

# YEŞİL ÇATILAR VE SÜRDÜRÜLEBİLİR BİNA DEĞERLENDİRME SİSTEMLERİ

**Yard. Doç. Dr. Selda Kabuloğlu Karaosman**  
**Çevre Çözümlemesi ve Denetimi Bilim Dalı**  
**M.S.G.S.Ü. Mimarlık Bölümü**

## Özet

Sürdürülebilir bina, “yeşil” veya yüksek performanslı, veya enerji ve kaynak korunumlu olarak da adlandırılabilir. Sürdürülebilir binalar, enerjiyi, su ve diğer doğal kaynakları etkin kullanıp güvenli ve verimli bir iç mekan çevresi temin ederler. Bu binalar, enerji ve kaynak kullanımında çevreye etkileri en aza indirmeyi hedefler. Aşağıdaki prensipleri içerirler:

- Yenilenmeyen kaynak kullanımının en aza indirilmesi.
- Doğal çevrenin artması, tahrip edilmemesi.
- Toksinlerin kullanımının azaltılması veya hiç kullanılmaması.

Tarihsel süreç içinde, iklimin, coğrafyanın ve kültürün etkileri uzun, zengin ve sürdürülebilir mimari yaratmaya yardım etmiştir. Fakat günümüzde tasarımda dominant güç, teknolojik gelişme ve onun yarattığı etkilerdir. Sonuçta yapılan binalar, kaynakların büyük ölçüde kullanımı ile inşa edilirler ve çevreye pahalıya mal olurlar; büyük oranda enerji tüketimi ve çevre kirliliğinin sonuçları ise ortadadır. Çevre için sorunlar geniş bir alana yayılır, doğa ve onun habitatlarına karşı sorumluluk; sağlık, enerji korunumunun teknik çözümlerini, taşıma için ihtiyacın azalmasını ve yenilenebilir kaynakların kullanılmasını içerir. Yerleşimler ve hatta global çevre üzerinde pozitif etkiler yeşil çatılar sayesinde yaratılabilir.

Yapılan çalışmalar gösteriyor ki, Yeşil Çatılar, ilave donanım olmaksızın binanın enerji performansını, hava kalitesini ve kent ekolojisini iyileştirir, yağmur suyunun yarattığı problemlere yenilikçi çözümler üretir. Yeşil Çatılar, bu özellikleri ile sürdürülebilir binalarda yer alan önemli sistemlerdir. (Tablo1) Bildiride yeşil çatı ile ilgili değerlendirme sistemleri mimari tasarım açısından incelenerek ele alınacaktır.

### Yeşil Çatıların Sürdürülebilir Mimari Açısından Değerlendirilmesi:

- Doğal çevrenin ve biyolojik çeşitliliğin korunması
- Kent ısı adalarının etkilerinin azaltılması
- Binanın enerji performansını artırması
- Soğutan rüzgarın etkisini azaltması
- Havadan savrulan partiküllerin filtre edilmesi
- Karbon dioksit ve oksijenin karşılıklı değişimini sağlaması
- Gürültü etkisi azaltması
- Yağmur suyuna etkisi
- Elektromanyetik radyasyonu azaltıcı etkisi
- Çatı membranının kullanım ömrünü artırması
- Rekreasyon ve sağlık açısından önemi

Tablo1

## Yeşil çatılar

Yeşil çatılar, “çatı bahçeciliği” veya “bitkilendirilmiş çatı teknolojisi” diye bilinir. Bunun dışında, yaşayan çatılar veya eko çatılar olarak da tanımlanabilir. Yeşil çatılar, basit olarak normalin altındaki ağırlıktaki çevrede yetişen mikroorganizmaların ve bitkilerin yaşayan biyolojik topluluklarıdır.

