

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SÜRDÜRÜLEBİLİRLİKTE EKOLOJİK ÇATININ
İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mimar Ebru UÇURUM**

Anabilim Dalı: MİMARLIK

Programı: ÇEVRE KONTROLÜ VE YAPI TEKNOLOJİSİ

HAZİRAN 2007

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SÜRDÜRÜLEBİLİRLİKTE EKOLOJİK ÇATININ
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimar Ebru UÇURUM

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 07 Mayıs 2007

Tezin Savunulduğu Tarih : 11 Haziran 2007

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Bilge IŞIK (İTÜ)

Diğer Jüri Üyeleri Prof. Dr. Ayşe BALANLI (YTÜ)

Yard. Doç. Dr. Aslıhan TAVİL (İTÜ)

HAZİRAN 2007

ÖNSÖZ

Öncelikle tez çalışmamda bana yol gösteren, çalışmamın bilinçli ve düzeyli bir sonuca ulaşmasında yardımcı olan, başta danışman hocam Doç. Dr. Bilge Işık olmak üzere tüm hocalarıma teşekkürü borç bilirim.

Son olarak tez çalışmamda bana fiili ve manevi sürekli desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım Pınar, Ogün, Devrim, Erol, Gökçe ve Hatice'ye teşekkür ederim.

Temmuz, 2007

Ebru UÇURUM

İÇİNDEKİLER

TABLO LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Problemin Tanımı	1
1.2. Çalışmanın Amacı	2
1.3. Varsayım	3
1.4. Çalışmanın Sınırları	3
1.5. Çalışmanın Yöntemi	3
1.5.1. Alan-Yayın Taraması	4
1.5.2. Durum Değerlendirmesi	4
2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI, ULUSLARARASI ALANDA ALINAN KARARLAR VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK YÖNETİMİ	5
2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı	5
2.2. Avrupa Birliği Kapsamında Sürdürülebilirlikle İlgili Alınan Kararlar	6
2.3. Sürdürülebilirlik Yönetimi	14
2.3.1. Arup Sürdürülebilirlik Yönetimi	15
2.3.2. BMT Asia Pacific Limited Sürdürülebilirlik Yönetimi	17
2.4. A.B.D’de ‘İlk On Yeşil Proje’ (Top Ten Green Projects) Değerlendirme Ölçütleri	20
2.5. Bölüm sonuçları	23
3. EKOLOJİ, ÇATI VE EKOLOJİK ÇATI KAVRAMLARI	25
3.1. Ekoloji kavramı	25
3.2. Çatı Kavramı ve Ekolojik Dengede Çatı Sisteminin Yeri	25
3.3. Ekolojik Çatı Kavramı	28
3.3.1. Sistem Olarak Ekolojik Çatı	29
3.3.1.1. Bahçe Çatılar	29
3.3.1.2. Havuz Çatılar	45
3.3.1.3. Enerji Kazanım Sistemlerinin Kullanıldığı Çatılar	49
3.3.2. Kullanılan Kaplama Türüne Göre Ekolojik Çatı	54
3.3.2.1. Ürün Seçiminde Ekolojik Süreçler	55
3.3.2.2. Çatı Kaplama Ürünlerinin Ekolojik Süreçleri	60
3.4. Bölüm Sonuçları	72
4. EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME MODELİ ÖNERİSİ VE UYGULANMIŞ EKOLOJİK ÇATI ÖRNEKLERİ	73
4.1. Ekolojik Çatı Değerlendirme Ölçütleri	73

4.2. Uluslararası Alanda Uygulanmış Ekolojik Çatı Örnekleri	75
4.3. Türkiye’de Uygulanmış Ekolojik Çatı Örnekleri	89
4.3.1. Geleneksel Mimaride Ekolojik Çatı Örnekleri	89
4.3.2. Çağdaş Mimaride Ekolojik Çatı Örnekleri	93
4.4. Bölüm sonuçları	95
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	96
KAYNAKLAR	99
ÖZGEÇMİŞ	102

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1	Yönetim-Çevreye duyarlı yönetim karşılaştırması.....	15
Tablo 3.1	Sistem Bileşenleri.....	42
Tablo 3.2	Bazı ürünlerin üretim enerjileri	69
Tablo 3.3	Çatı kaplama ürünlerinin karşılaştırılması.....	71
Tablo 4.1	Ekolojik çatı değerlendirme ölçütleri.....	74
Tablo 4.2	Casa De Retito Espiritual/çatı değerlendirme ölçütleri.....	76
Tablo 4.3	Acros Binası/çatı değerlendirme ölçütleri.....	77
Tablo 4.4	Kaiser İş Merkezi /çatı değerlendirme ölçütleri.....	79
Tablo 4.5	Rockefeller İş Merkezi /çatı değerlendirme ölçütleri.....	80
Tablo 4.6	Ballard Kütüphanesi/çatı değerlendirme ölçütleri.....	81
Tablo 4.7	Eastern Sierra Evi/çatı değerlendirme ölçütleri.....	83
Tablo 4.8	San Mateo laboratuvar ve ofis binası /çatı değerlendirme ölçütleri.	84
Tablo 4.9	Argonne çocuk yuvası /çatı değerlendirme ölçütleri	85
Tablo 4.10	Organik ev /çatı değerlendirme ölçütleri	87
Tablo 4.11	Dokuz ev /çatı değerlendirme ölçütleri	88
Tablo 4.12	Batıda stüdyo/ çatı değerlendirme ölçütleri.....	89
Tablo 4.13	Klazomenai Zeytinyağı Fabrikası/çatı değerlendirme ölçütleri.....	90
Tablo 4.14	Harran Evleri/çatı değerlendirme ölçütleri	91
Tablo 4.15	Erzurum Evleri/çatı değerlendirme ölçütleri	92
Tablo 4.16	Mesa Hastanesi/çatı değerlendirme ölçütleri.....	93
Tablo 4.17	Maslak Plaza/çatı değerlendirme ölçütleri	94
Tablo 4.18	Ekolojik çatı değerlendirme sonuçları tablosu.....	95

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1	: Kaynak tüketimi-çevre kalitesi ilişkisi.....	1
Şekil 2.1	: Spear Modeli.....	16
Şekil 2.2	: BMT Modeli.....	18
Şekil 2.3	: TS-EN-ISO 14001 çevre yönetim sistemi modeli.....	19
Şekil 3.1	: Maslow gereksinimler piramidi.....	25
Şekil 3.2	: Bahçe çatılarla yeni kentsel alanların yaratılması.....	30
Şekil 3.3	: Son katmana göre 24 saatteki yüzey sıcaklıkları değişimi.....	33
Şekil 3.4	: Sık bitki dokulu bahçe çatı detayı.....	35
Şekil 3.5	: Seyrek bitki dokulu bahçe çatı detayı.....	36
Şekil 3.6	: Bahçe çatı sistemi temel katmanları.....	36
Şekil 3.7	: Tek kabuklu ters çatı detayı.....	38
Şekil 3.8	: Çift kabuklu havalandırılan çatı detayı.....	39
Şekil 3.9	: En az %2 eğimli düz çatılarda bahçe çatı detayı.....	39
Şekil 3.10	: Eğimli çatılarda bahçe çatı detayı.....	40
Şekil 3.11	: Düz çatılarda bahçe çatı detayı.....	40
Şekil 3.12	: Ters çatılarda bahçe çatı detayı.....	41
Şekil 3.13	: Bahçe çatı detayı.....	43
Şekil 3.14	: Bahçe çatı detayı.....	43
Şekil 3.15	: Bahçe çatı detayı.....	44
Şekil 3.16	: Bahçe çatı detayı.....	44
Şekil 3.17	: Su döngüsü.....	45
Şekil 3.18	: Havuz çatı detayı.....	46
Şekil 3.19	: Havuz çatı detayı.....	47
Şekil 3.20	: Havuz çatı detayı.....	47
Şekil 3.21	: Havuz çatı detayı.....	48
Şekil 3.22	: Havuz çatı detayı.....	48
Şekil 3.23	: Fotovoltaik çatı sistemi için bir kesit.....	53
Şekil 3.24	: Bahçe çatı ve fotovoltaik sistemin beraber kullanımı.....	54
Şekil 3.25	: Yapı ürünlerinin enerji ve çevresel etki açısından süreç şeması.....	57
Şekil 3.26	: Bazı yapı ürünlerinin gerektirdikleri enerji şeması.....	69
Şekil 3.27	: Çatı Kaplama Ürünleri-2005 yılı Pazar dağılımı.....	70
Şekil 4.1	: Casa de Retito Espiritual.....	75
Şekil 4.2	: Casa de Retito Espiritual.....	75
Şekil 4.3	: Casa de Retito Espiritual.....	76
Şekil 4.4	: Acros Binası.....	77
Şekil 4.5	: Acros Binası.....	77
Şekil 4.6	: Kaiser İş Merkezi.....	78
Şekil 4.7	: Kaiser İş Merkezi.....	78
Şekil 4.8	: Rockefeller İş Merkezi.....	79
Şekil 4.9	: Ballard Kütüphanesi.....	80
Şekil 4.10	: Ballard Kütüphanesi.....	81

Şekil 4.11	: Eastern Sierra Evi.....	82
Şekil 4.12	: Eastern Sierra Evi.....	82
Şekil 4.13	: San Mateo laboratuvar ve ofis binası....	83
Şekil 4.14	: San Mateo laboratuvar ve ofis binası....	84
Şekil 4.15	: Argonne çocuk yuvası.....	85
Şekil 4.16	: Argonne çocuk yuvası.....	85
Şekil 4.17	: Organik ev.....	86
Şekil 4.18	: Organik ev.....	86
Şekil 4.19	: Dokuz ev.....	87
Şekil 4.20	: Dokuz ev.....	87
Şekil 4.21	: Batıda stüdyo.....	88
Şekil 4.22	: Klazomenai Zeytinyağı Fabrikası.....	89
Şekil 4.23	: Harran evleri.....	90
Şekil 4.24	: Erzurum evleri.....	92
Şekil 4.25	: Mesa Hastanesi.....	93
Şekil 4.26	: Maslak Plaza.....	94

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİKTE EKOLOJİK ÇATININ İNCELENMESİ

ÖZET

Bu çalışmada, gelişen teknolojiyle ve değişen insan gereksinimleriyle birlikte önemli hale gelen sürdürülebilirlik ve yapıyı dış ortamdan ayıran, yapının dış kabuk öğelerinden biri olan çatı sisteminin bağlantısı üzerinde durulmuştur. Bu bağlamda, sürdürülebilirliğe katkıda bulunabilmek adına yapıdan beklenen niteliklerin önem kazandığı göz önüne alınarak, yapı kabuğunun önemli bir ögesi olan çatı sistemleri, sürdürülebilir mimarlığa katkıda bulunabilecek noktalarıyla ele alınarak ‘ekolojik çatı’ olarak nitelendirilmiştir.

Çalışma kapsamında öncelikle, günümüzde sürdürülebilirliğin önemi vurgulanmış, sürdürülebilirliğin sağlanmasında doğru bir sürdürülebilirlik yönetimi modelinin gerekliliği belirtilmiş ve uluslararası alanda bazı sürdürülebilirlik modelleri incelenmiştir. Sürdürülebilirlikle ilgili teşvik modeli olarak, Amerika Mimarlar Odası’nın hazırlamış olduğu ‘İlk On Yeşil Proje (Top Ten Green Projects)’ modeli ele alınmış ve bu modelin ölçütleri incelenmiştir.

Sürdürülebilirlikle ilgili incelemeler yapıldıktan sonra, sürdürülebilirlikte yapı ölçeğine geçilmiş, ekoloji, ekolojik çatı tanımlamaları yapılmaya çalışılmış ve ekolojik çatıyı belirleyen etkenler incelenmiştir. Ayrıca çalışma kapsamında ekolojik çatı, sistem olarak; bahçe çatı, havuz çatı ve fotovoltaiik sistemlerin kullanıldığı çatılar ve kullanılan kaplama ürünlerinin ekolojik olma durumuna göre iki ayrı bölüme ayrılarak incelenmiştir.

Sürdürülebilirlikte çatının yeri ekolojik çatı olarak belirlendikten ve ekolojik çatı incelemeleri yapıldıktan sonra ekolojik çatı olma durumu ile ilgili bir çizelge tasarlanmıştır. Uygulanmış çatılar, uluslararası ve yerel olmak üzere, iki kategoride, hazırlanan bu çizelgeye göre incelenerek ekolojik çatı kavramı görselleştirilmiştir.

EXPLORING THE ECOLOGICAL ROOFS IN SUSTAINABILITY

SUMMARY

In this study, the relation between the **roofs** which are used to close the building and **sustainability** that become more important by the provided new technologies and unstable human needs is emphasized. The roofs that contain beneficial features for sustainability are called ‘ecological roofs’ at the same time.

In this study, it is emphasized that for sustainability it is very important to have a sustainability management model that contains applicable criteries. So that a few example model about sustainability management model is examined in this study. By the literature search, studies of some international organization about this subject are emphasized. AIA Top Ten Green Projects is choused as an example of encouragement model.

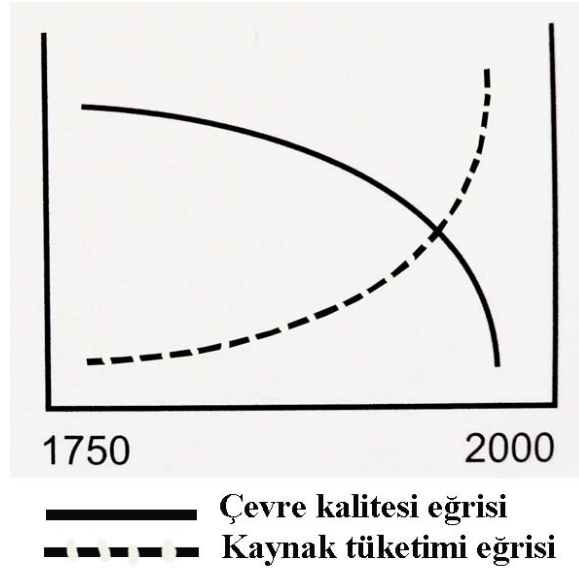
After the section about sustainability, it is passed the scale of building in sustainability. It is tried to make definitions about ecology and ecological roofing. The features that make a roof as ecological are explored. Also kinds of ecological roof are explored in this study.

By the last section, example of international and national applied ecological roofs are become visual by the reference of the diagram that contains measures of ecological roof criteries depend on contains.

1.GİRİŞ

1.1. Problemin Tanımı

İnsanın varolma sürecinde sürekli değişen gereksinimler ve buna bağlı olarak değişen ve gelişen yeni teknolojiler, enerji kullanımı ve ortaya çıkardığı sonuçları nedeniyle, değişimi başlatan insanı ve içinde yaşadığı çevreyi etkilemektedir. Bu etkiler olumlu ve olumsuz olabilmektedir. Şekil 1.1, çevre kalitesinin kaynak tüketimine bağlı olarak değişimini göstermektedir. Şekilde de görüldüğü gibi yıllara göre bakıldığında kaynak tüketimi artarken çevre kalitesi düşmektedir. Bu durum ise kaynak tüketiminin bilinçsizce arttığını ifade etmektedir.



Şekil 1.1 : Kaynak tüketimi-çevre kalitesi ilişkisi [1]

Herhangi bir gereksinimi karşılamak üzere ortaya çıkan her türlü üretimin insana ve yaşadığı çevreye olumsuz etkileri tüm dünyanın ortak çıkarları açısından önemlidir. Bu nedenle insan kendi gereksinimlerini karşılarırken aynı zamanda gelecek kuşakların yaşayacağı doğal çevreyi de korumak zorundadır.

Kullanılan teknolojinin ve buna bağlı olarak kullanılan ürünlerin ve yapım sistemlerinin değiştiği alanlardan biri de yapılaşmadır. Gerek kullandığı enerji kaynakları gerekse kullandığı yapı ürünlerinin içerikleri nedeniyle yapılaşma, insan sağlığını ve çevreyi etkileyen niteliklere sahiptir. Yapılaşma, ürün üretimi, inşaat süreci, yapı ömrü, geri dönüştürme süreçleri ile insan faaliyetleri içinde çevreye en çok zarar veren alandır. Harcanan toplam enerjinin %50'sini yapı çevre kullandığı

için yapılaşma, ozona zarar veren etmenlerin de %50'sini oluşturmaktadır [2]. İnsan eliyle yapılaşan çevre, doğal alanların yapıyla örtülmesi, doğadan ürün alınması, ürün üretimi ve inşaat süreçlerinde çevreyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir [3].

Doğal çevreyi farklılaştırarak yeni çevresel etkiler oluşmasında önemli bir rolü olan mimarların, yapı sistemi ve yapı ürünleriyle ilgili verdiği kararlar, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında önem kazanmaktadır.

Sürdürülebilirliğe katkıda bulunabilmek adına yapıdan beklenen niteliklerin belirlenmesi ve tüm yapı öğelerinin, bileşenlerinin ve parçalarının bu niteliklere uygunluğu, üzerinde çalışılması gereken bir konu haline gelmiştir.

Yapıyı atmosferden ayıran ve koruyan kabuk, atmosferle direk ilişkisi nedeniyle yapının çevresel etkileri çok olan öğelerinden oluşmaktadır.

Çatı, işlevsel olarak yapı kabuğunun önemli bir bölümünü oluşturduğu için çatının sürdürülebilirlikle ilişkisi de üzerinde çalışılması gereken bir unsur olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada,

- Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında, teşvik niteliği taşıyan yasa veya yönetmeliklerle desteklenen ulusal bir sürdürülebilirlik yönetimi modelinin ve bu modele bağlı, mimarlar, mühendisler, ürün üreticileri, şehir plancıları gibi disiplinler arası çalışmalarla hazırlanmış sürdürülebilir yapı için gerekli ölçütleri belirleyen alt modellerin bulunmayışı,
- Yapı kabuğunun doğal çevreyle bütünleşebilirliği ve çevresel yararlılığı büyük bir ögesi olan çatının ekolojiye ve dolayısıyla sürdürülebilirliğe katkısının, ekolojik çatı başlığı altında, çatı sistemi ve kaplanması kullanılan ürünlerin niteliklerine göre iki kategoride ele alınarak, bir 'ekolojik çatı değerlendirme ölçütleri' ile belli unsurlara dayandırılarak irdelenmemiş olması **problem olarak belirlenmiştir.**

1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı,

- Mimarlıkta sürdürülebilirliğin sağlanması için uluslararası düzeyde yapılan ortak çalışmaları, alınan kararları incelemek, ortaya çıkardığı yapıyla doğaya müdahale eden ve etkileyen mimarın verdiği kararların çevre açısından önemini vurgulamak ve bu doğrultuda varolan ekolojik sistemi etkileyen bir birim olarak mimari yapının ve

burada incelenecek olan mimari yapı ögesi olarak çatının ekolojik niteliklerinin önem kazandığına dikkat çekmek,

- Çatı sisteminin sürdürülebilir mimarlıktaki yerini belirlemek, yapının örttüğü doğal zeminin ekolojik çatı sistemi olarak tekrar geriye kazandırılabilirliğini incelemek ve ekolojik çatıyı; çatı sistemine ve kaplanmasında kullanılan ürünlerin niteliklerine göre sürdürülebilirlik ölçütleri doğrultusunda ele alarak, uygulanmış çatı örnekleri bu kapsamda değerlendirmektir.

1.3. Varsayım

Uluslararası sürdürülebilirlik yönetim modellerini esas alarak hazırlanmış ulusal bir sürdürülebilirlik yönetimi modelinin belirlediği temel ölçütler doğrultusunda,

- çatıda kullanılan sisteme (bahçe çatı, havuz çatı, fotovoltaiik çatı sistemleri) veya,
- çatı kaplama ürünlerine (ham madde edinimi, ürün üretimi, taşıma, kullanım ve yok etme süreçlerinde) birtakım **ekolojik çatı** nitelikleri kazandırılarak sürdürülebilirliğe katkıda bulunulabilir.

1.4. Çalışmanın Sınırları

Bu çalışma;

- Çevresel sürdürülebilirlik, sürdürülebilirlik yönetimi modelleri;
- Ekolojik çatı (sistem olarak ve kaplama ürünlerinin nitelikleriyle),
- Ekolojik çatı örnekleri,

ile sınırlandırılmıştır.

1.5. Çalışmanın Yöntemi

Bu çalışmada öncelikle, sürdürülebilirlik kavram olarak ele alınıp, sürdürülebilirlikle ilgili teşvik niteliği taşıyan Avrupa Birliği kararları incelenecek ve sürdürülebilirliğin uygulamaya geçirilmesinde önemli olan uluslararası alanda sürdürülebilirlik modelleri üzerinde durulacaktır. Yasa ve yönetmelik gibi kararlara dayandırılan çalışmaların uygulamaya daha kolay geçirilebileceği belirlenecektir.

Uygulamaya yönelik karar alma süreçleri incelendikten sonra, ekolojinin kavram olarak tanımlaması yapıp ekolojik dengede çatı sisteminin yeri belirlenecek ve

ekolojik çatı; sistemine göre (bahçe çatı, havuz çatı, fotovoltaiik sistemlerin kullanıldığı çatı sistemleri) ve çatıda kullanılan kaplama ürünlerinin tüm süreçlerdeki ekolojik niteliklerine göre ele alınacaktır.

Bu incelemelerin sonucu olarak bir ekolojik çatı değerlendirme modeli tasarlanmaya çalışılacak ve elde edilen ölçütler doğrultusunda gerek yerel gerekse uluslararası uygulama örnekleriyle ekolojik çatı kavramı görselleştirilerek sonuca varılacaktır.

Çalışmanın yöntemi alan-yayın taraması ve durum değerlendirmesine dayanmaktadır.

1.5.1. Alan-Yayın Taraması

Alan-yayın taraması, kapsam dahilinde kitap, dergi araştırması, uluslararası bildiriler, tezler ve benzerlerinin araştırılmasına dayanmaktadır.

1.5.2. Durum Değerlendirmesi

Konuyla ilgili olarak alan-yayın taramasından sonra, yapılan incelemelere dayanan bir çizelgeye göre, gerek dergiler gerekse internet yoluyla uluslararası düzeyde belgelendirilmiş veya belgelendirilmemiş yapılardaki ekolojik çatı (bahçe çatı, enerji korunumlu veya ekolojik kaplama ürünleriyle kaplanmış) uygulama örnekleri ve Türkiye'deki uygulamalar incelenecek ve sonuca varılıp, ekolojik çatının yaygınlaştırılması için neler yapılabileceği konusunda değerlendirmeler yapılacaktır.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI, ULUSLARARASI ALANDA ALINAN KARARLAR VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK YÖNETİMİ

2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı

Sürdürülebilirlik, son yirmi yıllık dönemin en önemli kavramlarından birisi olup, ulusal hükümet politikasının tasarlanmasını, iktisat bilimini, enerji kaynaklarını, teknolojiyi, üretimi, sosyal planlamayı, ve mimarlığı etkilemektedir [4].

Sürdürülebilirlik sözcüğü, Webster sözlüğüne göre ‘kaynağın tüketilmeyeceği veya kaynağa sürekli olarak zarar vermeyecek şekilde, bir kaynağın değerlendirilmesi veya kullanılması, onunla ilgili olan veya böyle bir yöntemi olan’ biçiminde tanımlanmaktadır.

Sürdürülebilirlik, insan soyunun devam etmesi ile ilgili **kültürel, sosyal, ekonomik ve çevresel** değerlerin korunmasını kapsar. Ancak çevresel sürdürülebilirlik olmadığı zaman ne ekonomik, ne sosyal ne de kültürel değerler kalabilir [3].

Sürdürülebilirlik, Maastricht anlaşmasında dört yönüyle şöyle tanımlanmıştır.

- Çevre kalitesini geliştirmek ve korumak,
- İnsan sağlığını korumak,
- Doğal kaynakların akılcı kullanımını sağlamak,
- Tüm çevresel problemleri uluslararası düzeyde ele almak ve değerlendirmek [2].

Sürdürülebilir yapı ise;

- Enerji ve kaynakların korunumunu sağlayan,
- Kullanılan ürünlerle yeniden kullanıma olanak sağlayan, yaşam döngüsü boyunca en az düzeyde toksik madde yayan,
- İklimsel, kültürel, çevresel koşullarla uyumlu,
- İnsan yaşamının sürdürülmesinde kaliteyi artıran, aynı zamanda da ekosisteme gerek makro gerekse mikro düzeyde zarar vermeyen yapılar olarak tanımlanabilir.

2.2. Avrupa Birliği Kapsamında Sürdürülebilirlikle İlgili Alınan Kararlar

Çevrenin fiziksel ve sosyal gelişimini kontrol altına alabilmek amacıyla Avrupa Parlamentosu’nun, yapı ürünleri yönetmeliği, yapı endüstrisi ve küresel uyarı, CFCs. HCFCs ve diğer ozon delici gazlar, enerji ve bina tasarımı, yapı alanında hava kirliliğini azaltmak, çevresel etki değerlendirmesi, çevresel kontrol, yapım yöntemleri, tasarım, çevresel sağlık ve bina kullanıcıları, geri dönüşüm, ekoloji, biyolojik çeşitlilik ve tasarımın geleceği gibi konularda birtakım yasalar düzenlemesi gerekmiştir.

Bugüne kadar çevreyle ilgili yapılan anlaşmalar tarihlerine göre aşağıdaki gibidir;

1972- ‘Büyümenin Limitleri’ Raporu

1972- İnsan Çevresi ile İlgili Stockholm Konferansı (UN)

1979- Habitatların Korunması ile İlgili Bern Anlaşması (Avrupa Konseyi)

1979- Hava Kirliliği ile İlgili Genova Anlaşması (UN)

1980- Dünyayı Koruma Yöntemi (IUCN)

1980- Uluslararası 2000 Raporu (USA)

1983- Helsinki Protokolü ve Hava Kalitesi (UN)

1983- Çevre ve Gelişim ile İlgili Dünya Komisyonu (UN)

1987- Ozon Delici Maddeler ile İlgili Montreal Protokolü (UN)

1990- Kentsel Çevre ile İlgili Yeşil Kağıtlar (Green Paper, Avrupa Komisyonu)

1992- Rio Anlaşması (UN)

1992- Ortak Mirasımız (UK)

Bu anlaşmalar, Avrupa Birliği üyesi ülkelerin çevre ile ilgili tehlikelerin farkında olduklarını göstermektedir.

Avrupa Birliği’nin sürdürülebilir mimarlıkla ve bu çalışmada incelenecek olan ekolojik çatı kavramı ile bağlantılı olarak aldığı kararlar aşağıdaki gibidir [2].

*** Yapı ürünleri yönetmeliği,**

Bu yönetmelik mimarlar için oldukça önemlidir. Bu yönetmeliğe göre satılan tüm yapı ürünlerinin yapıda kullanılabilirmeleri, aşağıdaki altı etkeni yerine getirip getirmediklerine bağlıdır;

- Mekanik dayanıklılık ve sağlamlık,
- Yangına dayanıklılık,
- Hijyen, sağlık ve çevre,
- Kullanımda güvenilirlik,
- Gürültüye karşı korunurluk,
- Etkin enerji kullanımı ve ısı tutuculuk,

Yönetmelik, tesisat ve geçici olarak kullanılan ürünler dışında mekanik ve elektrik servisleri de dahil olmak üzere tüm yapı ürünlerinde geçerlidir. Ulusal standartlar yerine Avrupa Performans Standartları'nı esas almaktadır.

Teknik konulardaki periyodik değişimler uzmanlık alanlarına göre güncellenmeyi gerektirmektedir.

Yapı ürünlerinin standardizasyonu başka bir ölçüt olmadığı takdirde bölgesel yapı özelliklerine dayanmaktadır.

Ürünün ömrü boyunca geçirdiği süreçlerde yetersizliği durumunda 'yeşil ürün' özelliği verilmemektedir.

Yönetmelik, imalatçılar ve yapı üreticileri üzerinde etkili olsa da, mimar ve mühendisler de yönetmeliği uygulayarak amaca ulaşmaya katkıda bulunmalıdır [2].

*** Yapı endüstrisi ve küresel uyarı,**

Ozon delici niteliği olan ve sera etkisi yaratan gazlar (greenhouse gases), en önemli küresel uyarı etkenleridir. Bunlar; karbondioksit, metan, CFC₁₂, trophosperic ozon, CFC₁₁, nitroksi, su buharı gibi gazlardır.

Bu gazlar, güneşten gelen uzun ve kısa dalgalı radyasyonun dengesini etkilemektedir. Atmosferde bu dalgaların dengesini sağlayan ozon katmanı olmazsa,

sıcaklık, hayatı tehlikeye düşürecek derecede azalabilmektedir. Bu nedenle sera etkisi yaratan gazların kullanımından kaçınılması gerekmektedir.

Bu gazları yayan ürünlerin kullanımının azaltılması için;

- Güneş ve rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması,
- Isı tutma özelliği olan yapı öğeleri kullanılması,
- Mikro-klimayı korumak için daha çok yeşillendirme düşünülmesi,
- Uzun ömürlü, petrol içermeyen ve en az seviyede ekolojik etkileri olan ürünlerin tercih edilmesi gerekmektedir [2].

*** Yapı ürünleri ile ilgili tercihler;**

- Yerel ürün kullanılması,
- Üretim maliyeti düşük olan taş, ahşap gibi ürünlerin kullanılması,
- Tropikal ahşap kullanımından kaçınılması,
- CFCs ve diğer ozon delici gazlar yayan ürünlerin kullanılmaması,
- Sökülüp takılabilir yapım sistemlerinin kullanılması,
- Betonarme yerine çelik kullanılması,
- Tuğla, taş gibi blokların örülmesinde tekrar kullanabilmeyi sağlamak amacıyla kireç harcı kullanılması,
- Sentetik ürünler yerine doğal ürünlerin tercih edilmesi gerekmektedir [2].

