

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SÜRDÜRÜLEBİLİR PEYZAJ TASARIM
ARACI OLARAK “YEŞİL ÇATILAR”**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Nihan TOHUM**

Anabilim Dalı : Peyzaj Mimarlığı

Programı : Peyzaj Mimarlığı

HAZİRAN 2011

**SÜRDÜRÜLEBİLİR PEYZAJ TASARIM
ARACI OLARAK “YEŞİL ÇATILAR”**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Nihan TOHUM
(502071755)**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 06 Mayıs 2011

Tezin Savunulduğu Tarih : 07 Haziran 2011

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. A. Senem DEVİREN

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Yurdanur DÜLGEROĞLU

Yrd. Doç. Dr. Y. Çağatay SEÇKİN

HAZİRAN 2011

Aileme,

ÖNSÖZ

Öncelikle tez çalışmamda bana yardımcı olan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Aliye Senem Deviren'e teşekkür ederim. Ayrıca bana bu çalışmada fiili ve manevi sürekli desteklerini esirgemeyen aileme, arkadaşlarım Mete, Ayça ve Aycan'a teşekkür ederim.

Mayıs 2011

Nihan Tohum
(Şehir Plancısı)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xiii
SUMMARY	xv
1. GİRİŞ	1
1.1 Amaç	4
1.2 Kapsam.....	4
1.3 Yöntem	5
2. EKOLOJİK YAKLAŞIM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI	7
2.1 Ekoloji Kavramı	7
2.1.1 Kavramın tanımı	7
2.1.2 Ekolojik yaklaşım	8
2.2 Sürdürülebilirlik Kavramı	9
2.2.1 Kavramın ortaya çıkışı	9
2.2.2 Kavramın bileşenleri	10
2.3 Sürdürülebilirlik ve Peyzaj Mimarlığı Disiplini.....	12
3. YEŞİL ÇATILAR	15
3.1 Tanımlar	15
3.2 Bitkilendirilmiş Çatıların Çıkış Noktası.....	16
3.2.1 Tarihteki ilk çatı bahçeleri	17
3.2.2 Çatı bahçelerinden yeşil çatı teknolojisine.....	21
3.2.2.1 Yeşil çatı teknolojisinin gelişimi	21
3.2.2.2 FLL'in ortaya çıkışı	23
3.2.2.3 Yeşil devrim	23
3.3 Yeşil Çatıların Bitkilendirme Durumuna Göre Sınıflandırılması	24
3.3.1 Yoğun bitkilendirilmiş çatı sistemleri	24
3.3.2 Seyrek bitkilendirilmiş çatı sistemleri.....	25
3.3.3 Yoğun ve seyrek bitkilendirilmiş çatıların karşılaştırılması	26
3.4 Yeşil Çatı Sisteminin Bileşenleri	27
4. YEŞİL ÇATILARIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ	29
4.1 Yeşil Çatıların Ekolojik Açıdan Değerlendirilmesi	29
4.1.1 Habitat ve biyolojik çeşitliliğin korunması	29
4.1.2 Isı düzenleme etkisi.....	30
4.1.3 Gürültü etkisini azaltması	32
4.1.4 Hava kalitesini iyileştirmesi.....	33
4.2 Yeşil Çatıların Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi	33
4.2.1 Enerji verimliliğine etkisi.....	34
4.2.2 Çatı ömrünü uzatması	34

4.2.3 İstihdam yaratılması	35
4.3 Yeşil Çatıların Sosyal Açıdan Değerlendirilmesi.....	35
4.3.1 Kamusal alan yaratılması	35
4.3.2 İnsan sağlığı üzerindeki etkileri	36
4.4 Yeşil Çatılar ve Sürdürülebilir Bina Değerlendirme Sistemleri.....	37
4.4.1 Binalar için yeşil tasarım standartları.....	38
4.4.2 Yeşil çatılara ilişkin performans değerlendirme araçları.....	39
4.4.2.1 FLL (Peyzaj gelişimi ve peyzaj inşaatı araştırma kurumu)	40
4.4.2.2 LEED (Leadership in energy and environmental design/Enerji ve çevresel tasarımda liderlik sertifikası)	42
Leed puanlama sistemi	43
5. SÜRDÜRÜLEBİLİR PEYZAJ TASARIMINDA YEŞİL ÇATILARIN ROLÜ	45
5.1 Tasarım Sürecinde Yeşil Çatılar.....	45
5.1.1 Yeşil çatı tasarım sürecinde rol alan aktörler.....	46
5.1.2 Proje ölçeğinde yeşil çatı sistemleri : Peyzaj ve mimarinin entegrasyonu	48
5.2 Yeşil Çatılar Değerlendirme Modeli Önerisi ve Uygulanmış Yeşil Çatı Örnekleri.....	49
5.3 Değerlendirme Modeli.....	49
5.3.1 Uluslararası alanda uygulanmış yeşil çatı örnekleri.....	50
5.3.1.1 Avrupa	50
Dokuz ev, İsviçre	50
5.3.1.2 Uzakdoğu	52
Acros binası, Japonya	52
5.3.1.3 Amerika:	54
Kaiser iş merkezi, Oakland, California	54
Rockefeller iş merkezi, New York	56
5.3.2 Türkiye’de uygulanmış yeşil çatı örnekleri.....	57
5.3.2.1 Meydan alışveriş merkezi	58
5.3.2.2 Kanyon alışveriş merkezi	59
5.3.2.3 Forum İstanbul alışveriş merkezi	60
5.3.2.4 Turkcell Ar-Ge binası	61
5.4 Bölüm Sonucu	63
6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	65
KAYNAKLAR.....	69

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Yoğun ve seyrek bitkilendirilmiş yeşil çatıların karşılaştırılması.....	27
Çizelge 5.1 : Binalar için yeşil tasarım standartlarının seçimi	39
Çizelge 5.2 : LEED değerlendirme konuları	42
Çizelge 5.3 : Değerlendirme kriterleri tablosu	49
Çizelge 5.4 : Dokuz ev değerlendirme kriterleri	51
Çizelge 5.5 : Acros binası değerlendirme kriterleri.....	53
Çizelge 5.6 : Kaiser iş merkezi değerlendirme kriterleri.....	55
Çizelge 5.7 : Rockefeller iş merkezi değerlendirme kriterleri.....	57
Çizelge 5.8 : Meydan alışveriş merkezi değerlendirme kriterleri.....	59
Çizelge 5.9 : Kanyon Alışveriş Merkezi Değerlendirme Kriterleri.....	60
Çizelge 5.10 : Forum İstanbul alışveriş merkezi değerlendirme kriterleri	61
Çizelge 5.11 : Turkcell Ar-Ge binası değerlendirme kriterleri.....	63
Çizelge 5.12 : Yeşil çatı değerlendirme sonuçları tablosu	64

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 : BMT modeli	12
Şekil 3.1 : Antik ur şehrinin zigguratı	18
Şekil 3.2 : Babil'in asma bahçeleri	19
Şekil 3.3 : Vydinri kilisesi	20
Şekil 3.4 : Viking dönemi çim çatı örneği	20
Şekil 3.5 : Yeşil çatı sisteminin katmanları	27
Şekil 5.1 : Dokuz Ev, İsviçre	50
Şekil 5.2 : Dokuz Ev, İsviçre	51
Şekil 5.3 : Acros binası, Japonya	53
Şekil 5.4 : Chicago belediye binası	54
Şekil 5.5 : Kaiser iş merkezi, Oakland, California	55
Şekil 5.6 : Rockefeller iş merkezi, New York	56
Şekil 5.7 : Ümraniye Meydan alışveriş merkezi	58
Şekil 5.8 : Kanyon alışveriş merkezi	59
Şekil 5.9 : Forum İstanbul alışveriş merkezi	60
Şekil 5.10 : Turkcell AR-GE binası	62

SÜRDÜRÜLEBİLİR PEYZAJ TASARIM ARACI OLARAK “YEŞİL ÇATILAR”

ÖZET

Küresel ısınma ve buna bağlı olarak ortaya çıkan iklim değişimi, insanlığın karşılaştığı önemli problemler olarak son yıllarda gündemde yer almaktadır.

Bu çalışmada, gelişen teknolojiyle ve değişen insan gereksinimleriyle birlikte ortaya çıkan ekolojik sorunlar sonucunda önemli hale gelen sürdürülebilirlik kavramı ve sürdürülebilir peyzaj tasarımında önemli yere sahip olan yeşil çatıların bağlantısı üzerinde durulmuştur. Bu bağlamda, yapıdan beklenen niteliklerin sürdürülebilirlik çerçevesinde önem kazandığı bugünün koşullarında; yeşil çatı sistemleri, sürdürülebilir peyzaj mimarlığına katkıda bulunabilecek noktalarıyla ele alınmıştır.

Çalışma kapsamında öncelikle, sürdürülebilirliğin önemi vurgulanmış ve uluslararası alanda bazı sürdürülebilirlik modelleri incelenerek sürdürülebilirliğin üç önemli bileşeni ekoloji, ekonomi ve toplum olarak ele alınmıştır. Sonraki bölümlerde yeşil çatı tanımlamaları yapılmaya çalışılmış ve yeşil çatı uygulamalarının avantajları sürdürülebilirliğin üç önemli bileşeni olan ekoloji, ekonomi ve toplum çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Son bölümde ise sürdürülebilir peyzaj tasarım aracı olarak yeşil çatı, dünya ölçeğindeki ve Türkiye özelindeki örnekler üzerinden çalışma kapsamında önerilen değerlendirme kriterleri dahilinde ele alınmıştır.

GREEN ROOFS AS SUSTAINABLE LANDSCAPE DESIGN TOOLS

SUMMARY

Today, global warming and climate change become popular terms as the significant problems those humanity face.

In this study, the relation between sustainability, which became noteworthy because of the ecological issues which show up according to the developing technology and the variable human needs; and the green roofs, those have significant place within the sustainable landscape design. In this context, green roof systems have been taken into account with the points which can contribute the sustainable landscape design that expected attributes of the structures have more importance at the outline of sustainability in the conditions of nowadays.

At first chapter, importance of the sustainability has been emphasized and the three major elements of the sustainability have been considered as “ecology”, “economy” and “society” at global scope in this study. At the next chapters, the definitions of the green roofs have explained and the advantages of the green roofs have been evaluated in the circle of “ecology”, “economy” and “society” which are the three major elements of the sustainability.

At last chapter, the green roofs as sustainable landscape design tools have been analyzed by the global and local examples within the context of evaluation criterias that are proposed at this study.

1. GİRİŞ

İnsanoğlu tarih boyunca gelişimi ve ilerlemeyi hedef edinmiş; artan gereksinimler karşısında yaşamını daha konforlu hale getirmek adına kendisini ve çevresini sürekli geliştirmiş ve değişmiştir. Her geçen gün, gelişen teknoloji ve değişen yaşam koşulları ile birlikte insan hayatını kolaylaştıran yeni keşif ve ürünler ortaya çıkmış; bunlar günlük yaşantının vazgeçilmez öğeleri haline gelmiştir. Ancak teknolojik gelişme, olumlu etkilerinin yanı sıra kaynaklarının hızla tüketilmesi ve çevre kirliliği gibi doğaya zarar veren sorunları beraberinde getirmiştir. Doğanın sunduğu kısıtlı kaynaklar hiç tükenmeyecekmişçesine kullanılmış, bu durum doğanın, baskıların yoğunluğu sonucunda kendini yenileyemez hale gelmesine sebep olmuştur.

Sanayi devriminden günümüze kadar uzanan süreçte endüstrileşme ile birlikte hızlı kentleşme ve kentleşmenin getirdiği fosil tabanlı petrol, kömür gibi enerji kaynaklarının, binalarda ya da sanayide kullanılması; çevre ve dolayısıyla insan sağlığı açısından oldukça olumsuz sonuçlara yol açmıştır. Fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma, arazi kullanımı değişiklikleri ve sanayi süreçleri ile atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki birikimlerinin artışı doğal sera etkisini kuvvetlendirerek, kentleşmenin de katkısı ile dünyanın yüzey sıcaklıklarının artmasına neden olmaktadır.

Küresel ısınma ile birlikte son yüzyılda atmosfer sıcaklığının 0,7 – 0,8 °C arttığı bilinmektedir. Bunun başlıca sebepleri olan endüstrileşme ve kentleşmenin küresel ısınmaya etkisi üç şekilde olmaktadır. Bunlar, doğal bitki örtüsünün, yerini bitki örtüsüne göre daha yüksek ısı emicilik oranlarına sahip olan koyu renkli çatı kaplama malzemelerine ya da asfalta bırakması; şehirde geometrik düzenin bozularak rüzgar etkisinin yüzeylere ulaşmasının engellenmesi ve atmosferdeki kirliliğin, karbondioksit oranının fosil yakıt kullanımı ile beraber artarak sera gazı etkisini tetiklemesi olarak sıralanabilir. Özellikle yüksek nüfuslu kent alanlarında endüstrileşme ve buna bağlı olarak kentleşmenin hızlanması ile belirtilen üç sorunun

ortaya çıkması sonucunda, kent ısı adası etkisi problemi meydana gelmektedir (Türkeş, Sümer ve Çetiner, 2000: sf.7).

Yoğun nüfuslu ve yüksek yapıların sıklıkla görüldüğü kentsel alanların çevrelerine göre daha sıcak olmaları, kentlerin ısı adası etkisini oluşturur. Bu asfaltlanmış alanlar, bitki topluluklarının köreltilmiş olduğu bölgeler ve siyah yüzeyler "ısı adası etkisi"nin başlıca nedenleridir.

Sıcaklıkların artması ile birlikte ilkbahar ve yaz aylarında yağışların azalması sonucunda su sıkıntısı ortaya çıkmaktadır. Sonbahar ve kış aylarındaki kısa süreli şiddetli yağışlar ise, yoğun nüfuslu kentsel alanlarda, altyapı, yağmur suyu ve atık su uzaklaştırma konularında bazı sorunların oluşmasına neden olmaktadır. Kırsal alanlarda yağış miktarı fazla olsa da bitki örtüsü ve toprağa gelen su, belli bir süre toprak bünyesinde tutularak akarsulara aktarılmaktadır. Bu şekilde derelerin taşma ihtimalleri azalmaktadır. Kentsel alanlarda ise aynı şekilde düşünüldüğünde, su geçirimsiz çatı kaplamaları, asfalt yollar ve betonarme yüzeyler, suyun toprak tabakasına geçmesini engeller ve yağmur suyunun doğrudan şehir atık su şebekesine aktarılmasına neden olur.

Küresel ısınmanın başlıca nedenlerinden bir diğeri de kömür veya petrol gibi fosil yakıtların yanması sonucu oluşan karbondioksittir. Yapılan ölçümler milyonlarca yıldır 180-280 ppm arasında değişen karbondioksit seviyesinin bugün 360 ppm seviyesine çıktığını göstermektedir. Karbondioksit diğer sera gazlarına göre %55'lik bir oranla, doğal sıcaklık dengelerinin bozulmasında en büyük etkiyi yaratmaktadır (Url-1).

Dünya'da enerji tüketiminin bu şekilde devam etmesi durumunda 2020 yılında fosil yakıt kaynaklarının yarısının tüketilmiş olacağı tahmin edilmektedir. Fosil kaynaklar, sadece yakıt olarak değil aynı zamanda başta ilaç olmak üzere kimya sektöründe pek çok alanda kullanılmaktadır. Bu yönü ile de korunması, en azından tüketiminin azaltılması önemlidir (Url-1).

Fosil yakıtların kullanılmasının yanında iklim değişikliğine bağlı olarak ortaya çıkacak sıcaklık artışları sonucunda soğutma enerjisi kullanımı da artış gösterecektir.

Alternatif enerji kaynakları ile ilgili yeterli çalışma olmaması durumunda, hem mevcut enerji kaynakları hızla tükenecek hem de fosil yakıt kullanımı nedeni ile atmosferdeki sera gazı etkisi gösteren katmanın varlığı korunmaya devam edecektir.

Enerji verimliliği ile ilgili uygulamaların daha etkin yürütülebilmesi için, mevcut binalardaki yüksek tasarruf potansiyelinin değerlendirilmesi ve buna bağlı olarak da yeni binalarda, enerji etkin bina teknolojilerinin kullanıldığı verimlilik esasları dikkate alınmalıdır (Onaygil, Meylani ve Erkin, 2008).

Kent ısı adası etkisi, yağmur suyu yönetimi ve enerji verimliliği gibi şu ana kadar bahsedilen küresel ısınma ve dolayısıyla iklim değişikliğine bağlı olarak ortaya çıkan problemler zamanla varlıklarını sürdürecektir ve daha büyük birer probleme dönüşeceklerdir. Bu problemlerin önlenmesinde yeşil alanların varlığı ve bu yeşil alanların planlanması noktasında mimarlık ve peyzaj mimarlığı disiplini devreye gitmektedir.

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:sf.211).

Çatılar hem yapı iç mekanları hem de dış yapı yüzeylerini başta yağışlar olmak üzere atmosferik etkilerden korumak için yapılmaktadır. Bu nedenle yapının ve yerleşmelerin doğa ile ilişkilenebilmesi açısından önemli roller üstlenmektedir. En yalın hali ile çatı düz bir yüzeydir. Düz veya hafif eğimli yüzeye sahip olan ve teras çatı olarak da adlandırılan bu tür çatılar, üzerinde dolaşılabilir, hatta bazen tüm yerleşmenin dolaşımının sağlandığı yaşama, yatma, gıda kurutma v.b. işlevler için de kullanılabilen alanlardır (Eyüce, 2009).

Bugün artık gelişen teknoloji ve yapı malzemesi bilimi sayesinde çatı, yüzeyi özelinde enerji tüketen bir yapı elemanı olmaktan çıkıp ekosisteme katkı sağlayan bir yapı bileşenine dönüşmektedir. Çatı, genellikle ısı emen, artık ve kullanılmayan bir alan iken bina içindeki yaşam alanları için yalıtım sağlayan, aynı zamanda aktivite ve yaşam alanı olarak kullanılabilecek bir alan haline gelmeye başlamıştır. Yeşil çatı kavramı bu noktada basit tanımının ötesinde ekolojik ve sosyal açıdan oldukça önem kazanmaktadır.

Yeşil çatılar, ilave donanım olmaksızın binanın enerji performansını, hava kalitesini ve kent ekolojisini iyileştirir, yağmur suyunun yarattığı problemlere yenilikçi

özmler retir. Yeşil çatılar, bu özellikleri ile sürdürülebilir binalarda yer alan önemli sistemlerdir.

1.1 Amaç

Bu çalışmanın amacı;

- Sürdürülebilirliğin sağlanması için uluslararası düzeyde yapılan ortak çalışmaları, alınan kararları incelemek,
 - Yeşil çatıların geçmişten bugüne çatı bahçelerinden, günümüz yeşil çatı teknolojisi noktasına gelinceye kadar nasıl evrildiğini inceleyip yeşil çatıların avantajlarını sürdürülebilirlik bağlamında değerlendirmek
 - Çatı sisteminin sürdürülebilir peyzaj tasarımındaki yerini belirlemek, yapının örttüğü doğal zeminden kaybedilen alanın yeşil alan olarak tekrar geriye kazandırılabilirliğini ortaya koymak
 - Dünyada ve Türkiye’de uygulanmış yeşil çatı örneklerini bu kapsamda değerlendirmek
- olarak sıralanabilir.