Günümüzde özellikle Avrupa ve Amerika’da yeşil çatıya olan ilgi giderek artmaktadır. Çeşitli Amerikan firmaları teknolojinin 40 sene önce ortaya çıktığı Avrupa’dan yeşil çatı sistem ve metotları için lisans alıyorlar. Yeryüzü kaynaklarının azalması, enerji kaynaklarının pahalılığı, eskiden kalma yağmur suyu tahliyesinden boğulan kanalizasyon sistemleri gibi sorunlar, Avrupa’da yeşil çatı endüstrisini başarılı hale getirmiştir. Kuzey Amerika’da popülaritesi gittikçe artmaktadır. Sadece Almanya’da yüzlerce çatı bahçesi vardır “Almanya’da 2001 yılı sonunda 13,5 milyon metrekare çatı bahçesi yapılmıştır”.(Dawson, 2002, National Geographic News). 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. (Resim1) Chicago’da Milenyum Park dünyanın en büyük yoğun yeşil çatısıdır.(2004) (Resim 2)



Resim 1.Honda Wako Building, Kume Sekkei, Tokyo



Resim 2.Milenium Park, Terry Guen, Chicago, Illinois

## Yeşil Çatı İle İlgili Standartlar:

Yeşil çatılar termal, hidrodinamik ve koruyucu özellikleri sayesinde ayrıcalıklı yararlar sağlarlar, yeşil çatıların katkısından tamamen faydalanabilmek, yeşil çatı sistemleri için oluşturulmuş standartların ve yönetmeliklerin farklılıklarına izin vermekle sağlanabilir.

Yeşil çatının ayrı ayrı bileşenleri için tasarım olanaklarının, geniş bir dizi içinde seçilebilir veya yaratılabilir olması, bileşen düzeyinde standartlara uygun bir yaklaşımdır. Bu konudaki istisnalar, bina yönetmeliklerindeki toplam ölü yükler (ıslak ve kuru), hareketli yükler, yangın güvenliği, membran incelemesiyle ilgili önlemlerin netleşmesidir. Yangın güvenliği, yeşil çatılarda kullanılan bitki tipleri hala tartışılan konulardır. Örneğin uzun otlar yangın tehlikesini arttırırken, kaktüs gibi dolgun yapraklı bitkiler yangına dirençlidir.

Güncel olarak, yeşil çatı sistemleri için, ASHRAE tek adres olarak gösterilemez. Yeşil Çatı çalışma grubu, sürdürülebilir yeşil çatıları değerlendiren araştırma raporunu yaratan ASTM / E06.71 tarafından Kuzey Amerika'da Ekim/2001'de kurulmuştur. ASTM (Standartları Geliştirme Organizasyonu) standartları formüle eden komite olarak dikkat çeker. Yeşil çatı bileşenlerinin performansına ve strüktürel yüklerin belirlenmesine bağlı bazı standartlar 2005 sonbaharında yayınlamıştır. ASTM standartları için FLL modelinin esas alındığı düşünülmektedir.

**FLL ( Peyzaj Gelişimi ve Peyzaj İnşaatı Araştırma Kurumu)**, Almanya'da Yeşil Çatı Yönergesinin yayınlanması ve gelişiminden sorumludur. Bugün geniş kapsamlı çatı yönergesi sadece FLL tarafından ortaya konmuştur. İngiliz versiyonu **“Yeşil Çatıların Planlanması, Yürütülmesi ve Bakımı için Yönerge”** 2002 de yayınlanmaya hak kazanmıştır. Yeşil Çatıların planlanması, yürütülmesi ve bakımı için esas belgelerden biridir. FFL yönergesi sadece Alman Çatı uygulamalarında bir bestseller kitap değildir. Hollanda, Macaristan, Danimarka, Japonya ve Amerika gibi ülkeler tarafından uluslararası standartlara sahip yerleşimlerde de gösterilen büyük ilgi bu durumun kanıtıdır. Yönergenin anahtar kriterleri; Alman yönergelerinin transferinin imkanlarının tartışılmasına açık olması ve farklı bölge ve iklim şartlarında uygulanabilirliğidir.

