

YEŞİL ÇATILARIN EKOLOJİK YÖNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Arş.Gör. Dr. Selda Kabuloğlu Karaosman
Çevre Çözümlemesi ve Denetimi Bilim Dalı
M.S.G.S.Ü. Mimarlık Bölümü

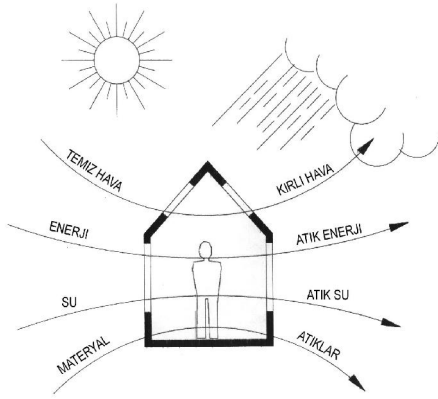
ÖZET

Bitkilerin ekosistem içindeki yerinin önemi, yaşam için gerekli olan güneş enerjisini toplaması ve bu enerjiyi sistem için kullanılabilir duruma getirmesidir. Bitki örtüsü doğal yaşam habitatlarını, besin maddelerini, toprağı barındırır. Bunun yanında bitkiler, kentte havanın kalitesini olumlu yönde etkiler. Yeşil alanlar, estetik açıdan da kente katkıda buldukları gibi, insan psikolojisinde dinlendirici ve huzur verici bir etkiye yol açarlar. Ayrıca, bitkiler toz ve gürültü etkisini azaltmak için de önemli elemandır. Yeşil alanlar, kentin yerleştiği doğal çevrenin kent içindeki uzantılarıdır.

Oysa günümüzde kentler, sakinlerinin aleyhine, etkin yeşil alan ve tabiattan yoksundur. Az katlı ve bahçeli binalar yerine daha çok katlı binaların yapıldığı, binaların dışındaki alanların da, yol ve otopark gibi alanlara ayrıldığı görülmektedir. Bina maliyetlerini düşürmek ve rant elde edebilmek için ayrılmış yeşil alanlar yerine bina yapılması da, çok sıklıkla karşılaşılan bir uygulamadır. Büyük kentlerde bu durum daha hızlı gelişmektedir, yapılan parklar ve büyük ölçekli konut alanlarındaki yeşil, yeterli olmamaktadır.

Kent ölçeğinde azalan yeşili, mimari ölçekte arttırmak mümkün olabilir. Konuya bu açıdan bakıldığında yeşil çatılar, binalarla kentsel mekanların buluşma noktalarıdır diyebiliriz. Bu bağlamda, bina ve tasarım, kentleri, daha büyük ölçekte dünyayı iyileştirmeye yardım edebilir. (1) Yapılar mini birer ekosistemdir; çevrelerindeki hava, su ve toprak ile de birliktelik sergiler ve bir bütün oluştururlar.

Örneğin, yapılar, güneşten ısı ve ışık çeker ya da yansıtırlar, yağmur sularını toplar, birleştirir ve süzerler; enerji olarak da fuel oil ya da doğal gaz kullanırlar. (2) Resim 1 de ekosistem yapı ilişkisi görülmektedir.



Resim1.Ekosistem Yapı İlişkisi

Yeşil Çatıların Tanımlanması

Yeşil çatılar, “çatı bahçeciliği” veya “bitkilendirilmiş çatı teknolojisi” diye bilinir. Bunun dışında yaşayan çatılar veya ekoçatılar olarak da tanımlanabilir. “Yeşil çatılar, basit olarak normalin altındaki ağırlıktaki çevrede yetişen mikroorganizmaların ve bitkilerin yaşayan biyolojik topluluklarıdır.”(3).

Yeşil Çatılar, ilave aracı olmaksızın, binanın enerji performansını, hava kalitesini ve kent ekolojisini iyileştirir, yağmur suyunun yarattığı problemlere, yenilikçi çözümler üretir.