1.2 Kapsam

Bu çalışmada öncelikle, 20. yüzyılın son çeyreğinde gelişen çevreci/ekolojik yaklaşımlar ile birlikte ortaya çıkan sürdürülebilirlik konusunu kavram olarak ele alınıp, sürdürülebilirlikle ilgili yapılan çalışmalar çerçevesinde kavramın temel bileşenleri ortaya konulmuştur. Kavramın peyzaj mimarlığı disiplinindeki yeri tartışılmıştır.

nc bölümde çalışmanın ana konusu olan yeşil çatıların tanımı yapılmış olup, çalışma kapsamına ele alınan yeşil çatı kavramının geçmişten bugüne nasıl geliştiği anlatılmış, yeşil çatı tipleri ve yeşil çatı teknolojisinin bileşenleri anlatılmıştır.

Dördüncü bölümde yeşil çatılar kavram olarak ortaya konup sürdürülebilirlik kavramının bileşenleri olan ekoloji, ekonomi ve toplum çerçevesinde yeşil çatıların değerlendirmesi yapılmış, sürdürülebilir bina değerlendirme sistemleri yeşil çatılar lğeğinde incelenmiştir.

Beşinci bölümde ise tasarım sürecinde yeşil çatılar incelenmiş, peyzaj tasarımında yeşil çatı kavramının nerede durduğu sorusu araştırılarak dünya ve Türkiye ölçeğinde yeşil çatı uygulamaları çalışma kapsamında önerilen değerlendirme modeli çerçevesinde incelenip ülkemizdeki yeşil çatı uygulamalarının eksiklikleri ortaya konmaya çalışılmıştır.

1.3 Yöntem

Çalışmanın yöntemi literatür taraması ve durum değerlendirmesine dayanmaktadır.

Bu çalışmanın ilk aşamalarında literatür taraması yapılmıştır. Bu taramada, konu hakkında ülkemizdeki literatürlerin yanı sıra, bu konudaki literatür azlığı nedeniyle, yabancı birçok kaynak araştırılmış ve gerekli kaynaklardan çeviriler yapılmıştır. Bunlara ek olarak, yapılan tez çalışmaları incelenmiş ve internet ortamından da destek sağlanmıştır.

Çalışma kapsamında ulaşılan bilgiler analiz edilerek belirli bir kurgu içerisinde sentezlenmiştir. Son bölümde sentezlenen kurgu dahilinde önerilen model çerçevesinde değerlendirme yapılmıştır.

2. EKOLOJİK YAKLAŞIM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI

Kaynakların, bedeli ödense bile kısıtlı olduğu, gerek üretimin gerekse tüketimin ortaya çıkardığı kirliliğin bazı sonuçlarının ise geri döndürülemez nitelikte olduğunun geçtiğimiz son yirmi yılda bütün açıklığı ile ortaya çıkması sonucunda, “ekoloji” ve “sürdürülebilirlik” kavramları uluslararası platformların gündeminde önemli bir noktaya oturmuştur.

Bu bölümde sürdürülebilirlik kavramının tanımı yapılmadan önce 20. yüzyılın son çeyreğinde gelişen çevreci/ekolojik yaklaşımlar anlatılmıştır. Sonrasında sürdürülebilir kalkınma modelleri çerçevesinde sürdürülebilirlik kavramının bileşenleri ele alınmış olup kavramın peyzaj mimarlığı disiplinindeki önemi tartışılmıştır.

2.1 Ekoloji Kavramı

Ekoloji ve sürdürülebilirlik kavramları, çevre ile ilgili her alanda kullanılan ve günümüzün akla ilk gelen önemli olgularıdır. Aslında bu iki kavram yeni olmayıp dünya ve insanlık tarihi boyunca geleneksel uygulamalarda hep var olmalarına karşın, sanayileşmeyle unutulmuş ve arka planda kalmışlardır.

Ozon tabakasındaki delinmenin fark edilmesinin ardından, özellikle 1960 sonrası dönemde, ekolojik tahribatın derinleşmesiyle, giderek günlük yaşamın her alanını sarmalayan çevreye ilişkin sorunlar yumağı sonucunda kavramlar yeniden gündeme oturmuştur.

2.1.1 Kavramın tanımı

Türk Dil Kurumu’nun sözlüğünde yer alan anlamıyla ekoloji “Canlıların hem kendi aralarındaki hem de çevreleriyle olan ilişkilerini tek tek veya birlikte inceleyen bilim dalı: çevre bilimi” olarak tanımlanmaktadır.

Keleş’e göre canlı varlıkların ortamlarıyla olan ilişkilerini inceleyen ekoloji, ilk kez 1866 yılında Alman biyoloğu Ernst Haeckel tarafından kullanılmıştır. E. Haeckel

ekoloji sözcüğünü Yunanca yaşanılan yer, yurt anlamına gelen “oikos” ile bilim ya da söylem anlamına gelen “logia” sözcüklerinden türetmiştir. Ekoloji, etimolojik olarak yerleşme bilimi ya da yurt söylemi anlamlarını içermektedir. Darwin’in yaşam savaşının koşulları olarak adlandırdığı her türlü karmaşık ilişkilerin tümünü, bir başka deyişle, hayvan ya da bitkilerin diğer canlıların da bulunduğu organik ve inorganik ortamla sürdürdüğü dostça ya da düşmanca ilişkilerin tümü ekolojinin nesnesi olmuştur.

Bu çerçevede görülüyor ki, ekoloji, canlı varlıkları doğal ortam ve bu ortam ile organizmalar arasında kurulan ilişkiler bağlamında incelemektedir (Uçurum, 2007).

2.1.2 Ekolojik yaklaşım

20. yüzyılın son çeyreğinde ismini duyuran yeşiller hareketiyle gelişen çevreci/ekolojik yaklaşımlar, doğayı sömürmeye, kirletmeye dayalı süreç ve teknolojileri reddeden, çevre ve insan dostu bir yaklaşım olarak değişik alanlarda güçlü yansımalar yaratmaya başlamıştır.

Ozon tabakasındaki delinmenin fark edilmesinin ardından, özellikle 1960 sonrası dönemde, ekolojik tahribatın derinleşmesiyle, giderek günlük yaşamın her alanını sarmalayan çevreye ilişkin sorunlar yumağı, her bilgi alanı için dikkat çeken “popüler” bir araştırma konusu haline gelmiştir. Küresel ısınma, çevre kirliliği ve devamında gelen birçok küresel sorundan yüksek oranda bina sektörünün sorumlu olduğunun anlaşılması mimarlık medyasını da “küresel ısınma”, “ekoloji”, “sürdürülebilirlik”, “yenilenebilir enerji”, “çevresel tasarım”, “yeşil mimari”, “akıllı yapı”, “enerji verimliliği korunumu”, “iklimsel kontrol” gibi bir dizi yeni kavramla tanıştırmıştır (Akyol Altun, D., 2009, sf.28).

1972’de Stockholm’de düzenlenmiş Birleşmiş Milletler Çevre ve Gelişme Konferansı ile dönemin kalkınma ilkelerinin geçerliliği tartışmaya açılmış ve enerji verimliliği konusu gündeme getirilmiştir. Bu konferansta çevre ve gelişmenin bir arada ele alınması gereken olgular olduğu vurgulanmıştır (Durmuş Arsan, 2009: sf.18).

“Yeşil Mimarlık” ya da “Ekolojik Mimarlık”; binanın, doğuşundan ölümüne kadar tüm girdi ve çıktılarıyla biyosferin ekolojik sistemlerine entegre olabileceği, tasarrufa, dönüştürerek tekrar kullanmaya ve çevreye zararlı atık üretmemeye özen gösteren yaklaşımlar olarak tanımlanabilir.

Sürdürülebilirlik kavramı, çevreye duyarlı tüm yaklaşımlarda olduğu gibi ekolojik planlama yaklaşımına da temel oluşturur. 1970’lerde çevre kirliliğinin önlenmesi kavramı ile başlayan tartışmalar, sürdürülebilir kalkınma tartışmaları ile devam etmiş ve özellikle son yıllarda ekolojik yaklaşımlar ve ekolojik açıdan duyarlı planlama kavramları yaygın bir kullanım alanı bulmuştur (Eraydın, 1994).

2.2 Sürdürülebilirlik Kavramı

2.2.1 Kavramın ortaya çıkışı

Kaynakların yanlış kullanılarak tüketilmesi ve çevre kirliliği sorunlarının evrenselliğinin anlaşılmasıyla beraber, tamirinin ve yerine konulmasının bir süreçle bağlı olduğu fark edilmiş, bu günün sorunlarının gelecek nesillerde de etkin olacağı anlaşılmıştır. Böylelikle vakit kaybetmeden çözüm aranması gerektiği ve bu çözümlerin derhal hayata geçirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Tüm bu sıkıntılar, değişik ülkeleri bir çatı altında toplayarak çalışma yapmaya ve çözüm önerileri üretmeye itmiştir (Atıl, Gülgün ve Yörük, 2005, sf.216-217).

Bu amaçla Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu kurularak çalışmalara başlamıştır. Amaç, ekonomik girdilerin artırılması ve bunu gerçekleştirirken kaynakların korunarak, çevreye yapılan baskıların minimuma indirgenmesi olmuştur. Sürdürülebilirlik kavramı tüm bu çalışmaların sonucunda ortaya çıkan yeni bir düşünce sistemi biçimi kazanmıştır. Sürdürülebilirlik kısaca, verimliliğin optimal koşullarda uzun yıllar boyunca devamlılığının sağlanması olarak tanımlanabilir.

Kavram ilk olarak kalkınma kavramı ile beraber kullanılarak hayatımıza girmiş, sürdürülmesi gerekenlerin neler olması gerektiğine dair genel bir çerçeve çizmiştir. Ancak bütünün sürdürülebilirliği için, oluşturan öğelerin de sürdürülebilir olması gerektiği düşünülerek, kavramın çerçevesi ve ölçeği küçültülerek, yerel yapılarda, hatta obje bazında sürdürülebilirlik aranır hale gelmiştir. Bu gün yeryüzündeki nüfusun yaklaşık % 50’sinin kentlerde yaşadığı gerçeği ve arta kalan alanlarda da

kentlerin neden olduğu etkiler göz önüne alındığında, kavramın en etkili olduğu kısmın, insan – çevre – ekonomi ilişkilerinin en yoğun olduğu bileşkeyi simgeleyen kentler olduğu önemle ortaya çıkmıştır.

Kentlerin sürdürülebilirliğinin sağlanmasıyla, sadece yaşanan çevre sorunlarına çözüm getirmekle kalmayıp, mevcut nüfusun yaşam kalitesinin artması ve gelecek

nesillerin de yaşamlarını rahatlıkla sürdürebileceği yaşanabilir mekanların ortaya çıkması gerçekleşecektir.

Amaç, bugün ve gelecekte yaşanabilir kentler oluşturmak ve insan – doğa - ekonomi üçgenini en sağlıklı şekilde kurmak olduğunda, doğal kaynakları en iyi tanıyan ve sağlıklı kullanımlar oluşturulmasını öngören meslek gruplarının sürdürülebilirlik kavramının kentlere adaptasyonunun da aktif rol alması gerektiği açıktır. Alan kullanım kararlarının doğru alınmasında, özellikle de peyzaj ve ekolojik planlamalarda peyzaj mimarlığı meslek grubunun söz sahibi olması, sürdürülebilir kentler yaratılmasında önemli ve işlevsel bir gereksinimdir (Atıl, Gülgün ve Yörük, 2005, sf.216-217).

20. yüzyılın en önemli kavramlarından biri olan sürdürülebilirlik kavramı ilk olarak Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunca Brundtland raporunda kalkınma ile bütünleştirilerek “Bugünün gereksinmelerini, gelecek kuşakların gereksinmelerinin karşılanma yeteneğinden ödün vermeden karşılayan kalkınma” olarak tanımlanmış, en yalın ifadeyle, çevre, kalkınma ve ekonomi üçgenindeki ilişkilerin belirleyicisi olmuştur (Brundtland,1987).

2.2.2 Kavramın bileşenleri

Sürdürülebilir mimarlık tek ve tutarlı bir söyleme sahip değildir. Dolayısıyla birbirinden çok farklı, hatta birbiri ile çelişen sürdürülebilir tasarım stratejileri ve örnekleri mevcuttur. Bir başka deyişle, oldukça tartışmalı bir konu olan sürdürülebilir mekan yaratma kavramının çok yönlü kritik edilmesi gereklidir.

Guy ve Farmer (2001), sürdürülebilir tasarım stratejilerini, eko-teknik, eko-merkezi, eko-estetik, eko-kültürel, eko-medikal ve eko-sosyal olarak altı farklı mantık vizyonu altında toplamıştır. Durmuş Arsan (2003) dünyadaki sürdürülebilir mekan yaratma çeşitliliğini daha farklı tanımlanmış üç mantık altında, başka deyişle “eko-teknik”,

“eko-merkezi” ve “eko-sosyal” vizyonları çerçevesinde ele almıştır. Bu gruplama, teknoloji merkezli, ekoloji merkezli ve hümanist görüş merkezli olmak üzere üç farklı düşünce altyapısına oturtulmaktadır:

“Eko-teknik” mantığa göre her bina bir doğayı iyileştirme eylemidir. Sahip oldukları ileri teknoloji sayesinde binaların doğa üzerinde olumlu etkisi vardır.

“Eko-merkezi” mantığına göre ise her bina doğaya karşı bir eylemdir. Binaların kırılgan doğal döngüyü bozarak, doğa üzerinde olumsuz etkileri vardır.

“Eko-sosyal” mantığına her bina sosyal, kültürel ve sağlık açısından sürdürülebilir bir insanlığa ulaşmaya yardım eden bir eylemdir (Durmuş Arsan, 2009: sf.21).

20. yüzyıl sanayi toplumunun “Toplum-Ekonomi” ilişkisinden oluşan dünya gelişiminin temel ilkesi, bugün değişime uğramıştır. İlkeye “Çevre” etkeni üçüncü bir girdi olmuştur. “Toplum-ekonomi-çevre” ortak paydasında sürdürülebilir kalkınmanın olduğu yeni bir temel ilke gelişmiştir (Koçhan, 2002: sf.46).

Çevre sorunlarının, dünyadaki nüfus patlamasını ve giderek artan yoksulluk ile uluslararası eşitsizliği de içerecek şekilde geniş bir bakış açısıyla ele alınması zorunluluğu doğmuştur. Giderek ağırlaşan çevresel sorunlar karşısında insanlığın çözüm yolu olarak, çevresel gelişme ile ekonomik kalkınma arasındaki yaşamsal bağın kurulması ve gelişmenin “sürdürülebilir” olması üzerinde durulmaktadır (Koçhan, 2002: sf.46).

Sürdürülebilir kentsel gelişim ve sürdürülebilir toplumsal kalkınmanın paralelliği yapılan tanımlarda da açıkça görülebilmektedir. “Sürdürülebilir toplumsal kalkınma; ekonomi, ekoloji ve eşitlik kavramlarından oluşan bu üç “E” arasındaki bağıntılara saygı duyarak, kalkınma tercihleri yapma yeteneğidir.

Ekonomi: Ekonomik aktiviteler, ortak çıkarlara hizmet etmeli, kendi kendini yenileyebilmeli ve yerel servetler oluşturarak, güven ortamı yaratmalıdır.

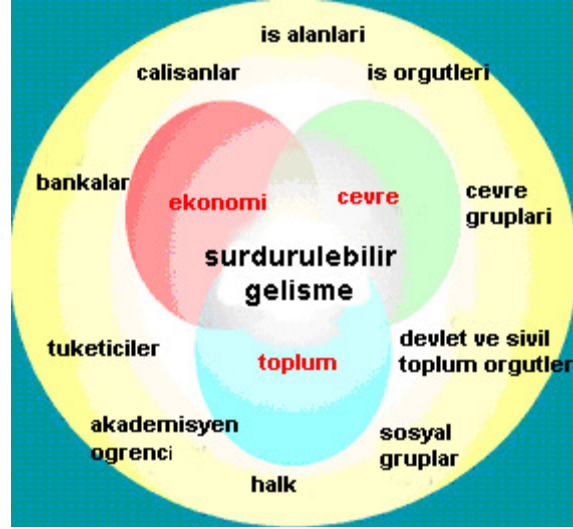
Ekoloji: İnsanlar doğanın bir parçasıdır, doğada da sınırlar vardır ve topluluklar doğal serveti korumaktan ve oluşturmaktan sorumludurlar

Eşitlik: Tüm aktivite, faydalanma ve toplumsal karar verme sürecine katılımı fırsat eşitliğidir” (Toplumsal eşitlik) (MACED, 2001).

Sürdürülebilir gelişme kavramına diğer bir bakış da BMT Asia Pacific adlı kurumlara, liman ve denizcilik, çevre yönetimi ve risk yönetimi konularında hizmet veren özel bir kuruluş tarafından geliştirilmiştir.

Sürdürülebilirliğin uygulanması, organizasyonun çevre, toplum ve toplumun ekonomik performansı ile ilgili kural ve hükümleriyle belirlenmektedir. BMT, sürdürülebilirliği; varolan performansı uluslararası performans ölçütleri, hedefler ve

kurallarla karşılaştırmalar yaparak yönetir, uygulama planları ve sürdürülebilirlik yöntemleri belirler. BMT'nin teknik uzmanlığı, tüm kurumlara yönelik sorunların doğru bir şekilde tanımlanması ve sürdürülebilir kalkınma yöntemi için görüş birliğinin sağlanmasıyla geliştirilmiştir.



Şekil 2.1 : BMT modeli

Sürdürülebilirlik gelişimini talep eden toplum beklentisine yönelik olarak kalkınma projelerindeki ekonomik, sosyal ve çevresel dengeleme, ortak kurumsal anlaşmalarla mümkündür. Şekil 2.1’de sürdürülebilir gelişmenin bu dengelerle bağlantısı şematik olarak görülmektedir.

BMT tüm toplumun ortak amaç, yarar ve hedeflerine yönelik sürdürülebilirlik yöntemleri ile ilgili program ve yönergeler hazırlayarak, toplum odaklı görüş birliği sürecini kolaylaştırır.

2.3 Sürdürülebilirlik ve Peyzaj Mimarlığı Disiplini

“Bugün karşı karşıya olduğumuz önemli sorunlar, geçmişte onları yaratan aynı bilinç düzeyiyle çözülmez.” Albert Einstein

Ekolojik dengenin korunması ve sürdürülebilir gelişmenin sağlanmasının gerekliliği konusunda hem toplumun, hem de yeni nesillerin eğitilmesinin önemli olduğu belirtilmiştir. “Mevcut gidişatın tersine döndürülmesi” her ne kadar tek başına birdisiplinin altından kalkamayacağı bir konu ise de, mimarlık disiplini “mekan üreten” olması sebebiyle sürdürülebilirliğin topluma anlatılması noktasında gerekli bilgiye sahip meslek grubudur. Dolayısıyla denilebilir ki; söz konusu “anlatım”

sorumluluğu ile öncelikle kendi alanında yetiştirdiği yeni kuşaklara en doğru ve en yeni bilgilerin aktarılması, genç meslektaşların konuya bugün olduğundan daha fazla önem vermesinin sağlanmasında üniversitelerimizin ve meslek odamızın çalışmalarına yoğunluk ve hız vermesi gerekmektedir. Söz konusu çalışmalarla toplumun bilinçlendirilmesi yine genç meslektaşlarımızın mekan üretirken ortaya koyacakları önerilerden yola çıkılarak şekillenecek ve “bilinçlilik” hali yaygınlaşacaktır. Öte yandan sürdürülebilir bir gelecek için ilköğretim aşamasından başlayarak eğitimde ekolojik kriterleri benimsetilmesi ve öğretilmesi öncelikli koşuldur. Batılı ülkelerde bu amaçla ilköğretim okulları ekolojik kriterlere uygun olarak tasarlanmakta ve çevreye sahip çıkma buradan başlatılmaktadır.

Bugünün sürdürülebilir mimarlık anlayışlarını, 1992’de Rio de Janerio’da gerçekleşen Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Gelişme Konferansı’nın eşik teşkil ettiği bir süreç içerisinde değerlendirmek gerekmektedir.