FFL, 25 yıldır yeşil çatı teknolojisi için standartlar üzerinde çalışmaktadır. Yönetmelik tüm yeşil çatı problemleri için çözüm üretmemesine rağmen yeşil çatıların yüksek kalitesi ve güvenli inşaatı için asıl araçtır. Ortak görüş noktası, bu Alman yönergesinin Amerikan standartlarının önünü kesmediği ya da onun yerine geçmediğidir. Fakat FFL yönergesi, inşa edilen yaklaşık milyonlarca metre kare yeşil çatı deneyimine dayandığı için çok iyi kaynaktır.

Döküman, yeşil çatıların tasarım, inşaat ve bakımını kapsar. Yağmursuyu kararları, ortamdaki bitkilendirme gerekliliği, drenaj ve katman gereklilikleri ile ilgili detayları içerir. (Tablo 2) Yeşil çatı elemanlarının bazılarının test sonuçlarını da verir.

### FFL dökümanının bölümleri aşağıdaki başlıklar halinde özetlenebilir:

- 1.Bölüm: Diğer standartlarla birlikte uygulanabilirliği ve onlarla olan ilişkisini kapsar.
- 2.Bölüm: Yeşil çatının türünü tanımlar.
- 3.Bölüm: Yeşil çatıların yararları hakkındaki genel bilgilerin sağlanmasıdır.
- 4.Bölüm: Yeşil çatı tasarımında, yeşil çatının konstrüksiyonu ve binanın mizacının tartışılmasıdır.
- 5.Bölüm: Yeşil çatının teknik konstrüksiyon gerekliliklerinin sağlanmasıdır. (Bitki köklerinin içine işlemeden, mekanik zarardan, korozyondan ve emisyonlardan korunmayı sağlayan detaylar,...)
- 6.Bölüm: Yaşam ortamına uygun bitkiler, drenaj yönü, koruyucu tabaka, köklerin işlediği tabaka, gibi bitkilendirme alanların farklı bileşenlerinin tanıtılması.
- 7.8. ve 9.Bölümler: Yapımda kullanılan malzemeler ve uygulama detay bilgilerini verir.
10. ve 11. Bölüm: Yetiştirilecek bitkilere ait detay bilgilerini kapsar.
- 12.Bölüm: Yönetmeliklerde belirlenen bileşenlerin uygunluğundan emin olmak için yapılması gereken testlerin detaylarını kapsar.
13. Bölüm: Strüktürel yüklerle karar verilmesi için kullanılacak malzeme ağırlıklarına ilişkin referans verilerini kapsar.

**Tablo 2**

Yeşil çatı standartları, yeşil çatı performans gerekliliklerine göre birçok Avrupa ülkesinden yetkililer tarafından ortaya konmuştur. Bu performans gereklilikleri standartlardan farklıdır. Yeşil çatılar, belirli politikayla veya belediye yetkilileri tarafından ota konulan gerekliliklerle buluşan yeşil çatı ayrıntıları için oluşturulmuş standartları esas alarak inşa edilirler.

### Yeşil Çatılar ve Sürdürülebilir Bina Değerlendirme Araçları

Çevresel tasarımın önemi, önceleri yapı çevresiyle ilgili eğitimle ağırlık kazanmıştır. Bazı ülkelerde, bu mimari eserleri nasıl bir davranış içinde değerlendirmek gerekir? gibi sorulara cevap bulmaya çalışıldı. Bina yapımında devlet tarafından, sık ve sürekli olan denetimler yoğun olarak yapılmaktaydı. Stratejik, teknik ve yönetsel gerçekler; inşa kalitesi, çevresel binanın oluşturulması ile düzenli ve sıkı denetimler arasında güçlü bir bağ oluşturmuştur. Bina ve çevre ilişkileri ile ilgili değerlendirme çalışmaları giderek ağırlık kazanmaktadır. Kuşkusuz çevresel risklerin bu çalışmaları hızlandırmasındaki payları büyüktür.

