatıda Günlük Bir Aktivite

(ASLA, <http://www.greenroofs.com/blog/2010/05/07/gpw-the-american-society-of-landscape-architects-asla-headquarters/>, 07.04.2017).

**-İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri:** Ağaçlar ve bitkilere bakılarak streste azalma sağlanırken, psikolojiye de pozitif etkileri olmaktadır. Yeşil çatıların insan sağlığına etkilerini ölçen bir çalışmadan elde edilen bulgulara göre yeşil ağırlıklı doğa manzarası olan odalarda tedavi olan hastalar bina vb. beton manzaralı odalarda tedavi olan hastalara oranla daha çabuk iyileşme sürecine girmiş yani tedavilerine çok daha çabuk yanıt vermişlerdir (Liu, 2004'ten aktaran Tokaç, 2009: 20). Yapılan birçok araştırma da tıpkı bahsedilen bu sonuca benzer sonuçlar vermiştir. Yani kişilerin mental ve fiziksel sağlıkları ile çevresinde bulunan (Yeşillik, beton vb.) manzaranın anlamlı bir ilişkisi vardır. 1988 yılında yapılan bir araştırma da pekala buna örnek gösterilebilir. Araştırma sonucunda yeşil ağırlıklı bir doğa manzarasına sahip bir iş yerinde çalışan katılımcıların daha az hastalandıkları, hastalandıklarında da daha çabuk iyileştikleri ve böylece de hasta geçirilen günlerin azaldığı, iş hayatından kaynaklanan stres ve buna bağlı baş ağrılarının azaldığı elde edilen bulgular arasındadır. Bir başka araştırmada ise hastaların iyileşme dönemlerinde doğa manzarasının ya da beton manzaranın etkili olup olmadığı üstüne olmuş ve elde edilen sonuçlara göre de doğa manzarasına sahip binalarda tedavi olan hastaların daha hızlı iyileştikleri ve sorumlu hemşirelerle de daha olumlu ilişkiler kurdukları ortaya çıkmıştır. Ek olarak tedavi süresince daha az ilaç kullandıkları da kayda geçilmiştir (Ulrich, 1983: 116-117). Bütün bu araştırmalar ve çalışmalar bize yeşil çatı alanlarının bir bahçe ya da park olarak kullanmanın insan sağlığı üzerinde gerek psikolojik gerek de fiziksel sağlığı artırmak için alternatif mekanlar olabilecekleridir.

### 3. TÜRKİYE'DEKİ YEŞİL ÇATI ÖRNEKLERİ

Türkiye'de de yaygın olmamakla birlikte yeşil çatı uygulamalarına rastlanmaktadır. Aşağıda bilinen seçilmiş örneklere yer verilmiş olup Türkiye'deki ve yurt dışındaki yeşil çatı uygulamalarına ilişkin düşünsel ve fiziksel farklılıklar ayrı bir başlık altında ele alınmıştır.

#### **Turkcell Ar-Ge Binası, Türkiye**

Turkcell Ar-Ge binası 500 kişinin çalışacağı, gerektiği takdirde de 24 saat yaşanabilecek ortam suncak biçimde tasarlanmıştır. Binada dinlenmek ve eğlenmek için yatak odaları, aktivite ve spor alanları ile duş yerleri bulunmaktadır (Karıptaş, 2009: 88-93).



**Şekil 9.** Turkcell Ar-Ge Binası

(<http://tr.onduline-pro.com/tr/taxonomy/term/122/ondugreen-referanslar>, 10.04.2017).

Yapının arsa üzerinde kapladığı alana karşılık yapının çatısı çim kaplanmak kaydıyla doğaya iade edilmiştir. Tribün şeklinde dizayn edilen binanın kolu sosyal aktivitelere alan sağlayacak biçimde planlanmıştır. Tüm ofisler bu görsel manzaraya doğru konumlandırılmış olup rekreasyon alanları binanın girişine yakın planlanmış ve bakım alanları ise yerin altında konumlandırılmıştır. Gün ışığı kullanımlarını maksimize etmek noktasında düşey dolaşım alanı yapının orta kısmında tasarlanmıştır (Tohum, 2011: 63).

Turkcell AR-GE binası eğimli ve düz yeşil çatılarıyla dikkat çekici bir proje olup yeşillendirilmiş çatısında çim kayağından yürüyüşe kadar oldukça geniş skalalı aktivitelere imkan verecek şekilde dizayn edilmiştir. Yapı iki bin beş yüz metrekarelik ekstensif yeşil çatı sistemine ev sahipliği yapmaktadır.

#### **Zorlu Center, İstanbul**

Zorlu Center, kültür ve kongre merkezi, otel, alışveriş merkezi, ofisler ve konutlar olmak üzere beş fonksiyonu yerine getiren Türkiye'de ilk karma kullanımlı büyük ölçekli projedir. Projedeki yeşil çatılar toplam 72.000 m<sup>2</sup>'dir (Braun, Erişim: 22.10.2018).



**Şekil 10.** Zorlu Center (<http://www.greenroofs.com/content/articles/149-4th-International-Green-Roof-Congress-Explore-the-Nature-on-Rooftops-in-Turkey-Brought-Together-500-Experts-from-35-Countries.htm>, 30.05.2017).

Yeşil çatı kullanımındaki amaç, insan yaşam alanının yaratılması ve özellikle İstanbul gibi kalabalık şehirlerde önemli bir pazarlama argümanı haline gelen, yeşil alanın tazmin edilmesidir. Zorlu Yeşil Çatılar, toz ve kirleticileri havadan filtrelemekte ve mikro iklimi iyileştirmektedir. Zorlu Center, 120.000 m<sup>2</sup>'lik bir yeşil alan sergilemektedir. Toplam alanın yaklaşık % 60'ı (yaklaşık 72.000 m<sup>2</sup>), zemin seviyesinden 33 metreye yükselen 45.000 m<sup>2</sup>'lik büyük halka oluşturan yeşil alanın topografyasında çatılarda yer almaktadır (Braun, Erişim: 22.10.2018).

Toplam 68 ağaç türü de dahil olmak üzere 200'den fazla farklı bitki türü vardır. 500.000'in üzerinde uzun ömürlü, 60.000 çalı ve 16.000 kapalı bitki kullanılmıştır. Bitkilerin yüksekliği yaklaşık 30 ila 90 cm arasında değişmektedir. Sığ köklü ve maksimum 500-600 cm yüksekliğinde ağaç türleri seçilmiştir. Zorlu Center'da 2500 adet yeşillik ve 1250 yaprak döken ağaç olmak üzere toplam 3750 ağaç dikilmiştir. Sonunda cephe, birçok seviyede çukurluklarda daima yeşil bitkilerle donatılmıştır (Braun, Erişim: 22.10.2018).

### **Küçükçekmece Belediyesi Hizmet Binası**

İstanbul Küçükçekmece'de belediyeye ait bir bina olarak kamu tipi bina sınıfında 2014 yılında yapımı bitirilen projenin toplam inşaat alanı kırk bin metrekare olup arsa inşaat alanı ise on beş bin metrekaredir. Sürdürülebilirlik konusunda Avrupa'nın önde gelen kuruluşlarından olan Bina Araştırma Kuruluşu (BRE) tarafından Küçükçekmece Belediyesi

BREEAM – Very Good (Çok İyi) Sertifikası almaya hak kazanmıştır (Küçükçekmece Belediyesi, Erişim: 13.10.2018).



