



GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE YEŞİL ÇATI SİSTEMLERİ VE YEŞİL ÇATILARDA KALİTE STANDARTLARININ BELİRLENMESİNE YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA

Elif AKPINAR KÜLEKÇİ^a

Sorumlu Yazar: *Elif Akpınar Külekçi*; E-mail: eakpinar@atauni.edu.tr

Özet

Geçmişten günümüze fosil yakıtların korunmasına yönelik başlatılan çabalar, hızla tüketilen enerji kaynakları, her türlü gaz salınımlarının dünyamızda oluşturduğu zararlı etkiler insanoğlunun yapmış olduğu bireysel faaliyetler sonucu ortaya çıkan küresel ısınma gibi etkenler giderek daha fazla hissedilmeye başlanmış ve bu durum enerji kullanımına yönelik tedbirlerin alınmasını zorunlu kılmıştır. Bu bakımdan dünyamızda, var olan enerji kaynaklarını mümkün olduğunca verimli kullanabilmek, alternatif enerji kaynakları üretebilmek, su kaynaklarının kontrolünü sağlayabilmek ve yapı sektöründe çevre dostu malzemeler tercih etmek, toplum sağlığı ve geleceği için son derece önemlidir. Bu tür çalışmalar, enerji kaynaklarının maliyetinin düşürülmesi ve sürdürülebilir kullanımına katkı sağlayacaktır. Bu amaçla tasarlanan yeşil çatı sistemleri, doğaya uyumlu, çevre dostu, doğal kaynakları verimli bir Resimde kullanabilen yenilikçi yapı sistemleridir.

Bu çalışmada geçmişten günümüze yeşil çatı sistemlerinin tarihsel süreci incelenmiş, yeşil çatıların bileşenleri, yeşil çatı tipleri hakkında bilgiler verilmiştir. Aynı zamanda çalışmada, ülkelere göre bazı önemli yeşil çatı değerlendirme kuruluşları, değerlendirme kriterleri ve dünyada ve ülkemizde uygulanan farklı yeşil çatı sistemlerinin tipi, konumu ve kökeni konusunda da bilgiler yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler

Eko çatı
Yeşil çatı
Yaşayan çatı
Yeşil çatı sertifika sistemleri
Yeşil çatı değerlendirme kriterleri

GREEN ROOF SYSTEMS FROM PAST TO TODAY AND STUDY ON THE DETERMINATION OF QUALITY STANDARDS IN THE GREEN ROOF

Abstract

Efforts to protect fossil fuels, rapidly consumed energy sources from past to today, the harmful effects of all kinds of gas emissions in our world, individual actions that human beings have made, factors such as global warming that have emerged as a result of human activities that have been done by humankind have started to be felt more and more. This necessitates taking measures for energy use. and global warming, which is the result of global warming, have started to be felt more and more and this has necessitated taking measures for energy use. In this respect, it is extremely important for community health and the future to use the existing energy resources as efficiently as possible, to be able to produce alternative energy sources, be able to control water resources and prefer environmentally friendly materials in the building sector. Such studies will contribute to the reduction of the cost of energy resources and their sustainable use. Green roof systems designed for this purpose as nature compatible, environmentally friendly, are innovative efficiently building systems that can use natural resources. In this study, examines the historical process of past green roof systems, layers of green roofs, types of green roofs. Layers of green roofs, types of green roofs.

At the same time, the study includes information on some important according to the countries green roof assessment units, evaluation criteria and information on the type, location and root of several green roof systems applied in the world and our country.

Keywords

Eco roof
Green roof
Living roof
Green roof certification systems
Green roof evaluation criteria

^a Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum

Makale Bilgisi: Başyuru: 08.08.2017; Düzeltme: 15.08.2017; Kabul: 18.08.2017; Çevrimiçi yayın: 15.12.2017

Atf için: Akpınar Külekçi, E., (2017). Geçmişten Günümüze Yeşil Çatı Sistemleri ve Yeşil Çatılarda Kalite Standartlarının Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma, ATA Planlama ve Tasarım Dergisi, 1:1, 35-53.

© 2017 ATA PTĐ, Tüm Hakları Saklıdır.

1. GİRİŞ

Enerji kaynaklarının giderek azaldığı dünyada, nüfus artışına bağlı olarak gittikçe artan çok katlı yapılaşmalar, özellikle enerji kaynaklarının yaklaşık yarıya yakınının binalar tarafından kullanıldığı gerçeği göz önüne alındığında etkin enerji kullanımına dayalı, ekolojik bina tasarımlarının ön plan çıkmasına sebep olmuştur.

Yeşil alanların kent toplumunu oluşturan bireylerin yaşamları üzerindeki fizyolojik ve psikolojik yönden olumlu katkıları tartışılmaz bir gerçektir. Bu nedenle kentsel rekreasyon alanları dışında kentlerde yapı düşey yüzleri, avlular ve balkonlar gibi potansiyel yeşil alan kullanım bölgeleri içinde önem kazanan alanlardan biri de çatı yüzeyleridir (Uzun, 2007).

Günümüzde hem ekolojik hem de estetik amaçlarla arayışlar içerisinde olan yapısal mimari teknolojileri yaşam alanlarında yeniden yeşil çatı kullanımlarını gündeme getirmektedir. Bu nedenle yeşil çatılar kent insanına çok yakınlarında ulaşabilecekleri yeşil bir alan sağlamanın yanı sıra insanları dış çevrenin olumsuz koşullarından da koruyabilen birer mekan olarak önem kazanmaktadır (Demircan ve Özer, 2016).

Son zamanlarda gelişen teknoloji ve yapı malzemesi bilimi sayesinde çatı, yüzeyi enerji tüketen bir yapı elemanı olmaktan çıkıp ekosisteme katkı sağlayan bir yapı bileşenine dönüşmektedir. Normalde çatı, genellikle ısı emen, atıl ve kullanılmayan bir yapı malzemesi iken, yeşil çatıların sürdürülebilir kullanımı ile birlikte bina dışında yaşam alanları sağlayan, aynı zamanda aktivite olarak da kullanılacak bir alan haline gelmeye başlamıştır. Yeşil çatı kavramı bu noktada basit tanımının ötesinde ekolojik ve sosyal açıdan oldukça önem kazanmaktadır. Kısacası yeşil çatılar, ilave donanım olmaksızın binanın enerji performansını, hava kalitesini ve kent ekolojisini iyileştiren, yağmur suyunun yarattığı problemlere yenilikçi çözümler üreten ve bu özellikleri ile sürdürülebilir binalarda yer alan önemli sistemlerdir (Tohum, 2011).

Yeşil binalar, alışlagelmiş bina tasarımlarının sınırlarını verimlilik, fonksiyonellik, dayanıklılık ve kullanışlı olma alanlarında genişletmektedir. Tüm bunlara rağmen yeşil binaların daha yüksek

maliyet getireceği yönünde yaygın bir inancın olduğu söylenebilmektedir. Oysaki geleneksel uygulamalara oranla, yeşil bina uygulamaları ilk aşamada %2 oranında daha yüksek maliyet oluştursalar da yaşam süresi boyunca bu giderin 10 katı kadar kazanç sağlamaktadırlar. Söz konusu kazanç, hizmetlerin daha verimli kullanılması sonucu enerji giderlerindeki düşüşte görülmektedir. Bunun yanı sıra, yeşil binalarda çalışanların üretkenliklerinin de arttığı bilinmektedir. 20 yıllık bir süreci kapsayan çalışmalar bazı yeşil binaların m² başına 53-71 dolar arası kazanç sağladığını göstermektedir. Farklı sektörlerin ise enerji giderlerinde 130 milyon dolar kadar kazanç sağlayabilecekleri belirtilmektedir (Candemir vd. 2012). Yeşil binalar üzerinde yapılan araştırmalar, binaların bu Resimde tasarlanması ve işletilmesi durumunda geleneksel yöntemlerle tasarlanmış ve işletilen ortalama binalara göre enerji kullanımında %24 ile %50 arasında tasarruf, karbondioksit salınımlarında %33 ile %39 arasında, su tüketiminde %30 ile %50 arasında, katı atık miktarında %70 oranında, bakım maliyetlerinde ise %13 oranında azaltım (tasarruf) sağlanabileceğini göstermektedir. Amerikan Yeşil Bina Konseyi (United States Green Building Council, USGBC), ortalama bir yeşil binanın yaklaşık %32 daha az elektrik kullanarak tasarrufa geçileceğini ifade etmektedir (Kobaş, 2011).

