

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



ENERJİ ETKİN YAPI TASARIMI VE UYGULAMASI AÇISINDAN ÇATI
BAHÇELERİNDE KULLANILAN KONVANSİYONEL VE YENİLİKÇİ
TAŞIYICI SİSTEMLERİN İRDELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayin BIZHANZAD

Mimarlık Ana Bilim Dalı
Mimarlık Programı

Şubat, 2021

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



ENERJİ ETKİN YAPI TASARIMI VE UYGULAMASI AÇISINDAN ÇATI
BAHÇELERİNDE KULLANILAN KONVANSİYONEL VE YENİLİKÇİ
TAŞIYICI SİSTEMLERİN İRDELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayin BIZHANZAD
(Y1813.050018)

Mimarlık Ana Bilim Dalı
Mimarlık Programı

Tez Danışmanı: Danışman: Doç. Dr. Ufuk Fatih KÜÇÜKALİ

Şubat, 2021

ONAY FORMU



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Enerji Etkin Yapı Tasarımı Ve Uygulaması Açısından Çatı Bahçelerinde Kullanılan Konvansiyonel ve Yeniliyici Taşıyıcı Sistemlerin İrdelenmesi” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadar ki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve etik geleneklere aykırı düşecek bir davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yaparak yararlanmış olduğumu belirtir ve onurumla beyan ederim.
...../...../2021

AYIN BIZHANZAD

ÖNSÖZ

“ Enerji Etkin Yapı Tasarımı Ve Uygulaması Açısından Çatı Bahçelerinde Kullanılan Konvansiyonel ve Yeniliyici Taşıyıcı Sistemlerin İrdelenmesi ” adlı bu çalışma, İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek lisans öğrenimimin en başından çalışmalarına katkıda bulunan, yardım ve ilgisini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım değerli danışmanım Sn. Doç. Dr. UFUK FATİH KÜÇÜKALİ'ye,

Tüm hayatım boyunca destekleriyle, aldığım her kararın arkasında olduklarını hissettiren, varlıkları ile bana güç veren anne ve babama,

Her zaman her koşulda yanımda olan ve hayatımı olumlu yönlendiren ağabeyim Armin'e en içten dileklerle sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Subat, 2021

AYIN BIZHANZAD

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÖZET.....	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
1.1 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	1
1.2 Çalışmanın Materyal ve Yöntemi	2
2. TANIMLAR	3
2.1 Enerji Etkin Yapı Tasarımı Nedir ?.....	3
2.1.1 Enerji Etkin Binalarda Temel Tasarım Prensipleri	3
2.1.2 Enerji Etkin Bina Tasarımında Temel İlkeler	4
2.2 Çatı Bahçesi Nedir ?.....	5
2.2.1 Çatı Bahçesi Konstrüksiyonlarında Tarihsel Gelişim	5
2.2.2 Çatı Bahçelerinin Uygulandığı Genel Çatı Tipleri ve Uygulama Teknikleri	9
2.2.3 Çatı Bahçesi Gereksinimleri	10
2.2.4 Çatı Bahçelerinde Kullanılan Konstrüksiyon Elemanları ve Yapısal Katmanlar	12
2.2.5 Çatı Bahçelerinde Bitkilendirme Tipleri ve Özellikleri	15
3. SİSTEM DETAYLARI.....	17
3.1 Taşıyıcı Sistem	17
3.2 Su Yalıtım Tabakaları	20
3.2.1 Çok Katmanlı Su Yalıtım Örtüleri	20
3.2.2 Tek Katmanlı Su Yalıtım Örtüleri	21
3.2.3 Sıvı Uygulanan Sürme Tip Malzemelerle Su Yalıtımı	30
3.3 Koruma Tabakası	38
3.4 Isı İzolasyonu	38
3.5 Beton Koruma Tabakası	39
3.6 Drenaj Tabakaları	40
3.7 Süzgeçler (Drenler)	43
3.8 Filtre Örtüsü	45
3.9 Yetiştirme Ortamı	46
3.9.1 Üst Toprak.....	48
3.9.2 Kum.....	49
3.9.3 Genleştirilmiş Şist, Arduvaz, Kil	49
3.9.4 Humus	50
3.9.5 Tuğla - Kiremit Kırıntıları.....	51
3.9.6 Diğer Toprak Düzenleyiciler	51

3.9.6.1 Diatomik Toprak	51
3.9.6.2 Isolite	53
3.9.6.3 Perlit ve Vermikolit	54
3.9.6.4 Pomza	55
3.9.7 Topraksız Ortam	56
3.9.7.1 Technoflor	57
3.9.7.2 Grodan Yetişme Ortamı	58
3.9.8 Üst Örtü – Malç	60
4. ULUSAL VE ULUSLARARASI ÖRNEKLER	61
4.1 Ulusal Örnekler	61
4.1.1 Ankara Ankamall Alışveriş Merkezi	61
4.1.2 Zorlu Center Alışveriş Merkezi	62
4.1.3 Haliç Çatı Bahçesi	63
4.1.4 S Uluslararası Binicilik Merkezi Çatı Bahçeleri	66
4.1.5 Kanyon Alışveriş Merkezi	67
4.1.6 Meydan Alışveriş Merkezi	68
4.1.7 Forum İstanbul Alışveriş Merkezi	69
4.1.8 Türkcell Arge Binası	69
4.1.9 Varyap Meridian	71
4.1.10 Four Seasons Hotel	73
4.2 Uluslararası Örnekler	74
4.2.1 Honda Wako Binası	74
4.2.2 Singapur Park Royal Oteli	75
4.2.3 Acros Fukuoka binası, Japonya	76
4.2.4 ASLA (American Society of Landscape Architects) Yeşil Çatısı	78
4.2.5 Kanada Ottawa’da Bitkilendirilmiş ve Geleneksel Çatı Sistemleri	79
4.2.6 Chicago City Hall	80
4.2.7 Singapur-Nanyang Teknik Üniversitesi	82
4.2.8 Vancouver Kongre ve Sergi Merkezi	83
4.2.9 İsviçre Nine Houses	84
4.2.10 İngiltere Preston Park House	85
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	87
KAYNAKÇA	88
ÖZGEÇMİŞ	93

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1: Yetiştirme Ortamı Ağırlıkları	13
Çizelge 2.2: Genel Olarak Çatı Bahçelerinde Kullanılan Yapı Malzemelerinin Ağırlıkları	14



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Ziggurat Bitkilendirmesi	6
Şekil 2.2: Babil'in Asma Bahçeleri	7
Şekil 2.3: Rönesans Dönemi Çatı Bahçelerine Ait Bir Örnek.....	7
Şekil 2.4: Le Corbusier'in Çalışmalarına Ait Bir Örnek	8
Şekil 2.5: Çatı bahçesini Oluşturan Katmanlar.....	11
Şekil 2.6: Çatı Bahçelerinde Bitkilendirme Tipleri	15
Şekil 2.7: Soldan Sağa Doğru Bir Arada Oluşturulmuş Ekstansif ve Entansif Bitkilendime	16
Şekil 3.1: %2 Eğimli Düz Çatıda Ekstansif Bitkilendirilmiş Çatı Örtüsü Kesiti	18
Şekil 3.2: %20-%40 Eğimli Çatıda Ekstansif Bitkilendirilmiş Çatı Detayı	19
Şekil 3.3: %40-%100 Eğimli Çatıda Ekstansif Bitkilendirilmiş Çatı Detayı	19
Şekil 3.4: Ters Çatıda Ekstansif Bitkilendirilmiş Çatı Detayı.....	20
Şekil 3.5: Tek Katmanlı Su Yalıtım Katmanı Bulunan Kombinasyon.....	22
Şekil 3.6: Su Yalıtımı Yapılmadan Önceki Yüzey Hazırlığı.....	23
Şekil 3.7: Yalıtım Örtülerinin 1. ve 2. Katlarının Serilmesi.....	25
Şekil 3.8: Yalıtım Örtülerinin Yapıştırma Çeşitleri.....	26
Şekil 3.9: Parapet Ve Baca Dibinde Su Yalıtımı.....	27
Şekil 3.10: Su İnişlerinde Su Yalıtım Detayları	28
Şekil 3.11: Kullanılmakta Olan Plastik Esaslı Drenaj Tabaka Örneği	41
Şekil 3.12: Çatı Bahçelerinde Çevrel Drenaj Sistemi.....	42
Şekil 3.13: Süzgeç Tipleri.....	44
Şekil 3.14: Çatı Drenaj Görünümleri Ve Bahçe Bölümünde Kullanımları	45
Şekil 3.15: Genleştirilmiş Şist	50
Şekil 3.16: Diatomik Toprak	52
Şekil 3.17: Isolite	54
Şekil 3.18: Perlit	55
Şekil 3.19: Pomza	56
Şekil 3.20: Technoflor	57
Şekil 3.21: Grodan Yetiştirme Ortamı	59
Şekil 3.22: Grodan İle Oluşturulan Bir Çatı Bahçesi Detayı.....	59
Şekil 3.23: Malç Örtü	60
Şekil 4.1: Ankara Ankamall Alışveriş Merkezi.....	62
Şekil 4.2: Zorlu Center Alışveriş Merkezi.....	63
Şekil 4.3: Haliç Çatı Bahçesi	65
Şekil 4.4: S Uluslararası Binicilik Merkezi	66
Şekil 4.5: Kanyon Alışveriş Merkezi.....	67
Şekil 4.6: Meydan Alışveriş Merkezi	68
Şekil 4.7: Forum İstanbul Alışveriş Merkezi.....	69
Şekil 4.8: Türkcell Arge Binası	70
Şekil 4.9: Türkcell Arge Binası Çatısı.....	71

Şekil 4.10: Varyap Meridian.....	72
Şekil 4.11: Four Seasons Hotel.....	74
Şekil 4.12: Honda Wako Binası	75
Şekil 4.13: Singapur Park Royal Oteli.....	76
Şekil 4.14 : Acros Fukuoka Binası, Japonya	78
Şekil 4.15: ASLA (American Society of Landscape Architects) Yeşil Çatısı	79
Şekil 4.16: Kanada Ottawa’da Bitkilendirilmiş Bir Çatı Sistemi	80
Şekil 4.17: Chicago City Hall	81
Şekil 4.18: Singapur-Nanyang Teknik Üniversitesi	83
Şekil 4.19: Vancouver Convention Centre	84
Şekil 4.20: İsviçre Nine Houses.....	85
Şekil 4.21: İngiltere Preston Park House.	86



ENERJİ ETKİN YAPI TASARIMI VE UYGULAMASI AÇISINDAN ÇATI BAHÇELERİNDE KULLANILAN KONVANSİYONEL VE YENİLİKÇİ TAŞIYICI SİSTEMLERİN İRDELENMESİ

ÖZET

Sanayi Devrimi sonrasında kentleşme olgusuna bağlı olarak kentler giderek daha çok rağbet görmekte ve göç hareketleri neticesinde kentlerde nüfus artmaktadır. Bunun sonucunda daha çok çevresel sorunlar yaşanmakta ve bu sorunlara çözüm arayışları gerek akademik gerekse uygulama alanlarında aranmaktadır. Yoğun kentleşme geçirimsiz yüzeyler olan sert zeminleri, hava kirliliğini ve sağlığa zararlı birçok unsuru artırmaktadır. Çözüm arayışların en önemli sonuçlarından biri çatı bahçeleridir. Çatı bahçeleri tarihi perspektiften günümüze uygulama alanları ve teknikleri açısından büyük değişiklikler göstermektedir. Bu çalışmada çatı bahçelerinin tasarımında kullanılacak yapı malzemeleri ve meydana gelebilecek problemler hakkında birçok farklı çözüm planları önerilmiştir.

Bu durumda çatı bahçelerinde klasik olarak kullanılan malzemelerin ayrıntıları ve kullanım yöntemleri belirlenmiş ve malzemelerin avantaj ve dezavantajları hakkında bilgiler ortaya konmuştur. Ayrıca, yeni gelişmekte olan yapı malzemeleri de araştırılmış ve özelliklerine vurgulanmıştır. Bu araştırma ile Türkiye'nin çatı bahçeleri konusunda nerede olduğuna dair bir fikir sahibi olunması, yeni gelişen bu kavrama uluslararası gelişmelerin ışık tutması, yeni fikir ve teknolojilerin bu şekilde ortaya konulması ve uygulanabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Çatı Bahçeleri, Konstrüksiyon Elemanları, Yapısal Katmanlar, Uygulama Teknikleri*

I EXAMINATION OF CONVENTIONAL AND INNOVATIVE CARRIER SYSTEMS USED IN ROOF GARDENS IN TERMS OF ENERGY EFFICIENT BUILDING DESIGN AND APPLICATION

ABSTRACT

After the Industrial Revolution, cities are becoming more popular due to the urbanization phenomenon and the population increases in cities as a result of migration movements. As a result, more environmental problems are experienced and the search for solutions to these problems is sought in both academic and application fields. Intensive urbanization increases hard floors, which are impermeable surfaces, air pollution and many factors harmful to health. One of the most important results of the search for solutions is roof gardens. Roof gardens show great changes in terms of application areas and techniques from a historical perspective. In this study, many different solution plans are proposed about the building materials to be used in the design of roof gardens and the problems that may occur.

In this case, the details and usage methods of the materials used in the roof gardens were determined and information about the advantages and disadvantages of the materials was revealed. In addition, newly developing building materials have been researched and their properties highlighted. To have an idea of where it is on this research with Turkey's rooftop garden, newly developing this concept shed light of international developments, it is intended for new ideas and technologies to be introduced in this way and to investigate the feasibility.

Keywords: *Roof Gardens, Construction Elements, Structural Layers, Application Techniques*

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Artan nüfus sonucu çatılar ve terasın çok amaçlı kullanımı ihtiyacını doğurmuştur .

Çatı bahçeleri, özellikle son yıllarda, değişen kentin yapısı ve yaşam şekli insanları doğal ortamdaki oldukça uzaklaştırmış ve yeşil alanları azaltmıştır . Oluşan yeşil alan ihtiyacını doldurmak için, binalarda ve diğer mimari yapılarda çatı bahçeleri oluşturulmaktadır (Garden, 1966).

Yapılan araştırmalar da, çatı bahçelerinin, bölge düzeyinden bina ölçeğine kadar olan bazı yararları saptanmıştır. Bir bina üzerinde bulunan çatı bahçesi, ısı dengesini dengelemek ve çatı sisteminin ömrünün uzamasını sağlamaktadır .Yıllar içinde çatı bahçelerinde kullanılan malzemeler ve uygulama yöntemleri değişikliklere uğramıştır (Worden,2004).

Genel olarak çatı bahçeleri ikiye ayrılmaktadır. Bu ayrımı bitkilendirme tipi oluşturmaktadır. Bunlar “ ekstansif ” ve “ entansif ” çatı bahçeleridir.

Büyük çatılar ve ağaçlar kullanılarak yapılan bitkilendirmeler entansif (yoğun), çim, küçük çalılar ve yer örtücülerle yapılan bitkilendirmeler ise ekstansif (seyrek) çatı bahçelerini ortaya çıkarmaktadır.

Bitkilendirme tipinin değişmesi çatı bahçelerinin yapısal özelliklerini de etkilemektedir. Bu nedenle, çatı bahçelerinde en önemli ayırım kriteri bitkilendirme tipidir. Çatı bahçelerinde bulunan yapısal sistemlerin (bitki yetişme ortamı, su yalıtımı, drenaj, filtre örtüsü, kök koruma tabakası v.b. gibi) kalınlıkları, tipleri yada modelleri bu kritere göre oluşturulmaktadır (Worden, 2004).

1.1 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışma ulusal ve uluslararası ölçekteki araştırmalar ve örnekler üzerinden yeşil çatı sistemlerini irdeleyerek, sürdürülebilirlik açısından avantajlarını

değerlendirmek, ülkemizdeki uygulamalar için bir altyapı oluşturmayı ve bu konudaki çalışmalara katkı koymayı hedeflemektedir.

1.2 Çalışmanın Materyal ve Yöntemi

Tez çalışmasında ilk aşamada, Enerji Etkin Yapı Tasarımı ile ilgili kaynaklar araştırılmış, konu hakkında ülkemizdeki literatürlerin yanı sıra, birçok yabancı kaynak incelenmiş ve lüzumlu kaynaklardan tercüme yapılmıştır. Bunlara ilaveten, yüksek lisans tezleri, doktora tezleri, bilimsel makaleler, dergiler ve internet kaynaklarından da destek alarak, Dünyadaki ve Ülkemizdeki Çatı Bahçelerinde Kullanılan Konvansiyonel Ve Yenilikçi Taşıyıcı Sistemlerin çeşitleri araştırılıp incelenerek yorumlanacaktır.

2. TANIMLAR

2.1 Enerji Etkin Yapı Tasarımı Nedir ?

Bir yapının tasarım sürecinde değişken fiziksel çevre verilerini,hava koşulları,yön ve ortamdaki rüzgar gibi durumları değerlendirerek, enerji etkin ve uygun kullanım yönünde tasarım yapılına, enerji etkin yapı tasarımı denilir.

Yapıya uygun etkin ve etkisiz kontrol olanakları oluşturarak, büyük boyutta iç ve dış mekan arasındaki ısı transferini engellemek ve ısı elde edimi için en uygun iç ortam konfor ihtiyaçlarını karşılamak, ısıtma,soğutma, havalandırma ve natürel aydınlatma hususlarında yapı verimliliği arttırmaya ve enerjinin korunması için denetimler yapılarak, tasarım kriterlerinin saptanmasıdır .

Enerji etkin yapı tasarımı yapılabilmesi için bunlara dikkat edilmesi gerekmektedir (Özmehmet, 2007 ; Utkutuğ, 1999).

2.1.1 Enerji Etkin Binalarda Temel Tasarım Prensipleri

Enerji etkin yapı tasarımı kriterleri aşağıda sıralanmıştır,bunlar :

- Yapının kabuğunu ve şeklinin değişken fiziksel çevre verilerine göre yapılması,
- Binanın tasarımında dışarıdaki havayı içeri alarak denetlenmesi ve denetlenmiş havayı dağıtılması, bina içi ve dışı arasında tampon bölge yaratarak yöntemlerin kullanılması,
- Dış atmosfer durumları yatıştırmak için yapının içinde doğa ve yeşili birleştirebilecek tasarımların oluşturulması,
- Güneş enerjisinden en iyi şekilde yararlanmak için bina cephesinde enerji tasarrufu sağlayan bir cephe sistemi kullanmak,

- Binalarda kullanılan malzeme ve bileşenler yenilenebilir enerji kaynaklarından gelmekte olup, az bakım ve onarım gerektiren enerji verimli malzemeleri tercih edilmesi,

- Binalarda enerji performansını sağlayan pasif ve aktif sistemlerin kullanılması olarak tanımlanabilir (Dikmen, 2009 ; Utkutuğ,2002).

Enerji etkin yapı tasarım sürecinin en önemli özellikleri,tasarım aşamasından yapıyı oluşturan tüm malzeme ve bileşenlerin üretimine, tasarım, kullanım, bakım, bina işletimi ve iklimlendirme sistemi seçimi ve yönetimine kadar birden fazla çeşidin mevcudiyetidir. Bina standartlarını düşürmeden enerji girdi maliyetlerini düşürür ve yapı çevre ile uyumunu sağlaması için yenilenebilir enerji kullanılması ve kullanılan enerjiyi korumak için önlemler alınmasıdır.

2.1.2 Enerji Etkin Bina Tasarımında Temel İlkeler

Enerji etkin bina tasarımında, doğal kaynaklardan büyük boyutta yararlanacak ve en az enerji tüketecek, etkin enerji verimli sürdürülebilir bir çevre yaratacak binaların enerji performansını etkileyen tasarım özellikleri aşağıda listelenmiştir (Utkutuğ, 2002 ; Lakot, 2007) :

- Binanın konum seçimi,
- Bina ile diğer binalar arasındaki mesafe,
- Binanın yönü
- Binanın modeli
- Isı transferini etkileyen bina kabuğunun fiziksel özellikleri
- Açık aydınlatma seviyesi
- Dış ortam iklimini ve görsel konforu etkileyebilecek engeller
- Binanın iç hacminin fiziksel özellikleri
- Pencere ve cam gibi mimari elemanların boyutları ve yapısal özellikleri
- Yapay aydınlatma sistemini oluşturan bileşenlerin işlevi ve
- Güneş kontrol ve doğal havalandırma sistemi.

2.2 Çatı Bahçesi Nedir ?

Çatı bahçesi bir yapının çatısı veya su yalıtım membranı üzerine, kısmen veya tamamen bitki örtüsüyle kaplı dikilmiş bir yetiştirme ortamıdır ve kök bariyerleri, drenaj ve sulama sistemleri gibi diğer katmanları da kapsayabilir.

Yeşil çatıyı bitki örtüsü, drenaj tabakası, toprak, çatı bariyeri ve sulama sistemi oluşturur. Yeşil çatı (green roof), yeşil bina konseptinin önemli faktörlerinden biridir . Buna ek olarak, yeşil altyapı sistemlerini olumlu şekilde destekler .

Çatı bahçeleri, yağmur suyunu emerek, izolasyon sağlayarak ve estetik yönden güzel bir manzara sunarak ve kentsel ısı adası etkisini azaltmaya yardımcı olarak çok sayıda avantaj sunmaktadır .

Yeşil çatılar, yenileme veya yenileme projeleri ve yeni binalar için uygundur ve küçük garajlarda veya büyük endüstriyel, ticari ve belediye binalarında inşa edilebilir.

Yeşil çatı sisteminin en önemli avantajı, yağmur suyunu emerek bir süre sonra yavaş yavaş bırakabilmesidir. Yeşil bir çatının alınan yağmur suyunun% 60-100'ünü koruyabileceği tespit edilmiştir. Ayrıca, ultraviyole radyasyonu ve aşırı sıcaklık dalgalanmalarını önleyebildikleri ve böylece çatı membranının arızalanmasını önledikleri için standart çatılardan daha uzun hizmet ömrüne sahiptirler (EPA,2008).

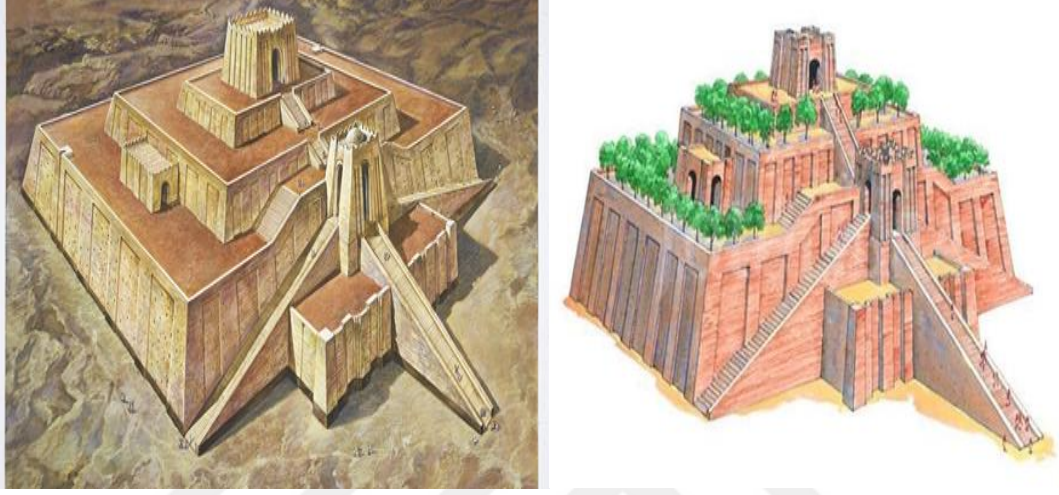
2.2.1 Çatı Bahçesi Konstrüksiyonlarında Tarihsel Gelişim

M .Ö. 2000 yılında kurulmuş ve Irak'taki eski Sümer şehirlerinden biri olarak bilinen Ur'un büyük ziggurat ve ibadethanelerinden “çatı bahçesi” fikri ortaya çıkmıştır. Asma bahçeleri fikri yapı itibariyle Ziggurat formundan gelişmiştir.

Mezopotamya evleri genellikle düz çatılara ve tek katlara sahiptir ve bu çatı terasları açık hava yaşam alanının bir parçası olarak kabul edilir. Özellikle burada tapınak mimarisi çok önemlidir. Tüm tapınaklar, rampalar ve basamaklarla erişilebilen piramit şeklini oluşturan teraslardan oluşur. Yapıya “Ziggurat Formu” adı verilmiştir ve suni tepelerden oluşmaktadır (şekil 2.1).

Eski yurtları olan Orta Asya'da, bu suni tepeler, Sümerler tarafından tepelerde Mezopotamya gök tanrısına dua etmek için geliştirilen modellerdir (Uzun, 2002;

Osmundson, 1999). İngiliz arkeolog Sir Leonard Wooley'in 1920'lerin başlarında yaptığı kazılar sırasında, kulenin üçüncü katının üzerindeki terasta büyüyen büyük ağaçlar olduğunu bulmuştur. Bu kuleler moloz veya çamurdan yapıldığı ve yapı sağlam ve dayanıklı olduğu için gerçek teras bahçesi sayılmadığından ziggurat bitkilendirmesi olarak adlandırılmıştır (Ercan, 1992).