**Şekil 11:** Küçükçekmece Belediye Hizmet Binası

(<http://emlakkulisi.com/guncel/kucukcekmece-belediyesi-yeni-bina/502773>, 11.04.2017;  
<http://ismd.org.tr/uye-projeleri/kucukcekmece-belediyesi-yeni-hizmet-binasi/>, 11.04.2017).

Projede, sürdürülebilirlik bilincini topluma aktarmak amaçlanarak yapı yeşil bina kriterleri doğrultusunda tasarlanmıştır (Arkiv, Erişim: 11.04.2017). Yapıda kullanılan elemanlar uzun ömürlü ve bakım gerektirmeyen yeşil bina kriterlerine de uyan malzemelerden oluşmakta olup çatı katına kurulan yeşil çatı sistemi bakım gerektirmeyen seyrek yeşil çatı sistemi ve bitkilendirilmesi ile kaplanmıştır. Bu sayede yeşil çatı yapıya görsel, ses ve ısı yalıtımı ile izolasyon sağlamakta olup ısı yansımalarını yine yeşil çatı sayesinde engelleyecek şekilde ve yağmur sonucu oluşan suları bünyesinde tutmak şeklinde katkı sağlamaktadır (Yeşil Bina, Erişim: 11.04.2017). Yürüyüş yolu hariç çatının tamamı yeşil çatı sistemiyle oluşturulmuş olup sedum bitkileri kullanılmıştır. Ayrıca, bina 38 000 m<sup>2</sup> kapalı alana sahip olup bu yeşil sistemler yardımıyla % 35 enerji tasarrufu sağlarken, yılda yaklaşık 350 ton daha az karbon salınımı gerçekleştirmektedir (Yapı, Erişim: 11.04.2017).

#### **4. YURTDIŞI VE TÜRKİYE’DEKİ ÖRNEKLERİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ**

Türkiye’deki yeşil çatı örneklerinde sıralama yapılacak olunursa; hem seyrek hem de yoğun bitkilendirme yapılan çatılar ilk sırada yer alırken bunu seyrek bitkilendirme ve son olarak da yoğun bitkilendirme yapılmış yeşil çatılar izlemektedir. Diğer ülkelerde ise yoğun ve hem seyrek hem de yoğun bitkilendirilmiş yeşil çatılar daha fazla iken seyrek bitkilendirilmiş çatılar da hemen arkalarından gelmektedir. Türkiye’deki ve diğer ülkelerdeki örneklerde halka açıklık, özel kullanıma sahiplik ve kamu kullanımına sahiplik açısından hemen hemen benzerlik görülmektedir. Gerek Türkiye gerekse diğer ülkelerdeki yeşil çatıların erişilebilirliği konusunda da durum aynıdır. Bahsedilen bütün yeşil çatı örneklerinin



binaya ısı yalıtımı, ses yalıtımı, su verimliliği, rekreasyon vb. gibi avantajları bulunmaktadır. Farklılık amaçsal yönlerde ortaya çıkmaktadır. Yabancı ülkelerde yeşil çatıların amacı daha çok uzun erimde maddi esaslardan çok ekolojiden alınan alanları yeşil çatılar sayesinde tekrar doğaya geri vermek iken Türkiye’de maddi esaslar – yeşil çatıların ortalama 8 – 10 yılda kendini amorti etmesi ve yapının tükettiği enerjide tasarruf yaratması - ya da alışveriş merkezlerinde yaygın olan bu uygulamanın daha çok müşteri çekmek amacıyla yapılmasıdır. Yeşil çatı sistemlerinin uygulanacağı alanın değişkenler gözetilerek yapılacak her türlü geniş testler ile seçilmesi gerekliliğinin yanı sıra bu yeşil çatı sistemlerinin yapılışındaki hedefler önceden, açık, öz ve ayrıntılı şekilde belirlenmelidir. İşte bu noktada da yurtdışındaki örneklere nazaran Türkiye’de durum farklıdır. Çünkü Türkiye’de yeşil çatı sistemleri ve sağladığı yararlar tam olarak bilinmediğinden yapılan uygulamalar daha çok yapının tanıtımına katkı sağlamak veya görsellik sağlamak, müşteri çekmek ve hatta özellikle büyük yapılarda giderleri azaltmak amacıyla uygulamalarda tercih edilmektedir (Kaymak, 2014: 69). Örneğin yurtdışında bir hastane çatısına yeşil çatı yapılırken maddi konuların yanında yeşil çatıların insan psikolojisine pozitif anlamda etkilerinin de olduğu bilinciyle hareket edilmiştir.

Yurtdışında yapılan örneklerde yeşil çatı uygulamalarının yaygınlaştırılması fikri kentleşmenin düzensiz yapılması ve kalkınma yaklaşımlarının önüne geçilemeyecek boyutlarda hız kazanması sonucu azalma eğilimi gösteren yeşil alanlara bir alternatif olmak üzere ortaya çıkmıştır. Ancak bu alanların çevresel anlamda asla ormanlardaki bir ağaç topluluğunun ya da ekolojik bir sistemi ikame edemeyeceği su götürmez bir gerçektir. Fakat Türkiye’de yeşil çatı uygulamasına daha çok beton yapıların dikilmesine fırsat sağlayan bir olgu gözüyle bakılmaktadır. Yani yeşil çatıların kaybolan ya da kaybettirilecek bir ormanın ya da ekosistemin yerini doldurabileceği gözüyle bakılmaktadır. Türkiye gibi çarpık yapılaşan kentlere sahip ülkelerde yeşil alanlar git gide azalmaktadır. Yapılaşmanın artırılarak doğal alanların yok edilmesi ve bu alanlara yapılan binalarda yeşil çatılar kullanılarak doğal alanların telafi edilmeye çalışılması - genel kanının aksine – Türkiye’de doğru bir yaklaşım olarak görülmektedir. Yeşil çatıların kent içindeki yeşil dokuyu oluşturmada yardımcı elemanlar olduğu düşüncesi yurtdışındaki uygulamalara oranla Türkiye’de henüz oturmamıştır.

Dünyada yapılan araştırmalar sonucunda yeşil çatı sistemlerinin iklimsel hava koşullarındaki değişikliğe ayak uydurabilmesi özelliği sayesinde kentsel sürdürülebilirlik odaklı teknoloji olduğunu göstermektedir. Türkiye’de özellikle gökdelenlerin, gerekli rüzgar hesaplamaları yapılmadan ve rüzgar kanalları oluşturulmadan inşa edilmiş olmaları kentsel ısı adasını arttırıcı etki göstermektedir (Kaymak, 2014: 67). Buna rağmen Türkiye’de yeşil çatıların yabancı ülkelere göre azlığı ve bu konuda yetersiz olduğu görülmektedir. Bunun bir

sebebi de Türkiye’de yeşil çatı sistemlerinin etkisi iyi bilinmediğinden bu sistemin uygulamasının oldukça sınırlı kalmasıdır. Esas hususu çevresel uyumluluk içeren yeşil çatıları daha da iyileştirmek olan çalışma projeleri yabancı ülkelerde yürütülmekteyken aynı durum Türkiye’de yapılmamaktadır. Yabancı ülkelerde söz konusu projelerin alt amaçlarından biri de geleneksel çatılar ile yeşil çatı sistemlerinin her açıdan kıyaslanarak sonuçların bilimsel olarak ortaya konulması ve ortaya çıkan sonuçların yine bilimsel olarak değerlendirilmesidir. Yine bu türden araştırmalara da Türkiye’de rastlanmamaktadır.