Amerika'da, yeşil mimarlık ve sürdürülebilir tasarım hareketinin bir parçası gibi yayılmaya başlamasına rağmen, son yıllarda Avrupa'da da popülaritesi artmıştır. Bir çok Avrupa hükümeti, olumsuz çevresel etkileri ve gelişmeyi yok etme çabası içinde, yeşil çatıyı (parasal olarak da) desteklemektedir.

Yeşil çatılar, ormanların, parkların yerini tutamazlar ancak; bir yeri daha hoş daha dinlendirici hale getirebilirler, kuşlar ve kelebekler için ilave yaşam alanları oluşturabilir. Yeşil çatılar, adeta binaların yerine, doğal oluşumun taklidini yaparak, havanın ve suyun kalitesini geliştirme yeteneğine sahiptirler.

Üstelik, pencereden kirli metalin veya asfaltla kaplı çatıların sonsuz biçimde tekrarlanışına bakmak yerine, kış güneşinin aydınlattığı, çiçekli bitkilerle ve yeşil çimenlerle kaplı alanlardan oluşan peyzaja bakmak daha farklıdır. (4)

Çatı bahçelerinin oluşturulmasında, uygulanan yöntemler, intensif (yoğun) ve ekstensif (seyrek) yeşil uygulamalarıdır. İntensif uygulamalarda bol miktarda toprak kullanılır Çatıya binen yük fazladır. Bu amaçla statik açıdan uygun, ve yeni tasarlanan binalarda kullanılır. Ekstensif uygulamalar, ise çok fazla bakım gerektirmeyen yapıya çok fazla yük getirmeyen çatılardır. (5) Bütün yeşil çatı sistemleri, bitkiler, toprak, drenaj ve su geçirmez membrandan oluşur.

Yeşil Çatıların Ekolojik Yönden Değerlendirilmesi

Çevre sorunları geniş bir alana yayılır, doğa ve onun habitatlarına karşı sorumluluk, sağlık, enerji korunumu teknik çözümlerini, taşıma için ihtiyacın azalmasını, diğer şeylerin arasında yenilenebilir kaynakların kullanılmasını içerir. Burada yerleşimler, hatta global çevre üzerinde pozitif etkiler yeşil çatılar sayesinde yaratılmış olur. (6)

Yerleşimlerde sıklıkla görülen, asfalt ve betonla kaplanmış yüzeyler, suyun toprağa yeterince süzülmesine izin vermezler. Karanlık çatı üstleri ve kaldırımlar, gün içinde güneşten gelen enerjiyi yutar, depolar ve gece de yansır. Sonuçlar, su kaynaklarının azalması, kentsel alanlar ve açık alanlar arasında büyük sıcaklık farklılıkları, ısı adaları etkisi, bozulmuş toprak; hava koşulları değişimi; ve kentsel alanlarda yeşil yaprakların kaybıdır Yeşil Çatılar büyük ölçüde bu problemlerin çözümünü sağlayabilir.(7)

1.Yeşil Çatıların Doğal Çevre Açısından Önemi; Habitat ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması

Yeşil çatılar, tasarımlarımızda doğayla bağlantı sağlar: Tasarlanan bina, ister şehrin içinde isterse daha doğal bir konumda olsun, doğayla bağlantılı tasarlanmış çevreyi tekrar hayata getirir. Bitki örtüsü doğal yaşam habitatlarını, besin maddelerini, toprağı barındırır. Görsel estetik temin eder. Akustik ve görsel mahremiyeti sağlar. Birincil dereceden gölge verir ve bazı durumlarda besin üretimi veya diğer sürdürülebilir ürünler temin etme fırsatı verir. Çevre bilinçli tasarımın temel amacı, yerel bitki örtüsünü korumak ve restore etmektir.(8) Yeşil çatıların kullanılmasıyla, doğal çevrenin arttırılmasını sağlanmış olur.İnsanların, çatılarında da olsa bahçeye sahip olmaları da ister istemez bir doğa bilinci oluşmasına neden olur. (Resim 2: Yeşil Çatı)