Şekil 2.1: Ziggurat Bitkilendirmesi

Kaynak: [Url-17]pinterest.at,2020, [Url-18]thoughtco.com,2020.

Bugün dünyanın yedinci harikası olarak bilinen Babil'in Asma Bahçeleri, Gerçek bir teras bahçesi olarak özel tasarlanmış ve inşa edilmiştir (Osmundson,1979)(şekil 2.2). Mezopotamya'da yapı malzemesi olarak kullanılabilecek taş olmaması nedeniyle kerpiçin içine katran katılıyor ve bu sebeple bahçeler üst üste inşa edilmekteydi.

Roma atriyumunun gelişmesi ve açık peristillerin ortaya çıkması ile bahçelerde ev inşa etme fikri ortaya çıktı. Roma'ya ait bu görüş, Batı dünyasının bahçeleri üzerinde oldukça tesiri olmuş ve özellikle Rönesans bahçelerinin teraslarında gelişiminin zirvesine ulaşmıştır (Uzun, 2002) (şekil 2.3).



Şekil 2.2: Babil'in Asma Bahçeleri

Kaynak: [Url-19]emoji.com.tr,2020.



Şekil 2.3: Rönesans Dönemi Çatı Bahçelerine Ait Bir Örnek

Kaynak: Osmundson, 1999.

Çatı ve teras bahçelerinin en büyük öncüsü Fransa'da, Le Corbusier olmuştur.

Le Corbusier, binalarında küp modeline dayanarak çatıyı bahçe alanı olarak açmak için küp modelinden destek almıştır. Yapının tepesine bir çatı bahçesi eklenmesi, yapının güneşe ve ışığa açık olduğu ve sadece yapının gökyüzü manzarasına sahip olduğu anlamına gelir.

Binanın görüntüsünden tam olarak yararlanmak ve bu soruna estetik açıdan en iyi çözümü sağlamak için tüm taşıyıcı ayaklar üstünde yükseltilmiştir (şekil2.4).



Şekil 2.4: Le Corbusier'in Çalışmalarına Ait Bir Örnek

Kaynak: [Url-44] tr.socialdesignmagazine.com,2020.

Çatı bahçeleri 1960'lardan beri dünyanın her yerinde yayılmaktadır. Yaklaşık 30 yıl önce, modern "yeşil çatı" teknolojisi Almanya'da ortaya çıkmıştır. Şu an Avrupa'da ve son zamanlarda Amerika'da oldukça beğenilmektedir (Brindera, 2016). Yeşil çatı yapıları, ısı kontrolü yapmak ve kasabalardaki yüzeysel akışı kontrol altına almak hedefiyle kullanılmaktadır (Peck ve Kuhn, 2001).

İzlanda modern yeşil çatıların ilham kaynağıdır. İzlanda'da yıllardır duvarlar ve çim çatılar kullanılmaktadır. Bu sebeple İskandinavya'da çim çatılar oldukça yaygındır (Brindera, 2016). Yıllar içerisinde çatı bahçelerinde kullanılan malzemeler büyük değişikliklere uğramışlardır.

Çok katmanlı su yalıtım örtüleri olarak adlandırılan bu bahçelerde, iki kat asfalt bitüm arasında, üst üste getirilmiş keçe örtülerden oluşmaktadır. Ancak 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.

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. 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 ağır yük bindirdiği saptanmıştır. Özellikle çatı bahçesi yapılması önceden planlanmamış alanlarda, sonradan çatı bahçesi yapılmasına karar verildiğinde çakıl dolgu yapılması problem yaratmaktadır (Osmundson, 1999).

Modern dönemde kullanılan ilk drenaj malzemeleri kaya parçaları, çakıl ve tuğla parçacıklarıdır . Zaman geçtikçe, çatı bahçesi tasarımcıları, diğer amaçlar için tasarlanmış ve çatı bahçelerine başarıyla uyum sağlayan ürünleri keşfetmişler. 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 fiberglas örtüsü, filtre örtüsü olarak kullanılan ilk malzemedir.

2.2.2 Çatı Bahçelerinin Uygulandığı Genel Çatı Tipleri ve Uygulama Teknikleri

“ Teras Çatılar ”, genellikle eğimi %5'ten az olan çatılardır. “ Eğimli Çatılar ” ise eğimi %5'ten çok olan çatılardır .

Uygun yöntem ve malzeme kullanılarak tüm eğimli yüzey,kırma çatı ve düz bir teras çatıya, uygulama yapılabilir. Ancak eğimi %36 den` çok olan alanlarda özel önlemlerin alınması şarttır.Bu yüzden uygulama yapıldığında çatı tipleri ve uygulanacak sistemler oldukça önemlidir.

Genellikle uygun yalıtımlı düz çatıya, çatı bahçesi uygulanır, teras çatı yapım kurallarına göre inşa edilen düz çatı% 2 eğim akımına sahiptir. Teras çatıya uygulanan sistem bilinen çatı bahçe sistemi ile aynıdır. Bu bakımdan yakın zamanda geliştirilen ters teras çatı kavramı oldukça önemlidir.

Bu uygulamada ısı yalıtımı su yalıtımının üzerine getirilerek, membranın esnekliğini korumasında destek sağlamaktadır (İzoder, 2013).

Tasarımcı tasarım aşamasında, çatının alanı, bulunduğu iklim şartları, yapının durumu gibi özellikleri göz önünde bulundurarak çatının teras mı yoksa eğimli mi olacağına karar vermesine destek sağlar. Tasarımcı, özellikle bu seçimi yaparken çatı alanının büyüklüğüne dikkat etmesi gerekmektedir.

Teras çatı sistemi, yalıtım sistemi ömrü, işlevsellik ve taşınabilirlik özelliklerine sahip olduğu için tercihen geniş alanlı yapılarda (ofis, otel, apartman vb.) kullanılmalıdır. Teras çatılar açık ve kullanımı kolay olacak şekilde tasarlanmıştır. Güneş ve havalandırma sistemleri gibi tesislerin teras çatılara montajı çok daha kolay ve güvenlidir(İzoder, 2013) .

2.2.3 Çatı Bahçesi Gereksinimleri

Bir yapının dayanıklılığı, yerleştiği zemine bağlıdır ve üzerine kurulacak çatı bahçesinin uyumu ve yapısal güvenliği altındaki çatıyla ilgilidir .

Bina yapım çalışmasına başlamadan önce, yapının mimarı,peyzaj mimarı, statik mühendisi ve çatı işinin yüklenicisiyle beraber uyum ve işbirliği içinde olması gerekmektedir (Osmundson,1999).

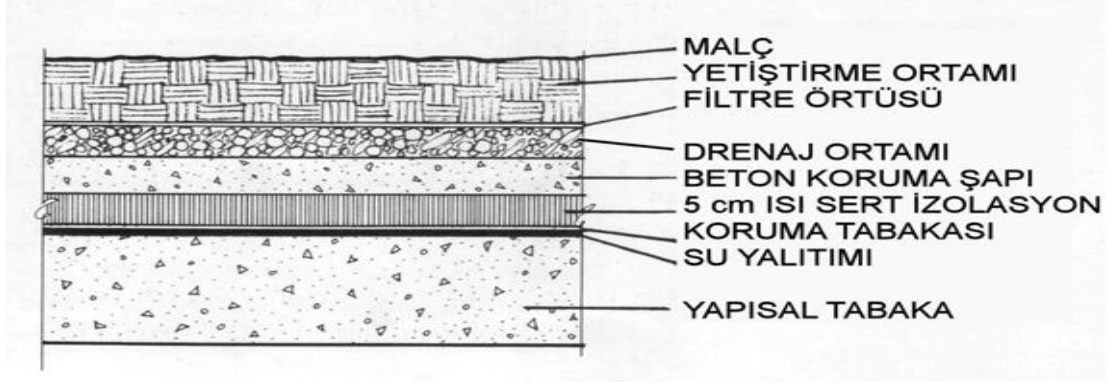
Bahçe tamamlandıktan sonra yoğun bir bakım ve yenileme çalışmasına ihtiyaç duyulduğunda, alan bunu karşılayabilmesi gerekmektedir . Bu yüzden daima çatı bahçesinin unsurlarını güncellemek mümkündür.

İnşaat bitirildikten sonra modern vinçler yada servis asansörleri olsa bile, işi yüklemenin maliyetli yüksek olabilir .

Eski olan tüm çatı bahçesi yapıları incelendiğinde, birçok çatı bahçelerinde sorun çıkmadığını . ayrıca bakım ve onarımı yapılan bahçelerin çoğunda kalıcı sorunlara neden olmadığı görülmüştür.

Modern binalardaki bazı çatı bahçeleri, 50 ila 60 yıl içinde büyük onarımlar veya bitkilendirme, su yalıtımı ve toprağın yenilenmesine gerek duyulmamaktadır (Osmundson,1999).

Çatı bahçesini oluşturan katmanların sıralanması binanın mimarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Malzemelerin seçimi ve montaj yöntemi aynı zamanda bina mimarı, müteahhit, statik mühendisi, peyzaj mimarı ve müşterinin seçimine bağlıdır (şekil 2.5).



Şekil 2.5: Çatı bahçesini Oluşturan Katmanlar

Kaynak: [Url-20] docplayer.biz.tr,2020.

Çatı bahçeleri için en uygun çatı, ters çatı adı verilen korunmuş membranlı çatı tipleridir. Peyzaj mimarları önceden var olan binanın üzerine çatı bahçesi inşa edilirken, özellikle izolasyon malzemesinin yapısal tabakanın altında veya yapısal tabaka ile membran arasında yer almasına dikkat etmelidirler. Bazı durumlarda ise yalıtım malzemesi üzerinde beton koruyucu tabaka oluşmaması mümkündür.

Ters çatıların katmanları ;

- Çatıyı destekleyen yapısal yüzey, çatı levhasıdır . Bu yüzey, ahşap destekler üzerinde sunta, oluklu çelik bir yüzey, kalın ahşap çerçeve üzerine tek parça ahşap, çimento ile birleştirilmiş ahşap – fiber paneller, köpük levha üzerine yerinde dökme alçı, dökme beton yada prekast levhalar olabilir . Çünkü çatı bahçesinin ağırlığının onu desteklemek için sağlam bir yapıya ihtiyacı vardır. Bu nedenle genellikle prekast yada dökme beton kullanılmaktadır. İnşaat mühendisi yada mimar bu yüzeyin tasarımına karar verir ve yük yada benzeri tasarımlarda peyzaj mimarının katkısı düşüktür.
- Çatı tabakasının üzerine seçilmiş su yalıtımı yerleştirilmesi için mimar, peyzaj mimarı ve çatı danışmanı ile görüşülür ve sonra karar verirler . Membran, yüzeye püskürtme veya ovalama ile uygulanabilen çok katmanlı su geçirmez bir örtü veya tek katmanlı bir elastik örtü veya sıvı bir katman olabilir.
- Koruyucu kaplama, inşaat sırasında su geçirmez tabakayı korumak için doğrudan su geçirmez tabakanın üzerine yerleştirilir.

- Isı transferini önlemek için koruyucu kaplama üzerine yalıtım malzemesi yerleştirilir. Isı yalıtımında sıklıkla 5 cm sert polistiren köpük kullanılır.
- Son olarak yalıtımın üzerine 6-5 cm'lik beton tabakası serilir. Üst kat, suyun çatı giderlerinden akmasına izin verir.

Zemin, esas olarak çatının bitmiş bir yüzeyidir ve üzerine hiçbir inşaat veya döşeme yapılmaz. Yapı, taban sıcaklığındaki ani değişimleri, el alet ve ekipmanlarının mekanik olarak bozulmasını ve ultraviyole ışığı önleyerek ideal drenaj ortamını sağlar.

Bu sebeplerden dolayı bu katman, çatı bahçesi için uygun bir zemin oluşturmaktadır (Osmundson,1999).

2.2.4 Çatı Bahçelerinde Kullanılan Konstrüksiyon Elemanları ve Yapısal Katmanlar

Çatı bahçelerinde kullanılan malzemelerin dayanıklı kalması ve belirli yükler, hava koşulları, bitki kökleri, su ve daha birçok faktör altında belirli bir süre görevini yerine getirebilmesi gerekmektedir. Özellikle su geçirmezlik çok önemlidir. Su geçirmez katman hasar görürse ve su sızıntısı olursa, binanın yapısal katmanı da hasar görür. Su sızıntısı beton tabakanın korozyona ve çatlamasına neden olabilir. Bu yüzden, malzemeleri seçerken ve yerleştirirken en yüksek kalite standardına dikkat edilmesi gerekmektedir (Osmundson,1999).

Her çatı bahçesi dört asıl katmandan oluşmaktadır . Her katman için çok sayıda alternatif mevcuttur.

Çatı bahçelerindeki dört ana katman aşağıda sıralanmıştır ;

- Drenaj tabakası, beton koruyucu tabakanın üzerine yerleştirilir ve suyun kolayca geçebilmesi için çok sayıda deliğe sahip olması gerekir. Drenaj katmanı, çatı yüzeyi boyunca kalıcı bahçe malzemelerini destekleyecek sağlamlığa ve dayanıklılığa sahip olmalıdır.
- Bitkinin çözültü ile karışmasını ve drenaj tabakasını ve kanallarını engellemesini önlemek için su geçirmez bariyerli bir filtre kaplaması gereklidir. Bu kaplama sağlam, taşınması ve yapımı kolay, ucuz ve dayanıklı olmalıdır. Günümüzde bu özelliklerle en çok kullanılan malzeme, polipropilen liflerden yapılan malzemelerdir.

- Ekim ortamını gerekli derinlik ve boyutlarda filtre kapağına yerleştirilir. Bu tabaka, farklı alan katmanları içerebilir veya içermeyebilir, ancak katmanların seçimi dikkatli yapılmalıdır.
- Ekim ortamında rutubeti muhafaza etmek, toprağı soğutmak, yabancı ot büyümesini önlemek ve humusun çürümesini sağlamak için alanın üstü 2,5 cm kalınlığında malçla kapatılmalıdır (Osmundson,1999).

Birçok çatı bahçesinde otomatik sulama sistemi kullanılmaktadır. Aşağıdaki tablolarda (Tablo2.1, Tablo 2.2) genel olarak çatı bahçelerinde kullanılan yetiştirme ortamlarının ve yapısal malzemelerin ağırlıkları gösterilmiştir.

Çizelge 2.1: Yetiştirme Ortamı Ağırlıkları

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
Göknaar 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

Kaynak: Gedge ve Frith, 2005.

Çizelge 2.2: Genel Olarak Çatı Bahçelerinde Kullanılan Yapı Malzemelerinin Ağırlıkları

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

Mıcır	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

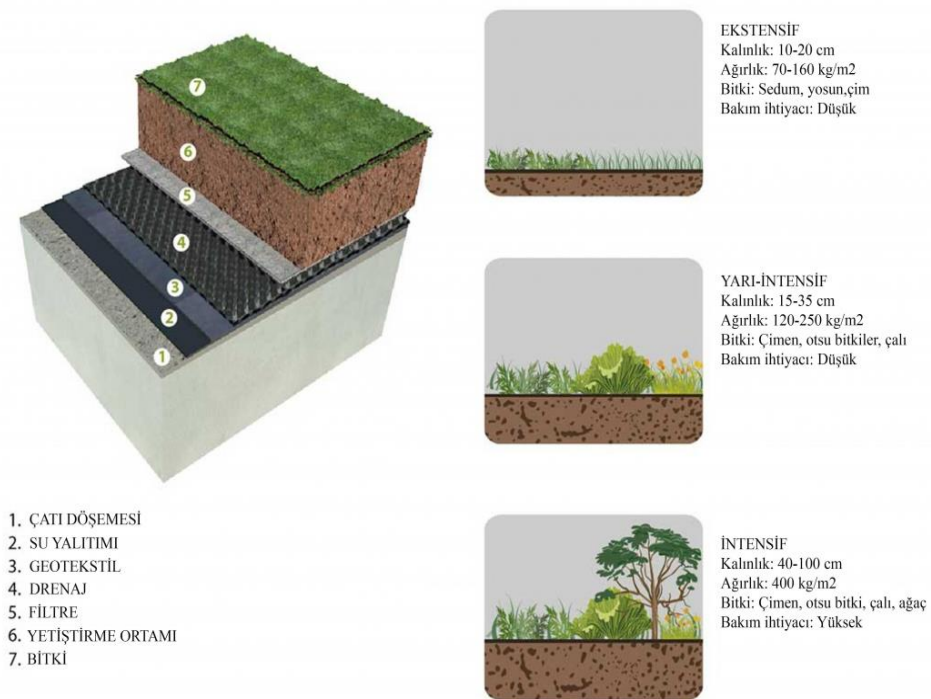
Kaynak: Osmundson,1999.

2.2.5 Çatı Bahçelerinde Bitkilendirme Tipleri ve Özellikleri

Çatı bahçesi bitkilendirmelerinde, işlev ve kullanım açısından iki çeşit bitkilendirme yöntemi mevcuttur. Bu bitkilendirme türleri, yoğun ve seyrek bitkilendirilmiş çatı sistemleridir (Liu, Kyle, Bas,2003).

Kullanılan bitki türleri,yoğun bitkilendirilmiş çatı sistemlerinde,sınırsız çeşitliktedir

(Şekil 2.6).Bitkinin yetişebilmesi için ihtiyaç olan drenaj katman ve bitki taşıyıcı katmanı gibi alt sistemler sağlandığında, çalı tiplerinden ağaç tiplerine kadar tüm bitki türleri tercih edilebilir. Kullanılan bitkilerde herhangi bir sınırlama olmaması, estetik alternatiflerin de sınırsız olmasını sağlar. Ayrıca kullanılan bitki türleri nedeni ile yapım, bakım ve onarım maliyetleri de yüksektir. Bina dahilinde seyrek bitkilendirilmiş çatı tiplerine kıyasla, daha fazla alana yayılırlar. Kapladıkları alana ve içerdikleri bitki tiplerinin çeşitliliğine bağlı olarak, daha fazla canlı çeşidinin yaşamasına olanak sağlarlar. Kullanım amaçları genel olarak, bina dahilinde yeni bir ortak kullanıma açık kamusal alan yaratmaktır (Banting,, Li, Missios, 2005).



Şekil 2.6: Çatı Bahçelerinde Bitkilendirme Tipleri

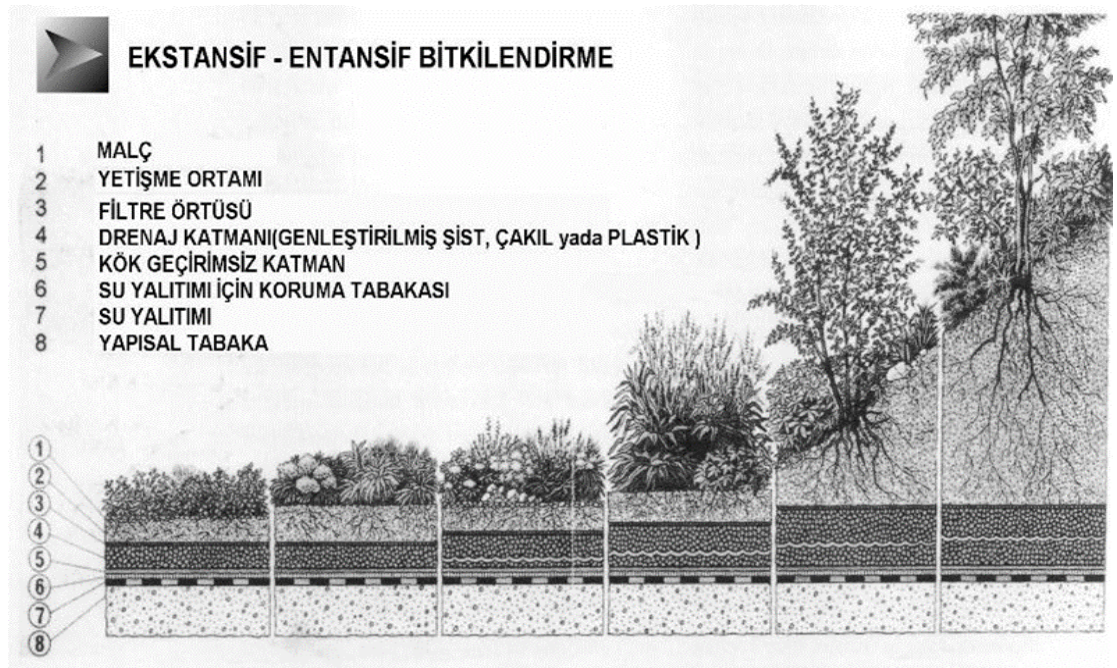
Kaynak: [Url-21] yapidergisi.com,2020.

Seyrek bitkilendirilmiş çatı sistemlerinde, kullanılan bitki çeşitlerinin bakıma muhtaç olmayan, kendi doğal yaşam döngüleri içinde yaşayabilen ve üreyebilen bitkiler olmalıdır. Bu tanıma uyan, özellikle kayalık alan bitkileri, zamanla kendilerini yenileyerek, yeni türlerin yetişmesine olanak sağlar ve bu sayede bitki florası genişlemiş olur. Kullanılan bitki türlerinin çok fazla bakım gerektirmemesinden dolayı, yoğun bitkilendirilmiş çatı sistemine göre, yapım, bakım ve onarım maliyetleri daha düşüktür. Yoğun bitkilendirilmiş çatı sisteminde, genel olarak 20 cm'den fazla kalınlığa ve 20 cm'den az bitki örtüsüne sahip çatı sistemi uygun kabul edilir.

Bu sayede, metrekare başına düşen ağırlık miktarı 290 kilogramı geçmeyecek şekilde düşünülebilir (Liu, Kyle, Bas,2003).

Ekolojik nedenlerle seyrek bitki örtüsüne sahip bir çatı sistemi, genellikle oluşturulan çatı, insanların sistemin etrafında yürümesini engelleyen mâniler kullanır. Bu yüzden kamusal kullanıma açılmamaktadır ve tek yıllık, bodur çalı, yada çayır örtüleri kullanılır. Bu nedenle yoğun bitkilendirilmiş çatı sistemine göre, binaya sağlayacağı estetik katkı daha azdır

(Banting, Li, Missios, 2005) (Şekil 2.7).



Şekil 2.7: Soldan Sağa Doğru Bir Arada Oluşturulmuş Ekstansif ve Entansif Bitkilendime

Kaynak: Ekşi, (2003).

3. SİSTEM DETAYLARI

3.1 Taşıyıcı Sistem

Üzerine etki eden kuvvetlerin ve yüklerin belli yerlere aktarılması ve beklenen statik dengenin sağlanması ve sürdürülmesi için doğal veya yapay taşıyıcı elemanlardan oluşan sete taşıyıcı sistem denir (Türkçü, 1983) .

Taşıyıcı sistemlerin varoluşlarını sürdürmeleri, üstlendikleri fonksiyonları tamamen kusursuz bir şekilde yerine getirmek ve kullanıcılara estetik bir görünüm kazandırmak için stabilite, verimlilik, güç, denge, fonksiyonellik ve ekonomi gibi destek sistemi gereksinimleri gereklidir.

TS 498'e göre taşıyıcı sistemi etkileyen yüklerin sınıflandırılması;

- Esas yükler : Yapının ve malzemelerinin kütle ağırlıkları gibi yükler,statik yükler olarak adlandırılır.
- İlave yükler : Rüzgar yükü, krenlerin fren kuvvetleri, sıcaklıktaki etki ve değişimler ile depremlerin etkileri, ilave yükleri kategorisine girer.
- Taşıyıcı sistemler : Ahşap, kâgir, betonarme, çelik, kompozit ve alüminyum taşıyıcı sistemler olarak sınıflandırabiliriz.

Ahşap taşıyıcı sistemler : Yapısal ahşap levhalardan yapılmış taşıyıcı duvarlar, döşemeler ve çatı makasları gibi yapı elemanlarından oluşan bir sistemdir.