Türkiye’de özellikle alışveriş merkezi, ofis ve karma kullanımlı büyük yapılarda gerçekleştirilen birçok uygulamada yeşil çatının sadece görsel bir öge, tanıtıma yönelik bir araç olarak kaldığı, ekolojik yararlılığın geri planda tutulduğu, yanlış bitkilendirme seçimleriyle enerji performanslarının düşük olduğu ve sonrasında da yeterli bakım yapılmadığı için estetik görünümünün de ihmal edildiği görülmektedir (Kaymak, 2014: 69). Yapıların çevresel etkilerinin değerlendirilmesinde sertifika programlarının önemli bir rolü vardır. Çoğu ülke, kendi standartları çerçevesinde kendi ölçme ve sertifikalandırma sistemini geliştirmiştir (Şenol, 2009: 30). Bunların içinde dünya genelinde en yaygın kabul görenleri LEED, BREEAM, Green Star, CASBEE ve SBTTool’dur. Oysa Türkiye’de bu programlara ya da bu tarz bir program çalışmasına dair bir girişim bulunmamaktadır.

Öte yandan Türkiye’nin aksine diğer ülkelerde sürdürülebilir kentsel uygulamalar hükümetlerin teşviki ve yerel yönetimlerin de cesaretlendirilmesiyle birlikte ortak geliştirilmektedir. Bu noktada paydaşların ortak hareketiyle yeşil çatı sistemlerinin sunduğu veya sunacağı faydalar artırılacak ve hükümet – yerel yönetim işbirliği geliştirilecektir. Avrupa’da başta Almanya’nın bazı kentleri olmak üzere bir çok Avrupa ülkesinde çevreye sağladığı ekolojik faydalardan dolayı yeşil çatı uygulamalarının kanunen zorunlu tutulduğu görülmektedir. Buna ek olarak “Yeşil Mimari” ya da “Sürdürülebilir Yapılar” adı altında Avrupa’daki ve Amerika’daki yeşil çatılı binaların değerlendirmelere tabi tutulduğu bilinmektedir. Türkiye’de ise Avrupa ve Amerika’nın aksine yeşil çatı uygulamalarına dair gerek yönetmelik gerek de teşvik edici yaptırımlar bulunmamaktadır. 2007 yılında kurulan ÇEDBİK (Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği), ÇATIDER, Yeşil Çatı Platformu gibi kuruluşlar yeşil binalar ve enerji korunumu hakkındaki uygulamalar konusunda Türkiye’de bilgi sunmaktadırlar. Ancak bu konuda hem araştırmaların hem de ilgili kurumların oldukça yetersiz olduğunu söylemek mümkündür. Diğer bir ifadeyle, yeşil çatı teknolojisi dünyada yaygınlaşan bir konuma gelmektedir. Diğer ülkelerde yerel yönetimlerin teşvik ve desteğiyle bu konuma gelmiş olan yeşil çatı sistemi Türkiye’de daha çok tekil uygulamalar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Türkiye’de henüz yeşil çatıları destekleyici ve yol gösterici bir yasal düzenleme ya da teşvik bulunmadığı daha önce de belirtilmişti. Ancak enerji verimliliği ile ilgili düzenlemeler, yeşil bina geliştirme sürecinde olduğu gibi yeşil çatılar için de önemli bir gelişmedir (Uçurum, 2007: 72-80). Türkiye’de enerjiye ve verimli kullanımına ilişkin mevzuat düzenlemelerinin başında Enerji Verimliliği Kanunu gelmektedir. Türkiye’de “2872 Sayılı Çevre Kanunu”nda yer alan enerji verimliliği sağlayan ve çevreye dost teknolojilerin kullanılması, “5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanununda ve Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği”, “Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik”, “Sürdürülebilir Binalar ile Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği” gibi düzenlemelerde bahsi geçen Enerji Kimlik Belgesi kapsamında Türk mevzuatında yeşil çatı kavramıyla doğrudan olmasa da dolaylı olarak bir bağlantı kurabilmek mümkündür. Belirtilen bu düzenlemelerin içerikleri dikkate alındığında yeşil çatı sistemlerinin yapılara düzenlemeler noktasında yardımcı bir unsur olduğu ve bahsi geçen doğal havalandırma, istenmeyen ısı kayıpları, alternatif mimari çözümler vb. noktalarında da etkili bir eleman olacağı açıkça görülmektedir.

Yapılarda enerji ve bu enerjiyi sağlayan unsurların etkili ve tasarruflu kullanımına dayanan, rasyonel olmayan enerji kullanımını engellemeyi ve doğanın muhafazasını sağlamak için belli standartlarda yapının enerjiye duyduğu ihtiyaç ve kaynak kullanım tasnifi yapmak, zehirli gaz emisyonu oranı, iklimlendirme ve izolasyon elemanlarının randımanı gibi konularda verileri barındıran enerji kimlik belgesi yapılar için bir kimlik kartı niteliğinde olup yeşil çatılar için de uygun bir ortam sağlamaktadır. Bu noktada yeşil çatı sistemlerinin sağladığı faydalar doğrultusunda adı geçen kanun ve yönetmeliklerdeki alternatif mimari çözümler, enerji verimliliği ve çevre dostu teknolojiler kapsamına girmekte olduğu ifade edilebilir. Ayrıca yapıya enerji verimini sağlamada yardımcı olduğu ve çevreye de zarar vermeyen dost bir teknoloji olduğundan hareketle mevzuatta doğrudan olmasa da dolaylı olarak zeminin hazır olduğunu bizce söylemek mümkündür.

Yeşil çatılar sayesinde enerji ve su tasarrufu sağlanması mümkün olabilmekte, yapılaşma ile kaybedilen açık ve yeşil alanlar bir anlamda geri kazanılabilmektedir. Kentsel sürdürülebilirlik çerçevesinde yeşil çatı düzenlemelerinin Türkiye açısından çevresel politikalar içine dahil edilmesi tarafımızdan önemli görülmektedir. Ancak bunun dışında; yasa ve yönetmeliklerde yeni yapılarda belirli oranda da olsa yeşil çatı uygulamasının zorunlu olması, uygulama ve ürün konusunun da firmaların inisiyatifine bırakılmadan belirli standartlar ve yükümlülükler getirilmesi, yerel bir derecelendirme sisteminin oluşturulması ve bunun içinde yeşil çatıların da kategorize edilmesi ciddi bir ilerleme olacaktır. Bu çabaların Türk kamu yönetimi tarafından desteklenmesi gerekmektedir.

## 5. SONUÇ

20. yy'de sanayi devrimi ile birlikte insanoğlu sınırsız olarak gördüğü doğayı sorumsuzca kullanmış ve sonucunda da çevre kirliliğine neden olmuştur. Bu çevre kirliliği 2. Dünya Savaşı ile birlikte daha önemli boyutlara ulaşmıştır. Bu noktadan sonra büyümek düşüncesi yerini insan odaklı, şimdiki ve gelecekte kuşakların menfaatini önemseyen, kaynakların akılcı kullanımına dikkat eden kalkınmada ekonomik ve sosyal politikaların çevre politikaları ile uyumlu olmasını dile getiren sürdürülebilir kalkınma politikasını gündeme getirmiştir.