Bu yüzden, Avrupa'da politik çevreler, çevre konusunda çalışmalar yaptılar. İsveç toplumu ilk kez çevresel etkiler ve çevreyi korunmayla ilgili anayasalarına madde ekledi. Fransa'da da politik çevrelerce, çevresel kalite ile ilgili tartışmalar yapılmaktadır. Yasa ve yönetmeliklere esas olacak Uluslararası ve Avrupalı standartlarda mutabakat sağlanmaktadır. Zaten enerji tüketimini azaltmaya yönelik bir takım yapı yönetmelikleri ile yapı malzemelerindeki toksik emisyonları azaltmaya yönelik yönetmelikler de mevcuttur. Günümüzde kullanılmakta olan birtakım çevresel sınıflandırma sistemleri vardır ve bazılarının geliştirilmesi için de çalışılmaktadır. Birçok yeni sistemin de bunları takip etmesi beklenebilir. (Tablo 3)

Binalar İçin Yeşil Tasarım Standartlarının Seçimi	
1.ASHRAE	Enerji Tüketim Ölçümleri
2.BREEAM	Yaklaşık olarak onsekiz kriter ( Global, yerel ve iç mekan olarak organize edilmiştir.)
3.BEPAC	Yaklaşık otuz kriter (Ozon tabakasını koruma, enerji kullanımının çevresel etkileri, iç mekan çevre kalitesi, kaynakların korunması, yerleşim ve ulaşım olarak organize edilmiştir.)
4.C2000	170 kriter, inşaat ekonomisi hedefliyor.(Enerji verimliliği, çevresel etki, sağlık/konfor/verimlilik, fonksiyonel performans, uzun ömürlülük, adapte edilebilirlik, işletmenin kolaylığı ve bakım, ekonomik uygunluk.)
5.Ekolojiklik Profili	Kriterler dört esas alan içinde yapılandırılmıştır. Enerji, iç çevre, kirlenme ve dış çevre.
6.Yerleşik Enerji Profili	
7.Küresel Çevre Etkisi	Kriter yedi ana başlık altında kategorize edilmiştir:Yeşil ev, gaz emisyonlarının azaltılması, tropik yağmur ormanlarının korunması, asit yağmurlarına yol açan gazların azaltılması, su kaynaklarının korunması, katı atıklar ve ozon-tüketen maddelerin azaltılması, ekolojik kararlar.
8.Yeşil İnşaatçı Programı	Yaklaşık olarak on altı kriter (su,enerji, bina malzemeleri ve katı atık)
9.Yeşil Bina Programı (City of Austin'96)	81 kriter inşaat ekonomisi hedefliyor.(Ön tasarım, programlama, sematik tasarım, tasarım gelişimi, konstrüksiyon yönetimi)
10.LEED	
11.Kullanım Ömrü Değerlendirmesi	

Tablo 3

(Kibert C., Sendzimir J., Guy Bradly G.,Construction Ecology, s.99)

Değerlendirme sistemlerinde, binaların, malzemelerin ve ürünlerin değerlendirilmesi, veya her birinin daha detaylı analizi, konunun gelecekte de ele alınma şekline oldukça uygun olabilir. Günümüzde bir çok büyük bina geliştirme projesinde, ruhsat için ÇED raporları önkoşul olarak gereklidir.

Avrupa’da performans değerlendirme sistemleri, yeşil çatı teknolojileri için geliştirilmiştir. Değerlendirme sistemleri, belediyelerin özel projelerdeki yeşil çatılarla ilgili farklı programlara ilişkin ihtiyaçların tarif edilmesine yardımcı olur. Belediye destek programlarının, performans amaçlarının karşılanmasını, ve karşılanmaya devam etmesinden emin olunmasına yardımcı olur.

Benzer sistemlerin en iyi örneklerinden biri, 1998’de **FFL** tarafından, özel olarak imar planlamasında, inşaat ruhsatı verilmesinde ve iskan alınmasında yeşil çatıların değerlendirilmesi için geliştirilmiştir. Yeşil çatı alanının, her bir metrekaresinin bitki köklenme derinliğinin her bir santimetresi için “on” taban puanı olarak saptanmıştır. 10 cm’lik bir tasarım binaya, yeşil çatının her bir metrekaresi için 100 puan (10 puan x 10 cm) kazandırmaktadır. Bu puanlar için, çatı konstrüksiyonu, aşağıdaki kategorilerde belli asgari kriterleri karşılamalıdır.