* CFCs, HCFCs ve diğer ozon delici gazların etkileri,

CFC'nin, dünyayı tehlikeli ultraviyole ışıklardan koruyan ozon katmanını delici özelliği bulunmaktadır. Bunun insan yaşamı üzerinde iki önemli etkisi vardır. Birincisi cilt kanseri, diğeri ise ekin gelişiminin etkilenmesidir.

Yönetimler CFC kullanımını yasaklamalı ve daha az zararlı olan HCFCs kullanımını da kısıtlamalıdır [2].

*** Yapı alanında hava kirliliğini azaltacak etkenler;**

- Yapıda daha nitelikli yeşillendirme tasarımı ve yönetimi,
- Yeni teknolojilerle, etkili enerji kullanımı ile kirliliği ve atık oluşumunu azaltmak,
- Yenilenebilir enerji ve kaynak kullanmak gerekmektedir [2].

*** Enerji ve yapı tasarımıyla ilgili bir değerlendirme,**

Enerji kullanımının dağılımı; % 50 mekan ısıtmada, %16 metabolizmada, %10 sıcak su üretimde, %9 küçük cihazlarda, %8 güneş enerjisinden gelen enerji, %7 pişirme ve aydınlatma olarak hesaplanmıştır.

Anlaşılabacağı gibi en büyük enerji ısıtmada kullanılmaktadır. Bu nedenle ısı kaybını azaltmak büyük bir enerji tasarrufu sağlamaktadır [2].

*** Çevresel etki değerlendirmesi,**

Çevresel değerlendirmenin uygulanması şunları gerektirmektedir;

- Yerleşim alanı, tasarımı, büyüklük ve gelişim kapasitesi ile ilgili bilgileri içeren bir tanımlama yapılmalıdır.
- Çevreyi etkileyen etkenleri gösteren bilgiler edinilmelidir.
- İnsan yararı, flora, fauna, toprak, su, hava, iklim, ürün ve kültürel miras gibi dolaysız ve dolaylı konuları referans alarak etkileri tanımlanmalıdır.
- Zararlı bir etki saptandığında bunu engellemek için harekete geçilmelidir.
- İnsanların rahatlıkla anlayabileceği teknik olmayan bir dilde bilgilendirme sağlanmalıdır [2].

*** Çevresel kontrol ile ilgili kararlar,**

Avrupa Komisyonu'nun çevresel kontrol ile ilgili yasa ve yönetmelikleri bulunmaktadır. Komisyonun firmalar için düzenlediği bir logo vardır. Mimar ve mühendisler bu logolarla çevreye zararsızlığı garantilenmiş olan 'yeşil ürünler' tercih etmelidir.

Bir üretim tesisinin çevresel etkilerini ortaya çıkarmak için;

- Atık, gaz yayma gibi süreçlerin sonuçlarına bakılmalıdır,
- Ortaya çıkan ürünün tüm süreçlerdeki performansının çevreye etkilerine bakılmalıdır.

Çevresel kontrol, kuruluşların eylemleri sonucu çevreye etkilerini sistematik, objektif ve belgelendirilmiş halde ortaya çıkarır.

Kuruluşlar çevresel kontrolü aşağıdaki nedenlerden dolayı kullanır;

- Kendilerini Avrupa Komisyonu'nun yeni yasalarına uyarlamak için,
- Bireysel ve ortak sorumlulukları yerine getirmek için,
- Ürün maliyeti ve enerji kullanımını azaltmak için,
- Atık ve yok ediş maliyetini azaltmak için,
- Diğer firmalarla olan rekabet için,
- Toplum yararı içindir [2].

*** Yapı ürünleri, sistemleri ve tasarım konularıyla ilgili çevresel etkiler,**

Yapıların yapımında kullanılan ürünlerin yaşam döngüsü boyunca tüm süreçlerinde de birtakım enerji gereksinimleri vardır. Yoğunluk, ısıtma, aydınlatma, havalandırma sistemleri, farklı ürünlerin kullanılması gibi tasarımı etkileyen kararların her birinin çevreye dolaylı veya dolaysız etkileri vardır.

Agregalar; Genellikle taş ocaklarından ve deniz kumundan parçalar kullanılır. Bu da toprak kaybına neden olur. Ayrıca taşıma sırasında kullanılan enerji ve yarattığı görsel etki nedeniyle çevreye büyük etkileri olan maddelerdir. Beton artıklarından çıkan geri dönüşmüş agregalar, maden artıkları ve toz haline gelmiş yakıt artıkları agrega olarak kullanılabilir.

Geri dönüşüm; Sürdürülebilirlik için büyük önem taşımaktadır.

Elektrik gücü; Elektrik üretimi, küresel olarak tehlikeli olan gazlara neden olur. Bu nedenle hidroelektrik, rüzgar, dalga ve güneş enerjisinden elektrik üretimi sağlanarak tüketim azaltılmalıdır.

Enerji; Yapılar dolaylı veya dolaysız olarak en çok enerji tüketen birimlerdir. Bu nedenle yapı tasarımındaki çoğu karar enerji tüketimini etkiler.

Çevresel etki; Tasarımcılar üretim, kullanım, yok olma süreçlerindeki etkileri bilmelidirler.

Isıtma; Isıtma yapıda en çok enerji harcanan süreçtir. Bu nedenle yapılar ısı korunumlu düşünülmelidir.

Yalıtım; İyi yalıtılmış yapılar enerjiyi etkili kullanır ve konfor sağlarlar.

Su; Suyun korunumu için iyi bir tasarım, atık suların yeniden kullanımı ve yağmur suyunun toplanması önemlidir [2].

*** Çevresel sağlık ve yapı kullanıcıları,**

İnsan hayatının yaklaşık olarak %90'ı yapılarda geçmektedir. Sentetik ürünler, çözücüler, mekanik sistemler insan sağlığını etkileyen etkiler taşımaktadırlar. Yapılardaki sağlıksız koşullar insanlarda baş ağrısı, stres, astım gibi rahatsızlıklara neden olabilmektedir. Bu sağlıksız koşulların azaltılabilmesi için;

- Yapay olandan çok doğal ürünlerin kullanılması,
- Dışarıdaki hava kalitesinin iyi olduğu bir alanda yerleşme,
- Yapı alanlarında çevresel sağlık ve güvenlik koşullarının sağlanması gerekmektedir [2].

*** Geri Dönüşüm,**

Avrupa Komisyonu kullanılan ürünleri atmak yerine yeniden kullanmayı veya geri dönüşümü teşvik etmektedir.

Geri dönüşüm;

- Doğal kaynakların korunmasını sağlar,
- Üretim ve taşıma için kullanılan enerjinin korunmasını sağlar,
- Kirlilik riskini azaltır,
- Toplam maliyeti azaltır [2].

- *** Ekoloji,**

Yapının yaşam döngüsü boyunca ekolojik etkileri aşağıdaki gibidir.

- Ham madde edinimi; Enerji tüketimi, taşıma maliyeti ve yenilenebilir veya yenilenemeyen kaynaklar kullanılıp kullanılmadığı önemlidir.
- Üretim; Enerji maliyeti, oluşan artıklar, çevresel rahatsızlıklar, kirlilik gibi önemli etkileri vardır.
- Tasarım ve yapım; İyi bir tasarımla enerji gereksinimi azaltılabilir (doğal aydınlatma, havalandırma vs.).
- Yapı kullanımı; Kullanıcıların enerji tasarrufu ve atıklar konusunda eğitilmeleri, iyi bir yalıtım ve bakımla uzun ömürlülüğün sağlanması, enerji yönetim sistemleri gibi konular önemlidir
- Yok etme; Geri dönüşebilme veya yeniden kullanılabilme önemlidir. Yok etme sırasında ortaya çıkan tozların sağlığa zararlı etkilerine dikkat edilmelidir [2].

- ***Biyolojik çeşitlilik,**

Biyolojik çeşitlilik üç süreçte incelenebilir.

- Ekosistem ve habitatlar ve bunlar arasında çeşitlilik,
- Türlerin çeşitliliği,
- Türlerdeki genetik farklılıklardır.

Bu kapsamda dengeli bir yaşamla biyolojik çeşitliliğin devamı sağlanabilir. Biyolojik çeşitliliğin devam edebilmesi birçok farklı alanlarda önlemler gerektirirken yapı endüstrisi ile ilgili yapılması gerekenler aşağıdaki gibidir;

- Uygun ahşap seçimiyle yağmur ormanları korunarak yenilenebilir kaynak kullanımı sağlanmalıdır.
- Doğal dengeyi tehlikeye sokabilecek ozon katmanının delinmesine neden olabilecek ve iklime zarar verebilecek yapı ürünlerinden kaçınılmalıdır.
- Gelişmekte olan alanlarda yaşam koşullarının niteliği göz önünde bulundurulmalıdır.

- Yapılaşma alanında varolan yabani hayat mümkün olduğunca korunmalıdır [2].

*** Tasarımın Geleceği,**

Mimarlar için yeni sorumluluklar ortaya çıkmıştır. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Çevresel konularda bilinçlendirilmiş müşteri,
- Çevre dostu tasarımın yapılabilirliğini test etmek,
- ‘Yeşil’ konusunda uzmanlaşmış kurumlarla ilgili tavsiyelerde bulunmak,
- Tasarımda ‘yeşil’ yöntemler geliştirmek,
- Tasarımın çevresel etkileri ve yeni enerji kullanımları geliştirmek,
- Tasarımla beraber çevresel etkileri değerlendirmek,
- Tasarım ve yapımda maliyet ve kanunlara uygunluk ve ‘yeşil’ kapsamında kontrol etmek,
- Ürünlerin yararlılıklarına göre sınıflandırılması,
- Yapı öğelerin ömürleri boyunca geçirdikleri süreçleri değerlendirmek,
- Tasarımın, detayların ve tüm öğelerin günün gerektirdiği çevresel görevlere uygunluğundan emin olmaktır [2].

Avrupa Birliği’nin sürdürülebilirlikle ilgili aldığı kararlardan da anlaşılacağı gibi gelecek kuşakların sağlıklı çevresel koşullarda varolabilmesi, tüm insanlığı ilgilendiren böylesine bir konuda, tüm ülkelerin ilgili kurumlarının katılımıyla alınan kararlar ve bu kararların uygulanması ile mümkün olabilmektedir.

Yapı yapım sistemlerini ve yapılarda kullanılan ürünlerin niteliklerini de etkileyen teknoloji ile birlikte önem kazanan sürdürülebilirliğin ve sürekliliğinin sağlanmasında, uluslararası ortak alınan kararların yerel yönetimlerce teşvik edici yasa ya da yönetmeliklerle desteklenmesi sağlandıktan sonra, sürdürülebilirlik yönetimi, üzerinde çalışılması gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun için öncelikle ortak uygulamaya yönelik bir yönetim modeli üzerinde çalışılmalıdır.

2.3. Sürdürülebilirlik Yönetimi

Geçen yüzyılın ikinci yarısından bu yana yaşanan hızlı endüstrileşme ve ekonomik gelişme olguları, büyük boyutta doğal kaynak tüketimini ve çevre sorunlarını gündeme getirmiştir. Sürekli devinim kazanan bu olumsuz olgu, günümüzde de aynı hızla sürüp gitmektedir. Bu nedenle son yıllarda bütün dünya ülkeleri tarafından sosyo-ekonomik gelişmenin, mekânın coğrafik ve doğal öğeleriyle uyumu düşüncesi yavaş da olsa benimsenmeye başlanmıştır. Dolayısıyla mekânın tanımlanmasında, çözömlenmesinde ve planlanmasında, öğelerinin incelenmesinde, farklı yaklaşımların ve tekniklerin kullanılması gereğı duyulmaktadır.

Ekonomik kalkınmanın sürekliliğini sağlamak ve yaşam koşullarının niteliğini yükseltmek için doğal çevrenin çok önemli bir sermaye olarak değerdendirilmesi ve ekonomik kullanılması zorunluluğı giderek artmaktadır. Doğada canlı yaşama özgü ekosistem zincirinin evrensel bir bütönlük içinde olması nedeniyle ölkelerin ve bölgelerin gelişme ve kalkınma planlarında, bölgelere ilişkin farklı doğal ve kültürel özelliklere sahip bölge ve alanların planlanması, birbiriyle bütönlöşen bir mekânsal düzenlemenin ortaya konulması söz konusu olmuştur.

- Yönetişim-beraber yönetim biçimi

Bu kavram, birlikte yönlendirme sürecidir. Bu yönelimde ortaklık kavramı ön plana çıkmakta, demokratiklik, açıklık, hesap verme, çoğulculuk, kararın ilgililere en yakın yerden üretilmesi gibi öncelikler yer almaktadır. Merkezi bir yönetim yerine, yerinden ve o yerde yaşayanların katılımcılığını ve sahiplenmesini içeren bir beraber yönetim ortaklığı ön görölmektedir.

Yönetilmekten yönetişime geçiş kolay ve hemen kabul görecekt bir olgu değildir. Yeterli bir toplumsal sindirme, öğrenme ve deneyim sürecinin yaşanması gereklidir. Bu, toplumun bu anlamda örgütlenmesini gerektirir.

Sivil hareketin böyle bir yapılanmayı ve yönetimi önce kendi bünyesinde gerçekleştirmesi ve toplumun, kendileri ile ilgili karar verme süreçlerine katılımı bu yönetim tarzına ortak olmalarını ve sahiplenmesini sağlamaları gereklidir.

Bu da toplum yaşamında, sivil toplum kuruluşlarının düzenleyici ve belirleyici işlevler yüklenen özneler haline gelmesine yol açacak ve toplumun birlikte yönetim biçimini benimsemesini sağlayacaktır [5].

Yönetim sistemleri, parçalara ayrılma, bölünme eğiliminde olan bir yapıyı, bütünleştirme ve organize etme eğilimindedirler.

Shrivastava, klasik yönetim anlayışıyla çevreye duyarlı yönetim anlayışını tablo 2.1’de görüldüğü gibi karşılaştırmaktadır.

Tablo 2.1: Yönetim-çevreye duyarlı yönetim karşılaştırması [6].

Yönetim	Çevreye Duyarlı Yönetim
Amaçlar: · Ekonomik büyüme ve kâr · Ortaklara sağlanan getiri	· Sürdürülebilirlik ve yaşam kalitesi · Ortakların refahı
Ürünler: · İşlev, stil ve fiyat için tasarlanmış ürünler · Gereksiz atık yaratan paketlenme	· Çevre için tasarlanmış çevre dostu ürünler
Organizasyon: · Hiyerarşik yapı · Yukarıdan aşağıya karar verme · Karar vermede merkeziyetçilik	· Hiyerarşik olmayan yapı · Katılımcı karar verme · Karar vermede merkezkaççılık
Çevre: · Çevreye hakim olma · Çevrenin bir kaynak olarak yönetilmesi · Kirlilik ve atıkların dışsallıklar olarak değerlendirilmesi	· Doğayla uyum içinde olma · Doğal kaynakların sınırsız olmadığının farkına varılması · Kirlilik ve atıkların yönetilmesi ve en aza indirilmesi
İşletme işlevleri: · Pazarlamanın tüketimi artırmayı amaçlaması · Finansmanın kısa dönemde kârı en üst düzeye getirmeyi amaçlaması · Muhasebenin geleneksel maliyetler üzerinde yoğunlaşması · İnsan kaynakları yönetiminin işçi verimliliğini artırmak amaçlaması	· Pazarlamayı tüketici eğitimi için amaçlamak · Finansmanın uzun dönemli sürdürülebilir büyümeyi amaçlaması · Muhasebenin çevreyle ilgili maliyetler üzerinde yoğunlaşması · İnsan kaynakları yönetiminin işyerinde sağlık ve güvenliği sağlamaya çalışması

Uluslararası alanda çalışılmış bazı sürdürülebilirlik yönetim modelleri aşağıdaki gibidir.

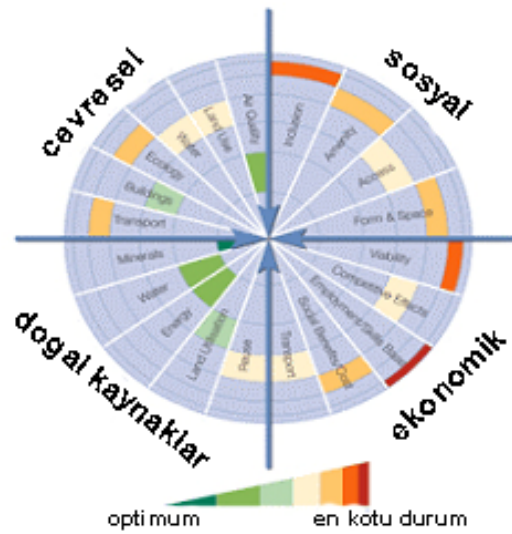
2.3.1. Arup Sürdürülebilirlik Yönetimi

Arup, İngiltere merkezli, iyi bir tasarımın sürdürülebilirlik ölçütlerine uygun olmasını amaçlayan ve bu konuda yenilikçi kararlar alan, tasarım ve iş danışmanlık amaçlı çalışan uluslararası bir kuruluştur.

Arup, sürdürülebilirliğin teoriden pratiğe geçişi için tasarım sürecinin parçaları olan proje, süreç ve ürünün sürdürülebilirliğini ispat eden bir yol geliştirmiştir.

Arup'un geliştirdiği SPeAR® (The Sustainable Project Appraisal Routine), sürdürülebilirlik ölçütlerini dört ana gruba ayıran bir modele dayanmaktadır.

SPeAR®, sürdürülebilirliği, şekil 2.1'de görüldüğü gibi, karar-uygulama sürecinde çevresel koruma, sosyal eşitlik, ekonomiklik ve doğal kaynakların etkili kullanımı gibi dört ana başlık altında ele alan bir tasarım modelidir. Böyle bir sistemle sürdürülebilirliğin gelişimi sağlanmaktadır.



şekil 2.1 : SPeAR Modeli [7].

* Dörtlü model,

SPeAR®, kaynağını ekonomi, sosyal, doğal kaynaklar ve evre sistemleri arasındaki bağlantılardan alır. Bu sistemde yaşam kalitesini öncelikle sosyo-ekonomik sistemler ve evre-ekonomi arasındaki bağıntılar belirler. Sürdürülebilirlik ise tüm bu sistemlerin birleşimine dayanmaktadır.

* SPeAR® 'ın uygulanması

Bu model sürdürülebilirliğin uygulanmasına yönelik bir içerik taşır. Bu metodoloji aynı zamanda hedeflerin belirlenmesi, projenin hayata geirilebilirliğinin sağlanması ve alternatifler içinden en uygun kararın verilmesine yardım eder.

SPeAR®, birçok farklı alandaki proje için uygulanabilir. Sistemin sağlam bir çerçeveye oturması, her çözümün standart olmamasına rağmen, geniş bir alana yayılmasına izin verir. Değerlendirme yöntemi; kentsel yenileme şemaları, kalkınma

planları, yapım yöntemleri ve çıkan ürünlere yöneliktir ve ayrıca yöntem planlanması önermede de kullanılır.

* SPeAR® ‘ın avantajları

SPeAR®, muhtelif sürdürülebilirlik ölçütleri için mantıklı bir yapılandırma sunan bir çerçevedir. Aynı zamanda ürünlerde performans değerlendirme sistemi geliştirmiş ve sonuçları görsel sürdürülebilirlik profilini gösteren bir diyagram haline çevirebilmeyi sağlamıştır. Bunlara ek olarak;

- Gelecekle ilgili üzerinde durulması gereken noktaları vurgular,
- Karar vermede bir yönetim modeli geliştirir,
- Güvence ve kontrol için uygun bir bilgi sistemi sağlar.

* Sürdürülebilirlik modeli

SPeAR®, sürdürülebilirlik literatürüyle ilgili birçok alan kapsar. Program farklı projeler için farklı çözümler yaratabilen bir içeriğe sahiptir. Çözüm her bir girdinin en iyi ve en kötü durumlardaki performansının değerlendirilmesi esasına dayanır. Her girdi ilgili alanlardan toplanır ve her alanın ortalama performansı SPeAR® diyagramına aktarılır. SPeAR® diyagramının ardındaki açık ve mantıklı metodoloji bütün kararların sıkı bir denetimini sağlar ve sürdürülebilirlik açısından güçlü ve zayıf yönleri vurgulayarak sürdürülebilirlik performansı için özel bir profil geliştirir.

Çözüm, sürdürülebilirliğin durağan olmamasına rağmen, belirli bir zamandaki performans sınırlarını verir.

Sonuç olarak, SpeAR metodolojisi Arup’un uygulamalı sürdürülebilirlik gelişimi için, verilen bir projeyi sürdürülebilirlik ölçütlerine göre değerlendiren bir modeldir [7].

2.3.2. BMT Asia Pacific Limited Sürdürülebilirlik Yönetimi

BMT Asia Pacific, kurumlara, liman ve denizcilik, çevre yönetimi ve risk yönetimi konularında hizmet veren özel bir kuruluştur.

BMT kamu kuruluşları ve özel sektöre aşağıdaki alanlarda tavsiyelerde bulunmaktadır;

- Sürdürülebilirlik servisleri,
- Çevre yönetim sistemi
- Bilgilendirme ve kontrol sistemi
- Eğitim ve prestij yapıları

* Sürdürülebilirlik servisleri;

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 2.2 : BMT Modeli [7].

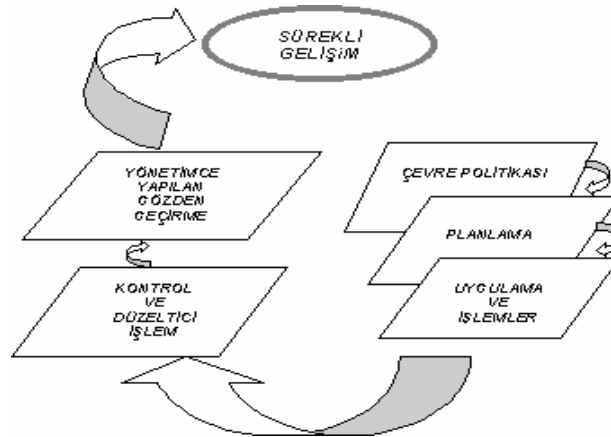
Sürdürülebilirlik gelişimini talep eden toplum beklentisine yönelik olarak kalkınma projelerindeki ekonomik, sosyal ve çevresel dengeleme, ortak kurumsal anlaşmalarla mümkündür. Şekil 2.2'de sürdürülebilir gelişmenin bu dengelerle bağlantısı şematik olarak görülmektedir.

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

*Çevre Yönetim Sistemleri (ISO 14001 EMS)

Çevre Yönetim Sistemi (ÇYS) çeşitli eylemler sonucu veya ürünlerin etkisiyle ortaya çıkan çevresel durumları etkili bir şekilde tanımlayan, yöneten ve kontrol eden bir organizasyondur. BMT çok sayıda özel ve kamu sektörü kuruluşuna kendi uygulamalarına yönelik ÇYS oluşturmalarında ve ISO 140001 sertifikası almalarında yardım etmektedir. Aynı zamanda gerektiğinde ÇYS geliştirir ve ISO 140001 Çevre yönetim sistemi sertifikası için hazırlık eğitimleri verir.

ISO 14001 Standardı'nı temel alan bir çevre yönetim sistemi her tip ve büyüklükteki işletmenin kendi ürün, hizmet ve etkinliklerinin çevre üzerindeki etkilerini kontrol etmesine yardımcı olan bir yönetim aracıdır. Çevre yönetim sistemi, çevresel amaç ve hedeflerin belirlenmesinde ve gerçekleştirilmesinde sistemli bir yaklaşımı mümkün kılmakta ve Şekil 2.3'de görüldüğü gibi, işletmenin çevreyle ilgili politika, plan ve etkinlikleri için yöntemli bir çerçeve sunmaktadır.



Şekil 2.3 : TS-EN-ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Modeli [7].

* Bilgilendirme ve kontrol sistemi

Kamusal bilgilendirme birçok ülkede beklenen bir olgu haline gelmiştir. BMT'de kamu ve özel alan ile birlikte zengin bir bilgilendirme ağı vardır. En uygun kapsam ve biçimde tanımlamaların yapılmasına ve bilgi ağından ve performans girdilerinden yararlanarak plan oluşturulmasına yardım eder. Çalışma takımında sürdürülebilirlik raporlarının yanı sıra çevre, sağlık ve güvenlik raporları hazırlanması konusunda uzmanlar da bulunmaktadır.

* Eğitim ve prestij yapıları

Eğitim ve prestij yapıları çevresel girişimlerin başarılı uygulamalarını gösteren başlıca göstergelerdendir. BMT’de aşağıdaki başlıklar altında eğitim ve prestij yapıları programlarına yönelik esaslar vardır;

- Sürdürülebilirlik yöntemleri,
- Çevresel etki değerlendirmesi,
- ISO 140001 Çevre Yönetim sistemi
- Çevresel denetim
- Çevre, sağlık, güvenlik ve sürdürülebilirlik raporları
- Yönetim, durum değerlendirmesi, acil durum planı ve uzlaşma [7].

Çevresel sürdürülebilirliğin uluslararası düzeyde önemi anlaşıldıktan ve bu konuda genel kararlar alınıp, sürdürülebilirlik yönetimi modeli ile doğru adımlar belirlendikten sonra, sürdürülebilir yapı ölçütlerine doğru yol almak ve bu konuda birtakım teşvik modelleri üzerinde çalışmak gerekmektedir.

2.4. A.B.D’de ‘İlk On Yeşil Proje’ (Top Ten Green Projects) Değerlendirme Ölçütleri

A.B.D Mimarlar Odası (AIA) tarafından düzenlenen ‘İlk On yeşil Proje’ programı, yapı tasarımında ekolojik dengeleri teşvik eden nitelikler taşımaktadır. Sürdürülebilir tasarım için bu programda, öngörülen yapıyı değerlendirirken esas alınan ölçütler, çatı ile bağlantısız olanlar (arazi kullanımı, toplumsal etki ve iletişim, aydınlatma ve havalandırma, bölge ekolojisi) başlık, bağlantılı olabilecekler ise (bölge ekolojisi, su kullanımı, enerji performansı, enerji güvenliği, yapı ürünleri ve yapım, biyoklimatik tasarım, uzun ömür, esneklik) açıklamalarıyla aşağıdaki gibidir.

- Arazi kullanımı
- Toplumsal etki ve iletişim
- Aydınlatma ve havalandırma

- Bölge ekolojisi

Tasarımın yerel düzeyde ekoloji ve iklim koşullarına göre gerekliliklerinin belirlenmesi, peyzaj tasarımı, su yönetim modeli, açık alanların ve ekosistemin korunması ve düzenlenmesi, doğal yaşam ve bitkilendirme ile ilgili izlenecek yöntemin açıkça tanımlanması gibi noktalar önemlidir.

Mevsimsel yağış ortalamalarının yüzde kaçının tutulduğu, filtre edilerek ne kadarının yeniden kullanıldığı değerleriyle birlikte belirlenmelidir.

Mevsimsel yağış miktarıkg/ m²

Bölgesel yağıştan yararlanma oranı%

- Su kullanımı

Yapı alanının su kaynaklarını koruma yöntemlerinin tanımlanması, yağış suyunun kullanılıp kullanılmadığı, suyun korunması ile ilgili bölgesel planlama yöntemlerinin tanımlanması, atık suların ya da yağmur sularının yeniden kullanılmasının tanımlanması önemlidir.

Değerlendirmede ölçüm, hem yapı içinde hem de yapı dışında kullanılan suyu içermelidir. İçilebilir su, şehir şebekesinden, doğal kaynaklardan ya da yapay su merkezlerinden sağlanan su olarak tanımlanır. Yağmur suyu ve geri dönüştürülen atık sular da bu değerlendirmeye katılabilir.

Eğer kanalizasyona boşaltılmak yerine atık sular yeniden kullanılıyorsa bu oran da belirtilmelidir.

Yapı içinde kullanılan içilebilir su miktarım³/yıl

Yapı dışında kullanılan içilebilir su miktarım³/yıl

Yeniden kullanılan atık su oranı%

- Enerji performansı

Enerji korunumu ve geliştirilmiş yapı performansı ile ilgili tasarım yöntemlerinin tanımlanması, basit yöntemler ve enerji koruma teknikleriyle sistemin gereksinimlerini azaltmak, güneş enerjisini kullanan teknolojinin etkili kullanımı, etkili aydınlatma yöntemleri ve yenilenebilir enerji kullanımı önemlidir.

Değerlendirmede tercih edilen yöntem, çevre koruma organının, enerji performans değerlendirme raporunda yer alan benzer yapıların enerji performanslarıyla kabul edilen projenin (şimdiki veya öngörülen) enerjisinin karşılaştırılmasını esas alır.

Çevre koruma organı performans raporu

Tasarımın neden olduğu yıllık enerji tasarrufunun temelde karışık olmayan bir modelle karşılaştırılarak yüzdesel olarak tanımlanması, bunun için yerel kanunlar, standartlar kullanılması önemlidir. Fakat bu modelin tanımlanmış olması (yıllık sonuçlar içermesi) ve değerlendirme yönteminin (enerji modeli, yararlılık derecesinin bilgileri, vs) tanımlanmış olması gerekmektedir.

Toplam enerji korunumu oranı

%

Ve kapsamla ilgili istenen detaylı bilgilerin sağlanması, satın alınan ve üretilen enerjiyi içeren toplam enerjinin bulunması gerekmektedir.