Resim2.Wellnes Center, Pennsylvania, Van Der Ryan

Yeşil çatılar şehirlerdeki doğal yaşam açısından büyük önem taşırlar, çünkü orada doğal habitatlar son derece az bulunur Yeşil Çatılar, habitatı ve bio-çeşitliliği korumaya yardım ederler ve başka bir biçimde “steril kentsel çevre” içinde, bir vaha yaşamı sağlarlar. Hatta yoğun yerleşim alanlarında, kuşlar, arılar, kelebekler ve diğer böcekler, yeşil çatılardan ve bahçelerden 20 kat yükseklikte daha da çekici olabilir. Yeşil çatıların ekolojik sistem için bazı yararları şu şekilde özetlenebilir:

-Yeşil çatılar, kuşlar ve böcekler için, mikro “basamak taşı” olan yaşam alanı sağlar, doğal olarak izole edilmiş habitatlarla diğerlerini bağlar/birleştirir. Veya daha üst düzeyde bir “ada” habitatı sağlar.

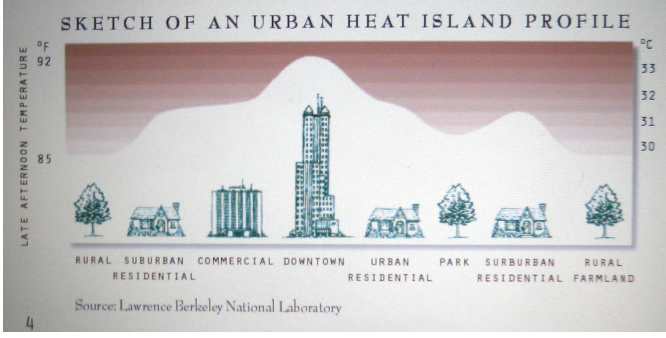
-Yeşil çatılar özellikle, tehlikeye atılmış ekosistemleri ve habitatları andırarak de tasarlanabilir, Eğer yeşil çatılar, bitki ve hayvan türlerinin bio-çeşitliliği için kullanılmak istenirse, kullanılan bitkinin türü, drenaj malzemesinin ve alt katmanların seçimi gibi unsurlar, göz önünde bulundurulmalıdır. İsviçre, bio-çeşitlilik için yeşil çatı kullanımında öncü bir ülkedir. Bu çatının örneği, İsviçre’de nadide bulunur orkide türünün yetiştirilmesi için uygulanmıştır.(9)

Yeşil çatı projesinde kuşkusuz bio-çeşitlilik, asıl amaç değildir ,kullanılan malzemelerin bilinçli seçimi, bir yapı elemanının bir çok işleve sahip olması da ekolojik bir yaklaşımdır. Yeşil çatılar sayesinde, Kabuk/örtü işlevi dışında kullanılmayan çatıların, etkin kullanılması söz konusudur; Yeşil çatılar, doğal habitatın yetişmesine imkan vermesi dışında, güneşe karşı yüksek sıcaklıktan koruyarak, çatı sistemlerinin ömrünü uzatır.(10)

2.İsı Düzenleme Etkisi

-Kent Isı Adalarının Etkilerinin Azaltılma Etkisi

Dünya nüfusunun büyük bir bölümü sıkışık olarak gelişen, çatıların tepeleri, yollar ve çok miktarda beton park yerleri gibi sert yüzeylerle tanımlanabilen kentsel çevrelerde yaşıyor. Bu alanlar, yerkürenin yüzeyinin biyolojik oluşumunun önüne geçiyor, hava kalitesinin kötüleşmesi, suyun kalitesinin düşmesi, “kent ısı adalarının” oluşmasıyla, yaşam kalitesini olumsuz yönde etkiliyor.