- Bitki yataklarının su tutma kapasitesi,
- Drenaj tabakasındaki su tutma kapasitesi,
- Seyrek yeşil çatılardaki bitki çeşitliliği,
- Bitkilerin biyokütlesi, veya yoğun yeşil çatılar için hacmi.



Resim 3.Schwab Rehabilitasyon Hastanesi, Stephen Rankin, Chicago, Illinois (FFL Standartları)

Yeşil çatılar için performans değerlendirmesinin bir başka örneği de “**Karlsruhe Performans Değerlendirme Sistemi**”dir. Yeşil çatıları beş doğal fonksiyona göre değerlendirir. Bu fonksiyonların ve kategorilerin her biri öneminin ağırlığına göre değerlendirilir. Bu beş fonksiyon ağırlıklarıyla birlikte aşağıdaki gibidir:

- Toprağın tipi ve derinliği (Toprak) – %15
- Buharlaşma yoluyla iklim etkisi (İklim) – %15
- Bitkilerin tipi ve çeşitliliği (Flora) – %30
- Zoolojik çeşitliliğe etkisi (Fauna) – %30
- Ortalama senelik yağmur suyu tutması (Su Dengesi) – %10

**LEED** (Leadership in Energy and Environmental Design/Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik).

Bina sakinleri, devlet kurumları, mimarlar, mühendisler ve bina üretiminde yer alan diğer grupların katılımıyla, 1993’de A.B.D’de “Yeşil Bina Konseyi” oluşturuldu. Amaç, bina endüstrisinde sürdürülebilirliğe doğru bir değişimi teşvik etmektir. İlk adımlardan biri, yeşil bina değerlendirme sistemi geliştirmektir. Sürekli geliştirilen sistem, 2000 yılı ilkbaharında kamuya tanıtıldı. Ancak sistem, sürekli yaşayan bir döküman olarak üç senede bir yenilenmektedir. ABD’de bina endüstrisini, daha sürdürülebilir uygulamalara doğru taşımak için bir geçiş dökümanı olarak görülmektedir.

Birleşik Devletler Yeşil Bina Konseyi'nin oluşturduğu değerlendirme sistemi bir dizi ön koşullara ve kredilere dayanır. Bronz değerlendirme alabilmek için önkoşulların tamamı ve kredilerin % 40 1, gümüş için % 51-60, altın için % 61-80 ve platin için % 81 den fazlasının tamamlanması gerekir. Kredilerin çoğu performansa dayanır, bu da demektir ki belli tasarım stratejileri ve teknolojileri yerine belirlenmiş bir standarda göre gelişim aşamaları ölçülmektedir.

LEED'in özet olarak "yeşil tasarımı": Tasarım ve konstrüksiyonda, binanın çevresine veya kullanıcılarına olan olumsuz etkilerini önemli olarak azaltmak veya ortadan kaldırmaktır. Değerlendirme konuları beş geniş alanda ele alınır: (Tablo 4)

<u>LEED Değerlendirme Konuları</u>
-Sürdürülebilir konum planlama.
-Suyun kalitesinin korunması ve kullanım verimliliği.
-Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımı.
-Malzemelerin ve kaynakların korunması.
-İç mekan çevre kalitesinin optimizasyonu.

Tablo 4

### **Yeşil Çatılar ve Leed Sertifikasyon puanlamaları:**

Leed yeşil çatı sertifikasyonlarında, proje takımı, aktif katılım ve eğitimle, bu dinamik çatı sistemini kapsayan inşa edilebilirlik kaygılarını azaltabilir, ve birçok endüstri ekspertizi tasarımda konstrüksiyona yaklaşımda işbirliğinden kaynaklanan etkileşimli sinerjiyi tek tek seçip almak için cesaretlendirilirler.

LEED üyesi Proje Mühendis'i Michael K. Murphy'e göre, LEED sertifikasyon çalışmalarında bir tasarımda en önemli eleman hangisidir diye sorulduğunda, işbirliği diye yanıt alınır. Bina sistemlerinin tasarımında yer alan işbirliği, proje takımının bütün üyeleri (Proje sahipleri, tasarımcılar, mühendisler ve yükleniciler) ile sağlanır.