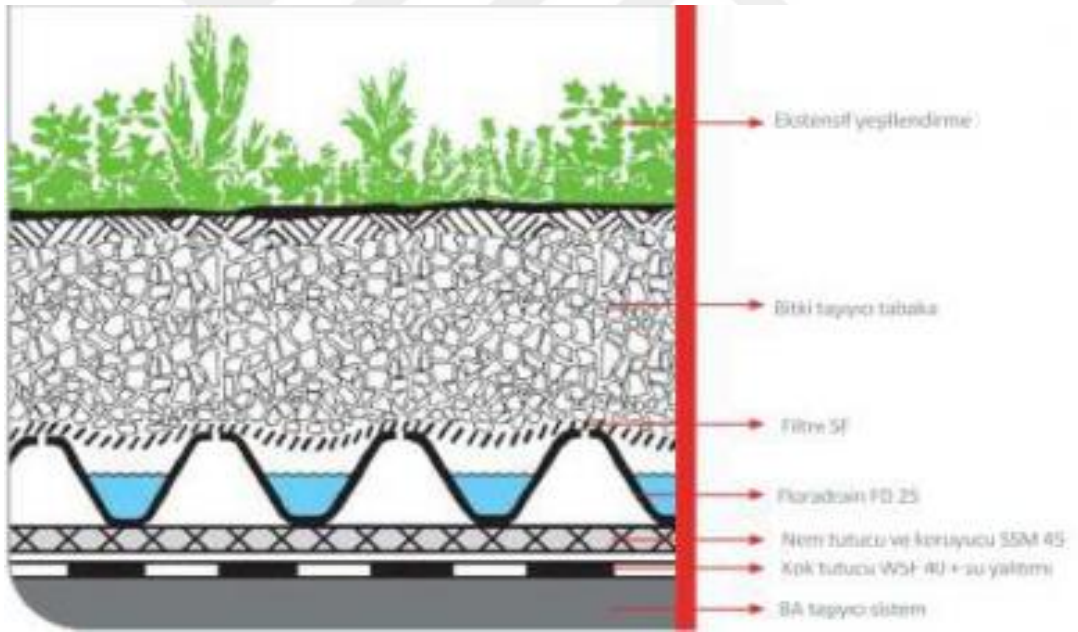
Kâgir taşıyıcı sistemler :Yalnızca basınç kuvvetlerine dayanıklılık gösterebilen ve birbirleriyle bağlı veya bağlı olmayan gerçek veya suni taş bloklarla yapılmış yapılar,kâgir yapılar olarak adlandırılır . Kesme taş, moloz ve tuğla en yaygın kullanılan kâgir yapılarıdır.

Betonarme taşıyıcı sistemler : Basitçe ifade etmek gerekirse, kusurları karşılıklı olarak düzelterek beton ve çeliğin birleştirilmesine betonarme taşıyıcı sistemi denir.

Betonarme malzemeler, yüksek basınç dayanımlı betonun düşük çekme dayanımına sahip yüksek çekme dayanımlı çelik çubuklar konularak üretilir. Böylelikle mekanik özellikler açısından oldukça kuvvetli bir bileşim oluşur.

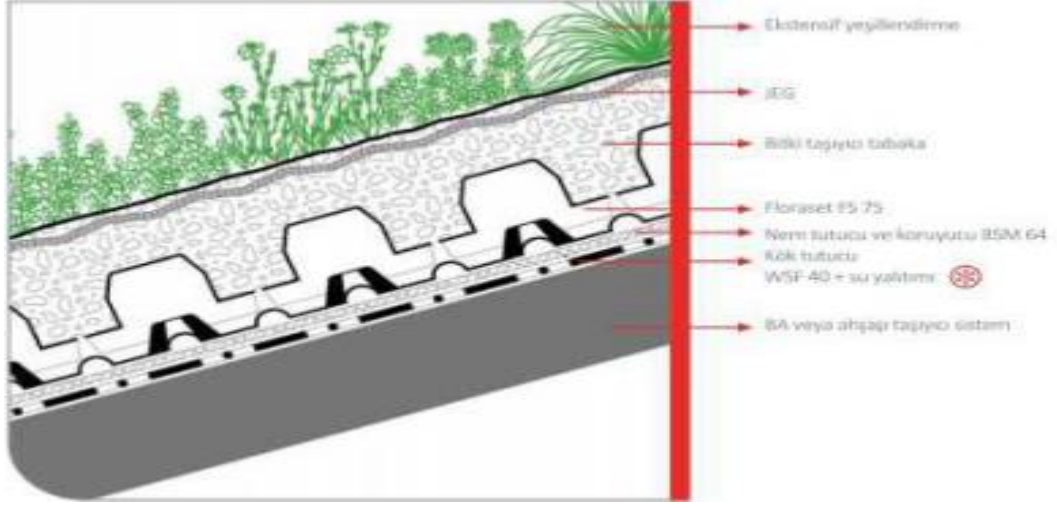
Çelik taşıyıcı sistemler : Mekanik şekillendirme yöntemiyle yani, dövülerek, preslenerek, haddeden geçirilerek işlenebilen, mekanik ve ısıl işlemler sonucu farklı özellikler kazanabilen alaşımlara, çelik denir (Odabaşı, 1997).

Kompozit taşıyıcı sistemler : Yapısal çelik malzemeler ile betonarme yapı malzemelerinin birlikte tasarlanıp projelendirilmesi ile geliştirilen taşıyıcı sistemlerdir. Genellikle döşeme taşıyıcısında, kolon ve kiriş elemanlarında da kullanılmaktadır. Alüminyum taşıyıcı sistemler : Bu sistemler ana taşıyıcı sistem olarak ve çatı yapısı ve yan duvar olarak kullanılır. 0,5 mm ile 6 mm arasında değişen kalınlığı, levhalara sürekli şekillendirme veya presler vasıtasıyla oluşturulan sistemlerdir. (Şekil 3.1) (Şekil 3.2) (Şekil 3.3) (Şekil 3.4).



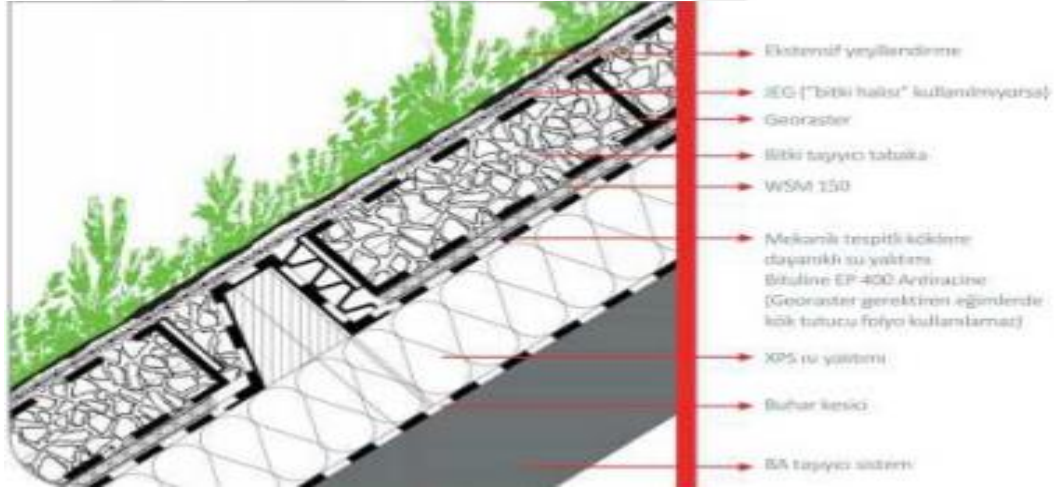
Şekil 3.1: %2 Eğimli Düz Çatıda Ekstensif Bitkilendirilmiş Çatı Örtüsü Kesiti

Kaynak: [Url-22] catider.org.tr,2020.



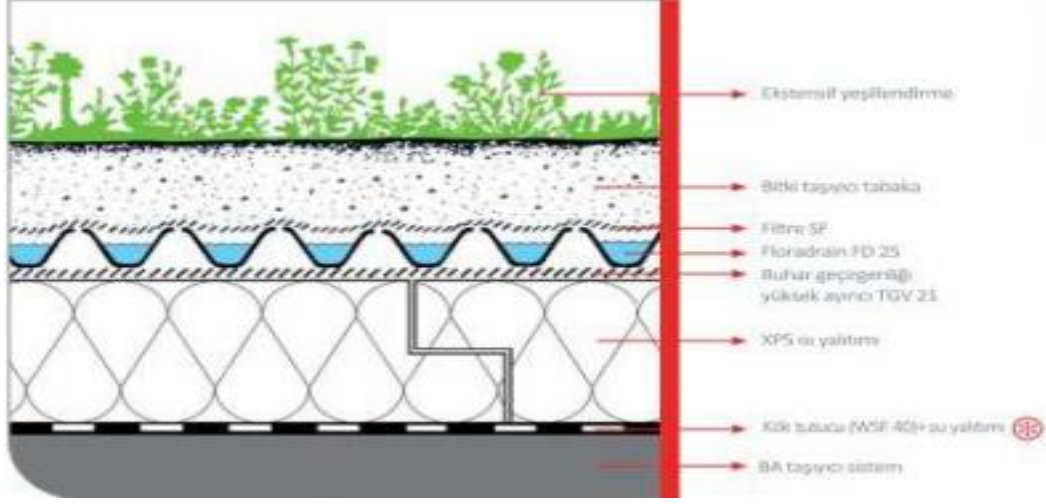
Şekil 3.2: %20-%40 Eğimli Çatıda Ekstensif Bitkilendirilmiş Çatı Detayı

Kaynak: [Url-22] catider.org.tr,2020.



Şekil 3.3: %40-%100 Eğimli Çatıda Ekstensif Bitkilendirilmiş Çatı Detayı

Kaynak: [Url-22] catider.org.tr,2020.



Şekil 3.4: Ters Çatıda Ekstansif Bitkilendirilmiş Çatı Detayı

Kaynak: [Url-22] catider.org.tr,2020.

3.2 Su Yalıtım Tabakaları

3.2.1 Çok Katmanlı Su Yalıtım Örtüleri

Çok katmanlı su yalıtım örtüleri, konut, endüstri ve ticaret alanlarının çatılarında, yıllardır kullanılan standart yöntemidir . Bu örtüler, iki kat sıcak asfalt bitüm arasına batırılmış ve hafif olarak keçe örtülerin üst üste getirilmesiyle oluşmaktadır.

Bu örtülerde, asfalt yada bitüm öncelikli su yalıtım maddeleridir ve bu sayede keçe yetiştirme ortamını güçlendirmekte ve sabitlemektedir.

Çok katmanlı su yalıtım örtülerinin başarılı olmasına rağmen, bitümün doğal içeriği olması nedeniyle, hareketsiz 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 (Osmundson,1999). Ayrıca 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 engellememektedir. Isı izolasyonunun, drenaj ortamının ve

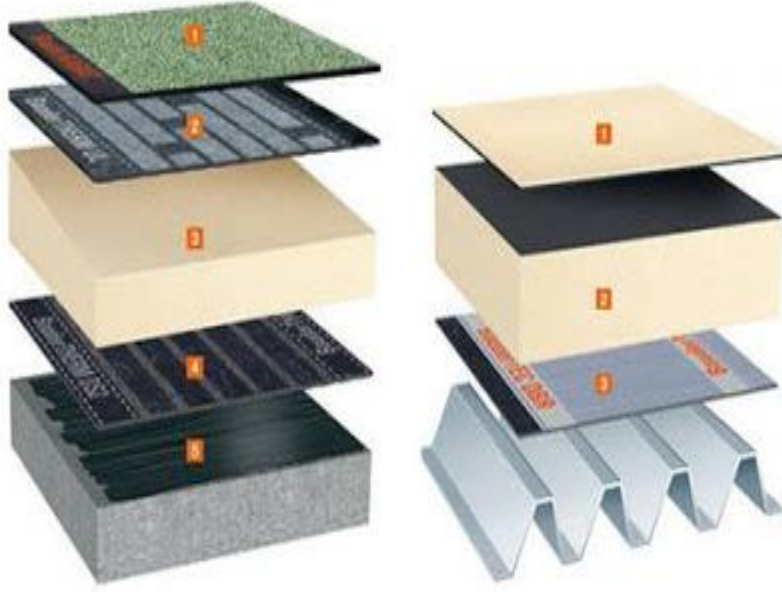
membran üzerindeki yetiŒme ortamının varlığı, güneŒin etkilerini azaltarak membranın ömrünü uzatmaktadır.

Çok katmanlı su yalıtım örtüleri, çatı bahçelerinde beton koruma tabakası,prekast levhalar yada diğer bir kök koruma katmanıyla birlikte kullanılmaladırlar (Osmundson,1999).

3.2.2 Tek Katmanlı Su Yalıtım Örtüleri

Ek kısımları üst üste getirilerek, yapıştırıcılar yada ısıtıcı ile sabitlenen ve inorganik plastik yada sentetik kauçuk malzemelerden oluşan yalıtım örtüler, tek katmanlı membranlar olarak tanımlanmaktadır.

Modern elastomerik örtüler düzgün bir Şekilde uygulandıklarında, geleneksel çok katmanlı örtülere nazaran oldukça avantaj ve niteliklere sahiptirler. Bunun sebebi, modern elastomerik örtüler, sentetik bazlı malzemelerden oluşuyorlar ve organik olmadıkları için kök zararlarına karşı daha dayanıklı ve sağlam yapıya sahiptirler. Böylece membran daha sağlam ve çatının drenaja eğimli olması sağladığı için beton koruma Őapına ihtiyaç olmayacaktır. Buna ek olarak, tek bir işlemlle yerleŒtirildiği için, uygulaması daha rahat denetleme ile sağlanabilecektir (Osmundson,1999) (Şekil 3.5).



Örnek: Beton Zemin Üzerinde Bitümlü İki Kat Su Yalıtım Katmanına Sahip Kombinasyon

1. Su Yalıtım Katmanı BauderKARAT
2. Ön Su Yalıtım Katmanı BauderTHERM UL
3. Isı Yalıtım Plakası BauderPIR T
4. Buhar Tutucu Örtü BauderTHERM DS2
5. Likit Yapıştırıcı Burkolit V

Örnek: Trapez - Hafif Çatı Sistemi Üzerine Uygulanmış Tek Katlı FPO Su Yalıtım Katmanı Bulunan Kombinasyon

1. Su Yalıtım Katmanı BauderTHERMOPLAN-T
2. Isı Yalıtım Plakası BauderPIR FA
3. Buhar Tutucu BauderTEC DBR

Şekil 3.5: Tek Katmanlı Su Yalıtım Katmanı Bulunan Kombinasyon

Kaynak: [Url-23] pys-proaktif.com,2020.

Genel olarak su geçirmez membran, membranın kapak ve diğer malzemelerle birleşmesinden kaynaklanan sızıntıya neden olabilir.

Özellikle çatı drenlerinin etrafı, membran ile malç arasındaki bağlantı noktası ve çatı bahçesinin üst yüzeyi arasındaki bağlantı noktasında (toprak veya malç gibi) su geçirmez tabaka ultraviyole ışınlarından, ani donlardan, aşırı ısınmadan ve aşırı kurumadan tamamen kaçınılmalıdır. Tüm yatay alanlarda membran dayanıklı bahçe malzemeleriyle kaplanmalıdır. Kaplanma işlemi, metal levha, paslanmaz çelik yada bakırla yapılması gerekmektedir. Ayrıca, sistemlerin onarımı dikkatli yapılmalıdır (Osmundson,1999).

İki membran çeşidi bulunmaktadır .Bunlar ultraviyole ışınlara dayanabilen ve dayanamayan membranlardır . Ultraviyole ışınlara dayanamayan çatı bahçesinde, membranın büyük bir bölümü toprak yada diğer malzemelerle kaplanacak, membranın atmosferle temas ettiği kısım dışında ultraviyole ışınları sorun teşkil

etmeyecektir . Bu sorun, membranı metal kaplama ile gizleyerek, güneşten etkileneceği alanda, giderilebilir (Osmundson,1999).

Bitümlü membrandan yapılan su geçirmez tabaka, yapı malzemesinin suya bakan yüzeyine ve su kaynağı yüzeyine uygulanan "yüzey su geçirmez tabaka" yöntemine göre uygulanır (Şekil 3.6).

Gelişmiş ülkelerde ve türkiyede, bitümlü membranlarla yapılan su yalıtımı, yapıların temellerinden çatılarına birçok detayında uygulanabilen, en yaygın kullanılan malzemelerdir (İzoder, 2013).

Polimer bitümlü membranlar ikiye ayrılır. Bunlar “elastomerik ” ve “ plastomerik ” Polimer bitümlü membranlardır.

Elastomerik bitümlü membranlar yüksek elastikiyetleri özelliğine sahip ve şaloma alevi ile ısıtılarak uygulanmaktadırlar. Plastomerik bitümlü membranlar ise yüksek sıcaklığa dayanım göstermektedirler .



Şekil 3.6: Su Yalıtımı Yapılmadan Önceki Yüzey Hazırlığı

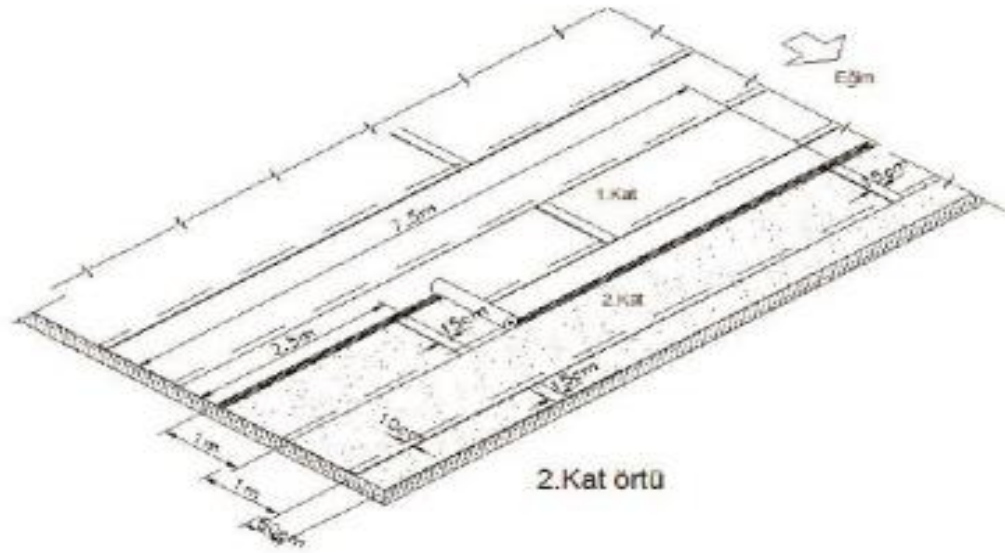
Kaynak: [Url-24] ankaramantolama.com.tr,2020.

Tüm su yalıtım uygulamalarına başlanmadan önce belli önlemler alınmalıdır . Su geçirmez olması gereken yüzeyler, yağ, mazot v.b. gibi su geçirmezlik işlevine zarar verebilecek kir veya birikintilerden temizlenmelidir (İzoder, 2013).

TS 103 veya TS 113'e göre, betonarme yüzeyini soğuk kullanılmış bitüm ile kaplandıktan ve gerekli kuruma süresi beklendikten sonra, su yalıtım kaplamaları gerekli yapıştırma yöntemine göre uygun bir şekilde yapılmalıdır (İzoder, 2013).

Su yalıtım örtüleri serilirken birtakım kurallara uyulması gerekmektedir . Kapağın yatay üst üste binmesi, en az 10 cm, dikey örtüşme en az 15 cm olmalıdır. Derzin mineral kaplı yüzeyi meşale alevi ile ısıtılmalı, mineral üzerine mala kullanılmalı ve mineral asfalta gömüldükten sonra derz yapıştırılmalıdır.

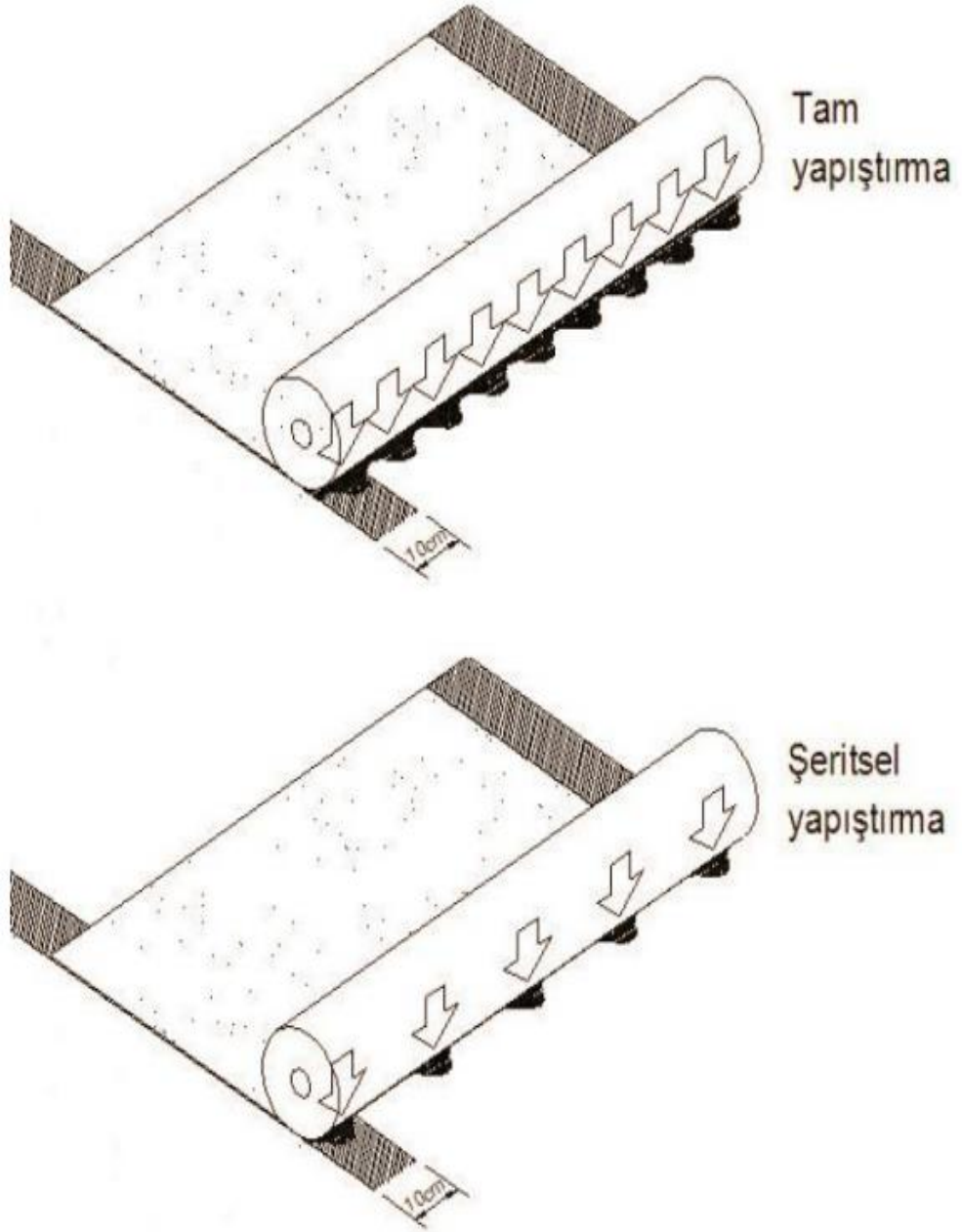
Kapak tabakası aynı yönde açılmalıdır. İlk katmanın ters çevrilmiş derzleri eşleşmemelidir. Üstteki ikinci kaplamada, ilk kat kaplamanın boyuna ve enine derzleri merkezi olarak uygulanmalıdır (İzoder, 2013)(Şekil 3.7).



Şekil 3.7: Yalıtım Örtülerinin 1. ve 2. Katlarının Serilmesi

Kaynak: İzoder, 2013.

Eğimin en düşük olduğu noktalardan drenaj noktaları ve oluklar eğime dik olarak örtüler çatılara döşenecektir . Şerit veya bölgesel temas şeklinde yapıştırılan yüzeyler arası mesafe ortalama 5 cm ile 10 cm olmalıdır. Genelde detaylı olarak bu işlem, birinci kattaki buhar bariyeri örtüleri yani beton çatı yüzeyleri ve ısı yalıtım katmanlarındaki buhar denge örtüleri ile yapılmaktadır (İzoder, 2013) (Şekil 3.8).