Kentsel sürdürülebilirlik olgusu da sürdürülebilir gelişme kavramıyla uyumlu bir şekilde ele alınmalıdır. Kentsel sürdürülebilirlik; yenilenebilen enerjiye dayalı kaynak kullanılmasından canlı çeşitliliğine, hava ve su niteliğinden yaşamsal kalitelerin iyileştirilmesine kadar çevresel, ekonomik ve adillik başlıklarında toplanabilecek sürdürülebilirliği olan boyutların kentteki izdüşümüdür. Kentsel sürdürülebilirlik için enerji tüketimi, peyzaj ve ekoloji, biyo-çeşitlilik konuları büyük önem arz etmektedir.

Günümüzde kentlerin çevresel sorunların yoğunlaştığı temel alanlar olduğu görülmektedir. Özellikle de gelişmenin ekolojik kriterler gözetilmeden yapıldığı kentlerde, günümüz insanların hayat standartları zarar görürken, yarının insanlarına da yaşamaya imkan veren bir şehir bırakma imkanı kısıtlanmaktadır.

Anlayış olarak kentsel sürdürülebilirlik, katılımlı bir yaklaşımla kaynakların ekolojik olarak korunumu ve daha iyi hale getirilmesi maksadını sosyo-ekonomik açıdan bir bütün olarak ele almakta; kentlerdeki kalkınma ve gelişme faaliyetlerinin ortaya çıkardığı tehlikeleri ve bunların kentlerdeki gelişim faaliyetlerine olumsuz yansıyan tabii ve yapılandırılmış çevreleri sosyo-ekonomik koşullarda kendi içlerinde birbirleriyle bağlantılı ve stabil şekilde ele almaktadır. Kentsel sürdürülebilirlik kapsamında kentsel müdahaleler ile doğal kaynakların sürdürülebilirlik doğrultusunda kullanılması sağlanmalıdır.

Türkiye'de ise, kentsel sürdürülebilirlik anlayışı gerek kurumlardaki yönetsel yaklaşımlarda gerekse de gerekli yasal düzenlemelerde geliştirilmemiştir. Bu bağlamda Türkiye'de, kentleşmeyi düzenleyen ve diğer ulusal mekânsal planlarla da ilişkili olan yeni bir bütüncül sürdürülebilirlik yasası gibi temel bir hukuki düzenleme yapılması göz ardı edilmemelidir.

Dünyada da nüfusun hızla artmasına bağlı olarak artan kentleşme ve sanayileşme, denetimsiz kaynak kullanımı, sera gazları ve ozon tabakasının zarar görmesi gibi sorunlara çözüm üreten bir yaklaşım olarak ortaya konulan kentsel sürdürülebilirlik yaklaşımı henüz hak ettiği noktaya ulaşamamıştır.

Kentsel sürdürülebilirlik kavramı kontrollü büyüme ve planlı arazi kullanımı, kentsel tasarım, konut, ulaşım, çevre koruma, enerji verimliliği, ekonomik gelişme, nüfus vb. gibi birçok konuyla bağlantılıdır. Kısaca kentsel sürdürülebilirlik, sosyal, ekonomik ve çevresel konuların tümünü kapsamakta ve bunlarla ilgili sürdürülebilirlik göstergeleri sunmaktadır. “İklim değişikliği göstergesi, hava kalitesi göstergesi, zehirli atık göstergesi, enerji tüketim göstergesi, su tüketimi göstergesi, sıkıntı göstergesi (gürültü, koku ve görsel kirlilik tarafından yaratılan sıkıntı), konut kalite göstergesi, ekonomik kentsel sürdürülebilirlik göstergesi (kirlilik hasarı), yeşil alan göstergeleri, kent ve insan sağlığı göstergeleri” bu göstergelerden bazılarıdır.

Artan kentleşmeyle birlikte kentsel sürdürülebilirlik kavramına rağmen doğal çevrenin arka planda kaldığı ve kaynakların sorumsuzca kullanıldığı halen görülmeye devam edilen olgulardır. Kentlerde artan su kullanımı ve betonlaşma ile yağmur suyunu çekecek toprak yokluğu sorunu ortaya çıkmaktadır. Kentlerdeki kanalizasyon sistemleri de artan yük karşısında yetersiz kalmakta ve artan uç meteorolojik olaylarla sel baskınları ve dolayısıyla da erozyonlar ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan sorunlar bağlamında kentsel sürdürülebilirliği sağlamak adına kullanılacak araçlardan bir tanesi olarak yeşil çatılar tarafımızdan değerlendirilebilir görünmektedir. Bu kapsamda kaybolan bitki ve toprak alanlarının yerine geçmişten beri bilinen ancak günümüz teknolojileri ile daha da geliştirilen çevreci çözümlerden biri olarak yeni ya da mevcut yapıların çatılarında yeşillendirme yapılması öngörülmektedir. Yeşil çatılar buldukları çevreye yeniden yeşili kazandırmaları ve yapıların da çevresel performansını arttırdıklarından dolayı önemli katkılara sahiptir. Yeşil çatı sistemleri, verimli enerji kullanımındaki rolü, ekolojik anlamda da çevresel faydaları düşünüldüğünde dünyadaki ısınma tehdidinin yol açtığı zararlara karşın alternatif yollar gösteren bir unsur şeklinde görülmelidir.

Çatıların sürdürülebilirlik kavramıyla ilgisi yok ya da azmış gibi düşünülebilir. Ancak kentsel sürdürülebilirlik göstergelerinden yola çıkılarak sağlayabileceği yararların ortaya konulması yeşil çatı sistemlerinin hak ettiği değeri kendisine sağlamaktadır.

Çevre kalitesi göstergeleri düşünüldüğünde, kurulacak olan bir yeşil çatının bulunduğu ortamdaki sıcaklığı düşürdüğü, üzerindeki bitkilerin yaprakları sayesinde ortamdaki tozları tutarak yayılmasını engellediği, yeşil çatıdaki bitkilerin fotosentez yapmasıyla havadaki oksijeni artırıp karbondioksit oranını azalttığı ve dolayısıyla da havayı temizlediği, yağmur sularını emerek toprağa aşırı su gönderimini azalttığı ve dolayısıyla da sel baskınlarını ve yağışa bağlı erozyon risklerini azaltarak afetlere dayanıklı kentlerin oluşumuna katkıda bulunduğunu söylemek mümkündür. Bu durum sürdürülebilir kentlerin temel özelliklerinden olan afetlere dirençli kent yaklaşımına büyük katkı sağlamaktadır. Yeni habitatlar oluşturarak canlı çeşitliliğine katkı sağladığı, kaybedilen yeşil alanları bir nevi tazmin ettiği, kentsel ısı

adalarının etkilerini azaltarak kentlerin nefes almasına yardımcı olduğu yapılan çalışmalarla ispatlanmıştır. Sürdürülebilirlik boyutunda yeşil çatılar hava, su, toprak kalitesi göstergeleri, iklim değişikliği göstergeleri, biyoçeşitlilik göstergeleri gibi çevre kalitesi göstergesiyle doğrudan ve dolaylı bağlantıya sahiptir. Artan nüfus sonucu artan konut yapımıyla azalan yeşil alanların yeşil çatı uygulamaları ile bir nevi geri kazanımının sağlanması yönüyle de kentsel sürdürülebilirlik bağı kurmak mümkündür.