Bazı sürdürülebilir bina sistemlerinin diğerlerine göre doğasında var olan karmaşıklıkları daha çoktur ve bu duruma uygun olarak yeşil çatı tasarımı değerlendirmeleri, örnek olarak verilebilir. Proje takımı tasarım yöntemi sırasında aşağıdaki konuları göz önüne almalıdır:

1. Giriş/ulaşma: İnşaat ekibinin veya bakım personelinin çatı girişi için farklı yollara ihtiyaçlarının olduğunun göz önünde bulundurulması.
2. Şartname: İki sızdırma testi gereklidir; birincisi su yalıtımı tabakasının donanımını takip etmek içindir, ikincisi yeşil çatının tamamlanmış durumunu anlamak içindir.
3. Türü: Yeşil çatının yoğun ya da seyrek olmasına karar verilmesi. Yeşil çatı türünün seçimi, inşaat takvimi, pazar imkanları, mevsimsel kısıtlamalar (bitkilerin yetişmesi için gereken uzun süre), ticari karlılık ve birlikte kullanılacak malzemenin uygunluğundan (su izolasyon malzemesi, bitki yatağı vb.) etkilenir.
4. Sulama: Sulama ve drenaj sistemleri arasında koordinasyonu sağlamak. Sulama, tasarlanan bir servis çatısından veya sokak düzeyindeki bahçeden yapılabilir.
5. Uyum Sağlama: Yerel bölge gerekliliklerini ve yönetmeliklerini dahil etmek.
6. Teşvik: LEED sertifikasyonu kazanmak/elde etmek. LEED sertifikasyonu, pozitif halkla ilişkiler, yerel yönetim teşvikleri ve finansal kolaylıklar için gereklidir.

Yeşil çatılar, tasarıma bağlı olarak, LEED bina değerlendirmesi içinde yedi kredi veya daha fazlasını sağlayabilir. Sertifikasyon için gerekli minimum kredi sayısı potansiyel kredi olan 69 kredinin 26 sıdır. (Resim 4) Yeşil çatılar bina sahiplerine, farklı kategorilerdeki LEED sertifikasyonlarının üstesinden gelmelerine yardım edebilirler. Herhangi bir yeşil çatı, binanın değerlendirmede puanının artmasını sağlar.



Resim 4.Eastern Village, Lila Fendrick, SilverSpring, Maryland, (LEED Gümüş Sertifikasyonu)

### **Değerlendirme Konuları:**

#### **-Sürdürülebilir Konum:**

Kredi 5,1-Konumdan kaynaklanan olumsuzlukları azaltmak. 1 puan

(Amaç: Var olan doğal alanları korumak ve zarar görmüş alanlarda habitat ve biyolojik çeşitliliğin korunması)

Kredi 6.1–6.2-Yağmur suyu toplama yönetimi: 2 puan

Amaç: Yağmursuyu çıkışlarını en aza indirerek doğal su kaynaklarının kısıtlanmasına engel olmak  
Konumdaki infiltrasyonu arttırmak ve kirliliği azaltmak.

Kredi 7.1-7.2-Peyzaj ve bina tasarımı ile ısı adası etkisini azaltma: 2 puan

#### **-Su Verimliliği:**

Kredi 1.1-1.2- Su verimli peyzaj için gerekli su kullanımını azaltması: 2 puan

Amaç: Su kullanımını azaltmak veya ortadan kaldırmak, veya doğal su kaynaklarını peyzaj sulaması için proje konumunun yakınında tutmak.

