



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇATI VE TERAS BAHÇELERİNDE KULLANILAN
KONSTRÜKSİYON ELEMANLARI
VE YENİ YAKLAŞIMLAR**

Mert EKŞİ

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Peyzaj Mimarlığı Programı

Danışman

Prof.Dr. Adnan UZUN

Haziran, 2006

İSTANBUL



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇATI VE TERAS BAHÇELERİNDE KULLANILAN
KONSTRÜKSİYON ELEMANLARI
VE YENİ YAKLAŞIMLAR**

Mert EKŞİ

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Peyzaj Mimarlığı Programı

Danışman

Prof.Dr. Adnan UZUN

Haziran, 2006

İSTANBUL

Bu alışma 13 / 07 / 2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Peyzaj Mimarlığı programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Prof.Dr. Adnan UZUN (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi

Prof.Dr. Hakan ALTINÇEKİÇ
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi

Prof.Dr. Hüseyin DİRİK
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi

Prof.Dr. Kamil ŞENGÖNÜL
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi

Prof.Dr. Ahmet Cengiz YILDIZCI
İstanbul Teknik Üniversitesi
Mimarlık Fakültesi

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin
XXXXXXXXXX numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

“Çatı ve Teras Bahçelerinde Kullanılan Konstrüksiyon Elemanları ve Yeni Yaklaşımlar” adlı bu çalışma İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Peyzaj Mimarlığı Lisansüstü Programında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim sırasında ve tez çalışmalarım boyunca gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Prof.Dr.Adnan UZUN’a en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Araştırmamın tüm aşamalarında destek ve yardımlarını esirgemeyen Araş.Gör. Betül ATAKAN’a, Araş.Gör. Beyza ŞAT GÜNGÖR’e, Araş.Gör.Dr. Zerrin ÖZSÜLE’ye, Araş.Gör. Doğanay YAYIM’a ve Peyzaj Mimarlığı Bölümü’ndeki tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Araştırmamla ilgili bilgileri edinmemde yardımlarını gördüğüm, Mimar Atilla GÜRSES’e, Yük. Mimar Caner AKSÜT’e, Mimar Barış KAPTANOĞLU’na, İnşaat Yüksek Mühendisi Tahsin BORA’ya, Peyzaj Mimarı İpek ALAYUNT’a, Ziraat Teknisyeni İsmail KAYA’ya ve değerli arkadaşım Peyzaj Mimarı Mümin SÜMER’e teşekkürü bir borç bilirim.

Gerek yüksek lisans çalışmam gerekse hayatımın diğer dönemlerinde bana her konuda destek olan arkadaşlarım Evren KONAL’a, Kerem ÇETİNDAG’a ve yardımlarını gördüğüm diğer tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Yüksek Lisans çalışmam süresince yanımda yer alan ve hayatımın her alanında bana destek olan arkadaşım Pınar ŞENKAYNAK’a teşekkür ederim.

Uzun eğitim yıllarım boyunca maddi ve manevi olarak benden destek ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen ve her zaman yanımda olan aileme minnetlerimi sunarım.

Haziran, 2006

Mert EKŞİ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR	4
2.1. ÇATI BAHÇESİ KONSTRÜKSİYONLARINDA TARİHSEL GELİŞİM ..	4
2.2. ÇATI BAHÇELERİNİN UYGULANDIĞI GENEL ÇATI TİPLERİ VE UYGULAMA TEKNİKLERİ	14
2.2.1. Teras Çatılar	14
2.2.2. Eğimli Çatılar	17
2.3. ÇATI BAHÇESİ OLUŞTURULACAK YAPIDA BULUNMASI GEREKEN ÖZELLİKLER	21
2.4. ÇATI BAHÇELERİNDE KULLANILAN KONSTRÜKSİYON ELEMENLARI VE YAPISAL KATMANLAR	23
2.5. ÇATI BAHÇELERİNDE BİTKİLENDİRME TİPLERİ VE ÖZELLİKLERİ	27
2.5.1. Entansif Bitkilendirme	27
2.5.2. Ekstansif Bitkilendirme	27
2.5.2.1. Ekstansif bitkilendirmenin oluşturulma yöntemleri	28

3. MALZEME VE YÖNTEM	32
3.1. MALZEME.....	32
3.1.1. Yenibosna Kaan Tekstil Fabrikası Çatı Bahçesi.....	33
3.1.2. Maslak Spring Giz Plaza Ek Binası Çatı Bahçesi	37
3.1.3. S Uluslararası Binicilik Merkezi Çatı Bahçeleri	38
3.1.4. Yakacık Country Ortak Alanı Çatı Bahçesi.....	41
3.1.5. Metrocity Çatı Bahçesi	45
3.1.6. Hilton Oteli Çatı Bahçesi.....	47
3.1.7. Lütfi Kırdar Kongre Merkezi Çatı Bahçesi	50
3.1.8. Diğer Örnekler	52
3.2. YÖNTEM.....	55
4. BULGULAR	56
4.1 SU YALITIM TABAKALARI.....	56
4.1.1. Çok Katmanlı Su Yalıtım Örtüleri.....	56
4.1.2. Tek Katmanlı Su Yalıtım Örtüleri	57
4.1.3. Sıvı Uygulanan Sürme Tip Malzemelerle Su Yalıtımı.....	67
4.2. KORUMA TABAKASI	77
4.3. ISI İZOLASYONU.....	78
4.4. BETON KORUMA TABAKASI	79
4.5. DRENAJ TABAKALARI	79
4.6. DRENLER(SU İNİŞLERİ VE SÜZGEÇLER)	82
4.7. FİLTRE ÖRTÜSÜ	86
4.8. YETİŞME ORTAMI	87
4.8.1. Üst Toprak	88
4.8.2. Kum	89
4.8.3. Genleştirilmiş şist, arduvaz yada kil	90
4.8.4. Humus	91
4.8.5. Tuğla yada Kiremit Kırıntıları	92
4.8.6. Diğer Toprak Düzenleyiciler	92
4.8.6.1. Diatomik Toprak	92
4.8.6.2. Isolite.....	94
4.8.6.3. Perlit ve Vermikolit	95

4.8.6.4. <i>Pomza</i>	96
4.8.7. Topraksız Ortam	97
4.8.7.1. <i>Technoflor</i>	97
4.8.7.2. <i>Grodan Yetişme Ortamı</i>	98
4.8.8. Üst Örtü yada Malç	100
4.9. ÇATI BAHÇESİ MAKETİ	100
5. TARTIşMA VE SONUÇ	104
KAYNAKLAR	114
EKLER	117
ÖZGEÇMİş	123

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	: Ziggurat Bitkilendirmesi	4
Şekil 2.2	: Babil'in Asma Bahçeleri	5
Şekil 2.3	: Rönesans'taki çatı bahçelerine bir örnek	6
Şekil 2.4	: Le Corbusier'in çalışmalarından bir örnek.....	7
Şekil 2.5	: Norveç'te yüzyıllar önce çatısı çimle kaplanmış ve üzerinde bir ağaç yetismeye başlamış halen ayakta olan küçük bir ev.....	9
Şekil 2.6	: İzlanda'da 1834'te inşa edilen ve ilk ekstansif çatı bahçesi örneklerinden biri sayılabilecek olan Vydinri kilisesi	9
Şekil 2.7	: 1970'li yıllarda kullanılan drenaj tabakaları ve detayları.....	13
Şekil 2.8	: Tek kabuklu havalandırmasız ve çift kabuklu havalandırmalı çatılar..	15
Şekil 2.9	: Ters çatı üzerine klasik yöntemle oluşturulan çatı bahçesi detayı	16
Şekil 2.10	: Eğimli bir çatı bitkilendirmesi.....	17
Şekil 2.11	: Eğimli çatı bitkilendirmesi mahya detayı.....	18
Şekil 2.12	: Eğimli çatılarda ahşap eşik detayı	19
Şekil 2.13	: Eğimli çatı bitkilendirmesinde yapısal katmanlar	20
Şekil 2.14	: Eğimli çatı bitkilendirmesinde baca dibi detayı.....	20
Şekil 2.15	: Son yıllarda en çok kullanılan çatı bahçesi detayı. Ters teras çatı ve üzerindeki çatı bahçesi katmanları	23
Şekil 2.16	: Bir arada oluşturulmuş ekstansif ve entansif bitkilendime	28
Şekil 2.17	: Sedum örtüleri ile oluşturulan ekstansif bahçe detayı.....	29
Şekil 2.18	: Sedum örtüleri	30
Şekil 2.19	: Biyoçeşitlilik bitkilendirmesi	30
Şekil 2.20	: Hydroseeding ile bitkilendirme detayları	31
Şekil 2.21	: Hydroseeding uygulaması	31
Şekil 3.1	: Kaan tekstil çatı bahçesi kesiti	34
Şekil 3.2	: Binanın dışarıdan görünüşü.....	35
Şekil 3.3	: Bahçedeki drenaj ve su yalıtımı.	35
Şekil 3.4	: Alandan çeşitli görünüşler.....	36
Şekil 3.5	: Çatı bahçesinin görünüşü ve çatı bahçesinin temsili kesiti	37
Şekil 3.6	: Çatı bahçesini oluşturan katmanlar	38
Şekil 3.7	: Ahırların üzerindeki çatı bahçeleri	39
Şekil 3.8	: Alanın logosunu simgeleyen <i>Agave</i> 'lar.....	39
Şekil 3.9	: Bitkilerin altındaki otomatik damlama sulama sistemi	40
Şekil 3.10	: Ahırların üzerindeki çatı bahçelerinden diğer bir görünüş.....	40
Şekil 3.11	: Çatı bahçesinde kullanılan yapısal katmanlar	41
Şekil 3.12	: Çatı bahçesinde kullanılan yapısal katmanlar	42
Şekil 3.13	: Çatı bahçesinde bulunan göletin kesiti	42
Şekil 3.14	: Çatı bahçesi ve altında bulunan sosyal tesislerin temsili resmi.....	42
Şekil 3.15	: Çatı bahçesinin sert zemin ve ahşap setlerinin yapım aşamaları.....	43
Şekil 3.16	: Çatı bahçesinin altında bulunan yüzme havuzu	43
Şekil 3.17	: Çatı bahçesinin yapım aşamaları	44

Şekil 3.18	: Çatı bahçesinden otoparka iniş.....	44
Şekil 3.19	: Çatı bahçesindeki koşu pisti, küçük çalılar ve saksılardaki ağaçlar.....	45
Şekil 3.20	: Bahçede kullanılan damlama sulama boruları ve aydınlatmalar.....	46
Şekil 3.21	: Bahçeden diğer görüşler.....	46
Şekil 3.22	: Metrocity'nin havadan görünüşü.....	47
Şekil 3.23	: Hilton Oteli çatı bahçesinin üstten görünüşü.....	48
Şekil 3.24	: Hilton Oteli küçük otel binası üzerinde bulunan çatı bahçesi.....	48
Şekil 3.25	: Ön bölümde, otelin giriş kısmında, otopark üstündeki bahçeler.....	49
Şekil 3.26	: Çatı bahçesinden diğer bir görünüm.....	49
Şekil 3.27	: Alandaki kafenin bulunduğu bölümdeki çatı bahçesi.....	50
Şekil 3.28	: Yapının üzerindeki çatı bahçelerinden bir görünüş.....	51
Şekil 3.29	: Ana meydan.....	51
Şekil 3.30	: Marmara Oteli'nin dışarıdan görünüşü.....	52
Şekil 3.31	: Ceylan Intercontinental Oteli çatı bahçesinin dışarıdan görünüşü.....	53
Şekil 3.32	: Divan Oteli ve ortak alandaki çatı bahçesi görünümü.....	53
Şekil 3.33	: Heybeliada Pansiyon çatı bahçesi.....	54
Şekil 3.34	: Oluşturulan çatı bahçesi maketinin kesiti.....	55
Şekil 4.1	: Su yalıtımı yapılırken, örtünün dönüşünü sağlamak için uygulanan pahlar.....	59
Şekil 4.2	: Su yalıtımı yapılmadan önceki yüzey hazırlığı.....	59
Şekil 4.3	: Yalıtım örtülerinin 1. ve 2. katlarının serilmesi.....	60
Şekil 4.4	: Yalıtım örtülerinin yapıştırma çeşitleri.....	61
Şekil 4.5	: Parapet ve baca dibinde su yalıtımı.....	62
Şekil 4.6	: Su inişlerinde su yalıtım detayları.....	63
Şekil 4.7	: Son dönemde kullanılmakta olan plastik esaslı drenaj tabakaları.....	81
Şekil 4.8	: Çatı bahçelerinde çevrel drenaj sistemi.....	82
Şekil 4.9	: Çatı bahçelerinde dren tipleri.....	84
Şekil 4.10	: Çatı bahçelerinde dren görünüşleri ve bahçe kesitinde kullanılışları.....	85
Şekil 4.11	: Çatı bahçelerinde kullanılan filtre örtülerinden bir örnek.....	86
Şekil 4.12	: Genleştirilmiş şist.....	90
Şekil 4.13	: Diatomik toprak.....	93
Şekil 4.14	: Isolite.....	95
Şekil 4.15	: Perlit.....	95
Şekil 4.16	: Pomza.....	96
Şekil 4.17	: Technoflor yetiştirme ortamı.....	97
Şekil 4.18	: Grodan yetiştirme ortamı görünümü(solda) ve Grodan ile oluşturulan bir çatı bahçesi detayı.....	99
Şekil 4.19	: Maket görünüşleri ve bitkilerin zaman içerisindeki gelişimi.....	101
Şekil 4.20	: Bitkilerin çiçeklenme durumları.....	101
Şekil 4.21	: Su verildikten sonra suyun drenaj katmanından tahliyesi.....	102
Şekil 4.22	: Maket ortamı içerisinde bitkilerin büyümesi.....	103
Şekil 4.23	: Maketten bir görünüş.....	103

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1	: Yetiştirme ortamı ağırlıkları	25
Tablo 2.2	: Genel olarak çatı bahçelerinde kullanılan yapı malzemelerinin ağırlıkları	26
Tablo 4.1	: Çatlak oluşum yerleri	71

ÖZET

ÇATI VE TERAS BAHÇELERİNDE KULLANILAN KONSTRÜKSİYON ELEMANLARI VE YENİ YAKLAŞIMLAR

Dünyada gelişen kent yapısı sonucunda, kentler her geçen gün daha fazla talep görmekte ve nüfus olarak artmaktadır. Bunun sonucunda daha çok araç, bina ve çevresel kaynak kullanımı söz konusu olmaktadır. Bütün bunlar şehirlerdeki sert zeminleri, hava kirliliğini ve insan sağlığına zararlı birçok unsuru artırmaktadır. Bu da yüksek binalar, geniş kaldırım, araç yolları ve minimuma indirgenmiş yeşil alanlar anlamına gelmektedir. Şehirleşmenin bu noktalara gelmesi sonucu, insanlar soluk alabilecekleri, doğayla baş başa kalabilecekleri, çalıştıkları yada yaşadıkları yerden uzaklaşmadan kolayca ulaşabilecekleri bahçeler tasarlama ihtiyacı içine girmişlerdir.

Özellikle şehirlerin hızla geliştiği ABD’de, oldukça ilerlemiş olan ancak ülkemizde yeni gelişmekte olan bu kavram gerek örneklerin azlığı gerekse fazlaca irdelenmemiş bir konu olması nedeniyle tez konusu olarak seçilmiştir.

Çatı ve teras bahçelerinin tasarımı, yer seviyesindeki bahçelere oranla çok değişkenli bir yapıya sahiptir. Üzerine konumlandırıldıkları binanın taşıma kapasitesi, suyun tahliyesi, toprağın taşınması, kullanılacak bitki türleri ile daha örnek verilebilecek ve çözülmesi gereken ve ayrıca yer seviyesindeki bahçelerde bulunmayan birçok detay ve sorunlara sahiptirler.

Çatı bahçelerinin tasarımının değişkenli bir yapıda olması nedeniyle, bu alanlarda kullanılacak yapı materyalleri ve oluşabilecek sorunlar konusunda çeşitli çözüm önerileri ortaya konmuştur. Teknolojinin her geçen gün gelişmesiyle birlikte daha hafif, daha dayanıklı, daha esnek yapı elemanları ortaya çıkmaktadır. Bu malzemeler gerek tek tek, gerekse tasarımlara olan katkılarıyla çatı bahçeleri konusunda önemli bir yer tutmaktadırlar. Daha da önemlisi bu tip malzemeler sayesinde daha zor tasarımlar daha kolay bir biçimde oluşturulabilmekte ve özgün alanlar ortaya çıkabilmektedir.

Bu bağlamda çatı bahçelerinde geleneksel olarak kullanılan malzemeler ile bu malzemelerin detayları ve kullanım şekilleri belirlenecektir. Bu malzemelerin avantaj ve dezavantajları, birim alanda meydana getirdikleri yükler, kullanım olanakları ve bunların tasarımlara getirdikleri kolaylık ve zorluklar ortaya konacaktır. Geleneksel malzemelere ek olarak, yeni gelişmekte olan yapı malzemeleri de detaylı olarak araştırılacak ve çeşitli karşılaştırmalarla geleneksel malzemelerden ayrıldıkları özellikleri belirtilecektir.

Bu karşılaştırmalara ek olarak yurt içi ve yurt dışından çatı ve teras bahçelerinden örnekler verilerek, bu alanlarda yapı malzemelerinin tasarımlara sağladığı kolaylıklar belirtilecektir. Bu alanlardaki yeni yaklaşımlar, gelecekte çatı bahçelerinin konumu ve yapı malzemelerinin gelişimi de bu kapsamda incelenecektir.

Bu araştırma ile ülkemizin çatı bahçeleri konusunda nerede olduğu konusunda bir fikir sahibi olunması, ülkemizde yeni gelişen bu kavrama yurt dışındaki gelişmelerin ışık tutması, yeni fikir ve teknolojilerin bu şekilde ortaya konulması ve ülkemizde uygulanabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır.

SUMMARY

THE USE OF CONSTRUCTION ELEMENTS IN ROOF AND TERRACE GARDENS AND THE NEW DIMENSIONS

As a result of the development in cities, these areas are becoming more attractive and their population is continuously increasing everyday. This situation improves the demand for vehicles, buildings and environmental resources. Excessive use of these structures in urban areas increases the hard surfaces, air pollution and components which are harmful to human health. This means, tall buildings, wide pavements and green spaces which are reduced to minimum sizes. After the result of urbanization comes to this point, people who live in cities, feel the need of designing easily accessible places that they can really breathe and feel themselves in nature.

Especially, in the countries which have rapid growth in their cities (for ex. USA), roof gardens are a widely sophisticated and important concept. But in our country, because of the few examples and small amount of studies about roof gardens, this topic is selected for master degree thesis.

The design of the roof gardens is very complicated when they are compared with the gardens which are on the ground level. These gardens have some specific problems which are not found in the ground level gardens. These are; building's load limitations, drainage of water, transportation of the growing medium to the roof and plant material selection.

Because of the complicated design of roof gardens, engineers and researchers tried to invent some new materials to solve the possible problems which can occur in roof gardens. With the development of technology, construction elements become lighter, more stable and flexible. These materials have important roles in roof gardens whether they are used alone or together. The more important point is, with these materials, more complicated designs can be achieved and many specific places can be built easily.

In this study, traditional materials that are used in roof gardens, construction types and details of these materials will be explained. Also advantages and disadvantages of these materials, weights that they put on the roof slab and their contribution to the roof garden design will be analyzed. In addition to these comparisons, some examples from domestic and foreign roof gardens will be introduced and contribution of these materials to provide a healthy design will be stated. Also, new dimensions in these areas, situation of the roof gardens and developments in construction materials will be analyzed in this topic.

With this study, our aim is to obtain an idea about roof garden concept in our country, new ideas and technologies about this concept in the world and feasibility of these ideas and technologies for our country.

1. GİRİŞ

Şehirlerde arazinin çok pahalı oluşu ve giderek artan nüfus, teras yada çatıların çok amaçlı kullanımı ihtiyacını doğurmuştur[1]. Yüzyıllardır insanlar gerek ekolojik gerekse estetik amaçlarla çatı ve teras bahçelerini kullanmaktadırlar. Bu yapılar yıllar boyunca insanlara, en yakınlarında ulaşabilecekleri yeşil bir ortam yaratmalarının yanı sıra, zaman zaman bir gösteriş sembolü, zaman zaman da dış çevre şartlarından, insanları koruyan birer obje olarak kullanılmışlardır.

Çatı bahçeleri, özellikle son 50 yılda, bitkilendirmeleri ile oluşan güzellikleri ve işlevleri, renkli taban kaplama tasarımları, havuz ve fiskiyeleri ile oldukça popüler olmaya başlamışlardır[1].

Yıllar içerisinde değişen kent yapısı ve yaşam tarzı, insanları doğal ortamdan büyük oranda uzaklaştırmış ve yeşil alanları azaltmıştır. Çatı bahçeleri gerek binalarda gerekse diğer mimari yapılarda oluşturularak, oluşan yeşil alan ihtiyacı yer yer doldurulmaya çalışılmaktadır. Çatı bahçeleri, bu tip estetik özelliklerinin yanında, sadece ekolojik ve ekonomik amaçlar için de kullanılmaktadır.

Vejetasyonun doğal süreci ve şehir ortamında nasıl kullanılması gerektiği konusundaki araştırmalar halen sürmektedir. Örneğin fotosentez sırasında, bitkiler CO₂'yi O₂'ye ve klorofile çevirmek için güneş enerjisi kullanırlar. Yapraklar tozu tutar, havaya nem verir ve gölge sağlarlar. Bitki köklerinin sahip oldukları enzimler ve mantarlar yağmur suyunu temizler ve toprağa verirler. Bu şekilde bitkiler çevreyi daha yaşanabilir hale getirirler. Bu işlemleri çatıya taşımak enerji tasarrufu, estetik yararlar, şehir ekolojisi ve su yönetimi açısından yararlar sağlayacaktır[2].

Son yapılan araştırmalar göstermiştir ki, çatı bahçelerinin, bölge düzeyinden bina ölçeğine kadar bazı yararları bulunmaktadır. Üzerinde çatı bahçesi bulunan bir binada çatı sisteminin ömrü uzamakta, ısı dengesi düzenlenmekte, şehirdeki binalarda çatı

bahçesi oluşturulması, şehirdeki aşırı sıcaklık etkilerini, yüzeysel akışı, su kalitesini düzenlemekte, bir bölgede çatı bahçeleri ile kaplı binalara sahip şehirler ise çevre ekosistemlere destek yapılar haline dönüşmektedirler.

Çatı bahçelerinde kullanılan malzemeler ve yaklaşımlar yıllar içinde bazı değişikliklere uğramıştır. Önceki yıllarda çatı bahçeleri estetik birer objeyken, şimdilerde çevresel yararları için tesis edilen alanlardır ve bu da “yeşil çatı” kavramını doğurmuştur[3]. Bugün gelinen nokta, çatı bahçelerinin estetik amaçlarının yanı sıra, ekolojik amaçlar için de kullanılan ve “ekolojik çatılar” yada “yeşil çatılar” olarak adlandırılan tipleridir. Yeşil çatı kavramı, binaların yaşayan çevreye uyum sağlaması için kullanılan bir kavramdır. Bu yeni ekolojik çatı bahçeleri, binaların yapısal sistemini çok az değiştirerek yada hiç değiştirmeden, çok fazla sulama yada bakım gerektirmeden, şehirdeki çatıları yaşayan bir bitki örtüsüyle kaplamak olarak tanımlanabilir. Bu tip çatı bahçelerinin ihtiyaçları oldukça basittir ve çevreye karşı önemli yararları bulunmaktadır.[4]. Bu tip çatı bahçeleri, daha çok geri dönüştürülmüş artık malzemelerden oluşturulan katmanlara sahiptirler. Tüm bu yapılar, klasik çatı bahçelerine göre çok daha hafif, çürümeye ve güneş ışınlarına uzun süre dayanabilen malzemelerden oluşmaktadırlar. Yaklaşık 30 yıldır, özellikle Almanya’da popüler olan bu yapılar, son yıllarda A.B.D. gibi okyanus ötesi ülkelerde ve ülkemizde yaygınlaşmaktadırlar.

Çatı bahçeleri genel olarak ikiye ayrılmaktadır. Bunlar “ekstansif” ve “entansif” çatı bahçeleridir. Bu ayrımı bitkilendirme tipi oluşturmaktadır. Büyük çalılar ve ağaçlar kullanılarak yapılan bitkilendirmeler entansif (yoğun), yer örtücü, çim, küçük çalılarla yapılan bitkilendirmeler ise ekstansif (seyrek) çatı bahçelerini ortaya çıkarmaktadır. Bitkilendirme tipinin değişmesi çatı bahçelerinin yapısal özelliklerini de etkilemektedir. Bu yüzden, çatı bahçelerinde en önemli ayrım kriteri bitkilendirme tipidir.

Oluşturulacak çatı bahçesinin yapısal sistemi, daha önce de belirtildiği gibi bitkilendirme tipine göre belirlenmektedir. Çatı bahçelerinde bulunan yapısal sistemlerin (drenaj, bitki yetiştirme ortamı, su yalıtımı, filtre örtüsü, kök koruma tabakası v.b. gibi) kalınlıkları, tipleri yada modelleri bu kritere göre oluşturulmaktadır. Örneğin, sadece yer örtücülerle oluşturulacak bir çatı bahçesi için, en yoğun kullanıma uygun bir

drenaj tabakası yada çok kalın bir bitki yetiştirme ortamı gerekmemektedir. Bu yüzden alana en uygun yapı materyalinin seçilmesi önem taşımaktadır. Ancak bu işlemlerin hepsi belirli bir maliyettir.

Geleneksel çatılar su geçirmemekte ve hızlı rüzgarlara maruz kalmaktadırlar. Isıyı yansıtarak yada soğurarak çevrelerinde birkaç farklı mikro klima yaratmaktadırlar. Hiç şüphe yok ki bu alanlar yaşamdan yoksundur ve doğanın gelişimine kapalıdırlar. Doğadan soyutlanmış her karış çatı alanı, yer yüzeyinde kaybolan doğal hayat anlamına gelmektedir. Geleneksel çatı bahçeleri, çatıların sorunlarını karşılamak için yeterli değildir. Gerçekte bir çatı bahçesi oluşturmak çok fazla enerji ve maliyet yükü getirmektedir. Bir çatı bahçesi yapılırken binaya ek olarak toprak yükü dışında, çalılar ve hatta ağaçlar gelecek, getirilen toprak büyük yüksekliklere çıkarılacak, bitkiler için ekstra sulama ve bakım gerekecektir. Alana getirilen bitkiler yakıcı güneş ışığına ve kurutucu rüzgarlara maruz kalacaklardır. Peyzaj tasarımı yoğunlaştıkça, tasarımdaki seçenek ve çeşitlilik de artmaktadır. Sistemin tüm ağırlığı ve onu destekleyen inşaatın maliyeti, tasarımı biraz sınırlandıracaktır. Ancak hedeflenen peyzaj tasarımı bitirildikten sonra oluşturulan çatı bahçesi, sisteme ve onu destekleyen yapıya direkt olarak olumlu etki edecektir[4].

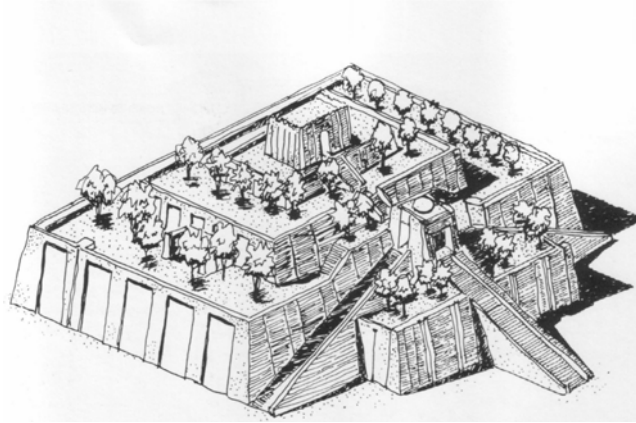
2. GENEL KISIMLAR

2.1. ÇATI BAHÇELERİ KONSTRÜKSİYONLARINDA TARİHSEL GELİŞİM

Çatı bahçesi fikri, M.Ö. 2000 yılında kurulan ve şu anda Irak olarak bilinen antik Sümer şehirlerinden Ur'un büyük ziggurat ve mabetlerinden ortaya çıkmıştır. Mezopotamya'daki evler çoğunlukla tek katlı ve düz damlıdır. Bu dam şeklindeki teraslar, dış yaşama mekanının bir kısmı olarak düşünülmüştür. Burada mabet mimarisi oldukça önemlidir. Bütün mabetler esas olarak esas itibarıyla rampa ve basamaklarla çıkılan piramit formu teşkil eden teraslardan ibaretti. Suni tepelerden oluşan bu yapıya “Ziggurat Formu” adı verilmekteydi. Batıl bir inançla, çoğunlukla yedi katlı inşa edilir ve yedi ayrı renge boyanırdı. Bu suni tepeler, Gök Tanrısına ulaşmak için, eski yurtları olan Orta Asya'da, yüksek tepelerde dua eden Sümerlerin, düzlük olan Mezopotamya'da geliştirdikleri bir formdur. Asma bahçeleri fikri esas itibarıyla bu Ziggurat formundan gelişmiştir[5;6;](Şekil 2.1).

1920'lerin başlarında kazılar sırasında İngiliz arkeolog Sir Leonard Wooley, büyük ağaçların, kulelerin üç kat üzerindeki teraslarda yetiştiğini keşfetmiştir[7].

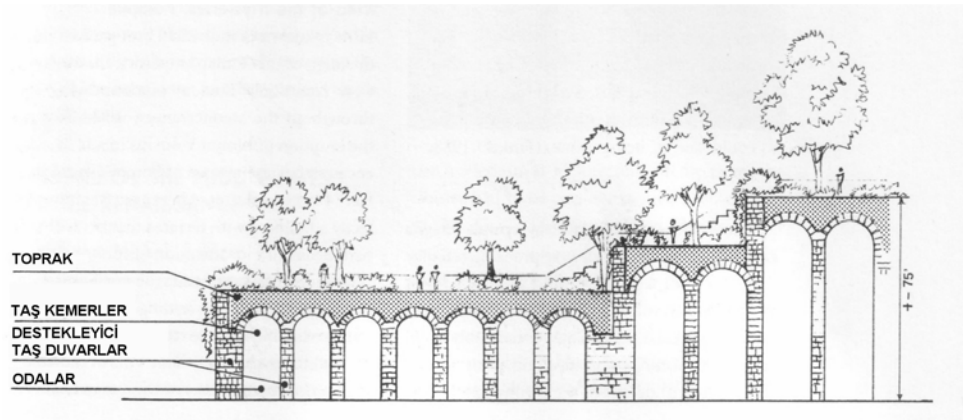
Bu kuleler, moloz veya topraktan sağlam bir yapıya sahip olduklarından gerçek bir teras bahçesi olarak kabul edilmemiş ve ziggurat bitkilendirmesi ile adlandırılmıştır[7].



Şekil 2.1 : Ziggurat Bitkilendirmesi [6]

Gerçek teras bahçesi, 1500 yıl sonra, bugün dünyanın yedinci harikası olarak bilinen, Kral Nebuchadnezzar'ın başkentteki özel tasarlanmış güney kalesinin terasında karısı Semiramis için inşa ettirdiği Babil'in Asma Bahçeleri ile gerçekleştirilmiştir[8].

Mezopotamya'da taş olmadığı için kerpicing içine katran katılıyor ve bu sayede bahçeler kat kat yapılıyordu. Yunan tarihçileri Strabo ve Diodoros'un asma bahçeler hakkında yazdıklarına göre, bu bahçeler 4-5 dekarlık bir sahayı kaplamakta ve tiyatro amfisi gibi yükselmektedirler. Bahçenin tesis edildiği platformun yer aldığı en yüksekteki katın kemerleri, 50 kol boyu uzunlukta idi. Bu bahçeler iki sıralı kemer atılmış, yedi odadan oluşacak şekilde inşa edilmiştir ve yaklaşık 75 feet'e çıkan bir yüksekliğe sahiptir. Gerekli su ise, kemerli alanın ortasında bulunan ve Noria adı verilen büyük su depolarından karşılanıyordu. Esas bahçe en üst terasta bulunuyordu. Asfalt benzeri bir madde ile sıvanmış, hasır ile su geçirmezliği sağlanmıştı. Bunun üzerinde, harç üzerine sıralanmış iki sıra tuğla bulunuyordu. En üst kısmına kurşundan yapılmış bir tabaka yayılmıştı. Büyük ağaçların yetişebileceği derinlikte toprak yığılan bu çatıları kaldırabilecek şekilde, yapılara bazı inşaat elemanları ilave edilmişti. Bu arada, inşa edilen bir çok tuğla sütunun içerisi, büyük ağaçların köklerinin gelişebilmesi için oyuk bırakılmıştı. Teraslarda Larix, Cupressus, Cedrus, Acacia, Betula, Populus gibi iri cüsseli türler yetiştirilmekteydi. Genelde formal bir plan özelliği gösteren bu teras bahçelerinde, eğlence için ayrılmış serin köşeler, hareketli suları ile fiskiyeli havuzlar, gölge veren ağaçlar ve dekoratif çiçekler bulunurdu. Nehre doğru bakan bu güzel bahçeler, uzaktan bakıldığında da yemyeşil bir tepeyi andırmaktaydı. Çivi yazılı Asur kitabelerinde, Van şehri civarındaki Urartu Devletinin zengin asma bahçelerinden de bahsedilmektedir[5;](Şekil 2.2).



Şekil 2.2 : Babil'in Asma Bahçeleri[6]

Daha sonraları, Yunan medeniyetlerinde saksı ve kap içerisinde yapılan bahçecilik oldukça yaygınlaşmıştır. Yunanlı kadınlar, çabuk yetişen bitki tohumlarını saksı ve çömleklerin içine eker ve bunları Adonis Bayramına hazırlarlardı. Çabuk gelişip büyüdükten sonra ölmeleri, Afrodite'in sevgilisi Adonis'in zamansız ölümünü sembolize ederdi. Saksı içerisindeki bitkiler Adonis heykellerini ve bir yaz bayramı boyunca alçak evlerin damlarını süslerdi. Zamanla sadece dekoratif özelliklerini görmek için çiçeklerin sergilenmesine doğru ilk adım atıldı ve bu fikir, Adriyatik'in karşı kıyısında yerleşmiş olan ve Yunan kültürünü alan Romalılar tarafından da sonraları kopya edilmiştir[5].

Roma'da atriumların ve hatta açık peristillerin gelişmesi daha sonraları ortaya çıkarak, evin bahçeye doğru yayılışı fikrini destekler. Bu Roma düşüncesinin, Batı aleminin bahçeleri üzerinde geniş etkisi olmuş ve özellikle Rönesans bahçelerinin teraslarında, gelişiminin zirve noktasına ulaşmıştır[5].

Rönesans çatı bahçesi tasarımcıları geçmişten etkilenmekle birlikte, yaşadıkları dönemin modasını da eserlerine yansıtmalarını bilmişlerdir[5;](Şekil 2.3).



Şekil 2.3 : Rönesans'taki çatı bahçelerine bir örnek[6]

1867 Paris Dünya Sergisi çatı peyzajı tasarımında bir dönüm noktası oluşturmuştur. Carl Rabbitz adlı bir yapımcı Berlin'deki evinin üstüne düşündüğü çatı bahçesinin alçıdan bir modelini bu vesileyle sergilemiş ve tüm dünyada büyük yankılar uyandırmıştır.

Fransa’da ise Le Cobusier çatı ve teras bahçelerinin en büyük öncüsü olmuştur. Yapılarında küp modelinden yola çıkan Le Corbusier, çatıyı bir bahçe alanı olarak keşfetmesinde de yine bu modelden yararlanmıştır. Yapılarının en üstünde bir çatı bahçesinin eklenmesi de, onun güneşe ve ışığa açıldığı, yalnızca o yapıya ait bir gök görünümünün olduğu anlamına gelir. Le Corbusier bu düşüncüyü ilk defa 1922 yılında bahçeyi konutların içine kadar getiren bir yeşil kent tasarımında geliştirmiştir. Böylece çatı bahçesi de onun yaşamı boyunca önemseyerek ele aldığı konulardan biri olmuştur. Otlarıyla, ağaçlarıyla, kaplama ve mobilyalarıyla gerçek birer bahçedir. Kent ve arazi kotundan yüksekte olmalarına karşın, yerdekilerde bulunabilecek bir güce ve sağlamlığa sahiptir. İlk olarak La Roche villasında bu fikirlerini uygulamış, ancak bu yapıt onu pek doyurmamış ve villayı “en kolayı” olarak nitelendirmiştir. Garches’deki Stein villasının da ona yeterli gelmediği anlaşılır. Poissy’deki Savoye villasında ise sorunun çözümüne ulaşmıştır. Le Corbusier bu villada, La Roche’daki gibi serbest bir plan çevresine bir çerçeve koymakta, arta kalan parça bir güneşlenme terası oluşturmaktadır. Yapının tümü de taşıyıcı ayaklar üstünde (pilotiler) yükseltilerek, hem manzaradan en iyi şekilde yararlanması hem de sorunun estetik açıdan en iyi çözümü sağlanmıştır. Böylece en sonunda bir karenin yada duvarların oluşturduğu bir mimarlık çerçevesinin içine, insanların doğal devinimlerini izleyen bir plan yerleştirmeyi başarmıştır. Le Corbusier, La Roche, Stein ve Savoye villalarının dışında Cook evinde, Sainte-Die’deki Duval Fabrikasında, Paris’te İsviçre Pavyonunda, Zürih’teki Le Corbusier Merkezinde de çatı ve teras bahçelerini uygulamıştır[5;9](Şekil 2.4).



Şekil 2.4 : Le Corbusier’in çalışmalarından bir örnek[9]

Avrupa kaynaklı modern hareketten bağımsız olarak çatı peyzajının tasarımının ayrılmaz bir parçası olarak gelişiminin bir öncüsü de Frank Lloyd Wright'tır. Onun sarılıcı bitkilerle yumuşatılmış balkon çizgileri modern çizgileri modern tasarımların en moda motifi haline gelmiştir[5].

Daha sonraları, kapalı park alanlarının üzerinin teras bahçesi olarak düşünülmesi fikri oldukça yaygınlaşmaya başladı. Bunların en güzel örneği ise 1965 yılında Londra'da yapılan Sussex bahçelerindeki binalardır[10].

1960'lardan beri çatı bahçeleri dünyanın her yerinde yayılmaktadır. Kaizer Center Çatı Bahçesi, bu büyüklükte bir bahçenin çok fazla ilave maliyete neden olmaksızın, caddeden altı kat yukarıda gerçekleştirilebileceğinin ilk müjdecisi gibiydi. Oakland, Kaliforniya'daki bu bahçe Kaizer büro binasının altında çok katlı bir garaj ve mağaza kompleksinin düz çatısında, çalışanlar için hem görsel hem de dinlenme amacıyla kullanılmak üzere oluşturulmuştur. Arsa, alanın %30'unu işgal eden kule bloğuna karşılık, garaj çatısının %60 oranında bir alana sahip olduğu göz önüne alındığında böyle bir düzenlemenin cazipliği ortaya çıkmaktadır. Çatı bahçesinin mimari ve biçimsel olmayan bir yapıya sahip park görüntüsünde olması amaçlandığından genellikle serbest biçimler kullanılmıştır. Bu özelliği nedeniyle kullanıcılar işlek bir şehir merkezinin göbeğinde olduklarını unutabilmektedirler. Bu çatı bahçesindeki aydınlatma, fotosel kullanımı yoluyla otomatik olarak sağlanmaktadır. Burada aynı zamanda otomatik bir sulama sistemi de bulunmaktadır. Havuz yüzeyi de, havuzun çevresine yerleştirilmiş fiskiyelerle devamlı hareketli tutulmaktadır[5;7].