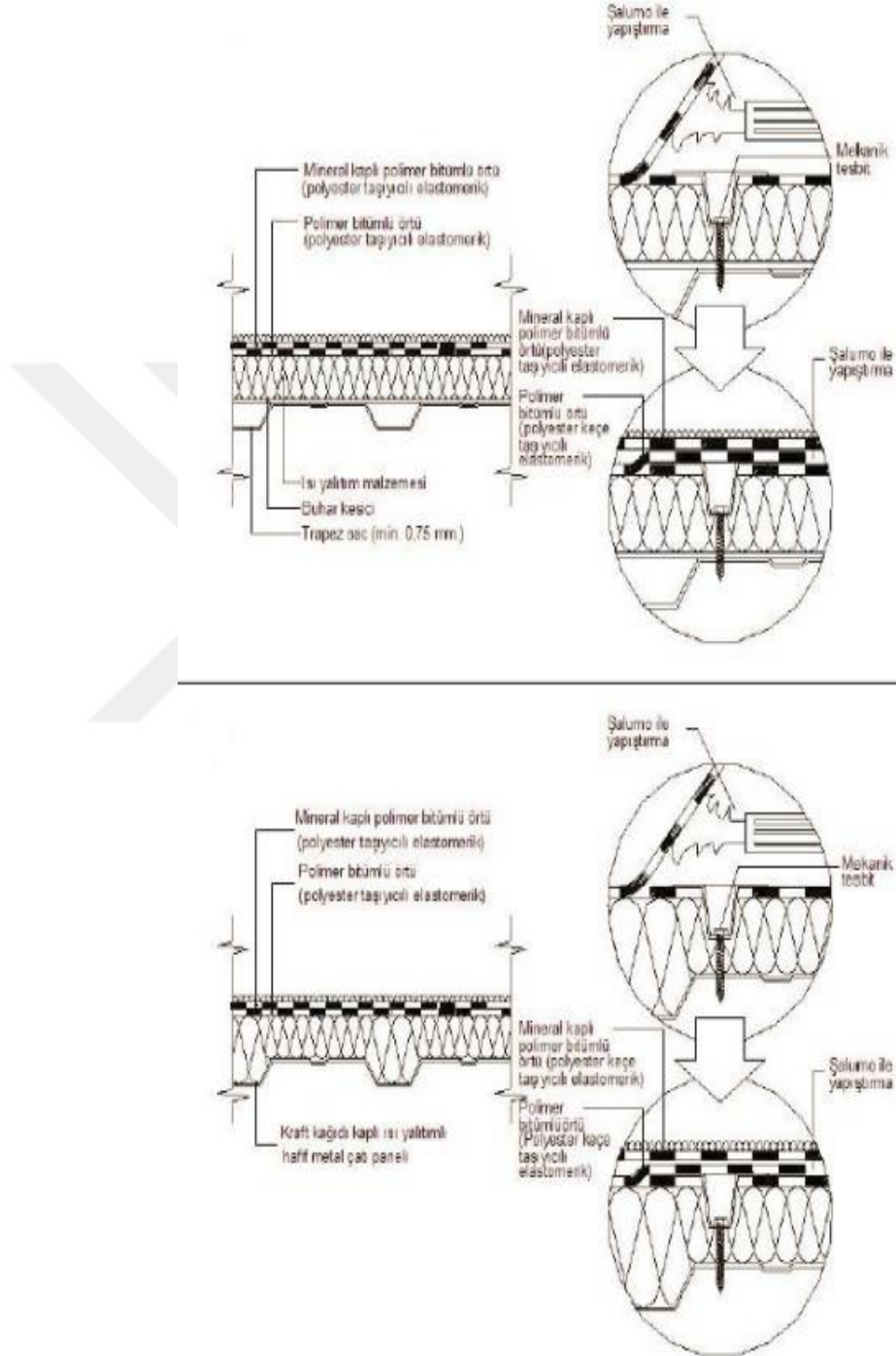
Şekil 3.8: Yalıtım Örtülerinin Yapıştırma Çeşitleri

Kaynak: İzoder, 2013.

Dikey yüzeyler, parapet ve baca dibi gibi yerlerde,yalıtım örtüleri en az 30 cm yukarıya doğru yükseltilmesi gerekmektedir. Kısa olan parapetlerde yalıtım harpuşa üstüne kadar çıkartılıp ve sonra uygulama yapılmalı, yüksek parapetlerde ise en az

30 cm yükseltildikten sonra baskı profili ile sabitlenmesi gerekmektedir . Baskı profili olarak, yaklaşık 5 cm genişliğinde, en az 3 mm kalınlığında

alüminyumdan üretilmiş düz lamalar kullanılmalı ve 25 – 30 cm'de bir vida ve dübel ile tespit edilmelidirler. Baskı profilinin üst dudağında polisülfür esaslı veya doğal silikon yapıda cilalar kullanılması gereklidir (İzoder, 2013)(Şekil 3.9).



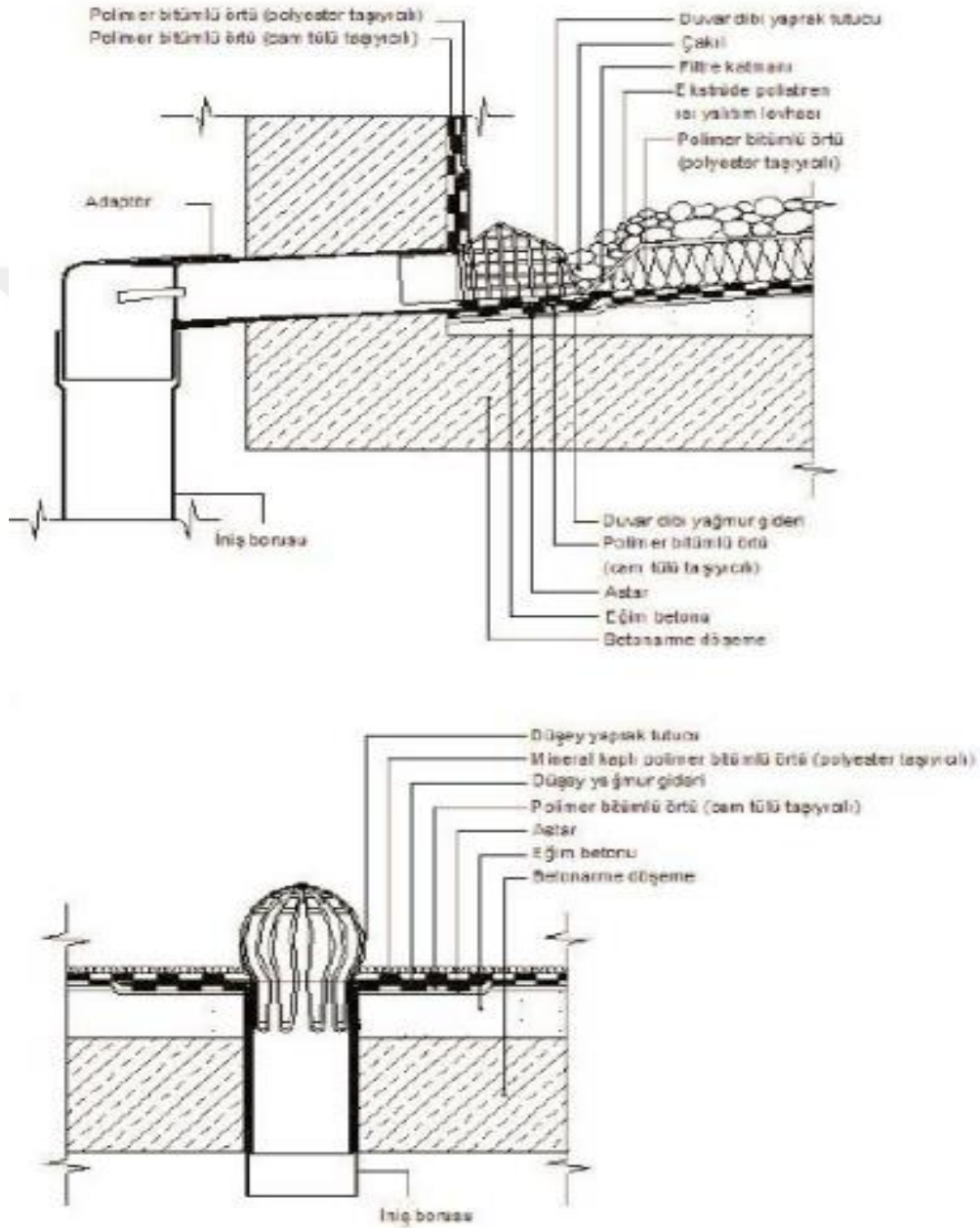
Şekil 3.9: Parapet Ve Baca Dibinde Su Yalıtımı

Kaynak: İzoder, 2013.

Su inişlerinde olduğu gibi, su yalıtımı detayları da oldukça önem taşımaktadır .

İşlenecek süzgeçler ve boruların çapları \varnothing 100 mm'den küçük olmamasına dikkat edilir. $1m^2$ çatı alanı için $1 cm^2$ su iniş boru çapı hesaplanması gerekir. İşlemin gerçekleştiği bölgede yıllık yağış miktarına göre elek sayısı artırılmalıdır.

(İzoder, 2013) (Şekil 3.10).



Şekil 3.10: Su inişlerinde su Yalıtım Detayları

Kaynak: İzoder, 2013.

Polimer bitümlü membranlar haricinde, sentetik kaplamalarla da su yalıtımı yapılabilir. Plastik kapaklar; termoplastik polimerlerin gerekli sıcaklıkta, kalınlık düzenleyici merdaneli, taşıyıcılı veya taşıyıcısız toz veya granül formda plastikleştirilmesiyle hazırlanırlar.

Üreticinin geliştirdiği formüle göre plastik yapıya sahip çeşitli tipte kapaklar bulunmaktadır.

Kullanılmakta olan bazı türler :

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

Tüm kaplama türleri çözücülere duyarlıdır, suya ve buhara karşı geçirimsizdir. Genel olarak örtüyü yüzeye yapıştırılmazlar ama gerekli olduğunda yüzeye mekanik tespit yöntemi ile sabitlenirler ve işlem tek kat olarak yapılır.

Bazı ECB ve EPDM türleri sıcak asfalta yapıştırılabilir. Koruyucu geotekstil yüzeyde saptanmamış detaylarda, çakıl 5 cm kalınlığında serilmesi gerekmektedir. Üst detay beton veya harç kaplama ile tamamlanmış ise, geotekstillerin koruyucu olarak yeniden kullanılması şarttır .

Bodrum kat beton yüzeylerde iyi bir şekilde temizlenmelidir. Erişilemeyen çatılarda beton ile kaplama arasında en az 300 g/m²; Yürünebilir çatılara 500 gr/m² geotekstil koruyucu keçe serilir. Bunu betonun kimyasal yapısı yani pH'ından ve yüzeydeki pürüzlülüğünden örtünün zarar görmemesini sağlamak için yapılmaktadır (İzoder, 2013).

Kimyasallar ve ultraviyole ışınları için PVC grubu örtü kullanılmaktadır. Radyasyona karşı oldukça dayanıklıdırlar.

70 ° C'de deforme olmaya başladıkları için yalnızca sıcak hava üfleme ekipmanı veya solvent bazlı yapıştırıcılarla uygulanması gerekmektedir.

Tüm çatı tipleri, tüneller, yeraltı suları, içme ve kullanma tankları, yüzme havuzları, göller ve göletler, kanalların temel detayları için kullanılabilirler. Uygulaması kolay ve işlem sahası geniştir (İzoder, 2013).

Ahşap, metal ve beton gibi yüzeylerde veya çatı izolasyonunda genleşme için uygun kapaklar, yani CPE grubundan kapaklar seçilmemelidir.

Bazı ECB ve EPDM grubu kaplamalar sıcak asfalt ile kaplanmasına rağmen, PVC esaslı kaplamalar genellikle üç ana yöntemle uygulanmaktadır:

- El fön makinesi ile : Sıcaklık ayarlı hava üfleyen ve çeşitli ağızlarda değiştirilebilen bu cihazla, örtüler bini yerlerinden manuel silindir basıncı yardımı ile kaynak yapılır.
- THF solvent : Örtülerin yapıştırılmasını solvent sürülerek sağlama ilkesine dayanmıştır. Genellikle bu uygulama metal düşey yüzeylerde yapılmalıdır.
- Robot kaynak makinesi : Otomatik şekilde, yürüyen makinelerle, örtü ek yeri boyunca yapılan işlemlerdir. Makineler sıcak hava üfleyerek kaynak yapmaktadır. Piyasada çift kaynak yapan türleri, hava basınç testi yapılması için bulunmaktadır. Ayrıca su yalıtımı uygulanan teras çatılarda, üzerinde koruyucu eleman olmayan yada yüzeye yapıştırılmayan plastik örtülerle rüzgarın vakum etkisine dayanması için örtülerin taşıyıcı mekanik olarak destek tabanına tutturmak gerekir. Bu işlem nokta nokta veya vidalar ve pullardan oluşan bağlantı elemanlı özel plakalar ve vidalar aracılığıyla yapılır.

3.2.3 Sıvı Uygulanan Sürme Tip Malzemelerle Su Yalıtımı

Bu membranlarla yapılan işlemler, elastomerik örtülerdeki olası kusurlarından biri olan yapışma sorunlarını ortadan kaldıracaktır.

Yüksek bitkilendirme alanlarına, dikey yüzeylere ve köşelere işlem yapılması oldukça basit ve rahattır . Bu yüzden hassas 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 yinede gereklidir (Osmundson,1999).

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, su yalıtımının ilk aşaması membranın seçimidir .

Düzgün yapılmayan işçilik ve inşaat sırasında oluşacak zararlar bu membranların iyi özelliklerini yok edebilir . Deneyimli, bilgili bir çatı danışmanı ve üreticinin temsilcisi tarafından, yapılan işin devamlı takip edilmesi çok önemlidir (Osmundson,1999).

Hangi membran edilirse edilsin, 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 anlaşılana kadar çatıda herhangi bir ek iş yapılmamalıdır. Ancak bu noktadan sonra çatının kalan parçaları tamamlanabilir (Osmundson,1999).

Suyun bir taraftan diğerine akmasını engellemenin yanı sıra su yalıtımı dışında başka işlevleri de vardır.

Bu özellikler şunlardır:

- Kimyasal direnç
- Mekanik direnç
- Isı direnci
- Elastikiyet
- Özel aderans şartları
- Ekonomik şartları olarak sıralanmaktadır. Bu noktada farklı kalitedeki yalıtım malzemelerinin her detay için tavsiye edilmemesi ve kullanım amacı için elverişli teknik özelliğine sahip malzemelerin seçilip kullanılmasına dikkat edilmesi gerekir.

Ürün seçiminde göz önünde bulundurulması gereken bir takım özellikler şunlardır :

- Alandaki su basıncı
- Zeminin yapısı
- Yapıdan beklenen eylemler
- Ürünün taşıyabileceği yük
- Yapıdaki ayrıntılar

Sürme türü su geçirmez malzemeler dört kategoride sınıflandırılır:

- Akrilik esaslı malzemeler
- Bitüm esaslı malzemeler
- Poliüretan esaslı malzemeler
- Çimento esaslı malzemeler

İzolasyonun sonucu söz konusu olduğunda, işlenecek yüzeyi mükemmel bir şekilde hazırlamak ve yüzeyi tamamen homojen hale getirmek için işlemeden önce malzemeleri üreticinin tavsiyelerine göre karıştırmak çok önemlidir (İzoder, 2013).

Yüzey hazırlıkları aşağıdakilerden oluşmaktadır :

- Köşeler ve keskin dönüşlerin yuvarlatılması
- Kırık, boşluk, çökme ve çatlakların tamiri
- Tozuyan yüzeylerin sağlamlaştırılması
- Katmanların taşıyıcı olmayanını kaldırılması
- Mevcut ise parlak yüzeylerin pürüzlendirilmesi
- Segregasyondan etkilenmiş yüzeyin onarımı
- Tij deliklerinin doldurulması
- Aderans engelleyici,örneğin kalıp yağı, boya, gres, pas, tuz kusmasına benzer katmanların kaldırılması

Eğer yalıtım malzemesinin uygulanacağı zemindeki kırık, çökme ve boşluğa benzer sorunları varsa, çözülmelidir. Bunun için, önce çatlakların çatlak tipini analiz etmeli ve sonra onarım işlemi yapılmalıdır .

Çatlaklar tiplerine göre iki çeşittirler:

- Yapısal olmayan çatlaklar
- Yapısal çatlaklar

Yapısal olmayan çatlaklar, sıva çatlağı olarak adlandırılan ve yüzeysel olarak görülen çatlak çeşididirler.

Genellikle, bu tür çatlaklar statik yani sabit ve düzenli olmayan çatlaklardır ve örümcek ağına benzeyen çatlaklardır .

Taşıyıcı betonarme yapılarda görülen çatlaklar, yapısal çatlaklardır. Yapısal çatlaklar ikiye ayırabiliriz:

- Hareketsiz olan çatlaklar yani statik çatlaklar ve oturma nedeni ile oluşan çatlaklar
- Hareketli çatlaklar yani dinamik çatlaklar

Statik çatlaklar mekanik olarak açılmalı ve uygun tamir harcı ile doldurulmalıdır.

Çatlaklar onarım metodu üzerine araştırılırsa;

- Tamir harçları ile tamir edilebilen çatlaklar : Mineral ve reçine bazlı birçok ürünün kullanılması, çok derin olmayan yapısal ve yapısal olmayan çatlakları onarabilir. Soğuk derzleri ve statik çatlakları 2-3 cm derinliğinde "U" şeklinde ve kireci olmayan onarım harcı ile tamir edilir.

- Enjeksiyon ile tamir edilebilen çatlaklar : Derin çatlakların onarımı için birçok mineral ve reçine bazlı ürünler kullanılarak iğne yardımı ile manuel yada motorlu pompa yardımı ile çatlak aralığından madde içiterek onarılabilen çatlaklara, enjeksiyon ile tamir edilebilen çatlaklar denir. Bunun dışında alandaki keskin dönüşler yuvarlatılmalıdır .

Sivri köşeleri kırılarak veya tıraşlanarak yuvarlatılması gereklidir . İşlemden önce, mineral yüzey içeren yük taşımayan katman, kireçli sıva, yağ emici şap vb. Benzer kaplamalar tamamen kaldırılmalıdır .

Bu katmanlar:

- Islak veya kuru kumlamayla
- Yüksek basınçlı suyla

- Mekanik kırma işlemleriyle
- Mekanik fırçalamayla
- Frezeleme ile
- Bilyalama ile yüzeyden uzaklaştırılmasını sağlayabilirler .

Bu tür katmanlar kaldırıldığında, işlenen su yalıtımı katmanının yalıtılacak yüzeyine tamamen yapışabilecektir. Beton üretimi sırasında yetersiz veya olumsuz dış etkenler nedeniyle beton kalitesi bozulabilir.

Bu tip yüzeyler işlemde önce sağlam yapıya kadar kazınması gerek veya düzgün metodlar ile dayanıklılığı artırılmalıdır. Yüzey gevşek parçalardan murç veya çekiç yardımı ile temizlenebilir . Bunun dışında aynı uygulamayı yapan makineler de kullanılabilir .

Uygulama tamamlandıktan sonra tozun yatışmasını bir süre beklenmeli ve devamında süpürme işlemi ile tozu yüzeyden uzaklaştırılması gereklidir. Bu yöntem gevşek parçaların yüzeyden hem ayrılmasını ve hem yüzeyde yağ v.b. gibi maddelerin direnimini azaltarak kurtulmasını sağlamaktadır.

Mekanik yöntemlerle, malzemenin zemine direnmesine mani olacak aderansı düşük ve parlak yüzeyler pürüzlendirilir.

Betonarme imalat sırasında kalıpların sabitlenmesi için kullanılan ve demir çubukların geçirilebilmesini sağlayan delikler,tij delikleri olarak adlandırılır . Su yalıtımına başlamadan önce bu deliklerin doldurulması gerekir . deliklerin içinde plastik parçalar varsa,o parçaları çıkartılır.

Malzemenin aderansını önleyici etkiler de, yüzey hazırlığında önem taşımaktadır.

Bunlar;

- Tuz kusmaları : Mineral içerikli yapı malzemeleri suyla temas ettiğinde, yapıdaki suda çözünebilir tuzlar yüzeye gelir ve suyu buharlaştırarak yüzeyde kalan bu tuzlar tuz kusmalarına neden olur. Islak kumlama, basınçlı su veya özel temizlik malzemeleri ile arındırma uygulaması yapılmalıdır.

- Yağlardan arındırma :Yüzeye yapışmasını önlemek için kalıp yağları temizlenmesi gerekir. Bu uygulama için birçok metot kullanılmaktadır. Bu

yöntemlerden birisi yağ şalımo aleviyle yakılmaktır . Fakat alevin tehlikelerine ve betonun fazla ısıtıp patlatmamasına karşı dikkat edilmelidir ve gerekli tedbirler alınmalıdır.

Yağ derine işlendiyse, oyulup çıkarılması ve boş kalan kısım tamir harcıyla doldurulması gereklidir. Yağdan kurtulmanın diğeri bir yöntemide basınçlı deterjanlı su ile yıkamaktır.

- Korozyon tamirati : Korozyon, metaller ve çevre arasındaki elektrokimyasal reaksiyonlar nedeniyle metallerin bozulmasıdır. Betonarme içerisine giren su, beton hazırlama aşamasında kullanılan katkı maddeleri ve yeraltı suyunda çözünen sülfat ve tuz, betonun özelliklerine bağılı olarak betona kimyasal etki yaparak betonarme sistemin yıpranmasına neden olacaktır sebep olurlar.

Beton genellikle geçirimsiz bir yapı malzemesi olmasına karşın çevresel etkenlerin neticesinde, Korozyon nedeniyle donatı yüzeyinde çevredeki faktörlere bağılı olarak bir pas tabakası oluşur ve donatının hacimi orijinal hacminin birkaç katı artar ve sonrasında betonda çatlama ve çökme meydana gelir.

Takviye sona erdiğinde korozyon daha da hızlanır. Betonarme yapıların korozyona karşı korunmasında kaliteli beton kullanımının yanı sıra su yalıtımı da oldukça önemlidir. Buna ek olarak, betona katılan korozyon engelleyiciler ile de tedbir alınabilir. Başlangıçta gerekli önlemler alınmadığı takdirde, farklı sebeplerden korozyon oluşan kısımların onarılması şarttır.

Sürme tip malzemelerin tiplerinden biri de çimento esaslı malzemelerdir . Toz şeklinde olan tek bileşenli türü, işlemden önce dağılıbilir bir yoğunluğa kadar su ile karıştırılır. İki bileşenli türler, ayrı paketlerde sıvı ve toz bileşenlerden oluşur.

Çimento bazlı malzemeler kullanım şekline göre de sınıflandırılabilir. Bu metodlar:

- Kristalize olan çimento esaslı malzemeler : Betondaki kimyasallarla reaksiyona girer ve kristal üretir. İçten ve dıştan uygulanabilen bu kristaller, beton yapıya işlenerek betondaki kılcal boşlukları kapatarak su yalıtımı sağlar. Betona kristal formda uygulanmasının yanı sıra yüzeyde esnek ve güçlü bir

katman oluşturarak iki katmanlı koruma sağlarlar. Bir veya iki tür bileşen vardır.

- Kristalize olmayan çimento malzemeler : Yüksek çatlak köprüleme özelliğine sahip bu malzemeler, şap, beton gibi yüzeylere kuvvetli bir şekilde yapışırlar. Yalnızca dış taraftan işlem yapılabilir .Çünkü iç tarafları kullanıma uygun değildir . Rijit, yarı elastik ve tam elastik olmak üzere üç tip mevcuttur.

Bu malzemelerin de yüzey hazırlığı daha önce bahsedilen yüzey hazırlıklarıyla aynıdır. Bu malzemeler uygulanırken, yüzey nemlendirilmelidir . Uygulamaya başlamadan önce, yüzey suyla doyurularak nemlendirme işlemi sağlanır. Fakat yüzeyde su birikintileri ve göllenmeler oluşmamasına dikkat etmek gerekir .

Karışım hazırlanırken, üreticinin uygun gördüğü kadar kova temiz musluk suyla doldurulur . İki bileşenli ürünlerde ise karışım sıvısı elde etmek için, sıvı bileşen kovaya eklenir . Karıştırma işlemi özel karıştırıcı uç yardımı ile düşük devirli (300 – 400 devir/dk) olarak yapılmalıdır. Ancak elle ve ya matkapla karıştırılmaması oldukça önem taşımaktadır.

Devam eden karıştırma uygulamasında, toz bileşen sıvı bileşene yavaşça eklenmelidir. Karıştırma işlemi 2 – 3 dakika, topaksız,homojen ve fırçayla kolay bir şekilde sürülebilir bir kıvam elde edilmesi için devam edilmelidir.

Yalıtım malzemesinin daha sonra ürün sayfasında belirtilen süre boyunca soğumasına izin verilir. Böylece oluşan hava kabarcıkların dışarı atılımları sağlanması için yardımcı olmaktadır (İzoder, 2013).

Yukarıda anlatılan uygulamaların sırasıyla tamamlanmasından sonra, uygun bir metot ile malzemenin ilk katına işlem yapılır. Uygulama esnasında ortam sıcaklığına dikkat edilmelidir ve işlem +5 °C ile +30 °C aralığında yapılması gereklidir. Her katta aynı yöne doğru işlem yapılarak, bu işlemler düzgün ve sürekli hareketlerle yapılması için fırça kullanımı oldukça önemlidir. Bu yüzden katların homojen, aynı kalınlıkta olmasına dikkat edilmelidir.

Kuruma için bekleme süresi esnasında taze uygulanan katmanın olumsuz hava koşullarına karşı korunması şarttır . Kat sayısı ve bu katlarda kullanılacak malzeme sayısı kullanım amacı ve su basıncına uygun olarak belirlenmektedir.