Mimarlık disiplinde enerji duyarlılığı 1990’lar öncesinde de ele alınan bir konudur. Ancak 1992’den itibaren küresel ölçekte önem kazanmıştır. Bu konferansa göre, ister kuzey ister güney ülkesi için olsun, ülkelerin büyüme ve gelişme şekli sürdürülebilir nitelik kazanmalıdır. Mimarlık disiplini de bu yeni gelişme anlayışına uygun bir söylem oluşturma arayışına girmiştir. Enerji etkin mimarlık konusu bu sürdürülebilir mimarlık söylemi içinde yeniden yer bulmuştur. Bugün, enerji etkin bir mimari örnek, aynı zamanda sürdürülebilir bina olarak da adlandırılabilir (Durmuş Arsan, 2009: sf.21).

70’lerde “çevresel tasarım”, 80’lerde “yeşil mimari” ve 90’lardan bu yana ekolojik veya “sürdürülebilir mimarlık” olarak gözlemlediğimiz terminolojideki bu değişim, teori ve pratikteki devamlı genişleyen bir kapsamın varlığını sürdürmektedir (Durmuş Arsan, 2009: sf.21).

Enerji tercih ve tüketim profilindeki yanlış şekillenme, üretime yöneltilebilecek potansiyelin israfı yanı sıra, enerji ithalatına dayalı ülke ekonomilerinin olumsuz yönde etkilenmesine, sınırlı kaynakların yok olmasına neden olmaktadır.

Sanayi devrimi sonrasında, konforu yapay olarak sağlayacak çeşitli mekanik sistemler geliştirilmiştir. İklimden bağımsız tasarım yapabilme rahatlığı olarak gereğinden fazla benimsenen bu ortam, mekanik olarak ısıtılan, serinletilen ve havalandırılan binaların yaygınlık kazanmasına neden olmuştur.

20. yüzyıl, tanınmış mimar Le Corbusier'in "bina, içinde yaşanan makinedir" tanımına uygun, teknoloji ve mühendislik çözümlerinin hakim olduğu bir yüzyıl olarak geçmektedir. Mimarlık tarihinde bu yüzyılın, makinelerin ve makineleri taklit eden binaların tarihi olarak geçmesi söz konusu olabilir. Bunun nedeni, sanayi devrimi sonrasında makinelerin, adeta, insanoğlunun doğaya hakimiyetinin sembolü haline gelmiş olmasıdır. Böylece binalar da, tıpkı örnek aldıkları makineler gibi montaj hattına dayalı üretimin tipik özellikleriyle bezenmişlerdir. Kültür ve iklime sırtlarını dönerek her gün biraz daha birbirlerine benzer haline gelen yapılar, içinde bulundukları özgün koşullarla şekillenmedikleri gibi, hepsi aynı düzeyde yapay konfor sistemlerine bağımlı olmuşlardır. Onlar da tıpkı makineler gibi, yeryüzünde yaşamın "sürdürülebilir"liğini tehdit edecek düzeyde enerji ve kaynak tüketip çevreyi kirletmektedirler (Çeviker ve Utkutuğ, 2002).

1990'lı yıllara kadar kaynaklardan, israf etmeden yararlanabilecek (kaynak-etkin), sağlıklı, daha az kirleten binaların gerçekleştirilmesinde en büyük engelin teknoloji olduğuna inanılıyordu. Oysa gelişmiş ülkeler ve kapitalist anlayışın şekillendirdiği, çevre dostu olmayan teknolojiler kadar ve belki daha önemlisi, çevre sorunlara önem verilmemesi idi. Ancak 90'lardan sonra, ekoloji ve enerji tabanlı duyarlılık ve bilinçlenme, hızlı bir gelişme çizgisine oturmuştur. Topluma, mimarlık eğitime ve uygulamalara hakim olması gereken çevre bilincinin geliştirilmesi, yavaş işleyen bir süreç ve yoğun kamu desteği gerektirmektedir.

Aslında doğru olan, hem kullandığı enerji, kaynak ve süreçlerle hem de atıklarıyla doğaya zarar vermeden iklim ve çevresiyle bütünleşecek, sağlıklı ve konforlu binalar, yeşil binalar yaratmaktır. Artık 21. yüzyılda binaların örnek alacağı model, makineler değil bitkiler gibi canlı organizmalar olmalıdır. Bu yüzyıl, sanayi devrimi söylemlerinden koparak, ekoloji ve enerji duyarlılığına sahip, bilgi toplumu olmanın gereklerini ve fırsatlarını yakalamış bir mimarlığın", küresel anlamda kök saldıği bir yüzyıl olmalıdır (Çeviker ve Utkutuğ, 2002).

3. YEŞİL ÇATILAR

Bu bölümde sürdürülebilir peyzaj tasarımının bir aracı olan yeşil çatıların tanımı yapılarak yeşil çatı kavramının tarihten bugüne nasıl geliştiği anlatılıp, yeşil çatıların bitkilendirme durumuna göre nasıl sınıflandırıldığı ve yeşil çatı teknolojisinin bileşenlerinden bahsedilecektir.

3.1 Tanımlar

Bitkilendirilmiş çatı terimi genel olarak çatıda yapılan yeşil uygulamaların tamamını kapsayan bir kavramdır. Bitkilendirilmiş çatı sistemlerini ayıracı özellikleriyle tanımlayan ve sıklıkla birbirlerinin yerine kullanılabilen terimler ise eko-çatı (ecorooft), yaşayan çatı (living roof), çatı bahçesi (roof garden) ve yeşil çatı (green roof) olarak sıralanabilir (Coffman, 2007).

Eko-çatı (ecorooft) ve **yaşayan çatı (living roof)** sistemleri dinlenmesi sıcak ya da soğuğa bağlı gibi görünen tam bir mevsim döngüsü ile ilişkilendirilmiştir. Bu nedenle, eko-çatı ve yaşayan çatı kavramları yaşayan veya ekolojik bir durumun ifadesi olarak anlaşılmaktadır. Bu iki terim Batı ABD'de kullanılmaktadır (Coffman, 2007).

Çatı bahçesi (roof garden) terimi aslında **yeşil çatı** kavramından oldukça farklıdır. Anca buna rağmen iki terim birbirinin yerine kullanılabilmektedir. Çatı bahçesi genellikle rekreasyon, eğlence ve bina sakinleri için ek bir açık hava yaşam alanı olarak kullanılan bir alandır. Bahçe; saksılar, bitkiler, yemek ve oturma grubu, pergola ve çardak gibi dışmekan 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 şekilde çatının büyük bölümü kaplanarak inşa edilip, bina dahilindeki izolasyonu ve

ısıtma ve soğutma maliyetindeki enerji verimliliğini artırma yönü ile öne çıkmaktadır.

Yeşil çatı kavramı iki farklı anlamda da kullanılabilir: Bunlardan bir tanesi daha özel anlamıyla insan yerleşimine ve kullanımına açık olmayan yeşil bir bitki katmanı anlamına gelmekte iken; genel ifade ile diğer anlamı çatı yüzeyindeki her türlü yeşillendirmeyi içermektedir. Çoğunlukla yeşil çatı terimi; yerel, toplumsal ve çevresel faydaları optimize

etmek adına tasarlanmış tüm yüzeyi su geçirmez bir membran ve üzerinde toprak ve bitki örtüsü tabakası kaplanmış çatıları çağrıştırmaktadır (Peck ve Kuhn, 2001). Miller (2004) **eko-çatı (ecorooft)**, bitkilendirilmiş çatı ve yeşil çatı gibi tüm bu tanımların zaman içerisinde üretilmiş olup birbiri yerine kullanılabildiğini ve hiçbir tanımın aslında çatının performans özelliklerini tanımlayıcı kavramlar olmadığını savunmaktadır (Coffman, 2007).

Bu çalışma kapsamında ele alınan **yeşil çatılar**, bitkilendirme için potansiyel oluşturan çatı alanlarında, bitki ve bitkinin yetişmesini, hayatta kalmasını sağlayacak olan katman, katman malzemeleri ve alt sistemlerin bütünü olarak tanımlanabilir.

Cantor; farklı ülkelerin farklı bölgelerinde halen aynı çatı tipine referans veren farklı terminolojilerin kullanıldığını; **eko-çatı**, **yaşayan çatı** ve **yeşil çatı** altyapılarının temelde aynı olup genel anlamda ince ve yoğun bitkilendirilmiş çatı sistemlerini tanımladığını savunmaktadır (Cantor, 2008).

3.2 Bitkilendirilmiş Çatıların Çıkış Noktası

Bitkilendirilmiş çatılar milattan önceki dönemden günümüze kadar çeşitli amaçlarla insanoğlu tarafından kullanılmıştır.

Bugün çevresel ve ekonomik yönden kullanılması daha ağırlıklı olsa bile, bu çatı sisteminin insanların sosyal hayatlarına getirdiği olumlu yaklaşımlar bitkilendirilmiş çatı alanlarının tarih boyunca mevcut olmalarının sağlamıştır. İnsanoğlunun yeryüzünden daha üst kotlarda peyzaj öğelerini kullanabilmesi, bitkilendirilmiş çatı sistemlerinin uygulanması için gerekli olan fırsatların, olanakların ve maddi kaynakların yeterli olması şartları ile beraber Ziggurat'lardan günümüze kadar mümkün olabilmektedir (Tokaç, 2009: sf.13).

3.2.1 Tarihteki ilk çatı bahçeleri

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.

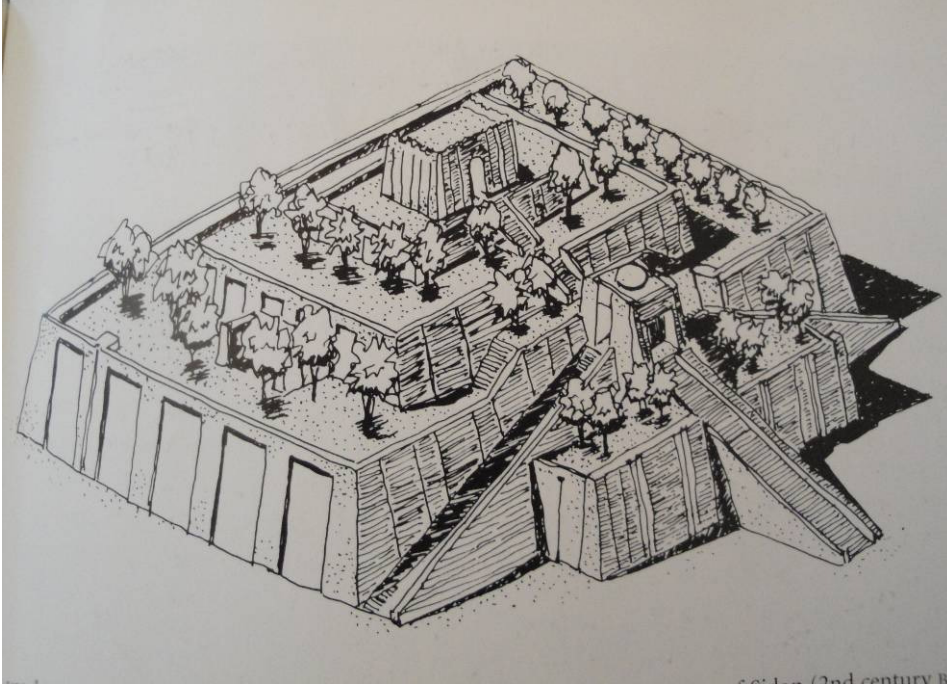
Mezopotamya’daki evler çoğunlukla tek katlı ve düz damlıdır. Bu dam şeklindeki teraslar, dış yaşama mekanının bir kısmı olarak düşünülmüştür. Burada mabet mimarisi oldukça önemlidir. Bütün mabetler esas itibariyle rampa ve basamaklarla çıkılan piramit formu teşkil eden teraslardan ibaretti ve suni tepelerden oluşan bu yapıya “Ziggurat Formu” adı verilmekteydi. Zigguratlar taş malzeme ile inşa edilmiş basamaklı, piramit şeklindeki kuleler olup, o dönemin büyük şehirlerindeki tapınakların bahçelerinde yer almaktadır (Osmundson, 1999: sf.112).

Batıl bir inançla, Zigguratlar çoğunlukla yedi katlı inşa edilir ve yedi ayrı renge boyanırdı. Bu suni tepeler, Gök Tanrısına ulaşmak için, eski yurtları olan Orta Asya’da, yüksek tepelerde dua eden Sümerlerin, düzlük olan Mezopotamya’da geliştirdikleri bir formdur. Asma bahçeleri fikri esas itibariyle bu Ziggurat formundan gelişmiştir.

Zigguratlara giriş dış cephelerinde yer alan basamaklarla sağlanmaktadır. İngiliz arkeolog Sir Leonard Woolley tarafından bulunan kanıtlar, bu basamakların sahanlık bölümlerinde tırmanmayı yumuşatma ve Babil ovasının keskin sıcağından korunma amaçlı ağaç ve çalılardan oluşan terasların bulunduğunu göstermektedir (Osmundson, 1999: sf.112).

Babil’in asma bahçeleri de yine tarih öncesi döneme ait çatı bahçesi örneklerinden biridir. 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: sf.112).

Mezopotamya’da taş olmadığı için kerpicing içine katran katılıyor ve bu sayede bahçeler kat kat yapılıyordu. Yunan tarihçileri Strabo ve Diadoros’un asma bahçeler hakkında yazdıklarına göre, bu bahçeler 4-5 dekarlık bir sahayı kaplamakta ve tiyatro



Şekil 3.1 : Antik ur şehrinin zigguratu

amfisi gibi yükselmektedirler. Bahçenin tesis edildiği platformun yer aldığı en yüksekteki katın kemerleri, 50 kol boyu uzunlukta idi. Bu bahçeler iki sıralı kemer atılmış, yedi odadan oluşacak şekilde inşa edilmiştir ve yaklaşık 75 feet'e çıkan bir yüksekliğe sahiptir. Gerekli su ise, kemerli alanın ortasında bulunan ve Noria adı verilen büyük su depolarından karşılanıyordu. Esas bahçe en üst terasta bulunuyordu. Asfalt benzeri bir madde ile sıvanmış, hasır ile su geçirmezliği sağlanmıştı. Bunun üzerinde, harç üzerine sıralanmış iki sıra tuğla bulunuyordu. En üst kısmına kurşundan yapılmış bir tabaka yayılmıştı. Büyük ağaçların yetişebileceği derinlikte toprak yığılan bu çatıları kaldırabilecek şekilde, yapılara bazı inşaat elemanları ilave edilmişti. Bu arada, inşa edilen bir çok tuğla sütunun içerisi, büyük ağaçların köklerinin gelişebilmesi için oyuk bırakılmıştı.

Teraslarda 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 bulunurdu. Nehre doğru bakan bu güzel bahçeler, uzaktan bakıldığında da yemyeşil bir tepeyi andırmaktaydı. Çivi yazılı Asur kitabelerinde, Van şehri civarındaki Urartu Devletinin zengin asma bahçelerinden de bahsedilmektedir (Ekşi, 2006).



Şekil 3.2 : Babil'in asma bahçeleri

Finkel (1988, sf. 43-44) Babil Asma Bahçelerinin yapısını aşağıdaki gibi özetlemektedir: Bahçeyi destekleyen tonozların çatısı yaklaşık 5 m uzunluğundaki taş kirişlerden oluşmakta olup, üzeri katran ile kaplı kamışlarla örtülü bir katmanla kapatılarak üzerine iki tabaka halinde çimento ile bağlanmış pişmiş toprak tuğla ve son olarak da toprağın içindeki nemin çatının içine nüfuz etmesini engellemek için kurşun ile kaplanmaktadır (Osmundson, 1999: sf.113-114).

İrlanda ve İskoçya'da Viking dönemine ait toprak korunaklı kulübeler bulunmuştur. İzlanda ve İskandinavya'da ise M.S.1000 yıllarına ait çim kaplı çatıların kullanıldığı saptanmıştır.

İzlanda'da eski dönemlerde çatılar genelde çimden yapılmışlardır. Yapıların kalın duvarlarını taş katmanlarını izleyen kesilmiş çim blokları takip etmiştir. İzlanda'da halen sağlam olarak duran 6 yapıdan biri olan Vydmyri'deki kilise bu anlatılanlara bir örnek teşkil etmektedir. 1834'te inşa edilen bu yapı anıt olarak korunmakta ve hala hizmet vermektedir. İyi durumda olan eski ahşap destekleri zaman zaman yenilenmektedir. Daha sonraları bu mimari stil Almanya'da yeşil çatı teknolojileri olarak geliştirilmiştir ve 30 yıldan fazla süredir kullanılmaktadır. Şu sıralar çevre etkilerinden dolayı özellikle Avrupa'da oldukça popülerdir (Ekşi, 2006).



Şekil 3.3 : Vydimri kilisesi

M.S. 800 -1000 yıllarında Viking çağında Kuzey Atlantik boyunca çim kaplı çatılar yaygın hale gelmiştir. Sert rüzgarlardan ve yağmurdan korunmak amacıyla çim veya duruma göre deniz yosunu ile kaplanan duvar ve çatı örnekleri Kanada’ da yer alan Newfoundland ve Nova Scotia’da görülebilir (GRHC, 2006).



Şekil 3.4 : Viking dönemi çim çatı örneği

19. yüzyıl başlarında Kanada ve Kuzey Amerika’da yeşil çatı kullanımına rastlanmaktadır.

3.2.2 Çatı bahçelerinden yeşil çatı teknolojisine

Yeşil çatılar bugün Avrupa ve dünya çapında yaygın şekilde yer almaktadır. Ancak, geçmişten bugüne çatıda yapılan yeşil uygulamaların yerel bir mimarlık ifadesi olmaktan çıkıp sürdürülebilir çatı tasarım alternatifi haline gelmesi modern Almanya’da gerçekleşmiş olup deneme-yanılma, tekrarlanan malzeme testleri ve endüstri standart ve prensiplerinin gelişimi sonucu evrilmiştir. Bugün Almanya’da 800’ün üzerinde yeşilçatı projesi bulunduğu tahmin edilmektedir (Velazquez, 2005).

Yeşil çatı teknolojisinin bütün çatı sistemlerinin pazarına taşınması bu konunun geliştiği Almanya’da bile 1970’lere kadar bitkilerin ağırlığı sebebiyle kısıtlı boyutlarda gerçekleşmiştir. Bu dönemin tipik ekolojik mimarlık örnekleri İsviçreli Mimar Peter Vetsch’in 1974’de inşa etmeye başladığı ve bugüne kadar süren dünya evleri (earth house) ve dünya evleri kümeleri (earth house clusters) 1980’lerin sonuna doğru, daha geniş çatı sistemleri için daha ekonomik alternatifleri takip etmek, dam çatı (sedum roof) olarak bilinen geniş çatı sistemlerinin gelişmesine de yol açmıştır. Bu kendi sulanabilir çatılar sadece 8 ile 12 cm büyüyeabilen (daha hafif çatı sistemleri oluşturmak için) ve daha az bakım isteyen filizler ile kaplanmıştır. Ekonomik olarak karşılanabilir sistem sayesinde yeşil çatı, mimarlığın bir parçası haline gelmiştir (Url-2).

3.2.2.1 Yeşil çatı teknolojisinin gelişimi

19. yüzyılın sonlarında modernist hareket ile birlikte çatı bahçeleri de rönesans yaşamıştır. Bu dönemde yaşanan teras çatı teknolojisindeki gelişme, “ışık, hava ve güneş” ihtiyacı için çatı bahçeleri ve teraslar inşa edilmesi fikrini tetiklemiştir. 1930 yılında, Alman peyzaj mimarı Harry Maasz insanların çatılardaki bahçelerin birinden diğerine geçebildiği, çatıların bir bütün olarak kentin üzerini bir bitki cenneti olarak kapladığı bir şehir kehanetinde bulunmuştu. Bu hareketin beyni olarak Le Corbusier, teras çatıların zaferini cesurca beyan etmiş ve modern mimarideki 5 elemandan birini çatı bahçeleri olarak kabul etmiştir. Eski bir rüyayı “Birinin çatısına tırmanma” hayalini gerçekleştirme sözü vermiştir (Werthmann, 2007.sf.20).