#### **-Enerji ve Atmosfer:**

Kredi 1.Enerji Performansını Optimize etmek: 3 Puan

Kredi 4. Ozonu Tüketimi. 1 Puan

Amaç: Küresel ısınmaya direkt katkı en aza indirilirken Montreal Protokolüne uymak ve ozon tüketimini azaltmak

### **Sonuç olarak,**

Günümüz yapılaşmalarının büyük bir bölümü, doğal çevre ile ilişkilerin göz ardı edildiği, Böylece, enerji ve kaynak israfı artarak, atıklarıyla çevreyi kirleten ve en önemlisi de ekosistemlerin sürdürülebilirliğini tehdit eden sonuçlar ortaya çıkmış ve çıkmaya devam etmektedir.

Sürdürülebilir bina değerlendirilmesine yönelik çalışmalar, diğer ülkelerde yaygın hale gelmiş, bir takım protokoller düzenlenmiştir. (BRE, BREEAM, GBTool, LEED,...) Amerika’da ve Avrupa’da pek çok ülkede uygulanan bu protokollerde, yeşil çatılar sertifikasyonda puanlamayı yükseltmeleri ve buldukları çevreye yeniden yeşili ve doğayı kazandırmaları açısından önemlidirler. Yeşil çatılar birçok açıdan sürdürülebilir binalar için birer “ikon” dururlar. Binanın çevresel performansını arttırlar.

Ülkemiz bugün için bu konulara ve çalışmalara uzaktır. Bu tür araştırmalara geçildiğinde, ülkemizde de benzer uygulamalar yapılabilir. LEED yeşil çatı sertifikasyonu için değerlendirme programı olarak en yetkin programlardan birisidir ve sürekli geliştirilmektedir. Ülkemiz koşullarında, kullanıcı istek ve ihtiyaçları da göz önüne alınarak kullanılabilir. FFL yeşil çatı standartları diğer yeşil çatı standartlarına kaynaktır, geniş kapsamlıdır ve birçok ülke tarafından kabul edilerek yaygınlaşmıştır. Türkiye de bu sistemleri kullanabilir. FFL standartlarının farklı bölge ve iklim şartlarında uygulanabilirliği, ülkemizde de farklı iklim bölgelerinde kullanım olanaklarını arttırabilir. Devlet organları, yerel yönetimler ve sivil toplum örgütleri, yeşil çatı uygulamalarının yapılmasını teşvik etmelidir. Yakın bir gelecekte standartlı ya da standartsız yeşil çatı uygulamalarının artarak yaygınlaşması umulmaktadır.

### **Kaynaklar:**

- [www.arch.hku.hk/BEER/sustain.htm](http://www.arch.hku.hk/BEER/sustain.htm)

-[www.greenroof.se/index.htm](http://www.greenroof.se/index.htm)Katrin Scholz-Barth

-3.S. Edgar David, “How does your rooftop grow?”,Temple University Ambler,The Philadelphia Inquirer, March 8, 2002, Features Magazine, Edition: City –D, Page E01,

-Mc Lennan F.Jason, Rumsey Peter, What makes a Green Roof, 2003, [www.edcmag.com](http://www.edcmag.com).

-City of Portland Ecoroof Program: Ecoroof Questions and Answers, [www.cleanriverspdx.org/pdf/eco\\_questions.pdf](http://www.cleanriverspdx.org/pdf/eco_questions.pdf), June 18, 2003.

-JA Japan Architecture Magazine, 2006 winter, sayı:6

-Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto, Ryerson University

- Lefèvre, P., Architectures Durables, Edisud / Systèmes Solaires, Paris, 2002

-Kibert C., Sendzimir J., Guy Bradly G.,Construction Ecology, Spon Press, London, 2002.

-Mendler,S., Odell, W., The HOK Guidebook To Sustainable Design

-Edwards, B., Suistainable Architecture European Directives and Building Design, 1999

-.Murphy Michael K, Green roofs use the most efficient means of insulation: Nature, [www.greenroofs.com](http://www.greenroofs.com)

-Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., Guideline for the Planning, Execution and Upkeep of Green Roof Sites, Release 2002

- Wark By Christopher G. ,Wark Wendy W., Green Roof Specifications and Standards Establishing an emerging technology,

-[www.stormwater.ucf.edu](http://www.stormwater.ucf.edu)

-Green Building Rating System For New Construction & Major Renovations (LEED-NC) Version 2.1