

## Eğimli Ve Kabuk Yüzeylerde Bitkilendirilmiş Çatılar

**Jozef Bonfil**<sup>1</sup>

**Konu Başlık No: 1 Çatı ve Cephe Sistemleri ve Bileşenleri**

### ÖZET

Şehirlerin büyümesi sonunda çatılarda yollarda kullanılan su emmeyen yüzeyler artmış bunun sonunda da birçok büyük şehirde sel baskınları yaşanmıştır. Bitkilendirilmiş çatılarda kullanılan drenaj sistemleri, su tutucu keçeler ve toprak tabakası yağış suyunun büyük bir bölümünü bünyesi içinde tutmakta fazlasını ise geçikmeli olarak şehir şebekesine vermektedir. Bu da sel felaketini önlemenin bir diğer çözüm şekli olarak gören birçok Avrupa'lı kent bitkilendirilmiş çatı yapımını desteklemektedir.

Düz teras çatıları, peysaj mimarlığı disiplini içinde kullanılan modern malzemeler ile, bitkilendirilmiş çatı olarak düzenlemek oldukça kolay hale gelmiştir.

Ancak daha özgün tasarımlarda önümüze çıkan eğimli ve kabuk çatılarda bahçe çatıları oluşturmak için farklı yöntemler, detaylar ve malzemeleri; mühendislik, mimarlık ve peysaj mimarlığı disiplinleri ile doğru şekilde harmonize etmek gerekmektedir.

Eğimli ve kabuk çatılarda yapılmış olan bitkilendirilmiş çatı uygulamalarında; kullanılan malzemeler, detaylar ve yapılan çalışmalar sunulacaktır.

### Anahtar Kelimeler:

Bitkilendirilmiş çatılar, eğik, tonoz, kubbe, çatılar

<sup>1</sup> Jozef Bonfil İnşaat Mühendisi / BTM Bitümlü Tecrit Maddeleri San AŞ – Teknik Danışman  
0216 473 3473, Faks: 0216 4888400, jozef.bonfil@btm.co

## Bitkilendirilmiş Çatıların Önemi:

Şehir nüfusunun artması konut ihtiyacını doğurmakta bu da doğal yapının birçok yönden tahrip olmasına neden olmaktadır. Özellikle su emmeyen yüzeylerin artması şehir üzerinde iki önemli olaya neden olmaktadır.

1- Şehirler üzerinde ısı adalarının oluşumu iklimi olumsuz yönde etkilemektedir. Şehir ısını kırsal alana göre ortalama olarak  $7 - 10^{\circ}\text{C}$  ısının artmasına neden olmaktadır. “Ankara’da Şehir Isı Adasının İncelemesi” adlı çalışmada 2002 yılı şubat ayında ortalama  $7,2^{\circ}\text{C}$  ısı adası farkı ölçülmüştür<sup>1</sup>.

2- Yağan yağış suları süzülmeyle hızla deşarj sistemlerine aktarılmakta olup, taşkınlara ve sellere neden olmaktadır. Halbuki yeşil alanlar yağın yağış suyunun büyük bir bölümünü depolayarak, uzun bir süreçte ve yavaş bir şekilde şehir drenajına veya nehirlere akıtmaktadır.

Bu iki soruna tek çözüm ise su emmeyen yüzeyler yerine yeşil alanları artırmaktan geçmektedir. Yeşil alanlar yağın yağış suyunu belli bir gecikme ile drenaj sistemlerine aktarmaktadır. Yeşil alanların UV ışınlarını daha az soğurması, şehir ısı adalarının etkilerini azalttığı bir gerçektir.

Bu nedenle Avrupa’da birçok şehirde yeni ve renovasyon yapılan yapılarda bitkilendirilmiş çatı yapımını zorlamakta veya teşvik etmektedirler. Özellikle Hollanda’da  $500\text{m}^2$  üzerinde renovasyon yapılan yapılarda Bitkilendirilmiş çatı yapımını teşvik etmektedirler. Yurdumuzda da özellikle Leed ve Bream sertifikası almak isteyen yapılar, Bitkilendirilmiş çatı yapımını teşvik etmektedir.

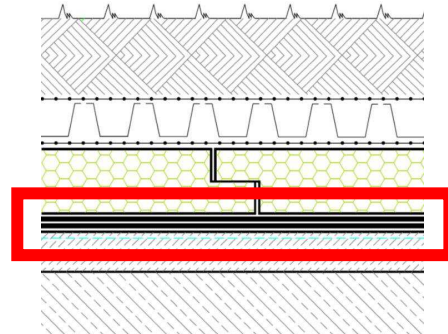
## Bitkilendirilmiş Çatının Projelendirilmesi:

Bitkilendirilmiş çatılar projelendirilirken aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır.

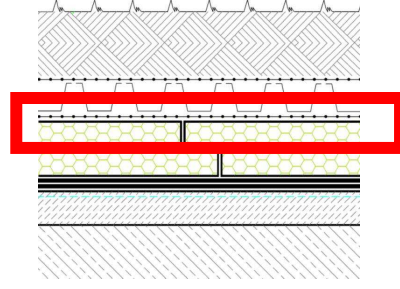
1. Statik Yükler: Yapının müsaade edebileceği en fazla yük miktarı.
2. Dinamik Yükler: Bitkilendirilmiş çatı üzerinde beklenen hareketli yükler.
3. Doğal Koşullar: Yapının yapıldığı yerdeki iklimsel özellikler, yetişebilecek olan bitkiler ve bunlara bağlı olarak kullanılacak olan toprak kompozisyonu.
4. Müşteri istekleri: Sık, yarı sık, seyrek yeşillendirme veya karma yeşillendirme.
5. Çatı Eğimi: Eğime bağlı olarak bitkilendirilmiş çatıda kullanılacak olan yapım tekniği ve malzemeler değişmektedir.
6. Sulama ve Drenaj Sistemi: Bitki özelliklerine bağlı olarak ilk iki yıl damlama, yağmurlama yöntemi veya sabit su kütlesi tercih edilmelidir. İki yıl sonra bitki özelliğine bağlı olarak sadece yağmur yağışına bırakılabilmektedir. Buna bağlı olarak drenaj sistemi planlanmalıdır.
7. Nokta Detayları: Su giderleri, çatıyı delen sistemler, emniyet sistemleri, solar sistemler vs.
8. Maliyet: Yapım maliyeti ve 5 yıllık bakım giderlerinin toplamı.

## $0^{\circ}-15^{\circ}$ Eğimli Bitkilendirilmiş Çatılar:

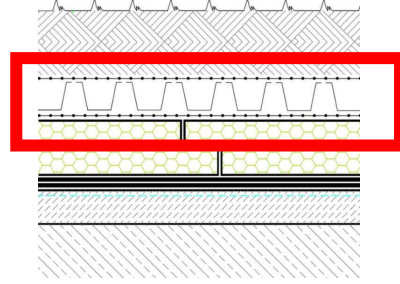
**Bitki köklerine dayanıklı örtüler:** TS EN 13948 standardına göre test edilmiş bitümlü veya sentetik örtülerdir. Bu örtülerin görevi yapılmış olan su yalıtımını korumaktır. Bazı örtüler aynı zamanda su yalıtım malzemesi olarak ta kullanılır.



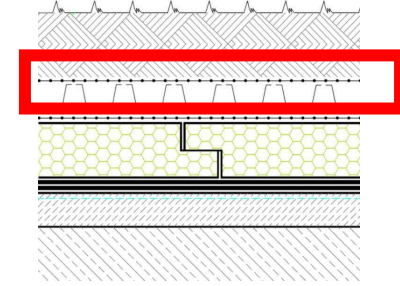
**Koruyucu ve Su Tutucu Keçe:** Belli oranda su tutarak bitkilerin yaşamlarına destek sağlar. Keçe türevi malzeme olmaları nedeni ile de alttaki su yalıtım örtülerini koruma altına alır. Seçilen bitkilendirme türüne ve çatı eğimine bağlı olarak farklı yoğunluk ve özelliklerde ürünler kullanılır. Genelde 300-900 gr/m<sup>2</sup> yoğunlukta dırlar.



**Drenaj Malzemesi:** Genelde HDPE esaslı olan bu malzemeler istenen basma mukavemetleri sahip olmalıdırlar. Belli miktardaki suyu depolayabilmeleri özelliğine sahip olmalıdırlar. Depolanan su ile sistem filtresi arasında belli bir hava boşluğu oluşturmalıdır. Bu nedenle çoğunlukla çift kademeli türleri kullanılır. Toprak kalınlığına, öngörülen dinamik yüklere ve eğime bağlı olarak farklı modelleri kullanılır.

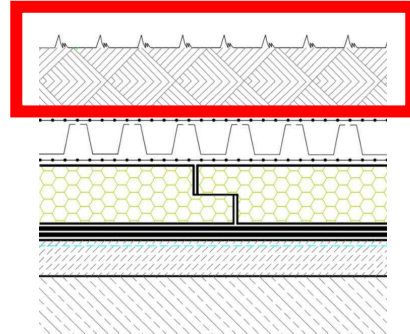


**Sistem Filtresi:** Toprak katmanının drenaj malzemesi içine dolmasını önleyen bir keçedir. Genelde 100-120gr/m<sup>2</sup> ağırlıkta olan keçelerdir. Suyu hızla alt katmanlara geçirmelidir.



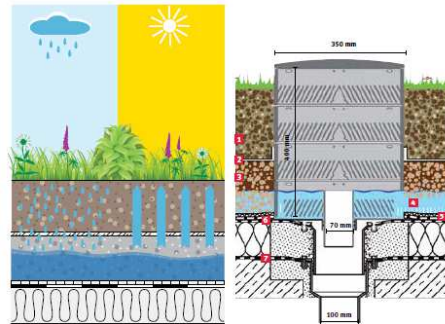
**Toprak ve Bitki:** Bahçe toprağı mümkün olduğu kadar az olmalı daha çok hafif ve su emme özelliğı olan malzemeler tercih edilmelidir. Örneğın kiremit kırığı, ponza, perlit, tuf, vermakülit vb. Eğim arttıkça toprak kalınlığı azalmalı ve yoğunluğu hafiflemelidir. Bakımın zor yapılacağı eğimli yüzeylerde organik gübre kullanılmamalıdır. Kullanılacak olan bitkiler mümkün olduğu kadar yöresel bitkiler olmalıdır. Bölgenin iklimsel özelliklerine uyumlu ve mümkün olduğu kadar az su ve bakım isteyen türlerden seçilmelidir. Leed veya Breeam sertifikalı yapılarda, çok fazla su tüketen ve

bakım isteyen çimen ve çimen türevi bitkilerin kullanımından kaçınılmalıdır.

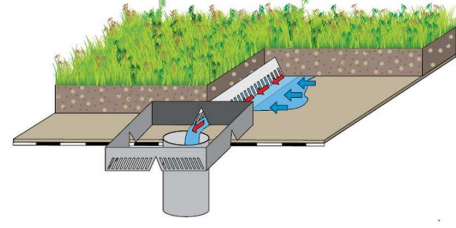


**Sulama:** Bitkilendirilmiş çatılarda genellikle damlama veya terleme sistemi kullanılmaktadır. Düşük eğimli çatılarda ve bitki özelliklerine bağlı olarak yağmurlama sistemi de tercih edilebilmektedir. Yoğun yeşillendirme ağırlıklı olarak ağaç türlerini içermesi halinde sabit su kütesinin tercih edilebilir. Bu durumda eğimin sıfır olması gerekmektedir. Su miktarı ise özel aparatlar ile kontrol altında tutulmalıdır. Leed ve Breeam sertifikalı yapılarda bitki ekildikten iki

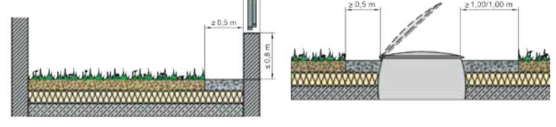
yıl sonra sulamanın yağış suyu ile yapılması tercih edilmektedir.