Bu yapılardan esinlenen modern "yeşil çatı" teknolojileri ise 30 yıl kadar önce Almanya'da ortaya çıkmıştır. Şu an Avrupa'da ve son 5-6 yıldır da Amerika'da çok rağbet görmektedir[2].

Yeşil çatı yapıları yüzyıllardır kullanılmaktadır ve bu yapıların tarihi 18. yüzyılda Kuzey Avrupalı Kaşiflerin evlerinde ısı kontrolü yapmak ve kasabalarındaki yüzeysel akışı kontrol etmek amacıyla kullanmasına kadar uzanmaktadır[11]. Çağdaş yeşil çatıların ilham kaynağı İzlanda'dır. Yüzyıllardır çim çatılar ve duvarlar İzlanda'da kullanılmaktadır. Bu sayede İskandinavya'da çim çatılar çok popüler hale gelmiştir[2].

Bu İzlanda tipi mimari stil, doğal kaynakların azlığından ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla insanlar bunu taş ve çimle yapmak zorunda kalmışlardır[2](Şekil 2.5).

İzlanda'da eski dönemlerde çatılar genelde çimden yapılmışlardır. Yapıların kalın duvarlarını taş katmanlarını izleyen kesilmiş çim blokları takip etmiştir. İzlanda'da halen sağlam olarak duran 6 yapıdan biri olan Vydimyri'deki kilise bu anlatılanlara bir örnek teşkil etmektedir. 1834'te inşa edilen bu yapı anıt olarak korunmakta ve hala hizmet vermektedir. İyi durumda olan eski ahşap destekleri zaman zaman yenilenmektedir. Daha sonraları bu mimari stil Almanya'da yeşil çatı teknolojileri olarak geliştirilmiştir ve 30 yıldan fazla süredir kullanılmaktadır. Şu sıralar çevre etkilerinden dolayı özellikle Avrupa'da oldukça popülerdir[2](Şekil 2.6).



Şekil 2.5 : Norveç'te yüzyıllar önce çatısı çimle kaplanmış ve üzerinde bir ağaç yetismeye başlamış, halen ayakta olan küçük bir ev[6].



Şekil 2.6 : İzlanda'da 1834'te inşa edilen ve ilk ekstansif çatı bahçesi örneklerinden biri sayılabilecek olan Vydimri kilisesi[12].

Çatı bahçelerinde kullanılan malzemeler yıllar içerisinde büyük değişikliklere uğramışlardır. 2. Dünya Savaşı'nın hemen öncesinde yada savaşın hemen ardından, 1930 – 1950 yılları arasında yapılan çatı bahçeleri, modern çatı bahçeleri olarak kabul edilebilirler.

Bu çatı bahçelerinin su yalıtımları, drenaj tabakaları ve yetiştirme ortamlarında, günümüzde kullanılmayan birçok malzemeye rastlamak mümkündür. Bu bahçelerde kullanılan su yalıtımı, çok katmanlı su yalıtım örtüleri olarak adlandırılan, 2 kat sıcak asfalt bitüm arasında, asfalt emdirilmiş ve hafifçe üst üste getirilmiş keçe örtülerden oluşmaktadır. 60 yıllık çatı bahçeleri bu tip yalıtımlar üzerinde oluşturulmuşlardır ve herhangi bir su sızıntısı yada diğer su yalıtım sorunları yaşanmamıştır[6].

Ancak ne var ki, daha yeni çatı bahçelerinde sorunlar ortaya çıkmıştır. Daha eski çatı bahçelerinin neden daha başarılı olduğu ve çok katmanlı örtülerin üzerinde bulunan daha yeni çatı bahçelerinin neden başarısız olduğunu belirlemek oldukça zordur. Bu yıllarda kömür – katran bitümler sıkça kullanılmıştır. Bu membranlar asfalt bazlı günümüz membranlarına göre bozulma ve çürümeye daha dayanıklıdır. Ayrıca burada çatı bahçelerinin yapımındaki farklılıklar da göz önünde bulundurulmalıdır. Örnek olarak, 2. Dünya Savaşı sırasında yada onun hemen ardından yapılan İngiltere'deki Derry&Toms Garden, modern standartlara göre oldukça derin bir toprak tabakasına (1 – 1,5 m), kalın kırık tuğla parçalarıyla yapılan pozitif drenaja ve membranın hemen üzerinde boşluklu tuğlalardan oluşan bir tabakaya sahiptir. Rockefeller Center'daki çatı bahçesi de benzer bölümlere sahiptir ancak tuğla katmanı içermemektedir. Bu bahçelerin ikisinde de su yalıtım tabakası sağlam kalmıştır ve kökler tarafından herhangi bir ayrışmaya yada zarara uğratılamamıştır[6].

Çok katmanlı su yalıtım örtülerinin diğer bir özelliği de, ne yazık ki çatı bahçelerinin altında büyük sorunlara yol açmalarıdır. Bunun nedeni, asfalt bitümün organik madde olması ve bu yüzden bazı bitkilerin köklerinin bu materyalden beslenmeye ve bu malzemenin içine işlemeye meyilli olmasıdır. Bu yüzden de su yalıtımında sızdırmalar meydana gelmektedir[6].

Bu tip su yalıtım örtülerinin yerine, tek katmanlı elastomerik örtüler olarak da bilinen ve 2. Dünya Savaşı'ndan sonra ortaya çıkan suni kauçuk yada neopren gibi elastik malzemeler, genel su yalıtım malzemeleri haline dönüşmüşlerdir[6].

Çoğu yeni malzemede olduğu gibi, çok katmanlı örtülerle çalışmaya alışmış insanlarca kabul görmeleri önemli ölçüde zor olmuştur. Yüksek maliyetlerine yada kusurlarına rağmen, geleneksel yöntem ve malzemeler, uzun denemeler sonucu özelliklerini kanıtlamamış yeni malzemelerin yerine çoğunlukla tercih edilmişlerdir. Ortaya çıkışı, karşı çıkılması ve kabulü açısından suni ahşap malzemeler ve plastik borular gibi, sentetik elastomerik örtüler de benzer bir deneme süreci geçirmişlerdir[6].

Su yalıtımı dışında, drenaj katmanları da yıllar içinde değişikliğe uğramıştır. Klasik sistemde, drenaj sistemi olarak çakıl kullanılmaktadır. Yer seviyesindeki bahçelerde kullanılan yöntemle benzer şekilde oluşturulan bu drenaj sisteminde, çakıl yada benzeri maddelerin çatıya çok fazla yük bindirdiği ortaya çıkmıştır. Özellikle çatı bahçesi yapılması önceden planlanmamış alanlarda, sonradan çatı bahçesi yapılmasına karar verildiğinde çakıl dolgu yapılması problem yaratmaktadır[6].

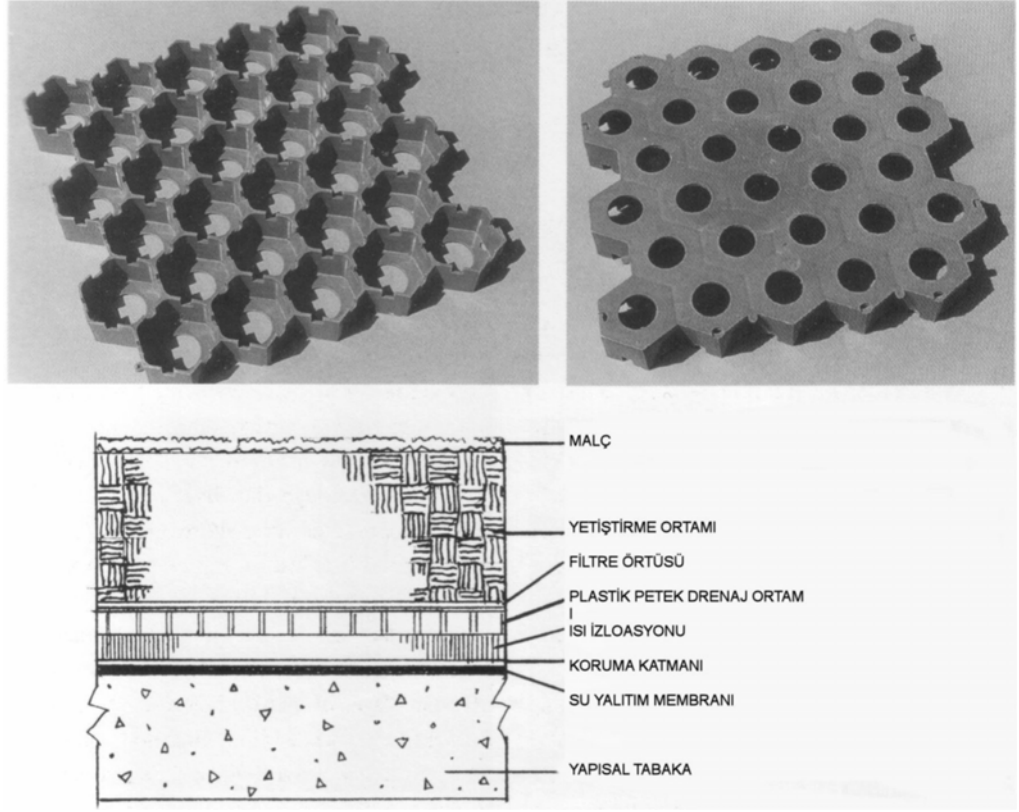
Modern zamanda kullanılan ilk drenaj malzemeleri çakıl, kaya parçaları ve tuğla kırıklarından oluşmaktadır. Bu malzemeler, modern bahçelerin büyük ölçekteki ilk örnekleri olan Londra'daki Derry & Toms çatı bahçesi ve New York'taki Rockefeller Center çatı bahçelerinde kullanılmıştır. Bunun nedeni, ikisinin de aynı dönemde, yani 1930'larda aynı tasarımcı (Ralph Hancock – Londra'lı bir tasarımcı) tarafından yapılmış olmalarıdır. Muhtemelen bu malzemeler çatı bahçesi drenajı için en etkili malzemeler olarak düşünülmemişlerdir yada bu yöntem sonraki tasarımcılarca iyi bilinmemektedir. Sebep her ne olursa olsun, 2. Dünya Savaşı'ndan sonra yapılan bahçelerde bu malzemeler kullanılmamıştır. Zaman içinde oldukça iyi sonuçlar vermelerine karşın, bu malzemelerin eksik yönleri bulunmaktadır (ağırlık gibi) ve bu yüzden sorunu çözmek için en uygun olan yeni yaklaşımlar uygulanmıştır[6].

1950'lerin sonu, 1960'ların başında kullanılan drenaj ortamı ise, sadece 7,5 – 10 cm. kalınlığında bir katmandır ve 2,5 – 5,0 cm.lik kaya parçalarından oluşmaktadır. Ancak bu katman üzerinde filtre örtüsü bulunmamaktadır. Bu malzemeler, drenajı iyi

sağlamasına rağmen, ağırlığın önem taşıdığı yerler için sorun yaratmıştır. Bunun nedeni bu malzemenin oldukça ağır olması ve alana getirilip serilmesinin yoğun bir çaba gerektirmesidir[6]. Üzerinde filtre örtüsü bulunmaması nedeniyle, üst toprak yıkanarak bu malzemenin boş alanlarını doldurmakta ve buraları tıkamakta yada binanın su tahliye kanallarına girmektedir. Bu yüzden, çoğu zaman bu kanalların tamamen yıkanarak açılması gerekmiştir. 1960'ların ortasında kayaların üzerine filtre örtüsü eklenmiştir ve bu sayede su toprak kaybına neden olmadan drenaj sağlanmıştır. Ancak ne var ki, drenaj kayalarının sorunları aynı kalmıştır[6].

Zaman geçtikçe, çatı bahçesi tasarımcıları, diğer amaçlar için tasarlanmış ve çatı bahçelerine başarıyla uyum sağlayan ürünleri keşfetmişlerdir. 1970'lerin sonunda, hafif araç yüküne sahip alanlarda çim yetiştirilebilmesi için bir ürün tasarlanmıştır. Çim hücresi, çim blok v.b. gibi isimlere sahip olan bu malzeme, oluklu ve çentikli altıgenlerden oluşan, yüksek dayanımlı plastikten üretilmiş bir malzemedir. Çim blokları, yaklaşık 30 cm boyunda, birbirine bağlanabilen bloklar halinde satılan, 5 cm. kalınlığında bir üründür. Bloklar ters çevrildiğinde, (otomobiller altında belirlenen konumlarının tam tersi) tasarımcılar, bu malzemenin çatı bahçeleri ve her tip bitkilik için mükemmel bir drenaj katmanı oluşturduğunu fark etmişlerdir[6].

Plastik bir filtre örtüsüyle kaplandığında, çim blokları çatı yüzeyi ile bitki yetiştirme ortamı arasında güçlü, kesilip taşınması kolay ve çok hafif bir drenaj katmanı oluşturabilmektedirler. Bu malzeme, toprağın altında ultraviyole ışınlardan korunduğu takdirde, kalıcı ve yüksek verimli bir drenaj ortamı oluşturmaktadır[6](Şekil 2.7).



Şekil 2.7 : 1970’li yıllarda kullanılan drenaj tabakaları ve detayları(Çim blok ile drenaj)[6].

Çatı bahçelerinde, filtre sisteminin bir ihtiyaç olduğunun anlaşılmasının ardından, hafif, kök geçirimsiz, ucuz, kurulumu kolay ve kalıcı bir malzeme bulunması zorunluluğu ortaya çıkmıştır. 1960’larda, izolasyon için geliştirilen bir malzeme olan tabaka halindeki fiber-glas örtüsü, filtre örtüsü olarak kullanılan ilk malzemedir. Tatmin edici bir şekilde iş görmesine rağmen, çok yer kaplayan bu malzemenin kurulumu pek kolay değildir[6]. Bu yüzden ilerleyen dönemlerde daha farklı sentetik malzemeler ortaya çıkmıştır.

Çatı bahçelerindeki yetiştirme ortamları da zaman içerisinde farklılık göstermiştir. Önceleri saha toprakları doldurularak tesis edilen çatı bahçelerinde, artık birçok farklı yetiştirme ortamı bulmak mümkündür. 30 yıl önceki çatı bahçesi tasarımcılarının ve günümüzdeki bazı çatı bahçesi tasarımcılarının genel düşüncesi, çatı bahçelerinin büyük bir saksı veya konteynır olduğu yönündedir. Ancak atladıkları nokta, büyüklük ve zamanın detaylarıdır. Benzer düşüncelerin sonuçları 1960’larda yapılan Kaiser Center ve Oakland Müzesi çatı bahçelerinde de ortaya çıkmıştır[6].

2.2. ÇATI BAHÇELERİNİN UYGULANDIĞI GENEL ÇATI TİPLERİ VE UYGULAMA TEKNİKLERİ

Genel olarak eğimi %5'ten az olan çatılar "Teras Çatılar", eğimi %5'ten fazla olan çatılar ise "Eğimli Çatılar" olarak adlandırılırlar. Çatı bahçeleri uygulamalarında çatı tipleri, uygulanacak sistemler açısından önem taşımaktadır. Normal bir kırma çatıya bitkilendirme yapılabileceği gibi, düz bir teras çatıya da uygulama yapılabilir. Bununla birlikte, akla gelen her türlü eğimli yüzey, uygun yöntem ve malzemeler kullanılarak yeşillendirilebilmektedir. Ancak %36 eğimi aşan alanlarda özel önlemler uygulanması gerekmektedir. Çatı bahçeleri, büyük bir çoğunlukla teras çatı yapım kurallarına göre inşa edilmiş %2 eğimli akıntıya sahip, iyi şekilde yalıtılmış düz çatılara uygulanmaktadır. Teras çatıda uygulanan sistemler, bilinen çatı bahçeleri sistemleri ile aynıdır. Son yıllarda gelişmekte olan ters teras çatı kavramı bu konuda önem taşımaktadır. Burada ısı yalıtımı su yalıtımının üzerine getirilmekte ve membranın bu şekilde esnekliğini korumasını sağlamaktadır[13].

Yapıların bulunduğu iklim kuşağı, yapının çatı alanı ve yapının niteliği gibi özellikler, tasarım aşamasında tasarımcının, çatının teras mı yoksa eğimli mi olması gerektiğine karar vermesine yardımcı olur. Düz çatıların performansı ve ömrü, su yalıtımı ve ısı yalıtımı tabakalarının konumu dahil birçok faktöre bağlıdır. Tasarımcı bu seçimi yaparken özellikle çatı alanının büyüklüğünü göz önüne almalı ve büyük alanlı yapılarda (otel, ofis, apartman v.s.) işlevsellik, yalıtım sistemi ömrü, hafiflik gibi özelliklerinden dolayı teras çatı sistemini seçmelidir. Teras çatılar kolaylıkla kullanıma açık şekilde tasarlanabilmektedirler. Havalandırma ve güneş enerjisi sistemleri gibi tesisatlar, teras çatılara çok daha kolay ve güvenli bir şekilde monte edilmektedir[13].

2.2.1. Teras Çatılar

Daha öncede belirtildiği gibi, çatı bahçelerinin uygulama prensipleri genel olarak teras çatıları baz almaktadır. Bu nedenle, teras çatıların uygulama esasları iyi bilinmektedir. Ancak teras çatılarda, yapım farklılıklarından dolayı farklı durumlar ortaya çıkabilmektedir[13].

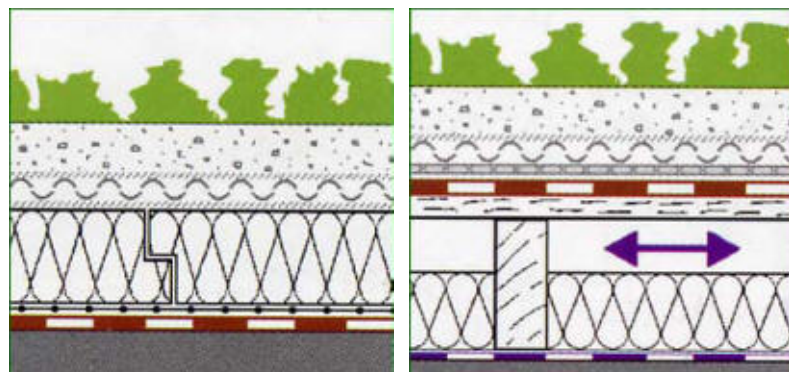
Çatı sistemi olarak teras seçildikten sonra, tasarımcı çatı üzerine gelecek suyun tahliye edileceği noktaları dikkatli bir şekilde belirlemelidir. Su giderleri belirlenirken yapının özellikleri dikkate alınmalıdır[13].

Teras çatılarda su ve ısı yalıtımı, uygun sistem ve malzemelerle yapıldığı sürece uzun seneler boyunca sağlam kalmaktadır. Teras çatıların su yalıtımında başlıca kullanılan malzemeler olan polimer bitümlü su yalıtım membranları, ülkemizde TS 11758-1 standardına göre üretilmektedir[13].

Teras çatıları tip olarak ikiye ayırmak mümkündür;

- Tek kabuklu, havalandırmaz çatılar
- Çift kabuklu havalandırılan çatılar

Tek kabuklu havalandırmaz çatılar, geleneksel sistemli sıcak çatılar olarak da adlandırılırlar ve sıkça rastlanan çatı tipleridir. Yeşillendirilmesi istenen bu tip çatılarda, ısı yalıtımının altında en az $\lambda=100$ m buhar geçiş direnci olan bir buhar kesici bulunması gerekmektedir. Bu tip çatılarda iki bitkilendirme yöntemi de uygulanabilir[14] (Şekil 2.8).

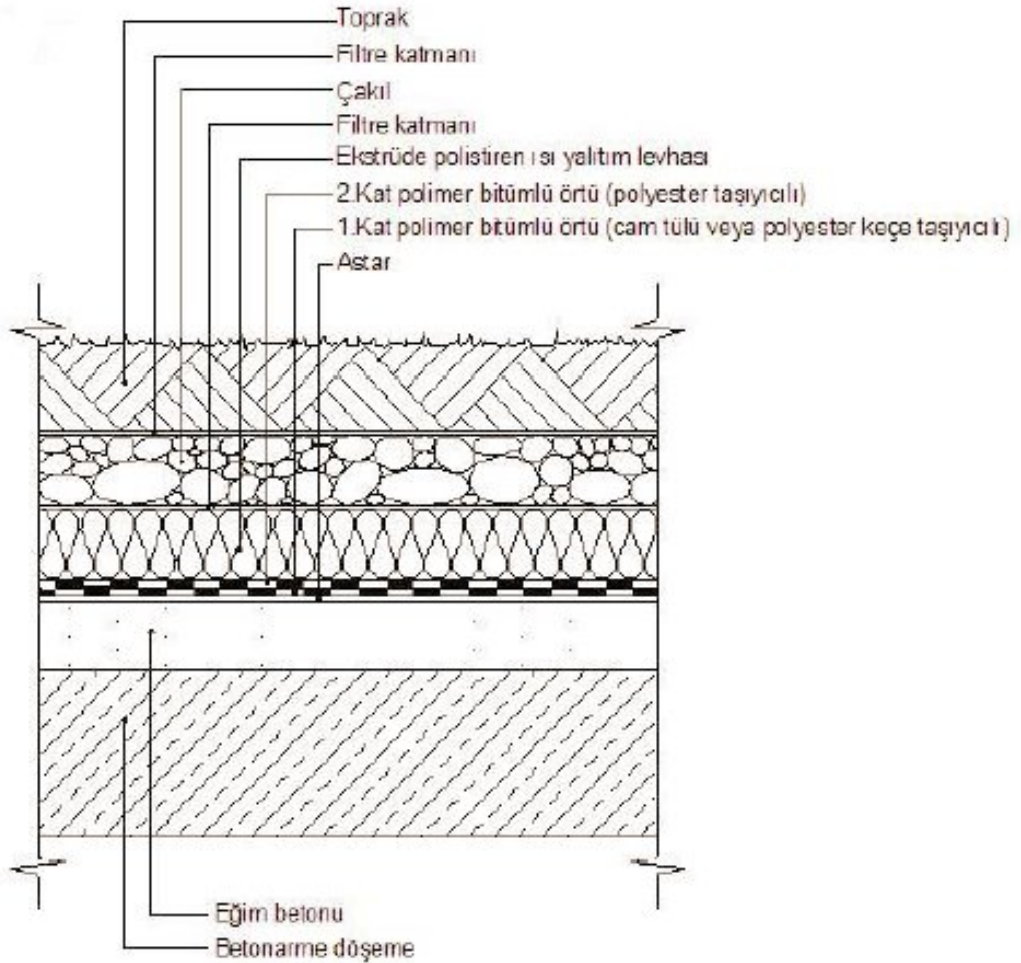


Şekil 2.8 : Tek kabuklu havalandırmaz ve çift kabuklu havalandırılmalı çatılar[14]

Çift kabuklu havalandırılan çatılar, soğuk çatı olarak da tanımlanan çatı tipleridir. Isı yalıtımının üzerinde bir havalandırma boşluğu bulunmaktadır. Su yalıtımı ise bu boşluğun üzerinde yer alan ikinci bir çatı düzlemi üzerine uygulanır.

Bitkilendirme açısından herhangi bir sorun yaratmayan bu sistemde, tek dikkat edilmesi gereken nokta, ikinci çatı düzleminde kullanılan malzemenin, yeşil çatı sisteminden gelecek yükleri taşıyacak nitelikte olmasıdır[14].

Isı yalıtım levhalarının su yalıtımının üstünde yer aldığı detaylar “ters çatı” adı ile anılmaktadır. Ters teras çatılarda sıfır derece eğim tavsiye edilmez. Eğim en az %1,5 – 2 olmalıdır. %5’e kadar eğimli olan çatılar için ise düz çatı çözümü söz konusu olabilir. Eğer su yalıtım tabakası bütün yüzey üzerine yapıştırılmış iki katmanlı polimer bitümlü membran ise, su yalıtım membranı ve beton döşeme arasında yatay olarak suyun akışı neredeyse tamamen durdurulmuş olur. Bu sayede, daha sonra oluşabilecek sızıntılar kolayca bulunup, ucuz bir şekilde onarılabilir. Çatı bahçeleri için bu özellik önemli rol oynar. İlk serilen su yalıtım tabakası, inşaat aşamasında aynı zamanda geçici su yalıtımı görevi üstlenir[13](Şekil 2.9).



Şekil 2.9 : Ters çatı üzerine klasik yöntemle oluşturulan çatı bahçesi detayı[13].

Çatılarda yalıtım yaparken en önemli konulardan biri eğimdir. Çatılarda eğimler aşağıda belirtilmiştir;

- Teras çatılarda çatı eğimi %2'den az olmamalıdır.
- Çatı eğiminin %5'e eşit veya daha az olması halinde, en az iki katlı su yalıtımı uygulanmalıdır.
- Çatı eğiminin %5'ten büyük ve yapının don bölgeleri dışında olması halinde, tek katlı 4 mm kalınlığında polyester keçe taşıyıcılı su yalıtımı uygulanabilir.

Çatı tiplerinde, teras çatılar, üzerinde gezilen çatılar ve üzerinde gezilmeyen çatılar olarak ayrılırlar. Üzerinde yaya yada araç trafiği istenmeyen çatılar, üzerinde gezilmeyen çatılar, yaya yada araç trafiğine açık çatılar ise üzerinde gezilen çatılar olarak tanımlanabilirler.

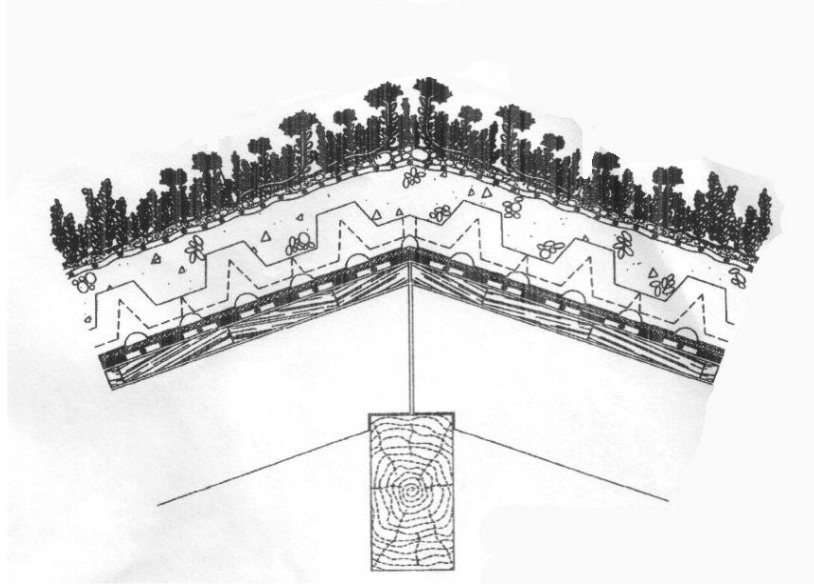
2.2.2. Eğimli Çatılar

Bir çatı bahçesi yapılırken akla gelecek ilk şey çatının eğimi olmalıdır. Eğimli yada kırma çatılar da son yıllarda bitkilendirilmektedirler. Ancak bu tip çatılarda sadece ekstansif bitkilendirmeler yapılabilmektedir. Bu bitkilendirmelerin çatıya getirdikleri yükler 100 kg/m^2 'nin altındadır ve çok az bakım gerektirirler. Bu yüzden gerek ısı yalıtımı amacıyla, gerekse güzel bir görüntü ve yeşil alan ihtiyacı nedeniyle tercih edilmektedirler[14](Şekil 2.10).

45° 'ye kadar eğimli çatılar standart sistemle bitkilendirilebilirler. Bundan daha büyük açdaki çatılar da yeşillendirilebilirler ancak tasarım ve uygulama birbirine uymalıdır.



Şekil 2.10 : Eğimli bir çatı bitkiledirilmesi[14].

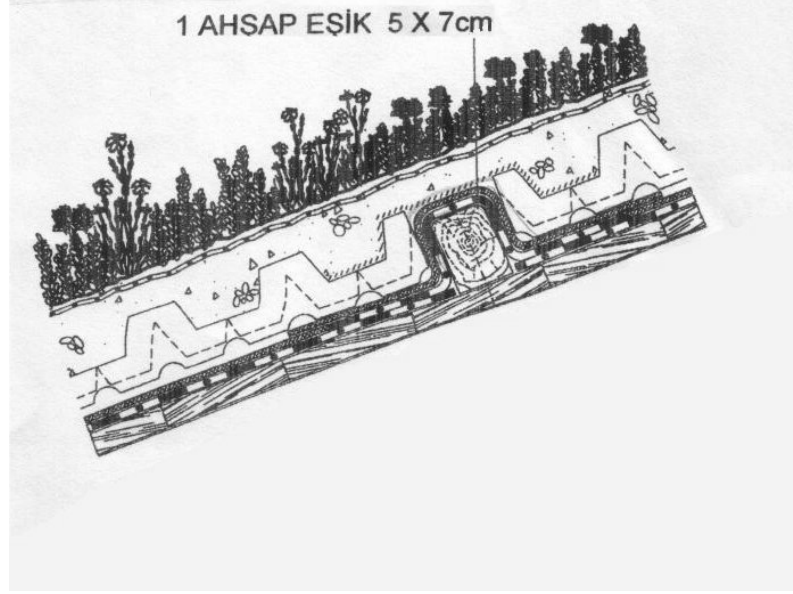


Şekil 2.11 : Eğimli çatı bitkilendirmesi mahya detayı[14]

Eğimli sıcak çatılar bitkilendirme için idealdir. Çünkü eğimli soğuk çatılar ısı izolasyonu ile çatı arasında ve çatının kırılma noktasında, havalandırma sistemine ihtiyaç duyarlar. Bu havalandırma sistemi, standart eğimli çatıların havalandırma sisteminden farklılık gösterir. Bunun nedeni, bitkilendirmenin çatı seviyesinin üstünde olmasıdır[14](Şekil 2.11).

Düz çatıyı bitkilendirmek ile eğimli çatıyı bitkilendirmek arasındaki prensip farkı, çatıdaki bitkilendirme sisteminin kaymasını önlemek ve noktasal yükleri sabitlemek ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Bu tip çatılarda bitkilendirme yapılırken önceden yetiştirilmiş bitkilerin serilmesi daha uygun olabilir. Sistemin kaymasını önlemek için 60x100 mm.lik çapraz tahtalar (max. %16 nem içeren) kullanılır. Bunlar çatı yapısına sabitlenir ve hava şartlarına karşı korunacak şekilde kaplanırlar. Bu tahtalar 3 – 6 m.lik aralıklarla yerleştirilirler. Bunlardan ilki, çatının tepe noktasından 500 mm. kadar uzağa yerleştirilir. Her 6 m.de bir sıra şaşırtılmalıdır ve 200 mm. boşluk bırakılarak drenaja izin verilmelidir[15](Şekil 2.12). Aynı tuğla örgüsü gibi, drenaja izin verilecek şekilde dizilmelidirler. Bu tahtalar çatı tiplerine göre ;

- 8 – 18 derece eğimli çatılarda 6 m.de bir
- 18 – 25 derece eğimli çatılarda her 6 m. her 5 m.de bir
- 25 – 35 derece eğimli çatılarda her 6 m. 4 m.de bir
- 36- 45 derece eğimli çatılarda her 6 m. her 3 m.de bir yerleştirilirler.



Şekil 2.12 : Eğimli çatılarda ahşap eşik detayı[14].

Ekstansif sistemlerde ;

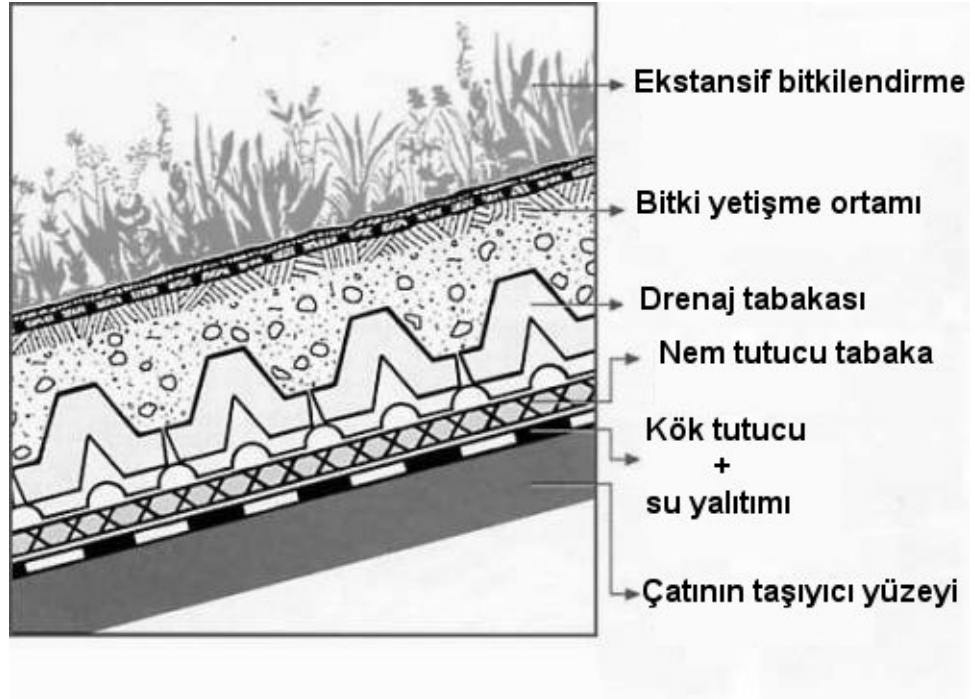
1 derece yada daha az eğimde drenaj tablosuna ihtiyaç vardır.

8 – 45 derece eğimlerde hareketi engelleyici gereklidir. 45 dereceden büyük eğimlerde ise proje ihtiyaçlarına göre hareket edilmelidir.

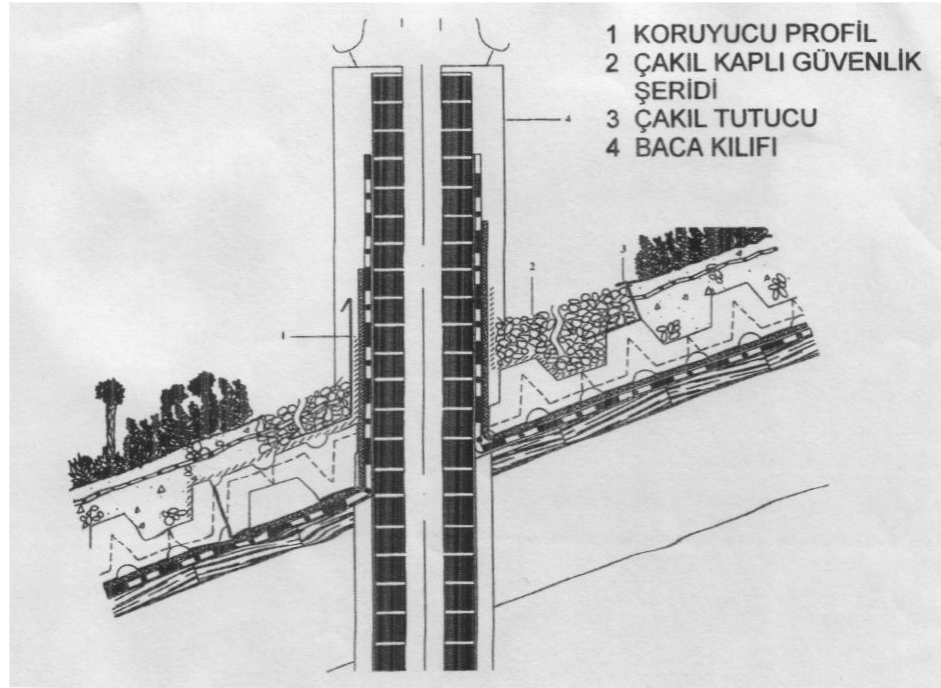
Entansif sistemlerde ;

0 – 3 derece eğimde suyun biriktirilmesi ve sulama gereklidir. 3 dereceden büyük eğimlerde ise bunlar gerekli değildir.

Her çatı sisteminde doğru detaylandırma en önemlisidir. Parapet ve duvarlar çatı kotunun en az 150 mm yukarısında kalmalıdır. Yüksek bir duvar varsa koruma gereklidir. Güvenlik için parapet yada trabzan gibi güvenlik elemanlarıyla önlemler alınmalıdır[15](Şekil 2.14).



Şekil 2.13 : Eğimli çatı bitkilendirmesinde yapısal katmanlar[14].



Şekil 2.14 : Eğimli çatı bitkilendirmesinde baca dibi detayı[14].

2.3. ÇATI BAHÇESİ OLUŞTURULACAK YAPIDA BULUNMASI GEREKEN ÖZELLİKLER

Binanın sağlamlığı, kurulduğu zeminle ne kadar ilgiliyse, üzerine kurulacak çatı bahçesinin başarısı ve uyumluluğu da altındaki çatıyla bağlantılıdır. Peyzaj mimarı, çatı bahçesini destekleyecek çatı yapısını anlayacak basit bir algıya sahip olmalı ve bina yapılmadan önceki çalışmada binanın mimarı, statik mühendisi ve çatı işinin yüklenicisiyle birlikte yakın ve sıcak bir işbirliğinde olmalıdır. Başka hiçbir peyzaj projesinde tasarım, uygulama, detaylandırma, drenaj ve uzun vadede bakım konusunda ortak çalışma ilişkileri birbirine bu kadar bağlı değildir ve hiçbir meslek disiplini bir diğerinden bu kadar güçlü bir şekilde etkilenmemektedir[6].

Bunlara ek olarak, yoğun bir bakım ve bahçede yapılacak bir yenileme çalışması, bahçe tamamlandıktan sonra gerekli olabilir. Alan bu ihtiyaçları karşılayabilmelidir. Ancak her zaman bunların yada diğer çatı bahçesi elemanlarının yenilenmesi ihtimali mevcuttur. Modern vinçler yada servis asansörleri olmasına rağmen, inşaat bitirildikten sonra bu işi yüklenmek oldukça masraflı olabilmektedir. Buna rağmen, 2. Dünya Savaşı'ndan önceki dönemlerdeki tüm çatı bahçesi deneyimleri, çoğu çatı bahçelerinde bir problem çıkmadığını göstermiş ve düzgün bir şekilde tesis edilen ve bakımı yapılan bahçelerin genel olarak kalıcı bir problem oluşturmadığı görülmüştür(Modern binaların üzerindeki bazı çatı bahçeleri, 50 – 60 yıldır büyük bir onarıma yada su yalıtımı, toprak yada bitkilendirmelerinin yenilenmesine ihtiyaç duymamaktadırlar.)[6].