Yaşanabilir prototip çatılar, ilk olarak Stuttgart – Weissenhofsiedlung'ta (1927), Ernst May'in yeni Frankfurt'unun yerleşim alanlarında (1927) ve New York'taki Rockefeller merkezinde yükselmiştir. 1952 yılında Le Corbusier yaşanabilir çatıların yadsınamaz öncüsü olan ünlü yaşam ünitesini (Unité d'habitation) inşa ettikten sonra bunu takip eden elli yıl boyunca mimarlar yaşanabilir çatı ve terasları tasarımlarına dahil etmişlerdir (Werthmann, 2007.sf.20).

Bu gelişmelerden sonra “Yaşanabilir çatılar” mesleki terimler arasında yerini sağlamlaştırdı ve böylelikle peyzaj mimarları günlük temel işleri arasına çatıları da katmış oldular. Ancak, bugün bile dünya genelinde çatıların büyük bir çoğunluğu sessiz ve terk edilmiş durumdadır.

Yüzyıllar boyunca, çim kaplı çatılar İskandinavya, Kanada ve İzlanda gibi kuzey ülkeleri tarafından aşırı soğuklardan korunma amacıyla inşa edilmiştir. Buna benzer olarak Tanzanya'nın yerli kabileleri de kavurucu sıcaktan koruma amacıyla kulübelerinin üzerini toprakla kaplamışlardır. Avrupa genelinde bu tür toprak çatılar, yalıtım etkilerinden dolayı gerek duyulan yapılarda sıklıkla kullanılmıştır. 1860 yılında, çim kaplı çatılar Münih'teki Yapı İnşa Bölümü'nün başkanı Eduard Rüber tarafından, bugün yeşil çatı savunucuları ile benzer argümanlar kullanılarak çoğaltılmıştır (Werthmann, 2007.sf.20).

Bugün çok atıfta bulunulmamasına rağmen, kuzey ülkelerindeki bölgesel örnekler ve Rüber'in çalışmaları Alman yeşil çatı hareketini tetiklememiştir. Almanya'da bazı araştırmacıların merakını arttıran bilinçsizce yapılmış yeşil çatılar olmuştur. Bu çatılar 1900 yılları civarında katranla kaplanmış ahşap iskelet üzerine yapılmıştı.

Yangından koruma amaçlı, katran ince bir kum ve çakıl tabakası ile kaplanmıştı. Yıllar geçtikçe, toprak karışımı kendiliğinden bir bitki örtüsüne dönüştü ve bu durum Göttingen'de bir botanist olan Reinhard Bornkamm'a bir sonraki çalışmasını bu çatılar üzerinde yetişen bitkiler üzerinde yapma fikrini vermiştir. 1957 yılında bölgede bulduğu 37 bitki örtülü çatının botaniksel analizini makale olarak yayınlamıştır. Bornkamm o zamanlar daha çok bitki topluluklarının botaniksel görünümü ile ilgilendiğinden, çalışmalarının yeni çatıları yeşillendirme konusundaki önemini daha sonra kavrayabilmiştir. 1975 yılında Bornkamm sonunda, Berlin Özgür Üniversitesi'nde çakıl döşeli çatı üzerine ince toprak tabakası yerleştirerek modern yeşil çatı tasarımının savunucularından biri olmuştur (Werthmann, 2007.sf.20).

3.2.2.2 FLL'in ortaya çıkışı

Aynı zamanlarda, peyzaj geliştirme ve peyzaj inşa konusunda etkili bir araştırma topluluğu olan “Peyzaj Gelişimi ve Peyzaj İnşaatı Araştırma Kurumu” (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau - FLL) kurulmuştur (1975). 1978 yılında “Yerleşim alanlarındaki yeşil alanlar için bitki yetiştirme teknolojileri” adı altında bir alt komite çatılarla bitki yetiştirme konusunda araştırma yapma amacıyla kurulmuştur.

Başlangıçta çatı bahçeleri baskın rolü oynasa da, grup daha sonra Bornkamm'ın çalışmalarından ve İsviçre'deki örneklerden etkilenecek yeşil çatı tasarımlarını tartışmaya başlamıştır. Almanlar bu yeni teknolojiye, çatı bahçeleri ile anılan “yoğun bitkilendirilmiş yeşil çatılar” kavramına zıt olarak “seyrek bitkilendirilmiş yeşil çatılar” adını vermişlerdir (Werthmann, 2007.sf.24).

3.2.2.3 Yeşil devrim

Almanya'da yeşil çatı çalışmaları, bahçe uzmanları, botanistler ve peyzaj mimarları gibi ekolojik meslek dalları tarafından başlatılmıştır.

1984 yılında “Yeşil Örtü” (Grün Kaput) sergisi tüm Almanya'yı dolaşarak etkili olmuştur. Bu serginin sorumluları binaların çevresindeki kayda değer miktarda ağaç kaybını, geleneksel mimarideki bozulmayı, modern binaların boş cephelerini ve PVC, alüminyum ve beton gibi modern bina malzemelerini net bir şekilde görsel olarak sunarak binaların çevresindeki estetik bozulmayı eleştirmişlerdir.

Bu eleştiri, yanlış olan her şeyin sembolü olarak betonu göstererek ekolojiden ziyade estetik görünüm üzerinden temellendirilmiştir (Werthmann, 2007.sf.25).

Yıllar geçtikçe, Almanya'daki tartışma ve araştırmalar yeşil çatıların estetik kaygılarından ziyade çevresel faktörler üzerinde yoğunlaşmaya başlamıştır.

80'li yıllarda Stuttgart gibi taze su rezervinin üzerine kurulu bir şehir, yeşil çatı teknolojisini su kirlenmesini ve kent sıcaklığını düşürme amacıyla zorunlu kılmıştır. Bugün, Almanya genelinde kırk belediye yeşil çatı inşasını destekleyen veya zorunlu kılan kurallara sahiptir. Ayrıca yeşil çatı kurulumu için federal kanunlar ve eyaletler teşvik edici çeşitli olanaklar sağlamaktadır (Werthmann, 2007:sf.25).

Almanya bu açıdan dünya genelinde en yüksek yeşil çatı uygulaması oranına sahiptir. Ancak bu %7'lik mevcut orana, 30 yıllık bir araştırma ve 20 yıllık proaktif yeşil çatı politikaları ile ulaşılabilmektedir.

3.3 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.)

3.3.1 Yoğun bitkilendirilmiş çatı sistemleri

Yoğun bitkilendirilmiş yeşil çatılar, doğal zemin seviyesinde bulunan peyzaj düzenlemesine benzer olacak şekilde tasarlanan; 15 cm'den daha derin bitki büyüme katmanına ve 'yoğun' bakıma ihtiyaç duyan yeşil çatılardır (Getter, 2009).



Şekil 4.1 : Chicago city hall (Chicago belediye binası)

Yoğun bitkilendirilmiş yeşil çatılar, geleneksel bir çatı bahçesi ile benzerlikler taşımaktadır. Bu tip çatılarda “seyrek bitkilendirilmiş çatılar”a göre daha geniş çeşitliliğe sahip bitkiler (çiçekli çalılar, sebzeler, hatta ağaçlar) kullanılabilir. Çünkü üzerinde tasarlandığı çatının desteklediği yük derecesinde çatı alt katmanı da derinleştirilebilir. Katman derinliği 15 cm ile 4,50 m arasında değişebilir. Bir çatı bahçesi ile yoğun bitkilendirilmiş yeşil çatı arasındaki temel fark yoğun yeşil çatılarda yeşillendirilen tüzeyin tüm çatı yüzey alanını kaplaması ve ağırlığın tüm yüzeye eşit dağıtılmış olmasıdır (Velazquez, 2005).

Yoğun bitkilendirilmiş yeşil çatılar, gıda üretimi ve hasatı destekleyebilir; bu çatılarda yüksek bakım gerektiren bitkiler, çalılar ve ağaçlar (bitki taşıyıcı katmana bağlı olarak) yer alabilir (Learned, 2008).

Şelale, gölet, oturma alanları gibi mimari öğeler; yoğun yeşil çatı sisteminin bir parçası olabilir. Bu tür çatılar ile rekreasyon alanları yaratılabilir; insanların doğayla ve birbirleriyle iletişim kurabildiği alanlar oluşturulabilir. Bu sayede genellikle unutulmuş ve çirkin alanlar olan çatılar, aktif ve kullanılan alanlar haline gelebilir.

Yoğun bitkilendirilmiş bir yeşil çatı topografyası, ilginç mekanlar ve farklı mikroklimalar oluşturmak üzere çeşitlenebilir.

3.3.2 Seyrek bitkilendirilmiş çatı sistemleri

Seyrek bitkilendirilmiş yeşil çatı tipinde kullanılan bitki türlerinin bakım gerektirmeyen, doğal yaşam döngüsünde kendi kendine varlığını sürdürebilecek ve üreyebilecek bitkiler olması tercih edilir. Çatıya limitli giriş sağlanan veya hiç giriş sağlanmayan durumlarda ihtiyaç duyulan çatı tipidir.

Seyrek bitkilendirilmiş yeşil çatı tipinde kullanılan bitkiler yüksek sıcaklık, kuraklık, rüzgar ve donu tolere edebilir nitelikte olmalıdır. Bu tip çatılarda bitkilerin bitki taşıyıcı katman kalınlığı 2 ile 15 cm arasında değişmektedir. 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 (Velazquez, 2005).



Şekil 4.2 : Vancouver kütüphane binası

Seyrek bitkilendirilmiş çatı sistemlerinin yapılma amacı olarak daha çok ekolojik nedenler öne sürülebilir. Oluşturulan çatılar genellikle kamusal kullanıma açılmaz. Üzerinde insan yürümesine olanak vermeyecek şekilde sistemi çevreleyen engelleyici elemanlar kullanılır. Büyük ağaçlar ve çim gibi görsel etkiyi arttıracak bitki elemanları yerine, bodur çalı, tek yıllık ya da çok yıllık otsu bitkiler ve çayır örtüleri kullanılır. Bu nedenle binaya sağlayacağı estetik veya sosyal katkı, yoğun bitkilendirilmiş çatı sistemine göre daha azdır (Banting ve diğerleri, 2005).

3.3.3 Yoğun ve seyrek bitkilendirilmiş çatıların karşılaştırılması

Aşağıda verilen çizelgede yoğun ve seyrek bitkilendirilmiş yeşil çatı sistemlerinin avantaj ve dezavantajları bakımından karşılaştırılması yapılmıştır.

Çizelge 3.1 : Yoğun ve seyrek bitkilendirilmiş yeşil çatıların karşılaştırılması

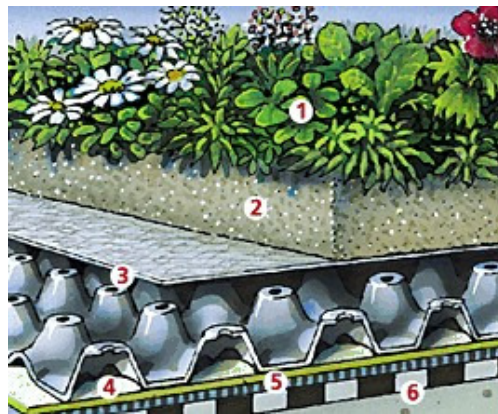
	Avantajları	Dezavantajları
Yoğun bitkilendirilmiş yeşil çatılar	Daha fazla bitki çeşidine olanak sağlaması	Çatı üzerindeki ağırlığın daha fazla olması
	İyi yalıtım özellikleri	Sulama ve drenaj ihtiyaçları
	Daha çeşitli kullanım	Daha yüksek maliyet
		Daha karmaşık yapı, uzman ihtiyacı
Seyrek bitkilendirilmiş yeşil çatılar	Daha hafif olmasından dolayı çatıda güçlendirmeye ihtiyaç duyulmaması	Daha az bitki çeşitliliği
	30 °'ye kadar eğimli çatılarda uygulanabilir olması	Genelde erişilebilir olmaması
	Düşük bakım ihtiyacı	
	Genelde sulama ve drenaj ihtiyacı olmaması	
	Teknik uzman ihtiyacının az olması	
	Yenileme projeleri için uygun olması	
	Düşük maliyet	

3.4 Yeşil Çatı Sisteminin Bileşenleri

Yeşil çatı sistemini oluşturan temel katmanlar aşağıdaki gibidir.

Bitki Katmanı -1

Bir sistem dahilinde uygulandığı takdirde, yıllarca bozulmadan yaşayabilen ve bölgenin iklimsel özellikleriyle uyum içinde yapıya özel karakterler veren bitki türleri, bu konuda uzman araştırma enstitüleri tarafından yapılan deneyler sonucunda



Şekil 3.5 : Yeşil çatı sisteminin katmanları

elde edilmeli ve çatı yeşillendirilmesinde bunlar kullanılmalıdır.

Bitki taşıyıcı katman-2

Yeşil çatı sisteminin bitki taşıyıcı katmanlarında çeşitli yöntemlerle sentetik olarak elde edilen lava, bims esaslı ürünler yerine kullanılan doğal kiremit kırıntısı, geri dönüşüm ürünü olan, dona dayanıklı, yanmayan özel ürünlerle oluşturulan alt yapılar, seçilen bitkinin tüm besin gereksinimlerini karşılar, bitkilerin uzun yıllar kendilerini yenileyerek canlı ve güzel kalmasını sağlar. Yeşil çatı fikrinin arkasındaki ekolojik bakış açısı, bu konudaki ürün seçimine de esas olmakta, kiremit üretiminde ortaya çıkan yan ürünler veya atıklar, etkin ve çevreye yararlı bir biçimde değerlendirilmektedir.

Kiremit kırıntısı esaslı mineral karışımlardan oluşan organik karışimli bitki toprağı, özellikle sedum tipi bitkilerin beslenmesi ve uzun ömürlü olması için idealdir.

Filtre ve drenaj katmanı-3

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. Su depolama drenaj levhaları gibi ürünler bu amaçla kullanılır.

Mekanik etkilere karşı koruyucu katman-4

Çürümeye dayanıklı özel keçeler, kök tutucu katmanları ve su yalıtım katmanlarını mekanik etkilere karşı korurlar. Koruyucu katmanlar, yönetmeliklerin gerektirdiğı basınç mukavemetine ve bu konuda yetkili kuruluşlarca verilen kalite belgelerine sahip olmalıdır.

Kök tutucu katman-5

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-6

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

4. YEŞİL ÇATILARIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Yeşil çatılar, bu bölümde sürdürülebilirliğin temel bileşenleri olan ekoloji, ekonomi ve toplum bağlamında değerlendirilmiştir.

4.1 Yeşil Çatıların Ekolojik Açıdan Değerlendirilmesi

Kentsel 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 yansıtır. 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 (Karaosman, 2009: sf.52).

Yeşil çatıların ekolojik açıdan sağladığı faydalar aşağıda ele alınmıştır.

4.1.1 Habitat ve biyolojik çeşitliliğin korunması

Yeşil çatılar, kentleşmenin bazı olumsuz etkilerini azaltıp, çeşitli bitkilerin ve omurgasızların yetiştirilmesine yardımcı olur ve farklı bitki ve hayvan türleri için yaşam alanları oluştururlar. Tükenmekte olan türler için bir kilometre taşı görevi gören bu yaşam alanları, dağılma tehlikesinde olan bu türleri birbirlerine bağlarlar.

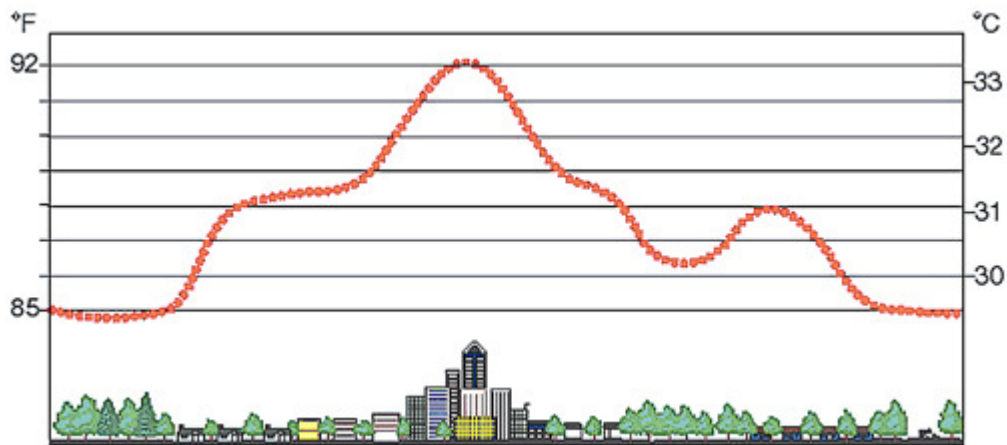
Barker’a (1997) göre eğer yeterince yeşil çatı oluşturulursa, bu çatılar yeşil bir koridor görevi görüp bir vahşi yaşam hareketine de olanak tanırırlar (GRHC, 2006). Farklı bitki türlerinin kentlere tekrar kazandırılması birçok türün ihtiyaç duyduğu yapısal zenginliği ve kompleks yapıyı tekrar canlandırabilir.

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

Yeşil çatılar özellikle, tehlikeye atılmış ekosistemleri ve habitatları andırarak da tasarlanabilir. Eğer yeşil çatılar, bitki ve hayvan türlerinin biyo-çeşitliliği için kullanılmak istenirse, kullanılan bitkinin türü, drenaj malzemesinin ve alt katmanların seçimi gibi unsurlar göz önünde bulundurulmalıdır. İsviçre, bu açıdan biyo-çeşitlilik için yeşil çatı kullanımında öncü bir ülkedir (Karaosman, 2009: sf.52-53).

Yeşil çatı tasarımında kuşkusuz biyo-çeşitlilik asıl amaç değildir, ancak kullanılan malzemelerin bilinçli seçimi, bir yapı elemanının birçok 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 de uzatır (Mendler ve Odell, 2000: sf. 56).

4.1.2 Isı düzenleme etkisi



Şekil 4.3 : Kent ısı adası etkisi diyagramı

Kent ısı adası etkisi, kent alanlarındaki doğal vejetasyonun kaldırılması, binalar ve diğer yapılar ile yer değiştirmesi sonucu oluşan sıcaklık artışıdır (GRHC, 2006).

Kentleşme ve endüstrileşmenin iklim değişimine etkisi üç şekilde olmaktadır. Doğal bitki örtüsünün zarar görmesi ve yerini koyu renkli ısı emicilik oranı yüksek yüzeylere bırakması, şehir geometrisinin bozularak, yüzeylerin rüzgar etkisinden mahrum kalması ve nüfus artışı nedeni ile fosil yakıtların kullanımının artması; kentsel alanların onu çevreleyen yöresel ve kırsal alanlara göre daha fazla ısınmasının üç nedeni olarak gösterilebilir (Tokaç, 2009: sf.20).

Yeşil çatılar, kentsel alanda zarar gören bitki örtüsünün yerini alarak, hava ve yüzey sıcaklığının artmasını engeller. Bitkilerin; evapotranspirasyon, gölgeleme ve bitki taşıyıcı katmanın ise ısı depolama özellikleri sayesinde, sıcaklık artışının engellenmesine katkıda bulunurlar. Evapotranspirasyon; bitkinin buharlaşma ve terleme yolu ile atmosfere su buharı vermesi anlamına gelir. Bitki yapraklarında ve bitki taşıyıcı katman bünyesinde bulunan suyun buharlaşması için gerekli ısı miktarı; güneşten yüzeylere doğrudan ya da dolaylı olarak gelen kızılötesi ışınlardan karşılanır. Bu sayede bu ışınların yüzey sıcaklığını arttırması engellenir (Liu, 2004).