Bu çalışmada öncelikle, dünyadaki gelişmelere paralel olarak, çevreci/ekolojik yaklaşımla ortaya çıkan sürdürülebilirlik ilkesine bağlı, kent baskısını ve betonlaşmanın olumsuz etkisini azaltacak, yeşil çatı sistemlerinin geçmişten günümüze gelişimi ele alınmıştır. Daha sonra yeşil çatılarda sertifikasyon süreci, yeşil çatı tipleri, dünyada ve ülkemizde kullanımına yönelik örnekler ele alınarak, kavramın temel bileşenleri ortaya konulmuştur. Çalışma sonucunda ise; yeşil çatıların kullanım amaçları, ekolojik, ekonomik ve sosyal yönden avantajlı yönleri, kullanımında karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri konusunda değerlendirmelerde bulunulmuştur.

2. GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE YEŞİL ÇATI KAVRAMI

Bitkilendirilmiş çatı terimleri yeşil çatı (green roof), eko-çatı (ecorooft), yaşayan çatı (living roof) ve çatı bahçesi (roof garden) gibi isimlele

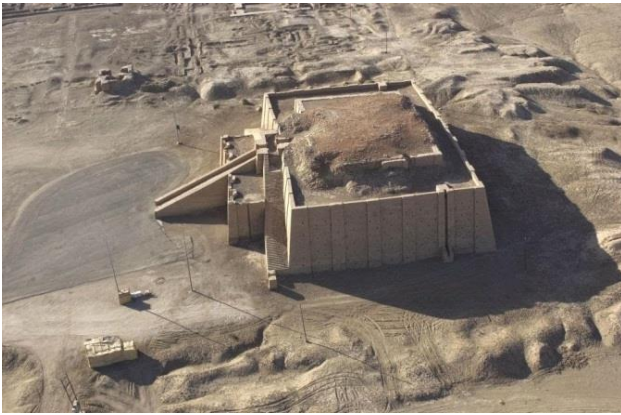
anılıp çoğunlukla birbiri ile karıştırılan ve sıklıkla da birbirleri yerine kullanılan terimler olsa da esasında çatı bahçesi temelde diğer terimlerden daha farklı bir anlamda kullanılmaktadır (Coffman 2007).

Çatı bahçesi (roof garden) terimi aslında yeşil çatı kavramından oldukça farklıdır. Çatı bahçesi genellikle rekreasyon, eğlence ve bina sakinleri için ek bir açık hava yaşam alanı olarak kullanılan bir alandır. Çatı bahçeleri, saksılar, bitkiler, yemek ve oturma grubu, pergola ve çardak gibi dış mekân yapıları ile otomatik sulama ve aydınlatma sistemleri içerebilir. Çatı bahçesi, insan ve doğa arasındaki kentsel ortamlarda kaybolmuş olan ilişkiyi yeniden kurmak için bir araç niteliğindedir. Yeşil çatı ise çatı bahçesinin öncelikli olarak göz önünde bulundurduğu estetik ve rekreasyon alanı olma özelliğinin aksine mümkün olan en ekonomik ve verimli Resimde çatının büyük bölümü kaplanarak inşa edilip, bina dahilindeki izolasyonu, ısıtma ve soğutma maliyetindeki

enerji verimliliğini artırma amacı taşıyan yapı sistemleridir (Tohum, 2011).

2.1. Tarihteki İlk Bitkilendirilmiş Çatılar

Eski Mezopotamya uygarlıkları (Sümerler, Babiller, Asurlar) tarafından M.Ö. 4000’li yıllardan M.Ö. 600’lü yıllara kadar inşa edilen ve ziggurat olarak adlandırılan tapınaklar, zemin seviyesinden yüksekte yer alan bahçelerin tarihteki ilk örnekleri olarak kabul edilirler. Mezopotamya’daki evler çoğunlukla tek katlı ve düz damlıdır. Bu dam şeklindeki teraslar, dış yaşama mekânının bir kısmı olarak düşünölmüştür. Burada mabet mimarisi oldukça önemlidir. Bütün mabetler esas itibariyle rampa ve basamaklarla çıkılan piramit formu teşkil eden teraslardan ibaretti ve suni tepelerden oluşan ve taş malzeme ile yapılan bu yapıya “Ziggurat Formu” adı verilmekteydi (Resim 1). Zigguratlar o dönemin büyük şehirlerindeki tapınakların bahçelerinde yer almaktadır (Osmundson, 1999). Resim 1’de Antik Ur şehrinin zigguratu görölmektedir.



Resim 1. Antik Ur Şehrinin Zigguratu

Babil’in asma bahçeleri de yine tarih öncesi döneme ait çatı bahçesi örneklerinden biridir (Resim 2). Dünyanın yedi harikasından biri olarak kabul edilen bu yapıların Babil şehrinin yeniden inşa edildiği dönemde kral Nebukadnezar II tarafından, kralın eşi Amytis’in, memleketi Media’ya duyduğu özlemi avutma amaçlı olarak yaptırılmıştır

(Osmundson, 1999). Teraslarında Larix, Cupressus, Cedrus, Acacia, Betula, Populus gibi iri cüsseli türler yetiştirilmekteydi. Genelde formal bir plan özelliği gösteren bu teras bahçelerinde, eğlence için ayrılmış serin köşeler, hareketli suları ile fiskiyeli havuzlar, gölge veren ağaçlar ve dekoratif çiçekler yer almaktaydı (Ekşi, 2006).



Resim 2.Babilin Asma Bahçeleri

M.S. 800-1000 yıllarında Viking çağında Kuzey Atlantik boyunca çim kaplı çatılar yaygın hale gelmiştir (Resim 3). Sert rüzgarlardan ve yağmurdan korunmak amacıyla çim veya duruma göre deniz yosunu ile kaplanan duvar ve çatı örneklerine Kanada’ da yer alan Newfoundland ve Nova Scotia’da rastlamak mümkündür (Osmundson 1999). Resim 3’de Vikingler dönemi çim çatı örnekleri görülmektedir.



Resim 3. Vikingler Dönemi Çim Çatı Örnekleri

“Yeşil Çatı” kavramı daha sonra 1800’lü yıllarda İskandinavya’daki yapılarda ısı yalıtımı yapılması amacıyla ortaya çıkmıştır. Kuzey Avrupalı kaşifler binaların üzerinde tesis edilen yeşil çatıları yoğun olarak kullanmış ve daha sonrasında bu yaklaşım Kuzey Avrupa’da da yayılmıştır (Köhler, 2005, Werthmann, 2007).

2.2. Günümüzde Yeşil Çatılar

Yeşil çatılar bugün Avrupa ve dünya çapında yaygın Resimde yer almaktadır. İlk modern yeşil çatı tasarımları 1970’ li yıllarda Almanya’da yapılmıştır. Kluge’nin deneme yanılma yöntemi ile kullandığı farklı yeşil çatı tasarımları pekçok çalışma ya da zemin oluşturmuştur. Bugün Almanya yüzlerce yeşil çatı örneği yer almaktadır. Almanya, imar yönetmeliklerinde de liderdir ve yeşil çatı

düzenlemelerini teşvik etmektedir. “Almanya’da 2001 yılı sonunda 13,5 milyon metrekare çatı bahçesi yapılmıştır” 1990’lı yılların ortasında Peyzaj Araştırma, Geliştirme ve Konstrüksiyon Topluluğu (FLL) bu sistemlerin standartlarını ortaya koymuştur. Bu çalışmaları takiben bitki türlerine yönelik araştırmalar yapılmış ve daha sonra bina ve kent düzeyinde etkilerini ortaya koyan çalışmalar yaygınlaşmıştır. Dünyada bu konuda önemli araştırmalar yapmış ve halen de yapmakta olan birçok araştırma enstitüsü bulunmaktadır. Bu kuruluşlara örnek olarak Kanada’dan BCIT ve York Üniversitesi, ABD’den Michigan State Üniversitesi Hortikültür Bölümü, Penn State Üniversitesi Yeşil Çatı Araştırma Merkezi, Almanya’dan Hannover Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Enstitüsü, Green Roof Centre Of Excellence - Neubrandenburg Uygulamalı Bilimler Üniversitesi gösterilebilir (Kumar and Kaushik, 2005, Lazzarin vd. 2005, Ngan, 2004, Velazquez, 2005, Ekşi ve Uzun, 2012, Ayçam ve Kınalı, 2013).