Sosyal faydalarına bakıldığında yeşil çatı sistemlerinin bulunduğu ortama estetik değer kazandırması, ortak kullanıma açık alanlar sunması, vermiş olduğu rahatlama hissinden dolayı fiziksel ve psikolojik anlamda insan sağlığında önemli pozitif etkileri olduğu görülmektedir.

Yeşil çatıların ekonomik faydaları değerlendirildiğinde, çatı ömrünü uzatması, enerji tasarruflarını arttırması ve yalıtım elemanıymışçasına hareket edebilmesi, izolasyon ve su yalıtım elemanlarının işlev ömürlerini uzatması ve kentlerde çatı meyveciliği ya da sebze tarımına fırsat vermesi iktisadi anlamda temel katkılar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yeşil çatılar, çatıya eklenebilir olması dolayısıyla mevcut eski ve yalıtımsız binaların enerji performansı açısından iyileştirilmesinde de bir çözüm yolu olabilmektedir. Böylelikle mevcut eski ve yalıtımsız yapılara görsellik kazandırılarak enerji tasarrufu sağlanmasına yardımcı olmanın da aracı konumundadır. Yeşil çatıların bina özeline yanı sıra kent bütünü açısından da önemli bir sürdürülebilirlik aracı olduğu sonucuna varılabilmektedir.

Çevresel sürdürülebilirlik boyutu kapsamında yapıların değerlendirilmesinde sertifika programları etkilidir. Bu sertifika programları da her ülkenin mevzuat ve iklim şartları başta olmak üzere ekonomik, sosyal, çevresel şartlarına göre farklılık göstermektedir. Bu sertifikalar binanın su ve enerji tüketimi, kullanılan malzemelerin niteliği ve yapının kalitesi gibi kendi içlerinde de ayrıntılandırılan kriterleri göz önünde bulundurmaktadırlar. Dünyada yeşil çatı uygulamaları için sertifika, standart ve kuruluşların geliştirmiş olduğu kılavuz ve yönergelerin yanı sıra yaptırımlar ve teşvikler de söz konusudur. Ancak Türkiye’de yeşil çatı pazarı ve yeşil çatıya ilişkin farkındalık yeni yeni oluşmasına karşın yeşil çatılara ilişkin herhangi bir yönetmelik ya da teşvik de bulunmamaktadır.

Türkiye’de son dönemde inşa edilen gökdelen ya da alışveriş merkezleri, otel ve hastaneler gibi yapılarda yeşil çatıların oluşturulmaya ve geleneksel çatıların terk edilmeye başlandığı görülmektedir. Ayrıca Türkiye’de gelecek yıllarda yapılması düşünülen ve içerisinde yeşil çatıları barındıran bazı yeni bina ve sitelerin ortaya çıkması, yeşil çatıların Türkiye’deki geleceği açısından önemli gelişmelerdir. Yine de tarafımızdan yapılan tespite göre, Türkiye’de diğer ülkelere göre yeşil çatılar kapladığı alan bakımından az ve yetersiz kalmakta ve yapılış mantığı da ağırlıklı olarak sürdürülebilirlik yerine görsellik sağlamaya odaklanmaktadır.

Küresel ısınma çerçevesinde, Türkiye’de küresel ısınmaya paralel olarak ısı adası etkisi olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konulmuştur. Bu durum da Türkiye’de iklim değişimine uyumlu bina teknolojilerine geçilmesinin gerekliliğini bir kere daha bizlere göstermektedir. Uluslararası alanda yapılan araştırmalar yeşil çatı sistemlerinin iklim değişimine uyum gösterebildiğini ortaya koymuştur. Türkiye’de yeşil çatı sistemlerinin gösterdiği performans bilinmediğinden bu bilinmezlik sistemin yaygınlaşmasında da olumsuz bir etki yaratmaktadır.

Dünya ölçeğinde yerel yönetimlerin teşvik ve desteğiyle yaygın hale gelen yeşil çatı sistemleri Türkiye açısından tekil uygulamalar olarak sürmektedir. Bunun sebepleri arasında yeşil çatı sektörünün tam olarak gelişmemiş olması ve yeşil çatıların faydalarına dair yetersiz bilgi öne çıkmaktadır. Kentsel sürdürülebilirlik çerçevesinde yoğun ve seyrek yeşil çatı sistemlerinin çevre mevzuatı içine dahil edilmeleri gerekmektedir. Kentsel sürdürülebilirliğin ana anlayışlarından bir tanesi de şehre dair tüm politikaların etkin paydaş katılımının sağlanmasıyla oluşturulmasıdır. Merkezi yönetim ve yerel yönetimler Türk kamu yönetiminde aktiflik ve kapsayıcılık çerçevesinde Türkiye’de kentlerin karşı karşıya olduğu sorunları çözebilme noktasında yeşil çatı sistemlerini desteklemek ve yapımını teşvik etmek üzere tarafımızca ortaya konulan öneriler aşağıda dikkatinize sunulmuştur:

1. Öncelikle yeşil çatı sistemlerini kurum olarak öğrenmek,
2. Merkez ile yerel yönetimler içinde eş güdümü sağlamak,
3. Halkla ve diğer paydaşlarla işbirliği yapmak ve işbirliğine açık olmak,
4. Aktörler arası bilgi alışverişi sağlamak,
5. Çevre duyarlılığı kapsamında gerçekleştirilecek olan politikaları oluşturmak,
6. Bilgi ve deneyimleri diğer kentlerle paylaşmak,
7. İktisadi anlamda hemşehrilere iş imkanları ve gönenç sağlamak,
8. Kentlerde kapasite artırımını, her alanda katılımcılığı ve hemşehriler arası eşitliği sağlamak,
9. Kent doğasının muhafazası konusunda istekli olarak gerekli teşvikleri sağlamak,
10. Kent yönetişimine yalnızca ilgililerin değil o kentte yaşayan herkesin katılımını sağlamak ve yerel kapasite artırımına katkı yapmak,
11. Ekolojik sistemler başta olmak üzere tüm tabiatı tüketilmeye karşı korumak,
12. Sürdürülebilir kalkınma ile toplumun, bilimin ve sanayinin katılımlarını artırmak,
13. Türkiye’de çevresel stratejilerin oluşturulabilmesi ve bu stratejilerin yeterli olup olmadığını, nasıl geliştiğini ve sonuçlarının izlenmesini sağlayacak yöntemler oluşturmak,

14. Çevre konusunda Türkiye’de ne tür veri açıklarının bulunduğunu tespit etmek ve veri açıklarının kapatılması konusunda öneriler geliştirmek,