Japonya'da Kobe Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada; yeşil çatı; açık renkli, yansıtıcılık özelliği olan geleneksel çatı ve asfalt kaplı, yansıtıcılık özelliği olmayan bir çatı; maruz kaldıkları direk güneş ışınımı miktarı sabit olacak şekilde yüzey sıcaklıkları ve iç ortama ilettikleri ısı miktarları açısından karşılaştırılmışlardır. Asfalt çimento kaplı çatıda yapılan ölçümlerde; yüzey sıcaklığının diğer çatılara göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun nedeni asfalt çimento gibi koyu renkli yüzey malzemelerinin ısı emicilik oranının fazla olmasıdır. Yapılan ölçümlerde açık renkli yansıtıcılık değeri yüksek olan çatının yüzey sıcaklığının, koyu renkli yüzeye sahip çatıya göre daha az olması bu durumu kanıtlamaktadır. Yeşil çatıdaki ölçümlerde ise, çatıyı etkileyen direk güneş ışınları yoğun olmasına rağmen, evapotranspirasyon ve gölgeleme olayının etkileri sayesinde, yüzey sıcaklığı ve dış ortamdan iç ortama aktarılan ısı miktarı diğer iki türdeki kaplamaya sahip çatılara göre daha düşük derecede ölçülmüştür (Takebayashi ve Moriyama, 2007).

Yeşil çatı bu anlamda bitkileri, yaprakları ile gölge etkisi sağlar, özellikle seyrek dokulu bitkilendirilmiş alanlarda ısı adaları etkisini düzeltmede önemli ölçüde etkilidir.

Araştırmacılar, yüksek yoğunluklu bir şehirde, kentin %50 - 60'ında yeşil çatı uygulanması halinde yaz mevsimi sıcaklıklarının 10°F civarında düşürülebileceğini öngörmektedir (Luckett, 2009:sf.138).

Daha serin kentler, elektrik ihtiyacının zirve yaptığı dönemlerde, elektrik sistemleri üzerindeki talebi düşürerek termik santrallerdeki karbon emisyonunun düşürülmesine yardımcı olacaktır (Luckett, 2009:sf.138).

4.1.3 Gürültü etkisini azaltması

Yeşil çatılar, özellikle düşük frekanslı seslerde, kusursuz bir ses yalıtımına sahiptir. Seyrek bitkilendirilmiş bir yeşil çatı, sesi 40 desibel civarında düşürebilirken, yoğun bitkilendirilmiş bir çatı ise sesi 46-50 desibel civarında düşürebilir (Peck, et al. 1999) Örneğin, San Bruno, Kaliforniya'daki GAP ofisleri, Uluslar arası San Francisco Havaalanı'nın üzerindeki tepelerdedir. Bir uçağın kalkışta çıkardığı sesin 140 desibel olduğu göz önüne alındığında, yeşil çatılar sesin OSHA izin verilen değerlerine, günde maksimum 8 saat 90 desibel sınırına düşürülmesi konusunda kilit rol oynamaktadır. Yeşil çatı, akustik izolasyon ile birleştiğinde ofislerdeki gürültünün düşürülmesinde inanılmaz bir etki sağlamaktadır (GRHC, 2006).



Şekil 4.4 : San Bruno Kaliforniya'daki GAP ofisleri

Bunun yanı sıra, yeşil çatılar dışarıdaki gürültü seviyesine de azaltıcı etki yapmaktadır. 2004 tarihli bir raporda, frekans değerine bağlı olarak gürültünün 10-30 desibel civarında düşürüldüğü belirtilmektedir. Bitki örtüsünün kalınlığının da desibel seviyelerinde sınırlı bir etkisi vardır (GRHC, 2006).

Gürültü etkisini azaltan faktörler,

- Seçilen bitkiler

- Bitki örtüsünün kapladığı alan
- Bitki büyüme katmanının derinlik ve içeriği

4.1.4 Hava kalitesini iyileştirmesi

Yeşil çatılar, üzerinde yer alan bitkilerin topraktaki nemi emmesi ve buharlaşma ile havaya aktarması sonucu çevresindeki havayı soğutma özelliğine sahiptir (Velazquez, 2000). Bu da standart çatılara göre daha az ısı transferi demektir. Çevredeki havanın soğutulması ile havada termal hareketlilik azalacak ve termal hareketliliğin azalması ile de hava kalitesinin artması sağlanacaktır.

Yeşil çatılar, aynı zamanda üzerinde yer alan bitkiler sayesinde havada uçuşan partiküllerin filtre edilmesine yardımcı olur. Bitkiler üzerinde hapsolan havada uçuşan partiküller, yağmur yoluyla bitki büyüme katmanına aktarılmaktadır. Ayrıca bitkiler, gaz halindeki hava kirleticileri de fotosentez yoluyla absorbe edip yapraklarında depolayarak ileride humus olarak toprağı zenginleştirmesini sağlamaktadır.

Minke ve Witter (1982) şu örneği vermektedir: Örneğin; Almanya, Frankfurt'ta ağaç bulunmayan bir sokakta 1 lt hava içerisinde 10-20.000 arasında değişen kir partikülleri bulunurken, aynı çevrede yer alan ağaçlı bir sokakta bu miktarın üçte birinden daha azı bulunmaktadır. Bu verilere dayanarak, 2.000 m² büyüklüğündeki biçilmemiş çimden oluşan bir çatı (m² başına 100 m²'lik yaprak yüzeyi) yılda 4.000 kg'lık havadaki kiri temizleyebilir. (m² başına 2 kg) Bu tahmin, muhtemelen çim tabakasının oldukça küçük bir bölümü hava ile doğrudan temas edebilecek yoğunlukta olacağından gerçekleşme olasılığı düşüktür. Ancak, yine de bu oranın 1/10'u kadar olduğu bile düşünülürse, 10 m²'lik yaprak yüzeyi her yıl havadaki 2 kg gibi önemli miktardaki kiri temizleyecektir (Peck ve Kuhn, 2011).

4.2 Yeşil Çatıların Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi

Yeşil çatı sisteminin sağladığı ekonomik faydaların başlıcaları; yeşil çatıların enerji verimliliğine katkı sağlaması, çatı sisteminde kullanılan malzemelerin dayanıklılığının artması, şehir altyapı sistemlerinin yapım, bakım ve onarım maliyetlerinin azalması ve yeşil çatı sisteminin uygulandığı binaların, estetik unsurlar açısından değerinin artması olarak sıralanabilir (Tokaç, 2009: sf.25).

Yeşil çatıların ekonomik katkılarının en başında çatının bakım ve yenileme maliyetlerindeki azalma, bitkilendirilmiş çatı yüzeyinin, çatıyı ekstrem sıcaklıklardan koruması ve bu sayede çatı ömrünün uzamasının sağlanması gelmektedir (Miller, 2008).

4.2.1 Enerji verimliliğine etkisi

Yeşil çatılar birçok yoldan binalarda enerji tasarrufu sağlamaktadır. Binanın ısı kazanç ve kayıplarını azaltırlar. Sıcak iklimlerde yazın hava sıcaklığı 35 °C'ye ulaştığı zaman çatı yüzeyi sıcaklığı 65 °C'i bulmaktadır. Bu yüksek sıcaklıklar binanın hem iç çevresini hem de dış çevresini doğrudan etkilemektedir. Çatı, toprak tabakası ile korunduğu ve bitkilerle gölgelendirildiği zaman yüzey sıcaklığı genellikle ortamdaki hava sıcaklığının üzerine çıkmamaktadır. Bunun dışında, bitkiler ve toprağın suyu buharlaştırması, soğutma etkisi yaratması, havayı nemlendirmesi ve binayı doğal olarak soğutması gibi etkiler de söz konusudur (Karaosman Kobuloğlu, 2009: sf.54).

Kentlerdeki yoğun yapılaşmalar nedeniyle yağmur suları daha az toprağa geçer hale gelmekte; kanalizasyon ve tahliye sistemlerine daha fazla yüklenme sağlanmakta; su baskınları oluşmaktadır. Yeşil çatılar sayesinde, yağışların büyük çoğunluğunu alan çatılardaki toprak suyu emer, emilen suyu bitkiler kullanır ve sonra buharlaşır. Yeşil çatı tasarımında seçilen sistemin özelliklerine göre çatıdan atılması gereken su miktarında, %90'a kadar tasarruf etmek mümkün olmaktadır. Böylece yapıda ve şehir sebekesinde kullanılan atık su boruları daha az yüklenir. Ayrıca yeşil çatılar filtre yatakları, yağmur bahçeleri, bio-depolama sistemleri, sarnıçlar, yağmur varilleri ile birlikte kullanılabilir. Yağmur suları yeşil çatılarda toplanır; filtre edilerek toprağa verilir; bahçe sulama veya tuvaletlerde kullanılabilir (Karıptaş, 2010).

4.2.2 Çatı ömrünü uzatması

Yeşil çatıların bir özelliği de çatı membranının korunmasıdır. Çatının su geçirimsizliği güneşin etkisi, sıcaklık değişimleri ve elastikitenin kaybolmasıyla bozulur. Yeşil çatılar membranı, UV ısınlardan ve yüksek sıcaklık değişimlerinden koruyarak ömrünü uzatır. Malzeme, enerji ve para tasarrufu sağlayarak, daha az atık ortaya çıkmasını sağlar. Bu da ekolojik bir yaklaşımdır.

4.2.3 İstihdam yaratılması

Yeşil çatılar tasarımları ve kurulumları gereği birçok gerekliliği içlerinde barındırırlar. Bu teknolojiye talep arttıkça, yeşil çatı konusunda uzman kişilere de talep artacaktır. GRHC endüstri araştırması sonuçlarına göre 2004–2005 yılları arasında bu sektör Amerika Birleşik Devletleri’nde ise %80 oranında büyümüştür. Bu rakamlara bakılarak, yeşil çatı endüstrisinin hızlı bir şekilde ve üretim, bitki yetiştirme, tasarım, kurulum ve bakım alanlarında yeni iş imkanları yaratarak büyüdüğü açıktır (GRHC, 2006).

Oluşan iş imkanları sadece tasarım, kurulum ve bakım gibi alanlarda değildir. Yeşil çatı teknolojisi, çatı alanının verimli kullanımıyla da yeni iş olanakları yaratılmasına olanak sağlar.

Örneğin Minneapolis’teki bir bar, çatısında iki lig ve bir klüp bulunan çim bowling sahaları ile Minnesota müşterilerinin büyük bir kısmını buraya çekmektedir (GRHC, 2006).

4.3 Yeşil Çatıların Sosyal Açıdan Değerlendirilmesi

Yeşil çatı sistemlerinin insanlar üzerindeki psikolojik ve toplumsal açıdan olumlu etkileri yadsınamaz. Aşağıda yeşil çatı sistemlerinin insanlar üzerinde sağladığı toplumsal ve bireysel faydalar ele alınmıştır.

4.3.1 Kamusal alan yaratılması

Kentsel alanlarda, özellikle yoğun konut ve ticari merkezlerin yapılandırıldığı bölgelerde, insanların bir araya gelebileceği ortak kamusal alanların sayısı azdır. Çatılar, bu alanların oluşturulmasında yüksek derecede potansiyel teşkil etmektedir. Çatı alanlarında yeşil çatı teknolojileri kullanılarak tasarlanan bu alanlar, şehrin nefes alma noktaları ve sosyalleşme alanları olarak kullanılabileceklerdir.

Yoğun kentsel alanlarda zemin seviyesinde sınırlı olabilecek aşağıdaki kullanımlar için çatılar devreye girebilecektir (GRHC, 2006):

- Özel konfor alanları (ör: işyerleri için çalışanların buluşma noktası alanları)
- Kamusal kullanıma açık bahçeler (ör: hobi bahçeleri, yerel gıda üretim alanları)
- Ticari alanlar (ör: seyir alanları ve restaurant terasları)

- Rekresyon alanları (çocuk oyun alanları ve çim sporları alanları)
- Gıda üretimi (Tarım)

Yukarıda bahsedilen kullanım alanları dahilinde yeşil çatılar ile yaratılabilecek sosyal alanlar aşağıdaki gibi kategorize edilebilir (GRHC, 2006):

- Tamamen veya kısmen dolaşım sağlanan pasif rekreasyon alanları: Çeşitli bahçeler, su öğeleri veya gölge alanları
- Tamamen veya kısmen dolaşım sağlanan aktif rekreasyon alanları: Çeşitli bahçeler, su öğeleri veya gölge alanları
- Dolaşım sağlanmayan tamamen veya kısmen görülebilir alanlar: Yeşil çatının yer aldığı binanın çevresindeki daha yüksek binalar tarafından görülebilen dört mevsim estetik kalan, belirli bitki seçimi veya tasarım teması çerçevesinde düzenlenen yeşil çatılar bu kategoride ele alınabilir. (Chicago Belediye Binası bu tip yeşil çatılara örnek verilebilir.)
- Dolaşım sağlanmayan ve görülemeyen alanlar: Bu tip yeşil çatılar, kuşlar veya böcekler için habitat oluşturulması, kent ısı adası etkisinin azaltması ve yağmur suyunun tutulması gibi ekolojik faydalar sağlamakta olup görsel açıdan bir etki yaratmamaktadır.

4.3.2 İnsan sağlığı üzerindeki etkileri

Bitkisel öğeler, özellikle yoğun yapılaşmanın yer aldığı kentsel alanlarda insanları psikolojik açıdan rahatlatan görsel etkiye sahip unsurlardır.

Yapılan bir araştırmaya göre, bir hastanede kalan hastalardan, yeşil alan manzaralı odalarda kalanlar, duvar ya da asfalt kaplı yüzeylere bakan odalarda kalan hastalara göre tedaviye daha kısa sürede cevap vermektedir (Tokaç, 2009).

Birçok farklı araştırma sonucunda, insanın fiziksel ve zihinsel sağlığı ile çevresinde doğal bir manzara olması arasında pozitif bağlantı olduğu görülmüştür. Örneğin, 1988'de yapılan bir araştırma iş stresinin, hastalıkların, baş ağrıların, çalışanların hasta geçirdiği gün sayısının, iş memnuniyeti ve verimliliğin doğa manzarası olan bir işyerinde daha az olduğunu tespit etmiştir. Başka bir araştırma doğa manzarası gören hastalar ile görmeyen hastaların, hastalık sonrası iyileşme dönemlerini karşılaştırdı. Doğa manzarasına sahip hastaların daha hızlı bir iyileşme süreci geçirdikleri,

hemşirelere daha az olumsuz tepki verdikleri ve daha az ilaçla tedavi sürecinin tamamladıklarını ortaya koymuştur (Ulrich,1983). Birçok hastanenin, gelişmiş bölgelerde yer aldığı göz önüne alındığında, yeşil çatılar hastaları doğaya çıkarmak ve iyileşme süreçlerini hızlandırmak için iyi bir yoldur.

Doğayla direk temasın psikolojik etkileri daha da fazladır. Yeşil çatıların ortak bir bahçe olarak kullanmak, fiziksel aktivite için şanslar doğurur ve bu fiziksel sağlığı direk etkiler. Bir kişinin çevresiyle etkileşime girmesi, kontrol duygusunun gelişmesi, farkındalığının artması gibi yararlar sağlar.

Ayrıca, parklar ve ortak kullanıma açık bahçeler, sosyal etkileşim ve kamusal binaların gelişimi için bir fırsat oluşturur. Bu geri kazanılan alanlar;

- Mekan hissi yaratması
- Güven seviyesini arttırması
- Sivil katılımı arttırması
- Ayrımcılığı azaltması
- Şiddeti, agresifliği ve vandalizmi azaltması
- Atık miktarını azaltması

açısından insan psikolojisi üzerinde önemli etkiye sahiptir (CAST, 2002).

4.4 Yeşil Çatılar ve Sürdürülebilir Bina Değerlendirme Sistemleri

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

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 ortaya konulan gerekliliklerle buluşan yeşil çatı ayrıntıları için oluşturulmuş standartları esas alarak inşa edilirler.

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 (Kabuloğlu Karaosman, 2010).

4.4.1 Binalar için yeşil tasarım standartları

Çevresel tasarımın önemi, önceleri yapı çevresiyle ilgili eğitimle ağırlık kazanmıştır. 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 anlamda Avrupa’da politik çevreler, çevre konusunda çalışmalar yapılmıştır. İsveç toplumu ilk kez çevresel etkiler ve çevreyi korunmayla ilgili anayasalarına madde eklemiştir.

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. Bugün kullanılmakta olan birtakım çevresel sınıflandırma sistemleri vardır ve bazılarının geliştirilmesi için de çalışılmaktadır. Birçok yeni sistemin de bunları takip etmesi beklenebilir (Kabuloğlu Karaosman, 2010).

Değerlendirme sistemlerinde, binaların, malzemelerin ve ürünlerin değerlendirilmesi, veya her birinin daha detaylı analizi, konunun gelecekte de ele alınma şekline oldukça uygun olabilir. Bugün bir çok büyük bina geliştirme projesinde, ruhsat için ÇED raporları önkoşul olarak gereklidir. Avrupa’da performans değerlendirme sistemleri, yeşil çatı teknolojileri için geliştirilmiştir.

Binalar İçin Yeşil Tasarım Standartları aşağıdaki gibi listelenebilir:

Çizelge 5.1 : Binalar için yeşil tasarım standartlarının seçimi

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, şematik tasarım, tasarım gelişimi, inşaat yönetimi)
10.LEED	
11.Kullanım Ömrü Değerlendirmesi	

Tablo 3

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

4.4.2 Yeşil çatılara ilişkin performans değerlendirme araçları

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 FLL 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 inşaatı, 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.

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 iklime etkisi (İklim) – %15

-Bitkilerin tipi ve çeşitliliği (Flora) – %30

-Zoolojik çeşitliliğe etkisi (Fauna) – %30

-Ortalama senelik yağmur suyu tutması (Su Dengesi) – %10

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 (Kabuloğlu Karaosman, 2010).

4.4.2.1 FLL (Peyzaj gelişimi ve peyzaj inşaatı 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. FLL 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 (Kabuloğlu Karaosman, 2010).

FLL, 25 yıldır yeşil çatı teknolojisi için standartlar üzerinde çalışmaktadır. Ortak görüş noktası, bu Alman yönergesinin Amerikan standartlarının önünü kesmediği ya da onun yerine geçmediğidir. Fakat FLL 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.

FLL dökümanının bölümleri aşağıdaki başlıklar halinde özetlenebilir (FLL, 2002):

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 işlemesinden, 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 yüklere karar verilmesi için kullanılabilecek malzeme ağırlıklarına ilişkin referans verilerini kapsar.

4.4.2.2 LEED (Leadership in energy and environmental design/Enerji ve çevresel tasarımda liderlik sertifikası)

Bina sakinleri, devlet kurumları, mimarlar, mühendisler ve bina üretiminde yer alan diğer grupların katılımıyla, 1993’de A.B.D’de “Yeşil Bina Konseyi” oluşturulmuştur. 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 (Kabuloğlu Karaosman, 2010).

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’ı, 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:

Çizelge 5.2 : LEED değerlendirme konuları

LEED Değerlendirme Konuları

- Sürdürülebilir konum planlama.
- Suyun kalitesinin korunması ve kullanım verimliliği.
- Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımı.
- Malzemelerin ve kaynakların korunması.
- İç mekan çevre kalitesinin optimizasyonu.