2.3. Yeşil Çatıların Bileşenleri

Yeşil Çatı sistemleri 6 temel katmandan oluşmaktadır (Ekşi, 2006, Ayçam ve Kınalı, 2013, Tohum, 2011) (Resim 4).

Bitki katmanı: Yeşil çatı sisteminde bitki katmanında, kullanılan bitki türünün doğru seçimi, teknik uygulamalarda aksaklık olmaması bakımından bu konuda uzman enstitülerce yapılan çalışmaların dikkate alınması ve bölgenin ekolojik koşulları başlıca dikkat edilmesi gereken hususlardır.

Bitki Taşıyıcı Katman: Yeşil çatı fikrinin altında yatan temel ekolojik bakış açısı, bu konudaki ürün seçimine de esas olmakta, kiremit kırıntısı esaslı mineral karışımlardan

oluşan organik karışımlı bitki toprağı, bitkilerin uzun yıllar kendilerini yenileyerek canlı ve güzel kalması açısından olumlu sonuçlar vermektedir. Kullanılan katmanın geri dönüşüm ürünü olan, dona dayanıklı, yanmayan özel ürünlerle oluşması kalıcılık açısından önemlidir.

Direnaj ve filtre Katmanı: Üst katmanlardan gelen ve bir filtre katmanı tarafından süzülen yağmur suları, bir yandan yağmursuz günler için depolanmalıdır, ancak birikme fazla ise, bitkilerin çürümesini önlemek amacıyla, drene edilerek atılabilmelidir.

Mekanik etkilere karşı koruyucu katman: Koruyucu katmanlar, yönetmeliklerin gerektirdiği basınç mukavemetine ve bu konuda yetkili kuruluşlarca verilen kalite belgelerine uygun olarak diğer katmanları mekanik etkilere karşı korurlar.

Kök tutucu katman: Bitki köklerinin su yalıtım katmanlarına zarar vermesi mutlaka önlenmelidir. Bu amaçla ya özel kök tutucu katmanlar ya da kendini köklere karşı koruyan su yalıtımları kullanılmalıdır.

Su yalıtımı ve çatı konstrüksiyonu: Çatı yeşillendirmesinin en önemli ön şartı, iyi bir su yalıtımının ve yeterli taşıyıcılığı olan sağlam bir çatı konstrüksiyonunun varlığıdır.



Resim 4: Yeşil Çatıların Bileşenleri

2.4. Yeşil Çatıların Bitkilendirme Durumuna Göre Sınıflandırılması

Bitkilendirilmiş çatı sistemleri; kullanılan bitki türüne ve bu bitki türünü ihtiyaçlarına bağlı olarak oluşan alt sistem özelliklerine göre iki grupta incelenebilirler. Bunlar yoğun bitkilendirilmiş çatı sistemleri ve seyrek bitkilendirilmiş çatı sistemleridir (Liu, 2004.)

2.4.1. Yoğun Bitkilendirilmiş Çatı Sistemleri

Yoğun (intensif) bitkilendirilmiş yeşil çatılar, doğal zemin seviyesinde bulunan peyzaj düzenlemesine benzer olacak Resimde tasarlanan; 15 cm'den daha derin bitki büyüme katmanına ve 'yoğun' bakıma ihtiyaç duyan yeşil çatılardır (Getter, 2009). Bu sistem çatıya yaklaşık 300-400kg/m² civarında yük vereceğinden, binanın statik sisteminin bu yüke dayanacak Resimde oluşturulması ve uygun bir sulama sisteminin yapılması gerekmektedir. İntensif çatı sistemlerinde işlevsel kullanımının yanı sıra rekreatif amaçla kullanım da söz konusudur. (Velazquez, 2005, Anonim, 2017a) (Resim 5).



Resim 5. Yoğun (İntensif) Bitkilendirilmiş Yeşil Çatı Örneği (HDB Car Park Roof)

2.4.2. Seyrek Bitkilendirilmiş Çatı Sistemleri
Seyrek (extensif) bitkilendirilmiş yeşil çatı tipinde kullanılan bitki türlerinin bakım gerektirmeyen, doğal yaşam döngüsünde kendi kendine varlığını sürdürebilecek ve üreyebilecek bitkiler olması tercih edilir. Bu tip çatılarda bitkilerin bitki taşıyıcı katman kalınlığı 2 ile 15 cm arasında değişmektedir. Çatıya vereceği toplam yük ortalama 100 kg/m²'dir.

Genel yanlış bir kanı, yeşil çatı ortamının sağlanacağı çatının düz olması gerektiği üzerinedir. Ancak düz çatılarda drenaj sorunları ortaya çıkacağından, % 1,5-2 gibi yumuşak bir eğim bu çatılarda doğal drenajı sağlayacaktır. Extensif çatı sistemlerinde rekreatif kullanımdan ziyade, görsel ve işlevsel amaçlı kullanım söz konusudur (Velazquez, 2005).



Resim 6. Seyrek (Extensif) Bitkilendirilmiş Yeşil Çatı Örneği (London Roof Garden)

2.5. Yeşil Çatıların Ekolojik Yönden Değerlendirilmesi

Son zamanlarda yapılan pek çok araştırmada yeşil çatıların bina ve şehir ölçeğinde ekolojik, teknik ve sosyal anlamda kentsel ölçekte önemli faydalarının olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu faydalar doğal çevrenin ve biyolojik çeşitliliğin korunması ve yaban hayatına barınak sağlama, suyun yeniden kullanımına olanak sağlama, kent ısı adalarının etkilerinin azaltılma etkisi, (yeşil çatı bitkileri, yaprakları ile gölge etkisi sağlar, böylece özellikle seyrek dokulu bitkilendirilmiş alanlarda ısı adaları etkisini düzeltmeye yardımcı eder), elektromanyetik radyasyonu azaltıcı etkisi, karbondioksit ve oksijenin karşılıklı değişimine katkı sağlama, gürültü azaltıcı etkisi, çatı membranının kullanım ömrüne etkisi, havadan savrulan partiküllerin filtre edilmesi, enerji verimliliği ve soğutma etkisi, rekreasyon, estetik ve sağlık açısından önemi (Ekşi ve Uzun, 2012, Kumar and Kaushik, 2005, Lazzarin et al.,2005, Ngan, 2004) olarak sıralanabilir.

3. ÜLKELERE GÖRE BAZI ÖNEMLİ YEŞİL ÇATI DEĞERLENDİRME KURULUŞLARI VE DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

Dünyada yeşil çatılarla ilgili önemli araştırmalar yapmış ve yapılmakta olan birçok araştırma enstitüsü bulunmaktadır. FLL, BEPAC, CASBEE, GHEM, SBAT, LEED, CPA, BREAM, HKBEAM Green Star ve BEPY gibi önemli bazı yeşil bina derecelendirme ve değerlendirme kuruluşları ve değerlendirme kriterleri Tablo 1'de yer almaktadır (Anonymous, 2017a, Anonymous, 2017b, Anonim, 2017b, Anonim, 2012, Anbarcı vd. 2011, Göçer vd. 2011, Kabuloğlu 2005, Yu 2006, Kınalı 2013, Ding 2008, Hoşgör 2014, Cole 1994, Cole 1998, Cravley 1999, Endo *et al.*, 2005, Liu 2005, Yau 2006, Görgün 2012, Woolley 1999, Gibberd 2005, Todd *et al.* 2001, Larsson *et al.* 2001, Hoşgör 2014, Erten 2009, Saunders 2008, Göçer vd. 2011).