15. Yeşil çatıların oluşturulmasını diğer bazı ülkeler gibi yasal bir zorunluluk haline getirmek,

16. Yapı sahiplerini, yeşil çatı yapım maliyetlerinin altına girmeleri için teşvik etmek (Yeşil çatıları yaygınlaştırmak için kurulmuş kurum ve kuruluşlar tarafından düzenlenen konferansların, bilgilendirme toplantılarının, kılavuz ve kaynakların Türkiye koşullarına uygun çevirilerini yapmak, benzerlerinin Türkiye’de de yapılmasına ön ayak olmak, çeşitli yeşil çatı değerlendirme sistemlerini temel alan sertifika programlarını uygulamaya koymak.),

17. Yeşil bina sertifikasına sahip binaların artmasını yönelik teşvik, hibe, sübvansiyon ve avantajlar sağlamak,

18. Yeşil çatı ile ilgili toplumsal bilinci ve bilgi düzeyini ilgili sektörün yanı sıra halk düzeyinde de arttırmak,

19. Hem toplumsal hem de çevresel faydalar için yeşil çatıların dahil edildiği araştırma ve bilgisayar programları geliştirmek (Bu programlar vasıtasıyla gerçekleştirilecek projenin sonuçları, iklim esaslı bir modele dahil edildiğinde yeşil çatıların kentsel soğutma faydalarını yansıtabilen, yeşil çatıların buharlaşmaya bağlı soğutma potansiyelini sayısallaştırarak bahsi geçen projenin olumlu ya da olumsuz yönlerini gösterebilir. Bu programlar yerel meteorolojik yıl verilerini kullanarak, projeksiyonları, tasarlanmış alan kapasitesi ile birlikte, yağmursuyu tutma performansını ve daha sonraki enerji dağılımını tahmin edebilirler. Bu tahmin, yeşil çatı projelerinin inşa edilmeden önce büyük ölçekli faydalarının projelendirilmesi için uygulanabilir ve havza yönetimi ve kentsel planlamada kullanılmak üzere yeşil çatıların tasarlanması için öngörücü bir araç olarak kullanılabilir. Bu modelleme, havza yönetimi ve kentsel planlamada kullanılmak üzere yeşil çatıların tasarımında öngörücü bir araç olarak kullanılabilir ve inşaat öncesinde büyük ölçekli faydalar sağlar. Böyle programlar aracılığıyla akan suyun azaltılması, baskınlarda zayıflama, kentsel ısı ada etkilerinin azaltılması, enerji tasarrufu, iyileştirilmiş hava kalitesi ve besin yükünün asgariye indirilmesi vb. olmak üzere, yeşil çatıyı daha iyi anlama, tasarım ve planlama konularında etkin rol oynayarak yeşil çatı inşaatı için ilave fonlama yeşil çatı projelerine öncelikli olarak tahsis edilebilir),

20. KDV indirimleri sağlamak.

Türkiye, başta T.C. Anayasası olmak üzere mevzuatta çevre konusunun doğrudan yer aldığı bir ülke olmasına rağmen çevreyi ilgilendiren hemen hemen her faaliyette sürdürülebilirlik adına pek çok istenmeyen durumlarla karşılaşmaktadır. Türkiye’deki bu problematikte ekonomi ile çevre konularının birbirlerinin zıttı olarak algılanması önemli bir



yer tutmaktadır. Bu noktada ise kentsel sürdürülebilirlik çerçevesinde araç ve kavramların Türkiye'ye özgü dinamikler doğrultusunda ele alınıp yeniden formüle edilmesi gerekmektedir. Bunun sebebi de en nihayetinde gönenç seviyeleri yüksek devletlerin kentsel sürdürülebilirlik algısının gelişmemiş ya da az gelişmiş yerlerde başka varyasyonlar geçirme ihtimalinin oldukça fazla oluşundandır.

Türkiye'de yeşil çatı sistemlerine dair bir ilgi olmakla birlikte çevre sorunlarına ayrılan bütçenin de henüz yetersiz olması sonucunda konu ile ilgili yeterli çalışma yapılamamaktadır. Ancak sivil toplum kuruluşları son dönemde konuyu desteklemekte ve farkındalığı arttırmaya çalışmaktadır. ÇEDBİK, ÇATIDER, Yeşil Çatı Platformu gibi kuruluşlar yeşil binalar ve enerji verimliliği hakkındaki uygulamalar konusunda bilgi sunmaktadırlar.

Yeşil çatı gibi uygulamaların Türkiye'de geliştirilebilmesi için sektördeki aktörlerin yanı sıra akademisyenleri ve politikacıları da kapsayan çok yönlü, çok aktörlü ve disiplinlerarası çalışmalar yapılmalıdır. Araştırma ve geliştirme projeleri, yüksek lisans ve doktora tezleri, akademik makaleler, bildiriler ve raporlar ile Türkiye'deki yeşil çatıların bina performansına etkilerini farklı açılardan analiz eden çalışmalara büyük bir ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmalar devlet organları tarafından desteklenmeli ve sivil toplum örgütlerinin desteği ile kullanıcılar ve mal sahipleri bilinçlendirilmelidir.

## KAYNAKÇA

- ASLA. <http://www.greenroofs.com/blog/2010/05/07/gpw-the-american-society-of-landscape-architects-asla-headquarters/>, (07.04.2017).
- Banting, Doug, Hitesh Doshi, James Li, Paul Missios. (2005). Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto, Department of Architectural Science, Ryerson University, Toronto, Ontario, <http://www.toronto.ca/greenroofs/pdf/fullreport103105.pdf>, (10.03.2017).
- Bayram, Ferhat. (2001). "Sürdürülebilir Kentsel Gelişme: Araçlar, Yaklaşımlar ve Türkiye", Cevat Geray'a Armağan, Mülkiyeliler Birliği Yayınları: 25, Ankara, 251–265.
- Braun, Karl-Heinz. Export Manager ZinCo GmbH, <https://www.zinco.de/zorlu-center-grüne-superlative>, (22.10.2018).
- Using Green Roofs: Probabilistic Analysis and İntegration in Market - Based Clean Air Policies. The Degree of Doctor of Philosophy in The University of Michigan. (Environmental Engineering and Natural Resoruces and Environment).
- Commission of the European Communities 1998. [http://ec.europa.eu/competition/mergers/cases/decisions/m993\\_19980527\\_610\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/competition/mergers/cases/decisions/m993_19980527_610_en.pdf), (28.05.2017).
- Cunningham, Neil. (2001). Rethinking the Urban Epidermis: A Study of the Viability of Extense Green Roof Systems in the Manitoba Capital with An Emphasis on Regional Case Studies and Stormwater Management. Winnipeg, Manitoba: University of Manitoba, Master of Landscape Architecture.
- Dawson, Donald. (2002). National Geographic News. [http://news.nationalgeographic.com/news/2002/11/1115\\_021115\\_GreenRoofs.html](http://news.nationalgeographic.com/news/2002/11/1115_021115_GreenRoofs.html), (29.05.2017).
- Dawson, Donald. (2004). National Geographic News.
- Dikmen, Çiğdem Belgin, Serpil Avcı. (2015). Sürdürülebilir Yapı Tasarımı Kapsamında Çevre Dostu Yeşil Çatı Uygulamalarının İrdelenmesi, 2nd International Sustainable Buildings Symposium, Ankara, 1-7.
- Dinsdale, Shaina, Blair Pearen, Chloe Wilson. (2006). Feasibility Study For Green Roof Application on Queen's University Campus. <http://www.queensu.ca/pps/reports/greenroof.pdf>, (10.05.2016).
- Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu: World Commission on Environment and Development (WCED), <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>, (28.05.2017).