Sürme tip malzemelerin poliüretan esaslı olanları da mevcuttur . Fırça veya rulo ile sürülerek yada püskürtülerek, beton yüzeye uygulanabilirler .

Teras ve otopark detaylarında kullanılabileceği gibi binaların çatı izolasyonunda da kullanılabilirler. Tek veya iki bileşenli, UV'ye dayanıklı ve UV'ye dayanıklı olmayan versiyonlarda mevcuttur.

Yukarıda sıra ile anlatılan işlemler tamamlandıktan sonra malzemeye göre, birinci katın uygulaması yapılır. İşlem esnasında ortam sıcaklığına dikkat ederek, yapılmalıdır. Sıcaklık 24 saat içinde +5 C'nin altına düştüğü takdirde, tekrar işlem yapılmaz.

Püskürtme ile yapılacak işlemlerde lazım olan onarımlar gereken kalınlıkta malzemeyle yapılmaktadır . Üreticinin tavsiyesine göre gerekli olduğu takdirde uygulama katları arttırılabilir.

Kullanılan malzemeler UV ışınlarına karşı dayanımlı değil ise güneş ışınlarına karşı korunması gerekir.

Sürme tip su yalıtım malzemelerinin en son çeşidi de akrilik esaslı malzemelerdir. Uygulama yöntemi beton yüzeye su ile inceltilerek, ovularak veya püskürtülerek uygulanır. Astarın ilk katmanı ve gerekirse taşıyıcının tutturulması olmak üzere en az üç kat halinde işlenir .

Akrilik malzemeler sertleştikten sonra daima elastik kalır. Hazırlanan karışımın ilk katı astar olarak yüzeye kullanılır. Yeni uygulanmış kaplama tamamen kuruyana kadar sudan korunması lazımdır.

Tüm bu malzemelerin dışında, beton yüzeylerde su geçirimsizliği sağlayan beton katkıları ve benzeri bir çok malzeme mevcuttur. Bu tip malzemeler betonda boşlukların doldurulması gerçeğine dayanır. Bu malzemelerin sıvılaşma katkıları olduğu söylenebilir. Betonun içinden akan su hacmi, kırılmamış betonda buharlaşan su hacminden az ise beton su geçirmezdir.

Su geçirimsiz tabakalar, içerdikleri kimyasallar sayesinde betondaki kılcal boşlukları su itici tabakalar olarak doldurarak su emilimini azaltır. Su basınç altında betona nüfuz etse bile kılcal boşluklarda şişme reaksiyonu nedeniyle yoğun bir çimento matrisi oluşturarak sızdırmazlık sağlarlar.

Akrilik malzemeler tünellerde, hidrolik yapılarda, prefabrike elemanlarda, barajlarda, temellerde vb. Kullanılmaktadır (İzoder, 2013).

3.3 Koruma Tabakası

Su yalıtımını korumak için bahçe aletleri ve onarım ekipmanları ilerideki olabilecek zararların önüne geçmesi için, koruma katmanı membranın üzerine yerleştirilmesi lazımdır.Koruma tabakanın sert, kuvvetli ve dayanıklı bir malzeme olması zorunludur.

Fabrika ortamında test edilmemesine rağmen günümüzde pek çok yapıda kullanılan malzemelerden biri selüloz elyaf takviyeli çimento levhadır. Bu malzemeler sıkıştırılmış levhalar şeklindedir. Belli korozyon ve çürüme testlerinden geçerek, bozulma yada çürümeye dayanıklı oldukları ortaya çıkmıştır (Osmundson,1999).

Koruyucu tabaka gevşek bir şekilde, membran üzerine yerleştirilmeli, çatıyı ve beton koruyucu tabakayı kaplayan yalıtımla kaplanmalı ve inşaat esnasında yerinde bırakılması gerekmektedir.

Çatının kalıcı bileşeni, koruma tabakasıdır . Ağırlık kısıtlamaları beton koruyucu tabakanın çatıya yerleştirilmesini engellediğinde, uzatılmış ısı yalıtımı doğrudan su yalıtımına ve ardından koruyucu tabaka üzerine yerleştirilir. Bahçe parçaları daha sonra koruyucu bir katmana yerleştirilir (Osmundson,1999).

3.4 Isı İzolasyonu

Enerji kullanımının azaltılması için, mevcut ve yeni binalara izolasyon yapılma gereği oluşturmuştur.

Çatılar, ısı transferin sağlanması için en önemli yerlerdir. Termal enerji daima sıcaktan soğuğa değiştiğinden, soğuk asla binaya girmez, dolayısıyla bina sıcak kalır. İzolasyon ısı transferini engellemek için farklı sıcaklıkların bulunduğu boşluklar arasında engel oluşturur. Yalıtımlı bir yapıda, kış mevsiminde ısı daha az kaybedilirken, yazın içeri girmesi daha zordur.

Bu nedenle, enerji sağlayan kaynaklar,örneğin petrol, gaz yada elektrik,ısı izolasyonu uygulayarak, havalandırma veya ısıtma kullanımının azalmasına yardımcı olmaktadır (Osmundson,1999).

Bazen, Çatı bahçesinin yatay boyutları çatı seviyesiyle ve bir sonraki kata uymadığında yalıtım çatı katmanının altına yerleştirilir. Bu tip kaplama, yukarıdaki korumalı membran veya ters çatı tipinden farklıdır. Yaygın olan bu tip ısı yalıtım, 24 o C'de 2,5 cm'de 5.0 R değerine sahiptir . R- değeri, belli bir kalınlıktaki malzemenin termal geçirimsizlik değeridir.

R değerleri, toprağın ve bölgedeki diğer malzemelerin nem seviyesine bağlı olarak değişebilir ve yalıtım küçük olsa bile bariz katkılar vardır. R-değerinin değişkenliğini hesaplamak, çatı boyunca çeşitli materyallerle birleştiğinde, mesela beton kaplamadan toprağa,oldukça zorludur.

Sert preslenmiş polistiren köpük paneller 1,2 ila 2,5 m sert paneller şeklinde mevcuttur ve ağırlığı düşüktür . Kesilmesi, taşınması ve yerleştirilmesi oldukça rahattır. Neme dayanıklı ve yüzeyindeki hafif trafiğe karşı dayanacak kadar dayanıklıdır. Hemen hemen hiç eğilme mukavemetine sahip olmamasına rağmen, yüzey düzenli yüklere maruz kaldığında ağırlıklara dayanabilir.

3.5 Beton Koruma Tabakası

Genellikle su yalıtımı üzerine 6,4 – 10,2 cm kalındığında düz bir yüzeye bir beton tabakası oluşturarak beton koruma tabakası uygulanır.

Bu katman, çatıda diğer unsurlardan koruyucu bir yalıtım etkisine sahiptir. Beton yüzeyler genelde üzerinde çatı bahçesi uygulamasına karar verilmeden oluşturulur. Buna ek olarak soğuk iklimlerde, ani ısınma yada soğumalarda ve donlarda kırılıp parçalanmaya yada çatlamaya meyilli olduğu için genel olarak yapılmamaktadır.

Beton tabakanın üzerinde çatı bahçesi tesis edildiğinde bu sorun oluşmamaktadır. Beton katman üzerindeki katmanlar, katmanın sıcaklık dalgalanmalarından etkilenmesini engellediğinden, koruyucu katman bitki örtüsü ve drenaj ortamından süzülen suyun toplanması ve bertaraf edilmesi için uygun bir yüzey sağlar (Osmundson,1999) .

3.6 Drenaj Tabakaları

Çatı bahçesi tasarımı için en önemli ihtiyaçlardan biri, kaliteli bir drenajdır . Drenaj tabakalarında da farklı malzeme çeşitleri mevcuttur. Bu katmandan eğimin yardımıyla, malzeme yada sistemin tipine göre suyun tamamı yada bir kısmı biriktiriliyor ve kalan miktarda tahliye edilmektedir. Drenaj tabakaların amacı, suyun alandaki bitkilerin köklerinde çürüme meydana gelmeden, boşaltılmasıdır. Drenajın önündeki herhangi bir engel, bitkilerin kaybına ve sonrasında suyun çevredeki yapılara sızarak, tamir ve temizleme işleminin masraflı olmasına sebep olmaktadır (Osmundson,1999).

Drenaj sistemi birbiriyle uyumlu iki unsurdan oluşur: ilk katman çatının beton koruyucu tabakası üzerindeki drenaj malzemesi tabakası, ikinci tabaka ise çatıdan inen şehir kanalizasyon şebekesine bağlanan boru ve borular sistemidir.

Drenaj katmanlarında çakıl gibi malzemelerin kullanılması, çatıya çok yük bindirdiği gerçeği tesbit edilmiştir. Bu yüzden iki temel problem meydana gelmiştir.

Birinci problem, çakılla drenaj tabakası inşa etmenin neredeyse imkansız olmasıdır, çünkü binanın statik dengesi bu ağırlığa uygun değildir. İkinci problem, normal yüksek katlı bir binada işlenmesi gereken bahçe çatılarının taşınmasının zor olmasıdır. Bu iki problem hem masraflı hem de güvenlik açısından oldukça risklidir (Osmundson,1999).

Bunlar gibi sorunların ortaya çıkmasıyla, drenaj tabakalarına fazla sayıda seçenek geliştirilmiştir. Çakıla göre daha hafif olan bu malzemeler, tabaka kalınlığı açısından da daha incedirler ve suyun alandan boşaltılmasında fazlasıyla elverişlidirler.

Çatı bahçelerinde drenaj tabakası olarak fazlasıyla ürün bulunmaktadır. Bunlardan

ikisi,benzer ürünler olan Enkadrain ve Geotech, istinat duvarlarının arkasında drenaj yapmak için üretilirken, yerleşimi zor ve ağır olan drenaj kayalarının yerini almışlardır.

Bu ürünler yetiştirme ortamının altında,yatay yerleştirilerek filtre örtüsüyle kaplandıklarında, rahat akış için uygun görülen hafif drenaj ortamları şekline

dönüşmüşlerdir. Plastikten üretilmiş iki ürün, yetiştirme ortamı altında ultraviyole ışınlarına karşı korunabildikleri için emniyetli ve sağlam bir alan oluştururlar.

Enkadrain sağlam bir kalınlığa sahip, sert dokulu, dayanıklı plastikten oluşan, yumuşak yapıda ipliklerden imal edilmiştir . Sahaya 30m'lik rulolar şeklinde getirilerek serilmektedir. Geotech, asfalt esaslı bir yapıştırıcı ile birlikte genişlemiş polistiren taneleri içeren patlamış mısıra benzer bir malzeme türüdür.

Çeşitli kalınlıklarda, tabakalar şeklinde satılmaktadır. Malzemenin ikisinde tek yüzü polipropilen filtre örtüsüyle kaplıdır (Osmundson, 1999). Bu malzemeler dışında çok fazla drenaj tabakası bulunmaktadır (Şekil 3.11).

Bu ürünlerin tamamı uzun süre direnç gösterebilen plastikten imal edilmişlerdir ve uzun sürede doğrudan güneş ışığına maruz kalmadıklarında yüksek verime sahiptirler. Taşınmaları ve yerleştirmeleri çok kolaydır ve iyi şekilde kesilip serildikten sonra da ek bir işlem gerektirmezler.



Şekil 3.11: Kullanılmakta Olan Plastik Esaslı Drenaj Tabaka Örneği

Kaynak: [Url-25] izoen.com.tr,2020.

Su taşıma sistemi yetişme ortamının altından, çatı yüzeyinin tamamını kaplamayan malzemelerle de gerçekleştirilebilir.

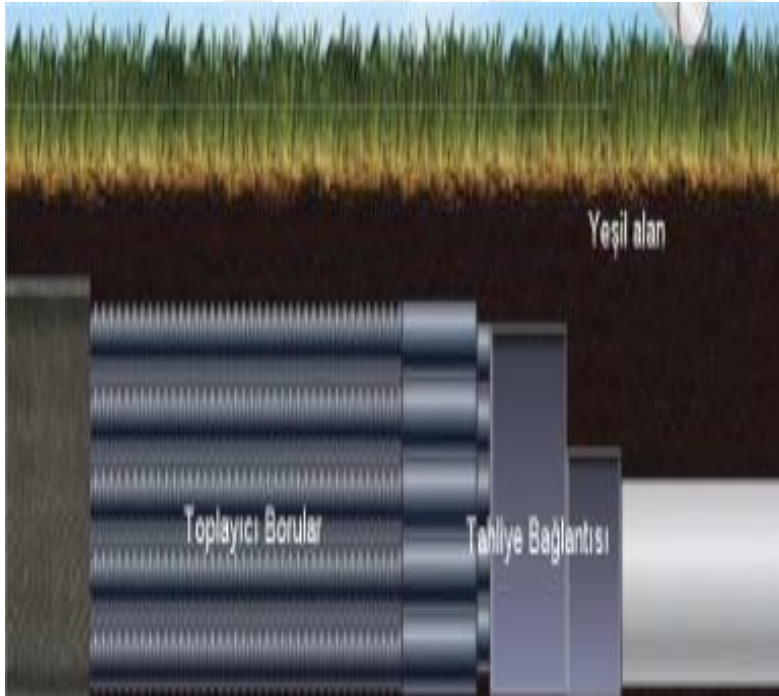
Çiftlik alanlarında, multiflow gibi sistemler, gelişmiş tipte sistemlerdir ve tarımda drenaj için kullanılmaktadırlar (Osmundson,1999).

Genel olarak, suyu kılcal etkiyle drene ettiği için,spor alanlarının drenajı için bu sistem kullanılmaktadır. Su, çatının yatay yüzeyinden drenaj borularından çatı oluklarına akar ve çatıdan çatıya yatay olarak bağlanır. Çatının merkez kısmında sabit bir çatı dreni mevcuttur.

Borular, çatıda bağlı olmayan drenaj alanları, bir sistem olarak kaplayarak bağlı olmayan parçalarla bir sistem oluşturur.

Çatı dreninin ortasında, Multiflow boruyu çakıl ve filtre örtüsüyle kaplayarak, toprak girişini, sabit çatı tahliyesinin engellenmesini sağlar (Osmundson,1999) (Şekil 3.12).

Multiflow'un 15, 30 ve 45 cm olmak üzere,üç uzunlukta çeşidi bulunmaktadır.



Şekil 3.12: Çatı Bahçelerinde Çevrel Drenaj Sistemi

Kaynak: Osmundson,1999.

3.7 Süzgeçler (Drenler)

Çatı drenaj sisteminin ikinci bileşeni ve oldukça önemli parçası, suyu toplayan süzgeçlerden oluşmaktadır. Bu süzgeçler, pirinç yada döküm demirden, plastik yada metalden üretilmişlerdir. Süzgeçlerin fazla çeşiti mevcuttur ve her biri belli bir kullanım amacı için imal edilmiştir.

İlki, teras süzgeçi denilen, yuvarlak ve çevrel şeklinde süzgeç, üstten yatay bakan kafes ve yeraltında delikli kenarları olan teras drenajı adı verilen bir tür drenajdır. Bu formdaki süzgeçler, drenajın derinliğini artırmak veya azaltmak amacıyla genellikle ek bölümlerde bulunur. Bu drenajlar yeraltı suyunun üst yüzeylerden ve yer altı yan yüzeylerinden akmasını sağlayarak suyun bahçe yüzeyinden ve alt yüzeydeki drenaj tabakasından akmasına izin verir.

Islak betonun drenaj katmanından sızmasını engellemek için, filtre örtüsü yerleştirilerek, kaplama drenaj katmanı üzerinde dökülerek oluşturulabilmektedir.

İkinci model süzgeç ise, kubbe şeklinde delikli bir yüzeye sahip kubbe süzgeç olarak adlandırılmaktadır . Yüzeyin üstünde kullanılan yüzey ve dip delikleri, yapraklar ve ya birikintilerle bloke edilse bile, suyun geçmesine izin veren bir yapıdır.Bu tür süzgeçler, Kavisli yapıları olduğu için yüzey üzerindeki yürüme alanlarında önerilmemektedir.

Üçüncü tip drenaj düz bir tahliyedir. Çevreleyen alan, zemin yüzeyi ile aynı düzleme yerleştirilir. Genellikle bu kanallar yürüyüşe engel olmadıkları için toprakla kaplı alanlarda uygulanır. Buna ek olarak bu süzgeçler, drenaj araçları ve filtre kapağı ile yer altı drenajında oldukça başarılıdırlar.

Dördüncü süzgeç modeli, kanal,yanal ve ya şerit tarzında olan süzgeçlerdir. Bu süzgeçler, duvar ve ya sabit sert dikey yüzeylerin diplerinde, drenaj tabakasına gerek olduğunda ve eğimli yüzey drenajı tarafından suyun toplanmasına ihtiyaç duyulmadığında, beton yada diğer sert kalıcı yüzeylerde, önemli işlev görmektedirler.

Bu süzgeç tipleri, galvanize çelik yada yüksek dayanımlı plastikten, döküm demir, farklı renklerde imal edilirler. Üstündeki ızgara, temizleme gerektiğinde çıkartılabilmektedir .

Bu süzgeçler, genel olarak, eğimli çıkışları yok ve kısa mesafeli akışlar için uygulamaktadırlar (Uzun, 2002; Osmundson, 1999).

Aşağıdaki şekilde süzgeç modelleri gösterilmiştir (Şekil 3.13).



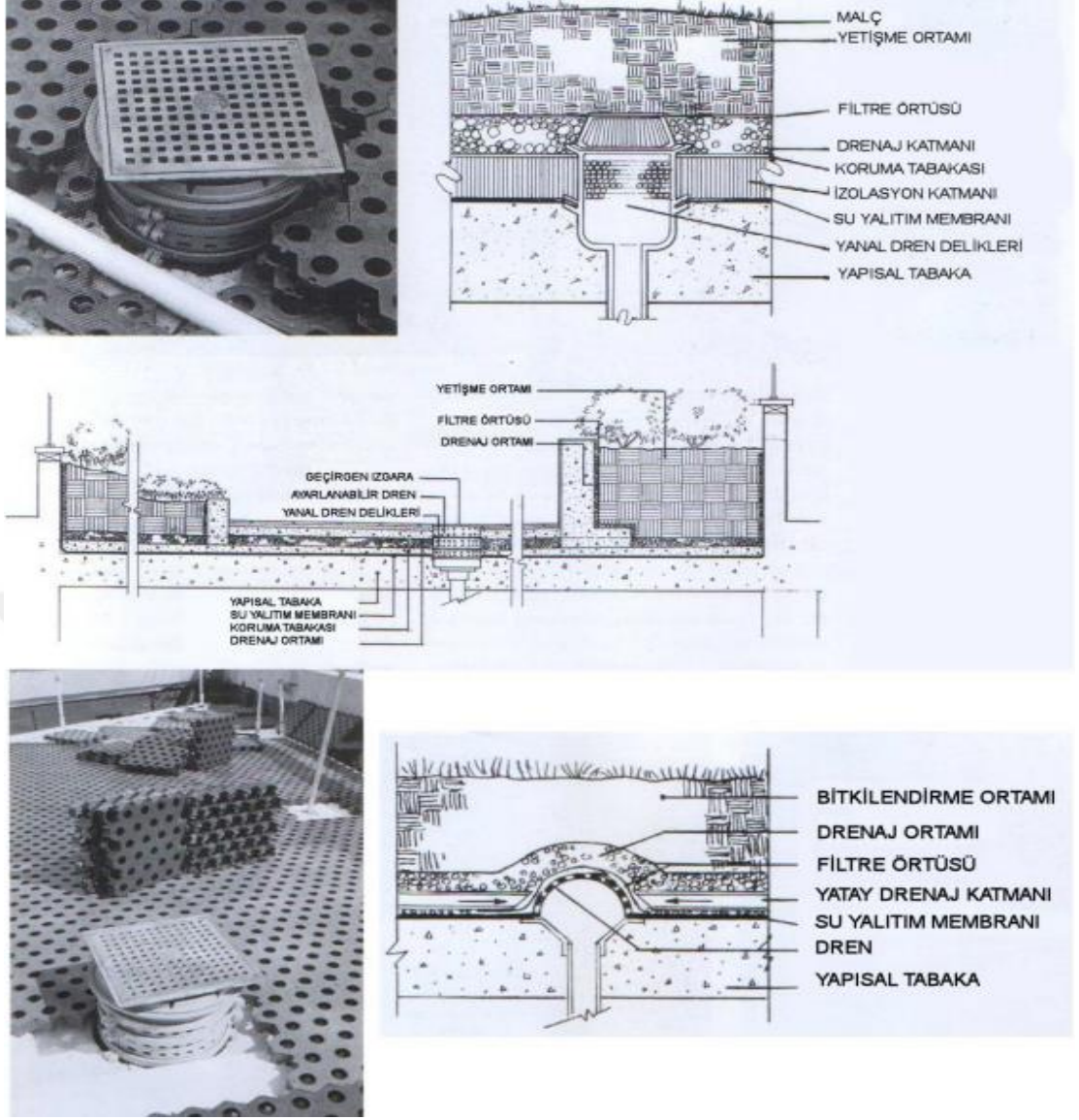
Şekil 3.13: Süzgeç Tipleri

Kaynak: Osmundson,1999.

Başka süzgeç çeşidi ise, filtre örtüsüyle kaplanmış delikli borunun, aralıksız ve delikli eğimli beton ile beton koruma şapının toplu modelidir. Bu süzgeçler izolasyon ve bitki örtüsünün üstüne yerleştirilirler.

Yüzeyin toprak sınırları birincil drenajın kullanılmasını engelliyorsa, yanal veya ikincil drenaj kanalları gerekebilir. Kesişme noktasında ana giderin yanına yerleştirilmeli, drenaj ortamı bitkilerin akışını engellemek için kalınlaştırılmalı ve ek bir filtre kapağı ile kapatılmalıdır.

Tüm süzgeç çeşitlerinin, boruların tıkanmasını önleyen ve birikinti toplayıcı özelliğine sahip elemanlarla mücehhez olmalıdırlar (Şekil 3.14).



Şekil 3.14: Çatı Drenaj Görünümleri Ve Bahçe Bölümünde Kullanımları

Kaynak: Osmundson,1999.

Süzgeçlerin bağlandığı borular, binanın drenaj sistemine aittir ve mimar tarafından tasarlanırlar. Bu yüzden peyzaj mimarı için bir sorun oluşturmazlar (Osmundson, 1999).

3.8 Filtre Örtüsü

Bitkilendirme alanından drenaja akan su, toprak parçacıkları, malç yada bitki fazlalığı taşıyabilmektedir . Bu yüzden su filtrelenmediği için, binanın kanalları tıkandığı halde, önemli olan bitki yetiştirme ortamını kaybedecektir . Buna ek olarak, çatı bahçeleri süresince, toprağı yerinde tutarken, verimli bir drenaj

sağlamak, oldukça uğraş gerektiren bir işlem olmuştur. Ancak son zamanlarda bu problemlerin çözüldüğü gözlemlenmiştir.

Bugünlerde en yaygın olarak kullanılan filtre örtüsü, basamaklı eğimlerdeki erozyonu önlemek adına tasarlanmış bir materyaldir. Bu filtrenin kapağı keçe polipropilen liflerden imal edilmiş, çeşitli kalınlıklarda olabilen ve çatı bahçelerinin bütün taleplerini karşılayabilen örtü tipidir. Bu tip filtre örtüsü, çatı bahçesi bölümünde, klasik bir malzeme haline dönüşmüştür (Osmundson, 1999).

3.9 Yetiştirme Ortamı

Çatı bahçeleri katmanlarının arasında kullanılan toprağa ilişkin özellikler, en az araştırma yapılmış çatı bahçesi elemanıdır. Peyzaj mimarları genellikle toprak uzmanı değiller ve çatı bahçelerinin özel koşulları, dolayısıyla ihtiyaç duydukları dayanıklı, hafif, iyi drene olabilen, nem tutabilen, kalıcı, durağan ve maliyetli olmayan toprak tabakası, tasarımcı için oldukça karmaşık ve zor bir istek haline gelmektedir. Sorunların en büyüğü ise, toprak bilimcileri yer seviyesindeki bahçelerle karşılaştıklarında, çatı bahçelerinin ihtiyaç duyduğu topraklar hakkında bilgileri yetersizdir. 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 veya karışımlar, üst toprak içermemektedir (Osmundson,1999).

Genel olarak çatı bahçelerinde oluşan güncel işlemler, yer seviyesindeki bahçelere nazaran, bitkilendirme ortamı isteklerini biraz daha farklı hale getirmiştir. Birincisi, çatı bahçelerinde, iyi bir drenaja ihtiyaç vardır. Drenaj ortamında toprak kaybını önlemek için, çürümeye dayanıklı filtre örtüsü yetiştirme ortamı ile drenaj katmanının birbirinden ayrılması gerekmektedir . 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 (Osmundson, 1999).

Hiçbir filtre örtüsü topraktan organik madde kaybını engelleyememektedir. Bu maddeler, bitkilerin beslenmesi için gerekli maddelerdir. Çok küçük parçalara ayrılarak, kolay bir şekilde suyla bir çözelti oluştururlar ve filtre örtüsünden drenaj ortamına geçerek sistem içinde kaybolurlar. Bunun sonucu, temel toprak bileşeni tek yada beraber olarak, sıkıştırılmış steril kum ve diğer inorganik bileşiklerden oluşan bir karışım haline dönüşür (Osmundson,1999).

Organik materyaller kaybolurlarsa, yerine konmaları oldukça zordur . Bitkilerin büyüme de olduğu derin bir toprakta organik maddelerin yenilenmesi çok zordur. Humusun yer seviyesindeki doğal topraklarda yerine konması oldukça uzun süren bir işlemdir. Ölü yapraklar, sürgünler ve bitkilerin diğer parçaları, asıl katmanın üzerindeki açık toprakta yeni katmanlar oluşturacak şekilde var olan toprak ve diğer malzemelerle karışarak yeni katmanlar oluştururlar. Bu işlem, formüle edilmiş çatı bahçesi toprağında çok daha yavaştır. Bu yüzden, kum ve organik maddelerden yapay bir karışım konulması durumunda, bu karışım doğal işlemlerden çok daha önce düzenini kaybedecektir.

Sonuç olarak, kısa bir zaman diliminde ; örneğin 3 – 5 yıl içerisinde, organik bileşikler çürüyecek, çözeltiliye 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 (Osmundson,1999).

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 (Osmundson, 1999).

En uygun yetiştirme ortamı, 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 (Osmundson,1999).

3.9.1 Üst Toprak

Yer seviyesindeki bitkilerin doğal yetiştirme ortamı alanının üst toprağıdır ve kullanılmadan önce ayrılması gereken küçük mil partiküllerine sahiptir . Saha toprakları, sağlanması güç olan tane büyüklüğü için gerekli ihtiyaçları karşılamaktadır ancak bu toprakların mil içeriğı fazladır. Bu milin topraktan arındırılması oldukça maliyetli bir işlemdir. Almanya ve İsviçre’de yapılan çalışmalar saha üst topraklarındaki bilinmeyen noktaları ortaya çıkarmıştır.

Bu noktalar :

- Özellikle yük sınırlandırılması olduğu durumlarda, ıslanınca ağırlaşacağı için sorun oluşturacaktır.
- Göreceli olarak organik madde oranı zayıftır ve iyileştirilmelidir.
- Az olan gözenekliliğı, toprakta çürüyen ve düzenli olarak yenilenmesi gereken kısa ömürlü organik toprak kimyasalları ile düzenlenmelidir.
- Kök gelişimi ve su birikmesi için gerekli makro gözenekler açısından zengin değildir.
- Kil içeriğı olarak zenginse, yaya sirkülasyonundan dolayı sıkışarak yoğunlaşır.
- Eğer kum içeriğı olarak zenginse, çok hızlı drene olacaktır. Bu sebeple, bitki besinlerini tam anlamıyla tutamayacaktır.
- Yabani ot tohumlarını, zararlıları ve hastalıkları, sterilize edilmediğı sürece içinde barındıracaktır.
- Yüksek mikrobiyolojik aktivitesinden dolayı, organik materyaller hızla bozulacak ve topraktan süzülecektir. Dolayısıyla toprakta çökme meydana gelecektir.
- Üst toprağın bileşenleri çoğı zaman tutarsızdır. Bir kısmı kum açısından yoğunken bir kısmı kil olarak zengin olabilir. Bu nedenle saha toprakları çatı bahçeleri için uygun topraklar değildirler (Osmundson,1999).

3.9.2 Kum

Kum tane büyüklüğü açısından rahatlıkla vasat olarak nitelenebilir. Bu yüzden inşaat ve endüstriyel kullanımlarda, genellikle elenerek aynı tane büyüklüğüne getirilmektedir. Elenmiş kum biraz daha ucuzdur . Kum, doğal gözenekli yapısı yüzünden, var olan zararlı bazı tuzları süzme yeteneğine sahiptir. Ancak, kumun bu son özelliği olan yüksek gözenekli yapısı, kumun tek başına yetişme ortamında kullanılmasını engelleyen bir eksikliğidir. Kum bitkilerin kullandığı suyu ve besin maddelerini tutmaz. Çok hızlı süzülmesinden dolayı, sadece kumdan oluşan bir yetişme ortamına oldukça yoğun bir su ve besin maddesi takviyesi yapmak gerekmektedir. Kumdan oluşan bir yetişme ortamı, bu sebepten dolayı, suyu ve besin maddelerini tutacak, köklerin havalanmasını sağlayacak ve yetişme ortamının çökmesini engelleyecek yada azaltacak kalıcı bir katkı maddesine ihtiyaç duymaktadır

(Osmundson,1999).

3.9.3 Genleştirilmiş Şist, Arduvaz, Kil

Kum için yapılacak düzeltme 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. Leca, kum yada diğer toprak bileşenleri olmadan, tek başına, Almanya'daki kır çiçekleri, çim ve yer örtücülerle kaplı kapsamlı çatı bahçelerinde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Leca, parçalar genişleyip, yuvarlak toplar haline gelene kadar çok yüksek derecelerde (yaklaşık 1150 o C) şist, arduvaz yada kilin fırınlanmasıyla üretilir. Genleşme sonucunda suyu tutabilecek hava boşlukları oluşur. Bu hava boşlukları ayrıca ürünün ağırlığını azaltırlar. Bu madde m^2 'ye 45 kg'lık bir ağırlık getirmektedir (Osmundson, 1999).

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 suyun emilmesine yol açmaktadır .

Doğal bir ürün olmasına rağmen, inorganik bir maddedir ve bu yüzden çürümektedir. Gübrelere bulunabilecek güçlü kimyasallara karşı duyarlı değildir . Neredeyse nötr olan pH değeri, 6,6 – 7,5 arasındadır ve karışımın asiditesine bir etki yapmaz. Leca sıkışmamak ile birlikte bitkilerin kök sistemlerinin havalanmasını sağlar .

Dünyada tarımsal işlemlerde kullanılmasının yanında, genişletilmiş şist, hafif betonda taş yada kaya yerine kullanılmaktadır. Daha ucuzdur ve fazla miktarda bulunabilmektedir. Genleştirilmiş şistin, hafif olmasına ve kendine yapışmamasına rağmen, genel bir bitkilendirme için sağlam bir toprak yapısı oluşturması imkansızdır . Ekstansif bitkilendirme için tek başına yetiştirme ortamı olabilirken, daha büyük bitkiler için diğer bazı inorganik maddeler gerekli olmaktadır. Bunun için 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 (Osmundson,1999)(Şekil 3.15).



Şekil 3.15: Genleştirilmiş Şist

Kaynak: Osmundson, 1999.

3.9.4 Humus

Genleştirilmiş şist ve kuma ek olarak, su tutma kapasitesini arttırmak için az bir miktar humus eklenebilir ve uzun vadede malçlama ile aşamalı olarak humus üretimine başlanabilir. Humus karışımın taşınmasında, yerleştirilmesinde ve karışım oluşturulduğunda, karışımın bir arada kalmasını sağladığı gibi, yer seviyesindeki 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 ve %10 oranında humustan, tercihen çam gövde kabuklarından (3,2 mm – 6,4 mm'lik kabuklar) oluşmaktadır. Karışım alana taşınırken ve yerleştirilirken nemli olmalıdır ve ıslak olmamasına dikkat edilmelidir . 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 (Osmundson,1999).

3.9.5 Tuğla - Kiremit Kırıntıları

Bu malzemenin esas çıkış amacı, yeşil çatı düşüncesinin arkasındaki ekolojik bakış açısından kaynaklanmaktadır. Kiremit imalatında meydana çıkan yan ürünlerin veya atıkların çevreye faydalı bir şekilde 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 oluştururlar. 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 (Zinco, 2000) .

3.9.6 Diğer Toprak Düzenleyiciler

3.9.6.1 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 küçük iskeletleri dünya çevresindeki birikinti ve tortularda bulunabilmektedir. İşlendikten sonra, sıkışmayan ve yüksek su tutma kabiliyeti olan, sert, hafif ve taş gibi bir madde ortaya çıkmaktadır . Ürün, kaba, normal ve ince partiküller halinde sunulmaktadır (Osmundson, 1999) (Şekil 3.16).



Şekil 3.16: Diatomik Toprak

Kaynak: [Url-26] diatomlutoprak.com,2020.

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 (Osmundson, 1999) .

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 (Osmundson, 1999).

Eski araştırmalarda, dar gözenek dağılımlı düzgün kum karışımlarında, su taşınması durmakta olduğunu göstermiştir. Dipte biriken suyun çoğu, 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. Ancak bu malzemeler çatı bahçelerinde belli bir zaman süreci içerisinde ve farklı iklimlerde test edilmedikleri için 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. Ayrıca, golf alanlarında kullanılan karışımdaki torf içeriği, şu sonuçlarından dolayı çatı bahçelerine uygulanmasını zor hale getirmişlerdir. Çatı bahçeleri için torfun yıkandıktan yada bozulduktan sonra eklenmesi imkansızdır. Kesinlikle, torfun yerine diatomik toprak yada kırık şist partikülleri kullanmak verimli bir çatı bahçesi yetiştirme ortamı sağlayacaktır. Diatomik toprak, torf yada talaş gibi organik humusa alternatif olarak düşünülse de, çatı bahçelerinde kontrollü testlerle elde edilen onaylanabilir test sonuçları elde edilene kadar, yetiştirme ortamına katkısı kanıtlanmamış olarak kalacaktır (Osmundson, 1999).

3.9.6.2 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 kimyasını 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 miktarda torfla karıştırılarak, 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 ile karıştırılmaları güzel sonuç verecektir. Bu malzeme m^2 '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 buna rağmen, Japonya'daki çatı bahçelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Osmundson, 1999) (Şekil 3.17).



Şekil 3.17: Isolite

Kaynak: Anonim, 2020b.

3.9.6.3 Perlit ve Vermikolit

Perlit genleştirilmiş volkanize cam, vermikolit genleştirilmiş mikadır . 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. Bu iki malzeme, suyu ve besin maddelerini tutabildikleri ve iyi ölçüde havalandırma sağladıkları için, fidanlıkların korunmuş ortamlarına uygundur.

Ancak Maryland Üniversitesi'nden Dr.Francis Gavin bu malzemelerin, Kuzey ikliminin ısınma/soğuma döngüsüne dayanamayacağını, korunmasız

olduklarından dolayı çabuk parçalanacaklarını ve ayrışacaklarını belirtmektedir (Osmundson, 1999) (Şekil 3.18).



Şekil 3.18: Perlit

Kaynak: [Url-27] isarepeyzaj.com,2020.

3.9.6.4 Pomza

Pomza, volkanizma eylemleri sırasında birdenbire soğuması ve ardından gazların yapıyı aniden terk etmesinden sonra, oldukça gözenekli bir bünyeye sahip, volkanik bir maddedir . Perlite benzer özelliklere sahiptir . Pomza, hafifliği, geçirgen yapısı, yüksek izolasyon tesirleri, hava şartlara karşı dayanıklılığı ve yüksek puzzolanik etkinliği yüzünden, geçmişten beri kullanıldığı en eski yapı malzemelerinden birisidir. Teknolojik nitelik ve çoğu endüstriyel hammadde tipine göre farklı üstünlüklere sahip olan pomza taşı, gittikçe çeşitli endüstri bölümlerinde geniş bir kullanım alanı oluşturmuştur. Son zamanlarda hafif yapı malzemelerin öne çıkmasıyla, hammadde harcanmasında pomza taşının düşük birim hacim ağırlığı, yüksek ses ve ısı yalıtımı, rahat sıva tutması, iklimlendirme işlevi, yüksek yankılanım özelliği, deprem yüklerine karşı esnekliği ve ekonomik özellikleri yüzünden inşaat ve inşaat sektöründe

büyük ölçüde kullanılmaktadır. Pomza toprak düzeltmesinde, az topraklı veya topraksız yerlerde bitki yetiştirilmede, su kullanımını sınırlı tarımsal yeşil alanlarda kullanılabilir. Pomza, toprağın su tutma yeteneğini artırarak toprağı sürekli nemli kılmaktadır.

Özgül ağırlığı 0,5 – 2 gr/cm³ arasında değişmektedir (Anonim, 2020a)(Şekil 3.19).



Şekil 3.19: Pomza

Kaynak : [Url-28] urun.n11.com,2020.

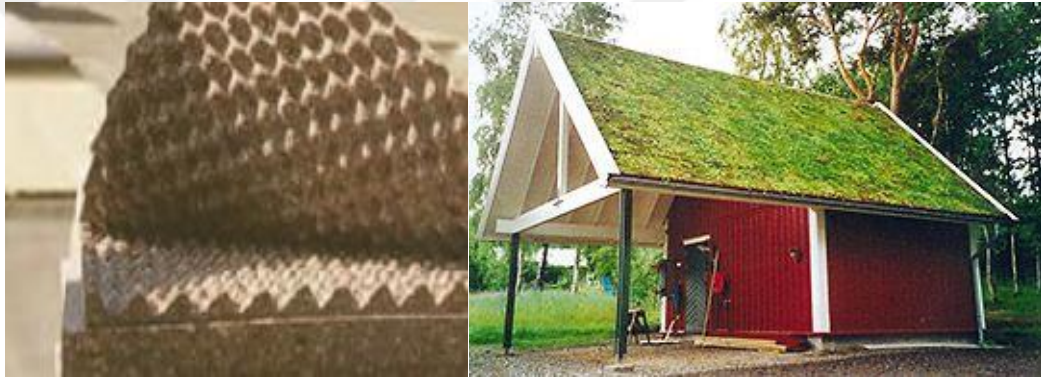
3.9.7 Topraksız Ortam

Çatı bahçeleri için uygun ortam arayışı özellikle Almanya’da oldukça fazladır . Bu ülkelerde bazı radikal yaklaşımlar benimsenmiştir. Bu sistemler her çeşit toprağı devre dışı bırakmakla beraber, çakıl yada diğer bir başka drenaj malzemesine ihtiyaç duymayarak, 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 materyallerin eklenmesine yada yenilenmesine gerek yoktur ve bitkiler yetiştirme ortamında humus olmadan büyürler (Osmundson, 1999) .

3.9.7.1 Technoflor

Technoflor sistemi yetiştirme ortamı için tüm elemanları içermekle beraber, drenaj ve suyun biriktirilmesi için tüm donanıma sahiptir. Çatı bahçelerinde kullanılabilecek geniş bitki türlerini de desteklemektedir. Bu malzeme, çoğu zaman yüzeyine daha özgün toprak karışımları serilmesi için altlık olarak da kullanılabilir.

Technoflor'da kullanılan malzeme, yapısal olarak durağan, düşük yoğunlukta, sağlam ve elastik poliüretan köpük bileşimidir. Bu madde kontrplağa benzer panellere yapıştırılmıştır ancak yumuşak bir ısı yalıtım malzemesine yani polistren köpüğü, ağırlık ve doku olarak benzemektedir (Osmundson, 1999) (Şekil 3.20).



Şekil 3.20: Technoflor

Kaynak: [Url-43] pinterest.de, 2020.

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 şeklindedir ve bir technoflor 1m 2 alanında ve 10,2 cm. kalınlığındadır. Bu tabaka iki 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 havayla temas ettiğinde kolayca kurur ve bu sayede kılcal boşluklardaki buharlaşmayı önler. Technoflor oldukça hafiftir . Çayır ve yer örtücüler gibi küçük ölçekli bitkilendirmeler için yeterli kalınlığa sahiptir. 6 cm'lik bir Technoflor m^2 'ye 9 kg ağırlık uygulamaktadır. Kalınlığı 10 – 15 cm

arası olan modelleri mevcuttur. Aynı çatı üzerinde, derinlikler farklılık gösterebilir. Bitkilendirme, köpükten bir parça keserek ve kök balyasını buna yerleştirerek kolay bir şekilde 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 yapılabilir. Technoflor çatı membranını ultraviyole ışınından korur ve membrana zarar veren maddeleri içinde barındırmaz . Bunlara ek olarak, belli bir miktar ısı ve ses izolasyonu da sağlar . Bu malzemenin çatı bahçelerinde kullanımı, 30 yılı aşkın bir sürede test edilmiştir (Osmundson, 1999).

3.9.7.2 Grodan Yetiştirme Ortamı

Danimarka’da grodan Yetiştirme Ortamı, geliştirilmiştir . Bazen ısı yalıtımında da kullanılan bazalt taş yünü elyaflarından oluşan örtü yada blokların özel formlarından meydana gelmektedir. Bu malzeme, bitki gelişmesinde su hazinesi görevi yapmaktadır. Ayrıca fazla suyu da drenaj ortamına iletebilmektedir . Kapalı yada kökü açık bitkiler, çıplak köklerinin yerleştirileceği şekilde, malzemedan yeterli ölçüde kesilerek rahatlıkla yerleştirilirler. Daha sonra kökler nemli Grodan’da gelişirler (Osmundson, 1999).

Bu malzeme, kuru olduğunda oldukça hafiftir, taşınması ve şekil vermesi de kolaydır. Çalı levhalarının bir paketi 11,5 kg'dan biraz daha ağırdır ve bu levhalarla 1,62 m^2 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 kolayca 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(Osmundson, 1999)(Şekil 3.21).



Şekil 3.21: Grodan Yetiştirme Ortamı

Kaynak: Gedge ve Frith, 2005.

Sulama geleneksel yöntemlerden biri olan yukarıdan yağmurlama sulama ile sağlanabilir ve sıvı yada kuru gübreler yüzeye uygulanabilirler . Eğimli çatılar için de çeşitli sistemleri mevcuttur(Osmundson,1999). 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 (Gedge ve Frith,2005) (Şekil 3.22).



Şekil 3.22: Grodan İle Oluşturulan Bir Çatı Bahçesi Detayı

Kaynak: Anonim, 2020c.

3.9.8 Üst Örtü – Malç

Çatı bahçesinin en üst katmanı malçtır. Yetiştirme ortamının yüzeyine 2,5 cm kalınlığında bir katman olarak uygulanır. Organik malç toprağı fazla olan 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 hacminin yenilemesini sağlayacağı gibi, ortamın daha diri olmasını ve birbirine yapışmamasını sağlayarak 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(Osmundson, 1999) (Şekil 3.23).



Şekil 3.23: Malç Örtü

Kaynak: [Url-29] hosgorplastik.com,2020.

4. ULUSAL VE ULUSLARARASI ÖRNEKLER

4.1 Ulusal Örnekler

4.1.1 Ankara Ankamall Alışveriş Merkezi

Ankamall alışveriş merkezinin çatısının yapısı su geçirmez materyalle kaplı olduğu için, yağmur sularının çatı yüzeyine aktığında, kentin kanalizasyon sistemine karışmayarak, kent ekosistemine katkı sağlamadığı için ciddi anlamda su miktarının boşa gitmesine neden olduğu gözlemlenmiştir.

Yerleşim alanlarında, binalar, çatılar, sokaklar ve kaldırımlar ile yapı malzemeleri ısıyı çeker, gündüzleri güneş enerjisi toplar ve gece yansıtır. Bu olaylar, kentsel ekosistemin diğer ekosistemlere göre daha sıcak ve kuru olmasından, temel problemler ve su kaynaklarının tükenmesi, kentsel ve kırsal alanlar arasındaki termal farklılıklar, ısı adasının etkisi, toprak ve hava koşullarındaki değişiklikler ve dolayısıyla yeşil örtü kaybından kaynaklanmaktadır. Yeşil çatılar bu sorunların çözümünde önemli bir rol oynamaktadır (Karaosman,2005) .

Şehirlerdeki kirliliğin çoğu sanayi ve ulaşımdan, gazdaki azot bileşiklerinden kaynaklanıyor. Bu bileşikler bitkiler tarafından emilir ve besin maddesi olarak kullanılır. Bu bileşiklerin tümü bitkiler tarafından engellenmezse, geri kalanı yağmurla yıkanacak ve şehrin kanalizasyon sistemine, diğer drenaj sistemlerine ve sonunda göllere ve denizlere akacak. Ayrıca bu çatılarda bulunan bitkiler, kirleticileri depolayarak veya filtreleyerek iç ve dış hava kalitesinin iyileştirilmesine önemli katkı sağlamaktadır (Karaosman,2005)(Şekil4.1).



Şekil 4.1: Ankara Ankamall Alışveriş Merkezi

Kaynak: [Url-30] [tripadvisor.com.tr](https://www.tripadvisor.com.tr),2020.

4.1.2 Zorlu Center Alışveriş Merkezi

Zorlu Center'daki peyzaj bölgesinin ortalama yüzde 60'ı, yapı üstünde oluşturulmuştur. Takribi olarak sert zeminler ve çatı bahçesi 60 bin m² alanda projelendirilmiştir. Bina seviyesinde tasarlanan zemin katı ve çatı bahçesi gibi alanların binanın çelik ve betonarme kısımlarının üzerinde olması nedeniyle tasarım ve detay çözümler de değişmiştir.

Projenin çatı bahçelerindeki en belirgin kısmı, zeminden 33 metreye yükselen yaklaşık 45. 000 m² yeşil alana sahip, temelini uçtan uca kaplayan binadır. Eğimli, kademeli kabuk sistemi ile 33 metrelik bir yükseklik farkını aşan alan, çimen, ağaç ve tüm bitki türleri ile verimli bir bitki örtüsü bölgesi tasarımı olarak değerlendirilmiştir.

Ana betonarme, sulama, drenaj, aydınlatma ve bahçeler gibi yaklaşık 20 cm derinlikte yeşil alan sistemi gerektiren altyapı sistemlerini içerir. Konut sakinlerinin bahçelerini, yaşayabilecekleri serbest alanlar bırakılmıştır [Url-1] (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: Zorlu Center Alışveriş Merkezi

Kaynak: [Url-31] mimarmedya.com,2020.

4.1.3 Haliç Çatı Bahçesi

Bahçenin toplam alanı 610 m² 'dir . İçinde kış bahçesi, çardak ve cilalanmış ahşap yürüme yolu bulunmaktadır.

Peyzaj planında, bitkilerin renk ve tip özelliklerinin yanında, bitkilerin yaşam süreleri, çiçeklenme zamanları, kök yapıları ve su isteklerine dikkat edilmiştir .

Görsel güzellik ve düzene önem verilmiştir. Kış bahçesinin olduğu kısım ön bahçe, arka kısım çardak ve ara geçişlerde ise, ön ve arka bahçeyi birbirine bağlayan, uyumlu bir bahçe olarak, peyzaj tasarımı yapılmıştır. Ön bahçe peyzajında bonsai ağaç, arka bahçede ise çim ve çeşitli boyutlarda çakıl kullanılmıştır. Bonsai bitkisinin seçilme nedeni, ruh ve doğa arasındaki dengeyi simgelemektedir (Osmundson,1988, [Url-2] (Şekil 4.3).

Çatı bahçede, katmanlarda kullanılan malzemeler aşağıda sıralanmıştır:

İzolasyon için sırasıyla :

-Toprak

-Tesviye betonu

-Esnek izolasyon membranı

-ısı yalıtımı

-Koruma şapı

-Drenaj levhası

-Geotekstil keçe

-Toprak, kullanılmıştır.

Çatı bahçesinin toprağı özel karışım şeklinde hazırlanmıştır . Çatı bahçesi toprak karışımını, Torf, Ponza taşı,gübre ve mil oluşturmaktadır.Toprak alanı ise $120m^3$ tür.

Katmanlarda kullanılan diğer malzeme ise çimdir.Çim alan $275 m^2$ olup,karışımında Festuca arundinacea, Lolium perenne,Poa pretencis Kullanılmıştır.



Şekil 4.3: Haliç Çatı Bahçesi

Kaynak: [Url-32] avrupaparkbahceler.com,2020.

4.1.4 S Uluslararası Binicilik Merkezi Çatı Bahçeleri

Çatı bahçeleri aktif ve pasif olarak dinlenme imkanı sunmanın yanı sıra, stresli şehirlerde, insan psikolojisinde pozitif etki yaratarak, rahatlatıcı ve huzur dolu bir muhit oluşturmaktadır. Ortamda bulunan, oyun ve spor alanları, insanların dinlenme ihtiyaçlarını karşılamış olmaktadır.

S Uluslararası Binicilik Merkezi 2005 yılında tesis edilmiş bir alandır. Bu binicilik merkezinde, atların içinde buldukları ahırlar, beş adet çatı bahçesi üzerinde yer almaktadır. Çatı bahçelerinden birinde kullanılan Agave American bitkisi, tesisin logosunu oluşturan “S” harfi tasarlanmış ve görsel açıdan güzel bir görüntü oluşturmuştur.

S Uluslararası Binicilik Merkezinin çatı bahçeleri, estetik ve ekolojik fonksiyonlara sahip, yarı ekstansif çatı bahçeleridir.

Bahçede yabancı otların büyümesini önlemek için yalnızca bitkileri sulamak için damla sulama sistemi kurulmuştur [Url-3] (Şekil 4.4).



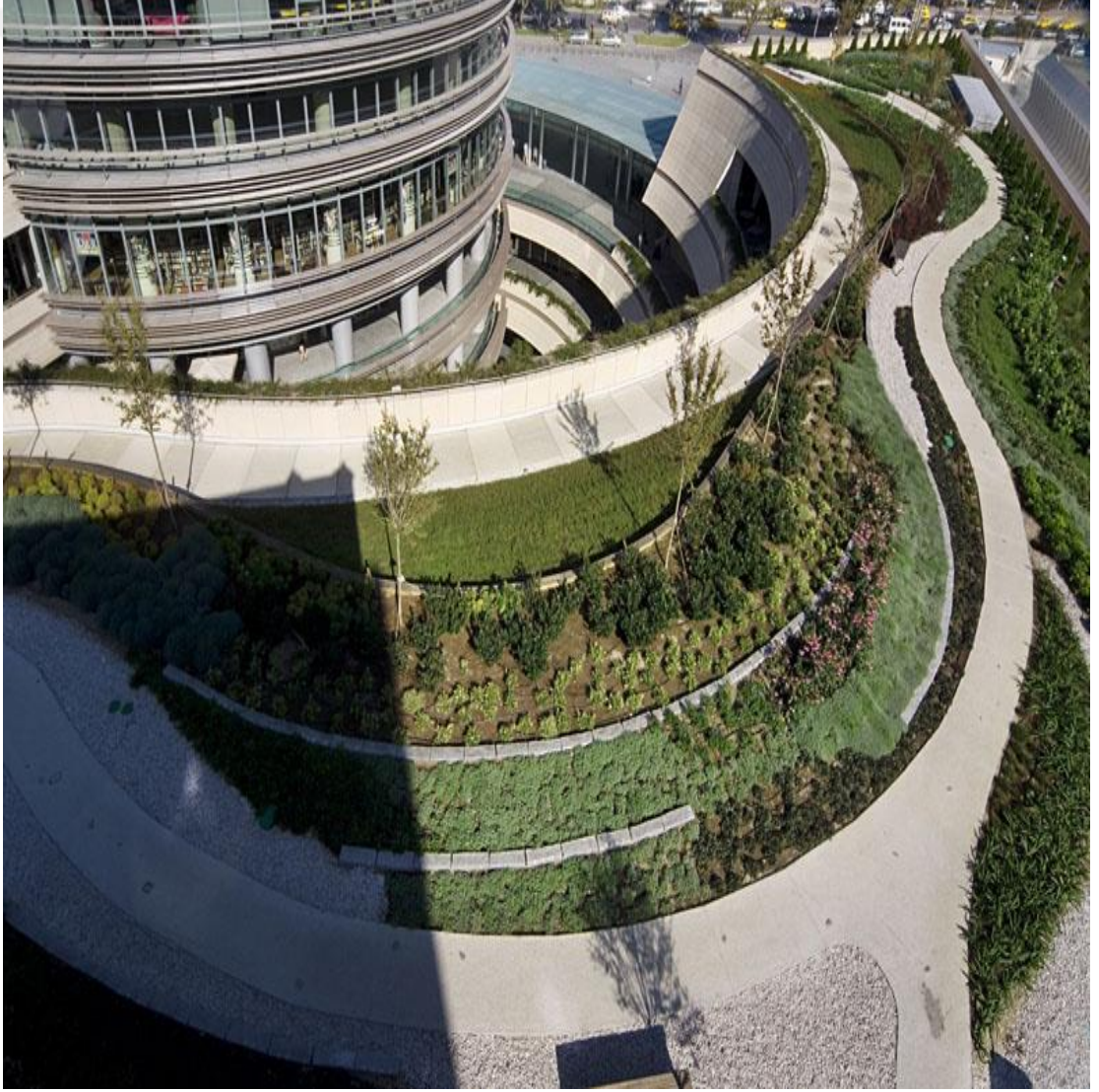
Şekil 4.4: S Uluslararası Binicilik Merkezi

Kaynak: [Url-33] siec.com,2020.

4.1.5 Kanyon Alışveriş Merkezi

Kanyon Alışveriş Merkezi, konum olarak Levent'te yer almaktadır. Kanyon Alışveriş Merkezi, 250 bin m^2 'lik alanda tesis edilmiştir. Teraslarında 16.000 m^2 yeşil çatı uygulanmıştır. Peyzaj mimarisi teras şeklinde yapılmış bitkilendirmesi, daima yeşil çalılar ve mevsimlik çiçekler kullanılmıştır. Bitki çeşitlerinin seçiminde mevsimsel olmasına önem verilmiştir. Kanyon'un en alt katında bitkilendirme süs havuzu bulunmaktadır. Özel olarak süs havuzunun olduğu bölüm insanların dinlenme alanlarını oluşturmaktadır.

Kanyon, ülkemizdeki yeşil mimarinin güzel örneklerinden biridir [Url-4] (Şekil 4.5)



Şekil 4.5: Kanyon Alışveriş Merkezi

Kaynak: [Url-34] karaoglu.com.tr,2020.

4.1.6 Meydan Alışveriş Merkezi

Meydan Alışveriş Merkezi, 128 bin m^2 alana inşa edilmiş, çağdaş yaşam ve ekolojik ortama bağdaşan bir şekilde tasarlanmıştır. 0 ile %125 arası değişken eğimlere sahip bu çatı sistemi, mimarisi ve kullandığı teknolojiler açısından oldukça fazla sayıda ödül alan Meydan Alışveriş Merkezi, dört katlıdır ve 2500 m^2 çatı yüzeyin tümü çim ile kaplanmıştır ve yeşil çatının jeotermi sistemi, Avrupada dikkat çeken yapı örneklerinden biri yapmıştır.

Akıllı sistem 70.000 m^2 büyüklüğünde olan ısıtma ve serinletme için tabii kaynak olan yer ısısını kullanmaktadır. Çatı alanı yaklaşık 55000 m^2 'dir ve bunun 30000bin m^2 yeşil alan oluşturmaktadır.

Genel görünüşünde, alan kot farklılıklarını kullanılarak, yeşil bir tepenin altında olduğu bir görünüm vermektedir.

Büyük şehirlerde sayısı fazla, yüksek beton bloklar düşünüldüğünde, bu tarz yeşil alanın, ekolojik, ekonomik ve insan sağlığına yararı açısından oldukça elverişli yeşil çatı tasarımıdır[Url-5] (Şekil 4.6).



Şekil 4.6: Meydan Alışveriş Merkezi

Kaynak: [Url-35] artmekanik.com.tr,2020.

4.1.7 Forum İstanbul Alışveriş Merkezi

Bayrampaşa'da takriben 250000 m² alan üstüne kurulmuştur.Yeşil çatı projesinde intensif yani yoğun bitkilendirme sistemi kullanılmıştır.

Proje tasarımında, 3.500 m² yeşil çatı uygulaması yer almaktadır. Forum İstanbul'un tasarımında, saksı sisteminin olabildiğince kullanılmaması planlanmış, fakat tahakkuk etmemiş ve farklı boylarda, büyük saksılarda palmiye ve meşe kullanılmıştır (Tohum, 2011) (Şekil 4.7).



Şekil 4.7: Forum İstanbul Alışveriş Merkezi

Kaynak: [Url-36] alamyimages.fr,2020.

4.1.8 Türkcell Arge Binası

Türkcell Arge Binası,özel bir telekomünikasyon şirketinin teknoloji merkezi olarak yapılan bir binadır. Bu bina dört katlı olarak yapılmıştır. Binada, 2500

m^2 çatı yüzeyin tamamı çim ile kaplanarak, doğal bir dinlenme alanı yaratılmıştır .

500 kişilik kapasiteye sahip bu yapı,2007 Ekim ayında projesi tasarlanmış ve Aralık 2007'de inşaatına başlanmıştır. Türkcell Arge Binası 2008'de Haziran ayında, kullanıma açılmıştır [Url-6] (Şekil 4.8).



Şekil 4.8: Türkcell Arge Binası

Kaynak: [Url-7] arkiv.com,2020.

Tribün olarak düşünülen binanın kollarından biri, sosyal etkinliklerin yapılması için tasarlanmıştır. Türkiye’de yapılan sürdürülebilir mimari örneklerinden biri olan bu bina, tasarım açısından cazip, eğimli ve düz yeşil çatılara sahip olmasındır.

2500 m^2 çatı alanının, geniş çaplı ekiminin kullanıldığı çatıda koşu ve kayak yapmaya izin verecek şekilde tasarlanmıştır [Url-7] (Şekil 4.9).



Şekil 4.9: Türkcell Arge Binası Çatısı

Kaynak: [Url-7] arkiv.com,2020.

4.1.9 Varyap Meridian

İstanbul Ataşehir'de beş yıldızlı otel olarak tasarlanan, Türkiye'deki büyük ölçekli ekolojik inşaat projelerinden oluşan iş merkezi, LEED sertifikası almıştır.

Proje 107000 m^2 'lik bir alanı kaplamaktadır ve %90'ı yeşil alan ve 13.000 m^2 'si ise binalardan oluşmaktadır .

Projede enerji kaynağı olarak rüzgar ve güneş enerjisi kullanılmış ve %40 oranında enerji tasarrufu sağlanmıştır. Ayrıca atık maliyetleri %50-90 arasında azaltılmış, %30 oranında su tasarrufu sağlanmış ve karbondioksit salınımı %35 azaltılmıştır (Varyap,2013) (Şekil4.10).



Şekil 4.10: Varyap Meridian

Kaynak: [Url-37] 3dkonut.com,2020.

Yeşil alan düzenlemelerinde çim dokusu yerine doğal çayır örtüsü tercih edilerek bakım maliyetlerinin düşürülmesi ve su tasarrufu amaçlanmıştır. Ayrıca alandaki yeşil doku miktarının artırılması için yeşil çatı uygulamasına gidilmiştir (Varyap, 2013).

4.1.10 Four Seasons Hotel

Four Seasons Hotel, İstanbul Beşiktaşta denize sıfır, Çırağan Sarayı'nın geniş bir alana sahip Fer'ye saraylarından biridir .

Planlanan binanın yaklaşık 1000 m² 'lik alanı yeşil çatı olarak değerlendirilmiştir . Yalının otantik ahşap döşemeleri sökülerek, dış duvarların içine betonarme bir sistem yerleştirilmiştir. Seksenli yıllarda ise, bazı kolonlar kaldırılarak, çelik çerçeveler inşa edilmiş ve çatı arası kat yapılarak ek odalar yerleştirilmiş ve Devlet Konukevi olarak düzenlenmiştir.

Bahçeye yeni binalar ilave edilmiş, yalının önyüzü restore edilmiştir. Yalının iç duvarları taşıyıcılığını kaybetmiş, dış duvarlar ise iç yüzlerinden betonarme perdelerle desteklenmiştir.

Giriş katında yalının özgün mekan kurgusu korunmuş, deniz yönü açık olarak planlanmıştır. Köşelerde yer alan, restoran ve balo salonu, tek katlı, çelik yapılı, metal çatı olacak şekilde, binalar ise cam cepheli olarak planlanmıştır.

Bu arazi, Atik Pasha Four Seasons Şirketine, 49 yıllığına, 5 yıldızlı otel yapıp işletmek üzere kiralanmıştır [Url-8] (Şekil4.11).



Şekil 4.11: Four Seasons Hotel

Kaynak: [Url-38] yapimerkezi.com.tr,2020.

4.2 Uluslararası Örnekler

4.2.1 Honda Wako Binası

Honda Wako Binası,Saitama Eyaletinde,2005 yılında tamamlanmış, bağımsız hale gelmiştir.

Honda Wako Binası $52.138 m^2$ toplam kat alanına sahip altı katlı, yüksek verimlilikte tasarruf sağlayan, bir enerji ofisinin binasıdır. Bu binada standart binaya kıyasla, yaşam döngüsü CO2 emisyonunun% 50'sini azaltmayı gerektirmiştir. Torealize enerji tasarruflu bina, mimari planın iki ayırt edici özelliği vardır.

İlk olarak, hem güney hem de kuzey cephenin tamamı low-e kaplama camlar ve alüminyum panellerden oluşmuştur.

İkincisi ise, HWB'nin aşağıdaki üç avlusunun güney tarafında, atriyum katları mevcuttur. İki ofis alanı üç atriyum arasında yer almaktadır. Bu atriyumlar, aralarındaki mesafe ile dış ortama termal tampon etkisi sağlamaktadır. Ofis alanı ve pencereler çevrede daha az iklimlendirmeyi gerçekleştirmek için tasarlanmıştır (Eccj, 2006) (Şekil 4.12).



Şekil 4.12: Honda Wako Binası

Kaynak: Eccj, 2006.

4.2.2 Singapur Park Royal Otel

WOHA'nın tasarımı olan, Pan Pasific Hotels Group'un Parkroyal Hotel'i 2012'de Singapur'da açılmıştır. Yapıda bulunan yeşil cepheler ve sürdürülebilirlik özelliği, bu oteli odak noktası haline getirmiştir. Peyzaj tasarımında, 15000 m² 'lik teraslı bahçeler, yansıtıcı havuzlar, şelaller ve yeşil duvarların bir bileşimi oluşturulmuştur.

Gittikçe dahada büyüyen alan, Singapur'un ortasında palmyeler, çalılar, çiçekler, gölgeler oluşturan güçlü çalılar ve uzun ağaçlardan oluşmuştur. Bu alan, böcekler ve kuşları kendine çekerek, şehrin yeşil alan kalitesini ve sürdürülebilirliği arttırmaktadır.

Doğa parkurlarının bulunduğu 300 metrelik bir yol, geniş bir havuz terası ve şehrin

360 derecelik manzarasına sahip bir terasbar da dahil olmak üzere çeşitli seçenekler sunmaktadır. Yapıda yağmur suyunun tekrar değerlendirilmesi için, otomatik sensörlerle su ve enerji tüketimini düzenlemek için güneş pilleri ile peyzaj ışığı sağlayan mekanizmalar bulunmaktadır [Url-10].



Şekil 4.13: Singapur Park Royal Oteli

Kaynak: [Url-10] projem.com.tr,2020.

Park royal otel, ülkesinin en yüksek puanı almalarına neden olan sürdürülebilir özellikleriyle ön plana çıkmıştır (Şekil4.13).

4.2.3 Acros Fukuoka binası, Japonya

Acros Fukuoka binası, bir taraftan bakıldığında, bir ofis binası ile cam bir yüze benziyor. Diğer taraf ise şehrin en büyük yeşil parkıdır.

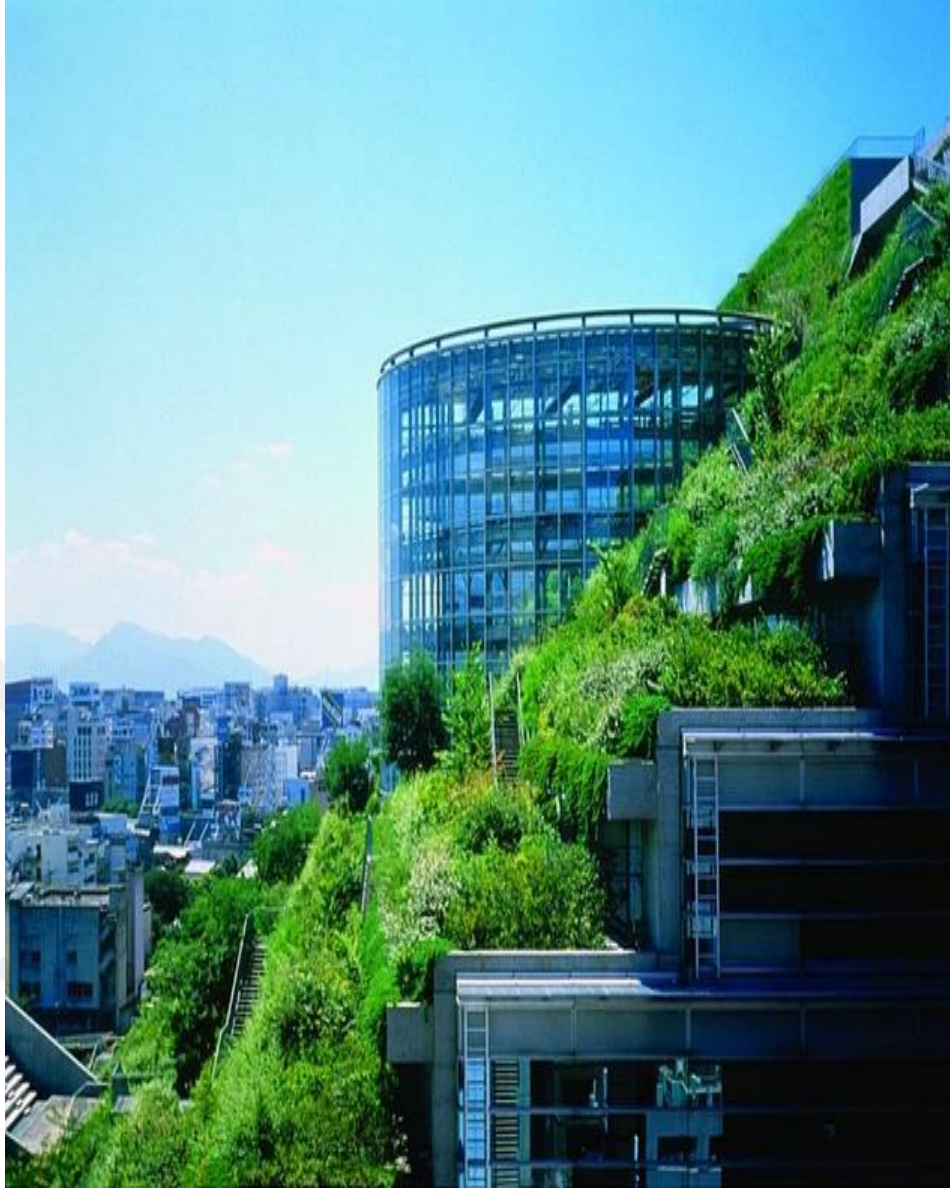
Acros Fukuoka, enternasyonal bir konferans salonu, kültürel amaçlı bir halk binasıdır. Şehrinin tam ortasında olan bu bina, içinde alışveriş merkezi bulunmaktadır. “Asya Kavşakları” anlamına gelen ACROS, Fukuoka'nın simgesi olarak kabul edilmektedir.

Ambasz tasarımıyla,binanın estetik ve çevresel değerlerini stabilize etmesini hedefleyen,var olan parkla,güney taraftaki teraslamanın bütünleşmesine yol açmıştır. Çatı, park olarak da kullanılabilir. Çatı, park olarak da kullanılabilir.

Acros Fukuoka, binanın güney tarafında yeşil bir teras şeklinde 15 basamaklı 100000 metrekarelik bir parka sahiptir. Binanın tepesine çıkan basamaklar, yerden 60 metre yüksekte, yeşil bir bahçeye tırmanıyor ve toplamda 35000 bitki ile üst merdivenlerden yere ulaşıyor (Tohum,2011).

Dört mevsimin değişikliklerini temsil eden bahçe teraslarında, 50000bitki,120 türden oluşmaktadır. Yeşil çatı, binanın sıcaklığını dengede tuttuğu için, enerji masrafını azaltarak, yağmur sularının akışını önlemektedir. Bina, büyük yarım daire şeklinde atriyumu ve üçgen tarzda tasarlanmış lobisi ile göz alıcı bir görünüm oluşturmuştur. Tüm teras katlarının, özel bahçeleri vardır. En üst teras ise Fukuoka koyunun ve çevredeki dağların manzarasını sunmaktadır. Teras basamaklarının üzerinde yapılan şelaleler havuzlara akarak,birbirlerine bağlanmaktadır (Tohum,2011) (Şekil4.14).

Bu proje araştırmada ekoloji anlamda değerlendirilirse;yerleşim ve biyolojik çeşitliliği artırmak, yüksek ses etkilerini azaltmak, termoregülasyon etkisi, hava kapasitesini artırmak, enerji verimliliğini artırmak, çatının ömrünü uzatmak, yeni işler yaratmak, insan sağlığı üzerindeki etki vb. b. Pek çok olumlu etkisi olduğu söyleniyor.



Şekil 4.14 : Acros Fukuoka Binası, Japonya

Kaynak: [Url-39] dusuneninsanlaricin.com,2020.

4.2.4 ASLA (American Society of Landscape Architects) Yeşil Çatısı

Washington D.C. merkezinde bulunan Eye Street'te, hareketli kentin kalbine yakın bir yerde bulunan Amerikan Peyzaj Mimarları Derneği, ASLA merkezi, 130 m²'lik küçük alana sahiptir. Mimar Michael Van Valkenburg öncülüğündeki projede, çatının kuzey ve güney uçlarına yapay tepelikler yerleştirilmiştir. Bu tepeliklerin arasında kalan zeminin çoğu kısmı bitkilendirilmiştir. Güney uçtaki tepede, bodur bitki çeşitleri, toprak derinliği az olduğu için yetişebilmektedir. Kuzey uçtaki tepede ise daha yüksek boylu ve daha derin köklerine sahip

bitkiler kullanılmıştır. Arada kalan alanın üstüne ızgara yerleştirilerek, bitkilendirme olmayan kısımlarda insanlar için daha büyük ortam sağlanmıştır.

Önden bakıldığında, tuğla bina mahalledeki diğer binalara benziyor, ancak asansör ve merdivenlerden bir çatıya çıkınca, yeşil Sedum sıraları, kaktüs ve yeşil kelebek yamalarıyla çevrili bir yapı gözlemlenmektedir [Url-11] (Şekil4.15).



Şekil 4.15: ASLA (American Society of Landscape Architects) Yeşil Çatısı

Kaynak: [Url-11] peyzajadresim.com,2020.

4.2.5 Kanada Ottawa’da Bitkilendirilmiş ve Geleneksel Çatı Sistemleri

Klasik çatı ile yeşil çatıya transformasyon olan referans çatıdan ulaşılan sonuçlar doğrultusunda, çatı altındaki iç mekanı ısıtmak ve soğutmak için ihtiyaç duyulan ortalama günlük enerji miktarı, yeşillendirilmiş çatıya göre daha az enerji tükettiğini saptanmıştır. Yeşil çatının klasik çatıya göre daha çok enerji tasarrufu sağladığı anlamına gelmektedir (Liu, Kyle, Bas, 2003).

Aşağıda Kanada Ottawa’da Bitkilendirilmiş Bir Çatı Sistemi örneği gösterilmiştir (Şekil4.16).



Şekil 4.16: Kanada Ottawa’da Bitkilendirilmiş Bir Çatı Sistemi

Kaynak: [Url-40] plantdergisi.com,2020.

4.2.6 Chicago City Hall

Şikago Belediye Binası, şehrin merkezinde,33 yüksek bina ile çevrili bir kamu binasıdır (Hake, 2007). Yaklaşık 33 m yükseklikte ve $2500m^2$ çatı bahçesi alanına sahip yapı, ekstansif, yarı yoğun ve yoğun yeşil çatı türlerini içinde barındırmaktadır.

Şehrin yeşil çatı teknolojisine yatkın olmasına destek olmak için, bu yeşil çatı tasarımı yapılmıştır.

11. kat çatı terasında $1.885m^2$ ’lik bir yeşil çatı mevcuttur. Çatı, konstrüksiyonda yaklaşık $135 kg/m^2$ ağırlık taşımaktadır. Proje, 182 cm çapındaki iki kolon üzerinde yoğun bir yeşil çatı tasarımı öngörülmüştür. Alıç

ağaçları yüke dayanabildikleri için iki sütunun üzerinde yetiştiriliyor (Hake, 2007).

Yeşil çatının kenarında istinat duvarları bulunmaktadır. Binadaki drenaj sistemi yağmur suyu için muhafaza edilmektedir.

Yeşil çatı, çatının yapısal gücünün izin vermesi koşuluyla, drenaj tabakası ve yetiştirme ortamında drenaj katmanında suyu tutacak şekilde tasarlanması yapılmıştır. Çatıda bulunan bitkiler görsel açıdan çekici ve farklı bir ortam sunmaktadır. Farklı bitki tipleri çevre binalardan da gözlemlenmektedir (Hake, 2007)

Belediye Binasının beton zemin kaplaması, şartlara uygun olarak, fazla yağmur olduğu durumlarda, suyun tahliye edilmesi için eğimlidir.

Yapı enerji tasarrufu açısından yararlı olması için, çatı damlama sulama sistemiyle sulanmaktadır (Şekil4.17).



Şekil 4.17: Chicago City Hall

Kaynak: [Url-41] urbanmatter.com,2020.

4.2.7 Singapur-Nanyang Teknik Üniversitesi

Nanyang Bilim, Teknoloji ve Araştırma Üniversitesi, Singapur ormanlık alanda yapılmıştır. Kıvrımlı şeklinde olan bu yapı, yeşil çatı ile çevre yapısının doğasına uyum sağlayacak şekilde tasarlanmıştır.

CPG Danışmanlık Şirketi tarafından tasarlanan ve uygulanan bu yapı, Öğrencilerin çatının altında veya üstünde çalışabilme imkanını sağlamıştır.

Bina yaklaşık 18000 m² alan üzerine inşa edilmiştir ve % 60 eğime sahiptir . Bu bina

5 katlı olarak kampüsün merkezinde ve fazla ağaçlı bir ortamda yer almış ve iç içe geçmiş 3 bloktan oluşmaktadır. Binanın ortasındaki açık alana bakan çeperlerinde konferans salonları, medya stüdyoları, kütüphaneler ve sanat koridorları gibi ana mekanlar yer almaktadır.

Projenin en önemli kısımlarından biri olan eğimli yeşil çatı, onu okuldaki diğer binalardan ayırmıştır. Görsel efektinin yanında fonksiyonel ve açık alanlar yaratırlar ve toplanma ve izleme alanları olarak hizmet vermektedirler. Sanat okulunun yaratıcılığına uygun bir ortam oluşturan bu yapı her noktada farklı perspektif sunmaktadır.

Yeşil çatılar binayı çevreleyerek, etraftaki havayı serinletiyor ve yağmur suyu, zeminin sulanmasını sağlamak için toplanmaktadır (Şekil4.18).



Şekil 4.18: Singapur-Nanyang Teknik Üniversitesi

Kaynak: [Url-12] v3.arkitera.com,2020.

Binanın yanlarına uygulanan cam kapak, ısıyı düşüren yüksek verimli bir yapı kabuğunu oluştururken, yaratıcı işlemlerin gerçekleştiği iç mekana doğal ışık sağlar.

Bu alışılmamış yapı, modern bir tasarım anlayışına göre geliştirilmiştir[Url-12] .

4.2.8 Vancouver Kongre ve Sergi Merkezi

Kanada'da uygulanan en büyük yeşil çatı, doğal ekoloji ve yapılı çevre arasındaki bağlantıyı değerlendiren mimari bir yapıdır (Vancouver Convention CenterWest, b.t).

Seattle'ın merkezinde tasarlanan binanın 6000 m² yeşil çatısı vardır. Yüksekliği ise 30,48 cm dir . Eğimli olan bu yapının yeşil çatısının eğimi % 3 ile % 54 arasında değişiklik göstermektedir (Hemstuck, 2010).

Bu bina, Kanada Yeşil Bina Konseyi tarafından LEED Platinum sertifikasına sahip ilk kongre merkezidir. Ayrıca yeşil çatı, çevre düzenlemesinde bir sürdürülebilirlik modelidir. Yeşil çatısında 400000'den fazla yerli bitki ve ot bulunmaktadır.

Eğimli yzeylerde ağırlık problemleri, yetiştirme ortamında su tutulması, yağmur suyu arıtımı, sulama suyu miktarı, bitki turleri gibi sorunlar cözölmüştür. atı döşemesi için metal güverte üzerine sağlam bir sistem önerilmiştir (Hemstuck,2010).

Yaşam alanı lav kayası, kum ve organik madde karışımından oluşur. Yaşam alanını ve bitki materyalini korumak için eğimli yamaçlarda polimer paspaslar ve oldukça dayanıklı paslanmaz elik kablolar kullanılmıştır (şekil4.19).



şekil 4.19: Vancouver Convention Centre

Kaynak: [Url-42] dailyhive.com,2020.

4.2.9 İsviçre Nine Houses

Dokuz evler 1993 yılında Vetsch tarafından yapımı tamamlanmış, tek aileli haneler halinde tasarlanmıştır. Dokuz haneden oluşan bu İsviçre kompleksi, bir binayı olabildiği kadar cevreyle bütönlüştirmiş ve sadece yzey alanına bağlı

olarak büyüme sağlanma düşüncesiyle uygulanmıştır. Yapının tasarımında, evler aynı zamanda toplumu teşvik etmek ve mahremiyeti güvence altına almak amacıyla yapılmıştır

toplam yeşil çatı alanı, 3.9950 m²'dir. Günümüzde Zürih'te olan düz çatıların %29,5'i yeşil çatılardır (Tohum 2011).

Bu binaların çatı tasarımları arasında püskürtme beton kubbeler, geri dönüştürülmüş cam yalıtım köpüğü 25 cm kalınlığında, köklere dayanıklı Polimer bitümlü buhar bariyeri, jeotekstil kumaş ve kazı malzemesi yer almaktadır. Binanın ayak izinden 40 ila 80 cm arası çöp sahası ve humus türetilerek çatı sırtlarına dökülmüştür. Konut sakinleri istedikleri gibi çatılarını kullanabilmektedir. Bu nedenle bazıları bahçe, bazıları ise çalılık oturm alanı olarak kullanılmaktadır. Çoğu çatı hiç kullanılmaz halde ve sadece dalgalı çayırlardır[Url-14] (Şekil4.20).



Şekil 4.20: İsviçre Nine Houses

Kaynak: [Url-14] greenroofs.com,2020.

4.2.10 İngiltere Preston Park House

Yaklaşık 1820 yılına dayanan ve eskiden çiftlik olan Preston Park House, büyük bir çiftlik binası kompleksi ile tarlalar ve meyve bahçeleri alanında durmaktadır.

Binanın belediye meclisine ait olduğu 1937'de, binayı bir çocuk evine dönüştürmek için planlar yapılmıştır.

Daha sonra 1958'de kuzeyde iki katlı önemli bir yatak odası bloğu ve güneybatıya tek katlı bir yemek odası ile genişletildiğinde bir huzurevi haline gelmiştir [18].

Bu benzersiz tasarımda, güneş enerjisi, çok yönlü doğal ışık kullanımı vs. gibi sürdürülebilir faktörlere sahiptir. Ancak binayı öne çıkaran asıl özelliği, evleri içinde barındıran, konutları birbirine bağlayan, doğal bitkilerden oluşan dalgalı yeşil çatısıdır.

2600 m² lik giriş ve birleşik beş ayrı konuttan oluşan tasarımın konutlarının herbirinin dört katlı olması, paylaşılan dinlenme alanlar, karbon ayakizi, organik çizgiler ve binanın girişinin etrafındaki yapay suyu bina tasarımının öne çıkmasına sebep olmuştur. Çatıdaki olukların içine yerleştirilmiş yerli bitki türleri, binayı peyzajla birleştirmek ve bölgeye yerel flora ve faunayı çekmek için geliştirilmiştir [Url-16] (Şekil4.21).



Şekil 4.21: İngiltere Preston Park House.

Kaynak: [Url-16] v3.arkitera.com,2020.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Dünyada teknolojinin gelişmesiyle birlikte, son dönemlerde çatı bahçeleri konusunda üretim ve araştırma yapan kurum yada firmaların sayısı artış göstermektedir.

Çatı bahçeleri konusu, inşaat sektöründen ayrılarak bir uzmanlık alanı haline gelmiştir. Çatı bahçelerinde kullanılan hafif ve dayanıklı yeni malzemeler ve yeni teknikler ile sürdürülebilir bir yapı uygulaması ve bunun beraberinde ortaya çıkan enerji etkin yapı tasarımı, çevreyi korumak ve verdiği zararı azaltmaya yönelik yapılan binalar oldukça rağbet görmektedir. Çatı sistemlerinin ve malzemelerinin sabit kalması ve belirli ağırlık, hava koşulları, su, bitki kökleri ve daha birçok faktör altında bir süre görev yapabilmesi çok önemlidir. Çatı sistemi aşağıdaki binaya sıkıca bağlanırsa, çatı bahçesi de bulunduğu çatı sistemine sıkıca bağlanır. Bu yüzden çatı bileşenlerinde malzeme seçimi ve yerleştirilmesinde en yüksek kalite standardı aramak oldukça önemlidir. Böylelikle çatı bahçelerinde klasik olarak kullanılan malzemelerin özellikleri, kullanım yöntemleri ve malzemelerin avantaj ve dezavantajları ortaya konularak yeni gelişmekte olan yapı malzemelerin sürdürülebilir mimari bakış açısı çerçevesinde değerlendirilmesi önemi vurgulanmıştır. Bu araştırma ile Türkiye'nin çatı bahçeleri konusunda nerede olduğuna dair bir fikir sahibi olunması amacıyla uluslararası örnekler ile karşılaştırmalar yapılmıştır. Böylelikle çatı bahçelerinde kullanılan yenilikçi taşıyıcı sistemlerin uluslararası gelişmeler çerçevesinde irdelenmesi yapılmıştır. Son olarak yeni fikir ve teknolojilerin bu şekilde ortaya konulması ve uygulanabilirliğinin araştırılması bağlamında akademik çalışmaların derinlik kazanması ve uygulamaların daha da yaygınlaşması gerektiği ortaya çıkmıştır.

KAYNAKÇA

- Anonim,** (2020a), Pomza Araştırma ve Uygulama Merkezi[online], S.D.Ü. Isparta, Türkiye, < <https://pomzamer.sdu.edu.tr/>>, (Alındığı tarih 20 Nisan 2020a)
- Anonim,** (2020b), Multiflow Drainage Systems[online], USA, <<http://www.varicore.com/>>, (Alındığı tarih 20 Nisan 2020b)
- Anonim,** (2020c), Grodan Rockwool [online], Grodan A/S Denmark, < <http://www.grodan.com> >,(Alındığı tarih 20 Nisan 2020c)
- Brindera, K.C.,** (2016), *Irrigation Scheduling: a Soft Adaptor to Weather Uncertainties and Irrigation Efficiency Improvement Initiatives* <<https://core.ac.uk/download/pdf/80828124.pdf>>,(Alındığı tarih 20 Nisan 2020)
- Banting, D., Li, J., Missios, P.,** (2005): *Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto*, Department of Architectural Science, Ryerson University, Toronto, Ontario. < <https://www.toronto.ca/city-government/planning-development/official-plan-guidelines/green-roofs/>>, (Alındığı tarih 20 Aralık 2019)
- Dikmen, Ç. B. ve Gültekin, A. B.,** (2009) *Intelligent Building Concept in Architectural Design Process within Scope of Sustainable Building Design*, 19. International Congress of Building and Life: Future of Architecture, Nature, City, Environment, Chamber of Architects, Branch Office of Bursa,
- Ercan, B.,** (1992), Çatı ve Teras Bahçeleri, *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ECCJ (Energy Conservation Center, Japan),** 2006, Shouene seinou katarogu (2006) nen huyu ban [Energy efficiency performance catalogue, 2006 winter version], ECCJ, Tokyo (in Japanese).
- Ekşi, M.** (2003)Çatı ve Teras Bahçelerinde Kullanılan Konstrüksiyon Elemanları ve Yeni Yaklaşımlar
- EPA,** (2008). *Green Roofs, EPA's Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*, pp. 1-39, USA.
- Garden, C.K.,** (1966), *Roof terraces* [online], CBD-75, Institute for Research in Construction, Ottawa, <https://books.google.com.tr/books?id=dDm5AN1m2Q4C&pg=PA35&lpg=PA35&dq=Garden,+C.K.,+1966&source=bl&ots=BKXDZzOIV4&sig=ACfU3U1rc1aYTqppF_oupr5QEWPmaQer8g&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwjN4MvYv9ztAhUPKuwKHTb6CB4Q6AEwEnoECBIQAg#v=onepage&q=Garden%2C%20C.K.%2C%201966&f=false>,(Alındığı tarih 20 Aralık 2020)
- Gedge, D., Frith, M.,** (2005), *Extensive Green Roofs*[online], İngiltere, <[http:// www.livingroofs.org/livingpages/typeextensive.html](http://www.livingroofs.org/livingpages/typeextensive.html)> [online],(Alındığı tarih 20 Aralık 2020)

- Gedge, D, Kadas, G.,** (2005), *Green roofs and biodiversity*[online], University of London, UK, <<https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/1365-2664.12333>>,(Alındığı tarih 20 Aralık 2020)
- Hemstuck, B.** (2010). *Living Roof Case Study*; Vancouver Convention Centre. SAB Mag (Sustainable Architecture & Building Magazine)
- Hake, A.** (2007). *Promoting Sustainable Green Roofs Through Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)*. Manhattan, Kansas: Kansas State University, Department of Landscape Architecture, Regional and Community Planning, College of Architecture, Planning and Design, The Degree of Master of Landscape Architecture.
- İzoder,** (2013), *Isı Su Ses ve Yangın Yalıtımcıları Derneği*, Su Yalıtımı kuralları[online], İstanbul, <<https://www.izoder.org.tr/dosyalar/Bina-ve-Tesisatta-Su-Yalitimi.pdf>>,(Alındığı tarih 20 Aralık 2020)
- Karaosman,S.**(2005),Çatı Bahçelerinin Ekolojik Yönden Değerlendirilmesi,2.Ulusal Çatı Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu, Mart,2005.]
- Kuhn, Monica, Steven Peck.** *Design Guidelines for Green Roofs*, Ontario Association of Architects.Lanham, J. Kiera. (2007). *Thermal Performance of Green Roofs in Cold Climates*. Kingston, Ontario, Canada:Queen’s University, Department of Civil Engineering, The Degree of Master of Science (Engineering).
- Liu, Kyle, Bas Baskaran,**(2003) *Thermal Performance of Green Roofs Through Field Evaluation*, NRC-CNRC, First North American Green Roof Infrastructure Conference, Proceedings, Chicago, 5.
- Lakot, E.,** (2007) Ekolojik Ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri Ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması, *Yüksek Lisans Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon
- 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> >,(Alındığı tarih 20 Aralık 2020)
- Osmundson, T.,** (1979), *The Changing Technique of Roof Garden Design, Landscape Architecture*, Norton Company, New York
- Osmundson, T.**(1988) *Roof and Deck Landscapes*
- Osmundson, T .,** (1999), *Roof gardens : history, design and construction*, Norton Company, New York, 0–393–73012–3 .
- Odabaşı, Y.** (1997). Ahşap ve Çelik Yapı Elemanları, Beta Basım A.Ş., İstanbul.
- Özmehmet, E.,**(2007) “Avrupa ve Türkiye’de Sürdürülebilir Mimarlık Anlayışına Eleştirel Bir Bakış”, *E-Journal of Yaşar University* No.7, Vol. 2, İzmir,

- 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 <https://www.researchgate.net/publication/246686427_Life_Cycle_Costs_of_Green_Roofs_A_Comparison_of_Germany_USA_and_Brazil>,(Alındığı tarih 17 Aralık 2020)
- Peck, S. ve Kuhn, M.,** (2001), *Design Guidelines for Green Roofs*[online], Canada,<<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.196.7020&rep=rep1&type=pdf>>,(Alındığı tarih 15 Aralık 2020)
- Reddy, C.,** (2004), *Roof gardens:looking good, saving money*, Boston Globe,Boston. < <https://www.nationsroof.com/can-you-save-money-with-an-energy-efficient-green-roof/>>,(Alındığı tarih 15 Aralık 2020)
- Stater, D. (b.t).** *Green Roofs: Sustainability form the Top Down*. University of California, Faculty of the Landscape Architecture Program, The Degree of Bachelors of Science of Landscape Architecture.
- Türkçü, Ç.** (1983), Çağdaş yapım ve strüktür sistemleri. Strüktür kavramları, katlanmış plaklar, kabuklar,*D.E.Ü Yayınları*, İzmir
- Tohum, N.,** (2011). Sürdürülebilir Peyzaj Tasarım Aracı Olarak Yeşil Çatılar. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi* s. 64.
- Uzun, A.,**(2002), Çatı Bahçesi Ders Notları, İstanbul [Yayınlanmamış 75 Daktilo sayfası]
- Utkutuğ, G.,** (1999) Binayı Oluşturan Sistemler Arasındaki Etkileşim ve Ekip Çalışmasının Önemi, Mimar-Tesisat Mühendisi İşbirliği, 4. *Ulusal tesisat Mühendisliği Kongresi*, İzmir,
- Utkutuğ, G.,** (2002) Bilim ve Teknik Mimarlık Eki, İstanbul, ed. G. Utkutuğ, *Tübitak Yayınları*
- Varyap,** (2013), <[http:// www.arkiv.com.tr/proje/varyap-meridian1/2453](http://www.arkiv.com.tr/proje/varyap-meridian1/2453)>,(Alındığı tarih 15 Aralık 2020)
- Weiler, Susan, Katrin Scholz-Barth.** (2009). *Green Roof Systems – A Guide to the Planning, Design and Construction of Landscape Over Structure*, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Worden,E.,** (2004), *Green Roofs in Urban Landscapes* [online], University of Florida,<https://scholar.google.com.tr/scholar?hl=en&as_sdt=0,5&as_vis=1&q=Worden,E.,2004+Green+Roofs>,(Alındığı tarih 15 Aralık 2020)
- Zinco,** (2000) *Green Roofs: Recommended Standards for Designing and Installation on Roofs: Planning Guide*, 6th ed., Zinco GmbH, Unterensingen. (Alındığı tarih :20 Nisan 2020)

İnternet Kaynakları

- Url-1**< http://www.yesilbinadergisi.com/yayin/726/zorlu-center-ve-yesil-catilar_22081.html#.X93tyNgzbiU>, (Alındığı tarih:18 Aralık 2020)
- Url-2**< <http://www.avrupaparkbahceler.com/makale.php?baslik=cati-bahceleri&yazar=16&no=26>>,(Alındığı tarih:18 Aralık 2020)
- Url-3**< <http://www.insaatdunyasi.com.tr/uncategorized/88-cati-bahcelerinde-inovatif-cozumler-istanbul-kentinden-ornekler/>>, (Alındığı tarih:10 Aralık 2020)

- Url-4**< <http://www.onduline.com.tr>>, (Alındığı tarih:10 Aralık 2020)
- Url-5**< <https://www.arkitera.com/proje/m1-meydan-alisveris-merkezi/>>, (Alındığı tarih:18 Aralık 2020)
- Url-6**< <http://catider.org.tr/pdf/sempozyum5/Semp%205%20Bildiri%2024.pdf>>, (Alındığı tarih:18 Aralık 2020)
- Url-7**< <https://www.arkiv.com.tr/proje/turkcell-ar-ge-binasi/1497>>,(Alındığı tarih:18 Aralık 2020)
- Url-8**< <https://www.vitracagdasmimarlikdizisi.com/projeler/Atikpasa-Four-Seasons.aspx>>, (Alındığı tarih:18 Aralık 2020)
- Url-9**< <http://www.cordonline.net/HiESTbiology/green/documents/greenroofs.pdf>> (Alındığı tarih:9 Aralık 2020)
- Url-10**< <https://www.projem.com.tr/haber/512/park-royal-hotel-singapurun-surdurulebilirlik-uzerine-peyzaji>>,(Alındığı tarih:18 Aralık 2020)
- Url-11**< <http://www.peyzajadresim.com/blog/posts/peyzaj-projeleri-yesil-cati-asla-green-roof/>>, (Alındığı tarih:17 Aralık 2020)
- Url-12**< <https://v3.arkitera.com/news.php?action=displayNewsItem&ID=26906>>, (Alındığı tarih:17 Aralık 2020)
- Url-13**< <http://www.archdaily.com/130373/vancouver-convention-centre-west-lmn-da-with-mcm/Vancouver>>,(Alındığı tarih:17 Aralık 2020)
- Url-14**< <https://www.greenroofs.com/projects/nine-houses-dietikon/>>,(Alındığı tarih:19 Aralık 2020)
- Url-15**< <https://www.e-architect.com/manchester/park-houses-preston>>, (Alındığı tarih:17 Aralık 2020)
- Url-16**< <https://v3.arkitera.com/news.php?action=displayNewsItem&ID=36431>> ,(Alındığı tarih:17 Aralık 2020)
- Url-17**< <https://tr.pinterest.com/pin/306244843390931707/>>,(Alındığı tarih:10 Aralık 2020)
- Url-18**< <https://www.thoughtco.com/ziggurat-ancient-towering-temples-or-ziggurats-116908>>,(Alındığı tarih:17 Aralık 2020)
- Url-19**< <https://emoji.com.tr/babilin-asma-bahceleri/>>, (Alındığı tarih :11 Aralık 2020)
- Url-20**< <https://docplayer.biz.tr/47617366-Cati-ve-teraz-bahceleri-dersi-bahar-donemi-ders-notu-1-bolum.html>>, (Alındığı Tarih :11 Aralık 2020)
- Url-21**< <https://yapidergisi.com/cati-ve-cephe-bahcelerinin-yapiya-ve-cevreye-etkileri/>>, (Alındığı Tarih :11 Aralık 2020)
- Url-22**<<http://catider.org.tr/pdf/sempozyum7/4_%20Bildiri%20Gul_en%20Cengiz.pdf>>,(Alındığı Tarih :11 Aralık 2020)
- Url-23**< <http://www.pys-proaktif.com/su-ve-isi-yalitimi/ornek-su-ve-isi-yalitimi-katmanlari.html>>,(Alındığı Tarih :12 Aralık 2020)
- Url-24** <<https://ankaramantolama.com.tr/su-yalitimi/>>,(Alındığı Tarih :12 Aralık 2020)
- Url-25**<<https://izoen.com.tr/urun/markalar/standart/drenaj-levhasi-0-6mm>>,(Alındığı Tarih :13 Aralık 2020)
- Url-26**<<https://diatomlutoprak.com/diatomlu-toprak-nedir/>>,(Alındığı Tarih :1 Aralık 2020)

- Url-27**< <http://www.isarepeyzaj.com/perlit/>>,(Alındığı Tarih :13 Aralık 2020)
- Url-28**< <https://urun.n11.com/toprak/kirmizi-pomza-lav-tasi-10-kg-20lt-akvaryum-tasi-tarim-pomzasi-P266559607/>>, (Alındığı Tarih :13 Aralık 2020)
- Url-29**<<https://www.hosgorplastik.com/malc-naylonu/>>, (Alındığı Tarih :13 Aralık 2020)
- Url-30**< https://www.tripadvisor.com.tr/LocationPhotoDirectLink-g298656-d3611236-i249011394-ANKAmall_Alisveris_Merkezi-Ankara.html>, (Alındığı Tarih :13 Aralık 2020)
- Url-31**<<https://www.mimarimedya.com/surdurulebilirlik-icin-cati-bahcelerine-ebet/>>, (Alındığı Tarih :14 Aralık 2020)
- Url32**<<http://www.avrupaparkbahceler.com/haber.php?baslik=%C4%B0BB.Lojistik%20Destek%20Merkezi%20%C3%87at%C4%B1%20Bah%C3%A7esi%20Peyzaj%20Projesi%20Tama...&no=358>>,(Alındığı Tarih :14 Aralık 2020)
- Url-33**< <https://siec.com/>>,(Alındığı Tarih :14 Aralık 2020)
- Url-34**< <https://www.karaoglu.com.tr/referanslarimiz/kanyon-avm-rezidans/>>,(Alındığı Tarih :14 Aralık 2020)
- Url35**< <http://www.artmekanik.com.tr/metro-m1-avm-umraniye.html>>,(Alındığı Tarih :14 Aralık 2020)
- Url36**< <https://www.alamyimages.fr/photo-image-la-turquie-istanbul-istanbul-bayrampasa-forum-54331656.html>>,(Alındığı Tarih :14 Aralık 2020)
- Url37** <https://3dkonut.com/varyap-meridian/projesi/>>,(Alındığı Tarih :14 Aralık 2020)
- Url38**< <https://yapimerkezi.com.tr/En/Projects/Major-Projects/Four-Seasons-Hotel>>,(Alındığı Tarih :14 Aralık 2020)
- Url39**< <https://dusuneninsanlaricin.com/hepsi-birbirinden-guzel-26-teras-uygulamasi/24-acros-fukuoka-binasi-japonya/>>,(Alındığı Tarih :14 Aralık 2020)
- Url40**< <https://www.plantdergisi.com/yardoc-dr-mert-eksi-yesil-cati-sistemlerinin-kentlerde-su-yonetim-amacli-kullanimi.html>>,(Alındığı Tarih :14 Aralık 2020)
- Url41**<<https://urbanmatter.com/chicago/chicago-city-hall/>>,(Alındığı Tarih :14 Aralık 2020)
- Url42**< <https://dailyhive.com/vancouver/vancouver-convention-centre-west-building-2019-anniversary/>>,(Alındığı Tarih :14 Aralık 2020)
- Url43**< <https://www.pinterest.de/pin/504895808204625873/>>,(Alındığı Tarih :20 Aralık 2020)
- Url44**< <https://tr.socialdesignmagazine.com/mag/blog/architettura/le-corbusier-ville-savoie/>>,(Alındığı Tarih :20 Aralık 2020)

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER:

Adı Soyadı : Ayin BIZHANZAD

ÖĞRENİM DURUMU:

Lise : 2011, Atharan Lisesi

Lisans : 2018, İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği

Y. Lisans : İstanbul Aydın Üniversitesi, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Mimarlık

SERTİFİKA:

Süleyman Sözer ile “Depreme Hazır Mısınız?” 05.03.2019