Leed puanlama sistemi

Leed yeşil çatı sertifikasyonlarında, proje takımı, aktif katılım ve eğitimle, bu dinamik çatı sistemini kapsayan inşa edilebilirlik kaygılarını azaltabilir, ve birçok endüstri ekspertizi tasarımı 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 sağlanmaktadır.

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. Yeşil çatılar bina sahiplerine, farklı kategorilerdeki LEED sertifikasyonlarının üstesinden gelmelerine yardım edebilirler. Herhangi bir yeşil çatı, binanın değerlendirmede puanının artmasını sağlar.

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

5. SÜRDÜRÜLEBİLİR PEYZAJ TASARIMINDA YEŞİL ÇATILARIN ROLÜ

Peyzaj Mimarlığı; doğa, planlama ve tasarım kavramlarını sistematik bir yapı içinde inceleyen; sanat, bilim, mühendislik ve teknolojiyi bir araya getirerek, alan kullanım kararlarına yönelik olarak; doğal ve kültürel kaynakların doğru biçimde değerlendirilerek, ekolojik-ekonomik- işlevsel, dolayısıyla sürdürülebilir olarak planlanması ve yönetimi ve alan tasarımı ile uğraşan bir meslek disiplindir (Atıl, Gülgün ve Yörük, 2005).

Bu çerçeveden baktığımızda sürdürülebilir kentlerin kaçınılmazları olan, çevre koruması, ekosistem ve kaynakların analizleri ve yönetimi, kırsal ve kentsel mekanların planlanması, çevresel etki değerlendirme çalışmalarının koordinasyonu; rekreasyonel alanların, kültürel alanların, kentsel açık mekanların, yaya bölgelerinin, karayolları, endüstriyel ve tarım alanlarının planlama ve tasarımları ile alan kullanım kararlarına yönelik tüm çalışmaların, peyzaj mimarlarının görevleri arasında olduğu görülmektedir. Doğal kaynakları iyi yorumlayan peyzaj mimarlarına özellikle ekonomi-ekoloji-toplum dengesinin oluşturulmasında yüklü görevler düşmektedir (Atıl, Gülgün ve Yörük, 2005).

Kentlerde bulunan yeşil alanlar, estetik açıdan kente katkıda bulunmanın yanı sıra insan psikolojisinde de dinlendirici ve huzur verici bir etkiye yol açarlar. Yeşil alanlar, kentin yerleştiği doğal çevrenin kent içindeki uzantılarıdır.

Bugün kentler etkin yeşil alan ve tabiattan yoksundur. Az katlı ve bahçeli binalar yerine daha çok katlı binalar yapılmakta, binaların dışındaki alanlar da yol ve otopark gibi alanlara ayrılmaktadır. Bina maliyetlerini düşürmek ve rant elde edebilmek için ayrılmış yeşil alanlar yerine bina yapılması sıkça görülen bir durumdur (Kabuloğlu Karaosman, 2009).

5.1 Tasarım Sürecinde Yeşil Çatılar

Gün geçtikçe azalan yeşili, mimari ölçekte arttırmak mümkün olabilir. Konuya bu açıdan bakıldığında yeşil çatılar, binalarla kentsel mekanların buluşma noktaları denilebilir.

Peyzaj mimarlığı disiplini yeşil çatıların tasarlanması konusunda rol oynayan birçok

meslek alanından bir tanesidir.

Bu bölümde yeşil çatılar, sürdürülebilir peyzaj tasarımının bir aracı olarak değerlendirilip dünya ölçeğinde yeşil çatılara belirli standartlar dahilinde nasıl bakıldığı incelenip Türkiye özelindeki uygulamalar dahilinde yeşil çatı tasarım örnekleri ortaya konmuştur.

5.1.1 Yeşil çatı tasarım sürecinde rol alan aktörler

Son yıllarda yeşil çatı kavramı, görünen basit tanımının ötesinde ekolojik ve sosyal bağlamda önem kazanmaya başlamıştır. Yeşil çatılar, hava kirliliğinin ve kent ısı adası etkisinin azaltılması; atık su kontrolünün sağlanması ve kentsel alandan maksimum fayda sağlanması konusunda etiket bir kavram haline gelmiştir.

Yeşil çatı tasarımı ile ilave alana ihtiyaç duymadan kullanışlı bir dış mekan oluşturma fikri uygulama açısından kolaylık yaratmaktadır. Bugün geline nokta birçok kurum, belediyeler, mimarlar, peyzaj mimarları ve şehir plancıları yeşil çatıları sürdürülebilir yapı uygulamalarının tamamlayıcı bir parçası olarak görmeye başlamıştır.

Yakın zamanda, birçok Avrupa ülkesi, yeşil çatıları, yapıların standart uygulamaları içinde yer almasını zorunlu kılmışlardır. Yasal zorunluluk olmadığı durumlarda bile, peyzaj mimarları ve mimarlar kendi istekleri veya müşterilerinden gelen talepler doğrultusunda, yağmur suyu yönetim sistemleri , yapıların üzerinde ulaşılabilir, konforlu açık alanları içeren birçok yeşil çatı uygulamasını başarılı bir şekilde hayata geçirmişlerdir. Ancak, bu uygulamalar henüz dünya ölçeğinde çok fazla yaygınlaşmamıştır. Bunun bir nedeni belki bu alanların kentsel ölçekte çok fark edilebilir olmaması ve belki de yeşil çatıların sürdürülebilirliğini sağlayan fonksiyonların kullanıcı tarafından görülmemesidir (Weiler ve Scholz-Barth, 2009).

Yeşil çatı sistemlerinin antik çağlara dayanan bir geçmişi olsa bile, modern şartlarda yeşil çatıların yapılabilişliğini sağlayan yeni tasarım ve yapı teknolojileri son 10 yılda gelişme göstermiştir.

Yeşil çatı tasarımı belirli birikim ve ilkelere sahip olan birçok disiplinin içeriğinde yer almaktadır. Mühendisler yapısal yükler ve su yalıtımı ile ilgilenmektedir. Ayrıca yağmur suyu boşaltımı, depolama ve geri dönüşüm ile de ilgilenilebilir. Çevre bilimciler ise çoğunlukla yerel iklimin soğutulması ve kirliliğin önlenmesi konularıyla ilgilidir. Her iki meslek disiplini de binanın enerji kullanımının azaltılması konusu ile ilgilenilebilir.

Biyologlar biyoçeşitlilik ve habitat konuları ile ilgilenirken bahçıvan ve bitki bilimciler

bitkinin hayatta kalması ve bakım pratiklerine ilgi duymaktadır. Peyzaj mimarları ise görünüş, kullanım, anlam ve genel fonksiyon konuları ile ilgilidir. Her disiplinin rolü diğer disiplinlerin sorumluluk ve yarattıkları sonucu etkilemekte, başarılı bir sonucun oluşması disiplinlerarası koordinasyona bağlı olmaktadır.

İyi bir planlama, tasarım ve yeşil çatıların kent genelinde uygulanması, hep birlikte gösterilen bir çabayı ve yeşil çatı uygulamaları esnasında rol alan aktörlerin birbiri ile entegre bir şekilde çalışabilmesini gerektirmektedir. Tasarım sürecinde yer alacak olan her farklı disiplinden aktörün, uzmanlığına, kişisel ilgi alanlarına, bakış açısına, sorumluluklarına ve hedeflerine bağlı olarak bir görevi vardır. Tüm aktörler risk almaya istekli olmalı ve bu çalışmaların çok büyük yararlar sağlayacağına güvenleri tam olmalıdır (Weiler ve Scholz-Barth, 2009).

Özetle, kentsel ölçekte yeşil çatı teknolojilerinin tasarım ve uygulanmasında etkin rol oynayan aktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Yerel yönetimler, yasa düzenleyiciler
- Bina sahipleri olarak müşteriler
- Kaynak sağlayıcı olarak finansal kurumlar
- Tasarım sürecinde şehir plancıları, mimarlar, inşaat mühendisleri ve peyzaj mimarlığı gibi farklı meslek disiplinlerinden uzmanlar.

Bu çalışma kapsamında yeşil çatılar her ne kadar sürdürülebilir peyzaj tasarımının bir aracı olarak ele alınsa da tasarım sürecinde ve yeşil çatı teknolojilerinin kentsel ölçekte uygulanmasında yukarıda bahsedilen aktörlerin rolü önemlidir.

Yeşil çatı sistemlerinin kapsamı, sıklıkla birden fazla ihtiyacı karşılamaya yönelik olduğu için, bu ihtiyaçların planlama ve tasarım fazlarının başlangıç aşamalarında dikkate alınmalıdır. Bazı belediyelerde, yaşayan yeşil çatıların ve yapı üzerinde peyzaj alanlarının oluşturulması, vergi indirimleri veya daha fazla yer alanının bağışlanması ile ödüllendirilmektedir.

Türkiye’de henüz bu gibi uygulamalar yerel yönetimlerce teşvik edilmemekte, yapılan uygulamalar tekil örnekler olarak kalmaktadır.

5.1.2 Proje ölçeğinde yeşil çatı sistemleri : Peyzaj ve mimarinin entegrasyonu

Master Plan, şehir plancıları, mimarlar veya peyzaj mimarları grubundan herhangi bir profesyonel tasarımcı tarafından yönetilebilir. Genelde bu planlama grubu, ulaşım plancısı, mühendisler (inşaat, makine, elektrik, sıhhi tesisat vb.), yapı yönetimi ve maliyet değerlendirci gibi profesyoneller de içermektedir.

Genel plan, yapı konumları, ağırlıkları, yükseklikleri, zemin alanı oranlarını, dolaşım elemanlarını (yollar, vb.) park alanlarını (yukarıdaki ve yer altındaki kademeli park yapılarını), yaya geçitlerini, orman, yeşil alan, akarsu ve köprüler gibi peyzaj elemanlarını tanımlamaktadır.

Proje aşamasında, yeşil çatı sistemleri kentsel yaşamın yaşamak, çalışmak, alışveriş yapmak, dinlenmek, eğlenmek gibi spesifik ihtiyaçlarına uyumlu hale getirilebilir. Ayrıca yeşil çatılar şehir içindeki yaya dolaşımı, toplu taşıma, araç trafiği ve park alanları ile de uyumlu hale getirilebilirler. Yeşil çatılar mikro iklimi olumlu yönde etkilerken, aynı zamanda onlardan fiziksel ve görsel olarak açık alanlara bir çıkış noktası olarak da yararlanılabilir. Belki de en önemli ama bir o kadar da az önemsenen nokta ise, kentsel çevrelerde daha üst seviyede bir estetik görünüm ve sürdürülebilir çevre sağlamak için proje aşamasında mimari ve peyzajın entegre edilmesidir.

Yeşil çatı sistemlerinin kullanımında kayda değer bir bakış açısı da, onların mimari ve peyzajı daha etkili bir şekilde birleştirebilme yeteneğidir. Yeşil çatıların, kentsel çevrelerin geniş alanlarındaki kendine has ve bütüncül uygulamaları daha fazla çevresel yararlar sunabilir. Yeşil çatı sistemlerinin kullanımıyla ulaşılabilir olan açık alanlar, sağlık açısından fiziksel ve psikolojik yararların kaynağı olabilir.

Çatıların kullanımında, kapsamlı bir tasarım ve inşaa projesi sayesinde elde edilen mimari ve peyzajın entegre edilmesi aşağıdaki hedefler doğrultusunda gerçekleştirilebilir (Weiler ve Scholz-Barth, 2009):

- Fiziksel ve görsel devamlılığı olan açık alanların bağlanması
- Kentsel gelişmeye bağlı olan etkileri kentsel mikro-klima yaratarak azaltmak
- Fiziksel karışıklığı minimize edip ve görsel devamlılığı maksimize ederek ulaşım entegrasyonunu sağlamak
- İnsanların günlük yaşantılarındaki alışveriş, rekreasyon, eğlenme ihtiyacını kentsel ölçekte günden güne iyileştirmek.

5.2 Yeşil Çatılar Değerlendirme Modeli Önerisi ve Uygulanmış Yeşil Çatı Örnekleri

Bu bölümde, dünya üzerinde ve Türkiye ölçeğinde uygulanmış yeşil çatı örnekleri, çalışma kapsamında ele alınan sürdürülebilirlik değerlendirme kriterleri doğrultusunda oluşturulmuş bir tablo dahilinde incelenecektir.

5.3 Değerlendirme Modeli

Öneri model kapsamında yeşil çatı, sürdürülebilirliğin üç önemli bileşeni olan ekoloji, ekonomi ve toplum kavramları dahilinde sağladığı yararlılıklar esas alınarak değerlendirilmiştir.

Bu modelde, incelenen yeşil çatı örneğinin sağladığı her bir yararlılık ölçütü artı bir değer ifade etmektedir. Çatının sağladığı tüm yararlılıklar toplanarak çatının toplam yararlılık değerine ulaşılabacaktır. Sürdürülebilir bina değerlendirme sistemlerinden biri olan LEED bina değerlendirmesi içinde yeşil çatılar, tasarıma bağlı olarak, yedi kredi veya daha fazlasını sağlayabilmektedir. LEED sistemi dahilinde yer alan kriterlerden uyarlanan dört kriter için artı iki değer verilerek önemlilik derecesi yükseltilmiştir.

Yeşil çatı uygulama örnekleri bu değer sistemine göre derecelendirilerek bölüm sonunda değerlendirmesi yapılacaktır. Tablo dahilinde en yüksek toplam puan 13 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5.3 : Değerlendirme kriterleri tablosu

Yer		
Yeşil Çatı Tipi		
		Puan
EKOLOJİK	Habitat ve Biyolojik Çeşitliliğin Arttırılması	2
	Isı düzenleme Etkisi	2
	Gürültü Etkisini Azaltması	1
	Hava Kalitesini İyileştirmesi	1
EKONOMİK	Enerji Verimliliğine Etkisi	2
	Çatı Ömrünü Uzatması	1
	İstihdam Yaratılması	1
TOPLUMSAL	Kamusal Alan Yaratılması / Mekan Kazanımı	2
	İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri	1
TOPLAM PUAN		13

5.3.1 Uluslararası alanda uygulanmış yeşil çatı örnekleri

Dünya üzerinde yeşil çatı teknolojisinin ortaya çıktığı ülke Almanya olarak kabul edilebilir. Ancak bugün pek çok Avrupa kentinde ve Amerika'da düz çatılarda yeşil çatı uygulamaları tercih edilmektedir. Bu bölümde farklı ülkelerdeki yeşil çatı uygulamaları sürdürülebilir peyzaj tasarım değerlendirme kriterleri bağlamında ele alınmıştır.

5.3.1.1 Avrupa

İsviçre:

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.

Basel şehir yönetimi ise 1996 yılında yeşil çatı uygulamalarını teşvik etmeye başlamıştır ve il idaresi daha o yıl 100 binanın yeşil çatı projeleri için yaklaşık 1 milyon İsviçre Frangı destek sağlamıştır. Ayrıca, 2002 yılından beri Basel'deki yapı yönetmelikleri, yeni binalarda yeşil çatı talep etmektedir. 2006 yılına gelindiğinde artık her 5 yapıdan birinde yeşil çatı bulunmaktadır.

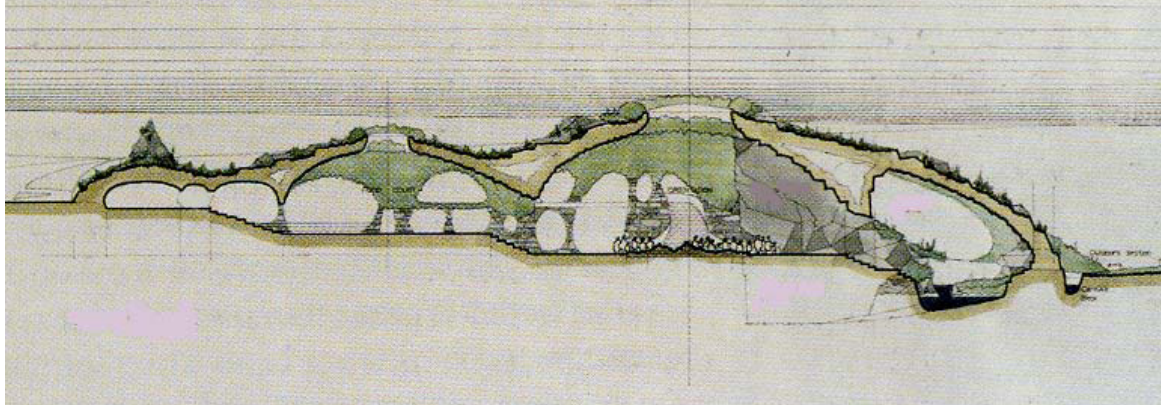
İsviçre'deki birçok şehirde ve aynı şekilde Almanya'da, yeşil çatı uygulamalarını teşvik etmek için şehir belediyeleri, atık su bertarafı için alınan yerel vergilerde indirim sağlamaktadır (Url-3).

Dokuz ev, İsviçre

Dokuz ev 1993 yılında Peter Vetsch tarafından, amorf bir şekilde doğal zemini çatı olarak kullanan sıra evler işleviyle yapılmıştır (Uçurum, 2007).



Şekil 5.1 : Dokuz ev, İsviçre



Şekil 5.2 : Dokuz ev, İsveç

Çizelge 5.4 : Dokuz ev değerlendirme kriterleri

Yer		İsveç
Yeşil Çatı Tipi		Ekstensif
		Puan
EKOLOJİK	Habitat ve Biyolojik Çeşitliliğin Arttırılması	
	Isı düzenleme Etkisi	2
	Gürültü Etkisini Azaltması	1
	Hava Kalitesini İyileştirmesi	1
EKONOMİK	Enerji Verimliliğine Etkisi	
	Çatı Ömrünü Uzatması	1
	İstihdam Yaratılması	
TOPLUMSAL	Kamusal Alan Yaratılması / Mekan Kazanımı	
	İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri	1
TOPLAM PUAN		6

Almanya:

Almanya'da, yeşil çatılar kalitesi ve yapım yöntemi konusunda belirli standartları karşılaması gerekmektedir. 1995 yılında Forschungsgesellschaft Landschafts bau eV Landschaftsentwicklung (FLL), Alman peyzaj sanayi kar amacı gütmeyen araştırma ve Planlama, Yürütme ve Bakım Yeşil Çatı Siteleri İngilizce Rehberi yayınlandı. 2002 yılında revize Bu FLL belgeleri, yeşil çatı sistemleri en farklı binalar için Almanya'da bir iklime uygun olduğunu belirlemek için tasarımcılar tarafından kullanılan yol gösterici ilkeleri bir dizi vardır (GRHC, 2006: sf.9).

İsveç:

2025 yılına kadar karbon nötr bir şehir olma stratejisinin bir parçası olarak Kopenhag ise, 30 derecenin altında eğime sahip çatıları olan bütün yeni yapılarda yeşil çatı uygulamasını

zorunlu kılan ilk İskandinavya ülkesi olmuştur. Kopenhag'da halihazırda 20.000 m² düz çatı bulunmakta ve mevcuta her yıl yaklaşık 5.000 m² yeni yeşil çatı eklenmesi beklenmektedir.

5.3.1.2 Uzakdoğu

Yeşillenme hareketinin şehirlere yaptığı çevresel ve estetik katkılar şehir plancıları ve peyzaj mimarları gibi disiplinlerden uzmanlar içim en önemli motivasyon kaynağıdır. Yapılan hesaplamalar göstermektedir ki, eğer Tokyo'daki dönüştürülmesi mümkün olan tüm çatı alanlarının %50'si yeşillendirilirse, kent sıcaklığı 0.11–0.84 °C düşürülebilmektedir. Bu değişiklik kentin elektrik harcamalarında günlük 100 milyon yen civarında bir azalma sağlayacaktır. Yeşil kent geliştirme konusunda Singapur oldukça aktiftir. Çatı bahçeleri, yüksek binaların geliştirilmesinde doğanın dokusunu ve açık alan kavramını oluşturmak için olanaklar sunmaktadır. Yapılan bir ankette, Singapur halkının %80'i şehir planlarında daha fazla çatı bahçesinin yer alması yönünde tercih yapmıştır. Eğlenme, dinlenme, çevreyi güzelleştirme, yeşillik ve doğa tercihlerin en büyük nedenlerindendir (Url-7).