Çatı bahçesini oluşturan katmanların, malzemelerin ve kurulum yöntemlerinin seçimi genelde binanın mimarına, bu işin yüklenicisine, statik mühendisine, peyzaj mimarına ve müşteriye aittir. Genel olarak katmanların dizilişi değişkendir ve bu genelde binanın mimarına bağlıdır. Ters çatı adı verilen korunmuş membranlı çatı tipleri, çatı bahçeleri için en uygun çatı tipleridir. Ancak ne var ki, özellikle önceden varolan bir bina üzerine çatı bahçesi inşa edilirken, peyzaj mimarları diğer bazı şekillerdeki düzenlemelerin mümkün olabileceğine dikkat etmelidirler. Bunlar, izolasyonun, yapısal tabakanın altında yada yapısal tabaka ile membran arasında olması ve diğer bazı durumlarda

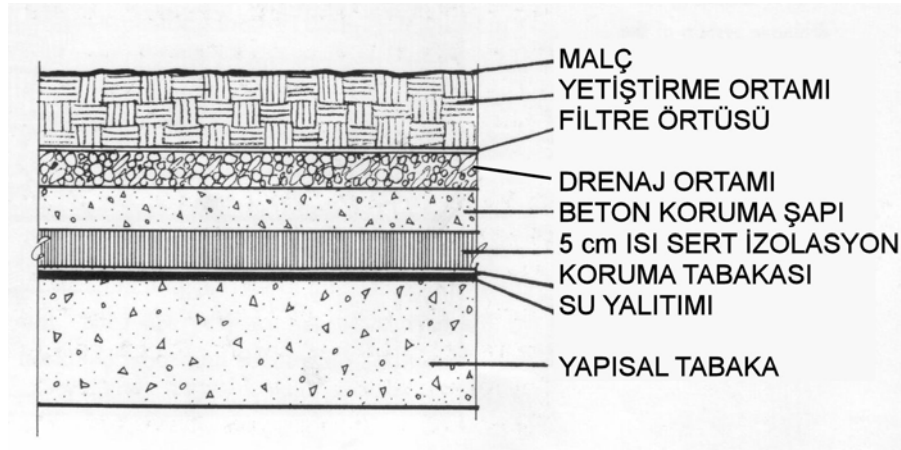
izolasyon üzerindeki beton koruma tabakasının yapılmamış olması olabilir. Ters çatılar (korunmuş membranlı çatılar) için katmanlar aşağıda açıklanmıştır;

- Çatı levhası, çatıyı destekleyen yapısal yüzeydir. Bu, ahşap destekler üzerinde sunta, kalın ahşap çerçeve üzerine tek parça ahşap, oluklu çelik bir yüzey, çimento ile birleştirilmiş ahşap – fiber paneller, köpük levha üzerine yerinde dökme alçı, dökme beton yada prekast levhalar olabilir. Çünkü çatı bahçesinin ağırlığı, onu destekleyecek sağlamlıkta bir yapıya ihtiyaç duymaktadır. Bu yüzden dökme yada prekast beton daha yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu yüzeyin tasarımına mimar yada inşaat mühendisi tarafından karar verilir. Peyzaj mimarının yük yada benzeri tasarımlara çok az katkısı bulunmaktadır.
- Çatı tabakasının üzerine mimar tarafından, peyzaj mimarı ve çatı danışmanı ile görüşülerek seçilen su yalıtımı yerleştirilir. Membran, çok katmanlı bir su yalıtım örtüsü olabileceği gibi, elastomerik tek tabakalı bir örtü yada yüzeye püskürtülerek veya sürülerek uygulanabilen sıvı bir katman da olabilir.
- Koruma kaplaması, inşaat sırasında su yalıtımını korumak için direkt olarak su yalıtımının üzerine yerleştirilir.
- Yalıtım, ısı transferini engellemek için koruma kaplamasının üzerine yerleştirilir. Isı yalıtımında 5 cm.lik sert polistren köpükler sıkça kullanılırlar.
- Son olarak, yalıtım üzerine 6,5 – 10 cm.lik beton tabaka yerleştirilir. Üst yüzeyi, suyun çatı drenajıyla atılmasına izin vermek için eğimli hale getirilmiştir.

Bu düzgün beton tabaka, genellikle çatının bitirilmiş yüzeyidir ve üzerine ek başka bir katman yada inşaat planlanmamaktadır. Bu yapı, alttaki katmanları ani ısı değişikliklerinden, el aletleri ve diğer ekipmanın mekanik zararlarından, ultraviyole ışınlardan korur ve ideal bir drenaj ortamı sağlar. Bu nedenle bu tabaka, çatı bahçeleri için oldukça uygun bir zemin oluşturmaktadır[6].

2.4. ÇATI BAHÇELERİNDE KULLANILAN KONSTRÜKSİYON ELEMANLARI VE YAPISAL KATMANLAR

Son yıllarda çatı bahçeleri, inşaat yada peyzaj sektöründen ayrılarak başlı başına bir uzmanlık dalı haline gelmiştir. Özellikle yurt dışında sıkça araştırılan ve oldukça fazla uygulama olanağı bulunan bir konu olan çatı bahçelerinde, her geçen gün daha hafif ve daha dayanıklı birçok yeni malzeme ve yeni teknikler ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde çatı bahçeleri ile ilgili ürünler halen çok geniş bir yelpazede olmamakla beraber, çatı bahçeleri konusu inşaat sektörüyle yakından ilgili olduğundan, bazı malzemelere bu kapsamda kolayca ulaşılabilmektedir.



Şekil 2.15 : Son yıllarda en çok kullanılan çatı bahçesi detayı. Ters teras çatı ve üzerindeki çatı bahçesi katmanları.[6]

Çatı bahçelerinde, sadece tek malzeme üreten (su yalıtımı yada drenaj örtüsü gibi) firmalar olduğu gibi, doğrudan doğruya sistem oluşturan ve bu sisteme ait her parçayı üreten firmalar bulunmaktadır. Ancak farklı firmalardan gerekli malzemeler alınarak da bir sistem oluşturmak mümkündür. Burada önemli olan, bahçenin kullanım amacı ve tipidir. Bu sistemler genellikle bitkilendirme tiplerine göre oluşturulmuştur. Ayrıca bahçenin kullanım yoğunluğu da önem taşımaktadır.

Çatı bahçelerindeki sistem ve malzemelerde, deney ve gözlemler çok önem taşımaktadır. Bu malzemeler belli yük, hava şartları, su, bitki kökleri ve daha birçok etken altında belli bir süre sağlam ve işlevlerini yerine getirebilir durumda kalmalıdır. Özellikle su yalıtımı çok önemlidir. Su yalıtım tabakasının zarar görmesi ve su sızdırması halinde binanın yapısal tabakası da zarar görecektir. Sızan sular, beton tabakada korozyona ve çatlamalara neden olacaktır.

Üzerine inşa edileceği çatı da olduğu gibi çatı bahçesi de katmanlardan oluşmaktadır. Çatı sistemi nasıl altındaki binaya sıkıca bağlıysa, çatı bahçesi de üzerinde bulunduğu çatı sistemine sıkıca bağlıdır. Çatı bileşenlerinde oluşacak ciddi bir hata, koruduğu binaya nasıl pahalı ve önemli bir zarar verecekse, bahçe bileşenlerindeki ciddi bir hata da çatıya bu tip bir zarar verecektir. Dolayısıyla, bu malzemeleri seçerken ve yerleştirirken en yüksek kalite standardı aranmalıdır[6].

Her çatı bahçesi 4 ana katmanı içermektedir.(Diğer bileşenler, özel ve isteğe bağlıdır. Buna örnek olarak bitkilendirme gösterilebilir.) Bu bileşenler, binayı koruyan beton tabakadan itibaren başlarlar. Bunlar; drenaj sistemi, filtre örtüsü yada keçe, bitki yetiştirme ortamı ve malç üst örtüsüdür. Çatı bahçelerinde, bu dört katman mutlaka mevcut olmalıdır. Ancak her katman için çok sayıda seçenek mevcuttur.

- Drenaj katmanı, koruyucu beton tabakanın üzerine yerleştirilir ve suyun kolayca geçebilmesi için oldukça gözenekli olmalıdır. Bu katman, kalıcı, çatı yüzeyi boyunca devam eden ve üzerindeki bahçe materyallerini taşıyacak güçte olmalıdır. Ayrıca içinden geçerek kanallara gidecek suyun geçişini engelleyebilecek herhangi bir maddeden uzak tutulmalıdır.
- Bitkilendirme ortamının çözeltiye karışarak drenaj katmanını ve kanalları tıkamaması için, su geçirebilen bir engel olan filtre örtüsüne ihtiyaç vardır. Bu örtü köklere dayanıklı, taşınması ve serilmesi kolay, ucuz, güçlü ve kalıcı olmalıdır. Günümüzde bu özelliklere sahip en genel kullanımlı malzeme, keçeye çok benzeyen ancak polipropilen elyaftan imal edilmiş malzemelerdir.
- Bitkilendirme ortamı, ihtiyaç duyulan derinliklerde filtre örtüsü üzerine yerleştirilir. Bu katman dikkatlice seçilmiş çeşitli üst toprakları içerebileceği gibi hiç toprak içermeyebilir.
- Bitkilendirme ortamındaki nemi tutabilmek, toprağı serinletmek, yabancı ot gelişimini engellemek ve çürüyen humusun devamlılığını sağlamak için, ortamın üst yüzeyi 2,5 cm. kalınlığında malçla kaplanmalıdır. Tercihen 6,5 – 13 mm.lik çam, sekoya yada göknar parçalarıyla kaplanabilir[6].

Bunlara ek olarak, özellikle belli ölçülerdeki çoğu çatı bahçesinde otomatik sulama sistemi bulunmaktadır.

Aşağıdaki tablolarda genel olarak çatı bahçelerinde kullanılan yetiştirme ortamlarının ve yapısal malzemelerin ağırlıkları gösterilmiştir.

Tablo 2.1 : Yetiştirme ortamı ağırlıkları[16]

Malzeme	kg/m ³
İnce kum	
<i>Kuru</i>	1,446.42
<i>Nemli</i>	1,928.56
Gübreli sedir yongaları	
<i>Kuru</i>	148.66
<i>Nemli</i>	208.93
Torf - Turba	
<i>Kuru</i>	154.28
<i>Nemli</i>	165.53
Gökmar yada çam gövdesi çürüntüsü	
<i>Kuru</i>	356.78
<i>Nemli</i>	535.1
Perlit	
<i>Kuru</i>	104.46
<i>Nemli</i>	520.71
Vermikolit	
<i>Kaba taneli, kuru</i>	100.45
<i>Orta taneli, kuru</i>	92.41
<i>İnce, kuru</i>	120.53
Üst toprak	
<i>Kuru</i>	1,221.42
<i>Nemli</i>	1,253.56

Tablo 2.2 : Genel olarak çatı bahçelerinde kullanılan yapı malzemelerinin ağırlıkları[6]

Malzeme	kg/m ³
Granit	2,757
Mermer	2,757
Arduvaz	2,595-2,919
Kireç taşı	2,514
Kum taşı	2,352
Şist	2,627
Genleştirilmiş şist	649-730
Çim Blokları	96
Doğal taş	1,541

Micir	1,946
Çakıl	1,946
Pomza	649
Beton	
* hafif	1,298-1,622
* prekast	2,108
*güçlendirilmiş	2,433
Beton blok (20 cm)	811-973
Ortalama tuğla kpl.	1,865
Dökme demir	7,297
Çelik	7,945
Bronz	8,318
Kereste	
* Orta sert kereste	730
* Orta yumuşak kereste	568
Kum	
* kuru	1,460-1,784
* ıslak	1,784-2,108
Kum – çakıl karışımı	1,865
Killi toprak	
* Sıkıştırılmış, kuru	1,216-1,622
* Sıkıştırılmış, ıslak	2,027
Bahçe toprağı (verimli toprak)	
* kuru	1,298
* ıslak	1,946
Toprak (piyasada genel olarak satılan), ıslak	1,784
Üst toprak	
* kuru	1,298
* ıslak	1,946
Torf	
* kuru	154,28
* ıslak	165,53
Humus	
* kuru	568
* ıslak	1,330
Parke taş ve döşeme yatağı (kum, blokaj v.s.)	122 kg/m ²
Kiremit	73-353 kg/m ²

2.5. ÇATI BAHÇELERİNDE BİTKİLENDİRME TİPLERİ VE ÖZELLİKLERİ

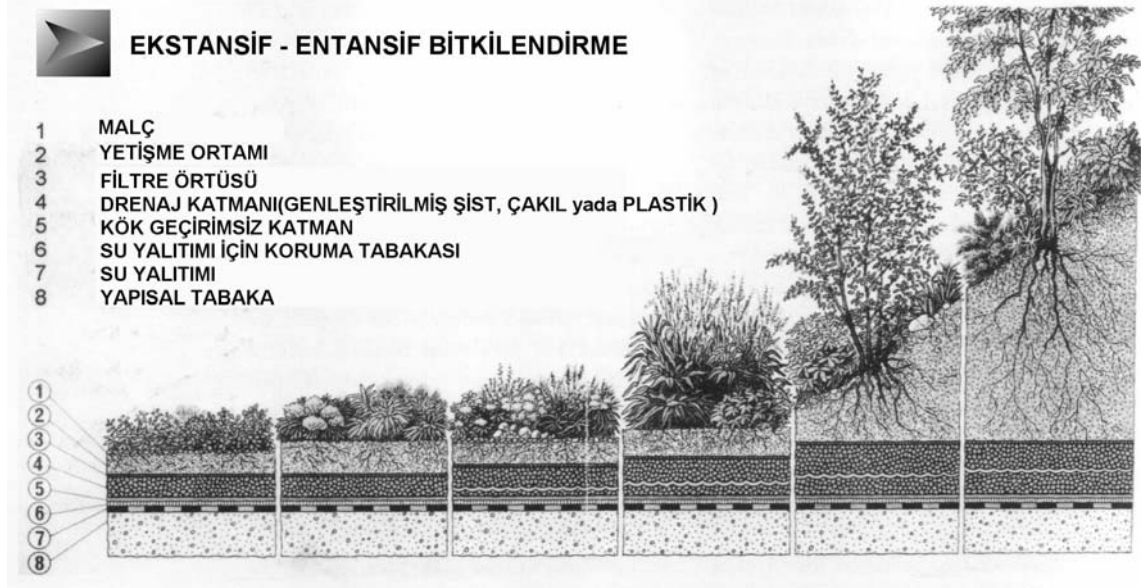
Çatı bahçesi bitkilendirmelerinde, yararlanma ve işlev yönünden iki türlü bitkilendirme biçimi bulunmaktadır. Bu bitkilendirme biçimleri “Entansif bitkilendirme” ve “Ekstansif bitkilendirme” olarak isimlendirilir. Alanın özelliklerine uyacak karma bitkilendirme şekilleri de uygulanabilir. Bu iki ana bitkilendirme biçimi kendi aralarında aşağıdaki ayırım kriterlerine göre sınıflandırılır[5].

2.5.1. Entansif Bitkilendirme

Entansif bitkilendirmelerde çim, yer örtücü, ağaççık ve ağaçlardan oluşan bitkilendirme söz konusudur. Entansif, kelime anlamı olarak yoğun anlamına gelmektedir. Dolayısıyla bu tip bitkilendirmeler, sıklık olarak çok yoğun olmasa da toprak kalınlığı, kullanılan bitki türleri yada kullanılan sistemler olarak yoğunurlar[20](Şekil 2.15). Bu tür bitkilendirmede, yetiştirme ortamından istekleri çok olan türler kullanılabilir. Şüphesiz bu tür bitkilendirmede, farklı istekleri olan bitkilere farklı ortamların hazırlanması, sulama ve drenaj sistemlerinin mükemmel olması gerekmektedir. Bu tür alanlar, periyodik bakım gerektirirler[5]. Bu tip bitkilendirmeler saksı yada bitki kapları kullanılarak da yapılabilirler.

2.5.2. Ekstansif Bitkilendirme

Ekstansif bitkilendirmelerde, yalnız bodur çalılar, tek yıllık yada çok yıllık yabani otlar ve çayır örtüsü kullanılmaktadır. Ekstansif, kelime anlamı olarak seyrek anlamına gelmektedir. Bu tip bitkilendirmeler, genelde alanı tamamen bitkiyle kaplayacak kadar sık bitkilendirmelerdir. Ancak gerek toprak kalınlıkları gerekse sistem olarak çok karmaşık değildirler. Seçilen türler genellikle kuraklığa ve hatta zaman zaman su içinde kalmaya dayanıklı, rejenerasyon yeteneği yüksek, çok az bakım gerektiren, alçak boylu bitkilerdir. Bu türler, sık ve az verimli topraklarda yaşayabilen ve yatay yönde gelişen bitkilerdir[5](Şekil 2.16).



Şekil 2.16 : Bir arada oluşturulmuş ekstansif ve entansif bitkilendime(soldan sağa doğru)[6].

Ekstansif bitkilendirme ile oluşturulan çatı bahçeleri dünyada “yeşil çatı” olarak da adlandırılmaktadırlar. Bu tip bitkilendirmeler son dönemde oldukça rağbet görmektedir. Son dönemlerde bu konuda yapılan araştırmalar artırılmış ve birçok sonuca ulaşılmıştır[16].

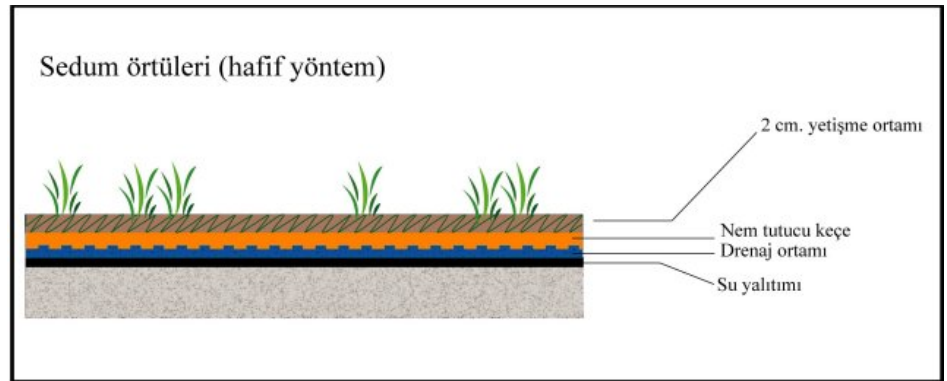
Ekstansif bitkilendirmenin içinde değerlendirilebilecek olan ve son yıllarda uygulanmaya başlanan bir yöntem de, alana herhangi bir bitki dikilmeden alanın sadece toprakla doldurularak bırakılmasıdır. Bu özellikle Brezilya’da sıkça görülebilen bir çatı bahçesi örneğine farklı bir bakış açısidir[17](Şekil 2.19). Şöyle ki, üstü kiremitle örtülü binaların üzerinde biriken bir miktar toprak tabakasında, zaman içerisinde birçok otsu bitki yetişmektedir. Son yıllarda kullanılmaya başlanan bu yöneme “Biyçeşitlilik bitkilendirmesi” adı verilmektedir. Bu sayede alana serilen toprak boş bırakılır ve doğa onu şekillendirir. Kuşların getirdiği tohumlar, uçan polenler yada böcekler vasıtasıyla zaman içerisinde bir doğal yaşam oluşmuş olur[17].

2.5.2.1 Ekstansif bitkilendirmenin oluşturulma yöntemleri

Dünyada çatı bahçeleri sistemleri geliştikçe yeni bitkilendirme yöntemleri ve yaklaşımları ortaya çıkmaktadır. Bitkilendirme yapılırken genel anlamda kullanılan standart bitki dikim yöntemleri dışında, ekstansif çatı bahçelerinde farklı bitkilendirme yöntemleri de mevcuttur. Bu tip çatı bahçelerinde, en çok kullanılan bitki türü 30’a yakın çeşidiyle *Sedum* türleridir[15]. Bunların dışında yabani çiçekler, yer örtücüler,

küçük çalılar v.b. gibi türler kullanılmaktadır. Klasik bitkilendirme yöntemleri dışında kalan tüm yöntemler aşağıda belirtilmiştir:

- Sedum halıları: Son yıllarda, dünyada ekstansif çatı bahçelerinin bitkilendirilmesi için en popüler yaklaşım haline dönüşmüşlerdir. Bu yöntem en hızlı bitkilendirme yöntemi olarak gösterilebilir. Sedum halıları, polyester yada benzeri bir alt tabaka üzerinde 2 cm. yetiştirme ortamı bulunan ve serilmeye hazır örtülerdir. *Sedum* çelikleri bu ortamın üzerine serpilirler ve burada büyürler. Büyüme gerçekleşince hasat edilerek alana serilirler. Prensipte olarak hazır çim rulolarına benzerler ve çok az bakım gerektirirler. İki tip serilme yöntemi mevcuttur. Bunlardan birincisi, Sedum halısının 2 cm.lik yetiştirme ortamıyla birlikte 5 – 7 cm.lik bir yetiştirme ortamına getirilerek serilmesidir. İkinci yöntem ise en hafif yöntem olarak adlandırılır ve Sedum halıları direkt olarak nemli muhafaza battaniyesine serilir. *Sedum*'lar dona, rüzgara ve suyu absorbe ettikleri için kuraklığa dayanıklıdır ve bu özellikleri sayesinde ekstansif çatı bahçelerinde sıkça kullanılırlar. Bu örtülerin serilmesiyle, çatı yüzeyinin %95 oranında kaplanması sağlanmış olur. Burada kullanılan yetiştirme ortamı toprak, torf, yada diğer doğal bitki yetiştirme ortamları olabileceği gibi, 7 cm kalınlığında geri dönüştürülmüş kırık tuğla parçaları ve humus karışımı da olabilir. Bu ortam son dönemlerde hafifliği ve su tutma yeteneği nedeniyle tercih edilmektedir. Bu ortamın üzerine köklü *Sedum* fideleri yada Sedum halıları yerleştirilerek bitkilendirme sağlanabilir[14; 15; 16;](Şekil 2.17 – 2.18).

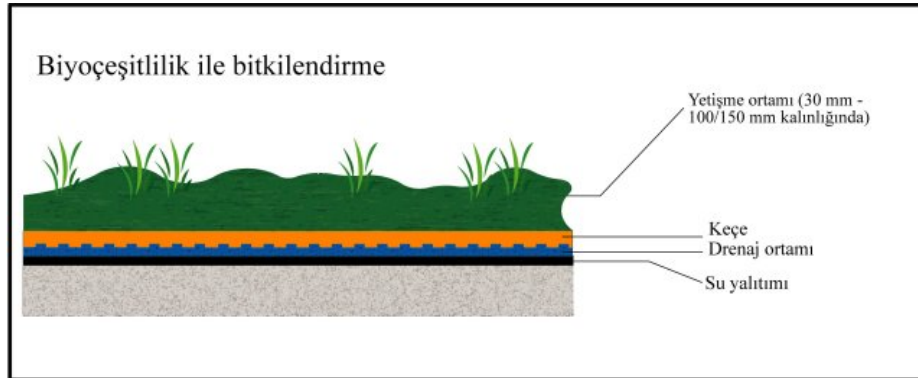


Şekil 2.17 : Sedum örtüleri ile oluşturulan ekstansif bahçe detayı[16].



Şekil 2.18 : Sedum örtüleri [18].

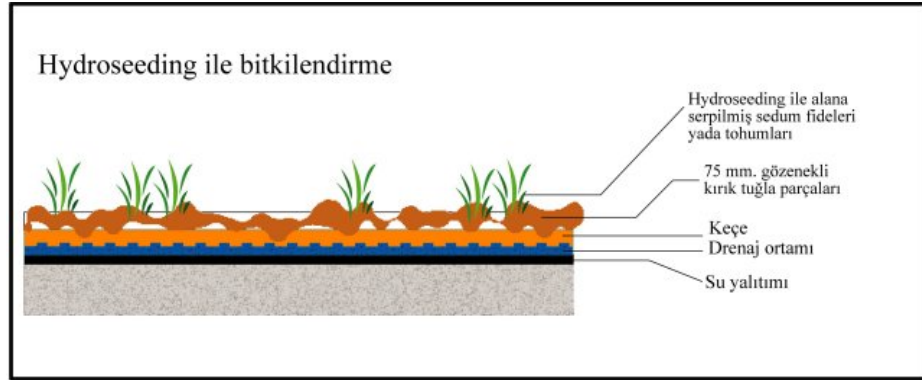
- Biyoçeşitlilik bitkilendirmesi: Son yıllarda tercih edilmekte olan bir bitkilendirme yaklaşımıdır. Substrat tabanlı çatılara benzerler. Ancak bazı durumlarda geri dönüşümlü agrega kullanılır[16]. Alandaki yetiştirme ortamı, herhangi bir bitkilendirme yapılmadan çıplak olarak bırakılır. Doğada uçan yada kuşların getirdiği tohumlar, bitki parçaları v.b. ile doğal bir çayır örtüsü oluşması sağlanır. Başka bir deyişle çatının bitkilendirmesi, doğanın şekillendirmesine bırakılmış olur[19](Şekil 2.19).



Şekil 2.19 : Biyoçeşitlilik bitkilendirmesi[16]

- Hydroplanting ve hydroseeding: Bu yöntemde, bitki parçaları ve tohumlar belli bir oranda gübre ve diğer bileşiklerle karıştırılarak, bitkilendirilecek alana özel bir makine yardımıyla püskürtülür. Toprak etüdü yapıldıktan sonra, karışımın içeriği ve oranı belirlenir. Bu karışım, muhtelif organik madde ve gübreler, tohumları koruyacak ve nemi tutacak özel selüloz, bağlayıcı talaş ve iklim ile alanın durumuna bağlı olarak yapıştırıcı (toprak sabitleyici) maddeleri içermektedir. Tüm bunlar sağlandıktan sonra sıra spreyleme aşamasına gelir. Hydroseeder adlı makinenin tankına su doldurulur ve daha evvel oranları belirlenmiş karışımlar makinenin tankında karıştırılarak homojen bir eriyik elde

edilir. Bundan sonra spreyleme işine başlanır. Yaklaşık üç saat içinde bu karışım toprak yüzeyine yapışarak katılaşır. Bitki parçaları yada çelikler ile tohumlar, hazırlanan karışımla alana 100/150 gr/m² püskürtülür[20]. Üzerleri ıslak uygulanan organik malçla kapatılır. Bu uygulama ile, 12 ay içerisinde alanın % 60'ı bitki ile kaplanmış olur[15]. Bu uygulama köklü bitkilerle kombine edildiğinde, m²'ye 16-20 adet köklü bitki getirilerek, geriye kalan alanlar Hydroplanting ile bitkilendirilir. Bu sayede 9 ay içerisinde alanın %60-70'i bitkiyle kaplanır[15](Şekil 2.20).



Şekil 2.20 : Hydroseeding ile bitkilendirme detayı[16]



Şekil 2.21. Hydroseeding uygulaması[21]

3. MALZEME VE YÖNTEM

Araştırmamızın temel amaçları; çatı bahçeleri kavramının dünya ölçeğinde irdelenmesi, bu kavramın dünyada nasıl ele alındığı, çatı bahçelerinin oluşturulması için ne tip yeni malzemelerin kullanıldığı ve genel anlamda çatı bahçelerine getirilen yeni yaklaşımların neler olduğu gibi konuların peyzaj mimarlığı yönünden incelenmesi, eski ve yeni sistemlerin arasındaki avantaj ve dezavantajların belirlenmesi şeklinde özetlenebilir.

3.1. MALZEME

Bu bölümde, İstanbul'daki çatı bahçeleri araştırılarak, bulunan bahçeler sıralanmış, bu bahçeler arasından eski ve yeni sistemle uygulanmış olanlar seçilmiş, bu çatı bahçelerinin sahip olduğu sistemlerin avantaj ve dezavantajları açıklanmaya çalışılmıştır. Bunlara ek olarak, çeşitli çatı bahçelerinden örnekler verilerek, bu örneklerden kısaca bahsedilmiştir.

İstanbul'da genel anlamda çatı bahçesi niteliği taşıyan alanlara örnek vermek gerekirse bunlar;

- Yenibosna Kaan Tekstil Çatı Bahçesi
- Maslak Spring Giz Plaza Ek Binası Çatı Bahçesi
- Yenibosna Alo – Mintax Fabrikası Çatı Bahçesi
- Metrocity Alışveriş Merkezi Çatı Bahçesi
- Çarfarma – Dr. Renaud Paris Fabrikası Çatı Bahçesi
- Yakacık Country Ortak Alanı Çatı Bahçesi
- Ceylan Intercontinental Oteli Çatı Bahçesi
- The Marmara Oteli Çatı Bahçesi
- Divan Oteli Çatı Bahçesi
- Kanyon Alışveriş Merkezi Çatı Bahçesi

- S Uluslararası Binicilik Merkezi Çatı Bahçeleri
- Hilton Oteli Çatı Bahçesi
- Lütü Kırdar Kongre Merkezi Çatı Bahçesi
- Heybeliada Pansiyonu Çatı Bahçesi

olarak sıralanabilir. Bunların dışında, İstanbul'da bazı küçük çatı bahçelerinden yada artık çatı bahçesi özelliğini kaybetmiş bazı alanlardan da bahsetmek mümkündür. Bu alanlara örnek olarak; Swissotel Çatı Bahçesi, Maslak Princess Oteli Çatı Bahçesi ve Tepebaşı eski TÜYAP Fuar Merkezi Çatı Bahçesi verilebilir.

Bu örneklerden, yeni ve eski sistemle yada bu iki sistemin karışımıyla uygulanmış örnekler seçilerek, detayları ve fotoğraflarıyla irdelenmeye çalışılmıştır.

3.1.1. Yenibosna Kaan Tekstil Fabrikası Çatı Bahçesi

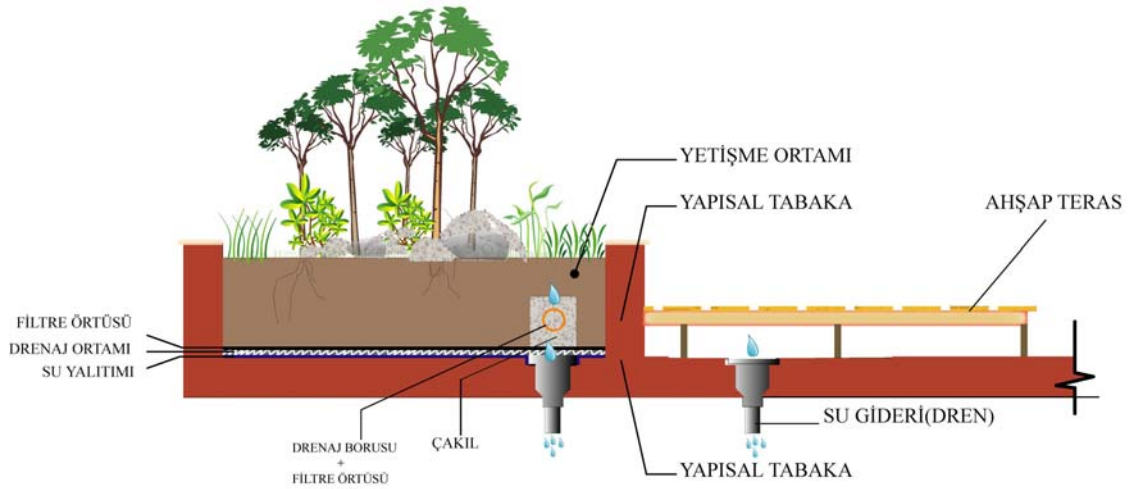
İstanbul Yenibosna'da bulunan bir fabrikanın üst katında yer alan çatı bahçesi, ürünlerin sergilendiği bölümü çevrelemektedir ve yaklaşık 80 cm. toprak dolgusuna sahiptir. Binanın çevresindeki tüm bahçe ve binanın üzeri çatı bahçesi olarak düzenlenmiştir. Giriş kotundaki bahçe alanının altında yemekhane, depo ve garaj gibi yapılar yer almaktadır.

Bina inşa edilmeden önce bu alanların çatı bahçesi olarak düzenlenmesi amaçlanmış ve bu yüzden binanın yapısal sistemi, çatı bahçesine yapımına uygun olarak oluşturulmuştur. Çatı bahçesinin oluşturulmasında herhangi bir çatı bahçesi firmasından yardım yada destek alınmamıştır. Firmanın bünyesindeki bir mühendis, çatı bahçesinin yapımına danışmanlık yapmış ve geriye kalan kısımlar firmanın kendi bünyesindeki bahçıvan ve işçiler tarafından oluşturulmuştur.

Bu çatı bahçesinin seçilmesinin sebebi, binanın oldukça büyük bitkilere sahip olması ve çatı bahçesinin uzunca bir zamandır sorunsuz bir şekilde ayakta kalmış olmasıdır. Bu yapıda ilginç olan, çatı bahçesinin altında, özel bir kök koruma tabakası bulunmamasına ve ekstansif çatı bahçelerinde kullanılan bir drenaj katmanı kullanılmasına rağmen, herhangi bir su sızıntısı yada drenaj problemi yaşanmamış olmasıdır.

Alanda, çatı bahçelerine özel teknikler kullanılmamış olmasına rağmen, bahçe oldukça başarılı olmuştur. Bahçe yeni tip, plastik bazlı bir drenaj ortamına ve tek katmanlı bir su yalıtım örtüsüne sahiptir. Ancak bu tabakaların üzerine, standart çatı bahçesi sistemlerinde olduğu gibi herhangi bir koruma katmanı yada kök koruma tabakası getirilmemiştir. Bu tabakaların üzerine yaklaşık 80 cm. kalınlığında toprak tabakası serilmiş ve yer seviyesindeki bahçelere benzer bir drenaj sistemi uygulanmıştır. Bahçe yüzeyinin altında su giderleri bırakılarak, bitkiliklerin kenarını dolaşacak şekilde delikli drenaj borusu geçirilmiş ve bu boru filtre örtüsüyle (jeotekstil) sarılmıştır. Bu borunun çevresine de çakıl tabakası serilmiştir.

Bu haliyle bahçenin tam anlamıyla yeni yada eski sistemle uygulandığı söylenemez. Bu yüzden bu bahçede iki tip sistemin karışımından ve bazı eksikliklerden bahsedilebilir. Bahçede toprak yükünü hafifletmek için de özel bir çaba gösterilmemiştir. Bunun nedeni yapının inşaatından önce çatı bahçesine göre planlanması olabilir. Bahçenin detayları ve görünümleri aşağıda verilmiştir.



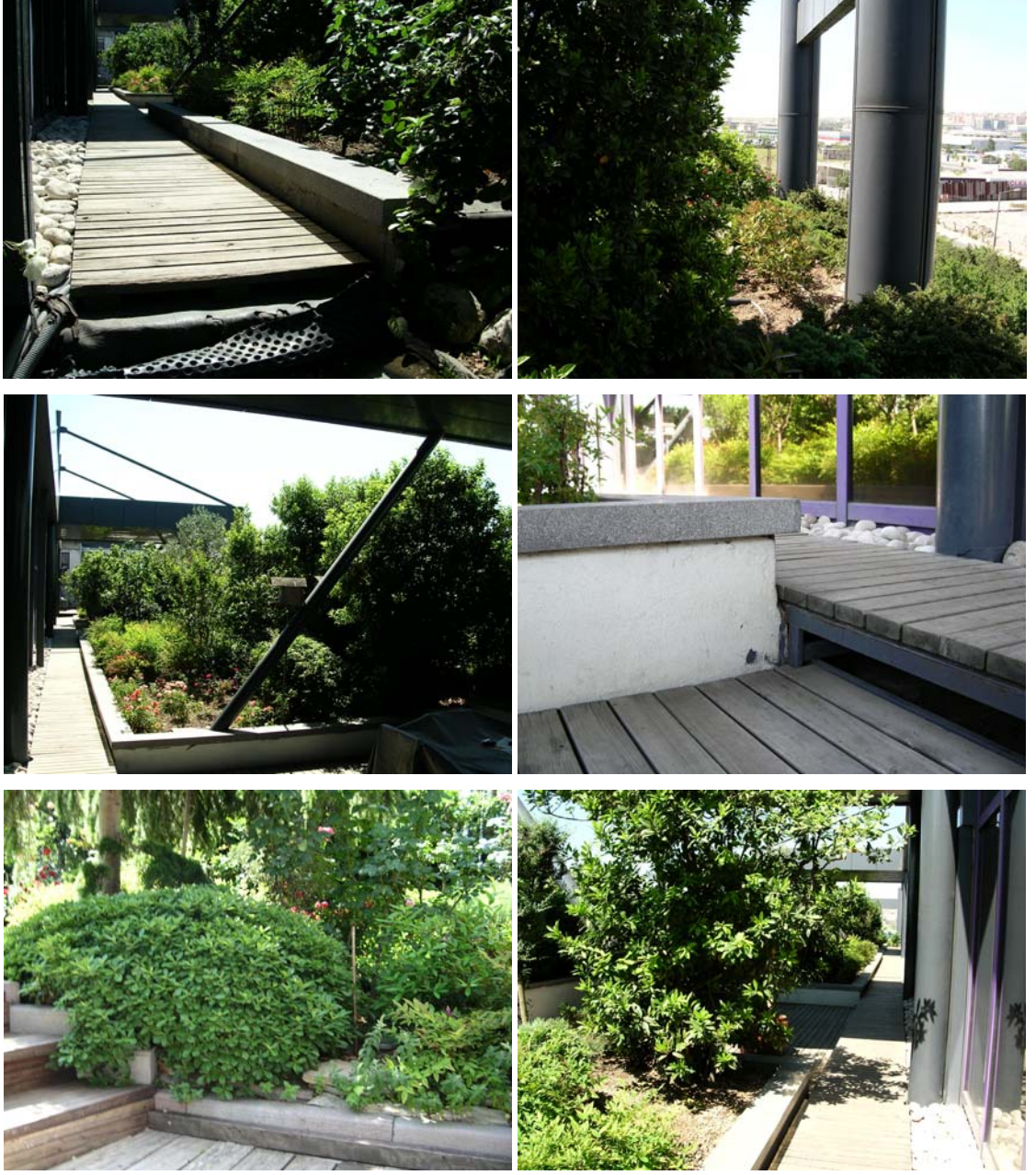
Şekil 3.1 : Kaan tekstil çatı bahçesi kesiti



Şekil 3.2 : Binanın dışarıdan görünüşü



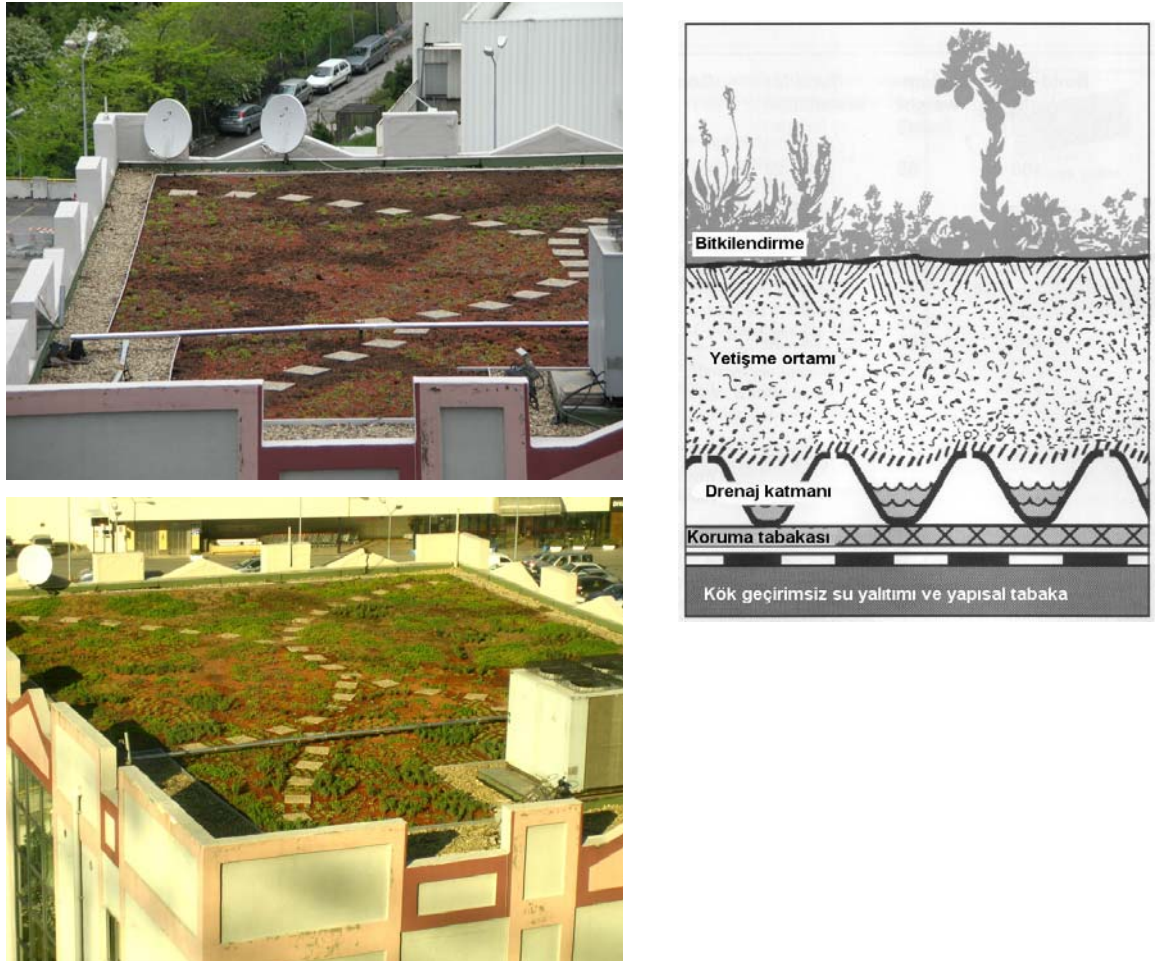
Şekil 3.3 : Bahçedeki drenaj ve su yalıtımı.



Şekil 3.4 : Alandan çeşitli görüşler.

3.1.2. Maslak Spring Giz Plaza Ek Binası Çatı Bahçesi

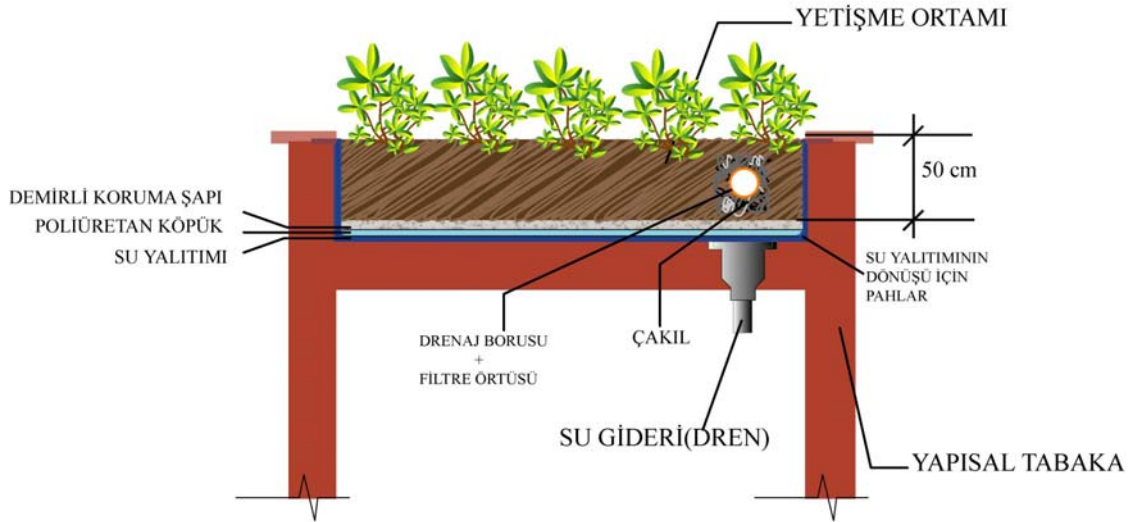
İstanbul Maslak'ta yer alan Spring Giz Plaza'nın ek binası üzerinde 2005 yılında oluşturulan bu bahçe, 180 m² alan üzerine kurulmuş ekstansif bir çatı bahçesidir. Bu yapıda oluşturulan çatı bahçesi, ZinCo firmasının ekstansif çatı bahçesi sistemiyle tesis edilmiştir ve bahçeyi oluşturan tüm bileşenler bu firmanın ürünlerinden oluşmaktadır. Bahçe daha çok estetik ve ekolojik amaçlıdır. Bu yüzden dolaşım sınırlıdır ve daha çok bakım amaçlı gezintiler yapılmaktadır. Ek bina, ana binadan daha kısa olduğu için, bu bahçe, ana bina için estetik bir yapı haline dönüşmüştür. Bahçede çoğunlukla *Sedum* türleri kullanılmıştır. Bina yapılmadan önce planlanmamış olan bu bahçe, oldukça hafif bir sisteme sahip olduğu için binanın yapısal sistemine aşırı bir yük getirmemektedir. Bu bahçe, yeni sistemle oluşturulan ekstansif çatı bahçelerine örnek olarak gösterilebilir. Bahçenin detayları ve görünüşleri aşağıda belirtilmiştir.



Şekil 3.5 : Çatı bahçesinin görünüşü(solda). Çatı bahçesinin temsili kesiti(sağda)[14].

3.1.3. S Uluslararası Binicilik Merkezi Çatı Bahçeleri

2005 yılında kurulan bu tesiste, atların bulunduğu ahırların üzerinde oluşturulan 5 adet çatı bahçesi bulunmaktadır. Bu çatı bahçelerinin 4 tanesi, 3'er sıra *Pittosporum tobira* "nana", 1 tanesi de havadan bakıldığında tesisin logosunu oluşturan "s" şeklinde dikilmiş *Agave americana*'lar ile bitkilendirilmiştir. Çatıların bitkilendirme, tasarım ve uygulama kararları, İtalyan peyzaj mimarı Ermanno Casasco tarafından verilmiştir. Bu çatı bahçeleri, yarı – ekstansif çatı bahçeleridir ve üzerinde gezilmeyen, yer örtücüler yerine küçük çalılarla bitkilendirilmiş, sığ yetiştirme ortamına sahip ve estetik amaçlarla oluşturulmuş alanlardır. Bahçeler, dışarıdan bakıldığında, mimari olarak çok modern bir görünüme sahiptirler. Yapısal katmanlara bakıldığında ise, bu bahçelerde çoğunlukla klasik malzemelerden yararlanıldığı görülmektedir(Şekil 3.6). Bahçelerin üzerinde bulunduğu çatılar, ters teras çatı tipindedir ve su yalıtımı, su geçirmeyen poliüretan köpüklerle koruma altına alınmıştır. Çatı bahçesine, yer seviyesindeki bahçelere benzer bir drenaj sistemi kurulmuş ve bu sistemin tüm çıkışları yapının su tahliye borularına verilmiştir. Alanda yabani ot oluşumunu engellemek için tüm alana su verilmemektedir. Verimli sulamayı sağlayabilmek için her bitkinin tam altına gelecek şekilde otomatik damlama sulama sistemi kurulmuştur.



Şekil 3.6 : Çatı bahçesini oluşturan katmanlar



Şekil 3.7 : Ahırların üzerindeki çatı bahçeleri.



Şekil 3.8 : Alanın logosunu simgeleyen *Agave*'lar.



Şekil 3.9 : Bitkilerin altındaki otomatik damlama sulama sistemi.

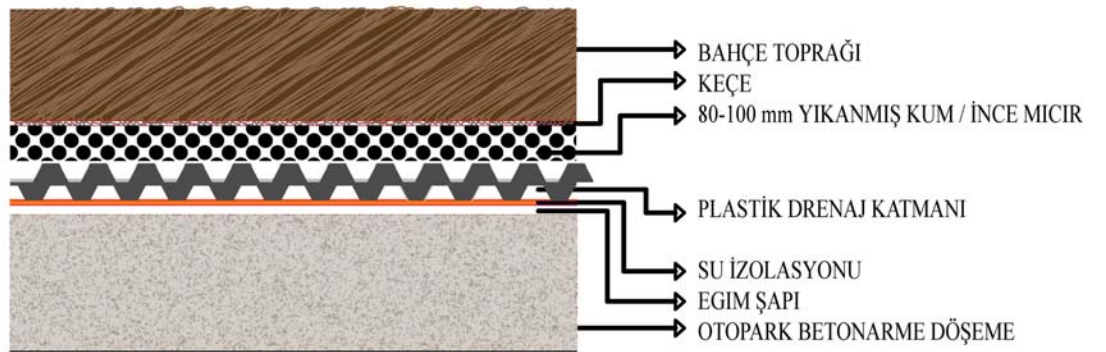


Şekil 3.10 : Ahırların üzerindeki çatı bahçelerinden diğer bir görünüş.

3.1.4. Yakacık Country Ortak Alanı Çatı Bahçesi

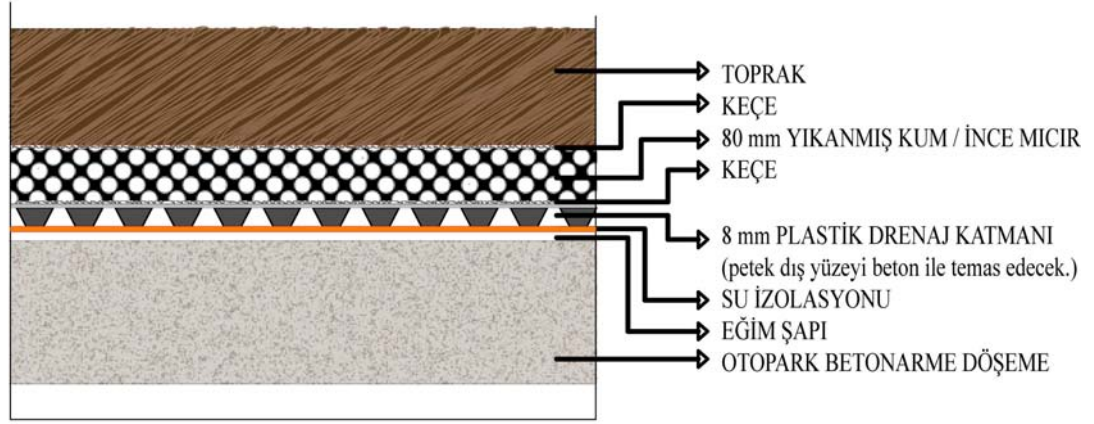
Bu alan, İstanbul'daki diğer örneklerine oranla oldukça büyük bir çatı bahçesi olması nedeniyle seçilmiştir. İstanbul Kartal'da, halen yapımı sürmekte olan bir sitenin ortak alanı üzerine oluşturulmuş bir çatı bahçesidir. 32 villadan oluşan bu sitede, site sakinlerinin kullanacağı havuz, tenis sahası, cafe v.b. gibi yapılar yer altına alınarak, bu alanların üzeri çatı bahçesi olarak düzenlenmiştir. Bu sayede hem daha çok yer kazanılmış hem de daha güzel bir görüntü elde edilmiştir. Bu sitedeki çatı bahçesinde, hem yeni hem de eski malzemelerden yararlanılmıştır. Alanda drenaj katmanı olarak oluklu plastik drenaj levhaları kullanılmıştır. Bu levhalar, oldukça hafif ve verimli oldukları için bu alanda tercih edilmiştir. Bunun yanında, su yalıtımı için, tek katmanlı su yalıtım membranı ve sürme tip çimento bazlı bir su yalıtım malzemesi kullanılmıştır. Toprak derinliği yaklaşık 40 – 60 cm kadardır. Ağırlığı belli bir oranda tutmak için, dolgu toprağı olarak torf kullanılmış ve üzerine bahçe toprağı serilerek, alan bitki yetişmesine uygun hale getirilmiştir. Bu çatı bahçesinde, ilerleyen dönemlerde kaybolan organik maddelerin belli aralıklarla takviye edilmesi ve bu sayede sürdürülebilirliğin sağlanması amaçlanmaktadır. Alanda çakıl – mıcır gibi eski tip malzemeler kısmen yer almaktadır. Bu malzemeler, daha çok toprağın suyu tahliye etmesine yardım etmek, drenaj katmanının yükünü hafifletmek ve kısmi filtreleme katmanı oluşturmaları amacıyla kullanılmıştır. Alanda yapılacak bitkilendirme, ekstansif karaktere sahiptir. Bu yüzden alanda çalı ve yer örtücüler kullanılacaktır. Alanın fotoğrafları ve detayları aşağıda verilmiştir.

ÇATI BAHÇESİ - DRENAJ KATMANI İZOLASYON KORUMA VE DRENAJ

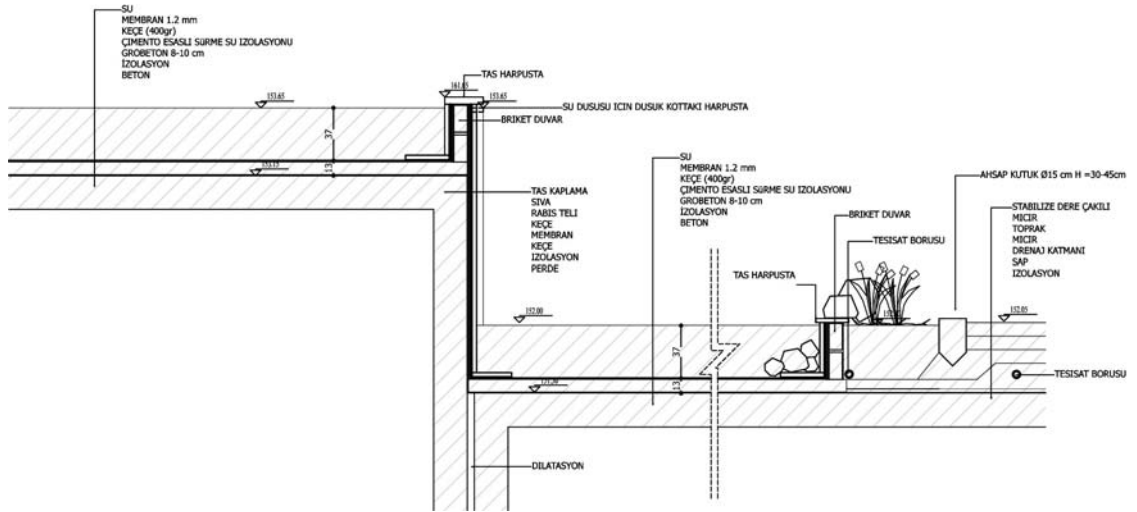


Şekil 3.11 : Çatı bahçesinde kullanılan yapısal katmanlar.

ÇATI BAHÇESİ - DRENAJ KATMANI İZOLASYON KORUMA



Şekil 3.12 : Çatı bahçesinde kullanılan yapısal katmanlar.



Şekil 3.13 : Çatı bahçesinde bulunan göletin kesiti.



Şekil 3.14 : Çatı bahçesi ve altında bulunan sosyal tesislerin temsili resmi.



Şekil 3.15 : Çatı bahçesinin sert zemin ve ahşap setlerinin yapım aşamaları.



Şekil 3.16 : Çatı bahçesinin altında bulunan yüzme havuzu.



Şekil 3.17 : Çatı bahçesinin yapım aşamaları.



Şekil 3.18 : Çatı bahçesinden otoparka iniş.

3.1.5. Metrocity Çatı Bahçesi

Son dönemlerde İstanbul'da yapılan en büyük çatı bahçelerinden biridir. İstanbul Levent'teki Metrocity binasında, alışveriş merkezinin Zincirlikuyu'ya bakan tarafının üzerinde yer alan bu bahçe, spor merkezi tarafından kullanılmaktadır. Toplam 6000 m²'lik bir alana yayılmış olan bu bahçenin içinde, basketbol, mini futbol ve tenis sahası ile mini bar gibi yapılar yer almaktadır. Küçük ağaçlar, çalılar ve çim ile bitkilendirilmiş bu alan, detaylı bir aydınlatma ve sulama sistemine sahiptir. Yükseltilmiş bitkilikler ve saksılarda, büyük yapraklı ağaçlara yer verilmiştir. Ayrıca içerisinde tartan koşu pisti, ahşap teraslar ve küçük bir süs havuzu mevcuttur. Bu alanın görünüş olarak yer seviyesindeki bir bahçeden ayrılması mümkün değildir.



Şekil 3.19 : Çatı bahçesindeki koşu pisti, küçük çalılar ve saksılardaki ağaçlar.



Şekil 3.20 : Bahçede kullanılan damlama sulama boruları ve aydınlatmalar.



Şekil 3.21 : Bahçeden diğer görüşler.

Bahçe, bina yapılmadan önce planlandığından dolayı, alanda yük kısıtlaması çok fazla değildir. Yük kısıtlamasının olmaması, bahçenin tasarımına etki etmiş ve tasarımda kolaylık sağlamıştır. Bahçede yetiştirme ortamı olarak toprak kullanılmıştır. Diğer yapısal katmanlar ise, yeni malzemelerden oluşmaktadır. Bu sayede oldukça kullanışlı ve çeşitli fonksiyonlara sahip bir bahçe ortaya çıkmıştır.



Şekil 3.22 : Metrocity'nin havadan görünüşü[30]

3.1.6. Hilton Oteli Çatı Bahçesi

İstanbul'un en eski çatı bahçelerinden biri olan bu alan, İstanbul Harbiye'deki Hilton Oteli'nin arka tarafında bulunan ek otel binasının üzerinde yer almaktadır. Klasik çatı bahçesi sistemiyle oluşturulan bu bahçenin, ana otel binasının bahçesi ile arasında bir geçiş bulunmaktadır ve bu bahçe üzerinde yürürken, alanın çatı bahçesi olduğunu anlamak mümkün değildir. Otelin ön ve arka bölümlerindeki bahçeler de otopark, depo, kazan dairesi gibi yapıların üzerinde yer aldığından dolayı çatı bahçesi olarak adlandırılabilirler. Bu bahçeler, bina yapılmadan önce planlanmış ve yapının yük taşıma kapasitesi buna göre belirlenmiştir. Ancak bahçe klasik sistemle uygulandığından dolayı, bu tip bir sistemle var olan bir binaya bitkilendirme yapmak oldukça zordur. Bunun nedeni, bu tip sistemlerin oldukça ağır olmasıdır. Hilton Oteli çatı bahçesi, İstanbul'daki ilk örneklerden biri olduğundan dolayı oldukça önemli bir alandır ve estetik açıdan önemli bir işleve sahiptir. Bu bahçe, oldukça büyük ağaçlara ve çalılara sahiptir. Bu yüzden entansif çatı bahçelerine iyi bir örnek olarak verilebilir.



Şekil 3.23 : Hilton Oteli çatı bahçesinin üstten görünüşü.



Şekil 3.24 : Hilton Oteli küçük otel binası üzerinde bulunan çatı bahçesi



Şekil 3.25 : Ön bölümde, otelin giriş kısmında, otopark üstünde bulunan bahçeler.



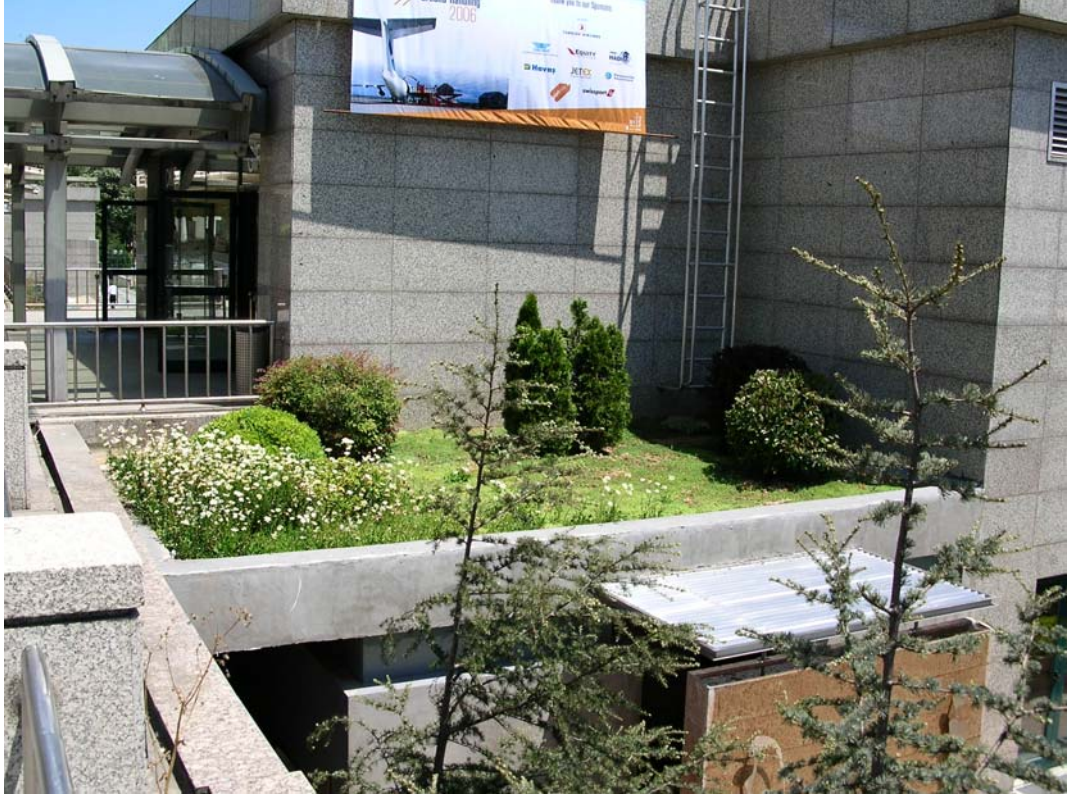
Şekil 3.26 : Çatı bahçesinden diğer bir görünüm.

3.1.7. Lutfi Kırdar Kongre Merkezi Çatı Bahçesi

İstanbul Harbiye’de bulunan bu yapı, geniş teraslara ve bu teraslar içerisinde yer yer bitkilendirme alanlarına sahiptir. Bu alanın tam anlamıyla bir çatı bahçesi olarak tanımlanması mümkün olmasa da, yer yer küçük çatı bahçelerine sahip olması nedeniyle buraya dahil edilmiştir. Yapının üst katlarında bulunan bitki adalarında, küçük ağaçlar ve büyük çalılar ile bitkilendirmeler yapılmıştır. Yapı bunları taşıyacak şekilde tasarlandığı için şimdiye dek bir sorun yaşanmamıştır. Genel anlamda bir toplanma ve buluşma merkezi durumundadır. Bitkilendirme alanlarının bulunduğu noktalar entansif çatı bahçelerine örnek olarak verilebilir.



Şekil 3.27 : Alandaki kafenin bulunduğu bölümdeki çatı bahçesi.



Şekil 3.28 : Yapının üzerindeki çatı bahçelerinden bir görünüş.



Şekil 3.29 : Ana meydan

3.1.8. Diğer Örnekler

İstanbul'daki çatı bahçeleri oldukça sınırlı sayıda olmakla beraber, son dönemlerde bazı yeni bahçeler oluşturulmaya başlanmıştır. Bahsedilen örnekler dışında, İstanbul'daki çatı bahçelerine verilebilecek örnekler aşağıda belirtilmiştir;

- The Marmara Oteli Çatı Bahçesi – Otel, binanın Taksim Meydanı'na bakan kısmında, çalılarla yapılmış bir bitkilendirmeye sahiptir. Çok yoğun bir bitkilendirme olmamasına ve çatı bahçesinin terasın çok az bir bölümünü kaplamasına rağmen, yine de İstanbul'da çatı bahçesi olarak adlandırılabilir alanlardan bir tanesidir.



Şekil 3.30 : Marmara Oteli'nin dışarıdan görünüşü

- Maslak Princess Hotel Çatı Bahçesi – Bundan 5 – 6 sene öncesine kadar bir çatı bahçesi karakterine sahip olan bu alan, üzerinde bulunan kafenin genişletilmesi sonucunda artık çok sınırlı bir bitkilendirmeye sahiptir. Terasın kenarlarında tek yada iki sıra bulunan bitki yastıkları üzerinde küçük çalılar mevcuttur. Şu an ki durumuyla tam anlamıyla bir çatı bahçesi olduğundan söz etmek mümkün değildir.

- Ceylan Intercontinental Otel Çatı Bahçesi – İstanbul Harbiye’de bulunan bu yapı, küçük sayılabilecek bir terasta, bitki adalarıyla oluşturulmuş bir çatı bahçesine sahiptir. Alanda, yükseltilmiş bitki adalarında çalılarla oluşturulmuş bir bitkilendirme mevcuttur.



Şekil 3.31 : Ceylan Intercontinental Otel çatı bahçesinin dışarıdan görünüşü

- Divan Otel ve parkın ortak alanında bulunan çatı bahçesi – Belediye’ye ve Divan Otel’e ait olan bölümün kesiştiği bölgede bulunan küçük çatı bahçesi, İstanbul Harbiye’de bulunmaktadır. Alan, halkın kullandığı parkın içindedir. Ancak bu bölüm aşağıdan bakıldığında, Divan Otel’in kafe kısmının üzerinde yer almaktadır. Bu bahçe, büyük çalılarla bitkilendirilmiş, entansif bir çatı bahçesidir.



Şekil 3.32 : Divan Otel ve ortak alandaki çatı bahçesi görünümü.

- Heybeliada Pansiyonu Çatı Bahçesi – Spring Giz Plaza ek binasının üzerinde bulunan çatı bahçesiyle aynı karakterde olan bir çatı bahçesidir. Bu çatı bahçesi, ZinCo firmasının ekstansif çatı bahçesi elemanları kullanılarak oluşturulmuştur ve 100 m²'lik bir alan kaplamaktadır.



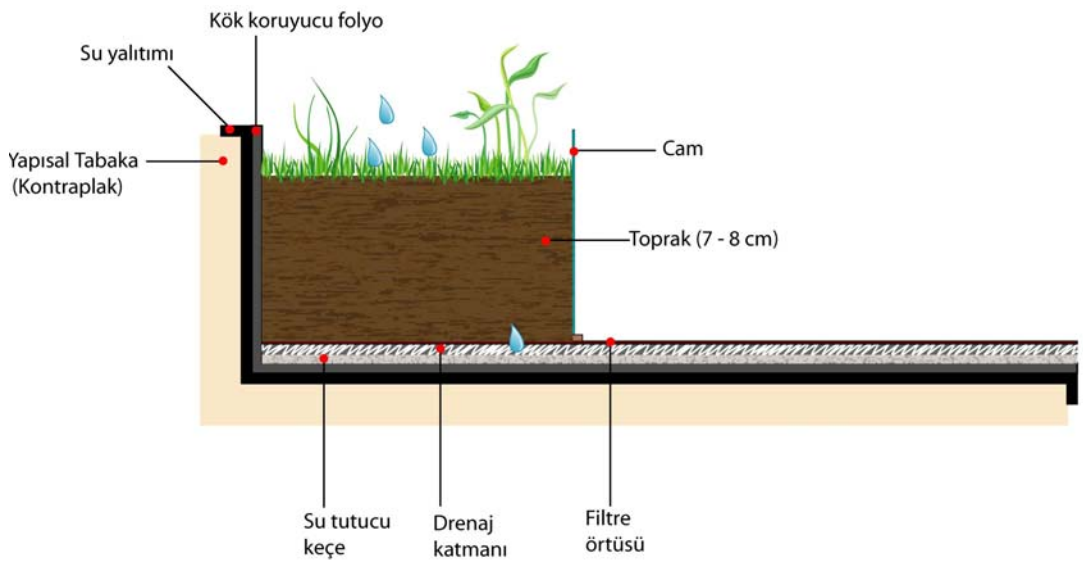
Şekil 3.33 : Heybeliada Pansiyon çatı bahçesi.

Bunlara ek olarak İstanbul'daki çatı bahçelerine; Çarfarma – Dr. Renaud Paris Fabrikası Çatı Bahçesi, Ritz Carlton Oteli Çatı Bahçesi, Tepebaşı Fuar Alanı Çatı Bahçesi, Tekstilkent Otopark Alanı Çatı Bahçesi ve Ortaköy Radisson Oteli Çatı Bahçesi örnek olarak verilebilir. Daha tamamlanmamış olmasına rağmen, yeni sistemle oluşturulan çatı bahçelerine örnek olarak, İstanbul Levent'teki Kanyon Alışveriş Merkezi Çatı Bahçeleri verilebilir. Bu bahçeler konutların bulunduğu alanda, ev sahiplerinin kullanımı için teraslar şeklinde tasarlanmış alanlardır.

Tüm bu sayılanlar dışında, İstanbul'da irili ufaklı çatı bahçeleri mevcuttur. Burada önemli olan, son dönemde yapılan tüm çatı bahçelerinde yeni tip malzemelerin kullanılmış olması ve bu malzemelerin birçok avantajının bulunmasıdır.

3.2 YÖNTEM

Bu çalışmanın ilk aşamalarında literatür taraması yapılmıştır. Bu taramada, konu hakkında ülkemizdeki literatürlerin yanı sıra, bu konudaki literatür azlığı nedeniyle, yabancı birçok kaynak araştırılmış ve gerekli kaynaklardan çeviriler yapılmıştır. Bunlara ek olarak, yapılan tez çalışmaları incelenmiş, bu konuda üretim yapan firmaların katalogları ile belli ölçüde bir piyasa araştırması yapılmış ve Internet ortamından da destek sağlanmıştır. İstanbul’da bulunan bazı çatı bahçeleri belirlenerek, bu alanlarda kullanılan malzemeler, bu alanların kesit ve detayları ile fotoğrafları çalışmaya eklenmiştir. Konu bütünlüğü açısından, bu alanların kesit ve detayları çalışmanın Malzeme kısmında gösterilmiştir. Ayrıca yurtdışında oluşturulan deney sahaları ile ilgili bulgular ve gözlemler de elde edilmiştir. Bunlara ek olarak, küçük ölçekte (40 cm x 40 cm x 12 cm) bir çatı bahçesi maketi oluşturulmuştur. Bu maket, firmalardan temin edilen malzemelerle, tipik bir ekstansif çatı bahçesinin sahip olduğu katmanlardan oluşturulmuş ve üzerine yine ekstansif çatı bahçelerinde yetiştirilebilmesi mümkün olan *Lamparanthus spectabilis* (Acem halısı), *Sedum spp.* (Dam kuruğu) ve *Alyssum maritimum* (Kuduzotu) bitkileri dikilmiştir. Bu bitkilerin büyüüp gelişmeleri, verdikleri tepkiler ile yapısal katmanların suyu tahliye etme özellikleri, su geçirgenlikleri, dayanıklılıkları ve diğer bazı özellikleri gözlemlenerek not alınmıştır. Oluşturulan çatı bahçesi maketinin kesiti aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 3.34 : Oluşturulan çatı bahçesi maketinin kesiti

4. BULGULAR

Bu bölümde, tezin konusu olan çatı bahçelerinde kullanılan konstrüksiyon elemanlarının, tarihsel gelişimleri, yapısal özellikleri, bileşenleri incelenmiş, eski ve yeni malzemelerin tanıtımı yapılmıştır.

4.1. SU YALITIM TABAKALARI

4.1.1. Çok Katmanlı Su Yalıtım Örtüleri

Çok katmanlı örtüler, konut, endüstri ve ticaret alanlarının çatılarında, su yalıtımının yıllardır kullanılan standart yöntemidir. Bu sistem 2 kat sıcak asfalt bitümün arasında, asfalt emdirilmiş ve hafifçe üst üste getirilmiş keçe örtülerden oluşmaktadır. Bu örtülerde, asfalt yada bitüm öncelikli su yalıtım maddeleridir ve bu sayede keçe yetiştirme ortamını güçlendirmekte ve sabitlemektedir.

Çok katmanlı su yalıtım örtülerinin karmaşık bir başarı kaydı olmasına rağmen, bitümün organik bir madde olması nedeniyle, durgun suya, güneşe, sıcaklık değişimlerine ve hava kirleticilere karşı doğal bir dayanıksızlığı vardır. Bu yüzden bozulmaya ve çürümeye meyillidir. Ultraviyole ışınlar, atmosferdeki sıcaklık değişimleri ve havadaki nem, bu malzemelerde kurumaya ve dolayısıyla çökmeye, çatlamaya ve bu sayede sızıntılara yol açabilir[6].

Bununla beraber, bunlar üretici yada uygulayıcılar tarafından nadiren 15 -20 yılı geçen sürelerde garanti altına alınırlar ve bahçe materyalleri tarafından kaplanıp kaplanmamaları yada direkt olarak güneşe ve atmosfer şartlarına maruz kalıp kalmamaları önemli değildir. Ancak bu gerçek, bu tip membranların çatı bahçelerinde tek başlarına kullanılmasını engellemektedir. Doğrusu, ısı izolasyonunun, drenaj ortamının ve membran üzerindeki yetiştirme ortamının varlığı, güneşin etkilerini azaltarak membranın ömrünü uzatmaktadır[6].

Çok katmanlı su yalıtım örtüleri, çatı bahçelerinde beton koruma tabakası, prekast levhalar yada diğer bir kök koruma katmanı ile birlikte kullanılmalıdır[6].

4.1.2. Tek Katmanlı Su Yalıtım Örtüleri

Tek katmanlı membranlar, inorganik plastik yada sentetik kauçuk malzemelerdir ve ek yerleri üst üste getirilerek ısıtıcı yada yapıştırıcılarla sabitlenirler. Modern elastomerik örtüler doğru uygulandıklarında, geleneksel çok katmanlı örtülere göre karşılaştırmadaki değerlerini kanıtladıkları gibi, aynı zamanda çok katmanlı örtülere göre birçok iyi özelliklere ve yararlar sahiptirler. Bunun nedeni bu malzemelerin organik değil, sentetik bazlı olmaları ve bu yüzden kök zararlarına karşı daha dayanıklı olmalarıdır. Bu sayede membran daha dayanıklı olmakla kalmayacak, çatının drenaj oluklarına doğru eğimli olmasını sağlayacaktır. Bu sayede beton koruma şapına gerek kalmayacaktır. Bunların yanında, tek katmanlı örtüler, tek işlemle yerleştirildiğinden dolayı, işçilik daha iyi kontrol edilebilecektir[6].

Su yalıtım membranından kaynaklanabilecek olası sızıntılar, büyük ihtimalle membranın örtülerle ve diğer materyallerle birleşim yerlerinden kaynaklanacaktır. Su yalıtımı, ultraviyole ışınları, ani donlar ve ısınmalar ile aşırı kurumlardan tamamen korunmalıdır. Benzer tehlikelere en açık noktalar, çatı drenlerinin çevresi, membranın örtülerle birleşim yerleri ve toprak yada kaplama gibi çatı bahçesinin üst yüzeyi ile baca-duvar eteği arasında kalan alanlardır. Ayrıca tüm yatay alanlarda membran kalıcı bahçe malzemeleriyle kaplanmalıdır. Bu, çıplak membranın toprağın üst kısmı ile yatay yüzeylerde kapladığı alanda, duvar yada parapetlerde, membranın açık kısımlarını kalıcı olarak kaplayan ve koruyan metal levha, paslanmaz çelik yada bakırla kaplanması anlamına gelmektedir. Buna ek olarak, membran bahçe aletleri gibi mekanik zararlardan korunmalıdır ve diğer sistemler onarılırken dikkatsizce davranılmamalı, birlikte hareket edilmelidir[6].

Elastomerik örtüler, saha koşullarında farklı tipik özelliklere ve çok farklı formül yapılarına sahip esnek maddelerden üretilmektedir. Çatı bahçeleri, köklerin içine işlemesine, ultraviyole ışınlarına, atmosfer şartlarına ve sıcaklıktaki ani değişimlere dayanıklı, binanın hareketlerinde inşaat birleşim yerlerinde ve dikey elemanlarla kesişme noktalarında esnek, inşaat sırasında yüzey darbelerine dayanıklı,

mikroorganizmalar, böcekler, toprak altı canlıları ve toprak kimyasallarının etkilerine dayanabilen, bozulmadan alanda uzun bir zaman aralığında kalabilecek ve tabii ki su geçirirmeyen bir membrana ihtiyaç duyarlar[6].

Ultraviole ışınlarla dayanabilen ve dayanamayan membran tipleri mevcuttur. Sonuncusu öncekinden daha ucuzdur. Çünkü çatı bahçesinde, membranın büyük bir kısmı toprakla yada diğer malzemelerle kaplanacaktır ve membranın atmosferle temas edeceği kısımlar dışında ultraviole ışınlar sorun oluşturmaz. Membranın atmosferle temas edebileceği yüzeyler, dikey yüzeylerin üst kısımları, yerinde oluşturulan bitki yastıkları yada dikey duvar yüzeyleridir. Bu sorun, membranın güneşten etkileneceği alanda, membranı metal kaplama ile gizlemek suretiyle giderilebilir. Çatı bahçesi tasarımcısı şartname içine dahil olan bu kritik işlemleri yerine getirmek konusunda çok dikkatli olmalıdır ve bahçe malzemeleri yerleştirilmeden bu işleri bitirmelidir[6].

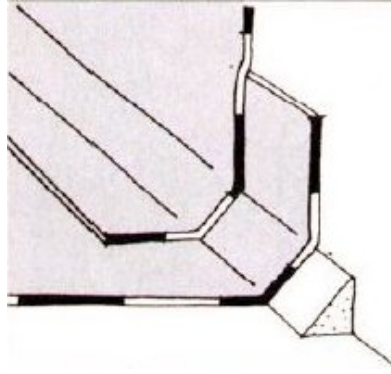
Bitümlü membranlarla yapılan su yalıtımı, yapı elemanlarının suya maruz kalan ve suyun geldiği taraftaki yüzeylerine uygulanan “yüzeysel su yalıtımı” yöntemine göre yapılmaktadır. Yapıların temellerinden çatılarına birçok detayında uygulanabilen bitümlü membranlarla yapılan su yalıtımı, gerek gelişmiş ülkelerde gerekse ülkemizde su yalıtımında en fazla kullanılan malzemelerdir[13].

Polimer bitümlü membranlar “elastomerik” ve “plastomerik” olmak üzere ikiye ayrılırlar. Elastomerik bitümlü membranlar yüksek elastikiyetleri, plastomerik bitümlü membranlar ise yüksek sıcaklık dayanımları ile birbirinden ayrılırlar. Elastomerik bitümlü membranlar şalümo alevi ile ısıtılarak uygulanmaktadır. Her iki tip membran da yapıların hemen hemen tüm su yalıtım detaylarında güvenle kullanılabilirler.

Polimer bitümlü su yalıtım membranları ile ilgili ürün standardı, Nisan 1995’te yayınlanan TS 11758’dir. TS 11758 standardı Şubat 2003’te şartları daha da ağırlaştırılarak revizyona tabi tutulmuş ve TS 11758-1 numarası ile yeniden yayınlanmıştır. Bu arada, çalışmaları uzun süre devam eden, bitümlü membranlarla su yalıtımı uygulama standardı, 2003 yılının son günlerinde TSE’nin ilgili komitelerince uygun bulunarak kabul edilmiş ve TS 11758-2 numarası ile yayınlanma aşamasına gelmiştir. Bunlara ek olarak Avrupa’da teras çatılarda kullanılan membranlar için

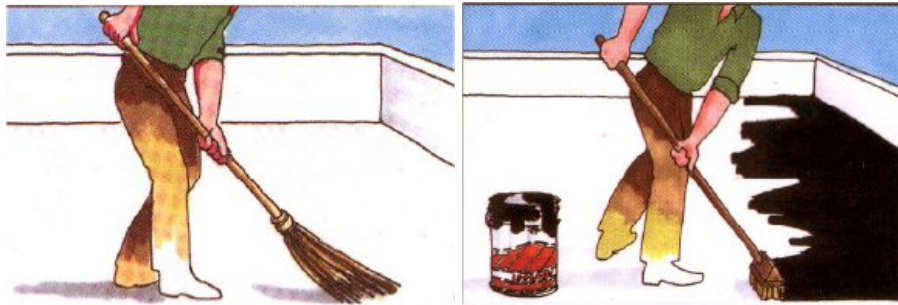
standartlar mevcuttur. (Almanya’da FLL standardı, İngiltere’de BBA standartları ve DIN standardı v.b. gibi) [13;14]

Her su yalıtım malzemesinde olduğu gibi, polimer bitümlü membranların da uygulamasına başlanmadan önce belli hazırlıklar tamamlanmalıdır. Tüm düşey ve yatay elemanların birleşim ara kesitleri ve düşey elemanların yön değiştirdiği ara kesitlerinde örtülerin daha yumuşak dönüş yapmalarının sağlanması için 45 derece eğimli 8 cm x 8 cm genişlikte pahlar yapılmalıdır[13](Şekil 4.1).



Şekil 4.1 : Su yalıtımı yapılırken, örtünün dönüşünü sağlamak için uygulanan pahlar[13].

Su yalıtımı uygulanacak yüzeyler düzgün, pürüzsüz, tercihen ahşap mala perdahlı olmalı, yağ, mazot v.b. gibi su yalıtımına zarar verebilecek kirlerden veya birikintilerden temizlenmiş olmalıdır[13](Şekil 4.2).



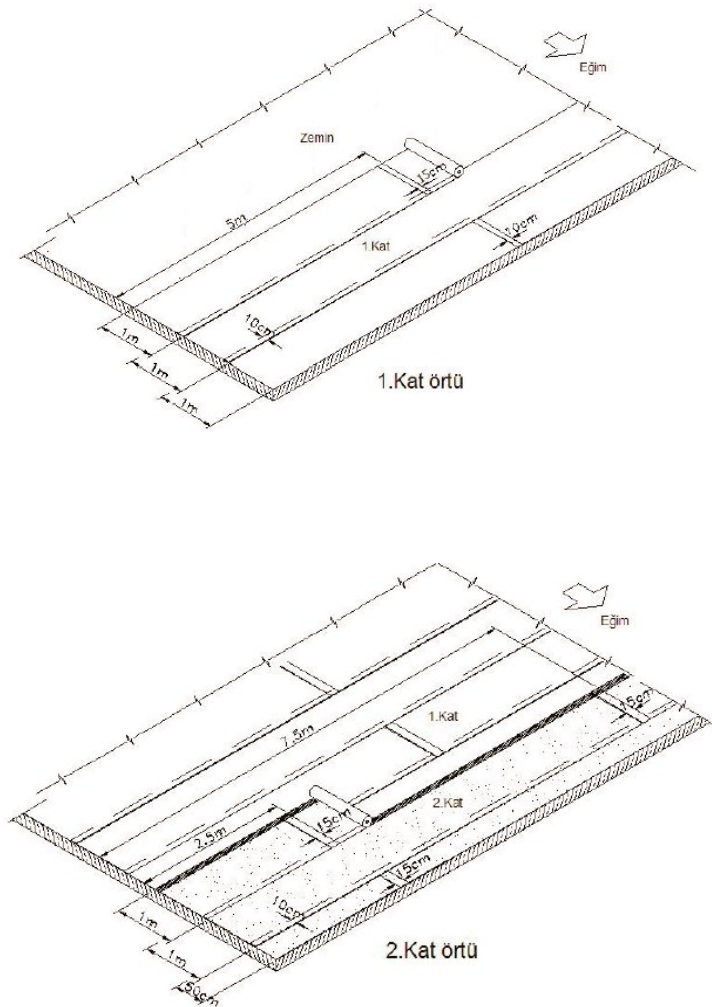
Şekil 4.2 : Su yalıtımı yapılmadan önceki yüzey hazırlığı[13].

Betonarme yüzeyler, TS 103 veya TS 113’e uygun, soğuk uygulamalı bitüm ile astarlanıp gerekli kuruma süreleri beklendikten sonra, su yalıtım örtüleri gereken yapıştırma yöntemine göre uygulanmalıdır[13].

Su yalıtım örtüleri serilirken de belirli kurallara uyulmalıdır. Örtünün enine bindirmeleri en az 10 cm, boyuna bindirmeler ise, en az 15 cm olmalıdır. Ek yerindeki mineral kaplı yüzey şalümo alevi ile ısıtılıp, mineral üstüne mala sürülerek minerallerin bitüm içerisine gömülmesi sağlandıktan sonra ek yeri yapıştırması yapılmalıdır.

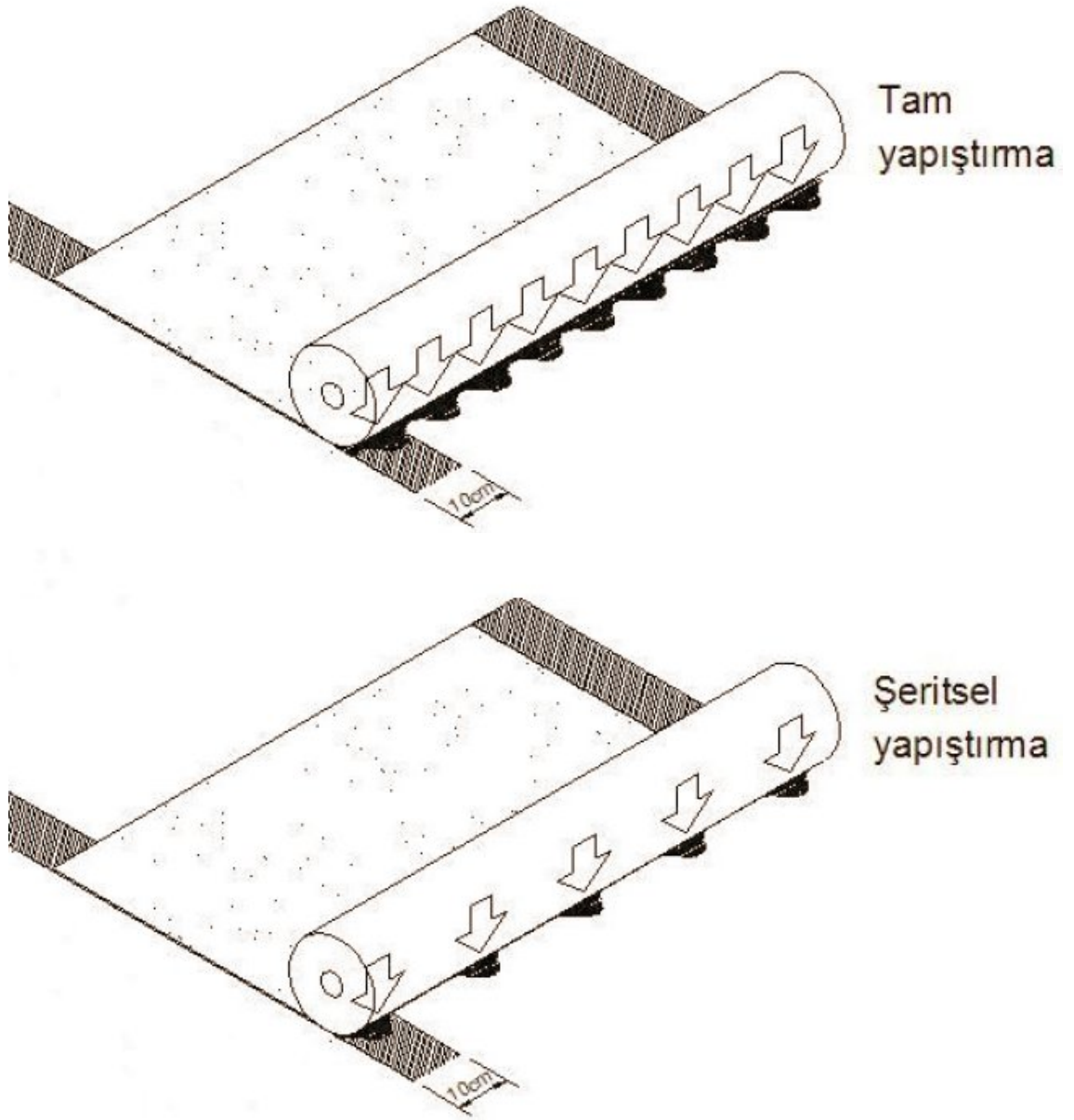
Tüm örtü katmanları aynı yönde açılmalıdır. Birinci kat örtülerin enlemesine olan ek yerleri, şaşırtmalı olarak yapılmalıdır. Üste gelecek olan ikinci kat örtülerde ise, birinci kat örtünün boyuna ve enine ek yerleri ortalanmalıdır[13](Şekil 4.3).

Çatılarda örtüler, eğimin en düşük olduğu noktalardan (su iniş noktaları, dere ağızlarından) eğime dik olarak serilmelidirler.



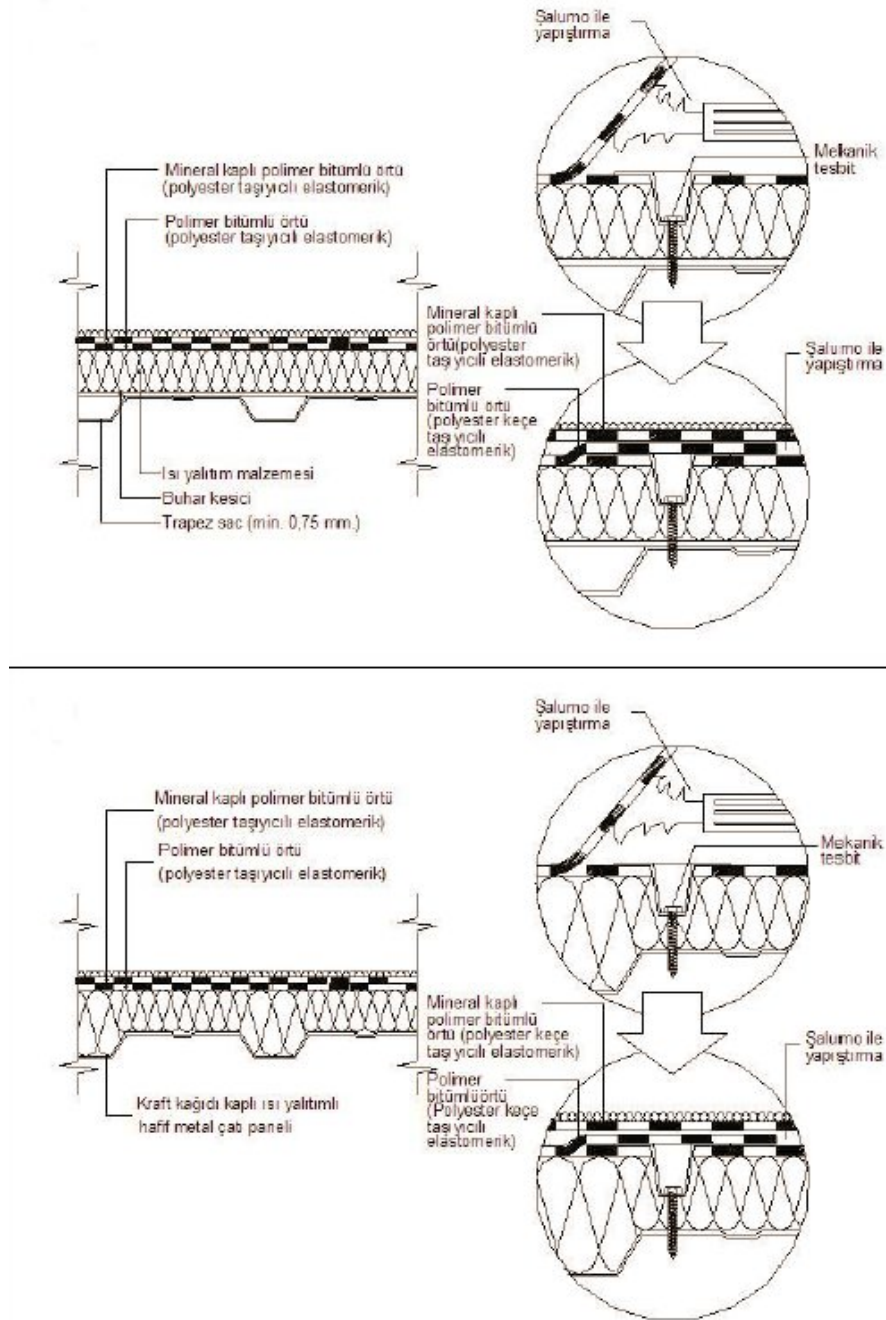
Şekil 4.3 : Yalıtım örtülerinin 1. ve 2. katlarının serilmesi[13].

Örtüler yapıştırılırken belli noktalara dikkat etmek gerekmektedir. Şerit halinde veya bölgesel yapıştırmada, yapıştırılan yüzeyler arasındaki mesafeler yaklaşık olarak 5 cm – 10 cm arasında olmalıdır. Şerit halinde yapıştırma yapılan örtülerin, diğer örtüler ile enine ve boyuna yönlerdeki ek yerlerinde tam yapıştırma yapılmalıdır. Detaylarda aksi belirtilmedikçe, bu uygulama beton çatı yüzeylerdeki ilk kat (buhar kesici) örtüler ile, ısı yalıtım katmanları üstündeki ilk kat örtülere (buhar dengeleyici) uygulanır[13](Şekil 4.4).



Şekil 4.4 : Yalıtım örtülerinin yapıştırma çeşitleri[13].

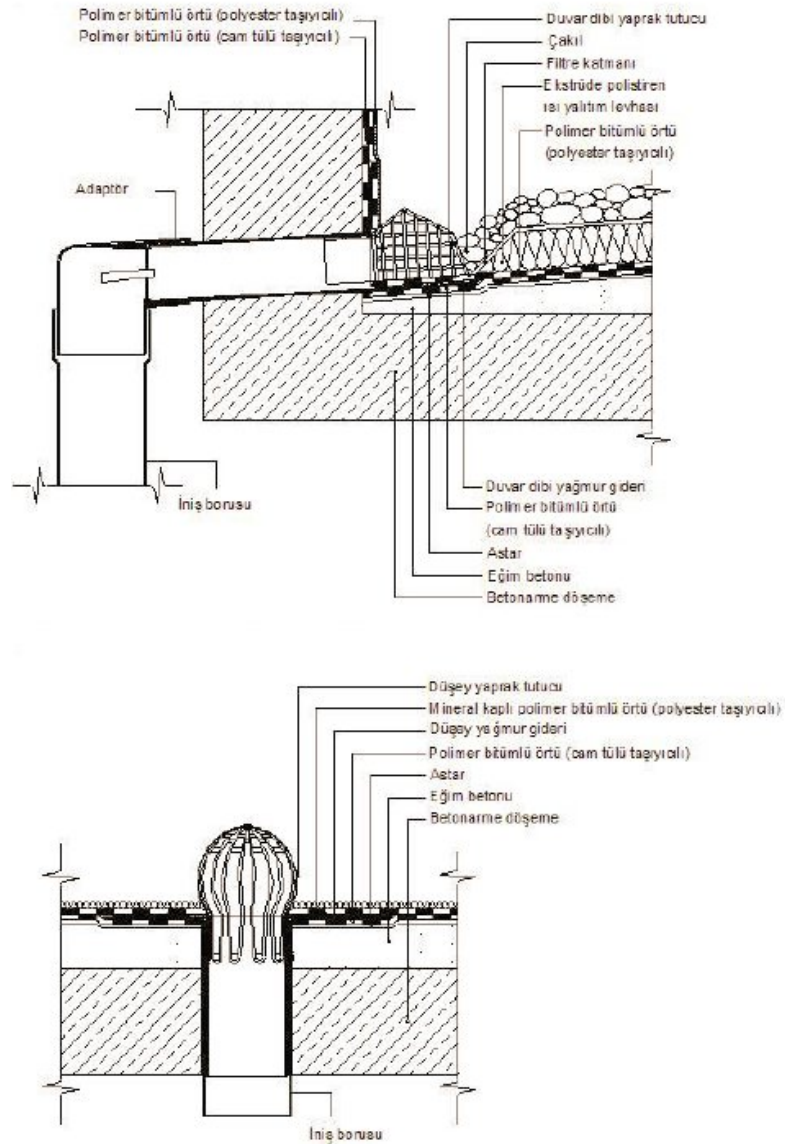
Parapet ve baca dibi gibi dikey yüzeylerde yalıtım örtüleri en az 30 cm. yukarıya doğru yükseltilmelidir. Yüksek olmayan parapetlerde yalıtım harpušta üstüne kadar çıkartılıp dönülmeli, yüksek parapetlerde ise en az 30 cm yükseltildikten sonra baskı profili ile sabitlenmelidir. Baskı profili olarak, yaklaşık 5 cm genişliğinde, en az 3 mm kalınlığında alüminyumdan imal edilmiş düz lamalar kullanılmalı ve 25 – 30 cm.de bir vida ve dübel ile tespit edilmelidirler. Baskı profilinin üst ağız kısmında polisülfür esaslı veya doğal silikon esaslı mastikler kullanılmalıdır[13](Şekil 4.5).



Şekil 4.5 : Parapet ve baca dibinde su yalıtımı[13].

Su inişlerinde de su yalıtımı detayları oldukça önemlidir. Su inişleri yatay olarak parapetlerden bina dışına alındığı gibi, dik inişlerde düşey engellerden (parapet ve baca duvarları gibi) en az 50 cm uzakta yapılmalıdır.

Kullanılacak olan süzgeçler ve boruların çapları $\varnothing$ 100 mm.den az olmamalıdır. Pratik olarak, çatı eğimine göre her 100 m² çatı alanı için en az bir adet $\varnothing$ 100 mm.lik iniş kullanılmalı veya 1 m² çatı alanı için 1 cm² su iniş borusu çapı hesaplanmalıdır. Uygulamanın yapıldığı bölgenin yıllık yağış miktarına göre süzgeç miktarları artırılmalıdır[13](Şekil 4.6).



Şekil 4.6 : Su inişlerinde su yalıtım detayları[13].

Polimer bitümlü membranlar dışında sentetik örtülerle de su yalıtımı yapmak mümkündür. Plastik esaslı örtüler; toz veya granül haldeki termoplastik polimerlerin plastifiye edilerek, uygun ısıda, kalınlık ayarlı merdanelerde, taşıyıcı veya taşıyıcısız olarak kalınlık verilmesiyle elde edilirler.

Son 10 yılda hızlı bir gelişim gösteren plastik örtüler ülkemizde de çeşitli projelerde kullanılmaktadır. Henüz ülkemizde üretimi olmayan plastik örtüler ithalat yoluyla temin edilmekte ve bu konuda tecrübeli uygulayıcılar tarafından uygulanmaktadır.

Plastik esaslı örtülerin üretici firmaların geliştirdikleri formülasyonlara göre çeşitli tipleri bulunmaktadır. Kullanılan bazı tipleri :

- PVC (polivinilklorür)
- EPDM (etilen propilen dimonomer)
- HDPE (high density polietilen – yüksek yoğunluklu polietilen)
- CPE (klorine polietilen)
- CSPE (klorosülfone polietilen) / Hypalon
- TPO (termoplastik poliolefin)
- ECB, PIB, FPA, FPP v.s.

Tüm örtü tipleri solventlere karşı hassastırlar ve mutlak anlamda su/buhar geçirimsizdirler. Tek kat olarak uygulanırlar. Genelde yüzeye yapıştırılmazlar. Ancak gerektiğinde yüzeye mekanik tespit yoluyla sabitlenirler. Özel durumlarda yapıştırılarak da uygulanabilirler. ECB ve EPDM'in bazı türleri sıcak asfaltla yapıştırılabilir. Yüzeye tespit edilmemiş detaylarda koruyucu jeotekstil ve 5 cm. kalınlığında çakıl serilmelidir. Üst detay beton veya harçlı kaplamayla bitirilecekse yine koruyucu olarak anılan jeotekstil kullanılmalıdır. Beton yüzeylerde alt zemin çok iyi tesviye edilmelidir. Betonun kimyasal yapısından (pH'ından) ve yüzeydeki pürüzlülüğünden örtünün zarar görmemesini sağlamak amacıyla betonla örtü arasına gezilemeyen çatılarda en az 300 gr/m² ; üzerinde gezilebilen çatılarda 500 gr/m² koruyucu jeotekstil keçe serilir[13].

PVC Grubu Örtüler, kimyasal maddelere ve U.V. radyasyonuna çok dayanıklıdır. 70 °C sıcaklıkta deformasyona uğramaya başlarlar. Bu nedenle sadece sıcak hava üfleyen aparatlarla veya solvent esaslı yapıştırıcılarla uygulanmalıdırlar. Uzun yıllardan beri kullanıldığından uygulama konusunda yeterli tecrübe ve standartlaşmış kaliteli ürünler mevcuttur. Her türlü çatıda, yer altı sularına karşı temel detaylarında, içme ve kullanma suyu depolarında, tünellerde, yüzme havuzlarında, göl ve göletlerde, kanallarda kullanılabilirler. Uygulama alanı geniştir ve uygulaması kolaydır[13].

PE Grubu Örtüler, genleşmeye uygun olmaları nedeniyle beton, ahşap, metal gibi yüzeylerde ve çatı yalıtımında tercih edilmemelidirler. Ancak kimyasal maddelere, organik çözücülere, fiziki darbelere, U.V. radyasyonuna ve mikroorganizmalara dayanıklıdırlar. Ağırlıklı olarak çöp depolama havzalarının yalıtımında kullanılırlar.

PIB Grubu Örtüler, U.V. etkisine ve mikroorganizmalara dayanıklı olup, kimyasal maddelere ve organik çözücülere PE grubuna oranla daha az dayanıklıdırlar. 180 °C'ye kadar deformasyona dayanırlar. Çatı, temel ve diğer mühendislik yapılarında kullanılırlar.

Yapının fonksiyonu için gerekli bağlantı noktalarında plastik örtüler için bitümlü örtülerinkine benzer özel yardımcı malzemeler geliştirilmiştir. (Köşe elemanları, süzgeç, boru geçiş elemanları, dilatasyon elemanları v.s.) ECB ve EPDM grubu örtülerin bazı türleri sıcak asfaltla uygulanırken PVC esaslı örtüler genelde üç ana yöntemle uygulanırlar:

- El fön makinesi ile : Değiştirilebilen çeşitli ağızlarda, sıcaklık ayarlı hava üfleyen (500 – 550 °C) bu cihazla örtüler bini yerlerinden el silindiri baskısı yardımıyla kaynak yapılır. Kaynak genişliği ≥ 3 cm. ; bini ≥ 10 cm. olmalıdır.
- THF solvent : Solvent sürülerek örtülerin yapıştırılması prensibine dayalıdır. Daha çok metal düşey yüzeylerde yapılan uygulamadır.
- Robot kaynak makinesi : Sıcak hava üfleyerek kaynak yapan cihazlardır. Kendi kendine otomatik olarak örtü ek yeri boyunca yürüyen makinelerle yapılan uygulamalardır. Hava basınç testi için çift kaynak yapan modelleri mevcuttur.

Üzerinde ayrıca koruyucu eleman yer almayan yada yüzeye yapıştırılmayan plastik örtülerle su yalıtımı yapılan teras çatılarda rüzgarın vakum etkisine karşı örtülerin taşıyıcı zemine mekanik olarak tespit edilmesi zorunludur. Bu mekanik tespitler pul ve vidadan oluşan raptetler ile noktasal olarak veya özel laması, vidası ile şeritsel olarak uygulanır. Mekanik tespitin sayısını ve yerleşim planını ;

- binanın yüksekliği
- bölgenin rüzgar şiddeti
- binanın geometrik formu
- en/boy orantı faktörleri belirler.

Mekanik tespit planında üç ayrı yoğunluk bölgesi öngörülür. Bunlar köşe, kenar ve orta bölgelerdir. Pratik olarak türbülans oluşan köşe bölgelerde 8 adet/m², kenar bölgelerde 6 adet/m², orta bölgelerdeyse 4 adet/m²'den daha az tespit kullanılmamasına dikkat edilmelidir. Rüzgarlı bölgelerde 1 adet emniyet olarak ilave edilmelidir. Elemanlar arası minimum uzaklık 45 cm olmalıdır[13].

Normal tespitler dar enli örtülerde bini altında kalacak şekilde kullanılırken özel lama ile şeritsel tespitler geniş örtülerde, örtü boyunca ve üstten uygulanır. Ancak daha sonra üzerleri ayrı bir örtü ile kapatılır.

Bu örtülerin uygulama prensipleri ve binileri aşağıda açıklanmıştır;

- Serbest serim ve tamamen yapıştırmalı uygulamalarda biniler 5 cm veya örtülerin fabrikadaki imalat esnasında işaretlenen ölçüsünde bindirilerek yapıştırılır.
- Raptet veya lamalı uygulamalarda tespitin cinsine göre 6 – 12 cm. arasında bindirilerek yapıştırılır.
- Hava basınç testi uygulaması istenen biniler için otomatik kaynak makinesi ile çift kaynak esasına göre 10 cm bini yapılır. Arada bırakılan boşluğa 5 dakika süreyle 2 bar test basıncı uygulanır. El fön makinesi veya solventle yapılan uygulamalarda yapıştırma kontrolü tornavida ağzıyla yapılır. Pil yapan veya

yapışmayan yerler ince uçlu fön makinesiyle yapıştırılır. Daha sonra bini hizası boyunca PVC mastik uygulaması yapılır.

- Enine binilerde, binilerin bir çizgi oluşturmalarına izin verilmez. Mutlaka şaşırtmalı olarak uygulanır. Şaşırtmalar enine veya boyuna eksenlerde olabileceği gibi yardımcı bir örtüden de faydalanılabilir.

Plastik örtülerde temel ve çatı detay prensipleri bitümlü örtülerle benzer özellikler taşır. Hafif bir sistem yaratır ve bu nedenle çatı üzerine minimum yük getirirler. Yüksek uzama katsayısıyla çatı hareketlerine izin verirler. Asit yağmurlarına, kimyasallara, hava şartlarına, U.V. ışınlarına dayanıklıdırlar ve ilave kaplama gerektirmezler. Yüksek ve düşük sıcaklıklarda kırılma yapmazlar. Isı farklarını kolay karşılarlar. Uygulaması kolay, temiz ve çabuktur. Detaylar uygun tekniklerle süratli şekilde çözülür. Uygulama sonunda kolay tespit yapabilme imkanı vardır. Olası tamirat ve yenileme işlemleri de yine aynı kolaylık imkanlarında gerçekleştirilebilir[13].

4.1.3. Sıvı Uygulanan Sürme Tip Malzemelerle Su Yalıtımı

Tek katmanlı örtülere ek olarak, püskürtülerek yada lastik süpürge ile, sıcak yada soğuk formda uygulanabilen membranlar bulunmaktadır. Su ve nem yalıtımında kullanılan malzeme gruplarından biri olan bu malzemeler “sürme tip malzemelerdir”. Bir binayı ele aldığımızda temel-perde, teras-çatı, balkon, ıslak mekanlar, kapı-pencere detayları ve dış yüzeylerde kullanılırlar. Ayrıca su depoları, kanallar, yüzme havuzları v.s. gibi yapılarda kendi başlarına ve yardımcı malzeme olarak işlev görürler[6;13].

Bu membranlarla yapılan uygulamalar, elastomerik örtülerdeki olası hatalardan olan birleşme sorunlarını ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca dikey yüzeylere, yüksek bitkilendirme alanlarına ve köşelere uygulanması çok daha kolaydır. Bu sayede kritik noktalarda hata payı azalmaktadır. Sıvı uygulanan örtülerin üst kenarları, saksılar yada bitki yatakları gibi dikey bitkilendirme duvarlarına daha iyi yapışır. Ancak buna rağmen metal kaplaması halen gereklidir[6]

Çok katmanlı su yalıtım membranları ile örtü yada sıvı uygulanan elastomerik membranlar arasındaki bu karşılaştırma, elastomerik membranların çok daha kalıcı

olduğunu ve su yalıtımı üzerindeki elemanlar tarafından çok daha zor bozulduğunu ortaya koymaktadır. Ancak, membranın seçimi su yalıtımının ilk aşamasıdır. Kötü işçilik ve inşaat sırasında oluşacak zararlar bu membranların iyi özelliklerini yok edebilir. İyi yetişmiş, bilgili bir çatı danışmanı ve üreticinin temsilcisi tarafından, yapılan işin devamlı takip edilmesi çok önemlidir[6].

Hangi membran kullanılırsa kullanılsın, çatıya herhangi bir ek malzeme getirmeden önce, tüm drenler çatıya yerleştirilmeli ve çatı membranının en üst noktasına kadar yaklaşık 5 cm. suyla doldurulmalı ve sızıntı olup olmadığını anlamak için 48 saat o şekilde bekletilmelidir. Membranın su geçirmez olduğu anlaşılan kadar çatıda herhangi bir ek iş yapılmamalıdır. Ancak bu noktadan sonra çatının kalan parçaları tamamlanabilir[6].

Su yalıtımı ürünlerinden su izolasyonundan, suyun bir taraftan diğer tarafa geçişinin engellenmesi dışında başka bir takım özellikler de beklenmelidir. Bunlar:

- kimyasal dayanım
- mekanik dayanım
- elastikiyet
- ısı dayanımı
- özel aderans koşulları
- ekonomiklik olarak sıralanabilir.

Bu noktada hiçbir zaman göz ardı edilmemesi gereken en önemli konu farklı niteliklerdeki yalıtım malzemelerinin her detay için önerilmemesi, kullanım amacına uygun teknik özellikteki malzemelerin seçilmesidir. Ürün seçiminde dikkat edilmesi gereken bazı hususlar şunlardır :

- ortamdaki su basıncı
- zeminin yapısı
- yapıdan beklenen hareketler
- ürünün üzerine gelecek olası yükler
- yapıdaki detaylar

Sürme tip su yalıtım malzemeleri 4 grupta sınıflandırılabilir:

- çimento esaslı malzemeler
- bitüm esaslı malzemeler
- poliüretan esaslı malzemeler
- akrilik esaslı malzemeler

Tüm bu malzemeler genelde 2 veya 3 kat uygulanırlar ve m²'ye 1,5 – 5 kg. arasında sarf edilirler. Malzemenin uygulanmadan önce üreticinin tavsiyesine uygun olarak karıştırılması, uygulama yapılacak yüzeyin hazırlığının doğru şekilde yapılması ve tüm yüzeye homojen olarak uygulanması yalıtımın verimi açısından çok önemlidir. Uygulama yapılırken dış ortam sıcaklığı dikkate alınmalı, uygulama sonunda yine yalıtım dış etkenlere karşı mutlaka korunmalıdır[13].

Bütün yalıtım türlerinde önemli olan yüzey hazırlığı, sürme malzemelerle yapılacak su yalıtımında da hayati önem taşımaktadır. Sürme tip malzemelerde en titiz işçiliğin yüzey hazırlığında yapılması ve en büyük zaman diliminin bu evreye ayrılması gerekir. Aksi halde aceleyle getirilen ve özensiz yapılan bir yüzey hazırlığı üzerine uygulanacak malzemenin istenen performansı göstermesi mümkün değildir.

Yüzey hazırlıkları şunlardan oluşmaktadır:

- Kırık, boşluk, çökme ve çatlakların tamiri,
- Köşeler ve keskin dönüşlerin yuvarlatılması,
- Taşıyıcı olmayan katmanların kaldırılması, tozuyan yüzeylerin sağlamlaştırılması, segregasyona uğramış yüzeyin tamiri,
- Varsa parlak yüzeylerin pürüzlendirilmesi,
- Tij deliklerinin doldurulması,
- Kalıp yağı, gres, boya, pas, tuz kusması gibi aderans engelleyici katmanların kaldırılması.

Kırık, boşluk, çökme ve çatlaklar tamir edilirken, öncelikle eğer varsa yalıtım malzemesinin uygulanacağı zemindeki kırık, boşluk, çökme gibi düzensizlikler giderilmelidir. Çatlakların önce ne tür bir çatlak olduğu değerlendirilmeli ve tamir işlemi ondan sonra yapılmalıdır. Çatlaklar tiplerine göre ikiye ayrılırlar:

- Yapısal olmayan çatlaklar
- Yapısal çatlaklar

Yapısal olmayan çatlaklar, yüzeysel olarak görülen ve sıva çatlağı olarak adlandırılan çatlaklardır. Bu tip çatlaklar genellikle statik (hareketsiz) çatlaklardır ve düzensiz – örümcek ağını andıran bir görüntüye sahiptirler(Tablo 4.1).

Yapısal çatlaklar, yapılarda taşıyıcı betonarmede görülen çatlaklardır. Bu tip çatlaklar kendi içinde 2 gruba ayrılabilir:

- Statik yani hareketsiz çatlaklar (oturma sebebi ile oluşan çatlaklar v.b.)
- Dinamik yani hareketli çatlaklar

Statik olan çatlaklar mekanik yöntemler ile kırılarak açılmalı ve uygun bir tamir harcı ile doldurulmalıdır. Çatlakları tamir yöntemlerine göre incelemek gerekirse;

- Tamir harçları ile tamir edilebilen çatlaklar : Birkaç cm.den daha derin olmayan yapısal ve yapısal olmayan çatlaklar çeşitli mineral ve reçine esaslı ürünler kullanılarak tamir edilir. Soğuk derzler ve hareketsiz çatlaklar “U” biçiminde ve 2 – 3 cm derinliğinde açılarak kireç içermeyen tamir harçlarıyla onarılır.
- Enjeksiyon ile tamir edilebilen çatlaklar : Derin çatlakların tamiri için çeşitli mineral ve reçine esaslı ürünler kullanılarak bir iğne (yada uç) sayesinde manuel yada motorlu pompa sayesinde çatlak aralığından madde zerk etmek işlemine enjeksiyon, bu yöntem sayesinde tamir edilebilen çatlaklara ise enjeksiyon ile tamir edilebilen çatlaklar denir.

Tablo 4.1 : Çatlak oluşum yerleri[13].

ÇATLAK TİPİ	ŞEKİL NO		EN ÇOK GÖRÜLEN YER	BİRİNCİL NEDEN	İKİNCİL NEDEN	ÇÖZÜM (TEKRAR DİZAYN ETMENİN İMKANSIZ OLDUĞU DURUMLARDA) ORTALAMA ŞARTLARINI İYİLEŞTİRME	NE ZAMAN GÖRÜLECEĞİ
PLASTİK OTURMA	A	FAZLA DONATI	DERİN BÖLGELERDE	SU KUSMA	HIZLI VE ERKEN KURUMA DURUMU	SU KUSMAYI AZALTMA (BETONUN İÇİNE HAVA SÜRÜKLEYİCİ KOYMAK) VEYA MİGRASYON YAPIMAK	10 DAKİKA-3 SAAT
	B	KAMIS	KOLON TEPEŚİNDE				
	C	DERİNLİĞİN DEĞİŞMESİ					
PLASTİK RÖTRE	D	ÇAPRAZ	YOL VE TABİYE	HIZLI ERKEN TABİYE	YAVAŞ SU KUSMA	ERKEN KÜRLEŐMEYİ İYİLEŐTİR	30 DAKİKA-6 SAAT
	E	RASGELE	DONATILI BETON TABİYE				
	F	FAZLA DONATI	DONATILI BETON TABİYE				
ERKEN DÖNEMDEKİ İSL BÜZÜLME	G	DIŞ ETKENLER	KALIN DUVAR	FAZLA ISI *OLUŐUNU (BETON İÇİ)	HIZLI SOĞUMA	ISII YI AZALT YADA İZOLASYON YAP	16ÜN VEYA GÜN-3 HAFTA
	H	DIŞ ETKİLER	KALIN TABİYE	*DIŞ SICAKLIK FAZLA LIĞI			
UZUN DÖNEMDEKİ OLUŞAN RÖTRE	I		İNCE TABİYE BETONU (VE DUVAR)	YETERSİZ DERZ	FAZLA BÜZÜLME VE HIZLI KÜRLENME	SU İÇERİĞİNİ AZALT KÜRLEŐMEYİ ARTTIRIR ÖRNEK (KÜR OJANI KULLANIMAK)	6 HAFTA-1 YIL VEYA 6 HAFTA-1 YIL
ÇOK SAYIDA KILCAL ÇATLAK	J	KALIP YÜZEYİ	BRÜT BETON	GEÇİRİMSİZ KALIP YÜZEYİ	YAĞLI BETON ZAYIF KÜRLEME	KÜRLEMEYİ VE PERDAHLAMAYI İYİLEŐTİR	1-7 GÜN ARASINDA 4 HAFTAYI KÜRELTİR
	K	PERDAH DÜZELTME	TABİYE				
DONATI KORROZYONU	L	DOĞAL	KOLON VE KİRİŐLER	YETERİNCE KAPLAMAMA	ZAYIF KALİTELİ BETON		2 YILDAN DAHA ÇOK
	M	KALSİYUM KLORİD	HAZIR SİSTEM BETON PREKAST	FAZLA KALSİYUM KLORİD			
ALKALİ AGGREGA REAKSİYONU	N	ALKALİ AGREGA REAKSİYONU	RUTUBETLİ BÖLGELER	REAKTİF SILİKA VE YÜKSEK ALKALİ ÇİMENTO İÇERİĞİ			5 YILDAN FAZLA

Bunun dışında alandaki keskin dönüşler yuvarlatılmalıdır. Taban – duvar, duvar – duvar ve duvar – tavan birleşim noktalarındaki köşeler, uygulamadan önce yapısal tamir harcı ile pahlanmalıdır. Sivri köşeler kırılarak veya tıraşlanarak yuvarlatılmalıdır. Mevcut mineral esaslı yüzeylerdeki taşıyıcı olmayan katmanlar, kireçli sıva, yağ emmiş şap v.s. gibi kaplamalar uygulamadan önce tam olarak kaldırılmalıdır.

Bu katmanlar:

- mekanik kırma işlemleri ile
- yüksek basınçlı veya çok yüksek basınçlı su ile
- ıslak veya kuru kumlama ile
- frezeleme ile
- mekanik fırçalama ile
- bilyalama ile (shot blasting, grid blasting v.b.) yüzeyden uzaklaştırılabilirler.

Bu tip katmanların kaldırılmasıyla, uygulanan su yalıtımı katmanının, yalıtılacak yüzeye tam olarak yapışması sağlanacaktır.

Beton kalitesinin yetersizliğinden dolayı veya beton imalatı sırasındaki negatif dış etkenler sebebi ile beton yüzeyinde zayıflıklar oluşabilir. Bu zayıflıklar kendilerini tozuma veya gevşek parçacıklar olarak gösterir. Uygulamadan önce bu tip yüzeyler sağlam yapıya kadar kazınmalı veya uygun yöntemler ile sağlamlaştırılmalıdır. Murç yada çekiç ile yüzey gevşek parçalardan arındırılabilir. Ayrıca aynı işlemi yapan makineler de kullanılabilir. İşlem bittikten sonra bir süre tozun yatışmasını beklemeli ve akabinde tozu yüzeyden uzaklaştırmak için süpürme işlemine geçilmelidir. Bu yöntem gevşek parçaların yüzeyden ayrılmasını sağladığı gibi yüzeyde tutunmayı azaltan yağ v.b. gibi maddelerden de kurtulmamızı sağlar.

Segregasyona (beton – agrega ayrışması) uğramış yüzeyler varsa bunlar su yalıtımı katmanı uygulamasından önce tamir edilirler. Bu amaçla ayrışmış olan bölge mekanik yöntemler ile gevşek parçacıklardan arındırılmalı ve uygun bir tamir harcı ile doldurulmalıdır. Segregasyonu en başından önlemek içinse malzeme granülometresine dikkat edilmeli ve döküm koşullarına uyulmalıdır. Aksi halde ayrışmaya uğramış beton hem bünyesine su alır, hem de taşıma gücünden kaybeder. Malzemenin zemine tutunmasına engel olacak derecedeki parlak veya aderansı düşük yüzeyler mekanik yöntemlerle pürüzlendirilir.

Tij delikleri ise, betonarme imalat sırasında kalıpların sabitlenmesinde kullanılan demir çubukların geçirilebilmesi için kullanılan deliklerdir. Su yalıtımına başlamadan bu delikler doldurulmalıdır. Eğer deliklerin içerisinde plastik parçalar varsa bunlar da çıkartılır. Yüzeyde donatı demiri mevcut ise, demirlerin beton yüzeyinden 2 cm içine dek kırılması ve en az 2 cm. içeride kalacak şekilde kesilmesi gerekmektedir. Bu tip delik ve boşlukların yüksek aderansa sahip olan tamir harcı ile doldurulması gerekir.

Malzemenin aderansını önleyici etkiler de, yüzey hazırlığında önem taşımaktadır. Bunlar;

- Tuz kusmaları : Mineral esaslı yapı malzemelerinin su ile teması sırasında yapının içinde mevcut olan ve su ile çözünebilir olan tuzlar yüzeye taşınır. Suyun buharlaşması sonucunda yüzeyde kalan bu tip tuzlar şemada görüldüğü şekillerde tuz kusmalarına sebep olur. Bu tip tuz kusmaları su yalıtım

katmanının yüzeye olan aderansını azaltması nedeniyle uygulamadan önce tam olarak arındırılmalıdır. Arındırma işlemi basınçlı su, ıslak kumlama veya özel temizlik malzemeleri ile yapılmalıdır.

- Yağlardan arındırma : Yüzeyde yapışmaya engel teşkil edecek kalıp yağları temizlenmelidir. Bunun için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Yağ şalümo aleviyle yakılabilir. Ancak alevin tehlikelerine karşı tedbir alınmalıdır. Betonun çok ısıtıp patlatmamaya da dikkat edilmelidir. Yağ derine işlemiş ise, oyulup çıkarılarak boş kalan kısım tamir harcıyla doldurulmalıdır. Kalıp yağı gibi beton yüzeyinde olan yağlara ise tel fırça ile kazıma yapılır. Basınçlı deterjanlı su ile yıkama ise yağdan kurtulmanın diğer bir yöntemidir.
- Korozyon tamirâtı : Metallerin çevreleri ile girdikleri elektro-kimyasal reaksiyon sonucu aşınmalarına ve bozunmalarına korozyon denir. Donatılı beton içerisine su sızarsa gerek beton hazırlanırken kullanılan katkıları, gerekse de zemin suyunda çözünmüş halde bulunan sülfat ve tuzlar betonun özelliklerine bağlı olarak zamanla betona kimyasal yoldan etki ederler ve betonarme sistemi yıpratırlar. Genel olarak beton geçirimsiz bir yapı malzemesi olmasına rağmen çevresel faktörlerin etkisiyle, pH değeri düşer ve bu da korozyonun oluşma nedenlerinden biridir. Korozyon sonucunda donatı yüzeyinde ortamdaki şartlara bağlı olarak donatının orijinal hacminin birkaç katı kadar hacim artışı yaratan pas tabakası meydana gelir. Bunun sonucu olarak beton çatlar ve parçalanır. Donatının açığa çıkmasıyla da korozyon hızı daha da artar. Betonarme yapıların korozyona karşı korunmasında kaliteli beton kullanımının yanı sıra su yalıtımının da önemi büyüktür. Ayrıca betona katılan korozyon inhibitörleriyle de önlem alınabilir. Bu inhibitörler betona hem sıvı hem de gaz halde sızarak çelik ile reaksiyona girerler ve çelik üzerinde film tabakası oluşturlar. Eğer gerekli önlemler baştan alınmamış ve çeşitli sebeplerden korozyon meydana gelmişse, bu kısımlar tamir edilmelidirler.

Sürme tip malzemelerin tiplerinden biri de çimento esaslı malzemelerdir. Adından da anlaşılacağı gibi en az bir bileşeni çimento içeren, su ile karıştırılarak ve sürülerek uygulanan malzemelerdir. Tek bileşenli tipleri, toz haldedir ve uygulamadan önce su ile karıştırılarak sürülebilir kıvama getirilirler. İki bileşenli olan tipleri ise, ayrı paketler

halinde sıvı ve toz bileşenden oluşur. Üretici tavsiyesine göre gerekiyorsa su ile de karıştırılabilir. Çimento esaslı malzemeler uygulama şekline göre de ayrılabilir.

- Kristalize olan çimento esaslı malzemeler : Betonun içindeki kimyasallar ile reaksiyona girerek kristal üretirler. Bu kristaller betonun yapısına nüfuz ederek betondaki kapiler boşlukları tıkayarak su yalıtımı sağlar. Kristalize olarak betona işlemenin yanı sıra yüzeyde esnek ve dayanıklı bir katman oluşturarak iki aşamalı koruma sağlarlar. Hem negatif (içten) hem de pozitif (dış) taraftan uygulanabilirler. Tek veya iki bileşenli tipleri mevcuttur.
- Kristalize olmayan çimento malzemeler : Beton, şap ve benzeri yüzeylere kuvvetle yapışırlar, yüksek çatlak köprüleme özelliğine sahiptirler. Sadece pozitif taraftan uygulanırlar. negatif taraftan kullanıma uygun değildir. Rijit, yarı elastik ve tam elastik tipleri vardır.

Bu malzemelerin de yüzey hazırlığı daha önce bahsedilen yüzey hazırlıklarıyla aynıdır. Bu malzemeler uygulanırken, yüzey nemlendirilmelidir. Nemlendirme işlemi, uygulamaya başlamadan 24 saat ve 2 saat önce yüzeyin suyla doyurulmasıdır. Ancak yüzeyde su birikintileri ve göllenmeler oluşmamasına özen gösterilmelidir.

Karışım hazırlanırken, temiz bir kovaya üreticinin tavsiye ettiği miktarda temiz musluk suyu doldurulur. İki bileşenli ürünlerde ise sıvı bileşen kovaya ilave edilerek karışım sıvısı elde edilir. Karıştırma işlemi düşük devirli (300 – 400 devir/dk.) bir karıştırıcı ve özel karıştırıcı uç yardımı ile yapılmalıdır. Matkap veya elle karıştırma kesinlikle uygun değildir. Ürüne ve üreticinin tavsiyesine uygun bir şekilde karışım oranları esas alınarak yapılan karıştırma işleminde sıvı bileşene, karıştırma devam ederken toz bileşen yavaş yavaş katılmalıdır. Karıştırma işlemi sırasında karışıma hava sürüklenmemesine, hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilmelidir. Homojen, topaksız ve fırçayla sürülebilir bir kıvam elde edinceye kadar karıştırma işlemine 2 – 3 dakika kadar devam edilmelidir. Karıştırma işlemini takiben yalıtım malzemesi ürün föyünde belirtildiği süre kadar dinlenmeye bırakılır. Bu sayede oluşmuş havak kabarcıkları varsa bunlarda dışarı atılmış olur[13].

Yukarıda sırasıyla anlatılan işlemlerin tamamlanmasının ardından, malzemeye uygun yöntemle ilk katın uygulamasına geçilir. Uygulama sırasında ortam sıcaklığı göz önüne alınmalı, işlem + 5 °C ile + 30 °C aralığında yapılmalıdır. Fırça yardımıyla yapılan uygulamalarda düzgün ve sürekli hareketlerle, her katta aynı yöne doğru uygulama yapılmalıdır. Katların homojen, aynı kalınlıkta olmasına dikkat edilmelidir. İkinci kat uygulamasına geçilmeden önce kuruma beklenmelidir. Üreticilerin tavsiyeleri de göz önünde bulundurularak bu süre 3 – 8 saat aralığında olabilir ancak 24 saat sınırı aşılmamalıdır. Kuruma için bekleme evresi sırasında taze katman olumsuz hava koşullarına karşı korunmalıdır.

Birinci katın tamamlanması ve bekleme süresinin ardından ikinci katın (eğer gerekiyorsa üçüncü katın) uygulamasına geçilir. Birinci kat uygulanırken dikkat edilecek hususlar bu ve bütün diğer katlarda geçerlidir. Kat adedi ve bu katlardaki sarfiyat miktarı kullanım amacına ve suyun basıncına göre belirlenir. Bu konuda üretici tavsiyeleri dikkate alınmalıdır.

Sürme tip malzemelerin poliüretan esaslı olanları da mevcuttur. Beton yüzeye fırça veya rulo ile sürülerek yada püskürtülerek uygulanabilirler. Kürlerini tamamladıktan sonra süreli olarak elastik kalırlar. Bu tür malzemeler % 400'lere varan oranlarda elastiktirler. Çatlak köprüsü kurabilme özelliğine sahiptirler. Binalarda teras ve otopark detaylarında ve çatı yalıtımında kullanılabilirler. UV ışınlarına dayanıklı ve dayanıksız olan, tek veya çift bileşenli tipleri mevcuttur.

Yüzey hazırlıkları yapılırken daha önce bahsedilen kurallara ek olarak, yine negatif taraftan su ve/veya su buharı basıncı, tuz kusması gözlenen alanlarda gerekli işlemler yapılmadan uygulamaya geçilmemelidir.

Karışım hazırlanırken, daha önce anlatılan karışım hazırlama kuralları burada da aynen geçerlidir. Ancak poliüretan esaslı malzemelerde kap ömrü kısıtlı olduğundan kullanıma ara vermemeye dikkat edilmelidir. Özellikle sıcak hava şartlarında tüketilecek miktarlarda karışım hazırlanmalı ve hemen uygulanmalıdır.

Yukarıda sırasıyla anlatılan işlemlerin tamamlanmasının ardından malzemeye uygun yöntemle ilk katın uygulamasına geçilir. Uygulama sırasında ortam sıcaklığı göz önüne alınmalı, işlem + 5 °C ile + 30 °C aralığında yapılmalıdır. Uygulamayı takip eden 24 saat içinde sıcaklığın + 5 °C'nin altına düşmesi bekleniyorsa, yine uygulama yapmaktan kaçınmak gerekir. Püskürtme ile yapılacak uygulamalarda gerekli tamirler, tesviyesi yapılmış yüzey üzerine püskürtme ekipmanı ile gereken kalınlıkta malzemeyle yapılır.

Malzemenin üzerine yeni bir uygulama yapılacaksa veya bekleme süreleri aşılmışsa aderans katı uygulanmasında fayda vardır. Daha sonra yine diğer katların uygulaması yapılır. Eğer gerekliyse uygulama katları üretici tavsiyesine göre arttırılabilir. Malzeme UV dayanımlı değil ise güneş ışınlarına karşı korunmalıdır.

Sürme tip su yalıtım malzemelerinin en son çeşidi de akrilik esaslı malzemelerdir. Bu malzemeler akrilik kopolimer esaslı malzemelerdir. Kopolimer akrilik dispersiyon esaslı bir karışımdır. Beton yüzeye sürülerek veya püskürtülerek uygulanırlar. Su ile seyreltilerek kullanılırlar. Birinci kat astar olmak üzere en az üç kat, gerektiğinde de taşıyıcı takviyesiyle uygulama yapılır. UV ışınlarına dayanıklı olan ve olmayan tipleri mevcuttur. Islak hacimlerde, teraslarda v.b. kullanılabilirler. Çok çatlaklı yüzeylerde taşıyıcı takviyesiyle uygulanması önerilir. Akrilik malzemeler kürünü tamamladıktan sonra daima elastik kalırlar.

Hazırlanan karışımın ilk katı astar olarak yüzeye tatbik edilir. En az üç kat uygulanır. Sarfiyat miktarlarında üretici tavsiyesi göz önüne alınır. Katlar arasında kuruma beklendikten sonra homojen ve aynı kalınlıkta diğer katların uygulaması yine önceki uygulamalarda dikkat çekilen özelliklere göre yapılır. Akrilik malzeme uygulanan yüzey mekanik darbelere maruz kalacak ise mutlaka kaplama uygulaması yapılmalıdır. Taze kaplama tam kuruyana kadar suya karşı korunmalıdır.

Tüm bu malzemelerin dışında, beton yüzeylerde su geçirimsizliği sağlayan beton katkıları ve benzeri bir çok malzeme mevcuttur. Bu tip malzemeler betonda boşlukların doldurulması prensibine dayanır. Bir anlamda da akışkanlaştırıcı katkılardır. Çatlaksız bir betonda betona nüfuz eden suyun hacmi, buharlaşan suyun hacminden daha düşük ise betonun su geçirimsiz olduğundan bahsedilebilir. Su geçirimsizlik sağlayıcılar

içerdikleri kimyasal maddeler sayesinde betondaki kılcal boşlukların içerisini su itici tabakalar halinde doldururlar ve böylece su emmeyi azaltırlar. Su beton içine basınç altında nüfuz etse bile kılcal boşluklardaki şişme etkileri sayesinde yoğun bir çimento matrisi meydana getirerek geçirimsizlik sağlarlar. Su yapılarında, barajlarda, prekast elemanlarda, tünellerde, temellerde v.b. kullanılırlar. Çimento ağırlığının % 0,5'i oranında katılırlar[13].

4.2. KORUMA TABAKASI

Bahçe aletleri, onarım ekipmanları ve buna benzer sonraki zararlardan su yalıtımını korumak için, membranın üzerine bir koruma katmanının yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu malzeme sert, güçlü ve dayanıklı olmalıdır. Sağlık endişelerinden dolayı üretimi durdurulana kadar, önceki yıllarda 6,4 mm kalınlığında ve genelde 1,2 – 2,5 m ebatlarında olan asbest katmanı kullanılmaktaydı. Ancak bu malzemenin kullanımı sınırlandırıldıktan sonra son yıllarda farklı bileşime sahip katmanlar kullanılmaktadır. Bitkilendirme ortamı altında test edilmemiş olmasına rağmen, bugün çoğunlukla inşaat sırasında kullanılan malzemelerden biri, selüloz elyafla güçlendirilmiş çimentodan imal edilen panellerdir. Bu malzemeler, sıkıştırılmış tabakalar halinde bulunurlar. Belirli bozulma ve çürüme testlerine tabi tutulmuş ve bozulma yada çürümeye dayanıklı oldukları ortaya konmuştur. Bunlara örnek olarak Hardipanel verilebilir. (AS/NZS 2908.2 testlerine göre) Avrupa'da ise 8 mm.lik poliüretan filmlerin kullanışlı olduğu kanıtlanmıştır[6].

Koruma katmanı membran üzerine gevşek (sabitlenmemiş) olarak yerleştirilmelidir ve çatıyı örten izolasyonla ve beton koruyucu tabakayla kaplanarak inşaat sırasında yerinde bırakılmalıdır.

Koruma tabakası çatının kalıcı bileşenidir. Eğer ağırlık sınırlamaları çatı üstüne beton koruma tabakasının yerleştirilmesini engelliyorsa, su yalıtımının üzerine direkt olarak genişletilmiş ısı izolasyonu yerleştirilir ve bunu koruma tabakası takip eder. Daha sonra ise, koruma tabakası üzerine bahçe bileşenleri yerleştirilir[6].

4.3. ISI İZOLASYONU

Enerji tasarrufu konusunda toplumsal duyarlılık, var olan binalara izolasyon yapılmasını ve yeni binalara da ulusal yada yerel ölçülerin gerektirdiği şekilde izolasyon oluşturulması ihtiyacını doğurmuştur. Çatılar ısı transferi için öncü yerlerdir. Isı enerjisi her zaman sıcaktan soğuğa doğru hareket eder.(Dolayısıyla soğuk hiçbir zaman yapıya girmez, sıcak yapıyı terk eder.) İzolasyon farklı sıcaklıkların bulunduğu boşluklar arasında bir engel oluşturarak ısı transferini engeller. İzole edilmiş bir yapıda, kışın ısı binadan daha zor kaybedilir ve yazın da daha zor içeri girer. Bu yüzden gaz, petrol yada elektrik gibi havalandırma veya ısıtmayı sağlayan enerji kaynaklarının kullanımı azaltılmış olur. Binaların çatılarında ısı transferini azaltmak, en genel anlamda 5,1 cm. kalınlığında sıkıştırılmış polistren köpüğün su yalıtımını koruyan tabaka üzerine yerleştirilmesiyle sağlanır[6].

Bazı durumlarda, çatı bahçesi bölümünün yatay ölçüleri çatı yüzeyine ve komşu kata uymadığı zaman, yalıtım çatı katmanının altına yerleştirilir. (Bu tip bir kaplama, burada bahsedilen korunmuş-membranlı yada ters çatı tipinden farklıdır.) Bu konunun önemli detayları binanın mimarının uzmanlığındadır.

Bu tip ısı yalıtım tabakalarından Styrofoam yaygın kullanıma sahiptir ve 24 °C’de 2,5 cm’de 5.0 R değerine sahiptir. R-değeri, belli bir kalınlıktaki malzemenin termal geçirimsizlik değeridir.

Alandaki toprağın ve diğer materyallerin, taşıdıkları nem değerlerine göre R-değerleri değişkenlik gösterebilmektedir ve izolasyona az da olsa belli katkıları bulunmaktadır. Bu değişkenlik çatı boyunca farklı materyallerle birleştiğinde, (örneğin beton kaplamadan toprağa) bahçenin R-değerini hesaplamak oldukça zorlaşmaktadır. Bundan dolayı, bu konu ulusal yada yerel yalıtım ihtiyaçlarında hesaba katılmaz. Ancak ne var ki, tam anlamıyla hesaplanamamasına karşın, çatı bahçesi yalıtıma ek bir katkı yapmaktadır[6].

Sert sıkıştırılmış polistren köpük tabaka, 1,2 – 2,5 m.lik sert tabakalar halindedir ve ağırlık olarak oldukça hafiftir. Kesilip taşınması ve yerleştirilmesi çok kolaydır. Nem geçirmez ve yüzeyindeki hafif trafiğe dayanabilecek kadar güçlüdür. Eğilmeye neredeyse hiç dayanıklı olmamasına rağmen, yüzeyine düzenli bir şekilde yük geldiğinde, şaşırtıcı ağırlıklara dayanabilmektedir[6].

4.4. BETON KORUMA TABAKASI

Su yalıtımının üzerine 6,4 – 10,2 cm. kalındığında düzgün yüzeyli bir beton tabakası dökmek yada oluşturmak oldukça genel bir uygulamadır. Bu tabaka, çatıyı diğer elemanlardan koruyucu bir yalıtım etkisine sahiptir. Yaklaşık olarak su tahliye kanallarına 0,5 – 30 cm. kadar eğimli çatılarda, bu levha drenaja da katkı sağlar. Beton yüzey genelde üzerinde çatı bahçesi yapılıp yapılmayacağına bakılmadan tesis edilir. Bununla birlikte, soğuk iklimlerde, soğuk kışlar sırasında ani ısınma yada soğumalarda ve donlarda kırıp parçalanmaya yada çatlamaya eğilimli olduğu için genelde uygulanmaz. Bu sorun, beton tabakanın üzerinde çatı bahçesi oluşturulduğunda oluşmaz. Bunun nedeni beton tabakanın üzerinde bulunan katmanların, bu tabakanın sıcaklık dalgalanmalarından etkilenmesini engellemesidir. Bu koruyucu katman, bitkilendirme ortamından ve drenaj ortamından süzülen suyun toplanıp atılması için uygun bir yüzey oluşturur[6].

4.5. DRENAJ TABAKALARI

İyi bir drenaj, çatı bahçesi tasarımı için en önemli ihtiyaçlardan biridir. Çatı bahçelerinde topraktan süzülen su, filtre tabakasından geçerek bu katmana gelir. Drenaj tabakalarında da farklı malzeme tipleri mevcuttur. Malzeme yada sistemin tipine göre bu katmandan eğimin de yardımıyla suyun tamamı yada bir kısmı biriktirilerek geriye kalanı tahliye edilir. Drenaj tabakalarında amaç, suyun alandaki bitkilerin köklerinde çürümeye neden olmayacak şekilde tahliye edilmesidir. Drenajda oluşacak herhangi bir engelleme, bitkilerin kaybına ek olarak, suyun çevre yapılara geçmesine ve sonuç olarak pahalı bir onarım ve temizleme işinin çıkmasına neden olmaktadır. İyi tasarlanmış bir drenaj sistemi, çatı bahçesinin bakımı ve rahat kullanımı için gerekli olan temiz ve güvenilir çatı yüzeyini sağlayacaktır[6].

Drenaj sistemi, birbirine çok yakın ilişkide olan iki elemandan oluşmaktadır. Birinci katman, çatının beton koruma tabakasının üzerinde bulunan drenaj materyali katmanı; ikincisi ise çatıdan aşağıya inerek şehrin kanalizasyon şebekesine bağlanan boru ve kanalların bulunduğu sistemdir. Buna ek olarak, başarılı bir drenaj sistemi, üzerinde bulunan katmanlara bağlıdır. Bitkilendirme ortamının tipi ve filtre örtüsünün kapsamı drenaj sisteminin verimliliğini doğru orantıda etkilemektedir.

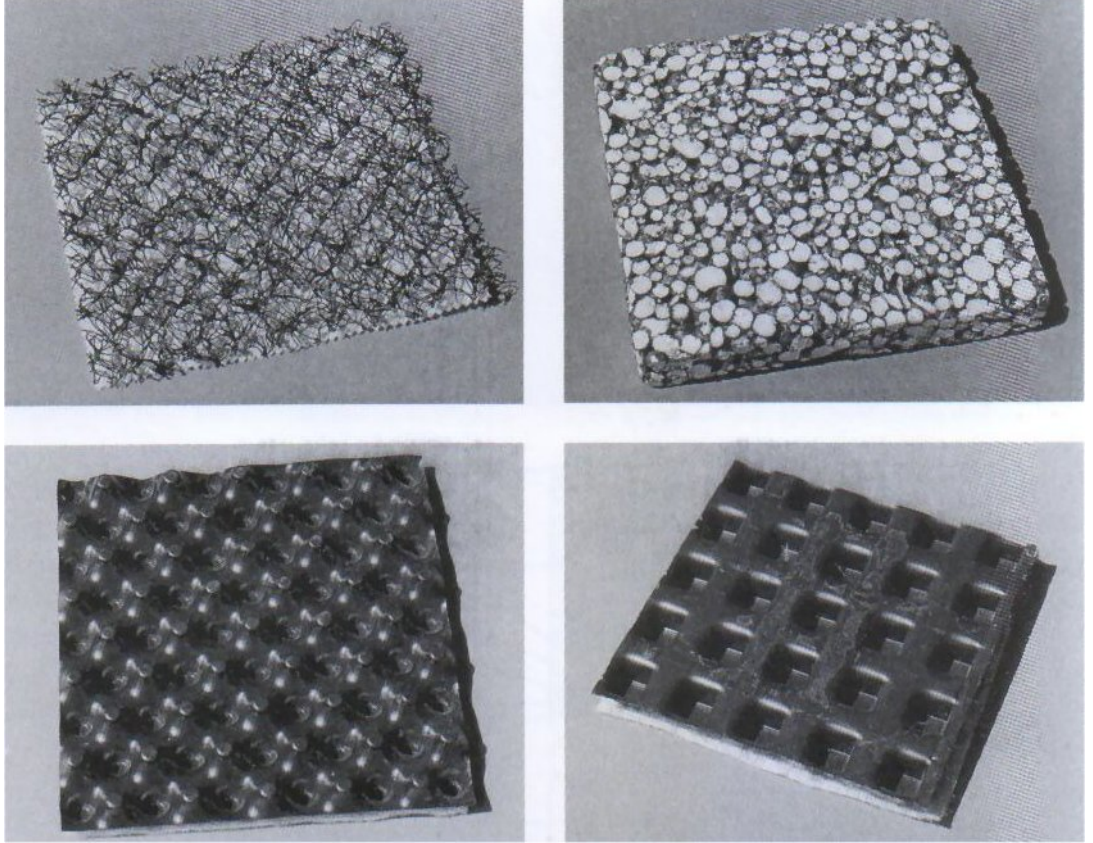
Drenaj katmanı, suyun süzülerek binanın çatısından aktığı, çürümeye karşı dayanıklı bir malzemedir. Bazıları geleneksel ve bazıları daha yeni geliştirilmiş malzemeler olmak üzere çok farklı çeşitlerde malzemeler bu amaçla kullanılmaktadırlar.

Drenaj katmanlarında çakıl yada benzeri maddelerin kullanılmasının çatıya çok fazla yük bindirdiği ortaya çıkmıştır. Bundan dolayı burada iki temel sorun ortaya çıkmaktadır. Birincisi binanın statik dengesi bu ağırlığa uygun olmadığından, drenaj tabakasının çakıl ile yapılması neredeyse imkansızdır. İkinci sorun ise, yüksek katlı bir binada uygulanacak çatı bahçesine, çakılın nakledilmesinin zorluğudur. Bu iki sorun hem maliyeti arttıracak hem de işin güvenilirliğini riske atacaktır[6].

Bunlar gibi birçok sorun çatı bahçelerinde daha gelişmiş tekniklerin kullanılmasını zorunlu kılmıştır. Çatı bahçelerinin en önemli katmanı olan drenaj tabakaları için birçok alternatif geliştirilmiştir. Bu malzemeler, çakıldan daha hafiftirler. Tabaka kalınlığı olarak bakıldığında daha incedirler. Suyun alandan tahliye edilmesinde ise oldukça başarılıdırlar.

Drenaj tabakası olarak çatı bahçelerinde birçok ürün mevcuttur. Bunlardan ikisi, benzer ürünler olan Enkadrain ve Geotech'tir. Bunlar istinat duvarlarının arkasında drenaj görevini görmeleri için üretilmelerine rağmen, ağır ve yerleşimi zor olan drenaj kayalarının yerini almışlardır. Yatay yerleştirilerek filtre örtüsüyle kaplandıklarında, bu ürünler yetişme ortamının altında, serbest akış için izin veren hafif drenaj ortamları haline dönüşmüşlerdir. İki ürün de plastikten üretilmiş olmalarına rağmen, yetişme ortamı altında ultraviyole ışıklardan korunabildikleri için güvenli bir ortam oluşturmaktadırlar. Enkadrain kaba dokulu güçlü plastikten oluşan gevşek yapıda ipliklerden üretilmiştir ancak düzgün bir kalınlığa sahiptir. Sahaya 30 m.lik rulolar

halinde getirilerek serilir. Geotech ise mısır patlamışını andıran ve gerçekte genişletilmiş polistren tanelerinin asfalt bazlı bir yapıştırıcıyla bir araya getirilmesiyle oluşmuş bir malzemedir. Farklı kalınlıklarda, 1,2 x 1,2 m.lik tabakalar halinde satılmaktadır. İki malzemenin de tek yüzü polipropilen filtre örtüsüyle kaplıdır[6] Bunların dışında birçok drenaj tabakası mevcuttur(Şekil 4.7).



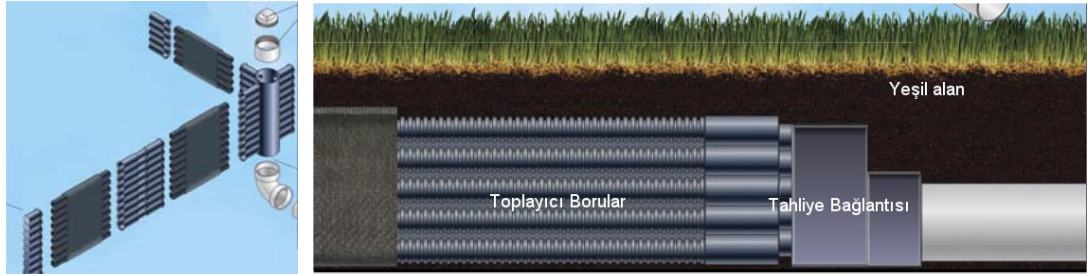
Şekil 4.7 : Son dönemde kullanılmakta olan plastik esaslı drenaj tabakaları[6].

Tüm bu ürünler uzun süre dayanabilen plastikten üretilmişlerdir ve uzun sürelerde direkt güneş ışığına maruz kalmadıkları sürece tatmin edici bir performansa sahiptirler. Taşınmaları oldukça kolaydır ve ayrıca çok becerikli olmayan herhangi bir işçi tarafından da yerleştirilebilirler. Uygun şekilde kesilip serildikten sonra da ek bir uygulama gerektirmezler[6].

Yetiştirme ortamının altından suyu taşıma sistemi, tüm çatı yüzeyini kaplamayan malzemelerle de gerçekleştirilebilir. Multiflow gibi sistemler, çiftlik alanlarında drenaj için kullanılan tarımsal drenaj tipine benzemekle birlikte, çok daha gelişmiş tipte sistemlerdir[6;22].

Bu sistemler, yüksek yoğunluklu polietilenden üretilmiş 2,5 cm. uzunluğunda delikli tüplerin yatay olarak birleştirilmesi ve polipropilen filtre örtüsüyle kaplanmasıyla oluşturulurlar. Bu sistem genelde spor alanlarının drenajı için kullanılır. Bu ürün alandaki suyu kılcal etkiyle drene eder. Su, drenaj tüpleri tarafından taşınacağı çatı kanallarına, çatının yatay yüzeyinden süzülerek gelir. Çatı yüzeyine yatay olarak, bir lastiğin jantının tasarımına benzer bir biçimde yerleştirilirler. Çatının merkezinde sabit bir çatı dreni bulunmaktadır. Borular bağımsız drenaj alanları sistemi şeklinde çatıyı kaplarlar. Tüm çatıyla birlikte ele alındığında, bağımsız parçaları içeren bir sistem oluşur. Çatı dreninin merkez yerinde, Multiflow boru grubunun gevşek bir çakıl ve filtre örtüsüyle kaplanması gerekir. Bu sayede sabit çatı tahliyesine toprak girişi engellenir[6;22].

Multiflow'un 15, 30 ve 45 cm.lik üç uzunluğu bulunmaktadır. Bitiş kapakları, kenar akışları, sıralı manşonları, bitiş çıkışları kolayca bir araya getirilebilirler ve 2 düzineden fazla özel bağlantı seçeneği mevcuttur(Şekil 4.8).



Şekil 4.8 : Çatı bahçelerde çevrel drenaj sistemi[6;22].

4.6. DRENLER (SU İNİŞLERİ VE SÜZGEÇLER)

Çatı drenajının ikinci bileşeni ve drenaj sisteminin aynı derecede önemli parçası, suyu toplayan drenlerden oluşmaktadır. Bunlar plastik yada metalden, pirinç yada döküm demirden imal edilmişlerdir. Drenlerin birçok tipi bulunmaktadır ve her biri belirli amaçlar için üretilmişlerdir.

Birincisi yuvarlak (çevrel) dren yada teras dreni de denilen, üst yatay yüzü ızgaralı, yüzeyin altında delikli kenarları bulunan dren tipidir. Bu gibi drenler, genelde ek bölümlerde drenin derinliğini arttırmak yada azaltmak için bulunurlar. Tasarımları yer yüzey seviyesindeki suyun, üst yüzeylerinden ve yüzey altında bulunan yan

yüzeylerinden akabilmesini sağlar. Bu tip drenler, suyun bahçe yüzeyinden akmasına ve alt yüzeyde bulunan drenaj katmanından akışına izin verir.

Kaplama drenaj katmanı üzerinde dökülerek oluşturulabilir ancak ıslak betonun drenaj katmanından sızmasını engellemek için yüzeye filtre örtüsü yerleştirilmelidir.

Bitkilendirme ortamından gelen sular, alttaki drenaj ortamından drenin kenarları ve drenin içine süzülürken, eğimli sert kaplamaya sahip yüzeyden akan sular, drenin üst tarafına girebilir.

İkinci tip dren, kubbe dren olarak adlandırılır ve kubbe şeklinde delikli bir yüzeyi vardır. Yüzey üzerinde kullanılan delikler ve alt delikler yapraklar yada diğer birikintilerle tıkanmış olsa dahi, suyun geçişine izin verebilen bir yapıya sahiptir. Bu dren tipi, bombeli bir yapıda olduğundan dolayı yüzey üzerindeki yürüme alanlarında önerilmez. Bazen çatı bahçelerinde drenaj ortamı altında kullanılır. İkinci yerleşimde, genelde toprağın girişini engellemek için filtre örtüsüyle kaplanır.

Üçüncü dren tipi, düz üstlü drenlerdir. Etrafını kaplayan yer yüzeyiyle aynı düzlemde yerleştirilir. Bu tip drenler yürümeye engel olmadıkları için genellikle döşemeyle kaplı alanlarda kullanılırlar. Bu drenler ayrıca drenaj ortamı ve filtre örtüsüyle birlikte yer altı drenajında da tatmin edici sonuçlar verirler.

Dördüncü dren tipi, yanal, kanal yada şerit drendir. Bu dren, duvar yada diğer sabit sert dikey yüzeylerin diplerinde yada bunlara dayalı alanlarda drenaj tabakasına ihtiyaç duyulduğunda ve eğimli yüzey drenajı tarafından suyun toplanması arzulanmadığında yada bu mümkün olmadığında, beton yada diğer sert kalıcı yüzeylerde, oldukça önemli bir görev üstlenmektedir. Bu drenler döküm demir, galvanize çelik yada yüksek dayanımlı plastikten, çeşitli renklerde ve ultraviyole ışınlara dayanıklı olarak üretilirler. Üzerindeki ızgara, kaplamayla aynı hizadadır. Drenin temizlenmesi için bu ızgara çıkartılabilir. Bu drenler genellikle kısa mesafeli akışlar için kullanılırlar ve eğimli çıkışları bulunmamaktadır. Eğer uzun mesafeli tahliyeler gerekliyse, şerit drene paralel ve tam altında olacak şekilde, alt kata eğimli bir boru yerleştirilebilir.

Eğimli bir boru ile şerit dren arasındaki kısa tahliye boruları suyun daha hızlı tahliyesini sağlar[5;6]. Dren tipleri aşağıdaki şekilde gösterilmiştir(Şekil 4.9).



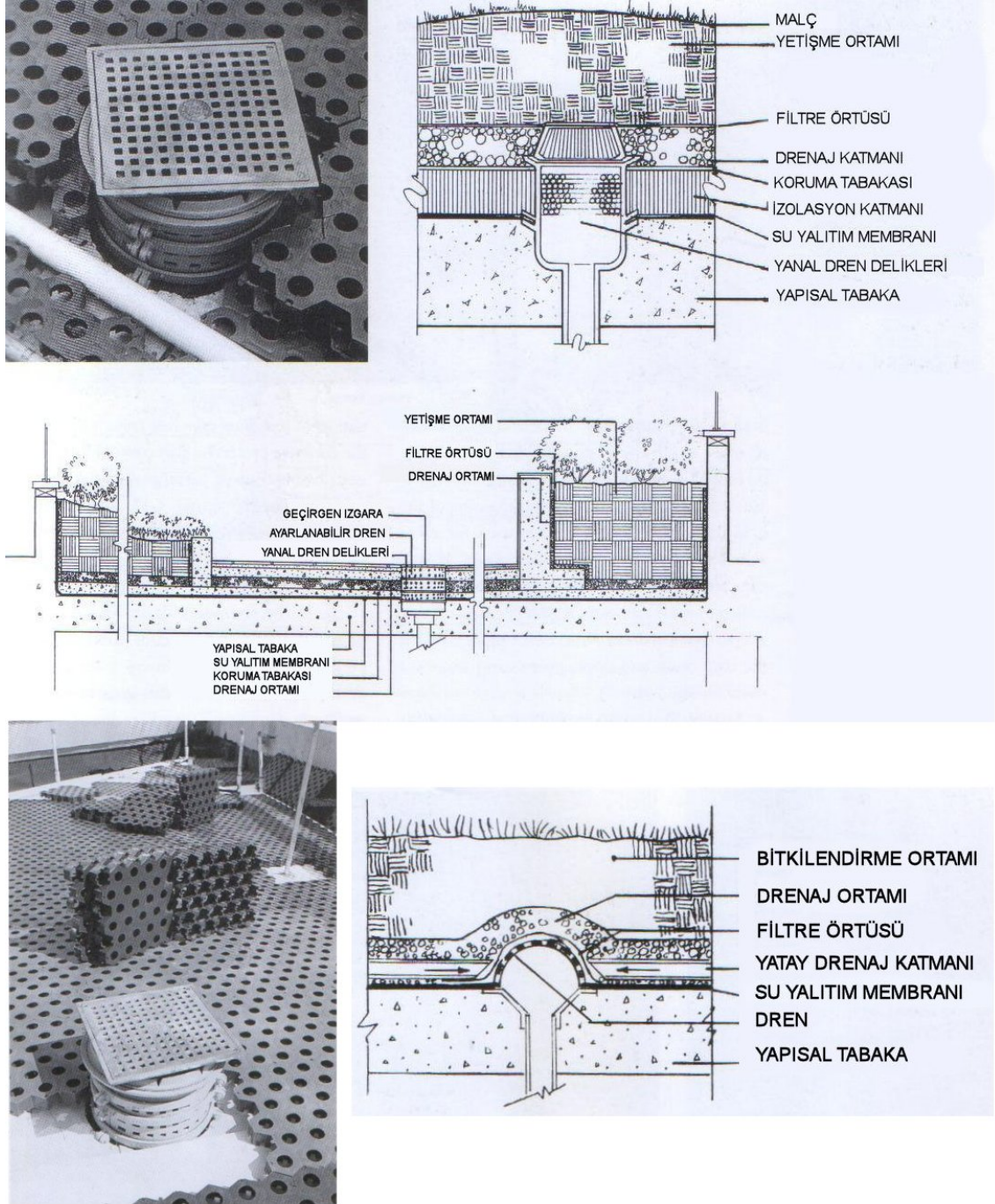
Şekil 4.9 : Çatı bahçelerinde dren tipleri[6].

Avrupa’da popüler olan bir diğer dren tipi ise filtre örtüsüyle kaplı delikli borunun, devamlı, kesintisiz yarım kesitiyle kaplanmış oluklu yada delikli eğimli beton ile beton koruma şapının kombine edilmiş halidir. Bunlar izolasyon ve çatı katmanı üzerindeki bitkiliklere yerleştirilirler. Su, drenaj ortamı kanallarından koruyucu katman yardımıyla geçer ve su oluğuna katılır.

Yanal yada ikinci su tahliye kanalları, yüzeyin toprak seviyesi sınırları birincil drenajın kullanımını engellediğinde gerekli olabilir. Toprak altından ana drenaja bağlanmış daha küçük bir dren bu izole alana konumlandırılabilir. Bu, bağlantı noktasında, yanal olan ana drenin hemen yanına getirilir. Buradaki drenaj ortamı, bitkilendirme ortamının içine akmasını engellemek için kalınlaştırılmalı ve ek bir filtre örtüsüyle kaplanmalıdır.

Kullanılan dren tipi ne olursa olsun, tüm drenler mümkün olduğu kadar boruların tıkanmasını engelleyen birikinti toplayıcılarla donatılmalıdırlar. Diğer bir çok seçenekleri mevcuttur(Şekil 4.10).

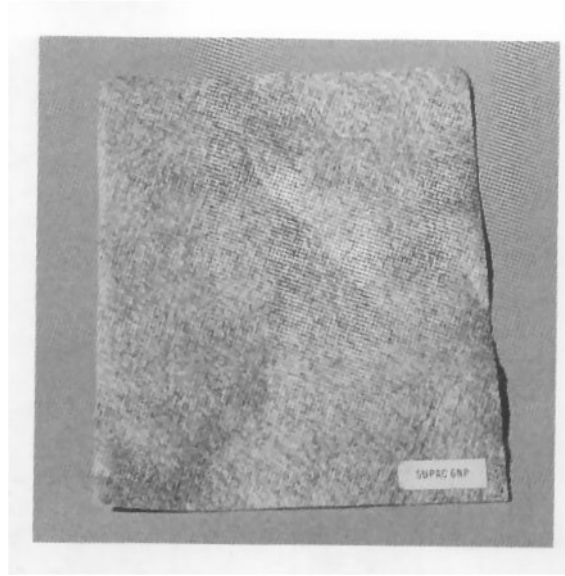
Drenlerin bağlandığı borular, binanın drenaj sistemine aittir ve mimar tarafından tasarlanırlar. Dolayısıyla peyzaj mimarı için bir sorun oluşturmazlar[6].



Şekil 4.10 : Çatı bahçelerinde dren görünüşleri ve bahçe kesitinde kullanılışları.[6]

4.7. FİLTRE ÖRTÜSÜ

Bitkilendirme ortamından drenaj sistemine süzülen su, bitkilendirme ortamıyla birlikte toprak kırıntıları, malç yada bitki artığı taşıyabilir. Eğer bu su filtrelenmezse, değerli olan bitki yetiştirme ortamı kaybedileceği gibi, binanın kanalları da tıkanacaktır. Aynı zamanda toprağı yerinde tutarken, verimli bir drenaj sağlamak, çatı bahçeleri tarihi boyunca büyük bir mücadele olmuştur. Ancak son 30 yılda bu sorunlar çözülebilmektedir. Son yıllarda en çok kullanılan filtre örtüsü, kademeli eğimlerdeki erozyonu engellemek için geliştirilmiş bir malzemedir. Bu filtre örtüsü, keçeyi andıran polipropilen ipliklerden üretilmiş, farklı kalınlıklarda bulunabilen ve çatı bahçelerinin tüm ihtiyaçlarını karşılayabilen bir örtüdür. Bu malzeme çatı bahçesi kesitinde standart bir malzeme haline dönüşmüştür[6](Şekil 4.11).



Şekil 4.11 : Çatı bahçelerinde kullanılan filtre örtülerinden bir örnek[6].

4.8. YETİŞME ORTAMI

Çatı bahçeleri için kullanılan toprak, çatı bahçeleri katmanlarının arasında en az anlaşılabilmiş ve hakkında en az araştırma yapılmış elemanıdır. Peyzaj mimarlarının çoğu toprak uzmanı değildirler ve çatı bahçelerinin özel koşulları dolayısıyla ihtiyaç duydukları, dayanıklı, hafif, iyi drene olabilen, nem tutabilen, kalıcı, durağan ve pahalı olmayan toprak tabakası, tasarımcı için oldukça karmaşık bir istek haline gelmektedir. Sorunları daha da büyüten konu ise, yer seviyesindeki bahçelerle karşılaştırıldığında, çatı bahçelerinin ihtiyaç duyduğu topraklar hakkında toprak bilimciler çok az bilgiye sahiptirler.

Toprağın sözlükteki tanımlarından biri “bitkilerin tutunup geliştiği ortam”dır. Bu tanım özellikle yer seviyesindeki bahçelerden çok daha farklı olan çatı bahçelerindeki karışım ve malzemeler için uygundur. ABD ve Avrupa’da çatı bahçelerinde kullanılan ve bitki gelişimini destekleyen bazı maddeler yada karışımlar üst toprak içermemektedir[6].

Çatı bahçelerinde genel olarak oluşan güncel işlemler, yer seviyesindeki bahçelere oranla bitkilendirme ortamı isteklerini biraz daha farklı hale getirmiştir. Birincisi, çatı bahçelerinin iyi bir drenaja ihtiyacı vardır. Drenaj ortamından toprak kaybını önlemek için, çürümeye dayanıklı filtre örtüsü, yetiştirme ortamı ile drenaj katmanını mutlaka birbirinden ayırmalıdır. Yetiştirme ortamı, filtre örtüsünün tıkanmasını önlemek için milden arınmış olmalıdır çünkü fazla suyun toprakta birikmesi, bitki köklerinin çürümesine yol açacağı gibi, çatıya da ek yük getirecektir[6].

Hiçbir filtre örtüsü topraktan organik madde kaybını engelleyememektedir. Bu maddeler, bitkilerin beslenmesi için gerekli maddelerdir. Çok küçük parçalara ayrılarak, kolayca suyla bir çözelti oluştururlar ve filtre örtüsünden drenaj ortamına geçerek sistem içinde kaybolurlar. Bunun sonucu olarak temel toprak bileşeni, tek yada beraber olarak, sıkıştırılmış steril kum ve diğer inorganik bileşiklerden oluşan bir karışım haline dönüşür[6].

Organik materyaller bir kez kaybolurlarsa, yerine konmaları oldukça zordur. Gerçekten de, bitkilerin büyümekte olduğu derin bir toprakta organik maddelerin yenilenmesi çok zordur. Humusun yer seviyesindeki doğal topraklarda yerine konması oldukça uzun bir işlemdir. Ölü yapraklar, sürgünler ve bitkilerin diğer parçaları, asıl katmanın üzerindeki açık toprakta yeni katmanlar oluşturacak şekilde varolan toprak ve diğer malzemelerle karışarak yeni katmanlar oluştururlar. Bu işlem, formüle edilmiş çatı bahçesi toprağında çok daha yavaştır. Dolayısıyla, kum ve organik maddelerden yapay bir karışım konulması durumunda, bu karışım doğal işlemlerden çok önce düzenini kaybedecektir. Sonuç olarak, kısa bir zaman diliminde; örneğin 3 – 5 yıl içerisinde, organik bileşikler çürüyecek, çözeltiye karışacak, kumdan geçerek drenaj katmanına gelecek ve su tahliye sistemine katılacaklardır. Var olan bir araştırmayla bu kanıtlanmış olmasa da, bunun olması mümkündür. Çeşitli çatı bahçelerinde uzun zamandır yapılan gözlem çalışmaları, buna benzer durumların eski çatı bahçelerinde oluştuğunu göstermektedir[6].

Organik madde kaybı iki temel probleme yol açmaktadır. Birincisi, bitkiler için hayati önemi olan besin maddelerinin kaybı, belli bir ölçüye kadar gübre ve diğer bileşiklerin takviyeleriyle giderilebilmektedir. İkincisi ise, yetiştirme ortamının asıl hacmindeki azalma kolaylıkla giderilememektedir. Büzülme yada çökme, bitkileri, büyümeleri için gerekli kök gelişiminden mahrum bırakır ve yetiştirme ortamının sıkışması arttığı için kök bölgelerinin havalanması engellenmiş olur[6].

En uygun yetiştirme ortamı, daha önce bu bölümde listelenen, çatı bahçesi yetiştirme ortamlarının ihtiyaçlarını karşılamalıdır. Bu ihtiyaçlar; yetiştirme ortamının filtre örtüsünü tıkamaması için mil içermemesi, karışımın sıkışmasını engellemek için havalanmayı kalıcı olarak desteklemesi, uygun bir biçimde drene olabilmesi, bitkilerin her zaman kullanacağı su ve besin maddelerini sağlaması yada içinde tutması ve kendine özgü hacmini korumasıdır[6].

4.8.1. Üst Toprak

Alanın üst toprağı, yer seviyesindeki bitkilerin doğal yetiştirme ortamıdır ve kullanılmadan önce ayrılması gereken küçük mil partiküllerine sahiptir. Saha toprakları, sağlanması güç olan tane büyüklüğü için gerekli ihtiyaçları karşılamaktadır ancak bu

toprakların mil içeriği fazladır. Bu milin topraktan arındırılması oldukça pahalı bir işlemdir.

Almanya ve İsviçre’de yapılan çalışmalar saha üst topraklarındaki bilinmeyen noktaları ortaya çıkarmıştır.

- Özellikle yük sınırlandırılması olduğu durumlarda, ıslanınca ağırlaşacağı için sorun oluşturacaktır.
- Göreceli olarak organik madde oranı zayıftır ve iyileştirilmelidir.
- Az olan gözenekliliği, toprakta çürüyen ve düzenli olarak yenilenmesi gereken kısa ömürlü organik toprak kimyasalları ile düzenlenmelidir.
- Kök gelişimi ve su birikmesi için gerekli makro gözenekler açısından fakirdir.
- Kil içeriği olarak zenginse, yavaş sirkülasyonundan dolayı sıkışarak yoğunlaşır.
- Eğer kum içeriği olarak zenginse, çok hızlı drene olacaktır. Dolayısıyla, bitki besinlerini tam anlamıyla tutamayacaktır.
- Yabani ot tohumlarını, zararlıları ve hastalıkları, sterilize edilmediği sürece içinde barındıracaktır.
- Yüksek mikrobiyolojik aktivitesinden dolayı, organik materyaller hızla bozulacak ve topraktan süzülecektir. Bu nedenle de toprakta çökme olacaktır.
- Üst toprağın bileşenleri çoğu zaman tutarsızdır. Bir kısmı kum açısından zenginken bir kısmı kil olarak yoğun olabilir.

Bu nedenle saha toprakları çatı bahçeleri için uygun topraklar değildirler.[6]

4.8.2. Kum

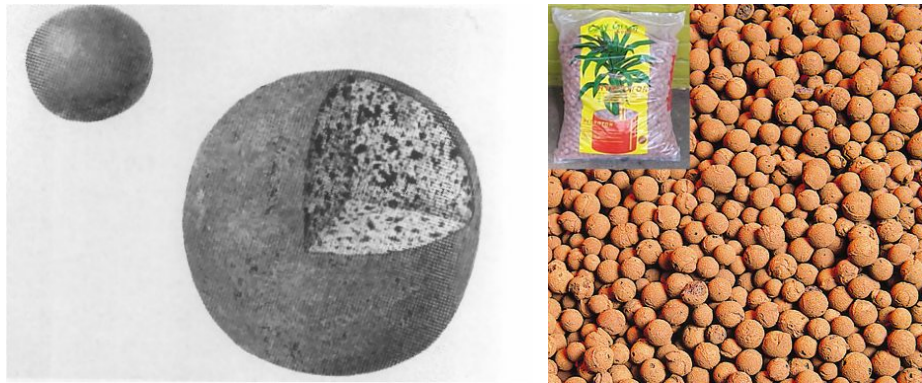
Kum tane büyüklüğü açısından kolayca vasat olarak nitelenebilir. Bu yüzden inşaat ve endüstriyel kullanımlarda, çoğunlukla elenerek aynı tane büyüklüğüne getirilmektedir. Elenmiş kum bir miktar daha ucuzdur. Kum, doğal gözenekli yapısından dolayı, var olan zararlı bazı tuzları süzme yeteneğine sahiptir. Ancak ne var ki, kumun bu son özelliği olan yüksek gözenekli yapısı, kumun tek başına yetiştirme ortamında kullanılmasını engelleyen bir eksikliğidir. Kum bitkilerin kullandığı suyu ve besin maddelerini tutmaz. Çok hızlı süzülmesinden dolayı, sadece kumdan oluşan bir yetiştirme ortamına oldukça yoğun bir su ve besin maddesi takviyesi yapmak gerekmektedir.

Kumdan oluşan bir yetiştirme ortamı, bu nedenle, suyu ve besin maddelerini tutacak, köklerin havalandırmasını sağlayacak ve yetiştirme ortamının çökmesini engelleyecek yada azaltacak kalıcı bir katkı maddesine ihtiyaç duymaktadır.[6]

4.8.3. Genleştirilmiş şist, arduvaz yada kil

Kum için yapılacak ıslah çalışmalarından biri de, şist, arduvaz yada kille karıştırmaktır. Tarım sektöründe tek başına sıkça kullanılan şist, arduvaz yada kil, farklı birçok isimle pazarlanmaktadır. Bunlardan biri Alman markası olan Leca'dır. Leca (Lightweight Expanded Clay Aggregate) hafif genleştirilmiş kil agregası anlamına gelmektedir[23]. Leca, kum yada diğer toprak bileşenleri olmadan, tek başına, Almanya'daki kır çiçekleri, çim ve yer örtücülerle kaplı ekstansif çatı bahçelerinde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Leca, parçalar genişleyip, yuvarlak toprak haline gelene kadar çok yüksek derecelerde (yaklaşık 1150 °C) şist, arduvaz yada kilin fırınlanmasıyla üretilir. Genleşme sonucunda suyu tutabilecek hava boşlukları oluşur. Bu hava boşlukları ayrıca ürünün ağırlığını azaltırlar. Bu madde m²'ye 45 kg.lık bir ağırlık getirmektedir[6].

Leca'nın %50'si kırık parçalardan oluşmaktadır ve bu özelliği sayesinde hacminin %35'i kadar suyu tutabilmekte ve hacminin %28'i kadar suyu yavaş bir şekilde köklere verebilmektedir. Bu madde, çatı yüzeyine alttan su vererek yada yukarıdan su püskürtülerek sulanabilir. Leca, kök bölgesindeki fazla suyu absorbe eder. Doğal bir ürün olmasına rağmen, inorganik bir maddedir ve bu yüzden çürümemektedir. Gübrelerde bulunabilecek güçlü kimyasallara karşı duyarlı değildir. Neredeyse nötr olan pH değeri, 6,6 – 7,5'tir ve karışımın asiditesine bir etki yapmaz. Leca sıkışmaz ve bitkilerin kök sistemlerinin havalandırmasını sağlar[6;23](Şekil 4.12).



Şekil 4.12 : Genleştirilmiş şist[6;22].

Tarımsal faaliyetlerde kullanılmasının yanında, genişletilmiş şist, dünyada, hafif betonda taş yada kaya yerine kullanılmaktadır. Kısmen daha ucuzdur ve bol miktarda bulunabilmektedir.

Genleştirilmiş şistin, hafif olmasına ve kendine yapışmamasına rağmen, genel bir bitkilendirme için sağlam bir toprak yapısı oluşturması mümkün değildir. Ekstansif bitkilendirme için tek başına yetiştirme ortamı olabilirken, daha büyük bitkiler için diğer bazı inorganik maddeler gerekli olmaktadır. Buna örnek olarak, mil içermeyen kum verilebilir. Bu, filtre örtüsünü tıkamayarak, toprak karışımına strüktür kazandıracak ve ek bir ağırlık getirecektir. Birlikte alındığında, kum karışımı ve belli ölçülerdeki şist, durağan ve rüzgarın savurmasına karşı tehlikede olan bitki türlerini destekleyecek kadar kuvvetli bir yetiştirme ortamı sağlar[6].

4.8.4. Humus

Genleştirilmiş şist ve kuma ek olarak, az bir miktar humus su tutma kapasitesini arttırmak için eklenebilir ve uzun vadede bitki artıklarının bozulması ve malçlama ile aşamalı olarak humus üretimine başlanabilir. Humus karışımın taşınmasında, yerleştirilmesinde ve karışım oluşturulduğunda, karışımın bir arada kalmasını sağladığı gibi, yer seviyesindeki bir toprak gibi görünmesini sağlayan estetik bir etkiye de sahiptir.

Böylece, çatı bahçeleri için en uygun karışım, %45 oranında ince parça içermeyen elenmiş kumdan, %45 oranında genişletilmiş şistten (2 – 4 mm, 4 – 8 mm, 8 – 16 mm.lik eşit parçalarda küçük taneler) ve %10 oranında humustan, tercihen çam gövde kabuklarından (3,2 mm – 6,4 mm.lik kabuklar) oluşmaktadır. Karışım alana taşınırken ve yerleştirilirken nemli olmalıdır, ancak ıslak olmamalıdır. Bitkiler yerleştirilmeden önce kuru karışım rüzgar erozyonuna karşı duyarlıdır. Islak karışım ise hava boşluklarını yok etmektedir. Karışım alana serildiğinde, kuru yada sıvı tamamlayıcı bir gübre eklenmelidir. Karışım alanın ortasında toplanmalı ve alanı çevreleyen bitkilik duvarlarının en üst seviyesine kadar serilmelidir. Düzenli olarak bir hafta sulanmalıdır. Daha sonra karışım, ek yetiştirme ortamıyla çevre duvarların en tepesine kadar tamamlanmalıdır. İleride toprakta oluşacak yerleşmeler için 5 cm kadar çevre duvarlarını geçmelidir. Bu işlem bittikten sonra bitkilendirmeye başlanabilir[6].

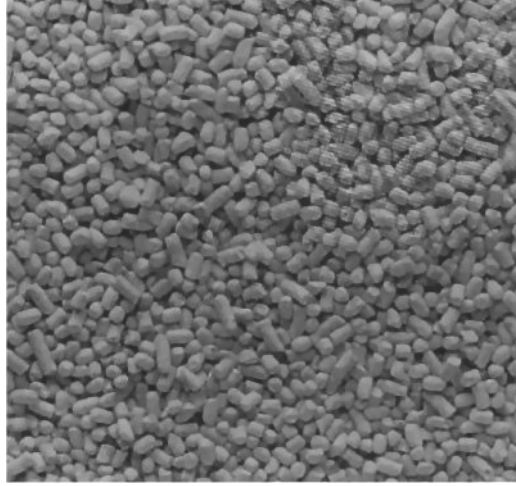
4.8.5. Tuğla yada Kiremit Kırıntıları

Bu malzemenin esas çıkış amacı, yeşil çatı fikrinin arkasındaki ekolojik bakış açısından kaynaklanmaktadır. Kiremit üretiminde ortaya çıkan yan ürünlerin veya atıkların çevreye yararlı bir biçimde değerlendirilmesi amacıyla bu ürünler kullanılmaktadır. Tuğla kırıntıları daha çok dolgu malzemesi olarak görev yaparlar. Bu malzeme, dona ve yanmaya karşı dayanıklıdır. Tuğla kırıntıları, bitki artıkları, mineral ve organik bileşiklerle karıştırılarak özel bir karışım oluşturulur. Bu karışım, alanda özellikle ekstansif bitkilendirme için hafif ve durağan bir ortam oluşturur. Bu karışım serildikten sonra, bitki toprağıyla desteklenmelidir. Piyasada bilinen genel adı Zincolit'tir. Bu ürün kuru olduğunda birim ağırlığı 100 – 1200 g/l.'dir[14].

4.8.6. Diğer Toprak Düzenleyiciler

4.8.6.1. Diatomik toprak

Son yıllarda Amerika'da humusa alternatif olarak ortaya çıkan diğer bir yan üründür. Genişletilmiş şist gibi, bu madde de çürümeye ve ayrışmaya maruz kalmadan, bitkiler için gerekli suyu ve besin maddelerini tutabilmektedir. Yine genişletilmiş şist gibi, bu madde de diğer amaçlar için zaman zaman kullanılmış ancak çatı bahçeleri için oldukça uygun olduğu görülmüştür. Bu madde, genelde havuz filtreleme sistemlerinde temizleyici ve aşındırıcı madde olarak, patlayıcı maddelerde tepkimesiz madde olarak, buhar borularında yalıtım amacıyla ve son yıllarda da fidanlık bitkileri ve golf sahaları için önemli bir ek toprak katkısı olarak kullanılmaktadır. Diatomik toprak, fosilleşmiş tek hücreli deniz alglerinin artıklarından yani diatomlardan oluşmaktadır ve bunların minik iskeletleri dünya çevresindeki birikinti ve tortularda bulunabilmektedir. İşlendikten sonra, sıkışmayan ve yüksek su tutma kabiliyeti olan, sert, hafif ve taşımısı bir madde ortaya çıkmaktadır. Ürün, kaba, normal ve ince partiküller halinde sunulmaktadır[6](Şekil 4.13).



Şekil 4.13 : Diatomik toprak[6].

Florida Üniversitesi araştırmacıları, fidanlık bitkileri üzerinde diatomik toprağı, toprak düzenleyici olarak test etmişlerdir. Bu maddenin besin maddelerini içeren suyu toprak profiline taşıma yeteneğı, bu ortamda yetişen bitkilerin, diatomik toprak içermeyen kontrol bitkileriyle kıyaslandıklarında %40 daha fazla büyümelerine neden olmuştur. Su sıkıntısı yaşanan durumlarda, toprak ortamına %10 oranında diatomik toprak katılması, Hibiscus bitkisinin gövde ve köklerinde %25'e varan belirgin bir büyüme oluşmasına neden olmuştur[6].

Ohio Üniversitesi golf alanları için diatomik toprağın kök bölgesi karışımlarındaki değerini test etmiştir. Kök bölgesi kesitinde çim köklerine devamlı su sağlanmasını geliştiren bir özelliğı ise, profilin en altından yüzeye en yakın köklere kadar suyu çim köklerine taşıyabilmesidir[6].

Önceki araştırmalar göstermiştir ki, dar gözenek dağılımlı düzgün kum karışımlarında, su taşınması durmaktadır. Dipte biriken suyun çoğı, yüzey gerilimi 0,01 Megapaskal'ı geçtiğinde, suyun o bölgeden tahliye edilmesi gerekmektedir. Diğer bir deyişle, toprak profilinin dibinde oldukça fazla miktarda su birikmesine rağmen, halen sulamaya ihtiyaç duyulmaktadır. %70 oranında düzgün ince taneli kum, %20 oranında torf ve %10 oranında diatomik topraktan oluşan bir test karışımı, %80 oranında kum ve %20 oranında torftan oluşan bir karışımla kıyaslandığında, diatomik toprak içeren karışımdaki su miktarı %74 oranında artmaktadır[6].

Ancak bu malzemeler çatı bahçelerinde belli bir zaman süreci içerisinde ve farklı iklimlerde test edilmediklerinden dolayı sonuçlar yetersizdir. Çatı bahçelerinde benimsenmiş ve bunları takip eden sorunlara sahip toprak karışımları, fidanlıklar için işe yarasalar da, bu toprak düzenleyiciler her zaman çatı bahçelerinin kalıcı isteklerini karşılamaya uygun değildirler. Benzer olarak, tek bitki bileşeni çim olan golf alanları, çatı bahçelerine tam anlamıyla yakın değildirler. Buna ek olarak, golf alanlarında kullanılan karışımdaki torf içeriği, şu sonuçlarından dolayı çatı bahçelerine uygulanmasını zorlaştırmaktadır[6].

Çatı bahçeleri için torfun yıkandıktan yada bozulduktan sonra eklenmesi imkansızdır. Şüphesiz ki, torfun yerine diatomik toprak yada kırık şist partikülleri kullanmak verimli bir çatı bahçesi yetiştirme ortamı sağlayacaktır. (Diatomik toprağın karışımında % 5 - % 20 oranında yer alması tavsiye edilmektedir.) Diatomik toprak, torf yada talaş gibi organik humusa alternatif olarak düşünülse de, çatı bahçelerinde kontrollü testlerle elde edilen doğrulanabilir test sonuçları üretilene kadar, yetiştirme ortamına katkısı kanıtlanmamış olarak kalacaktır[6].

4.8.6.2. *Isolite*

Japonya'da golf alanları için üretilmiş ve bu alanlarda kullanılan, kimyasal tepkimeye girmeyen, deniz planktonları ve alglerden elde edilen gözenekli bir maddedir. Japonya'da 15 yıldır çeşitli peyzaj projelerinde kullanılan doğal bir malzemedir. Donduğunda yada aniden ısınıp çözüldüğünde niteliğini kaybetmez. Kullanım amacı ağır toprakları kalıcı olarak havalandırmak, su tutmak ve bitkilendirme ortamı karışımında çözeltiye katılarak gübre etkisi yapmaktır. Çatı bahçeleri için özellikle test edilmiş olmasa da, golf alanlarında yapılan testlerde yer almaktadır. Golf alanlarında, bu madde kumla ve az bir miktar torfla karıştırılarak, bu bölümün başında önerilen karışıma benzer bir karışım elde edilir. Partikülleri şist yada kilden küçüktür ve karışım aynı içeriklerdekilere göre daha az yer kaplamaktadır. Yaklaşık olarak %10 oranında Isolite ve %90 oranında kum karıştırılarak bir karışım elde edilmesi önerilmektedir. Az bir miktar humus ve %10 oranında torfun, nemli ve homojen bir şekilde kum ve Isolite'le karıştırılmaları en iyi sonucu verecektir. Bu malzeme m²'ye 512 kg. yük getirmektedir. Çatı bahçeleri için ümit vadeden bir yetiştirme ortamı gibi görünmesine rağmen, uluslararası alanda kontrollü bir ortamda yaygın bir şekilde test edilmemiş ve

sahada kullanılmamıştır. Ancak ne var ki, Japonya'daki çatı bahçelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır[6](Şekil 4.14).



Şekil 4.14 : Isolite[24]

4.8.6.3. Perlit ve Vermikolit

Perlit ve vermikolit küçük fidanlık bitkilerinin büyüme kaplarında ve saksılardaki toprak karışımlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Genleştirilmiş şist gibi, bu malzemeler de genleşmeleri için ısıtılan doğal inorganik malzemelerdir ve içlerinde hava cepleri bulunmaktadır.(Perlit genleştirilmiş volkanize cam, vermikolit genleştirilmiş mikadır.) Bu iki malzeme, suyu ve besin maddelerini tutabildikleri ve iyi ölçüde havalandırma sağladıkları için, fidanlıkların korunmuş ortamlarına uygundurlar. Ancak Maryland Üniversitesi'nden Dr.Francis Gavin bu malzemelerin, Kuzey ikliminin ısınma/soğuma döngüsüne dayanamayacağını, korunmasız olduklarından dolayı çabuk parçalanacaklarını ve ayrışacaklarını belirtmektedir[6](Şekil 4.15).



Şekil 4.15 : Perlit[25].

4.8.6.4. Pomza

Pomza, volkanizma faaliyetleri esnasında ani soğuma ve gazların bünyeyi ani terk etmesi sonucu, oldukça gözenekli bir yapı içeren volkanik bir maddedir. Perlite benzer özelliklere sahiptir. Pomza, gözenekli yapısı, hafifliği, yüksek izolasyon etkileri, atmosferik şartlara karşı direnci ve yüksek puzzolanik aktivitesi sebebiyle, insanoğlunun eski çağlardan beri kullandığı en eski yapı malzemelerinden birisidir. Teknolojik özellikleri ve birçok endüstriyel hammadde türüne göre değişik avantajlara sahip olan pomza (bims) taşı giderek artan bir eğilimle, farklı endüstri dallarında yaygın bir kullanım alanı bulmaktadır. Son yıllarda hafif yapı malzemelerine verilen önemin giderek artmasına paralel olarak, hammadde tüketiminde pomza taşı düşük birim hacim ağırlığı, yüksek ısı ve ses izolasyonu, iklimlendirme özelliği, kolay sıva tutması, mükemmel akustik özelliği, deprem yük ve davranışları karşısındaki elastikiyet ve alternatiflerine göre daha ekonomik oluşu gibi üstün özelliklerinden dolayı, inşaat ve yapı endüstrisinde geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. Pomza toprak ıslahında, az topraklı veya topraksız ortamlarda bitki yetiştiriciliğinde, su beslenimi kısıtlı tarımsal - yeşil alanlarda kullanılabilir. Pomza, toprağın su tutma yeteneğini artırarak toprağı sürekli nemli kılmaktadır. Özgül ağırlığı $0,5 - 2 \text{ gr/cm}^3$ arasında değişmektedir[26](Şekil 4.16).



Şekil 4.16 : Pomza[27].

4.8.7. Topraksız Ortam

Çatı bahçeleri için uygun ortam arayışı özellikle Almanya’da oldukça ilerlemiştir. Bu ülkelerde bazı radikal yaklaşımlar benimsenmiştir. Bu sistemler her çeşit toprağı devre dışı bırakmakla beraber, çakıl yada diğer bir başka drenaj malzemesine ihtiyaç duymamakta ve bu ortamların filtre örtüleri bulunmamaktadır. Bu ortamlarda filtre örtüsü kullanılmamasının sebebi filtre edilecek bir yetiştirme ortamının bulunmamasından kaynaklanmaktadır. Bunlara ek olarak, çatıya oldukça fazla bir ısı yalıtımı da sağlamaktadırlar. Organik materyalin eklenmesine yada yenilenmesine gerek yoktur ve bitkiler yetiştirme ortamında humus olmadan büyürler[6].

4.8.7.1. Technoflor

Technoflor sistemi yetiştirme ortamı için tüm elemanları içermekle beraber, bunlara ek olarak drenaj ve suyun biriktirilmesi için tüm donanımına sahiptir. Çatı bahçelerinde kullanılabilecek geniş yelpazedeki bitki türlerini de desteklemektedir. Bu malzeme, çoğu zaman yüzeyine daha tipik toprak karışımları serilmesi için altlık olarak da kullanılabilir[6;28].



Şekil 4.17 : Technoflor yetiştirme ortamı[28].

Technoflor’da kullanılan malzeme, düşük yoğunlukta, yapısal olarak durağan, sağlam, elastik poliüretan köpük bileşimidir. Bu madde kontrplağa benzer panellere yapıştırılmıştır ancak yumuşak bir ısı yalıtım malzemesine yani polistren köpüğe ağırlık ve doku olarak benzemektedir(Şekil 4.17). Tohum malzemenin içine yerleştirilir. Bu malzemenin boşlukları, hacminin %95’ini oluşturmaktadır ve küçük gözenekleri hacimlerinin %40’ı kadar suyu tutabilmektedirler. Bu sayede daha büyük gözeneklerden geçebilecek su tutulur ve drenaj katmanına ihtiyaç duyulmaz. Technoflor tabakalar

halinde bulunur ve bir tanesi 1 m² alanında ve 10,2 cm. kalınlığındadır. Bu tabaka 2 saatte atık su olarak drene edilebilecek 40 lt. suyu tutabilmektedir. Kullanılmayan suyun hızlı drenajı boşluklar yaratmakta ve bu malzemenin hacminin %15'i kadar havalanma alanı oluşturmaktadır. Bu sayede kök havalanması oluşmaktadır. Bu malzemenin yüzeyi atmosferle temas ettiğinde kolayca kurur ve bu sayede kılcal boşluklardaki buharlaşmayı önler[6;28].

Technoflor önemli derecede hafiftir. Çayır ve yer örtücüler gibi küçük ölçekli bitkilendirmeler için yeterli kalınlığa sahiptir. 6 cm.lik bir Technoflor m²'ye 9 kg. ağırlık uygulamaktadır. Kalınlığı 10 – 15 cm.e kadar olan tipleri mevcuttur. Aynı çatı üzerinde, derinlikler farklılık gösterebilir. Bitkilendirme, köpükten bir parça keserek ve kök balyasını buna yerleştirerek basitçe gerçekleştirilir. Çim yada yer örtücü tohumlarını içeren örtüleri yüzeye sermek de mümkündür. Üstten yağmurlama sulama sistemi ile doğal yağış kombine edilerek sulama sağlanabilir. Yüzeye uzun dönemli gübreleme, kuru yada sıvı gübrelerin yüzeye uygulanması yada bunların sulama sistemine katılmasıyla sağlanabilir[6;28].

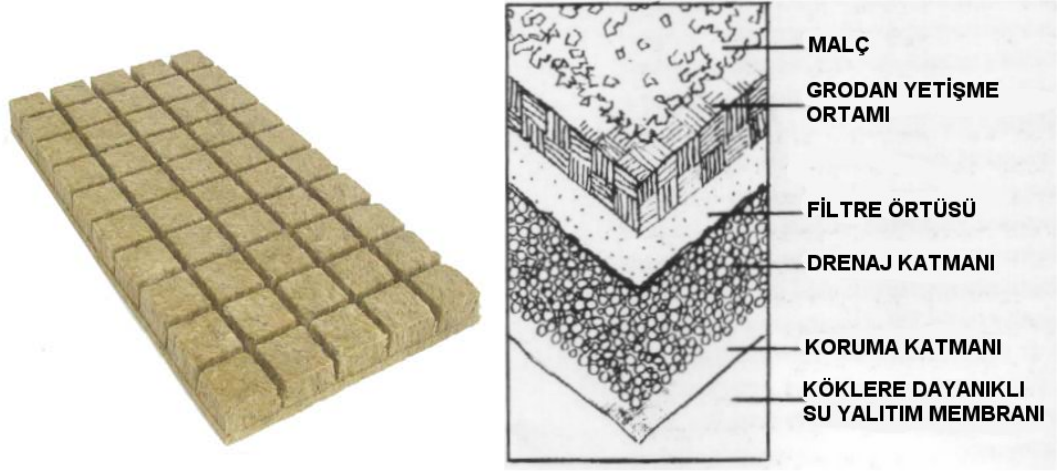
Technoflor çatı membranını ultraviyole ışımadan korur ve membrana zarar veren maddeleri içinde barındırmaz. Bunlara ek olarak, belli bir miktar ısı ve ses izolasyonu da sağlar. Bu malzeme 30 yıldan fazla süredir çatı bahçelerinde kullanılarak test edilmiştir[6;28].

4.8.7.2. Grodan Yetiştirme Ortamı

Grodan Yetiştirme Ortamı, Danimarka'da geliştirilmiştir. Bazen ısı yalıtımında da kullanılan bazalt taş yünü elyaflarından oluşan örtü yada blokların özel formlarından meydana gelmektedir. Bu malzeme, bitki gelişmesinde su haznesi görevi yapmaktadır. Ayrıca fazla suyu da drenaj ortamına iletebilmektedir. Kaplı yada çıplak köklü bitkiler, kök balyalarının yada çıplak köklerinin yerleştirileceği şekilde, malzemedan yeterli ölçüde kesilerek kolayca yerleştirilirler. Daha sonra kökler nemli Grodan'da gelişirler[6].

Bu malzeme, kuru olduğunda oldukça hafiftir, taşınması ve şekil vermesi oldukça kolaydır. Çalı levhalarının bir paketi 11,5 kg.dan biraz daha ağırdır ve bu levhalarla 1,62 m² alan kaplanabilmektedir. Aynı alan için üst toprakla bir çalı çiti

oluşturulduğunda, bu yetiştirme ortamı 1,750 kg.dan daha ağır gelmektedir. Yerine serilip suyla ıslatıldığında, bitkiler için durağan bir kök bölgesi oluşturur ve bu ortam zararlılar, hastalıklar ve yabancı otların tohumlarından arınmış bir ortamdır. Her türlü bitkilendirme ihtiyacı için uygulanabilir yoğunluk ve boyut çeşitliliğine sahiptir. Grodan levhaları drenaj katmanının üzerine basitçe yerleştirilir ve keskin bir bıçakla uyumlu olmaları için kesilirler. Topraklı çatı bahçelerindeki toprağın uçuşma sorunu, durağan yapısı sayesinde engellenir. Zaman içerisinde ortam kendi asıl formunu korur ve bazen bakım amacıyla üzerinde yürünebilir[6;29](Şekil 4.18).



Şekil 4.18 : Grodan yetiştirme ortamı görünümü(solda) ve Grodan ile oluşturulan bir çatı bahçesi detayı[16;29]

Sulama geleneksel yöntemlerden biri olan yukarıdan yağmurlama sulama ile sağlanabilir ve sıvı yada kuru gübreler yüzeye uygulanabilirler. Eğimli çatılar için de çeşitli sistemleri mevcuttur[6].

Tüm bu yetiştirme ortamları dışında, tamamen sistem üreten ve yetiştirme ortamından, su yalıtım malzemesine kadar bir bütün oluşturan firmalar mevcuttur. Bunlar ZinCo, Optima, Bauder ve Ruberoid sistemleri olarak sıralanabilirler.

4.8.8. Üst Örtü yada Malç

Çatı bahçesinin en üst katmanı malçtır. Yetiştirme ortamının yüzeyine 2,5 cm. kalınlığında bir katman olarak uygulanır. Organik malç toprağı aşırı ısıdan uzak tutar, soğuk iklimlerde bitki köklerini don zararlarından korur, yabancı otları azaltır ve topraktaki nem kaybını yavaşlatır. Daha da önemlisi, yavaş bozulması, organik maddenin hacmini yenilemesini sağlayacağı gibi, ortamın daha diri olmasını ve birbirine yapışmamasını sağlayacak ve nem tutmasını arttıracaktır.

En uzun süre dayanan organik malç (6,5 – 13 mm kalınlığında) sedir, sekoya, göknar yada çam gövdesi kabuklarıdır. Talaş ve kıymık halindeki ağaç gövdesi kabukları daha az süre dayanmaktadır. Çünkü çürüyen tahta yada ağaç gövdesi, çürürken nitrojen kullanmaktadır. Bu yüzden parçalar altta bulunan yetiştirme ortamından herhangi bir kaybı engellemek için toplam hacmin %15'i oranında nitrolize edilmelidir. Çakıl yada mıcır gibi kalıcı inorganik malçlar zamanla kaybolan organik maddeleri yenileyemedikleri için kullanılmamalıdır[6].

4.9 ÇATI BAHÇESİ MAKETİ

Tez çalışması sırasında oluşturulan bu maket, ZinCo firmasının ekstansif çatı bahçesi sisteminin içerdiği katmanlardan oluşturulmuştur. Katman sıralaması ve yapım tekniğı açısından Maslak Spring Giz Plaza ve Heybeliada Pansiyonu'ndaki çatı bahçeleriyle aynı özellikleri taşımaktadır. Bu maketin yapım amacı, ekstansif bir çatı bahçesinde suyun drenajı, bitki büyümesi, bahçeyi oluşturan katmanların özellikleri ve zaman içindeki davranışları gibi kriterlerin gözlenmesidir. 40 cm x 40 cm x 12 cm.lik tek tarafı açık bir kutu içerisine sırasıyla, su yalıtımı, kök geçirimsiz folyo, su tutucu keçe, oluklu plastik drenaj katmanı, filtre örtüsü ve yetiştirme ortamı yerleştirilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak, hafif yetiştirme ortamları yerine bahçe toprağı kullanılmıştır. Maket çıplak toprakla 2 ay kadar beklemiştir. Daha sonra bu yetiştirme ortamına, *Alyssum maritimum* (Kuduzotu), *Lamparanthus spectabilis* (Acem halısı), ve *Sedum spp.* (Dam kuruğı) bitkileri dikilmiştir. Yaklaşık 1 – 1,5 aylık bir zaman diliminde 2 – 3 günde bir su verilerek, özellikle öğleden sonra tam güneşe maruz kalan bir alanda bekletilmiştir.

Bu dönem içerisinde, genelde maket direkt güneş ışığına maruz kalmasına rağmen, su tutucu keçenin ve drenaj ortamının, suyu oldukça iyi sakladıkları ve sulama aralığının arttığı (4 – 6 gün) dönemlerde dahi bitkilerde kuruma yada solma gibi bir sorun olmadığı, tam tersine bitkilerin dikildikten 1 – 2 hafta sonra oldukça hızlı bir büyüme kaydettikleri ve çiçeklendikleri görülmüştür(Şekil 4.19 ve 4.20).



Şekil 4.19 : Maket görünüşleri ve bitkilerin zaman içerisindeki gelişimi



Şekil 4.20 : Bitkilerin çiçeklenme durumları

Bahçe toprağı dışında kalan katmanların oldukça hafif ve sağlam olduğu, filtre örtüsünün toprak altında kaldığı 3 – 4 ay boyunca herhangi bir bozulmaya maruz kalmadığı, maketi oluşturan ahşap kısımlarda, su yalıtımından kaynaklanan herhangi bir

sızdırma problemi olmadığı için çürüme oluşmadığı, drenaj katmanında da bir tıkanma olmadığı görülmüştür. Yetiştirme ortamından kaynaklanan ağırlık istenmiyorsa, bu tip bir alandaki yetiştirme ortamında, dolgu malzemesi olarak farklı malzemeler kullanılarak, daha hafif bir sistem oluşturmak da mümkündür.

Ortama su verildikten sonra suyun yetiştirme ortamınca emildiği, fazla suyun çok hızlı bir şekilde drene edildiği, geriye kalanının ise drenaj ortamından süzülerek su tutucu keçeğe geçtiği ve bitkilere su verilmediği dönemlerde bitkilerin buharlaşma yoluyla bu suyu kullandığı belirlenmiştir(Şekil 4.21).



Şekil 4.21 : Su verildikten sonra suyun drenaj katmanından tahliyesi.

Bunların dışında, standart bir drenaj ortamına su verildiğinde, suyun hızlıca tahliye edildiği ve herhangi bir şekilde suyun biriktirilmediği görülmüştür. Özellikle ekstansif çatı bahçelerinde, yaya trafiği sınırlı olduğundan, bitkilerin bakımı daha seyrek yapılabilmektedir. Dolayısıyla bu tip çatı bahçelerinde, suyun biriktirilmesi ve gerektiğinde bitkiler tarafından kullanılması oldukça önem taşımaktadır. Bu sistemde, drenaj katmanı fazla suyu oluklarının içinde biriktirmekte, geriye kalan kısmını su tutucu keçeğe aktarmakta ve artan fazla su ortamdan tahliye edilebilmektedir. Bu sayede bitkiler, özellikle kurak dönemlerde su ihtiyaçlarını bu katmanlardan giderebilmektedirler.



Şekil 4.22 : Maket ortamı içerisinde bitkilerin büyümesi



Şekil 4.23 : Maketten bir görünüş

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Son yıllarda, büyük şehirlerde neredeyse ihtiyaç haline gelen çatı bahçeleri, ülkemizde oldukça sınırlı sayıda bulunmaktadır. Özellikle Almanya’da çevreye verilen önem nedeniyle, çatı bahçeleri insan yaşamının bir parçası haline gelmiştir. Stuttgart kentinde çatıların % 80’e yakını yeşillendirilmişken, ülkemizde çatı bahçesi örneği bulmak pek de kolay olmamaktadır.

Son 30 yılda, Almanya ve Avrupa’nın diğer bazı ülkelerinde, kalkınma sonucu kaybolan yeşil alanların yerine çatı bahçeleri oluşturulması fikri ortaya çıkmıştır. Çatı bahçeleri kentlerde yüzeysel akışı dengelemek, kanalizasyona binen aşırı yükü engellemek, binanın ısı dengesini düzenlemek, şehirlerde sert yüzeylerin yarattığı aşırı sıcaklıklarını yada diğer ekstrem iklim şartlarını düzenlemek ve bir nebze de olsa şehirde doğal bir yaşam alanı oluşturmak için belli bir oranda katkıda bulunabilirler. Ancak bu alanların bir ormanın yada doğadaki herhangi bir ekosistemin yerini tutması beklenemez.

Almanya’nın bazı kentlerinde, ekolojik yararlarından dolayı ekstansif çatı bahçelerinin oluşturulması, kanuni bir zorunluluk haline dönüşmüştür. Ayrıca Avrupa’da ve son yıllarda Amerika’da, çatı bahçelerine sahip binaların, “Yeşil Mimari” yada “Sürdürülebilir Yapılar” adı altında belli değerlendirmelere tabi tutulmakta olduğu bilinmektedir. Bu değerlendirmeler belli kriterlere göre yapılmakta ve çeşitli sertifika programları ile desteklenmektedir. Örneğin Amerika’da LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) değerlendirmesi adı verilen bir sertifika bulunmaktadır. LEED, çevreyle uyumlu binaları değerlendirmek üzere oluşturulmuş bir sistemdir. Bu sertifika US Green Building Council (Amerika Yeşil Bina Konseyi) tarafından verilmektedir. Bu sertifikanın birçok çeşidi ve değerlendirme kriteri bulunmaktadır. Varolan yada yapım aşamasında olan binalar bu sisteme başvurabilmektedirler. Sertifika, binanın su ekonomisi, enerji verimliliği, kullanılan malzemeler ve iç mekan

ortam kalitesi gibi birçok kriteri göz önünde bulundurmaktadır. Devlet bu sertifikaya sahip binaların artmasını teşvik etmek için, bina sahiplerine belli avantajlar sağlamaktadır. Örneğin yerel yönetimler, bu sertifikaya sahip binalardan alınan atık su vergilerini azaltmaktadır. Dolayısıyla bu yapılar gerek kamu, gerek özel sektör ve gerekse yerel yönetimler tarafından teşvik edilerek, insanlara daha iyi bir yaşam alanı sunulmaya çalışılmaktadır. Bu tip “Yeşil Binalar”a örnek olarak Boston’daki MacAllen binası verilebilir. Çatı bahçeleri, binaların yukarıda belirtilen kriterlere ulaşabilmesi için uygun ortamı sağlamakta en önemli yapılar durumundadırlar.

Dünyada çatı bahçelerini yaygınlaştırmak için kurulmuş bir çok kurum ve kuruluş bulunmaktadır. Her sene, bu kuruluşlar tarafından belli dönemlerde konferanslar düzenlenmekte ve özel yada devlet kurumlarının da katılımıyla çatı bahçelerinin kullanımının arttırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bunlara örnek olarak Green Roofs for Healthy Cities (Sağlıklı Şehirler için Yeşil Çatılar) organizasyonu gösterilebilir. Bu kuruluş, Amerika’da çatı bahçelerinin yararlarının araştırılması için faaliyet gösteren bir topluluktur. Bu oluşum, sivil toplum örgütleri, bu konuda üretim yapan firmalar ve üniversitelerce desteklenmektedir. Bu sayede çatı bahçelerinin yaygınlaştırılması ve bilimsel bir platforma oturtulması amaçlanmaktadır.

Son dönemde, sadece çatı bahçeleri konusunda üretim ve araştırma yapan kurum yada firmaların artması, çatı bahçeleri konusunu, inşaat sektöründen ayırarak başlı başına bir uzmanlık dalı haline getirmiştir.

Dünyada teknolojinin gelişmesiyle birlikte ortaya çıkan yeni malzemeler, çatı bahçesi oluşturma zorluğunu belli oranda azaltmaktadırlar. Bu yapı malzemeleri, daha çok geri dönüştürülmüş maddelerden üretilmekte ve bu sayede çevreye katkı sağlamaktadırlar. Eski dönemlerde bir çatı bahçesi oluşturulduğunda, çatıya çakıl, kum v.b. gibi oldukça ağır ve serilmesi zahmetli malzemelerin nakledilme zorunluluğu varken, yeni malzemelerin gerek taşınma, gerek serilme ve gerekse şekil verme kolaylıklarından dolayı tercih edilmeleri, çatı bahçelerinin yaygınlaşmasını sağlayacaktır. Çatı bahçelerinde kullanılan bu tip yeni malzemeler, işçilik ve nakliye gibi masrafları azaltacak ve bunlara ek olarak enerji tasarrufu sağlayacaklardır.

Çatı bahçeleri yapısal katmanlardan oluşmaktadır ve çatı bahçesini oluşturan her katmanın belirli bir işlevi vardır. Bu katmanlar üst üste gelerek bir bütün oluştururlar. Bu bütünde, bileşenlerden her biri en iyi şekilde işlemelidir. Bir katmandaki problem, sırasıyla diğer katmanları ve dolayısıyla bir bütünü etkileyecektir. Bu yapısal elemanlar zaman içerisinde birçok değişiklik geçirerek günümüze kadar gelmişlerdir. Yeni yada eski, her yapı malzemesinin bir uygulama şekli ve çalışma prensibi bulunmaktadır. Uygun tekniklerle uygulanmayan yada yerinde kullanılmayan bir malzeme, çözülmesi oldukça zor olabilecek birçok soruna yol açacaktır. Artık günümüzde, her malzemenin farklı amaçlar için üretilmiş tipleri bulunmaktadır. Dolayısıyla, yapı malzemeleri de yapılacak işe göre seçilmekte ve en uygun yapım tekniği aranmaktadır. Örneğin araç ve yaya trafiğinin bulunduğu bir çatı bahçesinde, o amaç için tasarlanmış plastik esaslı bir drenaj katmanı kullanılarak, bu katmanlara binen yükleri taşımak mümkün olabilmektedir. Dolayısıyla bu sayede çok daha hafif ve uzun süre dayanabilen çatı bahçeleri oluşturmak mümkündür.

Yeni malzemeler, çatı bahçelerine özeldirler ve bu alanlarda oluşabilecek problemler göz önüne alınarak üretilmişlerdir. Son dönemlerde çatı bahçeleri için özel üretilmiş su yalıtım örtüleri, drenaj katmanları, yetiştirme ortamları gibi malzemelerin sayısı her geçen gün artmaktadır. Bu malzemeler çatı bahçelerindeki bitki köklerine dayanıklı, su tutma kapasiteleri arttırılmış, çatı bahçelerinde bitkilerin maruz kalacağı şartlar düşünülerek geliştirilmiş malzemelerdir. Eski dönemlerde, çatı bahçeleri, çok katmanlı su yalıtım örtüleri, çakıl, filtre örtüsü ve topraktan oluşurken, son yeniliklerle birlikte daha farklı bir katman dizilişine sahip olmuşlardır. Klasik sistemle oluşturulan bir çatı bahçesi daha çok organik materyaller içermektedir ve bozulmaya daha meyillidir. Ancak yeni sistemler, yapay malzemelerle oluşturuldukları için, çürüme ve bozulmaya daha dayanıklıdır. Bu sistemlerin katman dizilişleri de, üretici firmalara göre farklılık gösterebilmektedir. Su yalıtımı, kök koruyucu folyo, su tutucu keçe, plastik oluklu drenaj katmanı, çürümeye dayanıklı geçirgen filtre örtüleri ve farklı tipte yetiştirme ortamları sıkça kullanılan malzemeler haline dönüşmüşlerdir. Topraksız, çok hafif çatı bahçesi sistemleri, otomatik damlama sulama sistemleri, çevrel drenaj sistemleri gibi yapısal elemanlar da bu tip yeni malzemelere eklenen gelişmiş sistemlerdir. Bu araştırma sonucunda, çeşitli yapısal katmanların özellikleri belirlenmiş ve aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır.

Su yalıtım örtüleri ; İncelediğimiz çatı bahçesi örneklerindeki su yalıtım örtüleri, genelde tek tabakalı elastomerik örtülerden oluşmaktadır. Son yıllarda dünyada ve ülkemizde en çok tercih edilen su yalıtım tipi olan bu örtüler, gerek kolay uygulanabildikleri için, gerekse uygulamalarda ne tip özelliklere sahip oldukları iyi bilindiği için sıkça kullanılmaktadırlar. Ayrıca bu örtüler sık kullanıma sahip olduklarından dolayı, uygulayıcıların bu örtüler konusunda oldukça fazla deneyimleri bulunmaktadır. Bu örtüler uygulama alanlarına göre birçok farklı çeşide sahiptirler. Bu tip yalıtım malzemelerinin uygulama alanlarına göre ayrılmasının belirli nedenleri bulunmaktadır. Su yalıtım tabakalarının bitki köklerine, U.V. ışınlarına, çeşitli darbelere ve bazı diğer dış etkenlere dayanıklı olup olmaması, bu örtülerin kullanım şekillerini etkilemektedir. Daha öncede belirtildiği gibi, çatı bahçelerinde amaca uygun kullanım çok önemlidir. Dolayısıyla bahçenin altına serilecek ve U.V. ışınlarına maruz kalmayacak bir yalıtım örtüsünün, U.V. ışınlarına dayanıklı örtülerden seçilmesi, gerek ekonomik gerekse fonksiyonel açıdan doğru olmayacaktır. Bu yüzden çatı bahçesi oluşturulurken, mimar, inşaat mühendisi yada ilgili diğer meslek disiplinleriyle uyumlu bir şekilde çalışmak oldukça önemlidir.

Elastomerik su yalıtım örtüleri, sentetik malzemelerden imal edildiklerinden dolayı, çürümeye ve bozulmaya dayanıklıdır. Bunlara ek olarak çatı bahçeleri altında kullanılacak bir su yalıtım örtüsü, bitki köklerinin etkilerine de dayanıklı olmalıdır. Su yalıtım örtülerini korumak için birçok seçenek mevcuttur. Su yalıtım örtüleri bitki köklerinden iki şekilde korunabilirler.

- Birinci yöntem, yeni yöntemlerden biri olan kimyasal korumadır. Çatı bahçesinin altında bulunan su yalıtımı, bitki köklerinin membrana ulaşmasını engelleyen kimyasal bir maddeyle kaplanır. Son dönemlerde damla sulama sistemlerinde, boruların içine bitki köklerin girmesini engellemek için kullanılan yöntemle benzerdir. Kimyasal koruma için genelde Preventol adı verilen bir madde kullanılmaktadır. Bitki kökleri bu maddelere temas ettiklerinde, kendilerini geri çekerler ve bu sayede membranın koruması sağlanmış olur. Ancak bu yöntem, büyük bitkilere sahip alanlarda belli bir miktar koruma sağlamaktadır.

- İkinci yöntem mekanik korumadır. Su yalıtımının üzerine koruyucu bir katman getirilerek yalıtımın bitki köklerinden korunması sağlanabilir. Önceki yıllarda ve halen en çok kullanılan yöntem beton koruma şapı kullanılmasıdır. Son dönemlerde daha hafif koruma tabakaları da üretilmektedir. Bu paneller genellikle çimento esaslı, selüloz liflerle güçlendirilmiş, beton koruma şapından daha ince ve biraz daha hafif malzemelerdir. Ancak bunun dışında son dönemlerde kendinden korumalı membranlar da ortaya çıkmıştır. Üzeri bakır yada benzeri bir koruma katmanıya kaplı bu membranlar köklere karşı koruma sağlayabilirler. Bunun dışında ekstansif sistemler için plastik yada benzeri maddelerden üretilmiş kök koruyucu folyolar mevcuttur. Kimyasal ve mekanik koruma yöntemleri tek tek kullanılabilirler gibi bir arada da kullanılabilirler.

Bununla beraber, çok katmanlı su yalıtım örtüleri bir dereceye kadar köklerden korunabilmektedirler. Çok katmanlı membranlar, üç yada daha fazla katmandan oluştuklarından dolayı, en üstteki katmanın altında bulunan katmanları kontrol etmek neredeyse imkansızdır. Çok katmanlı su yalıtım örtülerinin üzerinde beton koruma tabakası oluşturmak, benzer çatıların ömürlerini uzatacaktır. Ayrıca çatı yüzeyi üzerine micir katmanı uygulaması, sıcaklığı gölgeleyip dengeleyecek ve değiştirecektir. Bu sayede benzer çatıların ömrünü oldukça fazla uzatacaktır. Beton tabaka, çatıyı köklerin etkilerinden koruduğu gibi, el aletlerinden de korur ve kök büyümesini arttıracak suyun tahliyesini kolaylaştırdığı için alt toprak drenaj tabakası görevi görür. Ancak su yalıtımını inşaat sırasında zararlardan korumak için, su yalıtımı üzerine gevşekçe yerleştirilen bu tip geçirimsiz malzemeler, kök etkilerine karşı uzun süreli korumada yetersiz kalmaktadırlar. Bunun nedeni bu malzemelerin bağlantı noktalarından çok fazla açıklığa sahip olmalarıdır. Dolayısıyla bu tip malzemelerin gerçek değeri inşaat sırasında anlaşılmaktadır[6].

Yurtdışında, membranların bitki köklerine karşı dayanıklılığını test eden ve bunun sonucunda sertifika veren çeşitli kurumlar bulunmaktadır. Avrupa’da çatı bahçelerinde kullanılan su yalıtım örtülerinin, Alman FLL standardına sahip olması istenmektedir. Bu, 1 x 1 m.lik test örneğinin, üzerinde bitkilerle 2 yıl boyunca bekletilmesi ve zarar görmemesi halinde verilen bir sertifikadır. Bu test sırasında, su yalıtım örtüsü, bitki köklerinin içine işlemesine ve bu köklerin salgılarına dayanmalı ve bozulma yada

çürümeye maruz kalmamalıdır. Benzer bir şekilde İngiliz BBA standardı, Türkiye’de TSE standardı, Uluslararası DIN Standardı bu tip standartlara örnek olarak verilebilir.

Drenaj katmanları ; Son 50 yılda en çok kullanılan drenaj katmanı olan çakıl yada mıcır gibi yapısal malzemelerin yerini artık plastik esaslı drenaj katmanları almıştır. İncelediğimiz örneklerin bazılarında yer alan bu katmanlar, hafiflikleri ve dayanıklılıkları nedeniyle tercih edilmektedirler. Bu tip plastik katmanları; tahliye edilecek suyu biriktiren katmanlar ve biriktirmeyen katmanlar olarak ikiye ayırmak mümkündür.

- Suyu biriktiren katmanlar, genellikle ekstansif çatı bahçelerinde kullanılmaktadır. Bunun nedeni, bu alanların genelde daha az kullanılan, yaya trafiğinin ve bahçe donatılarının bulunmadığı alanlar olması ve bazılarında yılda bir – iki kere bakım yapılmasıdır. Bu tip çatı bahçelerinde kullanılan bitki türleri, kuraklığa dayanıklı bitkilerden seçilmektedir. Bu sayede ekstra sulama yapılmadan drenaj katmanında biriken suyla hayatlarını devam ettirebilirler. Bu tip çatı bahçeleri olumlu etkileri nedeniyle varolan binalar üzerine konumlandırılabilirler. Bu tip katmanların üzerinde genelde filtre örtüsü bulunmamaktadır. Filtre örtüleri bu katmanların üzerine sonradan serilerek toprağın drenaj ortamına girişi engellenmektedir. Bu katmanların entansif ve ekstansif bahçeler için farklı tipleri mevcuttur. Ayrıca entansif sistemlerdeki kullanım yoğunluğun göre de farklı taşıma kapasitelerine sahiptirler. Alan üzerindeki araç, yaya yada bitki yoğunluğu bu katmanların seçiminde önemli bir role sahiptir.
- Suyu biriktirmeyen katmanlar ise, önceki yıllarda istinat duvarlarının arkasında, drenaj amacıyla kullanılan çakıl tabakası yerine düşünülmüş, ancak yatay kullanıldıklarında çatı bahçeleri için de iyi bir drenaj katmanı oldukları anlaşılmıştır. Bu katmanlar, özellikle çatı bahçeleri için üretilmemiş olsalar da, bu alanlarda başarılı olmuşlardır. Suyu biriktirme özellikleri olmadığı için kurak dönemlerde bitkilere bir katkıları yoktur ancak ağırlık olarak oldukça hafiftirler. Ezilmeye, çürümeye ve bozulmaya oldukça dayanıklıdırlar. Özellikle entansif

çatı bahçelerinin altında, drenajı en iyi şekilde sağlamaktadırlar. Genelde bu tip malzemelerin üzerinde filtre örtüsü bulunmaktadır.

- Bu tip katmanlara ek olarak, Multiflow adı verilen çevrel drenaj sistemi, drenaj tabakalarında en son yaklaşımlardan biridir. Ürün alternatif drenaj ortamları için gelecek vaat etmektedir ancak bilinmesi gereken bu ürünün kontrollü bir deneme alanında yada uygulamalarda tam anlamıyla denenmemiş olduğudur.[6;22]

Bu drenaj katmanları kalınlık olarak oldukça incedir ve alana taşınıp serilmesi oldukça kolaydır. Drenaj ortamı olarak çakıl kullanılan bir çatı bahçesinde, çakılı nakletmek, çatının üzerine vinçlerle taşımak ve bahçeye bunu büyük bir iş gücüyle sermek gerekmektedir. Bu tip malzemeler ise, genelde 30 m.lik rulolar halindedir ve az bir iş gücüyle taşınarak kolaylıkla serilebilirler. Ayrıca bu malzemeler, bazı artık malzemelerin geri dönüştürülmesiyle imal edildikleri için çevrenin korunmasına belli bir miktarda katkı sağlamaktadırlar.

Çatı bahçelerini yer seviyesindeki bahçelerden ayıran en önemli nokta yapısal katmanlarıdır. Yer seviyesindeki bir bahçede suyun toprakta daha fazla tutulması istendiğinde belirli toprak düzenleyici malzemeler (pomza v.b.) eklenerek bu sağlanabilir. Ancak çatı bahçelerinde ağırlık en önemli sorun olduğu için, bu görevi yerine getirmesi için bazı suni ve çok hafif malzemelerin yerleştirilmesi zorunludur.

Su tutucu keçeler ; Suyun alanda daha çok tutulabilmesi için, drenaj katmanlarının altında bulunan malzemelerdir. Bu keçeler, drenaj ortamından süzülen suyu emerek, kurak dönemlerde bitkilere buharlaşma yoluyla vermektedirler.

Yetiştirme ortamı ; olarak çatı bahçelerinde ne tip bir malzeme kullanılması gerektiği uzun zamandır bir tartışma konusudur. Uzun süredir toprak bilimciler tarafından denetim altında yapılan araştırmaların eksikliği nedeniyle, çatı bahçelerinin kalıcı bitki yetiştirme ortamlarının ve diğer tüm toprak karışımlarının ihtiyaçları karşıladığını söylemek mümkün değildir. Ancak binada yük sınırlaması fazla değilse, kaliteli bir bahçe toprağı kullanılması uygun olacaktır. İncelediğimiz örneklerde, hafifliğin sağlanması için yer yer torf kullanılmış olmakla beraber, genel olarak bu bahçelerin

yetişme ortamlarında toprak kullanılmıştır ve mevcut bitkilerde herhangi bir sorun bulunmamaktadır.

Çatı bahçelerinde bitkilendirmeler de yeni yaklaşımlar sonucu daha hızlı yapılabilmektedir. Bu teknikler, bitkilendirmenin daha sağlıklı olması ve dikilen bitkilerin alana daha çabuk uyum sağlamasının yanında daha hızlı bir bitkilendirme oluşturulmasına da olanak sağlamaktadırlar. Ayrıca yer yer doğanın şekillendirmesine bırakılan alanlar da dünyada yeni yaklaşımlardan bir tanesi haline gelmiştir.

Çatı bahçelerinde kullanılacak bitki türlerinin, genellikle sert rüzgarlara ve kuraklığa dayanıklı türler olmaları gerekmektedir. Binaların üzerinde, aşırı soğuklara ve sıcaklıklara maruz kalacak olan bu türler, sığ toprakta yetişebilen ve bitki besin maddeleri ačíısından toleranslı türler arasından seçilmelidir. Son araştırmalar göstermiştir ki, gün boyu güneş alan çatı bahçelerinin ömrü gölge yada yarı gölge alanlardaki çatı bahçelerine göre daha kısadır[6].

Klasik sistemle bir çatı bahçesi sistemi oluşturulduğunda, yapısal katmanlar sırasıyla, su yalıtımı, beton koruma şapı, çakıl yada mıcırdan oluşan drenaj ortamı, filtre örtüsü ve topraktan oluşmaktadır. Böyle bir yapının 1 m²'lik alandaki ağırlığı incelendiğinde şu sonuçlar ortaya çıkmaktadır;

- Su yalıtımı ağırlık olarak çatı bahçesine fazla bir yük getirmemektedir. Bu yüzden ağırlık hesabına katılmayacaktır. 1 m²'lik 5 cm kalınlığında bir beton koruma şapı yaklaşık 65 kg gelmektedir. 1 m²'lik 20 cm.lik bir çakıl tabakası 400 kg, 50 cm.lik bir toprak tabakası 650 kg gelmektedir. Bu ağırlıklar toplandığında m²'ye yaklaşık 1115 kg.lık bir ağırlık getirilmiş olacaktır.
- Ancak yeni malzemeler kullanılarak yapılan bir çatı bahçesinde, 1 m².lik bir drenaj ortamı yaklaşık 1,5 – 2 kg, 2 cm.lik bir koruma tabakası 32 kg, 50 cm.lik kalınlığında, %70 toprak ve %30 hafif yetişme ortamı karışımı(genleştirilmiş şist) 550 kg ağırlığındadır. Dolayısıyla sistemin toplam ağırlığı 584 kg'a kadar düşmektedir.Bu hesaplamada toprağın içindeki su miktarı yada getirilecek diğer ek katmanlar hesaba katılmamıştır. Kullanılacak bitki türüne göre, bu ağırlık 100

kg.'a kadar düşürülebilmektedir. Bunun nedeni, ekstansif bitkilendirmelerde toprak dolgusu olarak daha hafif malzemelerden yararlanılmasıdır.

Dolayısıyla, yeni sistemle eski sistem arasında bir ağırlık karşılaştırması yaptığımızda, yeni sistemlerin neredeyse 2 kat daha hafif olduğu görülmektedir. 2 kat daha hafif bir çatı bahçesi sistemi;

- Binaya daha az yük getirecek ve binanın statik dengesinin bozulmasını engelleyecek
- Çatı bahçesi oluşturulurken daha fazla fonksiyonun bir arada olmasını sağlayacak ve tasarımda sınırlamaları ortadan kaldıracak,
- Bitkilendirme yapılırken, büyük bitkilerinde alana getirilmesine olanak sağlayarak bitki seçimini kolaylaştıracak,
- Çatı bahçesinin uygulama aşamasında kolaylık sağlayacaktır.

İncelediğimiz örneklere bakıldığında ise, çatı bahçelerinin çok farklı biçimlerde ve farklı imalat kurallarına göre yapılmış olduğu görülmektedir. Bu çatı bahçelerinden bazıları standart inşaat yapım tekniklerine göre oluşturulmuştur. Bazılarında, yurtdışında kesinlikle gerekli olduğu düşünülen katmanlar atlanmış, bazılarında ise standart tekniklere bir yada iki yeni malzeme eklenebilmiştir. Yapımı atlanan katmanlar arasında, en önemlisi kök koruma katmanıdır. Özellikle kök koruma tabakasını içermeyen ve büyük bitkilerin bulunduğu çatı bahçelerinde, köklerin su yalıtımına zarar vermesi olasıdır. Zaman içerisinde oluşacak sızıntılar sonucunda bahçenin büyük bir bölümünün kaldırılarak su yalıtımının tamir edilmesi ve tekrar aynı sistemin alana kurulması oldukça masraflı olacaktır. Bunun yanında, yapımında yeni tip malzemeler kullanılmış bahçelerin gerek yapım süreleri gerekse uygulama açısından kolaylıkları bulunduğu ortadadır.

Burada önemli olan, gerektiğinde eski ve yeni sistemin birlikte amaca en uygun şekilde kombine edilmesi ve iki sistemin de avantajlarından faydalanabilmektir. Çatı bahçesi oluşturulurken, yapısal katmanların ve alt tabakaların (drenaj, su yalıtımı v.b.) yeni malzemelerden seçilmesi ve yetiştirme ortamı olarak klasik sistemlerde olduğu gibi toprak tabakası getirilmesi iyi bir sonuç vermektedir. Dolayısıyla çatı bahçeleri oluşturulurken,

eski sistemden belli bir miktar destek alarak tamamen yeni malzemelerin kullanılması birçok fayda sağlayacaktır.

İstanbul’da son dönemde inşa edilen, gökdelen yada alışveriş merkezi gibi yapılarda, çatı bahçeleri oluşturulmuş olması ve klasik sistemlerin artık yavaş yavaş terk edilmesi, gelişmeye yönelik bir çaba olarak yorumlanabilir. Ayrıca gelecek yıllarda, İstanbul’da yapılması düşünülen ve içerisinde çatı bahçelerini barındıran, bazı yeni bina yada sitelerin ortaya çıkması, çatı bahçelerinin ülkemizdeki geleceği açısından umut verici gelişmelerdir.

Özellikle İstanbul gibi çarpık yapılaşan bir kentte, yeşil alanlar hızla kaybolmakta ve şehirde doğal alanlar azalmaktadır. Yapılaşmanın arttırılarak doğal alanların yok edilmesi ve bu alanlara yapılan binalarda çatı bahçeleri kullanılarak doğal alanların telafi edilmeye çalışılması doğru bir yaklaşım değildir. Daha önce de belirtildiği gibi, çatı bahçeleri hiçbir zaman orman yada diğer doğal ekosistemlerinin yerini tutamazlar. Çatı bahçeleri ancak kent içindeki yeşil dokuyu oluşturmada yardımcı elemanlar olarak yer alırlar. Varolan yeşil alanların korunarak, çatı bahçelerinin yapımının artması sonucunda, şehirde yaşayan insanların soluk alabilecekleri alanların oluşturulması ve şehrin daha estetik bir görünüm kazanması mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

1. GARDEN, C.K., 1966, *Roof terraces* [online], CBD-75, Institute for Research in Construction, Ottawa, <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/pubs/cbd/cbd075e.html> [Ziyaret Tarihi:16 Şubat 2005].
2. BRINDER, K.C., 2001, *Environmental Studies Senior Seminar Project on Campus Sustainability*[online], Temple University, Philadelphia, <http://www.temple.edu/env-stud/seniorsem/index.html> [Ziyaret Tarihi:21 Ocak 2006]
3. REDDY, C., 2004, *Roof gardens:looking good, saving money*[online], Boston Globe,Boston, http://www.boston.com/business/articles/2004/09/06/roof_gardens_looking_good_saving_money/ [Ziyaret Tarihi:20 Mart 2005].
4. WORDEN,E., 2004, *Green Roofs in Urban Landscapes*[online], University of Florida, <http://edis.iflas.ufl.edu> [Ziyaret tarihi:28 Mart 2005]
5. UZUN, A.,2002, *Çatı Bahçesi Ders Notları*, İstanbul [Yayınlanmamış 75 Daktilo sayfası]
6. OSMUNDSON, T., 1999, *Roof gardens: history, design and construction*, Norton Company, New York, 0-393-73012-3 .
7. ERCAN, B., 1992, *Çatı ve Teras Bahçeleri*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
8. OSMUNDSON, T., 1979, *The Changing Technique of Roof Garden Design*, Landscape Architecture, Norton Company, New York
9. BOSTON COLLEGE, 2004, Fine Arts Department - Le Corbusier, Boston, http://www.bc.edu/bc_org/avp/cas/fnart/Corbu/savoye5.jpg [Ziyaret tarihi : 21 Mayıs 2005]
10. MELETIS, Z. ve WEBSTER B., 1999, *An Overview and History of Rooftop Gardening*[online], Environmental Studies Seminar 182-451, Montreal, Canada <http://www.geog.mcgill.ca/other/environ/1998/group5/g5irp1.html> [Ziyaret tarihi : 23 Mayıs 2005]
11. PECK, S. ve KUHN, M., 2001, *Design Guidelines for Green Roofs*[online], Canada,www.cmhc-schl.gc.ca/en/inpr/bude/himu/coedar/loader.cfm?url=/commonspot/security/getfile.cfm&PageID=70146 [Ziyaret tarihi:5 Mart 2006]

12. LUND, W.M., 2002, *Vydimri* [online], <http://www.myndasafn.is/fotoweb/eng/Preview.fwx?position=83&folderid=5000&search=church&sorting=ModifiedTimeAsc> [Ziyaret tarihi: 12 Nisan 2005]
13. İZODER, 2004, Isı Su Ses ve Yangın Yalıtımcıları Derneği, *Su Yalıtımı Kuralları* [online], İstanbul, http://www.izoder.org.tr/docs/su_yalitimi.pdf [Ziyaret tarihi : 11 Nisan 2006]
14. ANONİM, 2000, Planning Guide “The Green Roof” 6th edition, ZinCo GmbH, Unterensingen
15. ANONİM, 2005, *SarnaVert Green Roofing Systems* [online], İngiltere, www.sarnafil.co.uk/sarnavert_green_roofing_systems [Ziyaret tarihi : 7 Şubat 2005]
16. GEDGE, D., FRITH, M., 2005, *Extensive Green Roofs* [online], İngiltere, <http://www.livingroofs.org/livingpages/typeextensive.html> [online] [Ziyaret tarihi : 16 Ocak 2005]
17. PORSCHE, U. ve KÖHLER, M., 2003, *Life cycle costs of green roofs - A Comparison of Germany, USA, and Brazil* [online], University of Applied Sciences Neubrandenburg, Germany www.rio3.com/proceedings/_RIO3_461_U_Porsche.pdf [Ziyaret tarihi : 15 Mayıs 2006]
18. ANONİM, 2006, ELT Green Roof Systems [online], <http://www.eltgreenroofs.com> [Ziyaret tarihi 15 Nisan 2005]
19. GEDGE, D. ve KADAS, G., 2005, Green roofs and biodiversity [online], University of London, UK, www.iob.org/downloads/880.pdf [Ziyaret tarihi : 20 Mayıs 2006]
20. ANONİM, 2005, *Hydroseeding* [online], www.alpmetik.com [Ziyaret tarihi : 01 Mayıs 2006]
21. ANONİM, 2005, *Bauder Green Roofing Systems* [online], İngiltere, <http://www.bauder.co.uk/data/usercontentroot/systems/Green%20Roof%20Systems/default.asp> [Ziyaret tarihi 22 Haziran 2005]
22. ANONİM, 2006, *Multiflow Drainage Systems* [online], USA, <http://www.varicore.com/> [Ziyaret tarihi 10 Nisan 2006]
23. ANONİM, 2004, *Introducing the Friendly Material : Rotary Kiln Produced Lightweight Soil Conditioner* [online], Salt Lake City, USA, <http://www.escsi.org/New%20Web/General%20Information%20Page.htm>
24. ANONİM, 2006, <http://www.shroomery.org/images/25960/030721626-seramis.jpg> [online] [Ziyaret tarihi 25 Nisan 2006]

25. ANONİM, 2006, http://www.cactuspro.com/images/substrat_perlite.jpg[online] [Ziyaret tarihi 10 Mayıs 2006]
26. ANONİM, 2002, *Pomza Araştırma ve Uygulama Merkezi*[online], S.D.Ü. Isparta, Türkiye, <http://pomzamer.sdu.edu.tr/indextr.htm> [Ziyaret tarihi 29 Nisan 2006]
27. ANONİM, 2004, www.italpomice.it [online] [Ziyaret tarihi 18 Nisan 2006]
28. ANONİM, 2006, *FlorDepot Green Roof Systems*[online], Baeswailer, Germany, www.technoflor.de[Ziyaret tarihi 25 Mayıs 2006]
29. ANONİM, 2006, *Grodan Rockwool* [online], Grodan A/S Denmark, www.grodan.com [Ziyaret tarihi 05 Mart 2006]
30. ANONİM, 2006, earth.google.com[online] [Ziyaret tarihi 03 Haziran 2006]

EKLER

DÜNYADA YAPILMIŞ İLK MODERN ÇATI BAHÇESİ ÖRNEKLERİ

Rockefeller Center Çatı Bahçesi - New York, ABD (1933 – 1936)



Rockefeller Center Çatı Bahçesi[6]



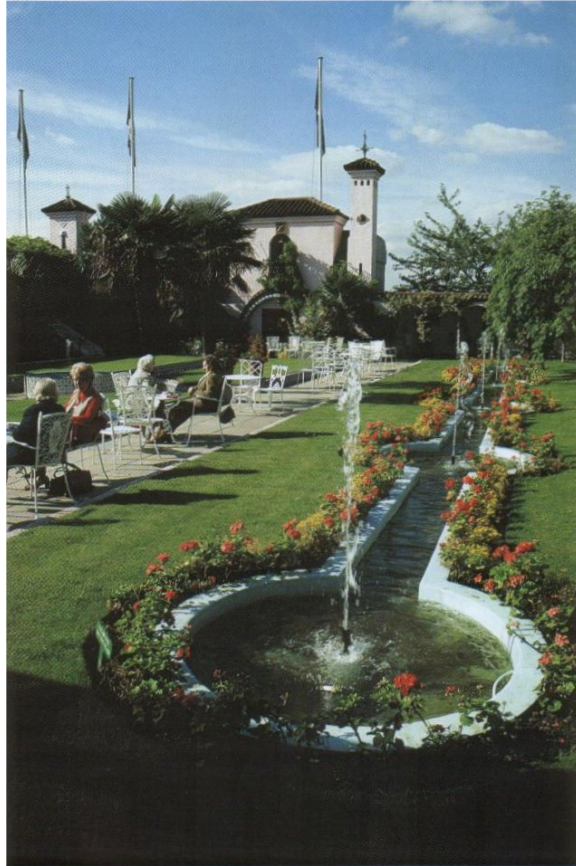
Kaiser Center Çatı Bahçesi – Oakland, ABD (1960)

Kaiser Center çatı bahçesi[6]



Westin San Francisco Oteli – San Francisco, ABD (1972)

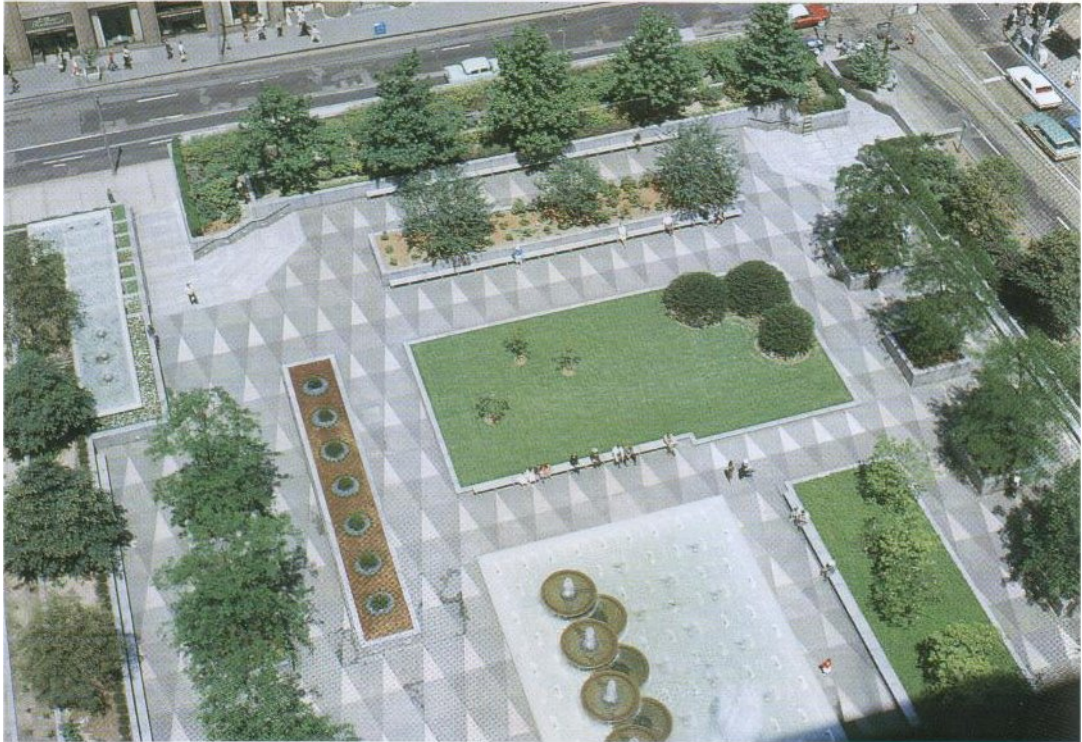
Westin San Francisco Oteli Çatı Bahçesi[6].

Derry&Toms Garden – Londra, İNGİLTERE(1938)

Derry&Toms Çatı Bahçesi[6]

New Otani Hotel – Tokyo, JAPONYA (1965)

Japonya New Otani Otelı'ndeki Çatı Bahçesi'nde bulunan ve dünyadaki en büyük örneklerden biri olan şelale[6].

Mellon Square – Pennsylvania, ABD (1948)

Mellon Square – Pennsylvania[6]

DÜNYADA SON DÖNEMLERDE YAPILMIŞ ÇATI BAHÇESİ ÖRNEKLERİ

RMC Group Services International Headquarters – Surrey, İNGİLTERE (1986)



Surrey RMC Group Çatı Bahçesi[6]

Unisys Corporation – Frankfurt, ALMANYA



Unisys Corporation Çatı Bahçesi – Almanya[6]

Kitakyushu Hotel – Kitakyushu, JAPONYA

Kitakyushu oteli çatı bahçesi[6]

ÖZGEÇMİŞ

17 Nisan 1981 yılında İstanbul'da doğdu. İlköğrenimini Bakırköy Mustafa Necati İlkokulu'nda, orta öğrenimini ise İSTEK Vakfı Bilge Kağan Lisesi'nde tamamladı. 1999 yılında İ.Ü. Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nü kazandı. 2003 yılında mezun olduktan sonra aynı yıl, İ.Ü. Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nün açmış olduğu sınavı kazanarak, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nde Yüksek Lisans eğitime başladı. 31.12.2005 tarihinden beri İ.Ü. Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Peyzaj Teknikleri Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır. İyi derecede İngilizce bilmektedir.