Toplam enerji

Bin ton/yıl

Isıtma

Bin ton/yıl

Soğutma(gerekliyse)

Bin ton/yıl

Aydınlatma

GWh

- Enerji güvenliği

Elektrik gereksiniminin başlıca noktalarıyla programlanmasında, şemalar kullanılması, ürün seçimi, ısıtma havalandırma kontrolleri, yerinde enerji üretimiyle indirgeyici yöntemleri tanımlamak önemlidir. Ayrıca yenilenebilir enerji kullanımı yöntemlerini tanımlamak da gerekmektedir.

Değerlendirmede yapının toplam alanında metrekareye gereken elektrik enerjisi miktarının tanımlanması (mekanik alanlar ve depolar bu alandan çıkarılmalıdır), kullanılan fotovoltaik sistemin, güneş enerjisinin, rüzgar enerjisinin, mikro-hidronun, biyo-kütlesel elektriğin, biyo-kütlesel ısının, jeotermal enerji kaynaklarının belirtilmesi gerekmektedir.

Ayrıca, yıllık toplam enerji sarfiyatının mevcut yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerjiye oranının belirlenmesi, kullanılan kaynakların tanımlanması ve her kaynağın oranının belirlenmesi gerekmektedir.

Metrekareye düşen elektrik enerjisi miktarı	 GWh
Yüksek elektrik gücünün indirgenme yüzdesi	%
Yerinde yenilenebilir enerji üretiminin yüzdesi	%
Mevcut yenilenebilir enerjinin yüzdesi	%

- Yapı ürünleri ve yapım

Seçilen yapı ürünlerinin ve bu ürünlerin kullanıcı sağlığına etkilerinin, yapı ömrüne etkisinin ve taşıma ve bakım süreçlerinde azaltmaların tanımlanması gerekmektedir. Çevreye olumlu etkileri nedeniyle seçilen ürünlerin tanımlanması, kullanılan ‘yeşil’ olarak tanımlanan ürünlerin tanımlanması, yapı atıklarının azaltılması, geri dönüşüm ve kullanım sırasındaki geri dönüşüme yönelik tasarım yöntemlerinin tanımlanması gerekmektedir.

- Biyoklimatik tasarım

Yapının yerel iklim koşullarına, güneş açıları ve mevsimsel döngüye göre kütleli olarak nasıl yönlendirildiği ve oturtulduğunun tanımlanması gerekmektedir. Yerel yapım teknolojileri ve yöntemlerine göre yerel ürün ve tekniklerin nasıl yer aldığının tanımlanması gerekmektedir.

- Uzun ömür, esneklik

Tasarımın uzun süreçte esneklik ve sosyal ve ekonomik değerini korumaya ne kadar elverişli olduğunun tanımlanması, kullanımda öngörülen ömrünün ve demontaj için gereken bileşenlerin tanımlanması, esnekliğe, uzun ömürlülüğe ve yeniden kullanıma uygunluğa yönlendirmek için geliştirilen ürün, sistem ve kullanıcı çözümlerinin tanımlanması gerekmektedir [8].

2.5. Bölüm sonuçları

Bu bölümün sonucu olarak, çatı tasarımında ekolojik etkenleri gözeterek, çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlanması için en genel adımlardan başlanarak yapılması gerekenler aşağıdaki gibi belirlenmiştir;

- Avrupa Birliği’nin farklı tarihlerde yapmış olduğu sürdürülebilirlikle ilgili anlaşmalar ve bu anlaşmalar kapsamında aldığı kararlarda olduğu gibi, çevresel

sürdürülebilirliğin sağlanması için başta, yasa, yönetmelik veya belli ölçütlere dayalı sertifikalar olmak üzere teşvik niteliği taşıyan birtakım çalışmalar yapılması gerekmektedir. Yasa ya da yönetmeliklerle desteklenen kararların uygulamaya geçirilmesi daha kolaylaşmaktadır.

- Uluslararası çalışmaları referans alarak ulusal bir sürdürülebilirlik yönetimi modeli üzerinde disiplinler arası çalışılmalar yapılmalıdır. Yönetim modelinin belirlenmesinde ülkenin ekonomik, teknolojik, çevresel, sosyo-kültürel ve politik durumu göz önüne alınmalıdır. Ortaya çıkan model gerek SpeAR gerekse BMT modellerinde olduğu gibi uygulamaya yönelik nitelikler taşımalı, kolay anlaşılabilirliğine dikkat edilmeli (sonuçların diyagram haline getirilmesi gibi), BMT modelinde görüldüğü gibi raporlarla kamu bilinçlendirilmesi sağlanmalı ve güncelleştirmelerle yeniliklere açık olmalıdır.

- Gerekli çalışmalarla sürdürülebilirlikle ilgili kararlar alınıp, ulusal nitelikler taşıyan bir sürdürülebilirlik yönetimi modeli hazırlandıktan sonra, yapının sürdürülebilirliğe önemli katkısı olduğu göz önüne alınarak, yapı ölçeğine inilmeli ve mimarlar, ürün üreticileri, şehir plancılarının ortak çalışmasıyla yapı alanı ile ilgili alt modeller geliştirilmelidir. A.B.D Mimarlar Odası'nın hazırlamış olduğu 'İlk On Yeşil Proje' modeli gibi, mimarlar odası veya ilgili başka kurumların desteği ve çalışmasıyla ekolojik yapı tasarımına teşvik niteliği taşıyan bir değerlendirme modeli ile mimarın verdiği kararların sürdürülebilir mimarlık ve dolayısıyla sürdürülebilirliğe ne düzeyde etki ettiği ölçülebilir hale getirilmelidir.

Sürdürülebilirlik yönetimi modeli ve sürdürülebilir yapı ölçütlerini belirleyen modellerden sonraki adım ise, yapıyı oluşturan tüm öğelerin, bileşenlerin, parçaların ve yapı ürünlerinin tüm süreçlerdeki çevresel etkilerini ortaya çıkaran değerlendirme modellerinin oluşturulmasıdır.

Yapının sürdürülebilirliğinin sağlanmasında ise yapının dış çevre ile kesişimini sağlayan kabuğunun ve kabuğun önemli bir ögesini oluşturan çatının ekolojik nitelikler taşıması irdelenmesi gereken bir konu haline gelmiştir.

3. EKOLOJİ, ÇATI VE EKOLOJİK ÇATI KAVRAMLARI

Bu bölümde ekoloji ve çatının bağlantısını ortaya çıkarmak için, ekoloji ve çatı kavramları ele alınıp ‘ekolojik çatı’ tanımlaması yapılacaktır.

3.1. Ekoloji kavramı

Temel Türkçe Sözlüğe göre ekoloji; canlı varlıkların doğal çevre ile ilişkilerini inceleyen biyoloji kolu (yeni eşanlamlısı; çevrebilim) olarak tanımlanmaktadır [9].

Sözlükte, ekolojik terimi ise; ekoloji ile ilgili olan (yeni eşanlamlısı; Çevrebilimsel) şeklinde tanımlanmıştır [9].

Canlı varlıkların ortamlarıyla olan ilişkilerini inceleyen ekoloji, ilk kez 1866 yılında Alman biyologu Ernst Haeckel tarafından kullanılmıştır. E. Haeckel ekoloji sözcüğünü Yunanca yaşanan 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 [10].

3.2. Çatı Kavramı ve Ekolojik Dengede Çatı Sisteminin Yeri

Amerikalı psikolog Abraham Maslow’un 1943 yılında yayınlanan ‘Motivation and Personality’ adlı kitabında yer alan gereksinimler hiyerarşisi Şekil 3.1’de görülmektedir.



Şekil 3.1 : Maslow gereksinimler piramidi [11].

Abraham Maslow'un ortaya koyduğu gereksinimler teorisine göre gereksinimler piramidinin en alt katında bedensel ve yaşamsal gereksinim ve istekler yer alır. Piramidin alt basamaklarındaki gereksinimler karşılanmadan üst basamaklara yönelmek mümkün değildir. Yaşantının sürekliliğini sağlayacak kadar beslenme, giyinme, **barınma** ve temel sağlık hizmetlerinden yararlanma bu teoride en alt basamak olan fizyolojik gereksinimlerdir.

Temel gereksinimler durağan değildir ve sürekli genişlemektedir. İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi'nin kabul edildiği 1946 yılında beslenme, giyim, konut ve temel sağlık hizmetlerinden yararlanabilme hakkı temel gereksinimler olarak sayılmıştır [11].

Barınmanın insanın en temel gereksinimlerinden biri olduğunu göz önüne alınırsa yapının ve dolayısıyla içinde yaşayanları dış ortamın etkilerinden koruyan yapı dış kabuğunun, insanın temel gereksinimleri açısından önemi ortaya çıkmaktadır.

Kullanıcıları dış ortam koşullarından koruyan, içinde yaşanılan, çalışılan yapı, içinde yaşanılan çevreyi de etkilemektedir. Yapıların gerek yapımı gerekse kullanımı, çevreyi önemli miktarda etkileyecek kadar enerji, su ve ürün kullanımı gerektirmektedir. Yapının nerede ve nasıl inşa edildiği de birçok açıdan çevremizdeki ekosistemi etkilemektedir. Bunun sonucu olarak yapıların kendileri yeni iç çevreler yaratıp yeni birtakım çevresel problemlere yol açmaktadır. Bu nedenle mimarlık sürdürülebilirliği etkileyen bir alandır.

Yapıların çevreye etkileri ortaya çıktıkça yapım, yenileme, bakım ve yıkım süreçlerinde yani yapının yaşam döngüsü boyunca kaynakların daha etkili kullanımını ve daha sağlıklı çevreyi göz önünde bulunduran 'yeşil yapı' olarak adlandırılan yeni bir benimseyiş üzerinde durulmaya başlanmıştır [12].

Yeşil yapı, ekolojik dengede üç ana kategoride incelenmelidir. Bunlar; yapım sitemi, ekosistem ve doğal kaynakları içeren çevresel tanımlamalar ve bu iki kategorinin (yapı ve çevrenin) bütünleştirilmesidir.

Bunun için ilk olarak, tasarımın süreçlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Daha sonra yapının fiziksel ve işlevsel gereksinimlerinin ve bunların yapım süreçleri ve diğer süreçlerde çevreden sağlanan enerji ve kaynaklarla ekosistemle bütünleşmesine dayanan değerlendirme ölçütlerinin sağlanması gerekmektedir [1].

Yapının en önemli öğelerinden biri olan çatılar nitelikleriyle, yapının ‘yeşil yapı’ niteliğinde olabilmesinde önemli bir parçayı oluşturmaktadır.

İlk çağlarda sadece ağaç dalları, yapraklar, saz veya samanla veya ahşap üzerine gerdirilmiş hayvan derileriyle suyun akışını yönlendirmek amaçlı ortaya çıkan çatı, zamanla daha farklılaşan ve çoğalan gereksinimler ve beklentiler doğrultusunda sadece bir örtü olmaktan öteye giderek güvenlik, prestij, estetik, toplama, depolama, ve daha birçok beklentiyi karşılaması gereken bir yapı ögesine dönüşmüştür [13].

Değişen ve gelişen yapı yapım teknikleri ve yapı ürünlerinin ekolojiye etkisi göz önüne alınırsa yapının dış ortamla kesişimini sağlayan çatının, tipi ve kullanılan ürünleriyle de ekolojik dengeye etkisi göz ardı edilemez.

Enerji korunumun sağlanmasında yapılar büyük bir yer tutmaktadır. Yapılarda kullanılan enerjinin %90’ı yapıyı kullanım sırasında tüketilirken, %10’u yapıda kullanılan yapı ürünlerinin içeriklerinde yer almaktadır. Yapıda kullanılan sistemler ve ürünlerle bu enerji tüketiminin %75’i oranlarında korunumu sağlanabilmektedir.

Çatının bu noktadaki önemi, aşağıdaki işlevleriyle ortaya çıkmaktadır;

- Geleneksel olarak yağmur ve yağmur suyu birikimine karşı örtü olmaktadır,
- Ultraviyole ışınlardan ve güneşten korumaktadır,
- Yapının alt kotlarına ışıklıklarla günışığı sağlamaktadır,
- Fotovoltaik sistemlerle enerji korunumlu yüzeyler yaratmaktadır,
- Hava akımını en aza indiren formlarda tasarlanabilirlik sağlamaktadır,
- Doğal havalandırmaya olanak sağlamaktadır,
- Isısal ve çevresel bariyer yaratmaktadır,
- Yapıda en önemli yalıtım katmanını oluşturmaktadır [14].

3.3. Ekolojik Çatı Kavramı

Çatı tasarımı, birçok etkenin sentezlenmesini gerektirmektedir. En basit haliyle çatı, yapının üstünü örten bir öge iken zamanla daha fazla beklentiyi karşılaması gereken bir ögeye dönüşmüştür.

İlk zamanlarda çatı ürünü olarak birkaç farklı seçenek varken günümüzde seçenekler artmıştır. Örneğin, yalıtım çok yaygın değilken, yüzeyler genellikle çakıl, mıcır gibi ürünlerle örtülürken, kaplama katran ya da asfalt esaslı maddelerle yapılmaktaydı. Bugün ise yaklaşık olarak bin farklı çatı sistemi farklı ürünlerin kombinasyonu ile yapılabilmektedir [15].

Çatı, yapıyı en duyarlı bölgede serbest atmosferden ayıran ve sınırlayan bir yapı ögesidir. Biçimi ve konstrüksiyonu yapının karşı karşıya kaldığı iç ve dış koşullar ile kullanıcı gereksinimlerinin optimizasyonunu sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır [16]. Çatı tasarımında bu beklentilere ek olarak çatıya, sürdürülebilirliğin sağlanması için de birtakım nitelikler eklenmelidir. Sürdürülebilirliğin sağlanmasında çatıdan beklenen nitelikler aynı zamanda çatıyı ‘ekolojik çatı’ olarak tanımlamayı da sağlayabilmektedir. Çatı sistemi tasarımında sürdürülebilirlik açısından önemli olan etkenler aşağıdaki gibidir.

- İlk maliyet ve uzun süreçlerdeki maliyet,
- Enerji korunumluluk,
- Yapı tipine uygunluk,
- Öngörülen kullanım süresi,
- Çatı bileşenlerinin türleri,
- İklim uygunluk,
- Bakım giderlerinin az olması,
- Yetkili uygulamacılar ve ürünlere ulaşılabilirlik,
- Yerel uygulamalar,
- Çevresel etkilere uygunluktur [17].

3.3.1. Sistem Olarak Ekolojik Çatı

Sistem olarak ekolojik çatı bu çalışma kapsamında üç ana başlıkta incelenmektedir. Bunlar bahçe çatılar, havuz çatılar ve fotovoltaiik sistemlerin kullanıldığı çatılar olarak belirlenmiştir.

3.3.1.1. Bahçe Çatılar

Kentlerin hızlı gelişimi sonucunda çevre, büyük ölçüde beton ve asfaltla kaplanmaktadır. Kent içinde bulunması gereken yeşil alanlar, iskan işlevlerinin ve işyerlerinin yoğun baskısına dayanamayarak, yerlerini beton yapılara terk etmektedir. Hava kirliliği birçok kentin temel sorunu haline gelmektedir. Giderek çoğalan yüksek yapılar, hava sirkülasyonunu engelleyerek, kirlilikle birlikte havanın ısınmasına da neden olmaktadır. Kentlerde ve endüstri alanlarında su kullanımı artarken, betonlaşma sonucu yağmuru emecek toprağın azalması, kentlerin atık su sistemlerinin daha çok yüklenmesine yol açmaktadır. Yetersiz hale gelen alt yapılarından ötürü birçok kent su baskınlarıyla boğuşmak zorunda kalmaktadır. Bu duruma karşı en etkili çarelerden biri, yitirilmiş olan bitki alanlarının, kendilerini yok eden yapıların üzerinde yeniden elde edilmesi, yani çatıların yeşillendirilmesidir [18].

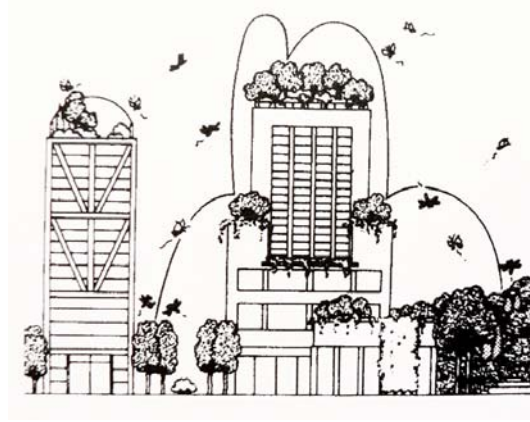
Dünyanın birçok bölgesinde, özellikle yağışların az olduğu yerlerde toprak, çatı kaplaması olarak kullanılmaktadır. Burada sözü edilen toprak kilce (2SiO_2 , Al_2O_3 , $2\text{H}_2\text{O}$) zengin kumlu ve içine bir miktar (%5) kireç ilave edilmiş olmalıdır. Bu karışım karayolu yapımında kullanılan stabilize olarak adlandırılan bir karışıma yakın niteliktedir.

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

Oysa günümüzde kentler, sakinlerinin aleyhine, etkin yeşil alan ve tabiattan yoksundur. Az katlı ve bahçeli yapılar yerine daha çok katlı yapıların yapıldığı, yapıların dışındaki alanların da yol ve otopark gibi alanlara ayrıldığı görülmektedir. Yapı maliyetlerini düşürmek ve rant elde edebilmek için ayrılmış yeşil alanlar yerine

yapı yapılması da çok sıklıkla karşılaşılan bir uygulamadır. Büyük kentlerde bu durum daha hızlı gelişmektedir, yapılan parklar ve büyük ölçekli konut alanlarındaki yeşil yeterli olmamaktadır.

Kent ölçeğinde azalan yeşili, mimari ölçekte artırmak mümkün olabilir. Konuya bu açıdan bakıldığında bahçe çatılar, yapılarla kentsel mekanların buluşma noktalarıdır denilebilir. Şekil 3.2, zemin kotundaki yeşilin çatılara taşınarak yeni kentsel mekanlar yaratılmasını şematik olarak göstermektedir. Bu bağlamda yapı ve tasarım, kentleri, daha büyük ölçekte ise dünyayı ekolojik açıdan iyileştirmeye yardım edebilir.



Şekil 3.2 : Bahçe çatılarla yeni kentsel alanların yaratılması [1].

Yapılar mini birer ekosistemdir; çevrelerindeki hava, su ve toprak ile birliktelik sergiler ve bir bütün oluşturur. Örneğin yapılar güneşten ısı ve ışık çeker ya da yansıtırlar, yağmur sularını toplar, birleştirir ve süzerler; enerji olarak da fuel oil ya da doğal gaz kullanır.

Özellikle kırsal kesimde, yağışı az ve çatı kaplaması olarak başka ürün sağlanamayan durumlarda toprak yaygın olarak kullanılmaktadır [16].

Tarihsel süreçte daha çok kırsal kesimde görülen çatıda toprak kullanımı şehir çatılarında daha farklı kullanılabilmektedir. Bahçe çatılar, basit olarak çevrede yetişen mikroorganizmaların ve bitkilerin yaşayan biyolojik topluluklarıdır.

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

Bahçe çatılar, tasarımda doğayla bağlantı sağlarlar. Tasarlanan yapı, ister şehrin içinde ister daha doğal bir konumda olsun, doğayla bağlantılı tasarlanmış çevreyi tekrar hayata geçirir. Çevre bilinçli tasarımın temel amacı, yerel bitki örtüsünü korumak ve restore etmektir. Bahçe çatıların kullanılmasıyla, doğal çevrenin korunumu sağlanmış olur. İnsanların, çatılarında da olsa bahçeye sahip olmaları da ister istemez bir doğa bilinci oluşmasına neden olur.

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

Bahçe çatı projesinde kuşkusuz bio-çeşitlilik asıl amaç değildir. Kullanılan ürünlerin bilinçli seçimi, bir yapı öğesinin birçok işleve sahip olması da ekolojik bir yaklaşımdır. Bahçe çatılar sayesinde, kabuk/örtü işlevi dışında kullanılmayan çatıların, etkin kullanımı söz konusudur. Bahçe çatılar, doğal habitatın yetişmesine imkan vermesi dışında, güneşe karşı yüksek sıcaklıktan koruyarak, çatı sistemlerinin ömrünü uzatır [19].

Bahçe çatı sisteminin ekosisteme katkıları daha çok çevresel yararlılıklardır. Bu yararlar başlıklar halinde incelenirse;

- **Çatıda toplanan atık su miktarı azalır;**

Bahçe çatı tasarımında seçilen sistemin özelliklerine göre çatıdan atılması gereken su miktarından %90'a kadar tasarruf etmek mümkündür. Bu suretle, yapıdaki yağmur suyu boruları veya şehir şebekesinde kullanılan atık su boruları daha az yüklenir. Azaltılmış su akışıyla su baskınlarına engel olur. Yağmur suyunu normal döngüsüne çevirir. Aynı çapta boru ile daha çok birime hizmet verilebilir veya daha küçük boru çapları kullanılarak üründen tasarruf sağlar.

- **Mekan kazanımı sağlar;**

Bahçe çatılar alternatif kullanım olanakları sunarak doğal mekan kazanımı sağlar. Bu sistem büyük çaplı projeler için öngörülebilir.

- **Enerji maliyetinde düşüş sağlar;**

Tüm dünyadaki ısı korunumuna katkısı vardır. Bu sistemle her bir kullanıcı her yıl metrekarede iki litre fueloil tasarrufu yapabilir. Bahçe çatı sistemi, kışın dondurucu soğukların yapıya etkimesine engel olur, yazın yapı kabuğunun ısınmasını önler. Bu suretle su yalıtım ürünleri hem aşırı ısı farklarından, hem de zararlı ultraviyole ışınlarından ve mekanik darbelerden daha iyi korunur, daha uzun süre görev yapabilirler.

- **Çevre gürültüsü azalır;**

Yeşilliklerle kaplanan yüzeylerin yansıttıkları ses miktarı, diğer çatı yüzeylerine göre 3dB daha düşüktür. Ayrıca çatıdan yapı içine etki eden gürültü de 8dB'e kadar azaltılabilir. Bu husus, hava limanları, otoyollar gibi gürültülü bölgelerin yakınında bulunan yapılar için önemli yarar sağlar.

- **Hayvanlar ve bitkiler için doğal ortam sağlar;**

Ortak yeşil alanların yetersiz olduğu günümüzün kentlerinde açıkça hissedilen doğal ortam eksikliği, çatıların yeşillendirilmesiyle önemli ölçüde giderilebilir. Mevcut kent dokularına yapılabilecek en olumlu katkı, kent yapılarının çoğunlukla estetikten yoksun çatılarına, doğanın güzelliklerini getirmektir.

- **Boşluğu kullanım sağlar, yeni kullanım alanları elde edilir;**

Bahçe çatılar, boş zaman geçirme eylemleri için uygun mekanlar yaratır. Çakıl kaplı teras çatıların yerine, bitki alanlarıyla kombine edilmiş yaşanabilir dış mekanlar elde edilebilir. Şehir merkezleri gibi doğal ortamların yok veya çok kısıtlı olduğu çevreler için çatılar, bahçe işlevi görebilecek tek yapı bölümüdür.

- **Yenileme maliyetinde düşüş, ısı yalıtımında artış sağlar;**

Ani ısı değişimleri ve güneş ısılarından korunduğu için su yalıtım katmanının uzun ömürlülüğü artar. Bahçe çatıda su sızdırmazlığın ömrünün kırk yıl daha arttığı söylenebilir. Bahçe çatılar ısı yalıtırlar. Polistren köpüğü ile takviye edilmiş bazı bahçe çatı tipleriyle, çatının ısı yalıtım kapasitesinde %50'ye varan artışlar sağlamak bile mümkündür. Daha iyi ısı yalıtımı ise, ısıtma ve soğutma enerjilerinden tasarruf demektir.

- **Kentin ısısal dengesine katkı sağlar ve daha az tozlu çevreler yaratılır;**

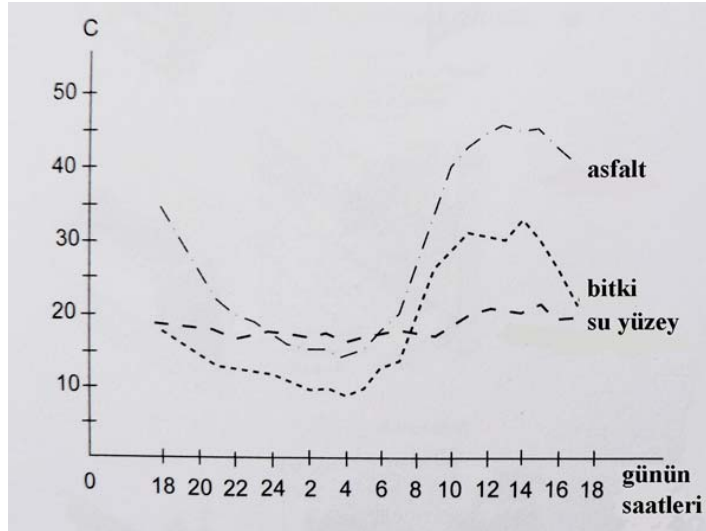
Bahçe çatılar, atmosferde bulunan toz partiküllerinin filtre edilmesine yardımcı olur. Nitratlar gibi havada veya yağmur sularında mevcut olan ve çevreye zarar veren maddeler emilerek toprağa iletilir. Bu nedenle mikro klima için yararlıdır.

- **Geri dönüşümlü ürün kullanımı sağlar;**

Drenaj için kauçuk, polietilen ve polistren gibi ürünler kullanılır. Humuslu saf kil tuğla bitki toprağının içeriğini oluşturur. En önemli özelliklerinden biri de üretim kalitesi ve bilinen enstitülerce kontrol edilmesidir.

- **Çevrenin iklim özellikleri değişir;**

Bitkilerin nefes alma özellikleri oksijen miktarının artmasına neden olur. İnşaat ve trafik yoğunluğu yüksek şehir bölgelerindeki çatıların yeşillendirilmesiyle, hava temizliği sağlanabilmektedir. Daha çok yağış alan, yazları daha serin kalan yaşanabilir çevreler oluşmaktadır [18].



Şekil 3.3 : Son katmana göre 24 saatteki yüzey sıcaklıkları değişimi [1].

Şekil 3.3, çatıda kullanılan son katmana göre yüzey sıcaklıkları değişimini göstermektedir. Bu grafiğe göre asfalt yüzeyli son katman su ve bitki yüzeyli son katmana göre gün içinde daha fazla ısınmaktadır.

Bu yararların yanında bahçe çatıların görsel etkisi de göz ardı edilemez, estetik bir görüntü sağlamaktadırlar.

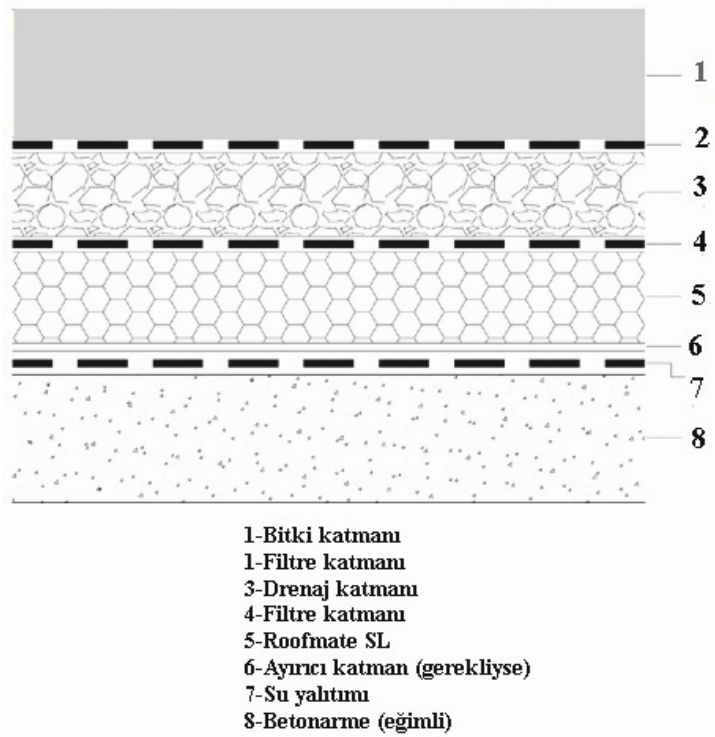
Seyrek bitki dokulu (ekstensif) ve sık bitki dokulu (intensif) olarak peyzajı yapılmış ters teras çatılar; basit, kendini kanıtlamış ve uzun ömürlü düz çatı sistemleridir. Bahçe çatılarda yalıtım levhasının koruyucu görevi özellikle önemli bir rol oynar. Bahçe çatılarda kullanılan su yalıtım membranı köklere karşı dirençli olmalı veya ayrı bir koruma katmanıyla köklerden korunmalıdır. Çatı eğimleri ve su giderleri, özellikle sık bitki dokulu (intensif) bahçe çatıların drenaj katmanında sürekli su birikmesine, dolayısıyla yalıtım levhalarının sürekli su içinde kalmasına engel olacak şekilde tasarlanıp uygulanmalıdır [18].

Sık Bitki Dokulu ve Seyrek Bitki Dokulu Bahçe Çatılar

Bahçe çatıların meydana getirilmesinde geçerli iki ana yöntem sık bitki dokulu ve seyrek bitki dokulu yeşillendirmedir.

- Sık bitki dokulu yeşillendirme sisteminde bol toprak kullanılır, çatı üzerinde bodur ağaçların yetiştirilmesi bile mümkün olur. Daha büyük çapta bitkilendirme yapıldığı için bu bitkilerin bakımı ve sulama gerekliliği de seyrek yeşil çatılara göre daha fazladır [20]. Ne var ki, sistemin çatıya verdiği yük genellikle 300 kg/m² civarında olduğundan, uygulanabilme alanı kısıtlıdır. Bu sistem, ancak önceden bu amaçla tasarlanmış yapılarda kullanılabilir. Ayrıca sık bitki dokulu çatı bahçeleri sürekli bakım altında tutulmalıdır.

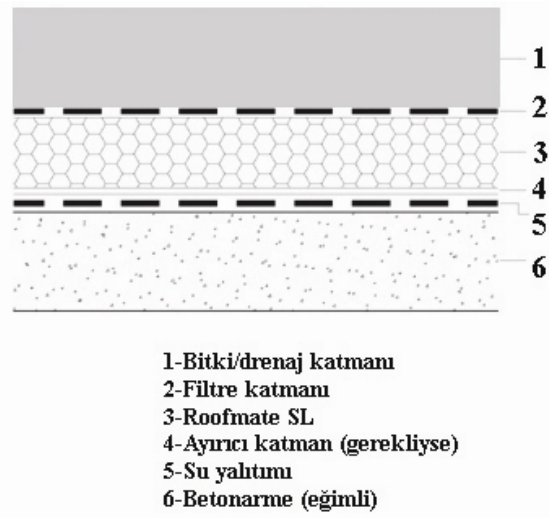
Sık bitki dokulu bahçe çatılarda bitki katmanı, isteğe ve uzmanların tavsiyelerine göre bir veya birden fazla toprak katmanını kapsayabilir. Bu tip bahçe çatılarda kalın bir bitki toprağı vardır ve geleneksel bahçe bitkilerinden (çim, funda ve bazen küçük ağaçlar) oluşmaktadır. İnsan trafiğine ve dolayısı ile sık bakım gereksinimine göre tasarlanırlar. Genellikle yürüyüş yolları ve teras uygulamalarıyla birleştirilerek konfor ortamları oluşturmak amaçlı yapılırlar. Şekil 3.4 sık bitki dokulu bahçe çatıyı katmanlarıyla göstermektedir.



Şekil 3.4 : Sık bitki dokulu bahçe çatı detayı [18].

- Seyrek bitki dokulu yeşillendirme ile hafif çatı bahçeleri elde edilebilir. Kullanılan özel ürün ve yöntemler sayesinde, çatıya verilen yük, 100 kg/m^2 'nin altındadır. Diğer bir deyişle önceden çakıl, beton karo kaplanmış bir düz çatı veya kiremit kaplı bir eğik çatı, bu ürünler kaldırılarak yeşillendirilirse, yapıya verilen yük artmaz. Ayrıca seyrek olarak yeşillendirilen çatılar, yılda en çok bir veya iki bakım gerektirirler.

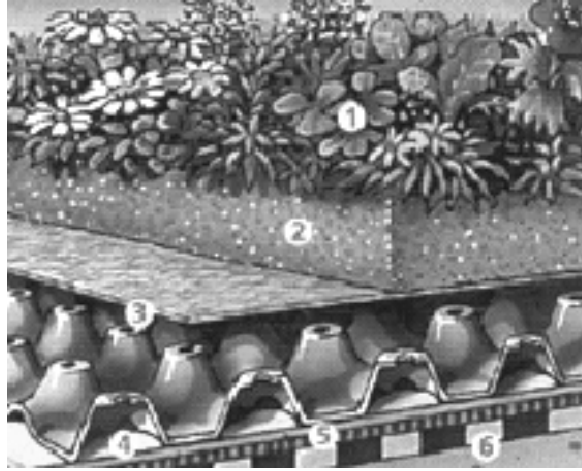
Bu sistemde bir miktar su tutma yetisi olan karışık topraklı bitki katmanları tercih edilir. Bitki katmanının üzerinde yer aldığı genleşebilen kil veya şeyl zemin aynı zamanda drenaj görevini yerine getirir. Bu tip bahçe çatılarda insan trafiği arzu edilmez. Bitkilendirme işlemi yapıldıktan sonra çok az bakım gerektirir. Bunun sonucu olarak ayrıca drenaj katmanı gerekmez. Yaklaşık sekiz veya on cm'lik asgari derinlik avantajlıdır. Bitki örtüsünün kökleri rüzgar etkilerine karşı güçlendirici bir unsurdur. Kenar ve derz bölgelerinin çakıl katman ile takviye edilmesi tavsiye edilir [18]. Şekil 3.5 seyrek bitki dokulu bahçe çatıyı katmanlarıyla göstermektedir.



Şekil 3.5 : Seyrek bitki dokulu bahçe çatı detayı [18].

Bahçe Çatı Sistemini Oluşturan Temel Katmanlar

Bahçe çatı sistemini oluşturan temel katmanlar aşağıdaki gibidir.



Şekil 3.6 : Bahçe çatı sistemi temel katmanları [18].

- Bitkiler (1)

Bir sistem dahilinde uygulandığı taktirde, yıllarca bozulmadan yaşayabilen ve bölgenin iklimsel özellikleriyle uyum içinde yapıya özel karakterler veren bitki türleri, bu konuda uzman araştırma enstitüleri tarafından yapılan deneyler sonucunda elde edilmeli ve çatı yeşillendirilmesinde bunlar kullanılmalıdır.

- Bitki taşıyıcı katman (2)

Bahçe 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. Bahçe 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 karışımlı 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)

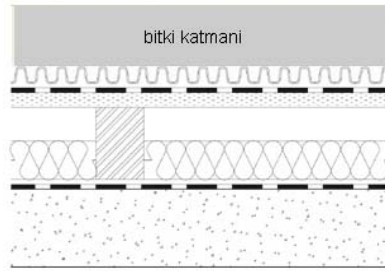
Bitki köklerinin su yalıtım katmanlarına zarar vermesi mutlaka önlenmelidir. Bu amaçla ya özel kök tutucu katmanlar ya da kendini köklere karşı koruyan su yalıtımları kullanılmalıdır.

- 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.

- Çift kabuklu havalandırılan çatılar

Soğuk çatı olarak da tanımlanan bu tiplerde, ısı yalıtımının üzerinde bir havalandırma boşluğu bulunur. Su yalıtımı ise boşluğun üzerinde yer alan ikinci bir çatı düzlemi üzerine uygulanır. Yeşillendirme açısından herhangi bir sorun yaratmayan bu sistemde, tek dikkat edilmesi gereken husus, ikinci çatı düzleminde kullanılan OSB, kontrplak gibi ürünlerin, bahçe çatı sisteminden gelecek yükleri taşıyacak nitelikte olmasıdır. Şekil 3.8, çift kabuklu havalandırılan çatıyı katmanlarıyla göstermektedir.

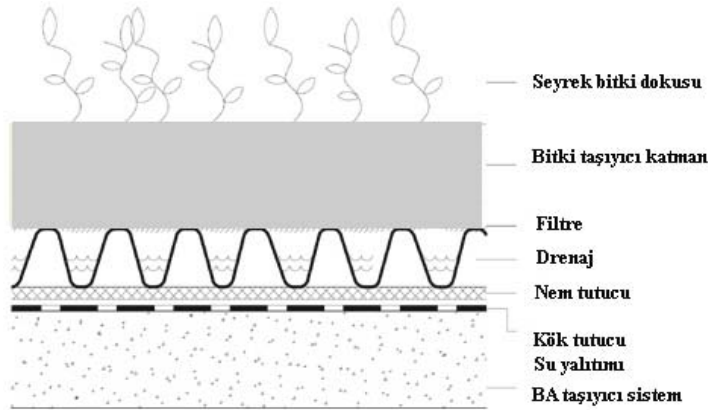


Şekil 3.8 : Çift kabuklu havalandırılan çatı detayı [18].

Biçimsel özelliklerine göre bahçe çatı tipleri:

- En az %2 akıntıya sahip klasik sistem düz çatılarda bahçe çatı,

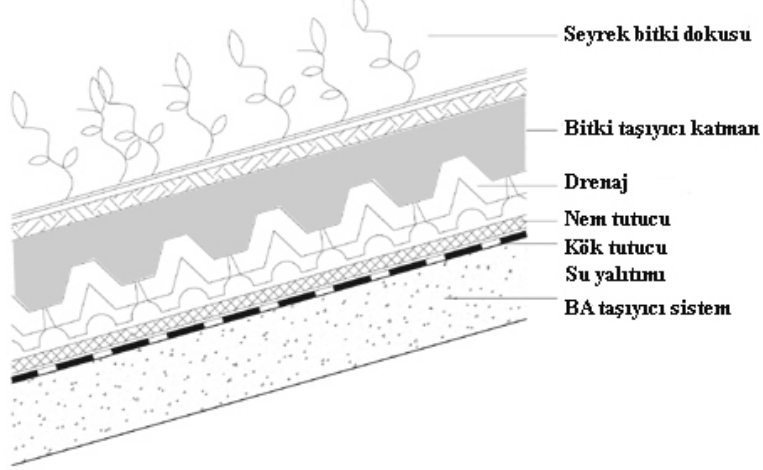
Üzerinde su biriktirmeyen, en az %2 eğimli klasik sistem düz çatıların ve en çok %10 eğimli eğik çatıların yeşillendirilmesinde su tutma ve drenaj levhası etkindir. Şekil 3.9, bu tür çatılardaki katmanları göstermektedir. Bu sıralamaya göre taşıyıcı sistemin üstü gerekli yalıtım katmanlarıyla kaplandıktan sonra drenaj katmanı kullanılmıştır.



Şekil 3.9 : En az %2 eğimli düz çatılarda bahçe çatı detayı [18].

- %20 - %40 eğimli çatılarda bahçe çatı,

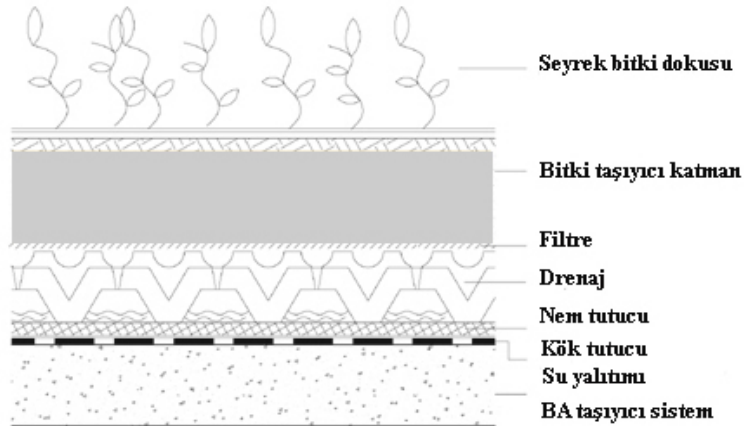
Eğimli çatılarda sistemin kaymasına karşı önlem alınmalıdır. Bu amaçla kayma kuvvetlerine karşı dayanıklı polistren levhaları kullanılır. Ayrıca Şekil 3.10’da görüldüğü gibi bitki altına serilen jüt file erozyonu önler.



Şekil 3.10 : Eğimli çatılarda bahçe çatı detayı [18].

- Üzerinde su biriken klasik sistem düz çatılarda bahçe çatı,

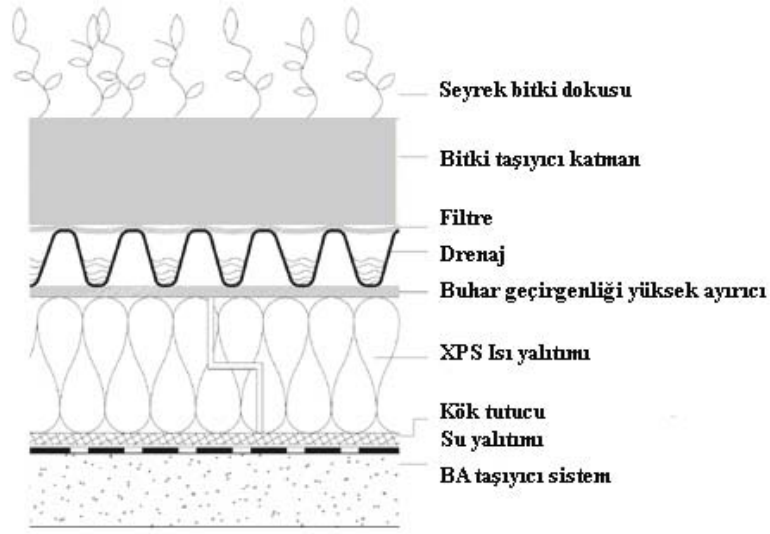
Su birikintileri, yeşilliklerin çürümesine neden olabilir. Bunu önlemek için bitki düzleminin yeterince yükseltilmesi gereklidir. EPS levhaları bu işlevi yerine getirirken, sistem için gerekli drenaj işlevini de üstlenir. Polistrenin hafifliği nedeniyle, sistemin toplam ağırlığında herhangi bir artma olmaz.



Şekil 3.11 : Düz çatılarda bahçe çatı detayı [18].

- Ters çatılarda bahçe çatı,

Isı yalıtımlı düz çatılarda yaygın olarak kullanılan ters çatı sistemlerinde, XPS levhaları yağmur suyuna maruz kalır ve bu bölgedeki suyun buharlaşmasını engellemek gerekir. Bu nedenle kalın bir koruyucu katman yerine, buhar geçirgenliği yüksek bir ayırıcı katman kullanılmalı, eğer kök tutucu katman gerekiyorsa, Şekil 3.12’de görüldüğü gibi ısı yalıtım katmanının üzerine değil, altına serilmelidir [18].



Şekil 3.12 : Ters çatılarda bahçe çatı detayı [18].

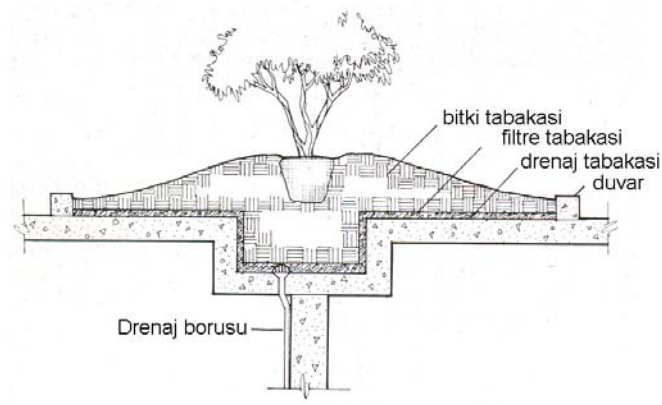
Tablo 3.1, bahçe çatı için gereken sistem bileşenlerini göstermektedir.

Tablo 3.1: Sistem bileşenleri [18].

	Buhar geçirgenliği yüksek ayırıcı		Kök tutucu folyo
	Düz çatılar için nem tutucu şilte		Eğik çatılar için nem tutucu şilte
	Su depolama Drenaj levhası		Su depolama Drenaj levhası
	Sistem filtresi		Erezyona karşı bitki tutucu file
	Yağmur giderleri için kontrol kapağı (orta)		Yağmur giderleri için kontrol kapağı (parapet kenarı)
	(Bituline TS 11758-1 standardında) polimer bitümlü membran		aksesuarlar
	Bitki taşıyıcı dolgu ürünü		Özel bitki toprağı
	Sedum fideleri Çeşitli sedum tipleri içinden iklimsel şartlara ve kullanım amacına uygun olarak seçilir		

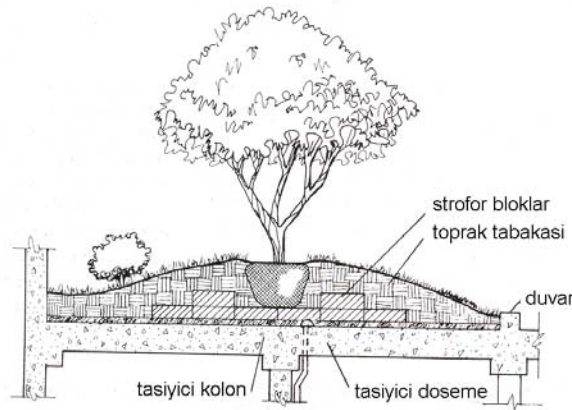
- Bahçe atı için detaylar;

Şekil 3.13, taşıyıcı sistem üzerine drenaj ve filtre katmanı ve en üstte de bitki katmanı ile oluşturulmuş bahçe çatı detayını göstermektedir. Bu detayda bitki katmanı, bitkilendirmenin yoĐunlaŐtıĐı, bitki köklerinin uzadığı noktada taşıyıcı sistemde gerekli boşluk sağlanarak derinleŐtirilmiŐtir.



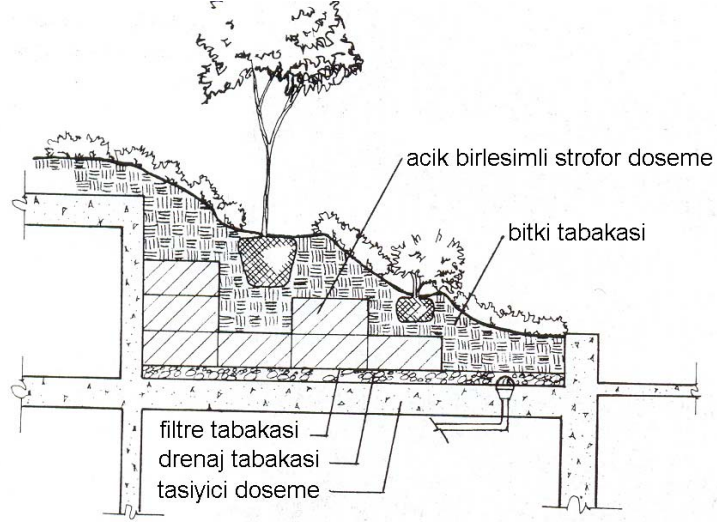
Şekil 3.13 : Bahçe atı detayı [21].

Şekil 3.14’de ise, bitkilendirmenin olduğu noktada yükseklik yaratmak için, toprak katmanının altında strofor bloklar kullanılmıştır. Böylece strofor bloklarıyla, toprak ihtiyaının azaltılması, ağırlık ve maliyetin düŐürülmesi saĐlanmıŐtır.



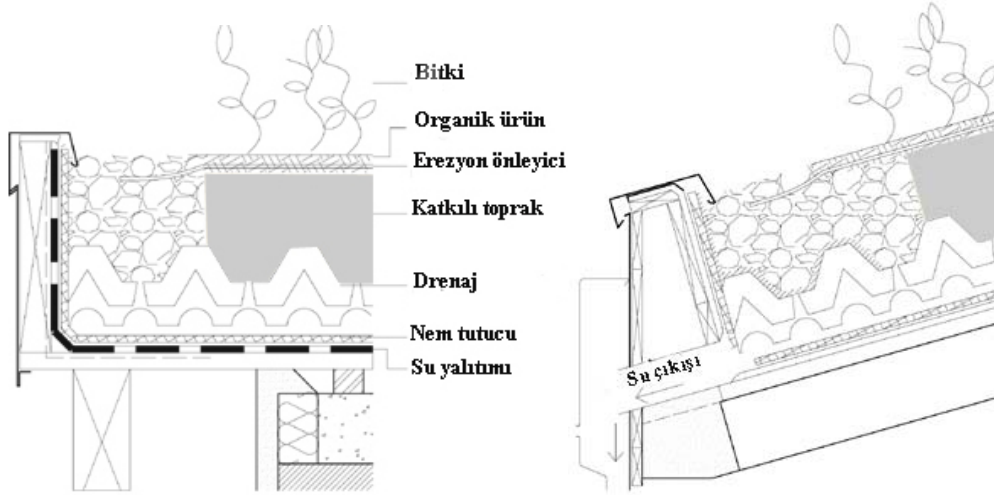
Şekil 3.14 : Bahçe atı detayı [21].

Şekil 3.15’de, farklı yükseklikteki bitkilendirme için strofor blokların farklı yerleştirilmesi görülmektedir.



Şekil 3.15 : Bahçe çatı detayı [21].

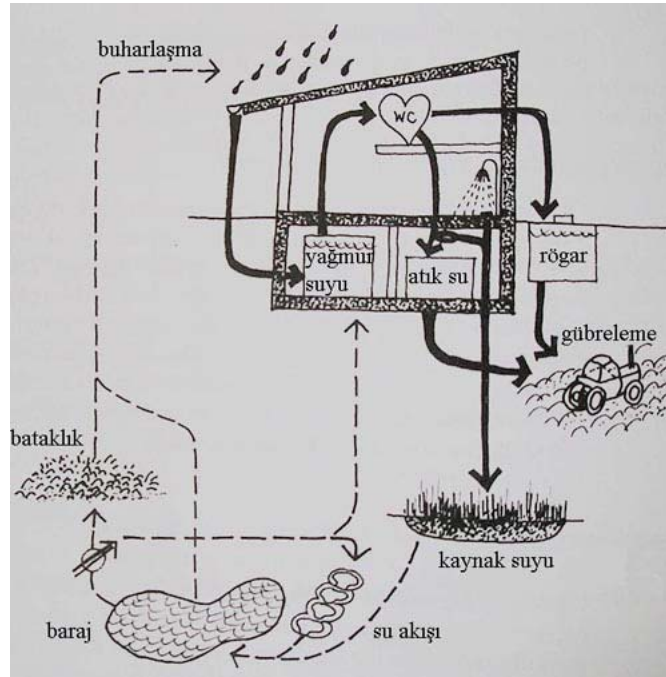
Şekil 3.16, bahçe çatı için bitiş detaylarını göstermektedir.



Şekil 3.16 : Bahçe çatı detayı [1].

3.3.1.2. Havuz Çatılar

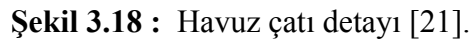
Çatıda, gerekli su yalıtım detayları ile sıg su katmanı kullanılarak uygulanan sisteme havuz çatı denilmektedir. Havuz çatılar, uygun iklim koşullarında uygulandığı takdirde (çok sıcak iklimlerde suyun çok hızlı bir şekilde buharlaşması söz konusudur), çatıda özellikle yeşillendirmeyeyle beraber kullanıldığında doğal bir ortam yaratarak ekosisteme yararlı bir katman oluşmasına neden olmaktadır. Yağış miktarının yeterli olduğu iklimlerde çatıda biriken fazla suyun filtre edilerek yapı içinde kullanımını sağlamak bile mümkün olabilmektedir (klozet rezervuarlarına bağlamak gibi). Şekil 3.17, yeryüzünden buharlaşıp yağmur suyu şeklinde çatıya düşen suyun, yapı içinde depolanarak yeniden kullanımını şematik olarak göstermektedir. Şekilde görüldüğü gibi, çatıdan toplanan yağmur suyu tuvalette kullanıldıktan sonra, atık su olarak gübreleme amaçlı değerlendirilmektedir.



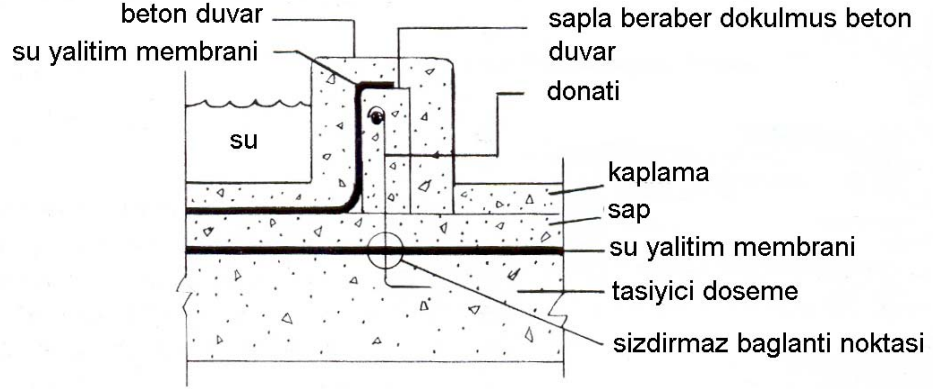
Şekil 3.17 : Su döngüsü [22].

Havuz çatılarda buharlaşmadan dolayı su kaybı yaşansa da yapının merkezi su sitemine bağlı bir muslukla (döşemenin altında yapılacak asma tavan içine yerleştirilebilen boru sistemiyle) yeniden doldurma sağlanabilir. Peyzaj amaçlı bir düzenleme için yüzeyi ağır ürünlerle kaplamak gerektiğinde, kolon gibi taşıyıcı niteliği olan yüzeyler üzerinde ağır ürünler, kolonlar arası boşluklarda daha hafif ürünler kullanılarak kaplamak daha etkili olur.

Su geçirimsiz bir yüzeyin oluşturulmasında en kolay yollardan biri, betonu, dış sınırlarında donatılar kullanarak su yalıtım katmanının üstüne dökmektir (şekil 2.13). Betonun iç tarafı ve su yüzeyinin alt kısmı su geçirimsiz çimento veya benzer başka maddelerle boyanır. Bu yöntem ara ara boyamak gerektirdiğinden diğer yöntemlere göre daha az tercih edilir.

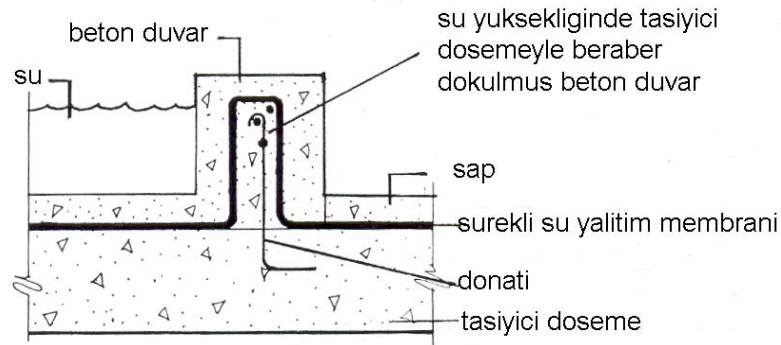


46



Şekil 3.19 : Havuz çatı detayı [21].

Üçüncü yöntemde su katmanının altı ile koruyucu beton katman aynıdır. Sınır duvarları ve koruyucu katmanı dökmeden önce döşemeye bağlantı çubuklarıyla dolgu duvarının dökülmesi gerekmektedir. Su yalıtım katmanı taşıyıcı döşeme üzerine kaplanır (şekil 2.15). Su katmanının iç yüzeyinde tekrar bir su yalıtımı yapılmaz.



Şekil 3.20 : Havuz çatı detayı [21].

Eğer üst yüzey seramik veya başka ürünlerle kaplanacaksa, havuzun konstrüksiyonu, sınır duvarlar ve su yalıtımı şekil 2.16’da olduğu gibi yapılabilir. Beton, havuzun altı ve sınır duvar bütünleşik olarak donatılarla havuzun içinde ikinci bir su yalıtım membranı, sıva, şap, seramik ya da başka bir bitiş ürünü için boşluk bırakacak şekilde yapılır. İkinci su yalıtım membranı sınır duvar ve havuzu şekilde görüldüğü gibi üzerine suyun ağırlığı gelecek şekilde kaplar.

3.3.1.3. Enerji Kazanım Sistemlerinin Kullanıldığı Çatılar

Bu çalışma kapsamında, çatı sistemiyle bütünleştirilerek, güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanıp binanın enerji gereksinimlerini karşılamak için kullanılan farklı sistemlerden fotovoltaik güç sistemleri incelenecektir.

Fotovoltaik Güç Sistemleri

İklim değişikliği anlaşmalarının etkisiyle, 1990 yılı sonrasında gelişmiş ülkeler CO₂ emisyonunu azaltma yönünde önlemler almışlardır. Çevre sorunları konusunda bilincin artması ile maliyeti yüksek olmasına karşın temiz enerji kullanımına yönelik yeni teknolojilerin uygulanması gündeme gelmiştir. Böylece güneş enerjisinden elektrik üretimini olanaklı kılan özellikle şebekeye bağlı tipte olmak üzere fotovoltaik uygulamalar yaygınlaşmaya başlamıştır. Almanya ve Hollanda öncelikli olmak üzere pek çok Avrupa ülkesinde, ABD’de, üretim ve uygulamaya öncülük eden Japonya’da da yönelim, kendi enerjisini üretebilen yapılar ve yerleşim birimleri tasarlamaktadır. Bu bağlamda Almanya’da 100.000, Japonya’da 70.000, ABD’de de 1 milyon fotovoltaik çatı projesi uygulamalarının devlet desteği verilerek başlatılmış olması dikkat çekmektedir. Fotovoltaik modül üretiminin çoğunluğu ABD (%44), Japonya (%20) ve, Avrupa (%27) olarak bölüşürken %9 kadar bir bölümü de diğer ülkelerce gerçekleştirilmektedir. Güneş enerjisini kullanıp elektrik enerjisi üretmesi, çevreye atık vermemesi, gürültüsüz olması, ömürlerinin uzun olması, bakım giderlerinin az olması ve gereksinilen güçlerde uygulanabilir olması gibi avantajları nedeniyle fotovoltaik (PV) sistemlerin farklı alanlarda kullanımı söz konusudur. Kırsal kesim elektrifikasyonu, doğayı koruma ve dinlenme alanları, şebekeden uzak çiftlikler, tarım sulaması, su pompalama, ikaz sistemlerinin çalıştırılması, haberleşme ve genel aydınlatma amaçlı olmak üzere uygulama alanı oldukça geniştir [23].

PV yapısına bağlı olarak modüllerde verimlilik teknolojik gelişmelere bağlı olarak artmakta olup, günümüzde %5-25 arasında değişmektedir [24]. PV Modüller 1970’lerden sonra özellikle elektrik şebekesinin olmadığı yerlerde, genellikle küçük güçte enerji taleplerini karşılamak amacı ile kullanılmaya başlanmıştır. Kullanım alanının giderek genişlemesindeki en önemli etmenler, modül verimliliğinin sürekli artması, artan talepten dolayı maliyetteki düşüşler ve enerji çevriminin neden olduğu çevre kirliliğinin tüm doğal yaşamı tehdit eder boyutlara ulaşmasıdır.

Güneş gözeleri, modül denen birimler şeklinde üretilirler. Piyasada çeşitli üreticiler tarafından kullanıma sunulan, tek kristal, çok kristal ve amorf silisyum esaslı olmak üzere farklı modül tipleri bulunmaktadır. PV modüller ,

- Alüminyum çerçeveli modüller,
- Çerçevesiz modüller
- Metal tabanlı modüller,
- Çift yüzeyli (cam-cam) modüller şeklinde sınıflandırılabilir [25].

Mimaride çok amaçlı kullanıma olanak sağlayabilmek ve yapı kabuğuna entegre edebilmek için detay ve elektro-teknik bağlantılarının çözümleri, modül formu, büyüklüğü ve renk seçiminin tasarım sürecinde dikkate alınması kaçınılmazdır. Coğrafik konum (enlem), topografya, iklim, ortalama güneş ışınımı, ortalama sıcaklık, yağış oranı, nem, toz, rüzgar etkisi ve sismik koşullar PV modüllerin yapılara uygulanmasında önemli etmenlerdir [26]. Yapı cephelerine ve çatılara entegre edilebilen modüllerin ayrıca gölgeleme, markiz ya da korkuluk bileşeni olarak uygulanabilmeleri de söz konusudur [23].

Fotovoltaik sistemlerin araştırılması ve geliştirilmesi, maliyetinin düşürülerek yaygınlaştırılması misyonu uzun yıllar üniversitelerin yüklendiği ve yürüttüğü bir görev olmuş ve bu nedenle kamuoyunda hep laboratuarda kalan bir çalışma olarak kalmıştır. Ancak son yirmi yılda dünya genelinde çevre konusunda duyarlılığın artmasına bağlı olarak kamuoyundan gelen baskı, çok uluslu büyük şirketleri fosile dayalı olmayan yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları konusunda çalışmalar yapmaya zorlamışlardır. Büyük şirketlerin devreye girmesiyle fotovoltaik piller konusundaki teknolojik gelişmeler ve güç sistemlerine artan talep ve buna bağlı olarak büyüyen üretim kapasitesi, maliyetlerin hızla düşmesini de beraberinde getirmiştir. Yakın geçmişe kadar alışıla gelmiş elektrik enerjisi üretim yöntemleri ile karşılaşıldığında çok pahalı olarak değerlendirilen fotovoltaik güç sistemleri, artık yakın gelecekte güç üretimine katkı sağlayabilecek sistemler olarak değerlendirilmektedir. Özellikle elektrik enerjisi üretiminde hesaba katılmayan ve görünmeyen maliyet olarak değerlendirilebilecek “sosyal maliyet” göz önüne alındığında, fotovoltaik sistemler fosile dayalı sistemlerden daha ekonomik olarak değerlendirilebilir [27].

Bugünkü gelinen durumda, PV güç üretiminin yılda %25-%30 dolayında artacağı tahmin edilmektedir. Ancak bu gün PV kurulu gücün, dünya güç gereksiniminin

yalnızca yüz binde dört kadarı olduğu gerçeği göz ardı edilmemelidir. Bu payın 2010 yılında %0.13 dolayına ve 2020 de %1 ve 2030 ile 2050 yılları arasında %5 ile %10 dolayında bir değere ulaşılacağı beklenmektedir. Yakın gelecekte güneş enerjisinin dünya enerjisi gereksiniminin %1 ile %10 kadar bir bölümünü sağlayabilmesi varsayımı, yeterince gerçekçi bir varsayımdır.

Fotovoltaik Güç Sistemlerinin Yapısı

Güneş pilinin, bir fotovoltaik diyod olup, üzerine ışık düştüğünde iki uç arasında potansiyel farkından (voltaj) ortaya çıkmaktadır. Ancak, bir güneş pilinden elde edilebilecek gerilim çok küçük (0.5-1V dolayında) olduğundan, arzulanan gerilime uygun olacak sayıda güneş pili seri olarak bağlanır. Seri bağlı pillerin oluşturduğu birime PV modülü adı verilir. PV modüllerin laminasyonu genellikle güneş pillerinin ön yüzeyinde yüksek optiksel geçirgenliğe sahip cam ve arka yüzeylerinde EVA (ethlene viny acetate) kullanılarak geçirgenleştirilir. Ayrıca camı korumak ve sistemi daha kullanılabilir sağlam bir yapıya sokmak için modül, metal çerçeve ile çerçevelenir. Modüler yapının kullanım kolaylığı yanında, büyük bir üstünlüğü de, güç gereksinimine uygun olarak değişik boyutlarda 'fotovoltaik örgü'lerin (PV Array) kurulmasına uygun olmalarıdır.

Şebekeden Bağımsız Sistemler; Şebekeye uzaklığı 1-2 km olan noktalardaki küçük yerleşim birimleri için güneş ısıtım verileri yeterli olduğunda, PV güç sistemleri, yalnızca ilk yatırım giderleri bile göz önüne alındığında, şebekeye bağlanmak için gerekli olan yatırımdan daha kazançlı olabilmektedir. Avusturya, İspanya gibi ülkelerin her birine bu şekilde kurulmuş PV sistemlerinin, iletişim, denizcilik, gözetleme kuleleri, su pompaları, kara/deniz/hava yolları ile ilgili sinyaller, petrol ve gaz hatlarında korozyondan korunma, vb. uygulamaları, gün geçtikçe artmaktadır.

Şebekeye Bağlı Sistemler; Bu tür sistemler iki başlık altında ele alınabilir.

- Şebekeye bağlı PV güç santralleri; güçleri 10kWp ile onlarca MWp arasında değişen PV sistemler olup, çoğunlukla yerel enerji gereksinimlerine destek olmak üzere kurulmuşlardır. Özellikle güç gereksiniminin arttığı saatlerde yerel PV sistemlerini devreye sokacak düzenlemeler için ticari olarak enerji hatlarının geliştirilmesinden daha çekici olabilmektedir.

- Şebekeye bağlı dağıtılmış PV güç sistemleri; son yıllarda yaygın hale gelen kullanıcıların yapı çatı ve yüzeylerine yerleştirilen bu sistemler tipik olarak 1kWp 50 kWp arasında değişmekte olup iki yönlü sayaç uygulaması ile kullanılan PV gücü

şebekeye verilmektedir. Bu tür uygulamalarda PV kurulu gücün 1995 yılı itibari ile 35MWp dolayında olduğu sanılırken, temmuz 1998’de Viyana’da ikinci dünya fotovoltaik enerji konferansında özellikle evlerin çatılarına yerleştirilen PV sistemlerine ilginin hızla arttığı belirlenmiştir.

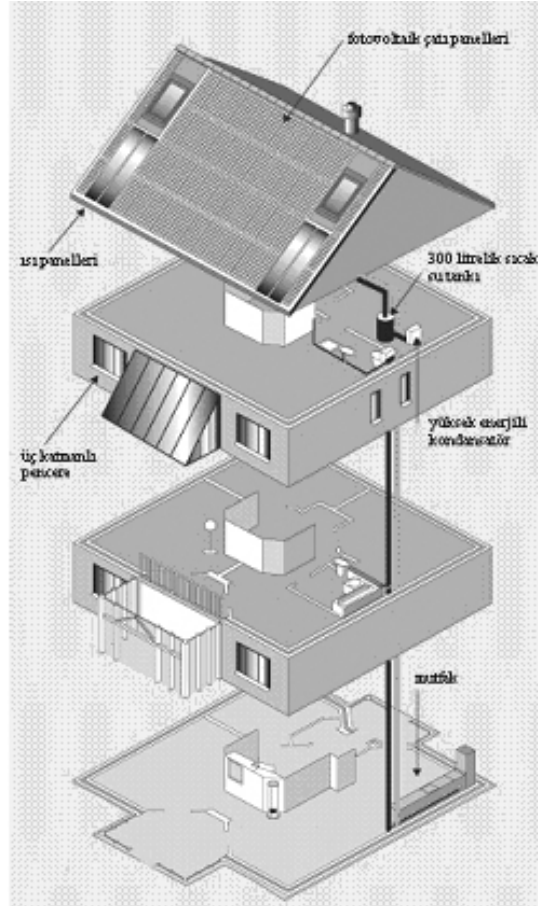
Dünya genelinde bu gün bile iki milyar insan, elektrik enerjisinden yoksundur. Nüfus yoğunluğunun küçük olduğu bölgelerde “fotovoltaik enerji” bugünkü fiyatlarla bile çekici görünmektedir. Yukarıdaki tartışmalardan görüldüğü gibi, tasarım, alt yapı, aküler, çevrici ve bütün gerekli bağlantılar hesaba katıldığında maliyet 7\$/Wp değeri dolayında olmaktadır; bu ise birkaç kilowatt güç gereken bir noktaya 500 m öteden güç bağlamanın maliyeti ile karşılaştırıldığında daha ucuzdur. Bunun yanında yeni enerji kaynağının hiçbir devingen parçası olmadığı için gürültüsüz çalışır. Fotovoltaik modüllerin ömür sürelerinin yirmi yıl olduğu düşünülürse, yapılan yatırımın kaç yılda geri alınabileceği sorusuna, literatürde verilen cevap, güneş kuşağındaki bölgeler için, tek kristal için, yaklaşık beş yıl; çok kristaller için yaklaşık iki buçuk yıl biçimindedir. Üretim kapasitesinin artışı ve teknolojik gelişmelerle birlikte bu değerın yakın gelecekte bir yılın altına ineceği sanılmaktadır. Böylece, yeni ve yenilenebilir enerjilere giderek artan ilgiye bağlı olarak PV güç sistemleri için “fiyatlarının çok yüksek olması” yönündeki inanış yerini fiyat farkının çok büyük olmadığı şeklindeki bir söyleme bırakmıştır. Özellikle çevre sosyal maliyetler göz önüne alınarak PV kullanımına önemli devlet destekleri verilmiştir. PV güç sistemlerinin iyi planlanmış mimari entegrasyonunun sağlayacağı, %20 dolayındaki kazanım bu tür uygulamaları orta ve kuzey Avrupa bile çok çekici bir maliyetle aralığına taşımış olup, PV pazarının Büyümesine bu tür uygulamaların önderlik edeceği düşünülmektedir.

Türkiye’nin güneş enerjisi potansiyeli göz önüne alındığında PV güç sistemleri bir çok farklı uygulamalarda çekici bir seçenek olma potansiyeline sahip olmasına rağmen, bu sistemlerin devlet otoritelerine ve toplumumuza geniş ölçüde sağlıklı verilerle tanıtılmamış olması nedeni ile ülkemizde yeterince desteklenmemektedir. Yakın gelecekte yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının dünya enerji dengelerinde küçümsenmeyecek katkılarının olacağı ve PV sistemlerinin bu katkıda önemli bir payı olacağı, genel kabul halindedir. Bu gelişmelere ayak uydurmak amacı ile “güneş pili teknolojileri” ve “PV sistemleri” ile ilgili bilgi-beceri birikiminin ülkemize taşınabilmesi için bu konuda bilimsel ve teknolojik projelerin üretilmesi devlet ve özel girişimce özendirilebilmelidir. Ayrıca, PV güç sistemlerinin mimari entegrasyonu ve çift yönlü sayaç kullanımı konusunda yasal düzenlemelerin

yapılarak öncelikle kamuya ait yeni projelerde, üniversite yerleşke planlamalarında, otoyol inşaatlarında ve diğer yapılarda kullanımı isteklendirilmelidir [27].

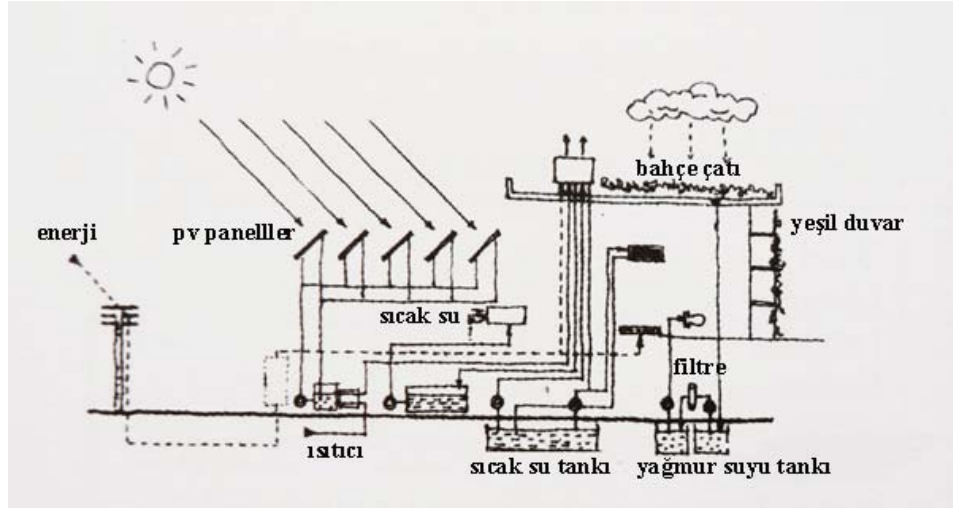
Güneş enerjisiyle su ısıtma ve fotovoltaik sistemler dünya genelinde yaygınlaşmaktadır. Her iki sistem de konutların çevresel etkilerini büyük ölçüde düşürmektedir.

Elektrik ve gazın enerji maliyetinin yüksekliği ve bunların çevreye verdiği olumsuz etkiler suyun ısıtılmasında başka yöntemlerin tercih edilmesine neden olmaktadır. Güneş enerjisinden yararlanarak elde edilen sıcak su, uygun iklim koşullarında sıcak su ihtiyacının büyük bir bölümünü karşılayarak enerji maliyetlerinin düşürülmesine, enerji korunumuna ve sera gazı yayılımının düşürülmesine katkıda bulunmaktadır. Çatıya, coğrafi konuma ve güneş ışınlarına göre doğru açılarla yerleştirilen fotovoltaik paneller sıcak su ihtiyacını karşılamak için çevreye yararlı bir sistem olmaktadır. Ayrıca bu sistemden elde edile elektrik enerjisi su ısıtma dışında farklı enerji ihtiyaçlarını da karşılayabilmektedir.



Şekil 3.23 : Fotovoltaik çatı sistemi için bir kesit [28].

Şekil 3.24'te bahçe çatı ve fotovoltaik sistemin bir arada kullanıldığı bir çatı örneği görülmektedir.



Şekil 3.24 : Bahçe çatı ve fotovoltaik sistemin beraber kullanımı [1].

3.3.2. Kullanılan Kaplama Türüne Göre Ekolojik Çatı

Çatı örtüsü, yapının tüm mimarisi ile sıkı ilgisi olan ve yerleşim yerinin tüm yapılarıyla dengeli bir karaktere sahip olması gereken son ögesi olarak nitelenebilir. Çatı örtüsü, üzerinde bulunduğu yapının veya civarının karakteristiğini meydana getiren bir öge olmakla beraber çatı örtüsünün ana görevi yapıyı her türlü dış etkilerden korumaktır [29].

Çatıda kullanılan kaplama ürünlerinin niteliklerine geçmeden önce genel olarak çatı tiplerini sürdürülebilirlik açısından incelemek gerekmektedir.

Eğimli yada tonoz çatıların avantajı suyun akışını kolaylaştırmak ve sudan korunma gereksinimlerini azaltmaktır. Teras çatılarda ise kaplama tamamen su geçirmez olmalıdır. Birçok uygulamada ise suyun teras çatıdan tamamen atılamayarak kaplamaya zarar verdiği görülmektedir. Tonoz çatılarda ise kaplama ürününün esnek olması önemlidir. Sonuç olarak gerek teras çatılarda gerekse tonoz çatılarda çevreye daha zararlı kaplama ürünlerinin kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle çevreye yararlılık açısından eğimli çatı tercih edilmelidir. Eğimli çatılarda kullanılan beton veya toprak esaslı kaplamalar teras çatılarda öncelikli olarak kullanılan EPDM membranlardan daha az zararlıdır. Ayrıca açıklıkların kapatılması gerekliliği yüzünden hem teras hem de tonoz çatılarda yoğunlaşma ve nemi önleyecek bir havalandırmayı çözmek daha zordur.

Bunların sonucu olarak çatı şekillerine göre çevreye yararlılıkla ilgili bir sıralama yapılırsa aşağıdaki sıralama ortaya çıkmaktadır.

1. TercihEğimli Çatılar
2. Tercih.....Tonoz Çatılar
3. Tercih.....Teras Çatılar

Teras çatılarda, eski kaplamanın kalitesine ve kalan ömrünün süresine bağlı olarak yenilemek yerine eski çatı kaplamasını onarmak tercih edilmelidir. Onarmanın dezavantajı ise yeni ürünün eskisine bağlanmasında kullanılan birçok katmandan oluşan ve çok fazla miktarda polycyclic aromatik hidrokarbon (PAHs) içeren bitüm kullanılmasıdır. Bu ise kirli atık miktarının yükselmesine neden olmaktadır.

Etilen propilen diene monomer (EPDM), elastik, sentetik esaslı maddelerden oluşan, mekanik yollarla ayrıştırılıp birleştirilebilmeleri nedeniyle ve kolaylıkla yeniden kullanılabilirler. EPDM, bitüm keçelerden daha uzun ömürlüdür. Ataktik propilen (APP)ve stren-bütadin-sitren (SBS) bitümler çatı keçelerinin yapılmasında en çok kullanılan ürünlerdir. APP bitümler %70 bitüm ve %30 APP içermektedir. SBS bitümler ise %87 bitüm ve %13 SBS içermektedir. APP bitümler ultraviyole ışınlarla karşı dirençlidir ama SBS bitümler ise ek bir kaplama gerektirmektedir. Fakat her iki ürün de normal bitüme göre daha uzun ömürlüdür (20 yıl gibi). Geliştirilmiş bitüm kaplamalar normal bitümlere göre daha fazla katman içermelerine rağmen normal bitümden daha incedirler. Tek katmanlı bitümler genellikle yeniden kullanılabilirliği zorlaştırmamak için sabitlenmezler. Üst katman olarak EPDM ve alt katmanda da bitüm kullanılırken arada bağlayıcı veya yapıştırıcı kullanılması yok etme sürecinde bir takım problemlere neden olur. Geri dönüştürülmüş PVC, önemli ölçüde parçalanabilme yoluyla geri dönüştürmek demektir.

Geri dönüşümün sağlanabilmesi için, çatı kaplamasını yüzeye yapıştırmak yerine mekanik olarak bağlamak veya üzerine yük sererek sıkıştırma yoluyla kullanmak daha yararlıdır. Sıkıştırma aynı zamanda kaplama ürününü, ürünün ömrünü uzatarak hava koşullarından ve ultraviyole ışınlardan korunmasını da sağlar [30].

3.3.2.1. Ürün Seçiminde Ekolojik Süreçler

Endüstrinin gelişimiyle beraber, yapılar da endüstriyel ürünlerle inşa edilmeye başlanmıştır. Bununla beraber endüstriyel ürünlerin çevreye etkileri gündeme gelmiştir [31].

Yapı ürünlerinin üretimi, yeryüzündeki ürünlerin kullanımı ve bu ürünlerin üretim sürecinde kullanılan kaynaklarla çevresel etkileri olan bir süreçtir.

Ekolojik yapı ürünü, yaşam döngüsü boyunca tükettiği enerji miktarıyla düşük toplam enerjili ve dolayısıyla çevreye zararsız olmalıdır [32].

Ürünün, üretim sürecinden yapıda kullanıldığı ve kullanıldıktan sonra yok edildiği sürece kadar geçirdiği her süreçte gereksindiği bir enerji söz konusudur. Bunun yanında yine bu süreçlerde ürünün çevreye yaydığı bir takım gazlar da söz konusu olabilir. Her süreçte yapı ürünleri mevcut enerjileri ve sürekli harcadıkları enerjiler ile çevreyi etkilemektedir. Örneğin geri dönüşümü mümkün olmayan ve yandığında büyük bir çevresel tehdit oluşturan petrol esaslı ürünlerin kullanılmamasının tercihi bilinçli üretici ve tüketicilerle mümkündür. İnsan olmanın yanında mimar olarak da ortaya çıkarılan ürünün çevreye ve dolayısıyla gene insana etkilerinin bilinmesi ve buna göre kararlar verilmesi önemli bir konudur. Varolan çevreye ilişkin etkileri değerlendirebilmek ise ürünün üretim, taşınma, kullanım ve geri dönüşüm süreçlerine kadar bir çok sürecin incelenmesini gerektirmektedir.

Avrupa Birliği kapsamında yapı ürünlerinin yapıda kullanımında beklenen minimum özellikler 6 maddeden oluşmaktadır. Bunlar;

- Mekanik dayanıklılık ve durabilite,
- Yangına dayanıklılık,
- Hijyen, sağlık ve çevreye uygunluk,
- Kullanımda güvenlik,
- Gürültü geçirimsizliği,
- Isı ve enerji korunumluluğudur.

Bu gerekliliklerin yanında ürünlerin insan sağlığına ve çevreye etkilerinin değerlendirilmesi de gerekmektedir. Çevreye zarar vermeyen ürün seçiminde ürünün nitelikleri aşağıdaki beklentilere cevap verebilmelidir.

- Enerji ve ürün tüketiminin olabildiğince az olması,
- Geri dönüştürülmüş ya da yeniden kullanılan ürün olması,

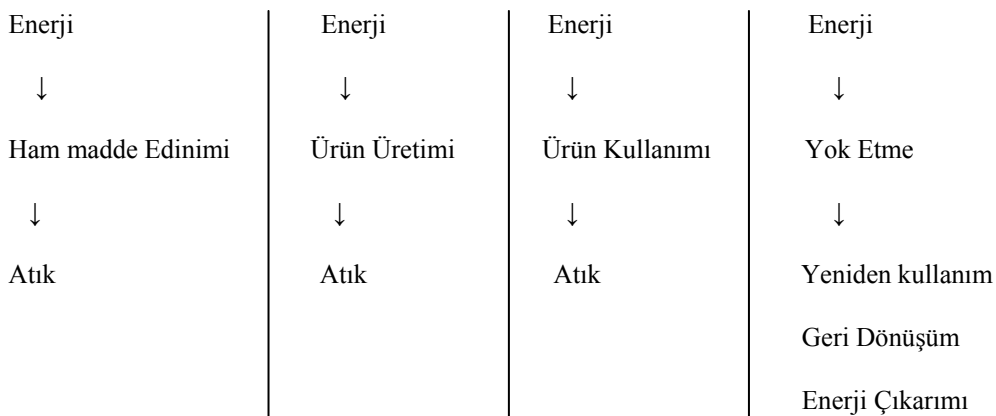
- Yenilenmeyi gerektirmeyecek ve bunun için enerji gerektirmeyecek kadar uzun ömürlü ve kullanım süreci boyunca kaliteli olabilmesi,
- Kullanım ömürleri boyunca yeniden kullanılabilir olması için onarılabılır olması,
- Tek bir kullanım veya kısa süreli kullanımdan sonra atık olarak atılmaması gerekmektedir [1].

Tüm yapı ürünleri yapıda kullanılmadan önce birtakım süreçlerden geçerler. Örneğin yerel ürün kullanılması bu süreçlerde maliyetlerin azalmasını sağlarken, prefabrikasyon olan ürünler süreçlerde maliyeti artırabilir. Bu süreçler kaçınılmaz olarak enerji kullanımı ve sonuçta birtakım atıklar ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bir yapının çevresel etkilerinin neredeyse tamamı yapıda kullanılan ürünlerin geçirdiği süreçler bilindiği takdirde ölçülebilir ve değerlendirilebilir.

Ürünün niteliklerine aşağıdaki süreçlerde geçirdiği işlemlere göre karar verilebilir.

- Ham madde edinimi süreci
- Üretim süreci
- Taşınma süreci
- Kullanım süreci
- Geri dönüşüm/Yok etme/Yeniden kullanma süreci

Yapı ürünlerinin tüm bu süreçlerinde girdiler ve çıktılar açısından çevreye birtakım etkileri vardır. Şekil 3.25 bu süreçleri göstermektedir.



Şekil 3.25 : Yapı ürünlerinin enerji ve çevresel etki açısından süreç şeması [2].

- **Ham madde edinimi**

Ham madde ediniminde, doğal kaynaklar ve enerji tüketiminin miktarı, biyolojik çeşitliliğin azalması, çevreye zararlı atıkların bırakılması, taşıma maliyeti ve yenilenebilir veya yenilenemeyen kaynaklar kullanılıp kullanılmadığı önemlidir [33].

- **Üretim süreci**

Üretim sürecinde çevresel etkileri olan etkenler,

- * Üretimde kullanılan enerji gereksinimi,
- * Üretim sırasında ortaya çıkan karbondioksit gazı miktarı,
- * Yenilenebilir ya da yenilenemez enerji kaynağı kullanımı (Örneğin rüzgar ya da güneşten yararlanarak üretilen enerji çevresel tehdit oluşturmaz.),
- * Üretim sırasında ürünün çevreye yaydığı zararlı gazlar,
- * Ürünün hammadde olarak çıkarılması sırasında çevreye, ekosisteme verdiği etkiler (kereste için ağaç kesimi gibi),
- * Ürünün toksik içeriğidir.

- **Taşıma süreci**

Taşımada kullanılan yenilemeyen enerji kaynaklarının (petrol gibi) tüketimi neredeyse endüstri alanındaki kadar büyük bir tüketime neden olmaktadır. Bu nedenle her türlü taşıma gereksinimi çevreyi etkileyen bir unsur haline gelmektedir [1]. Taşıma sırasında çevresel etkileri olan etkenler;

- * Ürünün hammadde olarak çıkarıldığı yerden üretimin yapılacağı yere, üretim yapılan yerden kullanılacağı yere dağıtımı için gereken ulaşım gereksinimleri,
- * Ulaşım için kullanılan enerji türü (yenilenebilir enerji,yenilenemez enerji kaynağı gibi),
- * Ulaşım için kullanılan enerji miktarıdır (Ağırlık ve hacim ilişkisinin taşıma kapasitesini etkilemesi durumu). Ürünün yoğunluğu taşıma için önemlidir. Hacim olarak çok yer kaplayan ama ağırlığı az olan ürünlerin taşınması daha çok enerji gerektirebilir.

- **Kullanım süreci**

Ürünün kullanım sürecinde çevresel etkileri olan etkenler;

- * Kullanım boyunca insan sağlığına zararlılık,
- * Kullanım boyunca gereken bakım-onarım gereksinimleri,
- * Ürünün ömrüdür.

- **Geri dönüşüm/Yeniden kullanım/ Yok etme süreci**

Yok etme sürecinde çevresel etkileri olan etkenler;

- * Yeniden kullanılabilirlik ya da geri dönüşümü sağlanırken gereken enerji miktarı,
- * Ürünün yok edilebilme, geri dönüştürülebilme veya yeniden kullanılabilme potansiyelidir.

Yapı ürünlerinin çevreye verdiği etkiler bakımından değerlendirilmesinde ürünün ‘toplam enerji’si dikkate alınmalıdır (embodied energy). Bu doğrultuda çevresel uyumluluk bakımından ürünün ‘düşük enerjili’ olması beklenmelidir. Düşük enerjili ürünün üretim sürecinden, kullanım ve yok edilme sürecine kadar geçirdiği tüm süreçlerde gereksinim duyduğu enerji miktarı düşük olmalıdır.

Ürünlerin toplam enerjileriyle ilgili farklı çalışmalar sonucu birbirine yakın birçok farklı diyagramlar ortaya çıkmıştır. Önemli olan nokta bu diyagramları doğru okuyabilmektir.

Bir ürünün toplam enerjini anlayabilmek için öncelikle kullanılan enerjinin nasıl ölçüldüğü bilinmelidir. Ürünün toplam enerjisi, ürünün şimdiki durumda gereksinim duyduğu enerjiyle, şimdiki duruma gelinceye kadar harcanan enerjilerin toplamıdır. Öngörülen enerji ise toplam enerjiiyi azaltmak amacına dayanır. Örneğin bir güç istasyonunda rüzgar enerjisinden elektrik enerjisi üretmek gibi düşünülebilir.

Almanya, ekolojik yapı ürünü üretiminde birinci sırada gelmektedir. İngiltere’de de ekolojik yapı ürünlerinin miktarında artış görülmektedir ama bunun büyük bir miktarı ithal edilmektedir. Her ne kadar ithal etmek ürünün ‘toplam enerjisini’ arttırsa da çevreye zarar vermeyen bu ürünlerin kullanımı bu pazarın varolabilmesi açısından yararlıdır. Ayrıca yerel üreticilerinde uzun vadedeki çevresel yararlılık açısından teşvik edilmesi gerekmektedir [34].

Günümüzde genellikle tuğla, beton, ahşap ve cam gibi temel ürünler ile ilgili ‘toplam enerji’ kavramları incelenmiştir. Toplam enerji, genellikle ağırlık birimi ya da hacim birimine göre hesaplanır.

3.3.2.2. Çatı Kaplama Ürünlerinin Ekolojik Süreçleri

Eğimleri %15-25 arasındaki az eğimli ve daha fazla eğimli olan soğuk çatılarda kaplama esaslı örtü ürünleri kullanılmaktadır. Burada incelenecek olan çatı kaplama ürünleri çeşitleri aşağıdaki gibidir.

- Beton esaslı çatı kaplamaları
- Ahşap esaslı çatı kaplamaları
- Polimer esaslı çatı kaplamaları
- Metal çatı kaplamalar
- Kiremit esaslı çatı kaplamaları
- Cam esaslı çatı kaplamaları
- Asbest esaslı çatı kaplamaları
- Bitüm esaslı çatı kaplamaları

Beton Esaslı Çatı Kaplamaları

Beton, çatıda şekillendirilmiş bloklar yada prekast halde kullanılabilir. Pazarda yer alan beton bloklar, gazbeton yada agregalı beton olarak bulunabilmektedir. Agregalı beton, atık ahşap veya uçucu kül kullanılarak yapılmaktadır.

Beton bloklar, ısı korunumu açısından sıkıştırılmış topraktan sonra ikinci sırada gelmektedir. Beton bloklar, düşük yoğunluklu, orta yoğunluklu ve yüksek yoğunluklu olarak farklılaşabilirler. Beton bloğun yoğunluğuna göre içerdiği karbondioksit ve betonun ‘toplam enerjisi’ de değişmektedir. Üretim süreci ve kullanılan maddeler nedeniyle yüksek yoğunluklu beton en düşük, orta yoğunluklu beton ise ağırlık ve hacim olarak en yüksek ‘toplam enerji’ ve karbondioksit içeren türleridir.

Betonun çevresel yararları;

- Üretiminde kullanılan kaynaklar;

Betonun üretiminde kireçtaşı, kil, kum, çakıl, uçucu kül, mıcır gibi doğal ürünler bolca kullanılır.

Eğer yerel bir alanda üretiliyorsa taşıma maliyeti düşük olacaktır.

Beton bloklar üretimlerindeki yoğun enerji kullanımı, içerdiği agregalar ve çimento tüketimi açısından çevreye etkileri çok olan ürünlerdir.

- Kullanım sürecinde beton,

Betonun enerji tüketimi, betonun ısı korunumluluğuna bağlı olarak hafif ürünlere göre daha düşüktür.

Yapının hava kalitesi, gerek betonun bakım gerekse yapım sürecinde buhar veya gaz yayma gibi nedenlerle etkilenmemektedir.

Betonun yapısal kütesine bağlı olarak gürültü kirliliği azaltılmış olur.

Betonun çevreye kimyasal etkisi, uzun ömürlülüğünün sonucu olarak en az düzeydedir.

- Yeniden kullanım ve geri dönüşüm

Kullanılmış olan beton atığı, yeni beton yapımında karışımda agrega olarak kullanılarak geri dönüşümü sağlanabilir.

Betonun enerji korunumunu sağlamak için ısı korunumu yüksek olan agrega eklemek önemlidir [35].

Blokların tekrar kullanılabilirliğini sağlamak amacıyla kireç harç kullanılması gerekir.

Ahşap Esaslı Çatı Kaplamaları

Ahşap çevresel etkisi en az olan ürünlerdendir. Yenilenebilir bir kaynaktır, çürüme veya yanma sürecine kadar atmosferdeki karbondioksit miktarını dengeler ve kolayca işlenmeye uygundur. Bunun yanında ahşabın dezavantajları da vardır. Bunlardan biri ahşabın uzun mesafeler arasında taşınmasını gerektiren ülkeler arası satışlardır.

Örneğin Kanada'dan İngiltere'ye gibi uzun mesafelerde taşınması oldukça büyük ulaşım giderlerini gerektirir. Bu nedenle ithal etmek gerektiğinde en yakın mesafeden getirtilmesine dikkat edilmesi gerekmektedir. Başka bir problem de döngünün sağlanabilmesi için kesilen ağaçların yerine ağaçlandırma yapılmasının sağlanmasıdır. Bu konuda dikkat edilmesi gereken başka bir konu da tropik ağaç ürünlerinin yetiştirme zorluğundan dolayı kullanımında sınırlamalar gerekliliğidir. Günümüzde çok az ağaç türü ticari olarak sürdürülebilirlik açısından belgelenmiştir. Bu nedenle iklim koşullarına uygun yerel ağaç türlerinin tercih edilmesi önemli bir etkidir.

Ahşabın kullanımıyla ilgili başka bir konu da neme ve yangına dayanıklılığı düşük olan ahşabın iyileştirilmesinde kullanılan ek ürünlerdir. Bu koruma ürünlerinin çevresel etkileri de göz önünde bulundurulmalıdır [34].

Polimer Çatı Kaplamaları

Plastiklerin toplam enerjisi oldukça yüksektir. Bunun yanında plastikler petrol üretiminde ortaya çıkan atıklardan üretilmektedir. Bu nedenle plastik kullanımın atık ürünlerin birikimini azalttığı tartışılabilir. Bunun yanında plastik kullanımın karbondioksit yayılımının büyük bir bölümüne neden olan birçok endüstri alanını desteklediği de söylenebilir. Üretimden sonra plastikler etrafa, solunduğunda sağlığa zararlı olan bazı gazlar yayarlar (VOCs; Volatile organic compounds). Bu gazlar halılarda ve yağ bazlı modern boyalardaki sentetik birleşimlerde bulunmaktadır. VOCs gazının etkisi kullanılmaya başlandığı an ortaya çıkmaktadır.

Polivinil klorid (PVC) özellikle kullanımından kaçınılması gereken plastiklerdendir. Ekolojik olarak yok edilmesi çok zordur ama geri dönüşebilirliği vardır [35].

Polimer (plastik) ürünlerden üretilen çatı kaplamaları, çoğunluğu dalgalı olmak üzere dalgalı ve düz levhalardan oluşmaktadır. PVC (polivinil klorit), PE (polietilen), PMMA (polimetil metakrilat-pleksiglas/akrilik cam), PC (polikarbonat), polyester vb. yaygın şekilde çatı kaplaması üretilen polimer ürün türlerinin başlıca örnekleridir. Bu polimerler renksiz, saydam üretilbildiği gibi, istenilen renkte saydam ya da opak olarak da üretilir. Özellikle renksiz ve saydam olanları alttaki mekanın ışıklandırılması gereken durumlarda kullanılmaktadır. Saydam ve renksiz olanların altındaki mekan tam kapalı bir mekan ise, giren güneş ışınları uzun dalga-kısa dalga dönüşümü nedeniyle bu mekanda sera etkisi yaratmaktadır. Opak ve renkli olanlarda ise bu sorun o derece ağır değildir.

Isı yalıtımı yönünden yetersiz olan bu tür kaplamalarda alt mekan kapalı olduğu takdirde soğuk mevsimde kaplamanın alt yüzünde yoğuşma olur. Işık alınması istenen durumlarda bu risk daima vardır. Ancak polikarbonat türü 2 ya da 3 çeperli çatı kaplamalarında çeperler arasındaki havanın varlığı nedeniyle yoğuşma riski azalır. Aynı risk, ısı yalıtımı yönünden yetersiz olan saydam ya da opak her ürün için vardır. Örneğin çatıdan ışık almakta kullanılan cam kiremitlerde de benzer sorunlar kaçınılmazdır.

Altındaki mekanın açık olması durumunda üstteki polimer örtü mekanı yalnızca yağışlara karşı korumaya yaramaktadır.

Polimer kaplamaların en üstün yönü hafiflik ve uygulama kolaylığıdır. [16]

Yok olması çok zor olan kimyasal ve ısısal direnci olan, çok fazla kullanılan bir üründür.

Plastik veya sentetik ürünlerin çevreye uygunluğu konusunda görüş birliği olmasa da bu ürünlerin kullanılmasından sakınılmalıdır.

Metal Çatı Kaplamaları

Metaller de toplam enerjisi yüksek olan ürün gruplarındandır. Ayrıca üretim sürecinde atık maddeleriyle yerel alanda bozulmalara neden olur. Metaller pahalı ürünler olmasına rağmen, çoğu atık metaller geri dönüştürülebilir. Madenin arıtılma süreci büyük bir enerji girdisi gerektirir ve çoğu metalde bulunan klorin nedeniyle toksik yayılıma yol açar. Bu kadar çok enerji gerektiren metallerin üretiminde yenilenebilir enerji kullanımı çevresel zararlarını azaltabilir. Ama en doğrusu yapıda metal kullanımını olabildiğince azaltmaktır. Dolayısıyla metalleri farklı ürünleri birleştirmek gibi daha özel amaçlar için mümkün olduğunca az miktarlarda kullanmak gerekir.

Paslanmaz çelik ve alüminyum, geri dönüşümü mümkün olan ama üretim süreçlerinde büyük çevresel etkileri olan ürünlerdir. Bu ürünlerin yapılarda geniş kapsamlı kullanımı ekolojik olarak değerlendirilmemektedir.

Metaller, dış etkilere dayanıklılığı, kolay işlenebilirliği ve hafifliği gibi nedenlerle çatı kaplaması olarak uzun bir süreden beri kullanılmaktadır. Özellikle kurşun, bakır, çinko gibi metaller, oksitlenme sonucu üzerlerini örten patina katmanı sayesinde kendilerini dış koşullara karşı koruyabilme gibi önemli bir niteliğe de

sahiptirler. Çatı kaplaması olarak kullanılan metaller kurşun, çinko, bakır, alüminyum ve galvanize sac'dır.

- Kurşun Çatı Kaplamaları

Kurşun, yumuşaklığı nedeniyle ek yerleri ağaç tokmakla dövülerek sıkıştırılıp, sızdırmaz hale getirilebildiği için eğim verilmeden de kullanılabilen tek metal kaplamadır.

Kurşun çatı kaplaması günümüzde daha çok restorasyon amacıyla tarihi yapılarda ve anıtsal etki istenen yapılarda çatı kaplaması olarak uygulanmaktadır. Kurşunun kaplama olarak oksitlenmeye karşı mükemmel bir direnci olması, hemen her tür biçimi kolaylıkla alabilmesi ve işçiliğinin nispeten basit olması gibi önemli yararlarının yanı sıra; ağır oluşu, bu ağırlık ve ayrıca da yumuşaklığı nedeniyle eğimli yüzeylerden aşağıya doğru akması, genleşme katsayısının (29×10^{-6}) yüksekliği, erime sıcaklığının düşük (327°C) ve bu nedenle yangına dayanıksız oluşu gibi önemli sakıncaları vardır.

Kurşun, üretim sırasında yarattığı kirlilik ve toksik yapısı nedeniyle kullanımından kesinlikle kaçınılması gereken bir üründür. Kurşun, yapıda özellikle çatıda (roof flashing), duvar ve çatı kaplaması arasında uzun ömürlü su geçirimsizliği sağlamak veya çatı kaplamalarını bağlamak amaçlı kullanılmaktadır. Kurşun kaplama kullanılan bir çatıdan, kurşuna temas etmiş suyun, yenilebilir meyve ve sebzeler bu suyu büyürken kullanacağı için bulaşmaması gerekmektedir. Ayrıca kurşundan çıkan toz ve buharın solunmaması gerekmektedir [35].

Zehirli etkileri olan bir maddedir, cilde teması tehlikelidir. Kurşun içeren ürünlerden kaçınılmalıdır.

- Çinko/Bakır Çatı Kaplamaları

Çinko çatı kaplaması kaplama esaslı bir çatı örtü ürünü olarak %10'dan sonsuz eğime kadara kullanılabilen, kurşun ve bakıra göre daha ekonomik bir üründür. Çinko dış etkilere dayanıklılığı nedeniyle de tercih edilen bir üründür.

- Alüminyum Çatı Kaplamaları

Alüminyum, çatı kaplaması olarak kullanılan diğer metal çatı kaplamalarına göre oldukça yeni bir kaplamadır. Hafifliği ve güneş ışınlarını yansıtması nedenleriyle sıcaklık artışını önlemesi alüminyumun başlıca yararlı yönleridir. Kolayca

lehimlenememesi ve güneş ışınlarını çok iyi yansıtması nedenleriyle komşu ve yakın yapılardakileri rahatsız etmesi; ayrıca parlaklığı ile gözde kamaşma yapması alüminyumun önemli sakıncalarını oluşturur.

Alüminyum, kullanışlı ama üretim maliyeti yüksek bir üründür. Standart ölçülerde imalat ve bitiş ürünleri kullanılmazsa geri dönüştürülebilir. Ayrıca renk vermek amacıyla kullanılan polyester tozu da çevresel etkileri olan bir üründür [36].

- **Galvanize Sac Çatı Kaplamaları**

Sac çatı kaplamalarının en yaygın olanı dalgalı (ondüle) galvanize çatı örtüleridir. Galvanize yüzeyin herhangi bir nedenle çizilmesi, bu yerlerde korozyon başlamasına neden olur. Bu ürün ancak geçici ve önemsiz yapılarda kullanılır.

Sac çatı kaplamalarının son yıllarda yaygın kullanım alanı bulan bir türü de panel kiremitlerdir. Panel kiremitler 4-7 adet yan yana getirilmiş ve kiremit şeklinde preslenmiş, ana maddesi galvanize çelik olan bir çatı kaplamasıdır. Galvanize çelik üzerine korozyonu önlemek amacıyla çinko fosfat kaplanır; daha sonra her iki yüzü saf akrilik ile, ürünün üst yüzü ise püskürtme doğal taş ve saf polimer akrilikle kaplanarak fırınlanır [16].

Kiremit Çatı Kaplamaları

En iyi ısı korunumlu ürünler sıkıştırılmış toprak esaslı ürünlerdir. Seramik ürünlerin boşluklu sınıfının pişmiş ürün grubuna giren kiremitler çatı örtüsü olarak eski bir geçmişe sahiptir. Ana maddesinin kil olması ve hemen her yerde bulunması nedeniyle kiremitler çok yaygın bir kullanım coğrafyasına sahiptirler. Alaturka, Marsilya tipi, düz, dalgalı vb. değişik birçok türü olan kiremit örtü ürünü olarak türlerine göre değişik eğimlerde kullanılabilirler. Bazı türleri çatıya tespit edilirken, bazıları serbestçe çatı üzerine yerleştirilirler.

Çok fazla toprak kaybı, pişirme sırasındaki 1100°C gibi yüksek bir ısı gerektirmesi nedeniyle enerji kaybı ve taşınma sırasında kullanılan yakıt gibi nedenlerle çevreyi etkilemektedir. Üretiminde gereken yüksek enerjiye rağmen kiremit esaslı ürünlerin toksik yayılımı çok azdır [15].

Cam Çatı Kaplamaları

Cam ürün, polimer ürünler ortaya çıkıp yaygınlaşmaya kadar, çatılarda ışık almak amacıyla kullanılan hemen hemen tek ürün olma niteliğini korumuştur.

Çatı kaplaması olarak kullanılan cam ürün türleri temperlenmiş cam (öngerilmeli cam), telli cam, cam kiremit, dalgalı (ondüle) cam ve trapezoidal camlardır.

Adi düz levha camların kırılması halinde altta bulunanlara zarar verme riski yüksek olduğundan, bu tür camların çatılarda kullanılmaması gereklidir. Temperlenmiş cam ve telli cam, kırılmalarının zor olması ve kırılırlar bile zarar verme riskleri az olduğundan çatılarda kullanılmalarında bir sakınca yoktur.

Tüm cam çatı kaplamaları için ışık geçirme koşulu ile yoğunlaşma riski daima vardır. Bu nedenle ancak çatının belli bir kısmında kullanılması uygun olacaktır.

Camın ışığın girmesi ve güneş ışığından ısınmayı sağlamak gibi yararları olsa da üretim sürecinde yoğun enerji harcanmasıyla çevreye etkisi vardır. Geri dönüştürülebilir.

Asbestli Çimento Çatı Kaplamaları

Asbestli çimento kaplamalarının içeriği %85 civarında çimento ve %15 civarında krizotil denilen bir asbest türüdür. Kanserojen etkisi nedeniyle sağlık açısından sakıncalı olan amfibol grubu mavi ve kahverengi asbestler tüm dünyada yasaklanmıştır. Beyaz asbest olarak da bilinen krizotilin kontrollü olarak kullanıldığı ülkelere Türkiye'nin yanı sıra ABD, Japonya ve bazı Uzakdoğu ülkeleri örnek verilebilir. Yunanistan, Portekiz ve İngiltere dışındaki AB ülkelerinde ise krizotil asbest kullanımı yasaklanmıştır.

Asbestli çimentolu ürünler, liflerle donatılı kompozit ürünler sınıfına girerler. Düz yada dalgalı levha biçimlerinde üretilebilirler.

Asbestli çimento çatı kaplamaları, ağırlığının az oluşu, krizotil liflerin çekme mukavemetinin yüksek olması, az eğimlerde kullanılabilirliği, yangına karşı dayanabilirliği, boşluklu yapısı nedeniyle ısı ve ses iletkenliklerinin düşük olması, iyi bir su yalıtkanı olması gibi önemli yararları olan bir çatı kaplamasıdır.

Asbest; yeni yapılarda kullanımından kaçınılan bir üründür.

Çimento; Üretimi, kaynak ve enerji tüketimi fazladır. Aynı zamanda üretim ve kullanım sırasında sağlığa zararlı etkileri vardır.

Bitümlü Çatı Kaplamaları

Bitümlü çatı kaplamaları su yalıtım membranı olarak adlandırılan, cam tülü yada poliester keçesine m²/kg olarak, SBS (stren bütadien stren) kökenli termoplastiklerle geliştirilmiş elastomerik polimer bitüm kaplanmış, alt ve üst yüzleri polietilen ile lamine hale getirilmiş yalıtım ürünüdür. Bu membranlar şalümo alevi yada sıcak bitüm ile uygulanmaya yatkın su yalıtım ürünleridir.

Bu membranların diğer bir türü APP (ataktik poli propilen) ve diğer termoplastikler ile modifiye edilmiş polimer bitümden poliester keçesi yada cam tülü ile üretilmiş membran su geçirmez ürünlerdir.

Bu tür bitümlü membranların bir kısmının üst yüzü güneş ışınlarını yansıtması için doğal taş (gri), beyaz, kırmızı, yeşil renkli mineral kaplanmakta ve bazı türleri de alüminyum kaplı olarak üretilmektedir. Diğerleri her iki yüzü polietilen film ile kaplanmaktadır.

Ahşap ve saz veya kamış kaplamalar diğer alternatiflerin tersine yenilenebilir ürünlerdir. Bu nedenle bu ürünler eğimli çatıların kaplanmasında birinci derecede tercih edilmelidir. Kil ve beton esaslı kaplamalar daha çok detay çalışması gerektirdiğinden ahşap veya saz kaplamalara göre ikinci sıradadır. Ayrıca kil esaslı kaplamaların üretilmesi de çok fazla enerji gerektirmektedir. Bununla beraber kil esaslı ürünlerin üretimi sırasında beton kaplamaların üretimine göre daha fazla zararlı gazlar yayılmaktadır. Ayrıca kil esaslı kaplamalarda kullanılan bağlayıcı maddelerin özündeki maddeler ve çimentonun üretim süreci beton bloklara göre çevreye daha zararlı etkiler içermektedir. Beton ve kil esaslı blokların çevreye etkileri birbirini dengelemektedir. Sıkıştırılmış ve lif haline getirilmiş çimentodan yapılan oluklu paneller ise beton bloklardan daha fazla çimento içerdikleri için betondan daha az dayanıklıdır. Bakır ve çinko içermeyen ürünler eğimli çatılar için uygun alternatiflerdir. Çünkü bakır ve çinkonun korozyon sonucu toprak veya suya karışması doğadaki bazı organizmalara zarar verici niteliktedir. Ayrıca çinko kısa ömürlü bir üründür. Dolayısıyla bakır ve çinko esaslı kaplama ürünleri tercih edilmemesi gereken ürünlerdir. Bunun yanında saz ve ahşap bloklar kolay yanabilirlikleri nedeniyle kentsel alanlarda sorunlara neden olabilirler. Dolayısıyla bu ürünlerin daha bağımsız durumlarda kullanılması önerilmektedir. En ucuz

kaplama ürünü beton bloklardır diyebiliriz, betonun arkasından seramik kaplamalar gelmektedir. Ahşap kaplamalar diğerlerine göre daha pahalıdır [30].

Plastik ve metal gibi bazı ürünler birim ağırlıkta oldukça yüksek bir toplam enerji içerirler ama düşük miktarlarda kullanıldıklarında genel olarak yararlı duruma gelebilirler. Örneğin ürünlerin birleşimlerini sağlamak veya ürünlerin ömrünü uzatmak üzere kullanılabilirler.

Bu özelliklerin sonucu olarak çatıda kullanılan kaplama ürünlerinin çevreye yararlılık açısından sıralaması yapılırsa aşağıdaki sıralama ortaya çıkmaktadır.

TercihAhşap, saz veya kamış

Tercih.....Kil ve beton bloklar

Tercih.....Sıkıştırılmış çimento bloklar, oluklu paneller, bitüm esaslı paneller

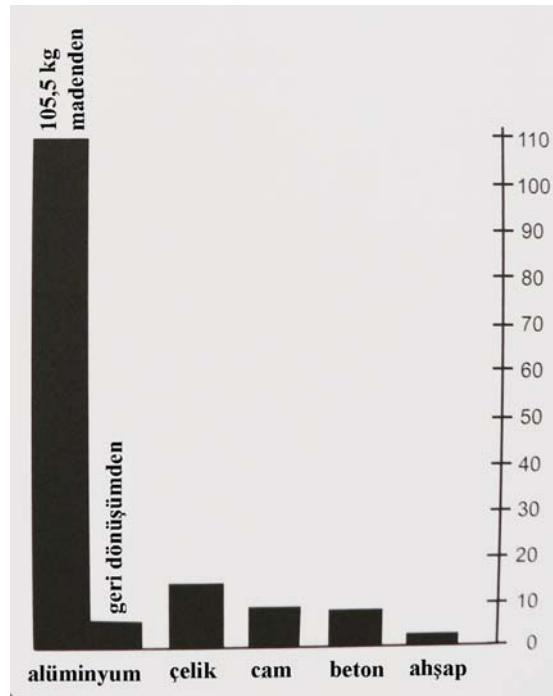
Tercih edilmeyen.....Bakır ve çinko kaplamalar [30].

Tablo 3.2’de bazı yapı ürünlerinin üretim enerjileri yer almaktadır. Bu tabloya göre, ahşap üretim enerjisi en düşük ürünken, alüminyum en yüksek üretim enerjisine sahip ürün olarak görülmektedir.

Tablo 3.2: Bazı ürünlerin üretim enerjileri [1].

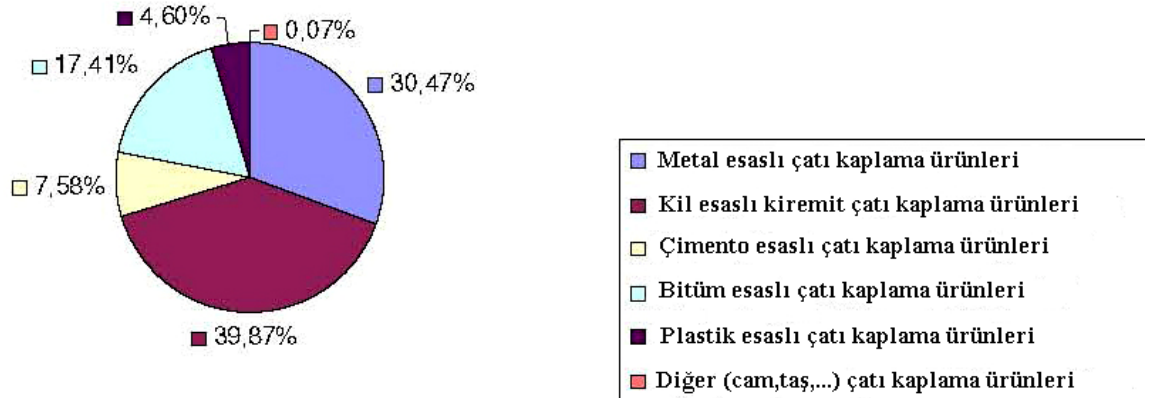
Ürün	MJ/kg
Fırında kurutulmuş yumuşak ahşap	3.4
Fırında kurutulmuş sert ahşap	2.0
Havada kurutulmuş sert ahşap	0.5
Lamine edilmiş ahşap	11.0
Plastikler	90.0
Kiremit	2.5
Beton bloklar	1.4
Cam	12.7
Çelik	34.0
Galvanize çelik	38.0
Alüminyum	170.0
Bakır	100.0
Çinko	51.0

Tablo 3.2’yi diyagram halinde düşünersek Şekil 3.26’daki durum ortaya çıkmaktadır.



Şekil 3.26 : Bazı yapı ürünlerinin gerektirdikleri enerji şeması [1].

Çatı Sanayici ve İşadamları Derneği, çatı kaplama sektörünün tam bir analizinin yapılması, sektöre dair verilerin oluşturulması, gerek yerli gerekse yabancı yatırımcılara piyasa hakkında sağlıklı bir bilgi ortamının hazırlanması amacı ile ‘Eğimli çatılarda kullanılan nihai çatı kaplama ürünlerinin 2005 yılı alan büyüklüğü’ araştırmasını tamamlamıştır. Bu araştırma ile sektörden alınan bilgiler sistematik olarak değerlendirilmiş ve Şekil 3.27’deki tablo değerine ulaşılmıştır [36].



Şekil 3.27 : Çatı Kaplama Ürünleri-2005 yılı Pazar dağılımı [36].

Bu diyagramda görüldüğü gibi, 2005 yılı itibarıyla Türkiye’de en çok kullanılan çatı kaplama ürünü kiremit esaslı çatı kaplamalarıdır. Kil esaslı çatı kaplama ürünleri yukarıdaki bölümde incelendiği gibi üretim enerjisi miktarıyla birçok ahşap türü ve beton blok üretiminden sonra gelen bir üründür. Isı korunumluluğu açısından avantajlı bir üründür. Gene bu diyagramdan görüldüğü gibi metal esaslı çatı kaplama ürünlerinin kullanımı da oldukça yaygındır. Kullanılan metalin geri dönüşümü sağlandığı takdirde ve gerektiğinden fazla kullanılmadığı takdirde ürünün yüksek üretim enerjisi etkisi azaltılabilir.

Tablo 3.3, çatıda kullanılan kaplama ürünlerinin bu bölümde incelenen süreçlerdeki ekolojik etkilerini göstermektedir.

Tablo 3.3: Çatı kaplama ürünlerinin karşılaştırılması

KULLANILAN KAPLAMA TÜRÜNE GÖRE EKOLOJİK ÇATI				
	Üretim Süreci	Taşıma Süreci	Kullanım Süreci	Yok etme/Geri Dönüşüm/Yeniden Kullanım Süreci
Beton Esaslı Kaplamalar	Yararları Gaz yaymaz.	Yerel olarak üretilirse taşıma maliyeti düşer.	Isı korunumu yüksek olduğundan enerjisi düşüktür. Gaz yaymaz. Kütleyle bağlı olarak gürültüyü indirger. Uzun ömürlüdür.	Atıkları agrega olarak kullanılabilir.
	Zararları Toprak kaybına neden olabilir		Yapıya fazla yük verir.	
Ahşap Esaslı Kaplamalar	Yararları Kolay işlenebilir. Gaz yaymaz.		Isısal denge sağlar.	Yenilenebilir kaynaktır.
	Zararları İyileştirilmesinde kullanılan koruyucu maddeler zararlı olabilir.	Uzaklardan taşımak kullanılan enerjiyi artırır.	Atmosfer koşullarında durabilitesi iyi değildir.	
Polimer Esaslı Kaplamalar	Yararları		Hafiftir, uygulaması kolaydır.	Geri dönüştürülebilirler.
	Zararları Üretim enerjisi çok yüksektir. Zararlı gazlar yayar.		Zararlı gazlar yayarlar.	Yok edilemezler.
Metal Kaplamalar	Yararları		Hafiftir, uygulaması kolaydır.	Geri dönüştürülebilirler.
	Zararları Üretim enerjisi çok yüksektir. Zararlı toz atık çıkar. Toksik içeriği vardır. Zararlı gazların yayılımına neden olur. Atık miktarı fazladır.		Zararlı gazlar yayarlar.	Geri dönüşüm enerjisi yüksektir.
Kiremit Kaplamalar	Yararları Gaz yaymaz. Her yerde bulunabilir. Üretim enerjisi düşüktür.	Genelde çok uzaklardan taşınmaz.	Gaz yaymazlar. Işık bariyeridir.	Yeniden kullanılabilirler.
	Zararları Toprak kaybına neden olabilir.		Isı depolar.	
Cam Kaplamalar	Yararları		Enerji ve ışık kazanımı sağlar.	Yeniden kullanılabilirler.
	Zararları Üretim enerjisi yüksektir. Bir miktar karbondioksit çıkar.		Fazla ısınmaya neden olabilir.	
Asbestli Çimento Kaplamalar	Yararları		Yangına dayanıklıdır. Isı ve ses iletkenliği düşüktür. Su geçirimsizliği yüksektir. Mukavemeti yüksektir.	
	Zararları		Kanserojen etki taşımaktadır.	
Bitümlü Kaplamalar	Yararları		Elastiktir ve sızdırmazlık sağlar.	Yeniden kullanılabilirler.
	Zararları Üretim enerjisi yüksektir. Bir miktar karbondioksit çıkar.		Uçucudur.	

3.4. Bölüm Sonuçları

Bu bölümün sonucu olarak,

- Çevreye birçok açıdan etkileri olan yapılaşmada, olumsuz etkilerin en aza indirgenmesinde, yapıyı dış ortamdan ayıran ve dış kabuğu oluşturan çatı öğesinin büyük bir öneminin olduğu,
- Bahçe çatı sistemi ile çatının, yapıyı örtmenin yanı sıra, müdahale edilen doğal zemini çatı işleviyle kullanarak, doğal çevrenin geriye kazandırılacağı, bunun yanı sıra, başta enerji korunumu olmak üzere birtakım yararlılıklar (biyolojik çeşitliliğe katkı, ısısal dengeye katkı, akustik, yeni kentsel alanlar, yerel ürün kullanımı, yağmur suyunun kontrolü, estetiklik) elde edilebileceği,
- Havuz çatı sistemi ile, uygun iklim koşullarında uygulanması koşuluyla, ekosisteme katkıda bulunulacağı, yağmur suyunun toplanarak yapı içinde kullanılabileceği ve böylece doğal kaynakların korunumunun sağlanacağı,
- Fotovoltaik çatı sistemi ile, yenilenebilir bir enerji kaynağı olan güneş ışınlarının elektrik enerjisine dönüşümüyle başta ısıtma olmak üzere farklı enerji gereksinimleri karşılanarak, enerji korunumu sağlanacağı,
- Kullanılan kaplama ürünlerinin ham madde edinimi, üretim, taşıma, kullanım ve yok edilmeye kadar tüm süreçlerdeki etkileriyle; kaynak ve enerji korunumuna katkıda bulunulacağı, toksik gaz yayılımının indirgeneceği,

ve böylece çatının, doğanın korunmasına ve ekolojik sürdürülebilirliğin sağlanmasına katkıda bulunacağı ortaya çıkmaktadır.

Çatının ekolojiye katkısı ortaya çıktıktan sonra yapılması gereken ise, bu katkıları bir ‘ekolojik çatı değerlendirme ölçütleri’ modeline aktararak, uygulamaya yönelik bir sonuç çizelgesi üzerinde çalışmaktır.

4. EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME MODELİ ÖNERİSİ VE UYGULANMIŞ EKOLOJİK ÇATI ÖRNEKLERİ

Bu bölümde, uygulanmış ekolojik çatı örnekleri, çalışma kapsamında ele alınan ekolojik çatı ile ilgili ölçütler doğrultusunda oluşturulmuş bir değerlendirme çizelgesi ile incelenecektir.

4.1. Ekolojik Çatı Değerlendirme Ölçütleri

Değerlendirme ölçütleri modelinde, ekolojik çatı, çalışmanın kapsamı dahilinde çatı sisteminin ekolojik olma durumuna göre ve çatıda kullanılan kaplama ürünlerinin ham madde edinimi, üretim, taşıma, kullanım ve yok etme süreçlerindeki niteliklerine göre tabloda yer alan yararlılıklar esas alınarak oluşturulmuştur.

Bu modelde, incelenen yapı çatısının sağladığı her bir yararlılık ölçütü artı bir değer ifade etmektedir. Çatının sağladığı tüm yararlılıklar toplanarak çatının toplam yararlılık değerine ulaşılacaktır. Yenilenebilir kaynak kullanımı ve enerji korunumu ölçütleri için artı üç değer verilerek önemlilik derecesi yükseltilmiştir.

Bu değerlendirme sisteminde (●) **bir** değer ve (○) **üç** değer ifade etmektedir.

Ekolojik çatı örnekleri bu değer sistemine göre derecelendirilerek bölüm sonunda karşılaştırma yapılacaktır.

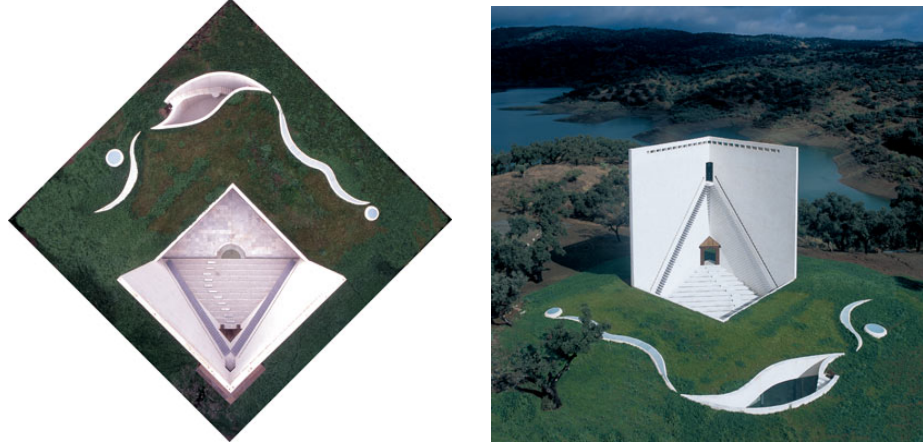
Tablo 4.1: Ekolojik çatı değerlendirme ölçütleri

EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ					
YARARLILIKLAR		SİSTEM OLARAK			
		Bahçe çatı	Havuz çatı	Enerji kazanım sistemlerinin kullanıldığı çatı	
ÇEVRE AÇISINDAN	Biyolojik çeşitliliğe/ekosisteme katkı				
	Isısal dengeye katkı/iklimsel yararlılık				
	Çevresel akustik				
	Mekan kazanımı/kullanılabilir alan yaratılması				
	Yenilenebilir kaynak kullanımı				
	Yerel ürün kullanımı				
	Yağmur suyunun kontrolü/su baskınlarını engelleme				
BİNA AÇISINDAN	Sudan koruma				
	Bina içinde ısısal konfor				
	Bina içinde akustik yalıtım				
	Enerji korunumu				
	Uzun ömürlülük				
	Yağmur suyunun kullanımı				
	Estetiklik				
TOPLAM DEĞER		X			
YARARLILIKLAR	KAPLAMA ÜRÜNLERİNİN NİTELİKLERİNE GÖRE				
	Ham madde edinimi süreci	Üretim süreci	Taşıma süreci	Kullanım süreci	Yok etme süreci
Yenilenebilir kaynak kullanımı					
Ham maddenin korunumu					
Enerji korunumu					
Yerel ürün kullanımı					
Toksik yayılım azlığı					
Atık miktarı azlığı					
Geri dönüşebilirlik/yeniden kullanılabilirlik					
TOPLAM DEĞER	X				

4.2. Uluslararası Alanda Uygulanmış Ekolojik Çatı Örnekleri

- Casa De Retiro Espiritual, Emilio Ambasz, Kuzey Seville, İspanya [37].

Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3’de görüldüğü gibi yapının çatısı kısmi olarak dışarıda doğal zemin olarak kullanılmaktadır. Eğrisel doğrultudaki açıklık ise iç mekanda farklı zaman dilimlerinde farklı ışık almayı sağlamaktadır. Doğal zemini çatı olarak kullanarak enerji korunumu (yaz mevsiminde ısıyı tuttuğundan, kışları ise soğuk havayı geçirmediğinden dolayı) sağlanmaktadır. Örneğin 2003 yılında yaz mevsiminde Seville’de sıcaklık 40 °C’ye kadar yükselmişken bu yapıda 23 °C olarak ölçülmüştür. Kış aylarında ise, dışarıdaki sıcaklık 6 °C’ye düşmüşken yapı içindeki sıcaklık 18 °C olarak ölçülmüştür. Bu rakamlarla enerji korunumu ölçülebilmektedir [37].



Şekil 4.1 : Casa De Retito Espiritual [37].



Şekil 4.2 : Casa De Retito Espiritual [37].



Şekil 4.3 : Casa De Retito Espiritual [37].

Tablo 4.2: Casa De Retito Espiritual/çatı değerlendirme ölçütleri

EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ				
YARARLILIKLAR		SİSTEM OLARAK		
		Bahçe çatı	Havuz çatı	Enerji kazanım sistemlerinin kullanıldığı çatı
ÇEVRE AÇISINDAN	Biyolojik çeşitliliğe/ekosisteme katkı	●		
	Isısal dengeye katkı/iklimsel yararlılık	●		
	Çevresel akustik	●		
	Mekan kazanımı/kullanılabilir alan yaratılması	●		
	Yenilenebilir kaynak kullanımı			
	Yerel ürün kullanımı	●		
	Yağmur suyunun kontrolü/su baskınlarını engelleme	●		
BİNA AÇISINDAN	Sudan koruma	●		
	Bina içinde ısısal konfor	●		
	Bina içinde akustik yalıtım	●		
	Enerji korunumu	○		
	Uzun ömürlülük	●		
	Yağmur suyunun kullanımı			
	Estetiklik	●		
TOPLAM DEĞER		14		

Bu değerlendirme sisteminde (●) **bir** değer ve (○) **üç** değer ifade etmektedir.

- Acros Binası, Emilio Ambasz, Fukuoka, Japonya [37].

Çevresel ve estetik değerlerin dengelenmesini amaçlayan Ambasz, güney yönündeki teraslama ile, Şekil 4.4’de görüldüğü gibi bu yönde (güney) varolan parkla bütünleşmeyi sağlamıştır. Çatı, aynı zamanda park olarak da kullanılabilir. Çatı, aynı zamanda park olarak da kullanılabilir.



Şekil 4.4 : Acros Binası [37].



Şekil 4.5 : Acros Binası [37].

Tablo 4.3: Acros Binası/çatı değerlendirme ölçütleri

EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ				
YARARLILIKLAR		SİSTEM OLARAK		
		Bahçe çatı	Havuz çatı	Enerji kazanım sistemlerinin kullanıldığı çatı
ÇEVRE AÇISINDAN	Biyolojik çeşitliliğe/ekosisteme katkı	●		
	Isısal dengeye katkı/iklimsel yararlılık	●		
	Çevresel akustik	●		
	Mekan kazanımı/kullanılabilir alan yaratılması	●		
	Yenilenebilir kaynak kullanımı			
	Yerel ürün kullanımı	●		
	Yağmur suyunun kontrolü/su baskınlarını engelleme	●		
BİNA AÇISINDAN	Sudan koruma	●		
	Bina içinde ısısal konfor	●		
	Bina içinde akustik yalıtım	●		
	Enerji korunumu	○		
	Uzun ömürlülük	●		
	Yağmur suyunun kullanımı			
	Estetiklik	●		
TOPLAM DEĞER		14		

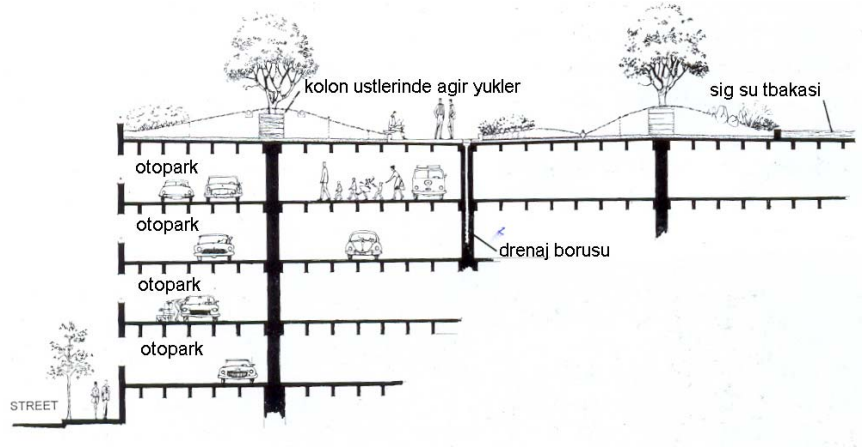
Bu değerlendirme sisteminde (●) **bir** değer ve (○) **üç** değer ifade etmektedir.

- Kaiser İş Merkezi, Welton Becket, Oakland, California

Kaiser Center 1960 yılında bittiğinde dünyanın en büyük bahçe çatısına sahip yapısı olma özelliğini kazanmıştı. Kaiser yapısında toplam alanın %90'ı yapı olarak kullanılırken gene bu alanın %60'ı bahçe çatı olarak değerlendirilmektedir. Çatıda bitkilendirmenin yanı sıra su ögesi de kullanılmıştır [21].



Şekil 4.6 : Kaiser İş Merkezi [21].



Şekil 4.7 : Kaiser İş Merkezi [21].

Tablo 4.4: Kaiser İş Merkezi /çatı değerlendirme ölçütleri

EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ				
YARARLILIKLAR		SİSTEM OLARAK		
		Bahçe çatı	Havuz çatı	Enerji kazanım sistemlerinin kullanıldığı çatı
ÇEVRE AÇISINDAN	Biyolojik çeşitliliğe/ekosisteme katkı	●	●	
	Isısal dengeye katkı/iklimsel yararlılık	●		
	Çevresel akustik	●		
	Mekan kazanımı/kullanılabilir alan yaratılması	●	●	
	Yenilenebilir kaynak kullanımı			
	Yerel ürün kullanımı	●		
	Yağmur suyunun kontrolü/su baskınlarını engelleme	●	●	
BİNA AÇISINDAN	Sudan koruma	●		
	Bina içinde ısısal konfor	●		
	Bina içinde akustik yalıtım	●		
	Enerji korunumu	○	○	
	Uzun ömürlülük	●		
	Yağmur suyunun kullanımı		●	
	Estetiklik	●		
TOPLAM DEĞER		21		

Bu değerlendirme sisteminde (●) **bir** değer ve (○) **üç** değer ifade etmektedir.

- Rockefeller İş Merkezi, Reinhadt and Hofmeister, New York

Yan yana beş yapının çatısına uygulanmış bir örnektir. Bu çatılar bahçe çatı olarak kullanılmalarının yanı sıra etraftaki yüksek yapılar için yeşil bir manzara da oluşturmaktadır [21].



Şekil 4.8 : Rockefeller İş Merkezi [21].

Tablo 4.5: Rockefeller İş Merkezi /çatı değerlendirme ölçütleri

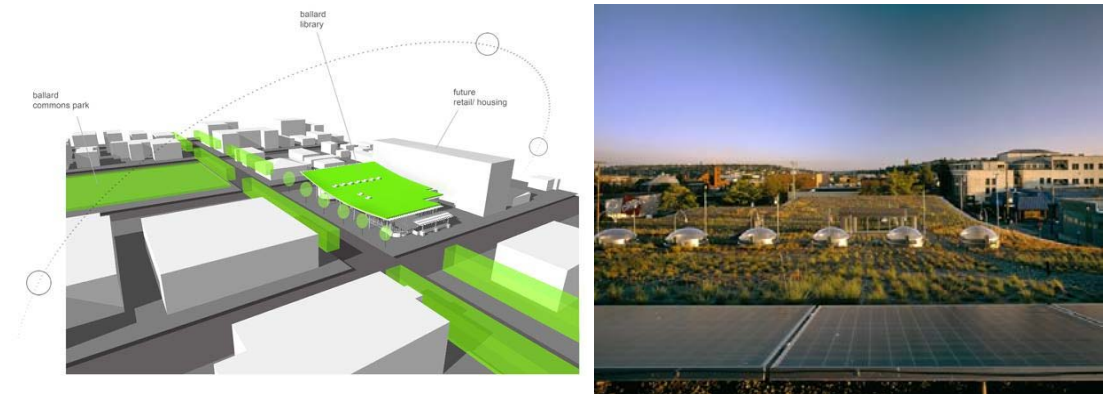
EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ				
YARARLILIKLAR		SİSTEM OLARAK		
		Bahçe çatı	Havuz çatı	Enerji kazanım sistemlerinin kullanıldığı çatı
ÇEVRE AÇISINDAN	Biyolojik çeşitliliğe/ekosisteme katkı	●		
	Isısal dengeye katkı/iklimsel yararlılık	●		
	Çevresel akustik	●		
	Mekan kazanımı/kullanılabilir alan yaratılması	●		
	Yenilenebilir kaynak kullanımı			
	Yerel ürün kullanımı	●		
	Yağmur suyunun kontrolü/su baskınlarını engelleme	●		
BİNA AÇISINDAN	Sudan koruma	●		
	Bina içinde ısısal konfor	●		
	Bina içinde akustik yalıtım	●		
	Enerji korunumu	○		
	Uzun ömürlülük	●		
	Yağmur suyunun kullanımı			
	Estetiklik	●		
TOPLAM DEĞER		14		

Bu değerlendirme sisteminde (●) **bir** değer ve (○) **üç** değer ifade etmektedir.

- Ballard Kütüphanesi, Seattle, ABD

Ballard kütüphanesi, Amerikan Mimarlar Odası tarafından düzenlenen ‘Yeşil Yapı’ yarışmasında, 2006 yılında, sıralamada ilk 10’a giren projelerden biridir.

Kütüphane 3.080 m² lik bir alanda inşa edilmiştir. Yapının çatısında kullanılan fotovoltaiik sistemle, yapıda kullanılan mekanik soğutma sistemi minimuma indirgenmiştir ve yapının kısmi elektrik ihtiyacı karşılanmıştır [8].



Şekil 4.9 : Ballard Kütüphanesi [8].



Şekil 4.10 : Ballard Kütüphanesi [8]

Tablo 4.6: Ballard Kütüphanesi/çatı değerlendirme ölçütleri

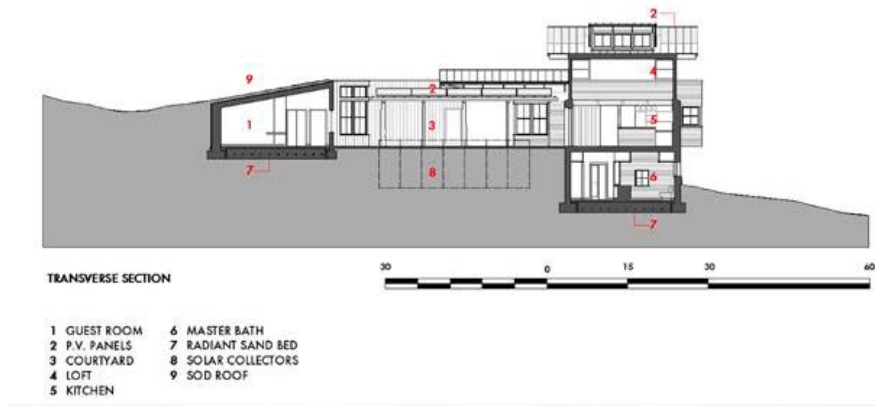
EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ				
YARARLILIKLAR		SİSTEM OLARAK		
		Bahçe çatı	Havuz çatı	Enerji kazanım sistemlerinin kullanıldığı çatı
ÇEVRE AÇISINDAN	Biyolojik çeşitliliğe/ekosisteme katkı			
	Isısal dengeye katkı/iklimsel yararlılık			
	Çevresel akustik			
	Mekan kazanımı/kullanılabilir alan yaratılması			
	Yenilenebilir kaynak kullanımı			o
	Yerel ürün kullanımı			
	Yağmur suyunun kontrolü/su baskınlarını engelleme			
BİNA AÇISINDAN	Sudan koruma			
	Bina içinde ısısal konfor			
	Bina içinde akustik yalıtım			
	Enerji korunumu			o
	Uzun ömürlülük			
	Yağmur suyunun kullanımı			
	Estetiklik			
TOPLAM DEĞER		6		

Bu değerlendirme sisteminde (•) **bir** değer ve (o) **üç** değer ifade etmektedir.

- Eastern Sierra Evi, Gardnerville, NV

Eastern Sierra evi, Amerikan Mimarlar Odası tarafından düzenlenen ‘Yeşil Yapı’ yarışmasında, 2005 yılında, sıralamada ilk 10’a giren projelerden biridir.

Kütüphane 321 m²’lik bir alanda inşa edilmiştir. Yapının çatısında kullanılan fotovoltaik sistemle, yılda 300 gün güneş enerjisinden faydalanmak mümkün olabilmektedir. Çatıdaki fotovoltaik sistem, yapının, ısıtma-soğutma ve sıcak su ihtiyacını karşılamaktadır [8].



Şekil 4.11 : Eastern Sierra Evi [8].



Şekil 4.12 : Eastern Sierra Evi [8].

Tablo 4.7: Eastern Sierra Evi/çatı değerlendirme ölçütleri

EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ				
YARARLILIKLAR		SİSTEM OLARAK		
		Bahçe çatı	Havuz çatı	Enerji kazanım sistemlerinin kullanıldığı çatı
ÇEVRE AÇISINDAN	Biyolojik çeşitliliğe/ekosisteme katkı			
	Isısal dengeye katkı/iklimsel yararlılık			
	Çevresel akustik			
	Mekan kazanımı/kullanılabilir alan yaratılması			
	Yenilenebilir kaynak kullanımı			o
	Yerel ürün kullanımı			
	Yağmur suyunun kontrolü/su baskınlarını engelleme			
BİNA AÇISINDAN	Sudan koruma			
	Bina içinde ısısal konfor			
	Bina içinde akustik yalıtım			
	Enerji korunumu			o
	Uzun ömürlülük			
	Yağmur suyunun kullanımı			
	Estetiklik			
TOPLAM DEĞER		6		

Bu değerlendirme sisteminde (•) **bir** değer ve (o) **üç** değer ifade etmektedir.

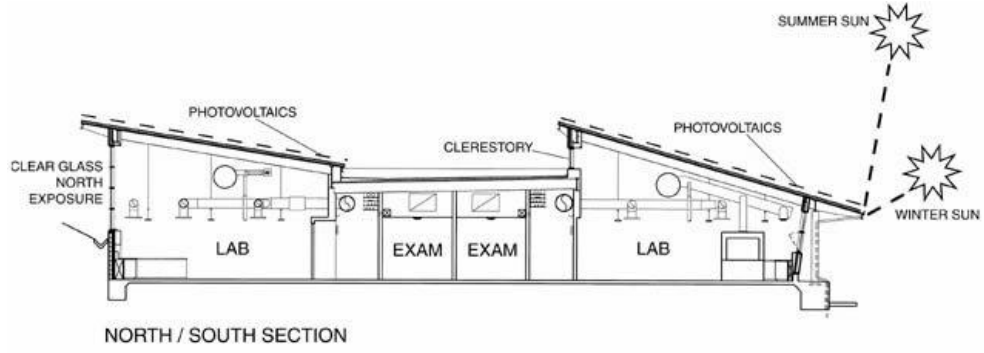
- San Mateo laboratuvar ve ofis yapısı, San Mateo, CA

San Mateo laboratuvar ve ofis yapısı, Amerikan Mimarlar Odası tarafından düzenlenen ‘Yeşil Yapı’ yarışmasında, 2003 yılında, sıralamada ilk 10’a giren projelerden biridir.

2690 m²’lik bir alanda inşa edilmiştir. Çatıda fotovoltaik sistem kullanılmıştır [8].



Şekil 4.13 : San Mateo laboratuvar ve ofis yapısı [8].



Şekil 4.14 : San Mateo laboratuvar ve ofis yapısı [8].

Tablo 4.8: San Mateo laboratuvar ve ofis yapısı /çatı değerlendirme ölçütleri

EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ				
YARARLILIKLAR		SİSTEM OLARAK		
		Bahçe çatı	Havuz çatı	Enerji kazanım sistemlerinin kullanıldığı çatı
ÇEVRE AÇISINDAN	Biyolojik çeşitliliğe/ekosisteme katkı			
	Isısal dengeye katkı/iklimsel yararlılık			
	Çevresel akustik			
	Mekan kazanımı/kullanılabilir alan yaratılması			
	Yenilenebilir kaynak kullanımı			o
	Yerel ürün kullanımı			
	Yağmur suyunun kontrolü/su baskınlarını engelleme			
BİNA AÇISINDAN	Sudan koruma			
	Bina içinde ısısal konfor			
	Bina içinde akustik yalıtım			
	Enerji korunumu			o
	Uzun ömürlülük			
	Yağmur suyunun kullanımı			
	Estetiklik			
TOPLAM DEĞER		6		

Bu değerlendirme sisteminde (•) **bir** değer ve (o) **üç** değer ifade etmektedir.

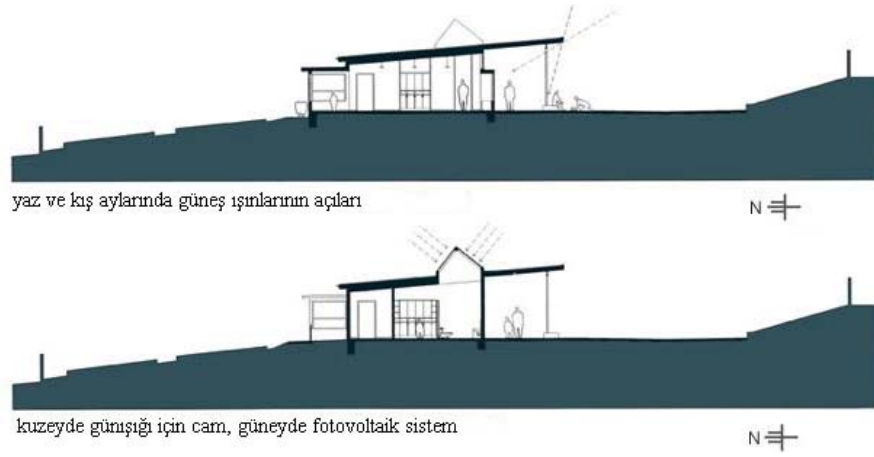
- Argonne çocuk yuvası, San Francisco, CA

Argonne çocuk yuvası, Amerikan Mimarlar Odası tarafından düzenlenen ‘Yeşil Yapı’ yarışmasında, 2003 yılında, sıralamada ilk 10’a giren projelerden biridir

565 m²’lik bir alanda inşa edilmiştir. Çatıda fotovoltaik sistem kullanılmıştır [8].



Şekil 4.15 : Argonne çocuk yuvası [8].



Şekil 4.16 : Argonne çocuk yuvası [8].

Tablo 4.9: Argonne çocuk yuvası /çatı değerlendirme ölçütleri

EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ				
YARARLILIKLAR		SİSTEM OLARAK		
		Bahçe çatı	Havuz çatı	Enerji kazanım sistemlerinin kullanıldığı çatı
ÇEVRE AÇISINDAN	Biyolojik çeşitliliğe/ekosisteme katkı			
	Isısal dengeye katkı/iklimsel yararlılık			
	Çevresel akustik			
	Mekan kazanımı/kullanılabilir alan yaratılması			
	Yenilenebilir kaynak kullanımı			o
	Yerel ürün kullanımı			
	Yağmur suyunun kontrolü/su baskınlarını engelleme			
BİNA AÇISINDAN	Sudan koruma			
	Bina içinde ısısal konfor			
	Bina içinde akustik yalıtım			
	Enerji korunumu			o
	Uzun ömürlülük			
	Yağmur suyunun kullanımı			
	Estetiklik			
TOPLAM DEĞER		6		

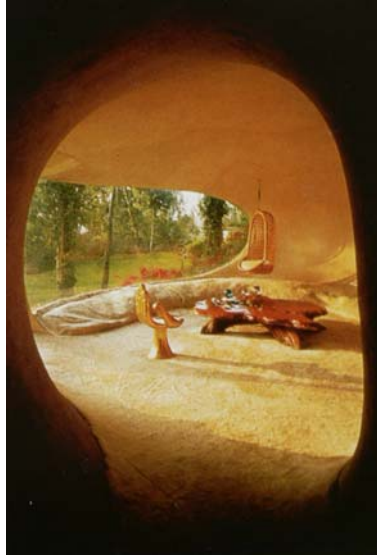
Bu değerlendirme sisteminde (•) bir değer ve (o) üç değer ifade etmektedir.

- Organik ev, A.B.D

Yer altında yapılan bu evin çatısı dış çevreyle tamamen bütünleşmiştir. Yapının tüm dış kabuğu aynı zamanda çatıyı da teşkil etmektedir. Toprak ve bitki örtüsü yanmaz niteliğiyle yapıyı dış ortamdaki herhangi bir yangından korumaktadır. Aynı zamanda dış ortamdan gelebilecek otomobil, uçak gibi araçların seslerine karşı iyi bir akustik sağlamaktadır [38].



Şekil 4.17 : Organik ev [38].



Şekil 4.18 : Organik ev [38].

Tablo 4.10: Organik ev /çatı değerlendirme ölçütleri

EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ				
YARARLILIKLAR		SİSTEM OLARAK		
		Bahçe çatı	Havuz çatı	Enerji kazanım sistemlerinin kullanıldığı çatı
ÇEVRE AÇISINDAN	Biyolojik çeşitliliğe/ekosisteme katkı	•		
	Isısal dengeye katkı/iklimsel yararlılık	•		
	Çevresel akustik	•		
	Mekan kazanımı/kullanılabilir alan yaratılması	•		
	Yenilenebilir kaynak kullanımı			
	Yerel ürün kullanımı	•		
	Yağmur suyunun kontrolü/su baskınlarını engelleme	•		
	Sudan koruma	•		
BİNA AÇISINDAN	Bina içinde ısısal konfor	•		
	Bina içinde akustik yalıtım	•		
	Enerji korunumu	o		
	Uzun ömürlülük	•		
	Yağmur suyunun kullanımı			
	Estetiklik	•		
TOPLAM DEĞER		14		

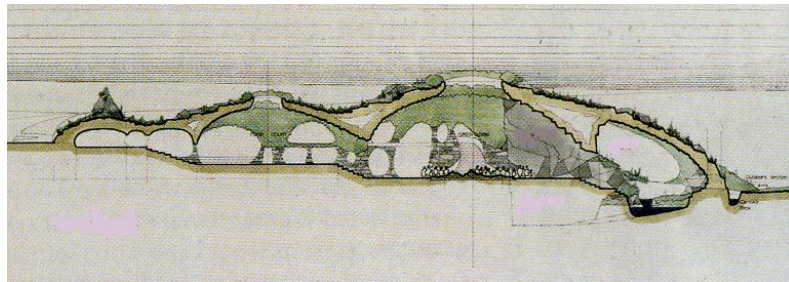
Bu değerlendirme sisteminde (•) **bir** değer ve (o) **üç** değer ifade etmektedir.

- Dokuz ev, İsviçre [39].

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



Şekil 4.19 : Dokuz ev [39].



Şekil 4.20 : Dokuz ev [39].

Tablo 4.11: Dokuz ev /çatı değerlendirme ölçütleri

EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ				
YARARLILIKLAR		SİSTEM OLARAK		
		Bahçe çatı	Havuz çatı	Enerji kazanım sistemlerinin kullanıldığı çatı
ÇEVRE AÇISINDAN	Biyolojik çeşitliliğe/ekosisteme katkı	●		
	Isısal dengeye katkı/iklimsel yararlılık	●		
	Çevresel akustik	●		
	Mekan kazanımı/kullanılabilir alan yaratılması	●		
	Yenilenebilir kaynak kullanımı			
	Yerel ürün kullanımı	●		
	Yağmur suyunun kontrolü/su baskınlarını engelleme	●		
BİNA AÇISINDAN	Sudan koruma	●		
	Bina içinde ısısal konfor	●		
	Bina içinde akustik yalıtım	●		
	Enerji korunumu	○		
	Uzun ömürlülük	●		
	Yağmur suyunun kullanımı			
	Estetiklik	●		
TOPLAM DEĞER		14		

Bu değerlendirme sisteminde (●) **bir** değer ve (○) **üç** değer ifade etmektedir.

- Batıda stüdyo, İngiltere [39].

Stüdyo İngiltere’de 1985 yılında David Lea tarafından inşa edilmiştir. Çatısında kullanılan bitkisel kaplama ürünüyle ekolojik çatı olarak nitelendirilebilir.



Şekil 4.21 : Batıda stüdyo [39].

Tablo 4.12: Batıda stüdyo/ çatı değerlendirme ölçütleri

EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ					
YARARLILIKLAR	KAPLAMA ÜRÜNLERİNİN NİTELİKLERİNE GÖRE				
	Ham madde edinimi süreci	Üretim süreci	Taşıma süreci	Kullanım süreci	Yok etme süreci
Yenilenebilir kaynak kullanımı	●				
Ham maddenin korunumu	●				
Enerji korunumu	○				
Yerel ürün kullanımı	●				
Toksik yayılım azlığı	●			●	
Atık miktarı azlığı	●				●
Geri dönüşebilirlik/yeniden kullanılabilirlik					
TOPLAM DEĞER	10				

Bu değerlendirme sisteminde (●) bir değer ve (○) üç değer ifade etmektedir.

4.3. Türkiye’de Uygulanmış Ekolojik Çatı Örnekleri

4.3.1. Geleneksel Mimaride Ekolojik Çatı Örnekleri

Klazomenai Zeytinyağı Fabrikası Örneği, (Urla, İzmir)

Ülkemizde antik dönemde uygulanan, fakat zamanla ortadan kalkan, ancak günümüzde özellikle orta ve batı Avrupa’da, ustalarınca lonca kurallarına uygun olarak imal edilmeye devam edilen, ölçütlere uygun yapıldığında su geçirmediği bilinen saz çatılar yerel ürün kullanılması, ürünün yenilenebilir bir kaynaktan sağlanması, iklim koşullarına uygunluğu, üretim maliyetinin ve enerjisinin düşük olması gibi nedenlerle ekolojik çatı kaplama ürün sınıfına dahil edilebilir [40].



Şekil 4.22 : Klazomenai Zeytinyağı Fabrikası [40].

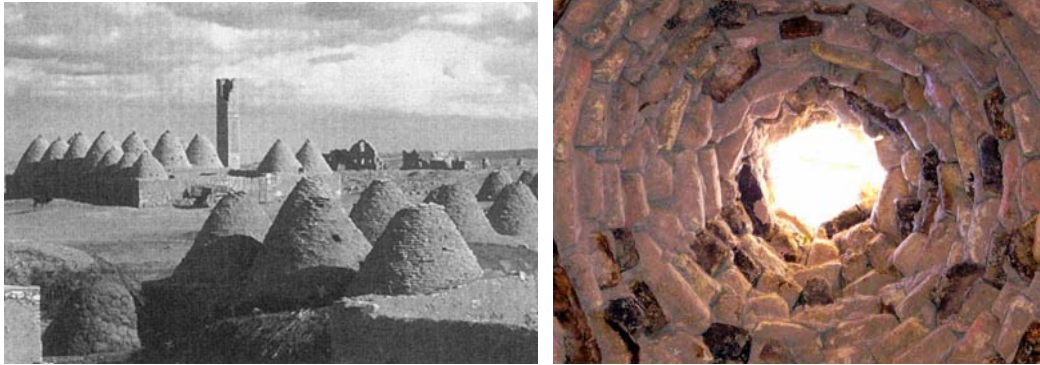
Tablo 4.13: Klazomenai Zeytinyağı Fabrikası/çatı değerlendirme ölçütleri [40].

EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ					
YARARLILIKLAR	KAPLAMA ÜRÜNLERİNİN NİTELİKLERİNE GÖRE				
	Ham madde edinimi süreci	Üretim süreci	Taşıma süreci	Kullanım süreci	Yok etme süreci
Yenilenebilir kaynak kullanımı	●				
Ham maddenin korunumu	●				
Enerji korunumu	○				
Yerel ürün kullanımı	●				
Toksik yayılım azlığı	●			●	
Atık miktarı azlığı	●				●
Geri dönüşebilirlik/yeniden kullanılabilirlik					
TOPLAM DEĞER	10				

Bu değerlendirme sisteminde (●) **bir** değer ve (○) **üç** değer ifade etmektedir.

● Harran Evleri Örneği,

Harran evleri tuğla kubbelerle yapılmışlardır. Harran evlerinin tuğla kubbe ile örtülmesinin en önemli iki nedeninden birincisi, bölgenin çöl olması nedeniyle bölgede kullanılacak başka ürünün bulunmayışıdır. İkinci neden ise, Harran harabelerinde bol miktarda bulunan tuğla üründür. Özgün bir doku oluşturan bu evler, ören yerinden toplanan tuğlalarla eski kentin kalıntıları üzerine son 150-200 yıl içersinde inşa edilmişlerdir. Kubbenin tepesindeki açıklık, içerideki dumanın dışarı çıkmasını sağlayan baca ve ışıklık işlevi görmektedir. Kubbeli Harran Evleri bu özellikleriyle bölge iklimine uyumlu, yazın serin kışın sıcak olabilmektedir. Harran evlerinin çatıları, yerel ürün kullanılması, ören yerlerinden toplanmış da olsa atık ürünlerin yeniden kullanılmış olması, iklim koşullarına uygunluğu, ısı korunumluluğu gibi nedenlerle ekolojik çatı kapsamında değerlendirilebilir [41].



Şekil 4.23 : Harran Evleri [41].

Tablo 4.14: Harran Evleri/çatı değerlendirme ölçütleri

EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ					
YARARLILIKLAR	KAPLAMA ÜRÜNLERİNİN NİTELİKLERİNE GÖRE				
	Ham madde edinimi süreci	Üretim süreci	Taşıma süreci	Kullanım süreci	Yok etme süreci
Yenilenebilir kaynak kullanımı	●				
Ham maddenin korunumu	●				
Enerji korunumu	○				
Yerel ürün kullanımı	●				
Toksik yayılım azlığı	●			●	
Atık miktarı azlığı	●				●
Geri dönüşebilirlik/yeniden kullanılabilirlik					
TOPLAM DEĞER	10				

Bu değerlendirme sisteminde (●) **bir** değer ve (○) **üç** değer ifade etmektedir.

- Erzurum Evleri Örneği,

Evlerin iklim koşullarının olumsuzluklarına göre biçimlenişi bu yöre mimarlığına ayrı bir özellik kazandırmıştır. Damları genellikle düz olarak kurulur. Bu tür damlar oda ve avlu üstündeki örtü için uygulanır. Tandirevi üstü örtülürken, çatıda kare biçiminde bırakılan boşluk üzerine diyagonal bindirmelerle üst üste daralarak yerleştirilen ahşap kirişler yükseldikçe daralarak bir sekizgen piramit oluşturur. Bu örtü Erzurum evlerine özgü bir detaylamadır. Bir de Pasin örtü denen ve alınların örtülmesinde kullanılan iki yana eğimli basit bir örtü sistemi vardır. Bu örtülerin tümünde geçerli olmak üzere önce kirişleme üzerine söğüt dalları, sonra bunun üzerine toprak serilerek çatı tamamlanmış olur. Çam,kavak ve söğüt en çok kullanılan ağaç çeşitleridir. Saz ve kamış da damın örtülmesinde yardımcı ürün olarak kullanılmıştır. Erzurum evlerinin çatıları da çatı kaplaması olarak kullanılan toprak ve saz, kamış gibi doğal ürünlerle kaplanmış olmasından dolayı ekolojik çatı kapsamında değerlendirilebilir [42].



Şekil 4.24 : Erzurum Evleri [42].

Tablo 4.15: Erzurum Evleri/çatı değerlendirme ölçütleri

EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ					
YARARLILIKLAR	KAPLAMA ÜRÜNLERİNİN NİTELİKLERİNE GÖRE				
	Ham madde edinimi süreci	Üretim süreci	Taşıma süreci	Kullanım süreci	Yok etme süreci
Yenilenebilir kaynak kullanımı	●				
Ham maddenin korunumu	●				
Enerji korunumu	○				
Yerel ürün kullanımı	●				
Toksik yayılım azlığı	●			●	
Atık miktarı azlığı	●				●
Geri dönüşebilirlik/yeniden kullanılabilirlik					
TOPLAM DEĞER	10				

Bu değerlendirme sisteminde (●) **bir** değer ve (○) **üç** değer ifade etmektedir.

4.3.2. Çağdaş Mimaride Ekolojik Çatı Örnekleri

- Mesa Hastanesi Örneği, Ankara

Toplam 2000 m²'lik alanda uygulanan yeşil çatı sistemi, bitki ve su örtüsüyle ekolojik çatı uygulaması olarak nitelendirilebilir [18].



Şekil 4.25 : Mesa Hastanesi [18].

Tablo 4.16: Mesa Hastanesi/çatı değerlendirme ölçütleri

EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ				
YARARLILIKLAR		SİSTEM OLARAK		
		Bahçe çatı	Havuz çatı	Enerji kazanım sistemlerinin kullanıldığı çatı
ÇEVRE AÇISINDAN	Biyolojik çeşitliliğe/ekosisteme katkı	•		
	Isısal dengeye katkı/iklimsel yararlılık	•		
	Çevresel akustik	•		
	Mekan kazanımı/kullanılabilir alan yaratılması	•		
	Yenilenebilir kaynak kullanımı			
	Yerel ürün kullanımı	•		
	Yağmur suyunun kontrolü/su baskınlarını engelleme	•		
BİNA AÇISINDAN	Sudan koruma	•		
	Bina içinde ısısal konfor	•		
	Bina içinde akustik yalıtım	•		
	Enerji korunumu	0		
	Uzun ömürlülük	•		
	Yağmur suyunun kullanımı			
	Estetiklik	•		
TOPLAM DEĞER		14		

Bu değerlendirme sisteminde (•) bir değer ve (0) üç değer ifade etmektedir.

- Maslak Plaza Spring Giz Örneği, Maslak, İstanbul

180 m²'lik bir alanda uygulanan yeşil çatı sistemi günümüz ekolojik çatı uygulamaları sınıfına dahil edilebilir [18].



Şekil 4.26 : Maslak Plaza [18].

Tablo 4.17: Maslak Plaza/çatı değerlendirme ölçütleri

EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ				
YARARLILIKLAR		SİSTEM OLARAK		
		Bahçe çatı	Havuz çatı	Enerji kazanım sistemlerinin kullanıldığı çatı
ÇEVRE AÇISINDAN	Biyolojik çeşitliliğe/ekosisteme katkı	•		
	Isısal dengeye katkı/iklimsel yararlılık	•		
	Çevresel akustik	•		
	Mekan kazanımı/kullanılabilir alan yaratılması	•		
	Yenilenebilir kaynak kullanımı			
	Yerel ürün kullanımı	•		
	Yağmur suyunun kontrolü/su baskınlarını engelleme	•		
BİNA AÇISINDAN	Sudan koruma	•		
	Bina içinde ısısal konfor	•		
	Bina içinde akustik yalıtım	•		
	Enerji korunumu	o		
	Uzun ömürlülük	•		
	Yağmur suyunun kullanımı			
	Estetiklik	•		
TOPLAM DEĞER		14		

Bu değerlendirme sisteminde (•) **bir** değer ve (o) **üç** değer ifade etmektedir.

4.4. Bölüm sonuçları

Bu bölümde incelenen ekolojik çatı örneklerinin değerlendirme ölçütleri tablolarının sonuçları karşılaştırıldığında aşağıdaki tablo ortaya çıkmaktadır.

Tablo 4.18: Ekolojik çatı değerlendirme sonuçları tablosu

EKOLOJİK ÇATI DEĞERLENDİRME SONUÇLARI		
YAPI ADI	EKOLOJİK ÇATI SINIFI	TOPLAM DEĞER
Casa de Retito Espiritual	Bahçe Çatı	14
Acros Binası	Bahçe Çatı	14
Kaiser İş Merkezi	Bahçe+Havuz Çatı	21
Rockefeller İş Merkezi	Bahçe Çatı	14
Ballard Kütüphanesi	Enerji Kazanım Sistemlerinin Kullanıldığı Çatı	6
Eastern Sierra Evi	Enerji Kazanım Sistemlerinin Kullanıldığı Çatı	6
San Mateo	Enerji Kazanım Sistemlerinin Kullanıldığı Çatı	6
Argonne Çocuk Yuvası	Enerji Kazanım Sistemlerinin Kullanıldığı Çatı	6
Organik Ev	Bahçe Çatı	14
Dokuz Ev	Bahçe Çatı	14
Batıda Stüdyo	Kaplama Ürününün Türüne Göre	10
Klazomenai Zeytinyağı Fabrikası	Kaplama Ürününün Türüne Göre	10
Harran Evleri	Kaplama Ürününün Türüne Göre	10
Erzurum Evleri	Kaplama Ürününün Türüne Göre	10
Mesa Hastanesi	Bahçe Çatı	14
Maslak Plaza	Bahçe Çatı	14

Ekolojik çatı değerlendirme sonuçları tablosunda (Tablo 4.18) görüldüğü gibi, tek başına sitem olarak değerlendirildiğinde bahçe çatı, çevre ve bina açısından birçok ekolojik çatı ölçütünü karşılamaktadır. Bunun yanı sıra, farklı sistemlerin bir arada kullanılması ile daha çok yararlılık elde edilebileceği de ortaya çıkmıştır.

Ayrıca bu bölümün sonucu olarak,

- Doğru bir ekolojik çatı değerlendirme modeliyle, çatıya kazandırılan niteliklerin çevresel etkilerinin belirlenebileceği,
- Model aracılığıyla çatı sisteminin ve kaplama türlerinin tüm süreçleriyle ekolojiye olumlu ve olumsuz etkileri belirlendikten sonra, mimarların doğru tercihleriyle yapılacak çatı uygulamalarının sürdürülebilir mimarlığa ve dolayısıyla çevresel sürdürülebilirliğe daha bilinçli katkıda bulunulabileceği ortaya çıkmaktadır.

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Üzerinde yaşanan dünyanın yaşanabilirliğinin devam edebilmesi, varolan sistemi değiştirme gücü olan insanların elindedir. Yaşanılan çevreye duyarlı olmanın yanı sıra mimar olarak da üzerimize birtakım görevler düşmektedir. Yapım, kullanım ve kullanım sonrası süreçlerinde, çıktılarıyla mevcut ekosisteme müdahale eden bir ürün olarak mimari yapının ekolojik sürdürülebilirliğe katkısı azımsanmayacak derecede önemlidir. Bu bağlamda mimari yapının tek tek tüm gereçlerinin (taş, ahşap vb.), parçalarının (tuğla, kiremit, boru vb.), bileşenlerinin (pencere, lavabo, radyatör vb.) ve öğelerinin (çatı, duvar, döşeme, merdiven vb.) ekolojik nitelikleri dünya ölçeğinde, evrensel çıkarların korunmasında üzerinde durulması gereken bir konudur. Çevreye birçok açıdan etkileri olan yapının, çevreye olumsuz etkilerinin en aza indirgenmesi, parçaların, bileşenlerin ve öğelerin tüm süreçlerindeki çevresel etkilerinin bilinmesi ve bu doğrultuda tercihler yapılması ile mümkündür.

Yapı kabuğunun önemli bir ögesini oluşturan ve yapıyı dış ortam koşullarından ayıran çatının ekolojik yönden incelenmesi ise, yapının sürdürülebilirliğe katkı sağlamasında büyük bir yer tutmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada çatının sürdürülebilirlikle olumlu ilişkisi ‘ekolojik çatı’ olarak nitelendirilerek incelenmiştir.

Bu çalışmada,

Öncelikle sürdürülebilirlik kavramı üzerinde durulmuş, sürdürülebilirlik için teşvik niteliği taşıyan Avrupa Birliği’nin bu konudaki kararları araştırılmıştır. Çevre ve sürdürülebilirlikle ilgili bu genel kararlardan sonra, sürdürülebilirliğin hayata geçirilmesi için uluslararası alanda Arup ve BMT Asia Pacific adlı kuruluşların oluşturduğu sürdürülebilirlik yönetimi modelleri incelenmiştir. Bu incelemeler yapıldıktan sonra Amerika Mimarlar Odası tarafından hazırlanmış olan ‘İlk On Yeşil Proje (Top Ten Green Projects)’ adlı belli ölçütlere dayalı, sürdürülebilir yapıya teşvik niteliği taşıyan bir sertifika programı ele alınmıştır. Bu incelemelerle aşağıdaki sonuçlara varılmıştır;

- Sürdürülebilirliğin, gelecek kuşakların varolabilmesi için önemi bilindiğine göre, yapı alanında bu konuda yapılması gerekenler belirlenmelidir.
- Yapıda ekolojik sürdürülebilirliğin sağlanması için ise en genel adımdan başlayarak, tüm dünyanın ortak çıkarları için sürdürülebilirlikle ilgili uluslararası ortak çalışmalar yapılmalı ve her ulusun, alınan ortak kararları kendi ulusal koşullarına adapte ederek uygulaması gerekmektedir.

- Uygulama ise yasa, yönetmelik, belli ölçütlere dayalı sertifikalar gibi birtakım teşvik edici çalışmalara dayandırılmalı, gerekli yasa, yönetmelik vb. çıkarıldıktan sonra bu kararlarla desteklenen en uygun sürdürülebilirlik yönetim modeli üzerinde çalışılarak bir an önce uygulamaya geçilmelidir.

- Sürdürülebilirlik yönetimi modelinin belirlenmesinde ülkenin ekonomik, teknolojik, çevresel, sosyo-kültürel ve politik durumu göz önüne alınmalı ve belirlenen modelin uygulamaya yönelik, kolay ulaşılabilir, anlaşılabilir, güncelleştirmeye açık nitelikler taşımasına dikkat edilmelidir.

Gerekli çalışmalarla sürdürülebilirlikle ilgili kararlar alındıktan sonra, yapının sürdürülebilirliğe önemli katkısı olduğundan yola çıkarak, sürdürülebilirlikte yapı ölçeğine inilmesi ve yapının tüm öğeleriyle sürdürülebilirliğe yararlılığı için tek tek tüm öğelerinin çevresel etkilerinin belirlenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Yapı içinde işlevsel olarak önemli olan ve yapının dış ortamla ve dolayısıyla doğal çevreyle bire bir ilişki içindeki çatı, nitelikleriyle, yapının ‘sürdürülebilir yapı’ niteliğinde olabilmesinde önemli bir öğeyi oluşturduğu için ekoloji ve çatı kavramlarının ilişkisinin irdelenmesi gerekmiştir. Bu nedenle;

Ekoloji kavramı, çatı ve çatının binadaki yeri belirlenmiş ve ekolojik dengede çatının yeri irdelenmiştir. Ekoloji ve çatı arasındaki bağlantılar kurulduktan sonra çatının ekolojiye uyumluluğu iki ana başlık altında incelenmiştir. Ele alınan bu ana başlıklar; ‘sistem olarak ekolojik çatı’ ve ‘kullanılan kaplama türüne göre ekolojik çatı’ olmak üzere sınırlandırılmıştır. Sistem olarak ekolojik çatı bahçe, havuz ve fotovoltaiik sistemlerin kullanıldığı çatılardan oluşan üç kategoride irdelenmiştir. Kullanılan kaplama türüne göre ekolojik çatı ise, ham madde edinimi, ürün üretimi, taşıma, kullanım ve yok etme/geri dönüştürme/yeniden kullanım süreçlerindeki çevresel etkileriyle ele alınmıştır. Bu incelemelerle aşağıdaki sonuçlara varılmıştır;

- Yapı kabuğunun önemli bir öğesini oluşturan çatıya, çatıdan beklenen dış ortam koşullarından koruma ve yapıyı örtmek gibi temel beklentilere ek olarak, sürdürülebilirliğin sağlanması için de birtakım beklentiler yüklenmesi gerekmektedir.

- Sürdürülebilirliğin sağlanmasında çatıdan beklenen nitelikler aynı zamanda çatıyı ‘ekolojik çatı’ olarak tanımlamayı da sağlamaktadır

- Çatı, yapıyı örtmenin yanı sıra, **kullanılan sistemlerle**; müdahale edilen doğal zemini çatı işleviyle kullanarak doğal çevrenin geriye kazandırılabilirliğini bahçe çatı niteliğiyle sağlamaktadır.
- Uygun iklim koşullarında uygulanan havuz çatı sistemleriyle ekosisteme katkıda bulunmak mümkündür.
- Yenilenebilir bir enerji kaynağı olan güneş ışınlarının elektrik enerjisine dönüşümünü sağlayan ve başta ısıtma olmak üzere farklı enerji gereksinimlerini karşılamak üzere kullanılabilen fotovoltaik sistemlerle enerji korunumu sağlanabilmektedir.
- Kullanılan kaplama ürünlerinin ham madde edinimi, üretim, taşıma, kullanım ve yok edilmeye kadar tüm süreçlerdeki etkileriyle; enerji korunumuna katkıda bulunulabilir, toksik gaz yayılımı indirgenebilir,

ve böylece çatının, bahçe veya havuz çatı olması ya da güneş enerjisinden faydalanan nitelikler kazanmasıyla ya da kaplama ürünlerinin nitelikleriyle, doğanın korunması ve ekolojik sürdürülebilirliğin sağlanmasına katkıda bulunacağı sonuçlarına varılmıştır.

Bütün bu sonuçlardan sonra, ekolojik çatı olma durumuyla ilgili bir ‘ekolojik çatı ölçütleri’ modeli önerilmiştir. Uluslararası ve yerel ölçekte uygulanmış ekolojik çatı örnekleri bu modele göre değerlendirilmiş ve ekolojik çatı uygulamaları örnekleriyle görselleştirilmiştir. Bu değerlendirme modeli ile ekolojik çatı uygulamaları incelemesiyle aşağıdaki sonuçlara varılmıştır;

- Çatının ekolojideki ve dolayısıyla sürdürülebilirlikteki önemi ortaya çıktıktan sonra yapılması gereken, doğru bir ‘ekolojik çatı değerlendirme modeli’ ile çatı tasarımında yol gösterici bir kaynakla daha bilinçli tercihler yaparak, sürdürülebilir yapı ve dolayısıyla sürdürülebilir çevre koşullarına ulaşmaktır.

Bu sonuçlardan yola çıkarak, doğru bir uygulama sistemine yönelik gerekli kararlar alınarak sürdürülebilir bir çevre ve yaşam koşulları için sürdürülebilir mimarlığa katkıda bulunmada çatının ekolojik niteliklerinin belirlenmesinin gerektiği ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] **Yeang, K.**, 2006, Ecodesign, A Manuel for ecological design, London.
- [2] **Edwards, B.**, 1996, Towards sustainable architecture: European directives and building design, Butterworth Architecture, Oxford.
- [3] **Işık, B.**, 2006, Kuzey Kıbrıs'ta Konut-Sorunlar-Öneriler, Küçük Ada Ülkeleri Birliği-SIDS deklarasyonu doğrultusunda K.Kıbrıs'ta sürdürülebilirlik açısından kerpiç yapılaşma önerisi, *II.Konut Kurultayı*.
- [4] **Önal, Ş.**, 1997, Designing for sustainable architecture, Supplementary lecture notes, Doğu Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul.
- [5] **Yönetişim-beraber yönetim biçimi**, 2006, E_kitaplık, Çevre, <http://www.dogailebaris.org.tr/>
- [6] **Nemli, E.**, 2007, Sürdürülebilir Gelişme: Ekonomi ile Çevre Arasındaki Denge. İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi, İşletme Anabilim Dalı, İstanbul.
- [7] **SPeAR®**, 2006, (The Sustainable Project Appraisal Routine), <http://www.arup.com/environment/feature.cfm?pageid=1685>
- [8] **Defining Sustainable Design**, 2007, The AIA Committee on the Environment's Measures of Sustainability and Performance Metrics. <http://www.ariatopen.org/>
- [9] **Demiray, K.**, 1993, Temel Türkçe Sözlük, İnkılap Kitabevi, İstanbul.
- [10] **Keleş, R. ve Hamamcı, C.**, 1993, Çevrebilim, İmge Kitabevi, İstanbul.
- [11] **Maslow gereksinimler piramidi**, 2007, Makale 157, www.turkhukuksitesi.com.
- [12] **Basılmamış Ders Notları**, 2003, Ecological Building Materials Ders Notları, Leyla Tanaçan, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü.
- [13] **Patterson, S.**, 2001, Roofing design and practice, Upper Saddle River, N.J. :Prentice Hall.

- [14] **Wooley, K.**, 1997, Green building handbook, Sustainable Roofing, Harrison and Harrison, , E&FN Spon, London.
- [15] **Griffin, C.W. and Fricklas, R.**, 2001, The Manuel of low-slope roof systems, USA.
- [16] **Toydemir, N. ve Bulut, Ü.**, 2004, Çatılar, Yapı Yayın, İstanbul.
- [17] **Hardy, S.**, 2000, Time-saver details for roof design, New York.
- [18] **Onduline Avrasya A.Ş.**, 2007, Çatı ve Yalıtım Sistemleri, Sistem Ondugreen, İstanbul.
- [19] **Karaosman, S.K.**, 2005, Yeşil Çatıların Ekolojik Yönden Değerlendirilmesi, *2.Ulusal Çatı&Cephe Kaplamalarında Çağdaş Ürün ve Teknolojiler Sempozyumu*, M.S.G.S.Ü., İstanbul, 25-26 Mart, s.81.
- [20] **Green Roof Systems.**, 2005,
http://www.greenroof.com/greenroofsys_intensive_roofs.shtml
- [21] **Osmundson, T.**, 1999, Roof Gardens, New York.
- [22] **Graham, P.**, 2006, Building Ecology, First Principles for a sustainable built environment, ,Melbourne, Australia.
- [23] **Göksal, Özbalta, T.**, 2005, Fotovoltaik Teknolojisi ile Yapı Kabuğunun Değişen İşlevleri ve Yüzeyleri, *2.Ulusal Çatı&Cephe Kaplamalarında Çağdaş Ürün ve Teknolojiler Sempozyumu*, Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, 25-26 Mart, s.111-113.
- [24] **Oktik, Ş.**, 2001. Güneş-Elektrik Dönüşümleri, Fotovoltaik Güneş Gözeleri ve Güç Sistemleri, Temev, Ankara.
- [25] **Hullmann, H.**, 2000, Photovoltaic in Gebauden, Handbuch für Architekten und Ingenieure, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.
- [26] **Thomas, R. ve Fordham, M.**, 2000. Photovoltaics and Architecture, Spon Pres, New York.
- [27] **Fotovoltaik Güneş Pilleri ve Güç Sistemleri**, 2007,
<http://www.youthforhab.org.tr/tr/yayinlar/enerji/gunespilleri/giris.html>

- [28] **Solar House with Fully-integrated Photovoltaic Roof**, 1998, UK.
<http://www.caddet.org/brochures/display.php?id=418>
- [29] **Yapın, M. ve Sunguroğlu, İ. ve Dirik, D., Vensürel** , 1975, Çatılar, Yapı Bilgisi Ders Notları, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi, İstanbul.
- [30] **Anink, D.**, 1996. Handbook of Sustainable Building: an environmental preference method for selection of materials for use in construction and refurbishment, James & James, London.
- [31] **Işık, B.**, 2001, Yemeni Scientific Research Foundation (YSRF) San'a, Experimental Study With The Gypsum Stabilised Earthen Wall Material: Alker for Sustainable Habitat, *Science Conference 2001*.
- [32] **Işık, B.**, 2007, Ecological Aspects of Gypsum Stabilized Earth (Alker) Construction for Housing Proposal in the Southeast area of Turkey.
- [33] **Tuna, Taygun, G.**, 2005, Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü değerlendirmesine yönelik bir model önerisi, *Doktora tezi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- [34] **Roaf, S.**, 2001, Ecohouse A Design Guide, Architectural Pres, Oxford.
- [35] **Kibert, C.J. ve Bosch, G.**, 1996, Green Building Materials'96 Conference.
- [36] **Çatı Kaplama Ürünleri-2005 yılı Pazar dağılımı**, 2007,
<http://www.yapi.com.tr/turkce/Arastirmalar.asp>
- [37] **Casa De Retito Espiritual**, 2006, <http://www.ambasz.com/>
- [38] **Senosiain, J.**, 2003, Bio-architecture, Oxford.
- [39] **Wines, J.**, 2000, Green Architecture, Köln.
- [40] **Klazomenai Zeytinyağı Fabrikası**, 2006, <http://www.klazomeniaka.com/10-KLAZOMENAI-ZEYTINYAGI.html>
- [41] **Harran Evleri**, 2006, <http://www.sanliurfa.bel.tr/harran.html>
- [42] **Erzurum Evleri**, 2006, <http://www.erzurumlu.net/erzurum.asp?sayfa=14>

ÖZGEÇMİŞ

1978 Kahramanmaraş doğumlu Ebru Uçurum, orta öğrenimini Gaziantep Gazi Ortaokulu ve Gaziantep Lisesi'nde tamamlamıştır. İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü lisans öğreniminden 2001 yılında mezun olmuştur. 2003 yılında başladığı yüksek lisans öğrenimine ise aynı üniversitenin Mimarlık Bölümü, Fiziksel Çevre Koruma ve Yapı Teknolojisi programında devam etmektedir.

Çeşitli mimarlık bürolarında çalışmıştır. Halen bir mimarlık ve tasarım ofisinde çalışmaktadır.

İletişim için; eucurum@hotmail.com