Tablo 1. Ülkelere Göre Bazı Önemli Yeşil Çatı Değerlendirme Kuruluşları ve Değerlendirme Kriterleri

Değerlendirme Kuruluşu	Ülke	Köken	Değerlendirme Kriterleri
FLL (Peyzaj Araştırma, Geliştirme ve Konstrüksiyon Topluluğu)	Almanya	Almanya’da Yeşil Çatı Yönergesinin yayınlanması ve gelişiminden sorumludur. FLL, 25 yıldır yeşil çatı teknolojisi için standartlar üzerinde çalışmaktadır. FLL yönergesi, inşa edilen yaklaşık milyonlarca metre kare yeşil çatı deneyimine dayandığı için çok iyi kaynaktır (Kabuloğlu 2005, Yu 2006, Anonim 2012, Kınalı 2013, Ding 2008).	<ul style="list-style-type: none"> Yeşil çatının türünü tanımlar. Yeşil çatının teknik konstrüksiyon gerekliliklerini belirler (Bitki köklerinin içine işlemeden, mekanik zarardan korozyondan ve emisyonlardan korunmayı sağlayan detaylar gibi). Yaşam ortamına uygun bitkiler, drenaj yönü, koruyucu tabaka, köklerin işlediği tabaka, gibi bitkilendirme alanların farklı bileşenlerini belirler Yapımda kullanılan malzemeler ve uygulama detay bilgilerini Yetiştirilecek bitkilere ait detay bilgilerini kapsar. Belirlenen bileşenlerin uygunluğundan emin olmak için yapılması gereken testlerin, kullanılacak malzemeler ve yetiştirilecek bitkilerin detaylarını kapsar. Strüktürel yüklerle karar verilmesi için kullanılacak malzeme ağırlıklarına ilişkin referans verilerini kapsar (Kabuloğlu, 2005, Yu, 2006,Anonim 2012, Kınalı 2013, Ding 2008).
BEPAC (Building Environmental Performance Assesment Criteria)	Kanada	1993 yılında British Columbia Mimarlık Okulu'nda kuruldu. Aynı grup Kuzey Amerika'daki ilk konut dışı bina derecelendirme sistemini oluşturdu. Kurulduğu dönemde üç ilde 18 yapıda bunu gerçekleştirdi (Anonymous 2017a, Hoşgör 2014, Cole 1994, Cole 1998, Cravley 1999).	<ul style="list-style-type: none"> British Columbia Üniversitesi tarafından geliştirilmiştir. İç mekan çevre kalitesi, enerji kullanımının çevresel etkileri, yerleşim ve ulaşım olanakları, ozon tabakasını koruma, kaynakların korunmasını esas alır. BREEAM’e benzer ancak daha kapsamlı ve detaylı bir değerlendirme yöntemidir. Derecelendirme için bir puan sistemi kullanır. İsteğe bağlı bir araçtır (Anonymous 2017a, Hoşgör 2014, Görgün 2012, Cole 1994, Cole 1998, Cravley 1999).
CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)	Japonya	Casbee, 2004 yılında Japon Sürdürülebilir Bina Konsorsiyumu tarafından uygulamaya konulan binaları çevresel etiketleme yöntemidir (Endo <i>et al.</i> 2005, Anbarcı vd. 2014, Anonim 2012).	<ul style="list-style-type: none"> Casbee, binaların çevresel verimliliği için geniş kapsamlı bir değerlendirme sistemidir. Binaları çevresel etkilere karşı yönetme planıdır. Enerji kullanımını, İç ve dış mekanda, çevresel kapasiteleri saptamak için kapalı ekosistemler düşüncesini, kaynak ve malzemelerin korunmasını esas alır. Ön tasarım, yeni yapı, mevcut bina ve yenileme aşamalarında uygulanabilir. Kuramsal kapalı alan (özel mülk) dahilinde bina kullanıcılarının yaşam konforundaki iyileşmeyi ölçer. Bina çevresel yüklerinin çevresel etkilere bağlı olarak, kapalı alanın dışına (kamusal alan) taşan olumsuz özelliklerini ölçer (Endo <i>et al.</i>, 2005, Anbarcı vd. 2014, Anonim 2012).

Tablo 1. Ülkelere Göre Bazı Önemli Yeşil Çatı Değerlendirme Kuruluşları ve Değerlendirme Kriterleri (devamı)

GHEM (Green Home Evaluation Manual)	Çin	2001 yılında sadece konut projeleri için oluşturulmuş bir kuruluştur(Liu 2005, Yau 2006, Görgün 2012, Ding 2008, Hoşgör 2014).	<ul style="list-style-type: none"> Yeşil çatıların performansı ile ilgili çevresel standartlar ve tasarım konularını kapsar. Çevre kalitesi ve kaynak tahsisi konusunda standartları belirler. Ön tasarım, yeni yapı, mevcut bina ve yenileme aşamalarında uygulanabilir. İmar Bakanlığı ile Bilim ve Teknoloji Geliştirme Teşvik Merkezi tarafından kullanım kriterleri tanımlanmıştır. Bu kriterler kapsamında çevresel standartlar ve tasarım konusunda ön şart gereklilikleri ile ilgili açık bir tanımlama yoktur (Liu 2005, Yau 2006, Görgün 2012).
SBAT (Sustainable Building Appraisal Tool)	Güney Afrika	Sürdürülebilir yapı değerlendirme projeleri için hazırlanan bir kuruluştur (Gibberd 2005, Cole 2005, Görgün 2012, Ding 2008, Hoşgör 2014).	<ul style="list-style-type: none"> Yaşam döngüsüne yönelik bina yapım süreçlerini kapsar. Sosyal ve ekonomik konuları kapsayan performans kriterlerinden oluşur. 15 bölümden oluşan 5 performans kriteri vardır. Ön tasarım, yeni yapı, mevcut bina ve yenileme aşamalarında uygulanabilir (Gibberd 2005, Cole 2005, Görgün 2012, Ding 2008, Hoşgör 2014).
LEED (Leadership in Environmental and Energy Design)		1800'den fazla üyenin oluşturduğu ve kar amacı olmayan Amerikan Yeşil Binalar Konseyi bünyesinde 1994 yılında gerçekleştirilen ulusal ve uluslararası düzeyde bir sertifikasyon sistemidir (Sev, 2009, Anbarcı vd. 2014, Ding 2008, Hoşgör 2014, Lgan 2004)	<ul style="list-style-type: none"> Amerikan Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından Bina sakinleri, devlet kurumları, mimarlar, mühendisler ve bina üretiminde yer alan diğer grupların katılımıyla geliştirilmiştir. Altın, gümüş, platin ve bronz olmak üzere 4 farklı derecelendirme sistemine sahiptir. Sürdürülebilir konum planlama, Suyun kalitesinin korunması ve kullanımının verimliliği, Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımı, Malzemelerin ve kaynakların korunması, İç mekan çevre kalitesinin uygunluğu gibi değerlendirme konularını kapsar (Sev, 2009, Anbarcı vd. 2014, Ding 2008, Hoşgör 2014, Ngan 2004).
CPA (Comprehensive Project Evaluation)	İngiltere	Ukrayna, 2001	<ul style="list-style-type: none"> Projeleri değerlendirirken gelişim süreci boyunca diğer değerlendirme kuruluşlarından farklı olarak finansal ve ekonomik yaklaşımlar içermektedir. Projenin çevresel ve sosyal etkilerini değerlendirirken çoklu-kriter analizi bir yaklaşım benimser (Woolley 1999, Anonymous 2017a).
BREEAM	İngiltere	BREEAM, İngiltere'deki yeni konut dışı binaların sürdürülebilirliğini ölçen bir araç olarak 1990'da oluşturulan sertifikasyon sistemi olup yeşil bina değerlendirme sistemlerinin ilkidir. BREEAM, geliştirildiğinden bu yana dünya genelinde 200.000 bina Breeam değerlendirme sistemi ile sertifika almış, bir milyonun üzerinde bina değerlendirme için başvurmuştur (Anonymous 2017a, Anonim 2017b, Erten 2009, Saunders 2008, Anbarcı vd. 2014, Göçer vd. 2011).	<ul style="list-style-type: none"> İngiltere'deki konut dışı yeni binaların sürdürülebilirliğini ölçen bir araç olarak oluşturulmuştur. Sertifikasyon sisteminde yönetim, sağlık ve konfor, enerji, ulaşım, su, malzeme, tüketim, arazi kullanımı ve ekoloji, kirlilik ve yenilik olmak üzere 10 farklı değerlendirme kriteri vardır (Anonymous 2017a, Anonim 2017b, Erten 2009, Saunders 2008, Anbarcı vd. 2014, Göçer vd. 2011, Görgün 2012).

Tablo 1. Ülkelere Göre Bazı Önemli Yeşil Çatı Değerlendirme Kuruluşları ve Değerlendirme Kriterleri (devamı)

GreenStar	Avustralya	Greenstar, 2003 yılında Avustralya Yeşil Bina Konseyi (GBCA) tarafından binaların çevresel tasarımı ve yapımı için geliştirilen bir değerlendirme sistemidir (Saunders 2008, Anbarcı vd. 2011).	<ul style="list-style-type: none"> • Greenstar bir binanın ideal koşullarda tasarım, yapım ve yönetim süreçlerinin çevresel potansiyelini ölçer. • Avustralyanın yeşil bina konseyi olarak tanımlanır. • Avustralya'nın çevresel bina performansını değerlendiren ilk yöntemidir. • Sadece ticari binalar içindir (Saunders 2008, Anbarcı vd. 2011).
HKBEAM (Hong Kong building environmental assessment method)	Hong Kong	1996 yılında Honkongta kurulmuştur. BREEAM'e benzerliği ile dikkat çekmektedir (Davies, 2001, Todd et al. 2001, Larsson et al.,2001).	<ul style="list-style-type: none"> • Mevcut ve yeni ofis binaları için ayrı değerlendirme yöntemleri vardır. • Ölçülebilir kriterler değerlendirilerek oluşturulurken ölçülemeyen çevresel ve sosyal maddeler bilinçli olarak çıkartılmıştır. • Yeni binaları tasarım ve inşaa aşamasında değerlendirilmişlerdir. Değerlendirme küresel, yerel ve iç mekan ölçeğinde katagorize edilmiştir. • Çevresel konuların yaşam döngüsü etkileri vurgulanmıştır (Davies, 2001, Todd et al., 2001, Larsson et al.,2001).
BEPY (Bina Enerji Performansı Yönetmeliği)	Türkiye	Türkiye'deki binaların kullandıkları enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasına, enerji israfının önlenmesine ve çevrenin korunmasına ilişkin usul ve esasları düzenleyen, kanun Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından 05.12.2008 tarihli 27075 sayılı resmi gazetede, 5627 sayılı enerji kanunun ilgili maddesine bağlı olarak Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği yayınlanmıştır (Anbarcı vd. 2011, Anonim 2017a).	<ul style="list-style-type: none"> • Bayındırlık ve İskan Bakanlığı yeni ismi ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından Binalarda Enerji Performansı (BEP) yönetmeliği kapsamına giren binaların yıllık m² başına düşen enerji tüketim miktarını ve buna bağlı CO₂ salınımının nasıl hesaplanacağını gösteren bir hesaplama yöntemi geliştirmiş ve bu hesaplama yöntemini kullanan internet tabanlı bir yazılım ile binaya uygun enerji kimlik belgesini üretmektedir. • Enerji kimlik belgesi, düzenlenme tarihinden itibaren 10 yıl süre ile geçerlidir. • BEPY, enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik önlemler ve uygulamalar ile ilgili, enerji verimliliğini arttırıcı uygulamaların yapılmasına yönelik işlemleri kapsar. • BEPY, mevcut ve yeni yapılacak binalarda, enerji kimlik belgesinin hazırlanmasına ve uygulanmasına yönelik hesaplama metotlarına, standartlara, yöntemlere ve asgari performans kriterlerine, • Enerji kimlik belgesi düzenlenmesi, bina kontrolleri ve denetim faaliyetleri için yetkilendirmelere, • Enerji ihtiyacının, yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmasına ve ülke genelindeki bina envanterinin oluşturulmasına yönelik eğitim ve bilinçlendirme faaliyetlerini kapsar (Anbarcı vd. 2011, Anonim 2017a).

4. TÜRKİYEDE VE DÜNYADA BAZI ÖNEMLİ MEVCUT YEŞİL ÇATI ÖRNEKLERİ

4.1. Türkiye’de Bazı Önemli Mevcut Yeşil Çatı Örnekleri

Türkiye’de yeşil çatı sistemleri, iklimsel değişimler ve enerji verimliliği açısından kullanıcıların ve tasarımcıların ilgisini çekmeye başlamıştır. Ancak, ekonomik sorunlar sebebiyle çevre sorunlarına ayrılan bütçenin yetersiz olması sonucunda konu ile ilgili yeterli çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle yurtdışı firmalarının kendi ülkelerinin iklimsel koşullarına göre ürettiği hazır paket sistemler, ülkemizdeki kullanıcılara doğrudan aktararak ithal hazır paket sistemler olarak sunulmaktadır. Fakat bu durum, Türkiye yerel şartlarına uygunluk sağlamayıp, kendisinden beklenen performansı yeterli ölçüde yerine getirememektedir. Bu konuda yerel paket sistemlerin geliştirilmesi için bugüne kadar herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle, ülkemizde sınırlı sayıda uygulanmakta olan bitkilendirilmiş çatı sistemleri başka ülkelerin şartlarına göre tasarlandığından dolayı

sorunlara yol açması sistemin yaygınlaşmasını engelleyeceği düşünülmektedir (Tokaç 2009).

Ülkemizde yeşil çatı sistemleri ile ilgili, ÇEDBİK (Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği), Türkiye için bir sertifikasyon sistemini oluşturmuş, ayrıca Mayıs 2007’de yürürlüğe giren 5627 no’lu Enerji Verimliliği Kanunu, çevre duyarlılığı yüksek firmaların sürdürülebilir projelerine LEED ve BREEAM gibi uluslararası sertifikalar alması, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2008 yılında yürürlüğe giren Binalarda Enerji Performansı yönetmeliği gibi sürdürülebilir yaklaşımlar da önemli çalışmalar olarak göze çarpmaktadır (Görgün, 2012). Bir diğer sertifika sistemi olan Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar (SEEB-TR), Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi (MSGSÜ) bünyesinde çalışmalarına başlamıştır. Her iki sistem de diğer ülkelerde yapılan çalışmaları detaylı olarak incelemiş, ülkemizin yerel şartlarına uygun olacak Resimde yeni bir sertifika sistemi oluşturmuştur. Sistemlerin uyguladığı kriterler ve sertifika düzeyleri Tablo 2’de gösterilmiştir (Erdede ve Bektaş, 2014).

Tablo 2. Türkiye’deki Sertifikasyon Sistem Çalışmaları

Değerlendirme Sistemi	YEŞİL KONUT (ÇEDBİK)	SEEB-TR (MSGSÜ)
Oluşturulduğu Tarih	2013	2013
Kriterler	<ul style="list-style-type: none"> • Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi • Arazi Kullanımı • Su Kullanımı • Enerji Kullanımı • Sağlık ve Konfor • Malzeme ve Kaynak Kullanımı • Konutta Yaşam • İşletme ve Bakım 	<ul style="list-style-type: none"> • Enerji • Su Verimliliği • Malzeme ve Kaynak Kullanımı • Konfor • Arazi Kullanımı • Atık Yönetimi • Proje ve Yapım Yönetimi • İşletme ve Bakım • Kirlilik • Uyarlanabilirlik • Yangın Güvenliği ve Afet • Tasarım • İnovasyon

Türkiye’de 128 bin m² alana inşa edilen, 0 ile %125 e kadar değişen farklı eğimlere sahip bir çatı sistemine sahip olan gerek mimarisi, gerekse kullandığı teknolojiler açısından pek çok ödül alan Meydan Alışveriş Merkezi ve dört katlı olarak yapılan 2500 m² çatı yüzeyi tümüyle çim kaplanarak arazi üzerinde kaplanılan set zeminin adeta çim alanla bir bakıma iade edildiği, doğal bir rekreasyon

alanlarına sahip Türkcell Arge Binası (Tablo 3) gibi önemli yeşil çatı örnekleri mevcuttur.

4.2. Dünyada Bazı Önemli Yeşil Çatı Örnekleri




Son zamanlarda Avrupa ve Amerika’da yeşil çatıya olan ilgi giderek artmaktadır. Yeryüzündeki kaynaklarının giderek azalması, enerji kaynaklarının yüksek maliyeti, yağmur suyu tahliyesinden boşulan kanalizasyon

sistemleri gibi sorunlar, Avrupa'da yeşil çatı endüstrisini başarılı hale getirmiştir. (Davies 2001). Almanya, imar yönetmeliklerinde de liderdir ve yeşil çatı düzenlenmesinde teşvik eder. Asya'da, Japonya yeşil çatı teknolojisinin merkezi olmuştur. Tokyo başkenti, tüm yeni inşaatların en az % 20 sinin çatılarını zorunlu olarak yeşil çatı hale getirildiği ilk şehirdir (Karaosman Kabuloğlu, 2009).




Dünyada yeşil çatı sistemleri ile ilgili pekçok çalışma yapılmıştır Bunlardan 1993 yılında yapımı tamamlanan ve doğaya uyumlu yalnızca yüzey alanına bağlı büyüme gösteren dokuz evler, Tasarımcısı Mimar Emilo Ambasz'ın bir kentte yer alabilecek 100.000 m²'lik bir parkı, 15 basamaklı terası üzerine yerleştirdiği Acros binası (Tablo 4) bunlardan sadece bazılarıdır.

Türkiye'de ve dünyada uygulanan bazı önemli yeşil çatı örnekleri Tablo 3 ve Tablo 4'te yer almaktadır.


Tablo 3. Türkiye’de Uygulanan Bazı Önemli Yeşil Çatı Örnekleri

Bina Adı	Yeşil Çatı Tipi	Konumu	Köken	Görünüşü
Meydan Alışveriş Merkezi	Ekstensif	İstanbul/ Ümraniye	128 bin metrekarelik bir alanda kurulmuş olan alışveriş merkezi modern yaşama ve ekolojik ortama uygun olarak tasarlanmıştır. Çatı alanı yaklaşık 55 bin metrekare ve bunun 30 bin metrekaresi yeşil alandır. 0 ile %125 e kadar değişen farklı eğimlere sahip bir çatı sistemi mevcuttur. Proje, gerek mimarisi, gerekse kullandığı teknolojiler açısından pek çok ödül ile onurlandırılmıştır. (ICSC Alışveriş Merkezi Resource Ödülü; 2008 Avrupa Topluluğu Çevre Ödülü Türkiye birinciliği; 2008 ULI Avrupa Mükemmellik Ödülü vb.)(Aksoy ve İçmek 2010, Anonim 2017e).	
Kanyon Alışveriş Merkezi	Ekstensif	İstanbul /Şişli	Beşiktaş, Şişli ve Levent'in kesiştiği İstanbul'un en merkezi noktalarından birinde inşa edilen ve 250 bin m ² 'lik inşaat alanı ile Avrupa'nın en büyük inşaat projelerinden biridir. Kanyon Alışveriş Merkezi'nin teraslarında da 16.000 metrekare yeşil çatı kullanılmıştır. Bir vadinin doğal koruyuculuğu örnek alınarak yaratılan Kanyon, yeşil mimarinin ülkemizdeki örneklerinden biridir (Seçer Kariptaş 2010, Dikmen ve Savcı 2015, Aksoy 2010, Anonim 2017c, Anonim 2017d, Anonim 2017e).	
Forum İstanbul Alışveriş Merkezi	İntensif	İstanbul/ Bayrampaşa	Bayrampaşa'da yaklaşık 250 bin metrekare alan üzerine kurulan Forum İstanbul projesindeki yeşil çatıda, intensif (yoğun) yeşillendirme sistemi kullanılmıştır. Projede 3.500 m ² yeşil çatı uygulaması bulunmaktadır. Bu projede toprak derinliğinin daha fazla olması ve saksı sisteminin mümkün mertebe kullanılmaması düşünülmüş; ancak bu gerçekleştirilememiş ve çeşitli boylarda, çokgen yüzeyli saksılar tasarlanarak palmye, top akasya ve meşeler kullanılmıştır (Tohum, 2011).	



Tablo 3. Türkiye’de Uygulanan Bazı Önemli Yeşil Çatı Örnekleri (devamı)

Türkcell Arge Binası	Ekstensif	İstanbul/ Maltepe	Özel bir telekomünikasyon firmasının teknoloji merkezi binası olarak planlanan yapı, Gebze TÜBİTAK Araştırma Merkezi Teknoloji Serbest Bölgesi'nde yer almaktadır Dört katlı olarak yapılan binada, 2500 m ² çatı yüzeyi tümüyle çim kaplanarak arazi üzerinde kaplanılan set zemin çim alanla bir bakıma iade edilmiş, doğal bir rekreasyon alanı olarak kullanılmıştır (Seçer Kariptaş 2011, Tohum 2011, Anonim 2017f).	
Kaiser İş Merkezi	İntensif	İstanbul/ Ataşehir	1960 yılında tamamlandığında, dünyanın en büyük bahçe çatısına sahip yapısı olma özelliğini kazanmıştı. Kaiser yapısında toplam alanın %90'ı yapı olarak kullanılırken yine bu alanın %60'ı yeşil çatı olarak değerlendirilmektedir. Çatıda bitkilendirmenin yanı sıra su ögesi de kullanılmıştır 161 metre boyunda, 28 bin metrekarelik bir alanda İstanbul Ataşehirde inşa edilen iş merkezi, Türkiyede inşa edilen önemli yeşil çatı örneklerinden birini oluşturmaktadır (Anonim 2017a, Anonim 2017f, Kariptaş 2010).	
Four Seasons Hotel	Ekstensif	İstanbul /Beşiktaş	İstanbul Beşiktaşta denize sıfır olarak planlanan binanın yaklaşık 1000 m ² 'lik bir alan yeşil çatı olarak planlanmıştır (Anonim 2017f).	

Tablo 3. Türkiye’de Uygulanan Bazı Önemli Yeşil Çatı Örnekleri (devamı)

Zorlu Center AVM	Intensif	İstanbul/ Ulus	İstanbul, Ulus’ta yer alan Zorlu alışveriş merkezinin 60.000 m ² ‘lik bir kısmında yeşil çatı uygulaması yapılmıştır (Anonim 2017f).	
-------------------------	----------	----------------	---	---

Tablo 4. Dünyada Uygulanan Bazı Önemli Yeşil Çatı Örnekleri

Bina Adı	Yeşil Çatı Tipi	Konumu	Köken	Görünüşü
Chicago City Hall	Yarı ekstensif	USA	2001 yılında kentsel ısı adası etkisini gidermek ve kentsel hava kalitesini iyileştirmek amacıyla yaklaşık 1885.9 m ² ’lik (toplam çatı alanı) bir alana inşa edilmiştir. 100 çalı, 40 sarılcı tür ve 2 ağaç ve pekçok otsu bitki türü kullanılmıştır (Anonymous 2017a, Anonymous 2017b)	
Singapur-Nanyang Teknik Üniversitesi	Ekstensif	Çin	2006 yılında Singapur’deki ormanlık alanda bulunan Nanyang Bilim, Teknoloji ve Araştırma Üniversitesi’nin kıvrımlı, yeşil çatısı bulunduğu ortamın doğal yapısına uyum sağlamak için tasarlanmıştır. Yaklaşık 18000 m ² ’lik bir alan inşa edilen yapı %60 eğime sahiptir (Anonymous 2017b, Ayçam ve Kınalı 2013).	

Tablo 4. Dünyada Uygulanan Bazı Önemli Yeşil Çatı Örnekleri (devamı)

Vancouver Kütüphane ve Konferans Binası	Extensif	Kanada	Bu güne kadar yapılan en güzel modern halk kütüphanelerinden birisi olan Vancouver halk kütüphanesinin inşasına 1993 yılında başlanmış, 1995 yılında tamamlanmıştır. 24281.14 m ² alana sahip olan yeşil çatı, üzerinde yürünmesine olanak vermeyecek Resimde yapılmış olup, bitki seçiminde birkaç ağaç, çim ve bodur çalı, tek yıllık ya da çok yıllık otsu bitkiler kullanılmıştır (Anonymous 2017c, Anonim 2017g, Anonim 2017h).	
Nine Houses	İntensif	İsviçre	1993 yılında yapımı tamamlanan dokuz evler, tek aileli konutlar şeklinde tasarlanmıştır. 9 konuttan oluşan ve bir binayı mümkün olduğunca çevreye entegre etmek ve yalnızca yüzey alanına bağlı büyüme sağlanması fikriyle yapılan bu yapının toplam yeşil çatı alanı, 3.9950 m ² dir. (Anonymous 2017b) İsviçre'de pek çok kent yönetimi, düz çatıların yeşil çatıya dönüştürülmesi konusunda yönerge yayınlamıştır. Zürih'te 1991 yılından bu yana düz çatıya sahip bütün yeni yapılarda yeşil çatı uygulanması zorunlu tutulmaktadır. Bugün Zürih'te yer alan düz çatıların %29,5'i yeşil çatı uygulaması yapılmış durumdadır (Tohum 2011).	
Acros Binası	Intensive	Japonya	97.252 m ² 'lik bir yeşil çatı alanı bulunan Acros binası, 1994 yılında ticari amaçla yapılmış bir binadır. Tasarımcısı Mimar Emilo Ambasz bir kentte yer alabilecek 100.000 m ² lik bir parkı, Acros'un 15 basamaklı terası üzerine yerleştirmiştir. Her teras katında, meditasyon, dinlenme ve kentin tıkanıklığından kaçma bahçeleri dizisi bulunurken, üst teras çevredeki dağların eşsiz manzarasını sunmaktadır. İlk kurulduğunda 76 varyete, 37.000 bitki türü bulunurken, 37 çeşit bitki olmak üzere toplam 76 çeşidi vardı, o zamandan beri kuş, arı, kelebek vb., canlıların tohumları taşınmasıyla şu anda bahçede toplam 120 varyete ve 50.000 bitki türü bulunmaktadır (Anonymous 2017b)	

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Yeşil çatılar binaların çevresel değerlendirmesinde ortak bir dil oluşturulması ve sürdürülebilir tasarıma öncülük ederek toplumsal bilinci artırması bakımından önemli bir rol oynamaktadır. Yeşil binaların tasarlanmasındaki amaç, yapısal çevrenin insan sağlığı ve doğa üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak olup ana başlıklarıyla; enerji, su ve doğal kaynakları verimli bir Resimde kullanmak, kullanıcı sağlığını koruyup, üretkenliği geliştirmek ve çevresel tahribatı azaltmak şeklinde sıralanabilir (Ekşi ve Uzun 2012, Tohum, 2011, Karaosman Kabuloğlu, 2009, Yu 2006). Geçmişten günümüze kadar antik dönemlerde dahi uygulanmış olan yeşil çatı uygulamaları son yıllarda ekolojik endişelerin önem kazanması, hava kirliliği ve çevresel kirlilik gibi nedenler ile dünyada yeniden gündeme gelmiş, betonlaşma ve kent baskısıyla oluşan olumsuz etkileri en aza indirgeyecek yeşil çatı uygulamaları ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmasına olanak sağlamıştır. Yoğun (intansif) ve seyrek (ekstansif) olarak farklı biçimlerde uygulanabilen yeşil çatı sistemleri, buldukları ortama çevresel, ekolojik, sosyal, rekreatif ve ekonomik faydalar sağlamasına karşın dünyadaki uygulama sayısı giderek artan bu sistem, ülkemizde ise çok az, bir elin parmaklarını geçmeyecek sayıdadır. Bunun en büyük nedenlerinden birisi ülkemizde yeşil çatı sistemleri ile ilgili yasa ve yönetmeliklerin yeterli olmaması, yurt dışında uygulanan yeşil çatı değerlendirme kuruluşlarının kriterlerinin mevcut haliyle ülkemize uygulanmaya çalışılmasıdır. Bu durum her ülkenin ekolojik, ekonomik ve sosyal yapısının farklı olmasından dolayı uygulamada pekçok sorunu da beraberinde getirmektedir.

Yeşil çatılar, biyoçeşitlik ve doğal ortama katkı sağlaması, yağmur suyunu biriktirme yönetiminde etkili bir araç olması, hava kirliliğini azalmasına katkı sağlaması, kentsel ısı adası etkisinin azaltılması, karbondioksit oksijen değişiminde etkili olması, gürültü kirliliği ve beraberinde oluşabilecek olumsuz etkileri en aza indirmesi ve ekosistemde yer alan mevcut yeşil alan miktarının artmasına olanak sağlaması gibi nedenlerle çevresel ve ekolojik faktörler açısından, sürdürülebilirliğin bir aracı olarak önemli bir role sahiptir (Erdede ve Bektaş 2014,

Dikmen ve Savcı 2015, Kınalı 2013, Ekşi ve Uzun 2012, Anonim 2017f). Yeşil çatıların aynı zamanda, bulunduğu ortama estetik anlamda değer kazandırması, sosyal ve fonksiyonel alanlar için uygun olması, vermiş olduğu rahatlama hissinden dolayı insan yaşamında oluşturmuş olduğu olumlu psikolojik etki ve pek çok rekreatif aktiviteye imkan sağlaması ise sosyal açıdan pek çok olumlu katkılar sağlamaktadır. Ekonomik anlamda ise çatı ömrünü uzatıp, enerji maliyetlerinin düşmesine katkı sağlaması ve yapılarda yalıtım görevi üstlenmeleri, su yalıtım membranının uzun süre dayanmasına katkı sağlaması, gibi önemli faydaları söz konusudur.

Fakat yukarıda belirtilen bütün bu olumlu özelliklerine karşın, yeşil çatı uygulamaları sınırlı sayıdadır. Uygulamada ortaya çıkan pek çok olumsuzluğun temel nedeni yeşil çatı sisteminin yaygınlaştırılmaması, uygulama ve sonrası ortaya çıkan bakım maliyetleri ve yeşil çatı yapımının pek çok meslek disiplinin ortaklaşa yürüteceği bu konuda uzman olan bir kadro gerektirmesidir. Bu koşullarda, yeşil çatıların kentler açısından önemi dikkate alınarak uygulanmaların yaygınlaştırılmasını sağlayacak çalışmalar yapılmalıdır. Öncelikle, mimar, mühendisler ve peyzaj mimarları bu konuda bilgilendirilmeli ve uygulamalara yönelik olarak teknolojik yöntem, malzeme tanıtımları ve bitki seçimi, sulama, gübreleme, bakım ve üretime yönelik seminer, workshoplar ve konferanslar düzenlenmelidir. Ayrıca konunun uzmanları tarafından, uygulama ve bakım maliyetlerini düşürmeye ve oluşabilecek bakım maliyetlerini en aza indirmeye yönelik proje ve çalışmalar desteklenmeli, bu Resimde yeşil çatı uygulamalarının yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Bu süreçte bitkisel tasarım ve diğer tasarım elemanların sürdürülebilir bir Resimde kullanımına yönelik çalışmaların, bu konuda uzman ve tecrübeli elemanların oluşturduğu bir kadro ile kordineli bir biçimde yürütülmesi ve deneyimli firmalardan bilgi akışı sağlanarak oluşabilecek bütün olumsuzlukların en aza indirgenmesi gerekmektedir.

Yeşil bina sistemleri geleneksel uygulamalara oranla, daha verimli, fonksiyonel, dayanıklı ve kullanışlı uygulamalar olup, ilk aşamada %2 oranında daha yüksek maliyet oluştursalar da

yaşam süresi boyunca bu giderin 10 katı kadar kazanç sağlamaktadırlar (Candemir vd. 2012). Yeşil binalar üzerinde yapılan araştırmalar, binaların bu Resimde tasarlanması ve işletilmesi durumunda geleneksel yöntemlerle tasarlanmış ve işletilen ortalama binalara göre enerji kullanımında %24 ile %50 arasında tasarruf ve bakım maliyetlerinde ise %13 oranında tasarruf sağlanabileceğini göstermektedir (Kobaş, 2011). Bu yüzden ekolojik dengenin sürdürülebilir kullanımı açısından yeşil çatı uygulamalarının desteklenmesi gerekmektedir.

Ülkemizde ise, dünya örneklerinde olduğu üzere belli kuruluşların yeşil çatı uygulamalarında önderlik etmesi, ayrıca yerel yönetimlerin çeşitli teşviklerle uygulamaları desteklemesi, eğitim programları ile peyzaj mimarları, mimar ve mühendis gibi uzmanlar için gerekli eğitimleri sağlaması yeşil çatı uygulamalarının yaygınlaşmasına katkı sağlayacaktır. Kısacası yeşil çatılar sahip oldukları ekolojik işlevleri ile özellikle büyük kentlerde doğal bir yaşam alanı oluşturmada ve şehir içinde kişi başına düşen yeşil alan miktarının artırılmasında önemli rol oynamaktadır. Ancak yeşil çatılar hiç bir zaman bir ormanın ya da doğadaki herhangi bir ekosistemin yerini alamaz. Bu yüzden büyük kentlerde yapılaşmanın artırılarak yeşil alanların yok edilmesi ve yeşil alanların yapılması gereken yerlerde ise sadece yeşil çatılı binaların yapılması ile kaybedilen yeşil alanların kazanılmaya çalışılması doğru bir hareket olarak kabul edilemez. Kent içerisinde mevcut doğal yeşil alanlar korunarak yeşil alanların bütünlüğünün sağlanmasında yardımcı eleman olarak rol oynayan yeşil çatılar tasarlanmalıdır. Yeşil çatılar sahip oldukları ekonomik, ekolojik, sosyal ve rekreatif işlevleri ile insan yaşamında rolü göz önüne alınarak, doğal ve yaşanabilir bir çevreye katkı sağlayan önemli bir araç olarak planlanmalıdır.

KAYNAKLAR

Anbarcı, M., Giran, Ö., Demir, İ.H., 2011. Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri İle Türkiye' deki Bina Enerji Verimliliği Uygulaması. 6. İnşaat Yönetimi Kongresi, 25-26-27 Kasım 2011, Bursa TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası. S.158-176.

Anonim 2017a. mimarlar.org (Erişim: 19.04.2017).

Anonim 2017e. <http://www.mimdap.org/?p=61650> (22.05.2017).

Anonim 2017f. ekoyapidergisi.org (Erişim: 22.05.2017).

Anonim 2017g. <http://www.onduline.com.tr> (Erişim: 05.07.2017).

Anonim 2017b. [yapidergisi.com](http://www.yapidergisi.com) (Erişim: 19.07.2017)

Anonim 2017c. <http://www.arkiv.com.tr/proje/m1-meydan-alisveris-merkezi/2010> (Erişim: 13.05.2017).

Anonymous 2017b. [greenroofs.org](http://www.greenroofs.org) (Erişim: 03.08.2017).

Anonim 2017c. <http://www.arkiv.com.tr/proje/m1-meydan-alisveris-merkezi/2010> (13.05.2017).

Anonim 2017d. <https://eksisozluk.com/m1-meydan-alisveris-merkezi--1729267> (Erişim: 14.05.2017).

Anonim 2017g. <http://kitaplikkedisi.com/guzelseyler/> (Erişim: 17.06.2017).

Anonim 2017h. <http://www.kitapdekor.com/vancouver-halk-kutuphanesi/> (Erişim: 17.06.2017).

Anonim 2012. Yeşil Binalar. Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Yayınları – V. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. s.32.

Anonymous, 2017a. buildingrating.org/.../canada-and-us-different-paths-part-2 (Erişim: 19.06.2017).

Ayçam, İ., Kınalı, M., 2013. Ofis Binalarında Yeşil Çatıların Isıtma ve Soğutma Yüklerine Olan Etkilerinin Analizi. Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı 135, Mayıs-Haziran 2013, s. 26-34.

Candemir B, Beyhan B, Karaata S., 2012. İnşaat Sektöründe Sürdürülebilirlik: Yeşil Binalar ve Nanoteknoloji Stratejileri [Sustainability in Construction: Green Building and Nanotechnology Strategies]. İstanbul: Sis Matbaası; 2012, s.47.

Cole, R., 1998. Emerging trends in building environmental assessment methods, Building Research and Information, pp. 3-16.

Cole, R., 1994. Assessing the environmental performance of office buildings. Watford, UK, 1994.

- Coffman,R.,R., 2007. Vegetated Roof Systems: Design, Productivity, Retention, Habitat, and Sustainability in Green Roof and Ecoroof Technology. Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Philosophy in the Graduate School of The Ohio State University, pp.,209.
- Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi - Görükle Kampüsü, Bursa.
- Davies, H., 2001. Environmental benchmarking of Hong Kong buildings,pp. 38-45.
- Demircan, N., Özer, S., 2016. Geleneksel Yeşil Çatılar ve Erzurum Örneği. IWCS (International Winter Cities Symposium), s. 367- 380.
- Endo J., Murakami S., Ikaga T., Iwamura K., Sakamoto Y., Yashiro T., Bogaki K. 2005. Extended Framework Of Casbee; Designing An Assessment System Of Buildings For All Lifecycle Stages Based On The Concept Of Eco-Efficiency, The 2005 World Sustainable Building Conference, Tokyo.
- Ekşi, M., 2006. Çatı ve Teras Bahçelerinde Kullanılan Konstrüksiyon Elemanları ve Yeni Yaklaşımlar, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Ekşi, M., ve Uzun, A., 2012. Bir Ekstensif Yeşil Çatının Nicel Değerlendirilmesi: İÜ Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Peyzaj Teknikleri Anabilim Dalı Yeşil Çatı Araştırma Projesi Örneği. 6. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 12 – 13 Nisan 2012 Uludağ Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi - Görükle Kampüsü, Bursa.
- Gibberd, J., 2005. Assessing sustainable buildings in developing countries - the sustainable building assessment tool (SBAT) nad the sustainable building life cycle (SBL)., Tokyo: In: Proceedings of the World Sustainable Building Conference, December, pp. 1605-1610.
- Erdede, S.B., Bektaş, S., 2014. Ekolojik Açından Sürdürülebilir Taşınmaz Geliştirme ve Yeşil Bina Sertifika Sistemleri. Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 6, No: 1, 2014 (1-12).
- Göçer, C., Altun, M. C., Türkeri, N., 2011.İstanbul'da Mevcut Çatı Sistemi ile Bitkilendirilmiş Çatı Sistemi Isıl Performanslarının Karşılaştırılmalı Değerlendirilmesi, Megaron, 6 (1):21-29.
- Görgün, B., 2012. Enerji Verimli Yeşil Bina Sertifikasyonunda Yol Haritasının Belirlenmesi İçin LEED ve BREEM Örneklerinin Belirlenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s. 111.
- Karaosman Kobuloğlu, S., 2009. Yeşil Çatıların Ekolojik Yönden Değerlendirilmesi. Dizayn ve Konstrüksiyon Dergisi, Sayı: 279, Mart, sf.50-58, Cemre Basın Yayın Hizmetler Ltd. Şti, İstanbul.
- Kınalı, M., 2013. Farklı İklim Bölgelerindeki Ofis Binalarında Yeşil Çatıların Bina Isıtma ve Soğutma Yüklerine Olan Etkilerinin Analizi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s. 126.
- Köhler, M., 2005. Long-term vegetation research on two extensive green roofs in Berlin. Urban Habitats, 4,1 ISSN: 1541-7115.
- Kumar, R. and Kaushik, S.C., 2005. Performance Evaluation of Green Roof and Shading for Thermal Protection of Buildings, Building and Environment 40 (2005) 1505–1511. İstanbul Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İstanbul.
- Larsson, R. C. N.K., 2001. Green Building Challenge: the development of an idea, Building Research and Information. [
- Lazzarin, R.M., Castellotti, F., Busato, F.,2005. Experimental Measurements and Numerical Modelling of a Green Roof, Energy and Buildings, 37,12,:1260-1267.
- Liu, K., 2004. Sustainable Building Envelope - Garden Roof Sistem Performance, NRC-CNRC, RCI Building Envelope Symposium Nov 45: 1-14, New Orleans.
- Ngan, G., 2004. Green Roof Policies: Tools for Encouraging Sustainable Design. Landscape Architecture Canada Foundation.
- Osmundson, T., 1999. Roof Gardens, W.W. Norton & Company, Inc., 500 Fifth Avenue, New York.
- Saunders, T. 2008. A Discussion Document Comparing International Environmental Assessment Methods For Buildings, pp 32.
- Todd, D. C. S. G. G. L. J.A. 2001. Comparative assessment of environmental performance

- tools and the role of the Green Building Challenge, Building Research and Information, pp. 324-335.
- Tohum, N., 2011. Sürdürülebilir Peyzaj Tasarım Aracı Olarak Yeşil Çatılar. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi s. 64.
- Tokaç, T., 2009. Bitkilendirilmiş Çatı Sistemleri İçin Tasarım Seçeneklerinin Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1-15.
- Uzun, T., -2007-. Ekolojik Mimaride Yeşil Çatı Uygulamaları, Ekolojik ve Mimari Planlama Sempozyumu, Antalya.
- Velazquez, L. S., 2005. Organic Greenroof Architecture: Sustainable Design for the New Millennium, Wiley Periodicals, Inc., Environmental Quality Management.
- Werthmann, C., 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.
- Woolley, A. F. M. H. N., 1999. Comprehensive project evaluation, London: In: 92 and Climate. The Degree of Doctor of Philosophy Department of Building National University.