- Erkul, Eyüp. (2012). Yeşil Çatı Sistemlerinin Yapım Açısından İrdelenmesi, (Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı, İzmir, 32.
- Ertürk, Hasan. (1996). “Sürdürülebilir Kentler”, Yeni Türkiye Habitat II Özel Sayısı, Mart-Nisan 96, Yıl: 2, Sayı: 8, Yeni Türkiye Medya Hizmetleri, Ankara, 174-178.
- Etüd Mimarlık. <http://www.etudmimarlik.com/?sayfa=index&sw=me&alt=gb>, (10.04.2017).
- European Foundation for the Improvement of Living & Working Conditions, Intermediate Cities in Search of Sustainability, Dublin, Ireland, (1996).
- Geenhuisan, Marina Van, Peter Nijkamp., “Sürdürülebilir Kenti Nasıl Planlamalı?”, çev. Nil D., Toplum ve Bilim Dergisi, 1994, ss. 129-140.
- GeoGreen. “Yeşil Çatı Uygulamalarında Doğru Ürün Doğru Çözüm!”, İstanbul Teknik Yeşil Çatı Sistemi, İstanbul.
- Getter, Kristin, Bradley Rowe. (2006). “The Role of Extensive Green Roofs in Sustainable Development”, Hort Science, 41(5): 1276-1285.
- Göçer, Caner, Cem Altun, Nil Türkeri. (2011). “İstanbul’da Mevcut Çatı Sistemi ile Bitkilendirilmiş Çatı Sistemi Isıl Performanslarının Karşılaştırılması Değerlendirilmesi”, Megaron, 6 (1):21-29.
- Green Roofs - Benefits and Cost Implications, 2004. In Association with ecologyconsultancy., Groundwork Birmingham & Solihull, <http://www.sustainable-eastside.net/Green%20Roofs%20Report%202.07.05.pdf>, (07.05.2017).
- Haştemoğlu, H. Şehmuz. (2006). 1960’larda Sürdürülebilirlik Ve Kentleşme; Isparta, İstasyon Caddesi Örneği (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 9, 30.
- <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/sustainability>, (29.05.2017).
- <http://emlakkulisi.com/guncel/kucukcekmece-belediyesi-yeni-bina/502773>, (11.04.2017).
- <http://greenevolution.ru/2014/08/25/zelenye-doma-vmesto-fabriki/>, (30.05.2017).
- <http://habitat3.org/wp-content/uploads/Habitat-III-Zero-Draft-outcome-document-May-2016.pdf>, (05.06.2017).
- <http://inhabitat.com/nyc/cook-fox-leed-platinum-office-wins-aia-new-york-interiors-merit-award/>, (05.06.2017).
- <http://ismd.org.tr/uye-projeleri/kucukcekmece-belediyesi-yeni-hizmet-binasi/>, (11.04.2017).
- <http://kucukcekmece.istanbul/icerikler/haberler/kucukcekmece-hizmet-binasi-na-uluslararası-breem-sertifika/2154>, (11.04.2017).
- <http://tr.onduline-pro.com/tr/taxonomy/term/122/ondugreen-referanslar>, (10.04.2017).
- <http://www.arkiv.com.tr/proje/kucukcekmece-belediyesi-yeni-hizmet-binasi/2351>, (11.04.2017).
- <http://www.greenroofs.com/content/articles/149-4th-International-Green-Roof-Congress-Explore-the-Nature-on-Rooftops-in-Turkey-Brought-Together-500-Experts-from-35-Countries.htm>, (30.05.2017).
- <http://www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=670>, (05.06.2017).
- <http://www.u-story.kr/265>, (29.05.2017).
- [http://www.yapi.com.tr/haberler/kucukcekmece-belediyesine-yesil-bina\\_116660.html](http://www.yapi.com.tr/haberler/kucukcekmece-belediyesine-yesil-bina_116660.html), (11.04.2017).
- <http://www.yesilbinadergisi.com/?pid=31845#.WOvLnfnYhPY>, (11.04.2017).
- <https://en.oxforddictionaries.com/definition/sustainability>, (29.05.2017).
- <https://landscapearchitecturemagazine.org/2015/06/11/d-c-is-turning-green-on-top/>, (07.04.2017).
- <https://www.parkroyalhotels.com/en/hotels-resorts/singapore/pickering.html>, (30.05.2017).
- Hui, Sam. (2009). “Green Roof Systems and Technology”, ASHRAE-HKC / CIBSE-HKB / HKIE-BSD Joint Function Talk.
- Işıldar, Gamze Yücel. (2012). 2011 Avrupa Yeşil Başkenti Hamburg: Eko-Kent Kriterleri ve Performans Göstergeleri Açısından İrdelenmesi, Selçuk Üniversitesi İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, (23) 241-262.
- İncedayı, Deniz. Çevresel Duyarlık Bağlamında Davranış Biçimi Olarak “Sürdürülebilirlik”, <http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=30&RecID=732>, (01.06.2017).
- Kabuloğlu Karaosman, Selda. (2005). “Yeşil Çatıların Ekolojik Yönden Değerlendirilmesi”, 2.Ulusal Çatı Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu, İstanbul, 1- 12.
- Kabuloğlu Karaosman, Selda. (2009). Yeşil Çatıların Ekolojik Yönden Değerlendirilmesi. Dizayn ve Konstrüksiyon Dergisi, Cemre Basın Yayın Hizmetler Ltd. Şti, İstanbul, Sayı: 279, Mart, 2009, 50 - 58, Cemre Basın Yayın Hizmetler Ltd. Şti, İstanbul.
- Karıptaş, F. Seçer. (2010). Yeşil Çatıların Ekoloji Bağlamında Değerlendirilmesi ve Turkcell AR-GE Binası Örneği, 5. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Tınaztepe Yerleşkesi – İzmir, 15-16 Nisan 2010, ss. 209-216. (AR-GE Binası R&D Building, Yapı Dergisi, Sayı: 328, ss. 88-93, 2009).
- Kaymak, Yanar. (2014). Çevre Odaklı Mimari Tasarım Yaklaşımı Kapsamında Yeşil Çatılar ve Türkiye Ölçeğinde Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma, (Yüksek Lisans Tezi), T.C. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Mimari Tasarım Programı, İstanbul.

- Kımalı, Mine. (2013). Farklı İklim Bölgelerindeki Ofis Binalarında Yeşil Çatıların Bina Isıtma ve Soğutma Yüklerine Olan Etkilerinin Analizi, (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Kımalı, Mine, İdil Ayçam. (2013). Ofis Binalarında Yeşil Çatıların Isıtma ve Soğutma Yüklerine Olan Etkilerinin Analizi, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, Sayı 135, 26-34.
- Koç, Y., Gültekin. (2010). A.B. 2010, Yeşil Çatılar ve Türkiye’deki Uygulamaları. 5. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Tınaztepe Yerleşkesi – İzmir, 15-16 Nisan 2010, 4-9, 175-182.
- Köylü, Pınar. (1997). Roof Gardening in Cities: Suggestions for Ankara (Kentlerde Çatı Bahçeciliği: Ankara İçin Öneriler), Bilkent Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kuhn, Monica, Steven Peck. Design Guidelines for Green Roofs, Ontario Association of Architects.
- Lanham, J. Kiera. (2007). Thermal Performance of Green Roofs in Cold Climates. Kingston, Ontario, Canada: Queen’s University, Department of Civil Engineering, The Degree of Master of Science (Engineering).
- Liu, Karen. (2004). Sustainable Building Envelope – Garden Roof System Performance, NRC – CNRC, RCI Building Symposium, Nov. 4-5, New Orleans, 1 - 14.
- Liu, Kyle, Bas Baskaran, Green Roof Infrastructure-Technology Demonstration, Monitoring and Market Expansion Project. National Research Council, Institute for Research in Construction. Ottawa, Ontario, Canada, <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/ircpubs>, (01.05.2017).
- Liu, Kyle, Bas Baskaran, Thermal Performance of Green Roofs Through Field Evaluation, NRC-CNRC, First North American Green Roof Infrastructure Conference, Proceedings, Chicago, 5.
- Luckett, Kelly. (2009). Green Roof Construction and Maintenance – A Green Source Book, The McGraw-Hill Companies, Inc, USA.
- Mentens, J., Taes, D., Hermy, M. (2006). “Green Roofs As A Tool For Solving The Rainwater Runoff Problem In The Urbanized 21st Century?”, *Landscape and Urban Planning*, 77: 217-226.
- Onmura, S., M. Matsumoto, and S. Hokoi. (2001). Study on evaporative cooling effect of roof lawn gardens. *Energy and Buildings* 33:653-666.
- Ortak Geleceğimiz: Our Common Future, <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>, (13.05.2017).
- Rowe, D. Bradley. (2011). Green Roofs As A Means of Pollution Abatement. *Environmental Pollution* 159:2100-2110.
- Santamouris, Matheos. (2012). 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, 2012.
- Sihau, Lindsay. (2009). Green Roofs for a Green Town: Possibilities of Green Roof Implementation in the Town of Normal. Environmental Studies Outstanding Senior Seminar Papers, Illinois Wesleyan University.
- Sürdürülebilir Kalkınma: Sustainable Development, [http://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/brochure/SDGs\\_Booklet\\_Web\\_En.pdf](http://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/brochure/SDGs_Booklet_Web_En.pdf), (28.05.2017).
- Sürdürülebilirliğe Doğru Avrupa Kentler ve Kasabalar Şartı -Aalborg Şartı, [http://www.sustainablecities.eu/fileadmin/repository/Aalborg\\_Commitments/Aalborg\\_Commitments\\_English.pdf](http://www.sustainablecities.eu/fileadmin/repository/Aalborg_Commitments/Aalborg_Commitments_English.pdf), (05.05.2017).
- Şahin, Mürsel. (2006). Kombine Taşımacılık Siirt Örneği, Gazi Üniversitesi, (Yüksek Lisans Tezi), Ankara, 34.
- Şenol, Seda. (2009). Gayrimenkul Geliştirme Sürecinde Yeşil Binaların Sürdürülebilirlik Kriterleri Açısından İncelenmesi, (Yüksek Lisans Tezi), İTÜ, Gayrimenkul Geliştirme Abd., İstanbul.
- Ting Au, A. Yick. (2007). A Planning Tool of Urban Greenroofs. Toronto, Ontario, Canada: Ryerson University, The Degree of Master of Applied Science, Environmental Applied Science and Management.
- Tohum, Nihan. (2011). “Sürdürülebilir Peyzaj Tasarım Aracı Olarak Yeşil Çatılar”, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tokaç, Tufan. (2009). Bitkilendirilmiş Çatı Sistemlerinde Tasarım Seçeneklerinin Geliştirilmesi, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Toprak, Zerrin. (2003). Yenilikçi – Düşünen Kentler ve Toplumsal İlişkiler, *İller ve Belediyeler Dergisi*, Mart – Nisan 2003a, s. 14.
- Toprak, Zerrin. (2003). Yenilikçi – Düşünen Kentler ve Toplumsal İlişkiler, Avrupa Birliği ve Yerel Yönetimler-Uluslararası Seminer, Türkiye Belediyeler Birliği Yayını, 2003b, s. 94.
- Uçurum, Ebru. (2007). “Sürdürülebilirlikte Ekolojik Çatının İncelenmesi”, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 72-80.
- Ulrich, Roger. (1983). Aesthetic and affective response to natural environment. In Irwin Altman, Joachim Wohlwill, Eds., *Human Behavior and Environment: Advances in theory and research* (vol. 6). New York: Plenum, 85-125.
- Ulusoy, Ahmet, Tarık Vural. (2001). “Kentleşmenin Sosyo Ekonomik Etkileri”, *Belediye Dergisi*, Cilt:7, Sayı:12, Ankara, 9-20.

- Vancouver. Metro. Design Considerations for the Implementation of Green Roofs. Kerr Wood Leidal Associates Limited. (2009).  
<http://www.metrovancouver.org/about/publications/Publications/greenroofreporttext.pdf>,  
[https://www.kwl.ca/sites/default/files/BCWWA2009\\_LM\\_Presentation.pdf](https://www.kwl.ca/sites/default/files/BCWWA2009_LM_Presentation.pdf), (09.05.2017).
- Vijayaraghavan, Krishnaswamy. (2016). Green roofs: A Critical Review On the Role of Components, Benefits, Limitations and Trends. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 57:740-752.
- Waldbaum, Hanna. (2008). Green Roofs for Urban Agriculture. Dagenham: University of East London, School of Computing and Technology, MSc Architecture: Advanced Environmental and Energy Studies.
- Weiler, Susan, Katrin Scholz-Barth. (2009). Green Roof Systems – A Guide to the Planning, Design and Construction of Landscape Over Structure, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Werthmann, Christian. (2007). Green Roof – A Case Study: Michael Van Valkenburgh Associates' Design For The Headquarters of The American Society of Landscape Architects, Princeton Architectural Press, New York.
- Wheeler, Stephen. (2003). Planning Sustainable And Livable Cities, *The City Reader*, 3rd Edition, LeGates, R.T. ve Stout, F., (eds.), Routledge Urban Reader Series, New York, 487-496.
- Wheeler, Stephen. (2004). *Planning for Sustainability: Toward Livable, Equitable, and Ecological Communities*. Londra ve New York: Routledge.
- Wheeler, Tone, John Osborne, Matthew O'Hearn, James, C., Kim, S., Jonathan Mentink. (2010). Sydney City Council Green Roof Resource Manual.  
<http://www.cityofsydney.nsw.gov.au/environment/documents/greenroofresourcemanualfullversion.pdf>, (09.04.2017).
- Williams, Nicholas, Jeremy Lundholm, Scott Maclvor. (2014). Do Green Roofs Help Urban Biodiversity Conservation? *Journal of Applied Ecology* 51:1643–1649.
- Worden, Eva. Green Roofs in Urban Landscapes [online], University of Florida,  
<http://www.cordonline.net/HiESTbiology/green/documents/greenroofs.pdf>, <http://edis.iflas.ufl.edu>, (05.06.2016).
- Yang, Jun, Qian Yu ve Peng Gong. (2008). Quantifying Air Pollution Removal by Green Roofs in Chicago. *Atmospheric Environment* 42:7266–7273.