Acros binası, Japonya

Acros Fukuoka binası tek tarafından bakınca sıradan cam cepheli bir ofis binasına benzemekte iken diğer tarafı kentin büyük yeşil parklarından birini oluşturmaktadır. Yerin 60 metre yukarısından başlayarak teraslarla zemin kotuna ulaşan yeşil bahçede toplam 35bin çeşit bitki bulunmaktadır.

Çevresel ve estetik değerlerin dengelenmesini amaçlayan Ambasz, güney yönündeki teraslama ile şekilde görüldüğü gibi bu yönde (güney) varolan parkla bütünleşmeyi sağlamıştır. Çatı, aynı zamanda park olarak da kullanılabilir. Çatı, aynı zamanda park olarak da kullanılabilir.

Çatı bu anlamda hem kente ekolojik açıdan katkı sağlarken hem de kentin en büyük kamusal alanlarından biri olarak göze çarpmaktadır.

Emilio Ambasz & Associates binayı tasarladığında, kentteki tek yeşil olarak alan kalan binanın bitişiğinde yer alan yeşil alanı koruması gerekiyordu. Onlar ise sadece yeşil korumakla kalmayıp parkla yeşil çatıyı basamaklı bir şekilde birleştirmişlerdir.



Şekil 5.3 : Acros binası, Japonya

Çizelge 5.5 : Acros binası değerlendirme kriterleri

Yer		Japonya
Yeşil Çatı Tipi		İntensif
		Puan
EKOLOJİK	Habitat ve Biyolojik Çeşitliliğin Arttırılması	2
	Isı düzenleme Etkisi	2
	Gürültü Etkisini Azaltması	1
	Hava Kalitesini İyileştirmesi	1
EKONOMİK	Enerji Verimliliğine Etkisi	2
	Çatı Ömrünü Uzatması	1
	İstihdam Yaratılması	1
TOPLUMSAL	Kamusal Alan Yaratılması / Mekan Kazanımı	2
	İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri	1
TOPLAM PUAN		13

5.3.1.3 Amerika:

Kuzey Amerika’da en azından bir düzine şehir (ör. Chicago, Portland, Washington, Minneapolis, Toronto) daha geniş alanlarda yeşil çatılar oluşturulması için programlar geliştirmişlerdir. Belediyelerin yeşil çatılara yaklaşımı olumlu yöndedir. Ancak “Chicago’nun Yeşil Binası / Yeşil Çatı Matrisi” dışındaki hiçbir resmi olarak bina yönetmeliklerinde yer almamaktadır. Yeşil çatıları tasarlarken ve inşa ederken mevcut kılavuz ve standartlar rehberliğinde yerel yasalara ve yönetmeliklere uyulmalıdır (GRHC, 2006: sf.9).



Şekil 5.4 : Chicago belediye binası

Aynı zamanda gökdelenlerin doğum yeri olan Chicago’da, yaklaşık 200 yapının çatısı yeşil çatı (232.000 m²). Chicago Şehri Yeşil Çatı Programı (City of Chicago's Green Roof Grant Program) her yıl belli sayıda yeşil çatı projesini ödüllendirerek yeşil çatı kullanımını teşvik etmektedir. Ödül alan projeler arasında bulunan, eski yapıları restore ederek, yeşil çatı, solar sistemler, hatta sebze yetiştirilen termal bölümler içeren projeleriyle sürdürülebilirlik konusundaki bireysel girişimler yapan bölge halkı dikkat çekmektedir.

Bu bölümde Amerika’da yer alan büyük ölçekli yeşil çatı uygulamalarından örnekler verilmiştir.

Kaiser iş merkezi, Oakland, California

Kaiser Center Çatı Bahçesi, bu büyüklükte bir bahçenin çok fazla ilave maliyete neden olmaksızın, caddeden altı kat yukarıda gerçekleştirilebileceğinin ilk müjdecisi gibidir.

Kaiser İş Merkezi 1960 yılında bittiğinde 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 (Karıptaş, 2010).



Şekil 5.5 : Kaiser İş Merkezi, Oakland, California

Oakland, Kaliforniya'daki bu bahçe Kaiser büro binasının altında çok katlı bir garaj ve mağaza kompleksinin düz çatısında, çalışanlar için hem görsel hem de dinlenme amacıyla kullanılmak üzere oluşturulmuştur.

Çizelge 5.6 : Kaiser iş merkezi değerlendirme kriterleri

Yer		California, ABD
Yeşil Çatı Tipi		İntensif
		Puan
EKOLOJİK	Habitat ve Biyolojik Çeşitliliğin Arttırılması	2
	Isı düzenleme Etkisi	2
	Gürültü Etkisini Azaltması	1
	Hava Kalitesini İyileştirmesi	1
EKONOMİK	Enerji Verimliliğine Etkisi	
	Çatı Ömrünü Uzatması	1
	İstihdam Yaratılması	
TOPLUMSAL	Kamusal Alan Yaratılması / Mekan Kazanımı	2
	İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri	1
TOPLAM PUAN		10

Arsa, alanın %30'unu işgal eden kule bloğuna karşılık, garaj çatısının %60 oranında bir alana sahip olduğu göz önüne alındığında böyle bir düzenlemenin cazipliği ortaya çıkmaktadır. Çatı bahçesinin mimari ve biçimsel olmayan bir yapıya sahip park

görüntüsünde olması amaçlandığından genellikle serbest biçimler kullanılmıştır. Bu özelliği nedeniyle kullanıcılar işlek bir şehir merkezinin göbeğinde olduklarını unutabilmektedirler. Bu çatı bahçesindeki aydınlatma, fotosel kullanımı yoluyla otomatik olarak sağlanmaktadır. Burada aynı zamanda otomatik bir sulama sistemi de bulunmaktadır. Havuz yüzeyi de, havuzun çevresine yerleştirilmiş fıskiyelele devamlı hareketli tutulmaktadır (Ekşi, 2006).

Rockefeller iş merkezi, New York

Rockefeller İş Merkezi, yan yana beş yapının çatısına uygulanmış bir örnektir. Bu çatılar yeşil çatı olarak kullanılmalarının yanı sıra etraftaki daha yüksek yapılar için yeşil bir manzara da oluşturmaktadır (Uçurum, 2007).



Şekil 5.6 : Rockefeller iş merkezi, New York

1936 yılında Ralph Hancock ve A. M. Vanden Hock tarafından inşa edilmiş olan yeşil çatılar ticari amaçlı kullanılan binalar üzerinde konumlanmıştır. 1987 yılından Ulusal Tarihi Nirengi Noktası (National Historic Landmark) ilan edilmiştir.

Modern zamanda kullanılan ilk drenaj malzemeleri çakıl, kaya parçaları ve tuğla kırıklarından oluşmaktadır. Bu malzemeler, modern bahçelerin büyük ölçekteki ilk örnekleri olan Londra'daki Derry & Toms çatı bahçesi ve New York'taki Rockefeller Center çatı bahçelerinde kullanılmıştır.

Çizelge 5.7 : Rockefeller iş merkezi değerlendirme kriterleri

Yer		New York, ABD
Yeşil Çatı Tipi		İntensif
		Puan
EKOLOJİK	Habitat ve Biyolojik Çeşitliliğin Arttırılması	2
	Isı düzenleme Etkisi	2
	Gürültü Etkisini Azaltması	1
	Hava Kalitesini İyileştirmesi	1
EKONOMİK	Enerji Verimliliğine Etkisi	2
	Çatı Ömrünü Uzatması	1
	İstihdam Yaratılması	1
TOPLUMSAL	Kamusal Alan Yaratılması / Mekan Kazanımı	2
	İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri	1
TOPLAM PUAN		13

5.3.2 Türkiye’de uygulanmış yeşil çatı örnekleri

Türkiye’de yeşil çatı sistemleri; iklimsel değişimler ve enerji verimliliği açısından değerlendirilmeye başladığından beri kullanıcıların ve tasarımcıların ilgisini çekmeye başlamıştır. Ancak, ekonomik sorunlar sebebiyle çevre sorunlarına ayrılan bütçenin yetersiz olması sonucunda konu ile ilgili yeterli çalışma yapılamamaktadır. Kamu kuruluşlarında gayri safi yurtiçi hasılda, çevre yatırımları için yapılan harcamaların payı 2003 yılında % 1.60 ve 2004 yılında % 1.26 olarak gerçekleşmiştir (Tokaç, 2009).

Bu nedenle yurtdışı firmalarının kendi ülkelerinin iklimsel koşullarına göre ürettiği hazır paket sistemler, ülkemizdeki kullanıcılara doğrudan aktarılarak ithal hazır paket sistemler olarak sunulmaktadır. Başka ülkelerin iklimsel verilerine bağlı olarak hazırlanmış olan bu paket sistemler, Türkiye yerel şartlarına uygunluk sağlamayıp, kendisinden beklenen performansı yeterli ölçüde yerine getiremeyebilir. 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 engellemektedir (Tokaç, 2009).

Bu bölümde Türkiye’de uygulanan başlıca yeşil çatı örnekleri çalışma kapsamında önerilen model çerçevesinde değerlendirilmiştir.

5.3.2.1 Meydan alışveriş merkezi

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. Çok değişik eğimlere sahip olan çatı alanında çatının eğimine bağlı olarak değişik tipte uygulamalar yapılmıştır. 0 eğimden yaklaşık %125'e kadar değişen bir eğim çeşitliliğine sahip bu çatı kompleksinde, ekstensif (seyrek) yeşillendirme sistemi uygulanmıştır (Url-8).



Şekil 5.7 : Ümraniye Meydan alışveriş merkezi

1.Bitkiler 2.Bitki Taşıyıcı Tabaka 3.Filtre ve Drenaj Tabakası 4.Mekanik Etkilere Karşı Koruyucu Tabaka 5. Kök Tutucu Tabaka 6. Su yalıtımı ve çatı konstrüksiyonu

Çatının jeotermi sistemi Meydan'ı Avrupa'nın önde gelen örneklerden biri yapmaktadır. Akıllı sistem 70.000 metrekare büyüklüğündeki alışveriş meydanının ısıtılması ve serinletilmesi için doğal bir kaynak olan "yer ısısını" kullanmaktadır (Url-9).

Meydan Alışveriş Merkezi'nin genel görünümünde, alan kot farklılıkları da kullanılarak, alışveriş merkezinin sanki yeşil bir tepenin altında olduğu görüntüsü verilmiştir.

Kentlerde beton yığını halinde yükselen bloklar düşünüldüğünde, böyle bir dönüşümle birlikte, mümkün olan her alanın yeşil olarak kullanılabilmesi, ekoloji, ekonomi ve insan sağlığına fayda sağlamıştır.

Çizelge 5.8 : Meydan alışveriş merkezi değerlendirme kriterleri

Yer		Ümraniye, İstanbul
Yeşil Çatı Tipi		Ekstensif
		Puan
EKOLOJİK	Habitat ve Biyolojik Çeşitliliğin Arttırılması	
	Isı düzenleme Etkisi	2
	Gürültü Etkisini Azaltması	
	Hava Kalitesini İyileştirmesi	1
EKONOMİK	Enerji Verimliliğine Etkisi	2
	Çatı Ömrünü Uzatması	1
	İstihdam Yaratılması	1
TOPLUMSAL	Kamusal Alan Yaratılması / Mekan Kazanımı	2
	İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri	1
TOPLAM PUAN		10

5.3.2.2 Kanyon alışveriş merkezi

Beşiktaş, Şişli ve Levent'in kesiştiği İstanbul'un en merkezi noktalarından birinde inşa edilen ve 250 bin m²'lik inşaat alanı ile Avrupa'nın en büyük inşaat projelerinden biridir.



Şekil 5.8 : Kanyon alışveriş merkezi

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. Yüksek bir bina olmasına rağmen konutların açılan pencereleri, balkonları ve bahçeleri bulunmaktadır. Kanyon'da, çatılarda yeşil alanlar oluşturulmuş; yollarda ve diğer kotlarda bitkilendirme çalışmaları yapılmıştır (Url-8).

Çizelge 5.9 : Kanyon Alışveriş Merkezi Değerlendirme Kriterleri

Yer	Levent, İstanbul
Yeşil Çatı Tipi	Ekstensif
	Puan
EKOLOJİK	Habitat ve Biyolojik Çeşitliliğin Arttırılması
	Isı düzenleme Etkisi
	Gürültü Etkisini Azaltması
	Hava Kalitesini İyileştirmesi
EKONOMİK	Enerji Verimliliğine Etkisi
	Çatı Ömrünü Uzatması
	İstihdam Yaratılması
TOPLUMSAL	Kamusal Alan Yaratılması / Mekan Kazanımı
	İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri
TOPLAM PUAN	7

5.3.2.3 Forum İstanbul alışveriş merkezi

Bayrampaşa'da yaklaşık 250 bin metrekare alan üzerine kurulan Forum İstanbul projesindeki yeşil çatıda, intensif (yoğun) yeşillendirme sistemi kullanılmıştır. Forum İstanbul Corniche Projesi olarak adlandırılan bu bölümde, 3.500 m² yeşil çatı uygulaması bulunmaktadır.



Şekil 5.9 : Forum İstanbul Alışveriş Merkezi

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 (Url-8).

Çizelge 5.10 : Forum İstanbul alışveriş merkezi değerlendirme kriterleri

Yer		Bayrampaşa, İstanbul
Yeşil Çatı Tipi		İntensif
		Puan
EKOLOJİK	Habitat ve Biyolojik Çeşitliliğin Arttırılması	
	Isı düzenleme Etkisi	2
	Gürültü Etkisini Azaltması	
	Hava Kalitesini İyileştirmesi	1
EKONOMİK	Enerji Verimliliğine Etkisi	
	Çatı Ömrünü Uzatması	1
	İstihdam Yaratılması	1
TOPLUMSAL	Kamusal Alan Yaratılması / Mekan Kazanımı	2
	İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri	1
TOPLAM PUAN		8

5.3.2.4 Turkcell Ar-Ge binası

Özel bir telekomünikasyon firmasının teknoloji merkezi binası olarak planlanan yapı, Gebze TÜBİTAK Arastırma Merkezi Teknoloji Serbest Bölgesi'nde yer almaktadır. Erginoğlu – Çalışlar Mimarlık Bürosu'nca tasarımı ve uygulaması yapılan Turkcell Ar-Ge binası, arazi konumu, manzara ve yönler doğrultusunda, girişte tek, ofis cephesinde dört katlı bir kurgu içerisinde planlanmıştır. Bina, 500 kişinin çalışacağı, gerektiğinde 24 saat yaşanacak bir bilişim ve teknoloji üretim merkezi olarak tasarlanmıştır. Bu sebeple çalışanların konforunu sağlamak amacı ile binada dinlenme, yıkanma, yatma mekânlarının yanı sıra fitness, tırmanma duvarı, bilardo vb. gibi rekreatif alanlar da bulunmaktadır. Binanın sağ kanadında toplantı ve seminer odaları, sol kanadında fitness ve dinlenme alanları yer almaktadır. Projesine Ekim 2007'de, insasına ise Aralık 2007'de baslanan bina Haziran 2008'de kullanıma açılmıştır (Karıptaş, 2010).



Şekil 5.10 : Turkcell AR-GE binası

Tasarım Ölçütleri

1.Binanın Gabari Sınırlaması:

Üst yol kotundan 12.50 m., alt yol kotundan 16,50 m. verilmiş en üst düzey yükseklikler göz önünde bulundurularak, üst yol kotu noktasından başlayarak manzara yönünde açılan bir bina olarak tasarlanmıştır. Böylece manzara yönünde en üst düzeyde cephe elde edilmiş, binanın üst kottan olabildiğince az algılanması hedeflenmiştir.

2.Topraktan Çalınan Yüzeyin Yeşil Alan Olarak İadesi:

Yapının arsa üzerinde kapladığı alan, çatı yüzeyi tümüyle çim kaplanarak bir bakıma iade edilmiş; doğal bir rekreasyon alanı olarak kullanılmıştır. Binanın kollarından biri tribün olarak düşünülerek, toplanma, dinlenme, vb. sosyal etkinliklere olanak verecek şekilde tasarlanmıştır.

3.İşlev Şeması:

Büro alanları manzaraya yönlendirilmiş; sosyal alanlar girişe yakın tasarlanmış; servis mekanları toprağa gömülmüştür.

4.Büro Mekanları İçin En Üst Düzeyde Doğal Işık:

Doğal ışığın en üst düzeyde kullanımını sağlamak amacıyla düşey dolaşım alanı binanın ortasında tasarlanmıştır. Çatısında kontrollü çatı ışıklıkları kullanılmıştır. Böylece büro mekanlarının iki taraftan ışık alması sağlanmıştır.

Çizelge 5.11 : Turkcell Ar-Ge binası değerlendirme kriterleri

Yer		Gebze, İstanbul
Yeşil Çatı Tipi		Ekstensif
		Puan
EKOLOJİK	Habitat ve Biyolojik Çeşitliliğin Arttırılması	
	Isı düzenleme Etkisi	2
	Gürültü Etkisini Azaltması	1
	Hava Kalitesini İyileştirmesi	1
EKONOMİK	Enerji Verimliliğine Etkisi	
	Çatı Ömrünü Uzatması	
	İstihdam Yaratılması	1
TOPLUMSAL	Kamusal Alan Yaratılması / Mekan Kazanımı	2
	İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri	1
TOPLAM PUAN		9

Turkcell AR-GE binası ilginç şekli, en önemlisi de eğimli ve düz yeşil çatılarıyla Türkiye’de yapılan sürdürülebilir mimari örnekleri açısından dikkat çekici bir özelliğe sahiptir. Çatısında yürünebilecek ve hatta çim kayağı yapılabilecek şekilde tasarlanan binada, toplam 2500 metrekarelik teras çatı alanında ekstensif (seyrek) yeşillendirme kullanılmıştır.

5.4 Bölüm Sonucu

Bu bölümde incelenen yeşil çatı uygulamalarının değerlendirme ölçütleri tablolarının sonuçları karşılaştırıldığında aşağıdaki tablo ortaya çıkmaktadır.

Yeşil çatı değerlendirme sonuçları tablosunda (Çizelge 5.12) görüldüğü gibi, tek başına bir sistem olarak değerlendirildiğinde bile yeşil çatı, çevre, toplum ve ekonomik açıdan birçok fayda sağlamaktadır. Uluslararası alanda ise hükümet ve yerel yönetimin teşvikiyle kentsel ölçekte uygulamalar geliştirilmekte; yeşil çatı teknolojilerinin sağlayacağı faydalar maksimize edilmeye çalışılmaktadır.