**Su Giderleri ve Drenaj:** Çatı eğimine bağlı olarak uygun yerlerde su giderleri yerleştirilmeli ve fazla suyun hızla bu giderlere ulaşabilmesi için uygulanacak bitkilendirme şekline uygun drenaj sistemi kurulmalıdır. Su giderlerine ulaşılabilir ve temizlik yapılabilir olmalıdır.



**Nokta Detayları:** Bitlendirilecek olan bölümler diğer detaylara geçiş noktalarından en az 50 cm öncesinde kesilmeli ve bu bölge uygun boyuttaki çakıl ile doldurulmalıdır.



### 15°-45° Eğimli Bitkilendirilmiş Çatılar:

Bitki köklerine dayanıklı örtüler: TS EN 13948 standardına göre test edilmiş bitümlü veya sentetik örtülerdir. Bu örtülerin görevi yapılmış olan su yalıtımını korumaktır. Bazı örtüler aynı zamanda su yalıtım malzemesi olarak ta kullanılır.



Koruyucu ve Su Tutucu Keçe: Belli oranda su tutarak bitkilerin yaşamlarına destek sağlar. Keçe türevi malzeme olmaları nedeni ile de alttaki su yalıtım örtülerini koruma altına alır. 20° daha yüksek eğimlerde kullanılacak olan keçeler suyu drene etme özelliğine sahip olmalıdırlar



Toprak Tutucular: Her üretici firma eğimli yüzeylerde toprağı tutabilmek için farklı malzemeler veya sistemler geliştirmiştir. Ancak bu sistemlerin büyük bir bölümü sabit veya esnek sistemlerdir. Muhakkak surette dereden veya mahyadan sabitlenmek zorundadır. Ancak her iki yöne eşit eğimleri olan çatılarda denge faktöründen faydalanarak sabitleme yapmadan da uygulanabilirler.



7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 3 - 4 Nisan 2014  
Yıldız Teknik Üniversitesi Beşiktaş - İstanbul



**Toprak ve Bitki:** Toprak tutucu elemanların yüksekliklerine bağlı olarak toprak kalınlığı belirlenir. Genel bu sistemlerde toprak kalınlıkları 8-12cm aralığındadır. Kullanılacak olan toprak karışımının mümkün olduğu kadar hafif ve su tutucu olması tercih nedenidir. Bitki olarak bu sistemlerde genelde seyrek yeşillendirme tercih edilmelidir. Genelde kullanılan bitki sedum türleridir. Hazır halı şeklinde sedum ekilmemiş ise tohumlar yeşerinceye kadar, toprağı erozyondan korumak için organik keçeler ile toprak koruma altına alınmalıdır.



**Sulama:** Eğimli çatılarda genellikle damlama veya terleme sistemi kullanılmalıdır.

**Su Giderleri ve Drenaj:** Su giderleri ve drenaj sistemi derelerde planlanmalıdır. Yatayda suyu toplayarak giderlere götüreceği delikli metal, dikdörtgen kesitli elemanlar kullanılmaktadır. Bu drenaj elemanları üzerlerine gelebilecek yüklere dayanıklı olmalıdır.



**İş Güvenliği:** Gerek uygulama aşamasında gerekse bakım aşamasında çalışacak kişilerin iş güvenliği ile ilgili tedbirlerin baştan planlanması gereklidir. Özellikle emniyet kemerlerinin bağlanacağı aparatların montajı su yalıtımı yapımından önce çatıya montajları şarttır.



## Tonoz ve Kubbe Şeklindeki Bitkilendirilmiş Çatılar:

Bitki köklerine dayanıklı örtüler: TS EN 13948 standardına göre test edilmiş bitümlü veya sentetik örtülerdir. Bu örtülerin görevi yapılmış olan su yalıtımını korumaktır. Bazı örtüler aynı zamanda su yalıtım malzemesi olarak ta kullanılır.



Koruyucu ve Su Tutucu Keçe: Belli oranda su tutarak bitkilerin yaşamlarına destek sağlar. Keçe türevi malzeme olmaları nedeni ile de alttaki su yalıtım örtülerini koruma altına alır. 20° daha yüksek eğimlerde kullanılacak olan keçeler suyu drene etme özelliğine sahip olmalıdırlar



Toprak Tutucular: Çatı eğimlerinin 0°-45° aralığında değişken olması ve çatı düzlemini yuvarlak olması nedeni kullanılacak olan toprak tutucuların üzerinde buldukları düzleme uyum sağlamalıdırlar.

Topraktan, bitkilerden ve sistemden gelecek olan yükleri, yapının taşıyıcı sistemine aktarabilmek için kayma açısının olduğu yaklaşık 15° sınırında betonarme sisteme gerekli ankraj elemanlarının yerleştirilmesi şarttır.

Ankraj elemanlardan düşey yönde çekilen paslanmaz özel halatlar arasına eğime bağlı olarak yatay aralıkları değişken sert plastik elemanlar konularak toprak taşıyıcı sistem oluşturulmaktadır.



7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 3 - 4 Nisan 2014  
Yıldız Teknik Üniversitesi Beşiktaş - İstanbul

**Toprak ve Bitki:** Toprak tutucu elemanların yüksekliklerine bağlı olarak toprak kalınlığı belirlenir. Genel bu sistemlerde toprak kalınlıkları 8-12cm aralığındadır. Kullanılacak olan toprak karışımının mümkün olduğu kadar hafif ve su tutucu olması tercih nedenidir. Bitki olarak bu sitemlerde genelde seyrek yeşillendirme tercih edilmektedir. Genelde kullanılan bitki sedum türevleridir. Hazır halı şeklinde sedum ekilmemiş ise tohumlar yerşerinceye kadar toprağı erozyondan korumak

için organik keçeler ile toprak koruma altına alınmalıdır.



**Su Giderleri ve Drenaj:** Su giderleri ve drenaj yapının özelliklerine göre planlanmalıdır.

**İş Güvenliği:** Gerek uygulama aşamasında gerekse bakım aşamasında çalışacak kişilerin iş güvenliği ile ilgili tedbirlerin baştan planlanması gereklidir. Özellikle emniyet kemerlerinin bağlanacağı aparatların montajı su yalıtımı yapımından önceye çatıya montajları şarttır.

## Sonuç:

Özellikle malzemelerdeki gelişimler sayesinde bugün her tür çatıda (düz eğik veya kubbe tipi çatılarda) bitkilendirilmiş çatı yapımını mümkün kılmaktadır. Önemli olan çatının statik planlarının buna göre yapılmış olmasıdır. Özellikle su giriş ve çıkış noktalarının çatı yüzeyine uygun şekilde planlanması gerekmektedir.

## Kaynaklar

1. Ankara'da Şehir Isı Adasının İncelenmesi - İhsan Çiçek ve Uğur Doğan - Coğrafi Bilimler Dergisi,2005,3 (1), 57-72 (27/02/2014)
2. Optigreen Limited UK - Technical Brochure - 06/2011 (27/02/2014)
3. ZinCo GmbH Germany – Planing Guide Systems For Pitched Green Roofs - 03/13 (27/02/2014)
4. Onduline Avrasya katalogları ve web sayfası (<http://tr.onduline.com/tr>) (27/02/2014)
5. BTM AŞ katalogları ve web sayfası (<http://www.btm.co/>) (27/02/2014)
6. Geocell web görselleri. (27/02/2014)