Resim 3. Kent Isı Adaları Profili

Yeşil çatı bitkileri, yaprakları ile gölge etkisi sağlar, böylece özellikle seyrek dokulu bitkilendirilmiş alanlarda ısı adaları etkisini düzeltmeye yardım eder. (Resim3. Kent Isı Adaları Profili) Bu etki, şehirlerde hava sıcaklığını çevredeki kısal bölgeye oranla daha yüksek seviyelere çıkarır. Bu durumun ekonomik bir sonucu olduğu kadar, insanların sağlığı için de büyük problem haline gelir. Geceleri hava sıcaklığı artar ve yazın insanlar uykusuzluğa katlanmak zorunda kalır. Yapay havalandırma kullanma maliyeti yükselir. Bunun nedeni gün boyunca güneşten gelen ısıyı biriktirip gece de serbest bırakan/yansıtan taşın, asfaltın ve beton yüzeylerin kentlerde büyük miktarda bulunmasıdır. Bunun başlıca nedeni, ağaçların ve diğer bitkilerin yapılanmış çevreye göre azlığıdır. Oysa yaşayan bitkiler gölge verir. Sert yüzeyleri, yutulan çok fazla ısıdan korur ve onlar ortama nem kazandırarak havanın soğumasına yardım ederler. Bütün yaşayan bitkiler, bölgesel iklimi geliştirmeye yardım ederek kente katkıda bulunurlar.

-Enerji Verimliliği ve Soğutma Etkisi

Yeşil çatılar bir çok yoldan binada enerji tasarrufu sağlar. Binanın ısı kazanç ve kayıplarını azaltırlar. Sıcak iklimlerde yazın hava sıcaklığı 35° C'a ulaştığı zaman çatı yüzey sıcaklığı 65°C'i bulur. Bu yüksek sıcaklıklar binanın hem iç çevresini hem de dış çevresini doğrudan etkiler. Çatı toprak tabakası ile korunduğu ve bitkilerle gölgelendirildiği zaman yüzey sıcaklığı genellikle ortamdaki hava sıcaklığının üzerine çıkmaz/yükselmez. Bundan başka, bitkiler ve toprak suyu buharlaştırır, soğutma etkisi yaratır ve havayı nemlendirir, daha rahat nefes aldırır ve binayı doğal olarak soğutur.

Tek bir ağacın gölgesi ile bile, birkaç derecelik daha düşük sıcaklık sağlanabilir. Ve soğutma etkisi, geceleri çoğalır, böylece ertesi gün onların daha fazla ısı biriktirmesine izin verirler. Kaliforniya'da Lawrence Berkeley National Library tarafından yaratılan bilgisayar modelleri gösteriyor ki, yüzlerce çatı bahçesi bir arada, ortam sıcaklığını 3° C'a düşürebilir.(11)

-Soğutan Rüzgarı Azaltma Etkisi

Kışın, toprak tabakası ek bir yalıtım sağlar. Soğuk iklimlerde, binalarda, zaten çok iyi yalıtım yapılmıştır, fakat diğerlerinde, daha ılık iklimlerde, özellikle daha kalın toprak tabakalı yeşil çatı tipleri, binaların ısıtma gereksinmelerini azaltabilir. Yeşil çatı örtüsüyle, rüzgara bağlı ısı kayıpları % 50 azaltılabilir.

3.Çevre Kalitesine Etkisi

3.1.Hava Kalitesini İyileştirme Etkisi

-Havadan savrulan partiküllerin filtre edilmesi

Şehirlerdeki kirliliğin bir bölümü endüstri ve trafikten kaynaklanan egzoz dumanındaki nitrojen bileşikleridir. Bu bileşikler, bitkiler tarafından yakalanabilir ve besin olarak kullanılır. Bununla beraber eğer yeryüzü bitkileri bunların tamamının yutulma şansını vermezse, fazlalıklar yıkanarak su yollarına, akıntılara ve en sonunda da göllere ve denizlere karışır.

Örneğin ağaçlı bir caddede 1 litre havada 1,000-3,000 toz zerresi bulunur, ağaçsız ve yeşil olmayan alanlarda toz, 3-4 kat daha fazla olabilir ve litrede 10-12,000 toz zerresine kadar ulaşabilir. Ekstensif yeşil çatılar, bitkiler yoluyla, buharlaşma ve filtreleme temin ederler. Hem iç, hem de dış mekan hava kalitesini artırırlar. Dış mekan hava kalitesinin iyileşmesi, çatı yüzeyindeki sıcaklık değişimiyle elele gider. (12)

-Karbondioksit ve oksijenin karşılıklı değişimi

Zamanımızın en büyük küresel iklim sorunu, giderek artan “Sera Etkisi”dir. Bu, karbondioksit ve ozon gibi diğer gazların katkısıyla küresel ısınmaya büyük ölçüde katkıda bulunur. Ulaşım, ısınma ve endüstriyel işlemlerden kaynaklanan ve hava kirletici olarak bilinen: azot dioksitler, kükürt oksitler, hidrokarbonlar, karbondioksit, karbon monoksit ve partiküller, fosil yakıtlardan atmosfere karışmakta ve havayı kirleterek doğal dengeyi bozmaktadır. Hava kirliliği yaratan azot oksit ve hidrokarbonların % 50 si, kükürt oksitlerin ise % 90 dan fazlası fosil yakıtlardan kaynaklanmaktadır. Karbondioksit, kimyasal olarak sağlığa zararlı olmamakla birlikte, sera etkisi olarak bilinen özelliği nedeniyle dünyadaki sıcaklığın artışına neden olacağı ve çok büyük sorunlar yaratabileceği kabul edilmektedir.(13)

Yeşil çatı bitkileri, diğer bitkiler gibi solunumları için karbondioksit kullanırlar ve bundan dolayı kirlilikteki negatif etkileri azaltırlar. En iyi olanlar bir yılda çok fazla biogaz üreten yüksek verimli bitkilerdir. Ekstensif çatılar çok fazla üretmezler, fakat intensive olanlar bunu yapabilir. Bu durumda, şehir çatı üstlerinin geniş yüzeyleri bitkilendirilerek kullanıldığı zaman küçük bir ekstra avantaj kazanılmış olabilir. Bu sadece küresel ısınmanın ve kirliliğin problemlerinin çözümü için kullanılan bir metod değildir, fakat yeşil çatılar, diğer yararlı etkileri ile birlikte, doğru yönde atılmış küçük bir adım olarak değerlendirilmelidir.

3.2.Gürültü Azaltıcı Etkisi

Şehir içindeki gürültü huzurumuz için diğer bir tehlikedir. Sürekli trafik gürültüsü binalardan ve kaldırım yüzeylerinden yansır ve ancak dışarı çıktığımızda farkına vardığımız bize çok tanıdık gelen bir ses yaratır ve kırsal alanın sakinleştiren sessizliğinin farkına varırız. Çimenlik benzeri yumuşak yüzey veya yeşil çatı onları yansıtmak yerine sesleri azaltır. Bitkilerle kaplı duvarlarda veya ağaçlarda da aynı durum söz konusudur.

3.3.Yağmur Suyuna Etkisi

Kentlerde bulunan yeşil çatıların en önemli etkilerinden birisi, fırtınalarda yağmur suyunu tutup kanalizasyon sistemine ulaşmasını geciktirmesidir. Yapılanmış alanlarda, giderek daha fazla alan sert ve geçirimsiz hale geldiğinden, daha az su toprağa geçebilmektedir. Bu da kanalizasyon ve tahliye sistemlerine daha fazla yük anlamına gelir. Yeşil çatılar burada devreye girer, çünkü yağışların büyük bir bölümü çatılara düşer ve burada kalır, toprak tarafından emilir ve bitkiler tarafından kullanılır ve sonra buharlaşır. Zemine hiç ulaşmaz. Daha fazla yağışta daha fazla su drene edilir. Çoğu zaman su baskınları önlenir. (14)

3.4.Elektromanyetik Radyasyonu Azaltıcı Etkisi

Almanya’da Profesör Gernot Minke tarafından yapılan araştırmalar, yeşil çatıların binalara giren elektromanyetik radyasyonu büyük ölçüde azalttığını göstermiştir. (15)

4.Diğer Etkiler

-Çatı Membranının Kullanım Ömrüne Etkisi

Yeşil çatının başka bir para ve enerji tasarrufu da çatı membranını korumasıdır. Çatının su geçirimsizliği –örn. bitüm- normal koşullarda yaklaşık 25 yıldır. Bu süre sonunda yenisiyle değiştirilir. Nedenleri, güneşin UV ışınları yüzeyi kırılğanlaştırır, sıcaklık değişimleriyle büzüşme ve genleşmeler, ve elastikitenin de kaybolmasıyla çatlaklar, oluşur. Membranın kendisinin 60° C kadar ısınması, membranı yaşlandırır. Yeşil çatılar membranı, UV ışınlarından ve yüksek sıcaklık değişimlerinden koruyarak membranın ömrünü 60 yıla kadar uzatır. Malzeme, enerji ve para tasarrufu sağlar, daha az atık olur. Bu da ekolojik bir yaklaşımdır.(16)

-Rekreasyon ve Sağlık

Açık alanlar, yeşil doğal çevreler, insanların stres dolu yorucu işlerinden sonra geri alıp tekrar doldurdukları bataryalar gibi olan yerlerdir. Bu sağlıklı insanlar için doğru olduğu gibi, hastalıklarının iyileşmesi için de önemlidir. Çalışmalar gösteriyor ki, yeşil alanları düzenli olarak ziyaret etmekle, daha az ilaca gereksinme duyulur ve içeride bulunan hastalara göre iyileşme daha hızlıdır. Çatı bahçeleri ve yeşil çatılar, asfalt ve beton görüntüsünün olduğu yerlerde yeşil alanlar sağlar. Bu durum doğayla dengeleyici, ve stres dolu şehirde rahatlatıcı bir çevre sağlar. Teras çatılarda, ilave kullanılabilir mekanlar yaratılabilir: dinlenme, oyun, sigara içilmeyen binalarda sigara içilen alanlar.

-Çatı Bahçelerinin Diğer Yeşil Elemanlar ve Güneş Panelleri İle Birlikte Uygulanması

Çevre dostu bina projelerinde çatı yüzeyinin, güneş panelleri ve enerji üretimi için veya biyolojik çeşitlilik veya başka pozitif çevresel etkiler için yeşil çatı olarak kullanılması arasında bir seçim yapma bir diğer düşünce olabilir. Fakat aslında çatı bitkileri ve güneş panelleri aynı çatıyı paylaştığı zaman, hem güneş panelleri üzerinde hem de biyolojik çeşitlilik üzerinde olumlu etkileri görülmektedir. (Resim 4.Yeşil Çatı ve Güneş panelleri)

Çevre dostu bina projelerinde çatı yüzeyinin, güneş panelleri ve enerji üretimi için veya biyolojik çeşitlilik veya başka pozitif çevresel etkiler için yeşil çatı olarak kullanılması arasında bir seçim yapma bir diğer düşünce olabilir. Fakat aslında çatı bitkileri ve güneş panelleri aynı çatıyı paylaştığı zaman, hem güneş panelleri üzerinde hem de biyolojik çeşitlilik üzerinde olumlu etkileri görülmektedir. (Resim 4.Yeşil Çatı ve Güneş panelleri)

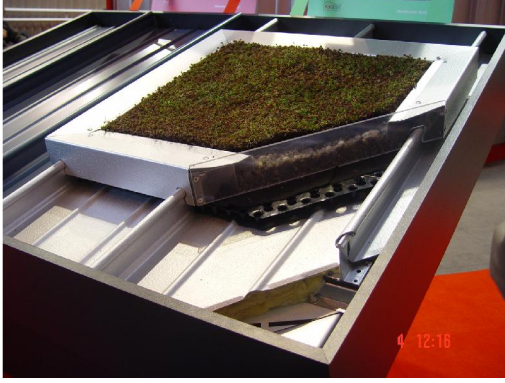


Resim 4.Yeşil Çatı ve Güneş panelleri

Bir diğer yandan, güneş panellerinin, siyah bitüm çatıdaki tersine, bitkilerin üzerindeki daha düşük sıcaklıktan dolayı da daha verimli olduğu gözlenir. Ayrıca yeşil çatılar; filtre yatakları, yağmur bahçeleri, bio-depolama sistemleri, sarnıçlar, yağmur varilleri ile birlikte kullanılabilir. Almanya’da bir çok büyük projede, yağmur suları yeşil çatılarda toplanır, filtre edilerek toprağa verilir, bahçe sulama veya tuvaletlerde kullanılır.

Sonuç olarak, günümüz tasarım anlayışında, diğer canlılarla olan ilişki ihmal edilmektedir. Oysa, doğa ile ilişkili ve Gezegenimizin yaşam kalitesini arttıracak bütün çözümler gözden geçirilmelidir. Yeşil Çatı uygulamaları da bu çözümlerden biridir. Örneğin Japonya gibi arazinin değerli, yapılaşmanın fazla olduğu ülkelerde, çatı bahçesi uygulamaları rekreasyon amaçlı olarak sıklıkla yapılmaktadır.

Ülkemizde yeşil çatı uygulamaları bugün için yaygın değildir. Mevcut binaların çatıları bu amaçla kullanılabilir. Örneğin ilk aşamada, bitkiler için, düz çatılı binaların kullanılmayan büyük yüzeyleri kullanılabilir. Günümüzde ileri yapı ve malzeme teknolojileri sayesinde yeşil çatı uygulamaları rahatlıkla yapılabilir. Örneğin resim 5 de trapez çatı sisteminde kullanılan yeşil çatı detayı görülmektedir.



Resim:5 Trapez Çatıda Yeşil Çatı Uygulaması

Eğitim binaları, fabrika binaları (Resim 6) çatı bahçe alanlarının daha büyük olabileceği alanlardır. Böylece, bu uygulamaların, olumlu çevresel etkileri de daha fazla olacaktır.



Resim 6. Ford Fabrika Binası, Michigan, W. Mc Donough

İlgili konteynırlar, kaplar ve modüler elemanlarla çatılara bahçe işlevi verilebilir. (Resim 8-9) Yüksek binalardan bakıldığında daha yumuşak perspektifler veren görünümleri, enerji verimliliği ve diğer çevresel etkileri ile yeşil çatıların ülkemizde de teşvik edilmesi ve kullanılması gereklidir.



Resim 8. Yeşil Çatıda Kullanılan Modüler Elemanlar



Resim 9. Modüler Elemanlarla Yeşil Çatı Uygulaması

KAYNAKLAR

- (1) Todd, N. J, Todd, J., From Eco-Cities to Living Machines: Principles of Ecological Design, Nort Atlantic Books Berkeley, California, 1993, s.75
- (2) Konuk G., Ekolojik Tasarım ve Cumalıkızık Örneği, 5. Kentsel Tasarım ve Uygulamalar Sempozyumu, Kentsel Tasarım ve Ekoloji, 148
- (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,
- (4) S. Edgar David, y.a.g.e.
- (5) Schmitz, T., Loren, G., Fisher A., Living Spaces: Ecological Building and Design, Könnemann, Milan, s.238
- (6) Scholz-Barth Katrin, “Starmwater Management Management From the Top Down”, <http://www.edcmag.com/CDA/ArticleInformation/features/BNP>
- (7) <http://www.greenroof.se/index.htm>
- (8) Zeither, Laura C., The Ecology of Architecture, Withney Library of Design , New York, 1996, s.102
- (9) <http://www.greenroof.se/index.htm>
- (10) Mendler, S., Odell, W., The HOK Guidebook To Sustainable Design, John Willey & Sons, Inc., Canada, 2000, s.56.
- (11) Balmori Diana, “Landscapes that Renew”, Sustainable Achitecture White Papers, New York, 2000, s.21-22
- (12) Scholz-Barth Katrin, “Starmwater Management Management From the Top Down”, <http://www.edcmag.com/CDA/ArticleInformation/features/BNP>
- (13) H.S. Stoker, S.L. Seager, Environmental Chemistry; Air and Water Pollution, Foresman Company, Illinois, 1976
- (14) Scholz-Barth Katrin, y.a.g.e.
- (15) <http://www.bauzentrale.com/news/n520.php4>
- (16) <http://www.roofmeadow.com/faqs2.html>