Çizelge 5.12 : Yeşil çatı değerlendirme sonuçları tablosu

<i>Yeşil Çatı Örnekleri</i>	<i>Çatı Tipi</i>	<i>Ekolojik</i>	<i>Ekonomik</i>	<i>Toplumsal</i>	<i>Toplam Puan</i>
Dokuz Ev	Ekstensif	3	1	1	6
Acros Binası	İntensif	6	4	3	13
Kaiser İş Merkezi	İntensif	6	1	3	10
Rockefeller İş Merkezi	İntensif	6	4	3	13
Meydan AVM	Ekstensif	3	4	3	10
Kanyon AVM	Ekstensif	2	1	3	7
Forum İstanbul AVM	İntensif	1	2	3	8
Turkcell Ar-Ge Binası	Ekstensif	4	1	3	9

Bu bölümün sonucu olarak,

- Yeşil çatı tiplerinden intensif uygulamalarda ekolojik, ekonomik ve toplumsal açıdan daha fazla fayda sağlandığı,
- Ancak Türkiye’de henüz yeşil çatı teknolojisi çok yaygın olmadığından intensif uygulamalara göre daha az maliyetli ve daha az bakım ihtiyacı olan ekstensif uygulamaların tercih edildiği
- Uluslararası uygulamalarda genellikle kamusal kullanıma da açık olabilecek intensif uygulamaların tercih edildiği
- Türkiye’deki yeşil çatı uygulamalarında ekolojik yararlılığın geri planda tutulduğu,
- Türkiye’deki uygulamalarda yeşil çatı teknolojisi ile elde edilecek enerji verimliliğinin öncelikli olarak ele alınmadığı

ortaya çıkmaktadır. Enerji verimliliği açısından Meydan Alışveriş Merkezi yeşil çatı projesi alışveriş meydanının ısıtılması ve serinletilmesi için doğal bir kaynak olan "yer ısısını" kullanmasıyla öne çıkmaktadır.

Turkcell Ar-Ge binası de hem ekstensif bir yeşil çatı uygulaması olup hemde kamusal kullanıma açık olması ile farklı bir yerde durmaktadır.

Türkiye özelinde sınırlı sayıdaki örneklerden başlıcaları çalışma kapsamında incelenmiş olup bu örneklerin yaygınlaşması gerekmektedir. Sonuç ve değerlendirme bölümünde konuyla ilgili öneriler getirilmiştir.

6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Sürdürülebilir kentleşme anlayışı, doğal kaynakların korunması ve iyileştirilmesi amacını sosyal ve ekonomik gelişme amacı ile bütünleştirmekte; kentsel gelişmenin etkilediği ve kentsel gelişmeyi etkileyen tüm çevresel (yapılı çevre/doğal çevre), sosyal, ekonomik unsurları birbiriyle ilişkili ve dengeli biçimde içermekte; gelişimin biçiminin katılımlı süreçlerle kararlaştırılmasını gerektirmektedir.

Sürdürülebilir kentleşme yaklaşımı, kentin geleceğine ilişkin kararların ilgili tüm yerel grupların katılımı ile alınmasını ve uygulanmasını ön görmektedir. Yerelde kurumsal kapasitelerin yaratılması ve güçlendirilmesi önemli bir amaçtır. Diğer bir deyişle, sürdürülebilir kentsel gelişme idealinin aktörleri, yereldeki tüm kamu sektörü, özel sektör, sivil toplum örgütleri, akademi, meslek odaları gibi kesimler olmaktadır. Yerel paydaşların sürece katılması, kararların yerel paydaşlarca benimsenmesini sağlamakta, süreci şeffaflaştırmakta ve kararların uygulanabilmelerini de kolaylaştırmaktadır (Kentleşme Tematik Grubu 2. Raporu, 2007).

Kirletilmemiş sağlıklı bir çevreye sahip, istihdam, güvenlik ve sağlık hizmetlerinde sorunları bulunmayan, kültürel dokusu korunmuş, kaliteli fiziksel ve mimari yapılı, dolaşım sistemleri sağlıklı işleyen ve rekreatif aktivitelere olanak sağlayan yerleşkeler, sürdürülebilir sistemlerdir. Bu prensiplerle oluşturulan sistemler planlama safhasından itibaren kullanım aşaması ve de sonrasında bu özelliklerini devam ettirirler.

Sürdürülebilir gelişmenin sağlanmasında toplumun tüm kesimlerinin yardım ve desteğinin alınması esastır. Tüm meslek grupları gibi peyzaj mimarları da yüklenecekleri sorumluluklarla, hedeflenen beklentilere ulaşılmasında ivmeyi arttırıcı rol oynayacaklardır. Bu ivmeyle, kısa zamanda daha yaşanabilir mekanlar oluşturulurken, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine yaklaşılabilecek, bu sayede sosyal refah düzeyi yükselecektir.

Kontrolsüz nüfus artışı, yaşanan göçler, sanayileşme ve paralelinde gelişen çevre kirliliği, doğal kaynakların savurganca tüketimi, tüm topluluklarda sıkıntılar yaratarak, gelecekle ilgili kaygılar yaratmıştır. Özellikle kentlerde bu baskılar daha şiddetli gerçekleştiğinden, yoğun olarak hissedilir olmuştur.

Bugünün ve gelecek kuşakların yaşantısını etkileyecek bu durum karşısında, özellikle son yıllarda, konuyla ilgili pek çok bilim dalından uzmanlar, politikacılar ve yerel yöneticiler soruna çözümler bulabilmek için çalışmaktadır. Bu bilim dalları arasında şehirlerin şekillenmesinde önemli roller oynayan, “Şehir Planlama”, “Mimarlık”, “Peyzaj Mimarlığı”, “Altyapı Mühendisliği”, “Çevre Mühendisliği” vb. bilim dalları da, uluslar arası bir anlayış olan “Sürekli ve Sürdürülebilir Gelişme” temeli üzerinde çalışmalar yapmaya başlamışlardır (Tunçer,1994).

Kentlerde özellikle hissedilen bu sorunlar karşısında; geçmişten beri var olan ancak günümüz koşulları ile geliştirilen çevreci çözümlerden biri de yeşil çatı teknolojisidir. Peyzaj mimarlığı disiplini de bu teknolojinin tasarım sürecinde önemli rol oynamaktadır. Çalışma kapsamında sürdürülebilir peyzaj tasarımının bir aracı olarak ortaya konan yeşil çatı teknolojisi dünya üzerinde gittikçe yaygınlaşan bir ağa sahip olmaktadır. Dünya üzerinde özellikle yerel yönetimlerin teşvik ve desteğiyle bu noktaya taşınmış olan yeşil çatı teknolojisi Türkiye özelinde halen tekil uygulamalar olarak kendini göstermektedir.

Nasıl olmalı ?

Geleceğin çatılarına iyimser bir öngörü yapıldığı takdirde, daha fazla kentin yeşil altyapının ekonomik değerini tanıyacağı tahmin edilebilir. Türkiye henüz bu konuda çok yeni uygulamalara sahip olan bir ülke olarak çalışma kapsamında ulaşılan sonuçlara yönelik olarak aşağıdaki gibi öneriler getirilebilir:

- Yeşil çatılar, yapı sahibine genelde kullanılmayan çatı alanlarını, enerji verimliliği, yağmur suyu yönetimi, ses yalıtımı ve estetik geliştirmeler için kullanma fırsatı sunan, kabul görmüş bir teknolojidir. Ulaşılabilir yeşil çatı sistemleri bina sakinlerine ya da kamuya, okullarda eğitim fırsatları, daire sahiplerine özel “çatı park alanları”, kamusal park alanı, bahçesel terapi ve hatta gıda üretimi gibi geniş bir yelpazede yararlar sunarak, yapıya önemli bir değer katarlar. Her çatı sistemi, toplumun ihtiyaçlarına göre ve maliyeti belirleyen değişkenlere göre özel olarak hazırlanmış olmalıdır.

- Hükümet ve yerel yönetimler yeşil çatı sistemlerinin geniş alanlardaki kamusal yararlarını, şehirlerin karşılaştığı bir çok problemi yeşil çatılarla çözebilecekleri farkındalığıyla, yapı sahiplerini bu uygulamaların maliyetleri altına girmeleri için teşvik etmenin yollarını aramaya başlamalıdır.
- Almanya'nın bazı kentlerinde, ekolojik yararlarından dolayı ekstensif çatı bahçelerinin oluşturulması, kanuni bir zorunluluk haline dönüşmüştür. Ayrıca Avrupa'da ve son yıllarda Amerika'da, çatı bahçelerine sahip binaların, "Yeşil Mimari" yada "Sürdürülebilir Yapılar" adı altında belli değerlendirmelere tabi tutulmakta olduğu bilinmektedir. Türkiye'de de bu gibi değerlendirmeler belli kriterlere göre yapılarak çeşitli sertifika programları ile desteklenmelidir.
- LEED, çevreyle uyumlu binaları değerlendirmek üzere oluşturulmuş bir sistemdir. Bu sertifika US Green Building Council (Amerika Yeşil Bina Konseyi) tarafından verilmektedir. Bu sertifikanın birçok çeşidi ve değerlendirme kriteri bulunmaktadır. Devlet bu sertifikaya sahip binaların artmasını teşvik etmek için, bina sahiplerine belli avantajlar sağlamalıdır.
- Dünyada çatı bahçelerini yaygınlaştırmak için kurulmuş bir çok kurum ve kuruluş bulunmaktadır. Her sene, bu kuruluşlar tarafından belli dönemlerde konferanslar düzenlenmekte ve özel yada devlet kurumlarının da katılımıyla çatı bahçelerinin kullanımının arttırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bunlara örnek olarak Green Roofs for Healthy Cities (Sağlıklı Şehirler için Yeşil Çatılar) organizasyonu gösterilebilir. Bu kuruluş, Amerika'da çatı bahçelerinin yararlarının araştırılması için faaliyet gösteren bir topluluktur (Ekşi, 2006).

Bu oluşum, sivil toplum örgütleri, bu konuda üretim yapan firmalar ve üniversitelerce desteklenmeli, bu sayede çatı bahçelerinin yaygınlaştırılması ve bilimsel bir platforma oturtulması amaçlanmalıdır.

Bu noktada, bu çalışma da yeşil çatı sistemlerini tanımak ve bu teknolojinin yaşam stili açısından sağladığı kolaylıklar da dâhil olmak üzere ekolojik, ekonomik ve toplumsal birçok yararını göstermek için sunulabilecek kaynaklardan biri olacaktır.

KAYNAKLAR

- Atıl A., Gülgün, B. ve Yörük, İ.** 2005: Sürdürülebilir Kentler ve Peyzaj Mimarlığı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Sayı: **42**, sf.215-226.
<<http://155.223.83.252/edergiziraat/2005/s2/215-226.pdf>>, alındığı tarih 03.03.2010.
- Akyol Altun, D.**, 2009: Sürdürülebilir, Enerji Korunumlu Bir Mimarlıkta “Tasarım”. Dosya: Bir Tasarım Konusu Olarak Enerji Etkin Mimarlık, *Ege Mimarlık Dergisi*, Sayı: 68, Ocak, sf.28-33, TMMOB Mimarlar Odası İzmir Şubesi, İzmir.
- Aydeniz, G. ve Bilik, L.** 2005: Küresel Isınma Nedir? Sebepleri Nelerdir?
<<http://www.gunesevi.org/downloads/20081122464014..pdf>>, alındığı tarih: 14.04.2010.
- Banting, D., Doshi, H., Li, J. ve Missios, P.** 2005: Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto, Department of Architectural Science, Ryerson University, Toronto, Ontario.
<<http://www.toronto.ca/greenroofs/pdf/fullreport103105.pdf>>, alındığı tarih: 20.03.2011
- Cantor, S. L.**, 2008: Green Roofs in Sustainable Landscape Design, W.W. Norton & Company, Inc., 500 Fifth Avenue, New York.
- Çepel, N.**, 2003: Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri, Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Ankara.
- Çeviker, A. ve Utkutuğ, G.**, 2002: “Yeşil Mimarlık”; *Bilim ve Teknik Dergisi Mimarlık Eki*, sf. 6-7.
- Cofman, R. R.**, 2007: Vegetated Roof Systems: Design, Productivity, Retention, Habitat, And Sustainability In Green Roof And Ecoroof Technology, *PhD Thesis*, The Ohio State University, Ohio, USA.
- Dunnett, N. ve Kingsbury, N.**, 2004: Planting Green Roofs and Living Walls, Portland,Oregon, USA.
- Durmuş Arsan, Z.**, 2009: Enerji Etkin Mimarlık Yaklaşımları Üzerine Bir Eleştiri. Dosya: Bir Tasarım Konusu Olarak Enerji Etkin Mimarlık, *Ege Mimarlık Dergisi*, Sayı: **68**, Ocak, sf.18-24, TMMOB Mimarlar Odası İzmir Şubesi, İzmir.
- Ekşi, M.**, 2006: Çatı ve Teras Bahçelerinde Kullanılan Konstrüksiyon Elemanları ve Yeni Yaklaşımlar, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İstanbul.

- Eraydın, A.**, 1994: Değişen Planlama Kurumları Çerçevesinde Ekolojik Yaklaşım, 5. Kentsel Tasarım ve Uygulamaları Sempozyumu Bildirileri, Mimar Sinan Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Eryıldız, S.**, 2004: Ekopeyzaj, Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları Mimarlık Sergisi., İstanbul. sf. 13-24
- Eyüce, A.**, 2009: Doğa ve Mimarlık İlişkileri. 21. *Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi, Doğa, Kent ve Sürdürülebilirlik*, 20-21 Mart, sf.6-10, TMMOB Mimarlar Odası Bursa Şubesi, Bursa.
- FLL, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.**, Guideline for the Planning, Execution and Upkeep of Green Roof Sites, Release 2002.
- Getter, K.L.** 2009. Extensive Green Roofs: Carbon Sequestration Potential and Species Evaluations, *PhD Thesis*, Michigan State University, Michigan, USA.
- Green Roofs for Healthy Cities**, 2006: Green Roof Design 101: Introductory Course, 2nd Edition – Participant’s Manual, San Fransisco, CA.
- Gürses, A.**, 2006: Yeşil Çatılar. *Mimarlıkta Malzeme Dergisi*, Sayı: 2, sf.19-22, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi, İstanbul.
- 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.
- Karaosman Kobuloğlu, S.**, 2010: Yeşil Çatılar ve Sürdürülebilir Bina Değerlendirme Sistemleri. 5. *Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 15 - 16 Nisan 2010*, Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Tınaztepe yerleşkesi, Buca, İZMİR.
- Koçhan, A.**, 2002: Sürdürülebilir Gelecek İçin Ekolojik Tasarım. *Yapı Dergisi*, Sayı: 249, Ağustos, sf.45-53, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.
- Kuhn, M. ve Peck, S.W.**: Design Guidelines for Green Roofs, Ontario Association of Architects.
- Learned, K.**, 2008: Green Roofs: Policies, Incentives and Recommendations for Calgary, *Master’s Degree Project*, Master of Environmental Design, Planning, The University of Calgary, Calgary, Alberta, Canada.
- Liu, K.**, 2004: Sustainable Building Envelope – Garden Roof System Performance, NRC – CNRC, *RCI Building Symposium*, Nov. 4-5: 1-14, New Orleans.
- Luckett, K.**, 2009: Green Roof Construction and Maintenance, The McGraw-Hill Companies, Inc., USA
- Medge, P.**, 1997: Ekolojik Tasarım: Yeni Bir Eleştiri, Çev: İpek Ruhnaz Üstüner, *Mimar.ist Dergisi*, Sayı: 32, Yıl:2009, sf.50-57, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi, İstanbul.
- Mendler, S. ve Odell, W.**, 2000: The HOK Guidebook to Sustainable Design, John Wiley & Sons, Inc., Canada

- Miller, J. L.**, 2008: Green Roof Policy: A Sustainable Space to Grow?, *Master Thesis*, Master of Arts, Urban and Environmental Policy and Planning, Boston, Massachusetts, USA.
- Onaygil, S., Meylani, E. ve Erkin, E.**, 2008: Bina Sektöründe Enerji Verimliliği ile İlgili Yasal Düzenlemeler, *Yalıtım Dergisi*, Sayı: **70**, sf.36-40, İstanbul.
- Osmundson, T.**, 1999: Roof Gardens, W.W. Norton & Company, Inc., 500 Fifth Avenue, New York.
- Peck, S.W. ve Callaghan, C.** 1999: Greenbacks From Green Roofs: Forging A New Industry In Canada Status Report On Benefits, Barriers And Opportunities For Green Roof And Vertical Garden Technology Diffusion, Canada Mortgage and Housing Corporation, Canada.
- Tağmat, Tuğçe S.**, 2009: Ofis Yapılarında Çevereye Duyarlı Yaklaşım İçin Başarılı Bir Örnek. *Mimarlık Dergisi*, Sayı: **349**, sf.80-83, TMMOB Mimarlar Odası Genel Merkezi, Ankara.
- Takebayashi, H. ve Moriyama, M.**, 2007: Surface Heat Budget on Green Roof and High Reflection Roof for Mitigation of Urban Heat Island, *Science Direct*, Sayı:42, sf. 2971-2979.
- Tokaç, Tufan**, 2009: Bitkilendirilmiş Çatı Sistemlerinde Tasarım Seçeneklerinin Geliştirilmesi, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tosun Karakurt, E.**, 2009: Sürdürülebilirlik Olgusu ve Kentsel Yapıya Etkileri: *PARADOKS, Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi*, (e-dergi), <http://www.paradoks.org>, ISSN 1305-7979, Yıl:5 Sayı:2
- Uçurum, E.**, 2007: Sürdürülebilirlikte Ekolojik Çatının İncelenmesi, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Uzun, T.**, 2007: Ekolojik Mimaride Yeşil Çatı Uygulamaları. *Ekolojik Mimarlık ve Planlama Ulusal Sempozyumu*, 27-28 Nisan, sf.211-217, TMMOB Mimarlar Odası Antalya Şubesi, Antalya.
- Velazquez, L. S.**, 2005: Organic Greenroof Architecture: Sustainable Design for the New Millennium, Wiley Periodicals, Inc., Environmental Quality Management, http://www.greenroofs.com/pdfs/news-EQM_VelazquezPart1.pdf, alındığı tarih 04.03.2010.
- Wark, C.G. ve Wark, W. W.**, 2003: Greenroof Specifications and Standards, Establishing an Emerging Technology, The Construction Specifier, Vol: 56, No: 8
http://www.greenroofs.com/pdfs/newslinks-803_construction_specifier.pdf, alındığı tarih 04.03.2010.
- Weiler, S. K. ve Scholz-Barth, K.**, 2009: Green Roof Systems: A Guide to the Planning, Design and Construction of Landscapes over Structure, John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- 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.

Yick Ting Au, A., 2003: A Planning Tool of Urban Greenroofs, *Master Thesis*, Master of Applied Science in the program of Environmental Applied Science and Management, Ryerson University, Toronto, Ontario, Canada.

Yücel, Ç., 2009: Sürdürülebilirlik ve Yeşil Çatılar. *21. Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi, Doğa, Kent ve Sürdürülebilirlik*, 20-21 Mart, sf.145-151, TMMOB Mimarlar Odası Bursa Şubesi, Bursa.

Url-1 <http://www.eie.gov.tr/turkce/en_tasarrufu/konut_ulas/bina_ulas.html> alındığı tarih: 14.04.2011

Url-2 <<http://insaatportal.com/santiye?func=view&catid=22&id=63>>, alındığı tarih: 14.04.2010

Url -3 <<http://www.raf.com.tr/product.php?pageID=2587>> alındığı tarih: 05.03.2011

Url-4 <<http://www.modative.com/modern-architects-blog/?Tag=green%20homes>>, alındığı tarih: 14.04.2010

Url-5 <<http://www.brownroofs.co.uk>>, alındığı tarih: 10.04.2010

Url-6 <<http://www.blackredstarts.org.uk/pages/greenroof.html>>, alındığı tarih: 10.04.2010

Url-7 <http://www.absoluteastronomy.com/topics/Roof_garden> alındığı tarih: 05.04.2010

Url-8 <<http://www.onduline.com.tr>> alındığı tarih: 05.01.2011

Url-9 <<http://www.arkitera.com>> alındığı tarih: 05.01.2011

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Nihan Tohum

Doğum Yeri ve Tarihi: Bursa – 21.08.1984

Lisans Üniversite: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü