

ÇATI BAHÇELERİ DÜZENLEMESİNE İLİŞKİN TEKNİK ÖZELLİKLER VE DONANIMLAR

Nizamettin KOÇ, Gül GÜNEŞ

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ankara

ÖZET

Günümüzde nüfusun, yapıların, trafik yoğunluğunun ve hava kirliliğinin artması; yerleşim alanlarında en belirgin özellikler haline gelmiştir. Bu olumsuz özelliklere bağlı olarak, yaşam kalitesi de giderek bozulmaktadır. Bu nedenle mimar ve planıcılar, kaybedilen doğayı yeniden kazanmak ve daha sağlıklı yaşam ortamları yaratmak amacıyla, kentsel mekanları hem estetik hem de fonksiyonel açıdan değerlendirecek bir planlama yaklaşımı içine girmek zorundadırlar. Bu yaklaşım içinde, kent ekolojisine birçok katkıları olan çatı bahçeleri oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Çatı bahçeleri, yer seviyesindeki düzenlemelerden oldukça farklı bir planlama yaklaşımı gerektirir. Bu alanların altında yer alan yapının su sızdırma gibi sorunlara karşı korumaya alınması gerekmektedir. Bu nedenle, çatı bahçelerinin düzenlenmesinde bazı katmanların yer alması (filtre, drenaj, yalıtım, su geçirmezlik katmanları ve sulama sistemi gibi) oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler : Çatı bahçesi, Filtre ve drenaj tabakası, Drenaj ve sulama sistemleri

TECHNICAL CONSIDERATIONS FOR THE PLANNING OF ROOF GARDENS

ABSTRACT

Increases in population, buildings, traffic density and air pollution is the most specific characteristics of metropol cities. These conditions effect the living quality negatively. That is why architectures and planners should find both aesthetic and functional planning approach in urban areas. Roof gardens, which affect positively urban ecology in many ways, have an important place in this approach. Planning approach of roof gardens are rather different compare to ground level design. Structural elements under the roof gardens against the infiltration of water. That is why it is important that roof garden plannings should have some layers such as drainage, insulation, waterproofing, filter layers and irrigation and drainage systems .

Key Words : Roof gardens, Filter and drainage layers, Drainage and irrigation systems

1. GİRİŞ

Günümüzde nüfusu giderek artan kentlerimizde, plansız gelişmeye bağlı olarak eğimli alanlarda gecekondular, düz alanlarda ise, çok katlı ve birbirinin görüş açısını kapatan blok apartmanlar yer almaktadır. Buna karşın açık ve yeşil alanlar hem genişlik, hem de nitelik yönünden yetersiz

kalmaktadır. Bu nedenle, kentsel tasarıma bütüncül bir yaklaşım içine girildiğinde çatı bahçeleri göz ardı edilmemesi gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Önemli bir biyotop olabilecek yapı yüzeyleri, bugüne kadar açık ve yeşil alan sistemi içinde ne yazık ki hak ettiği yeri alamamıştır.

Kentlerimizde düz çatılı birçok bina yer almaktadır. Bunlar işyerleri, alış-veriş merkezleri, hastaneler, evler, oteller ve çok katlı otoparklar şeklinde çeşitlilik gösterirler. Bitkilendirilmeyen bu çatı yüzeyleri oldukça yüksek radyasyon seviyesine sahiptirler. Bunda, çatının rengi de önemli bir faktördür. Crenshaw'a (1993) göre, siyah renkli çatılar, beyaz renkli olanlara göre 22 derece daha yüksek sıcaklığa sahiptirler. Bu binalar üzerinde düzenlenecek çatı bahçeleri sayesinde çatının yalıtım tabakasının ultraviyole radyasyonuna karşı korunması sağlanacak, rekreasyona hizmet edecek alanlar oluşturulacak ve kent iklimine katkıda bulunulacaktır.

Çatı bahçelerinin düzenlenmesinde çatının eğimi, yük taşıma kapasitesi ve planlamanın yapılacağı alanın iklimsel özellikleri oldukça önemlidir. Planlamayı özellikle güneş ışınları ve güneşlenme süresi, rüzgar, sıcaklık, yağış gibi iklimsel veriler yönlendirir. Örneğin rüzgar, bitkilerden buharlaşmayı hızlandıran meteorolojik bir etmendir. Scrivens'e (1982) göre, çatıda yer seviyesinden iki kat fazla rüzgar bulunur. Kuvvetli rüzgar, bitkilerin yapraklarını koyulaştırır ve ince-uzun bitkilerin devrilmelerine neden olur. Yükseklerde yer alan çatı bahçelerinde rüzgar daha güçlü ve çalkantılı bir etki göstereceğinden, çatı bahçeleri düzenlenirken rüzgara karşı koruma gerçekleştirilmelidir.

Çatı bahçelerinin düzenlenmesinde maliyet de göz önünde bulundurulmalıdır. Maliyeti arttıran en önemli etmen, toprağın çatı üzerine taşınmasıdır. Çatı bahçelerinde kullanılan mekanik sistem ve materyaller de oldukça pahalıdır. Uygulamada ise, daha yüksek ücret talep eden işçiler görev almaktadır. Bununla birlikte, çatı bahçelerinin özellikle uzun dönemde kent iklimine sağladığı katkılar düşünülecek olursa, maliyetleri göz ardı edilebilir.

2. ÇATI BAHÇELERİ

Bir kent yeşili olarak çatı bahçeleri ile diğer yeşil alanlar karşılaştırıldığında, gerek gerçekleştirme gerekse sağlıklı bir biçimde sürdürebilme açısından önemli farklar olduğu görülmektedir. Çatı bahçeleri dışındaki yeşil alanlarda büyük ölçüde mevcut ortamlar kullanılırken, çatı bahçelerinde öncelikle ortamın yaratılması zorunluluğu vardır.

Çatı bahçeleri, işlev ve yararlanma özellikleri bakımından entansif ve ekstansif çatı bahçeleri olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Bu kategoriler genellikle farklı amaçları, yöntemleri ve farklı uygulamaları anlatımda kullanılır. Uygulamanın yapılacağı çatıya hangi yöntemin daha uygun olacağını ise, değişik düşünceler ortaya koyacaktır (Küçükbaş, 1991). Entansif çatı bahçeleri yoğun emek ve fazla üretim girdileri ile yetiştirme ortamından istekleri daha çok olan çim, çalı, ağaççık ve ağaç gibi bitkiler ve çevre düzenleme çalışmalarında yararlanılan çeşitli cansız materyalin (döşeme, oturma elemanları, su yüzeyleri gibi) de kullanıldığı düz çatı düzenlemeleridir (Küçükbaş, 1991).

Kalın bir yetişme ortamına (200 mm veya daha fazlası) sahip olan entansif çatı bahçelerinde yalıtım, filtre, drenaj ve sulama sistemlerinin mükemmel olması gerekmektedir. Bu tip çatı bahçelerinin asıl hedefi, insanlar için rekreasyonel aktivitelere hizmet eden açık alanlar sağlamaktır (Johnston ve Newton, 1993). Derin bir toprak katmanı, sulama ve drenaj sistemleri içeren ve ekstansif yeşil çatılara oranla daha uygun yetişme koşulları sunan entansif çatı bahçeleri, çeşitli avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Bunlar şu şekilde özetlenebilir:

2. 1. Avantajları

- Çatılar üzerinde çeşitli bitki türlerinin yetişmesine olanak tanır.
- Bu bahçelerde yer alan toprak ve bitki örtüsü, binanın ısı izolasyonuna katkıda bulunur.
- Yapılar üzerinde kazanılan toprak yüzeyler, bitkilerin yanı sıra fauna için de (kuşlar, arılar, kelebekler, örümcekler, kınkanatlılar, solucanlar, karıncalar gibi) yeni yaşam ortamları oluşturur.
- Fonksiyonel faydalarının yanı sıra, kent ekolojisi ve estetiği açısından önemli yararlar sağlarlar. İnsan sağlığı üzerinde de olumlu etkileri vardır.
- Çatının çeşitli şekillerde kullanımına olanak verirler.

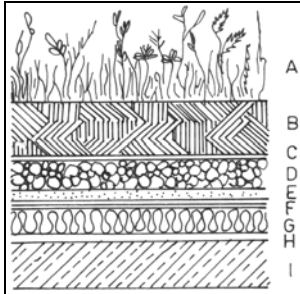
2. 2. Dezavantajları

- Çatı üzerine fazla miktarda yük getirirler.
- Sulama ve drenaj sistemlerinin kullanımı ek mali külfet gerektirir.
- Oldukça yüksek maliyete sahiptirler.
- Daha kompleks sistemler ve teknik ustalık gerektirirler (Johnston ve Newton, 1993).

Entansif çatı bahçelerinde sulama, gübreleme, ilaçlama, budama, yabancı ot temizliği gibi bakım işlemlerinin de düzenli bir şekilde devam ettirilmesi gerekmektedir (Küçükerbaşı, 1991).

3. ENTANSİF ÇATI BAHÇELERİNDE YER ALMASI GEREKEN KATMANLAR

Çatılar, doğal ortamların aksine, bitkilere sınırlı bakım ve gelişim olanaklarına uyum göstermeleri gereken özel bir yaşam mekanı sunmaktadır. Çatı ile bahçe altındaki yapının bütünlüğünün korunması, oldukça önemli bir konudur. Gerek çatının yapısal özellikleri, gerekse bitkilendirme için hazırlanacak yetiştirme ortamının özellikleri nedeniyle, çatı örtüsünde bazı nitelikler aranır. Çatı bahçesi tasarımcısı, planlama yaparken çatının su geçirmezliğinin sağlanmasına dikkat etmenin yanı sıra, su yalıtımını sağlayan tabakanın mekanik zararlanmalara karşı korunması için ısı yalıtımına da önem vermelidir. Ancak bu kısımların konstrüksiyonu ve tasarımı için sorumluluğa sahip değildir. Bu konu yapı mühendislerinin çalışma alanına girmektedir. Sözü edilen niteliklerin tamamı tek bir tabakada bulunamayacağı için, genellikle tabakalar halinde bir örtüleme yöntemi uygulanmaktadır. Bu örtülemede tabakalar; taşıyıcı tabaka, yalıtım tabakaları, ayırım tabakası, kök koruma tabakası, drenaj tabakası, filtre tabakası, substrat ve vejetasyon tabakası (Şekil 1) olarak sıralanır. Bu alışılmış yapı, tek tek tüm tabakaların işlevlerinin deneyerek bir araya getirildiği, malzeme yüzeyinin küçültüldüğü tüm çatı bitkilendirmelerinde prensip olarak aynıdır. Buna rağmen, yapının gereksinimi ve getirilecek bitki materyalinin



Şekil 1. Çatı bitkilendirmelerinde yer alan katmanlar

Bitki örtüsü, B. Vejetasyon tabakası, C. Filtre tabakası, D. Drenaj tabakası, E. Koruyucu tabaka, F. Su yalıtım tabakası, G.

Sıcaklık yalıtımı H. Buhar kesici, I. Yapısal katman (Aslanboğa, 1988)

özelliklerine göre tabakaların karakterleri farklılık kazanabilir. Ayrıca bu tabakalar çatı bahçeleri ile ilgili uygulamaları gerçekleştiren firmalara göre de değişiklik göstermektedir. Bu tabakaların yanı sıra özellikle entansif çatı bahçelerinde sulama ve drenaj sistemlerinin de bulunması gereklidir (Küçükerbaşı, 1991).

3. 1. Ayırım Tabakası

Ayırım tabakası, çatı yalıtımında kullanılan malzemeler (Çatı contası; su, sıcaklık ve buhar kesici yalıtım tabakası) ile kök koruma tabakasının kimyasal açıdan birbirlerine zarar vermelerini önlemektedir. Sentetik keçe veya benzeri materyalden yapılır. Kök koruma tabakasının su yalıtım işlevini de yüklediği çatılarda zemine döşenen keçe, drenaj sistemi veya bitkilendirme tabakalarının üzerinde olumsuz etkiler (bahçe araç gereçleri, düşey konumlu sivri objeler, alttaki pürüzlü yüzey) nedeniyle oluşabilecek zararlara karşı kök koruma tabakasının mekanik olarak korunmasını sağlamaktadır.

Fisher'e (1983) göre, düz çatılarda genellikle plastik örgü hasır koruma elemanı kullanılırken, eğimli çatılarda kural olarak keçe türü bir materyal yeterlidir. Aynı zamanda, basınca dayanıklı ısı yalıtım plaklarının drenaj tabakası içine veya altına geçirilmesiyle kök koruma tabakasının ve benzer şekilde çatı yalıtımı için kullanılan tabakaların korunması sağlanır (Küçükerbaşı, 1991).

3. 2. Kök Koruma Tabakası

Çatılarda köklerin yapıya işlemlerini önlemede yalnızca bitümlü su izolasyonu yeterli değildir. Bazı bitkilerin kökleri, agresif reaksiyon göstermekte ve suya ulaşabilmek için çatı yüzeyine zarar vermektedir. Çatı yalıtım tabakalarına bitki kökleri tarafından zarar verilmesini engellemek için mevcut su izolasyonu, yumuşak PVC'den yapılmış kök koruyucu bir tabaka, sentetik veya plastik kökenli bir malzeme ile güçlendirilmeli ve kullanılan malzemenin güçlü ve bitümlü bir malzeme olmasına dikkat edilmelidir. Bugüne kadar yapılan araştırma ve denemeler, örtü materyalinin köklere karşı direncinin yapıldığı maddenin özelliğine ve örtünün kalınlığına bağlı olduğunu ve bağlantı yerlerinin sağlam olması gerektiğini göstermiştir. Bağlantılarda kullanılan teknikler; yapıştırma, kaynak yapma,

termik bağlama (termik kaynak yapma) ve üzerini kaplamadır (Kolb and Schwarz 1986, Küçükerbaş 1991).

3. 3. Drenaj Tabakası

Liesecke'ye (1984, 1987) göre drenaj tabakasının görevi, bitki örtüsünden ve filtre tabakasından sızan yağmur ya da sulama suyunun fazlasını drene etmektir. Bu olay, köklerin oksijen gereksinimi için gereken hava-boşluk hacminin elde edilmesi bakımından önemlidir. Drenaj tabakası hafif, boşluklu, atmosfer koşullarına ve suya dayanıklı, uzun ömürlü, kimyasal ve fiziksel ayrışmaya uğramayan, bitkilere zararlı olabilecek reaksiyonlara girmeyen bir yapıya sahip, doğal ve yapay malzemelerden (volkan tüfü, sentetik hasırlar, vb.) seçilmelidir. Eğer yapı statığı yönünden bir sakınca taşımıyorsa hafif ağırlıklı şişmiş kil parçacıkları ve mıcır da bu amaçla kullanılabilir. Ancak bu katman doğrudan su yalıtımı tabakası üzerine yerleştirildiğinden, keskin köşeli materyallerin bu tabakayı delme olasılığı vardır. Büyük parçacıklı çakıllar ağır ve aşındırıcı etkiye sahip olduklarından tercih edilmezler (Aslanboğa, 1988; Küçükerbaş, 1991; Whittaker 1993).

Kolb ve Schwarz'ın (1988) yaptıkları araştırmalara göre, bu katmanda kullanılan 2/6 mm boyutundaki lava ile 2/8 mm boyutundaki kil granülleri su hacminin yaklaşık % 30-40'ını depolayabilmekte ve etkili bir drenaj sağlamaktadırlar. Drenaj tabakasının kalınlığı; getirilecek bitkinin türüne, çatının yapı malzemesine, katmanların özelliğine, yağış ve sulama suyunun miktarına ve yetişme ortamına göre değişebilmektedir (Aslanboğa 1988, Kolb ve Schwarz 1988).

Liesecke'ye (1987, 1989) göre, yağmur ve sulama suyundan oluşabilecek kireçlenmelerin önlenmesi için, drenaj amacıyla kullanılacak materyalin 100 gramı, 120 mg'dan daha fazla CaO (Kireç) içermemelidir. Tuz içeriği de, % 25'i geçmemelidir. PH değeri genel olarak 5.5-7.0 arasında olmalıdır (Küçükerbaş, 1991).

Ayırım, kök koruma ve filtre tabakalarının derinlikleri çok az olmasına karşın, drenaj tabakası ile substrat asıl derinliği oluşturmaktadır. Liesecke'ye göre çeşitli bitkilendirme tipleri için gerekli drenaj tabakası derinlikleri Tablo 1'de verilmiştir (Aslanboğa, 1988).

Tablo 1. Çeşitli Bitkilendirme Tipleri İçin Gerekli Drenaj Tabakası Derinlikleri

Bitkilendirme Tipi	Drenaj Tabakası Derinliği (cm)
Çim ve bodur bitkiler	5-7
Pereniyal bitkiler, küçük çalılar	7-10
3 m'ye kadar boylanabilen çalılar	10-15
6 m'ye kadar boylanabilen çalılar	15
10 m boylanabilen ağaçlar	35
15 m boylanabilen ağaçlar	50

Su depolayan drenaj katmanları entansif çatı bahçeleri için oldukça uygundur. Bunlar aynı zamanda fazla suyu drene etmekte ve daha dik çatılarda su akışından dolayı meydana gelen toprak erozyonunu azaltmaktadır. Drenaj katmanı tesisat sırasında yukarıya kalkmasını önlemek için üzerine geçici malzemeler konarak ağırlaştırılmalı ve sabitleştirilmelidir (Whittaker, 1993).

3. 4. Filtre Tabakası

Filtre tabakası, bitki yetiştirme ortamından gelen fazla suyu uzaklaştıran, buna karşın agregayı tutan, gözenekli bir materyalden oluşmaktadır. Drenaj katmanı ile bitki yetiştirme ortamı arasında yer alan bu tabakanın, uzun süre işlev görebilmesi için çürümeyen bir materyalden yapılması gerekmektedir (Küçükerbaş, 1991).

Genellikle bir jeotekstil ürünü ya da 150 g/m² polyester bir malzeme bu amaçla kullanılabilir. Tabaka ve rulo biçiminde hazırlanan polyester keçeler basit bir uygulama ile çatı üzerine yayılabilir. Cam yünü, sentetik örgü çuvallar ve sentetik keçeler de yaygın olarak kullanılmaktadır (Erdoğan ve Kemaloğlu 1991, Küçükerbaş 1991).

3. 5. Isı Yalıtımı Tabakası

Isı yalıtım tabakasının bütün çatı bahçelerinde kullanılması gerekmemektedir. Örneğin, garajlar üzerinde gerçekleştirilen uygulamalarda, ısı yalıtım tabakasının yer alması isteğe bağlıdır. Bu tabakaya genellikle yaşama ve sürekli kullanım mekanlarının üzerinde yer verilir (Anon, 1996).

3. 6. Isı Yalıtımı Tabakası

- Su yalıtım örtülerini termik tahribatlardan korur. Bu tabaka sayesinde su yalıtım örtüleri bir yıl boyunca yaşanan gece ve gündüz sıcaklık

farklılıkları, mevsimsel değişimler ve yağmur, kar, don gibi doğa olaylarına karşı korunur.

- Çatının su yalıtım tabakası kontrol, tamirat v.b. çalışmalar esnasında çeşitli mekanik etkilere maruz kalır. Isı yalıtım tabakası, su yalıtım örtülerinde mekanik tahribat nedeniyle oluşan hasarları da ortadan kaldırır.
- Isı yalıtım tabakası sayesinde, su yalıtım örtülerinde ultraviyole ışınlar nedeniyle oluşan tahribatlar önlenerek bu tabakanın ömrü uzatılır (Anon, 1996).

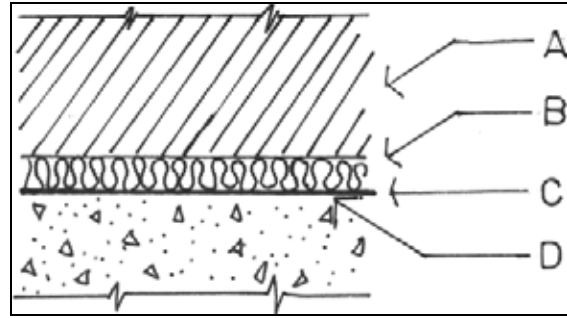
Bu tabakalar % 100'e yakın kapalı gözenekli ve bünyesine su almayan, ısı yalıtım katsayısının sabit olduğu sert köpük benzeri malzemelerden yapılmaktadır. Uygulamada, ısı yalıtım tabakalarının üzerine filtre tabakası ve bunun üzerine de çakıl, karo veya beton gibi malzemeler yerleştirilir. Böylece, rüzgarın ısı yalıtım tabakalarını yerinden oynatması veya suyun bu tabakaları yüzdürmesi önlenir.

3. 7. Su Yalıtımı Tabakası

Çatının özellikle suya karşı yalıtımı, yalnızca bitkilendirilecek çatılar için değil, diğer çatılar için de oldukça önemlidir (Küçükberbaş, 1991).

Bu tabakanın oluşturulması için çeşitli yollar vardır. Ancak uygulanacak yöntem ne olursa olsun, çatı üzerine ek materyaller yerleştirilmeden önce uzun ömürlü bir garantiye ulaşılmalıdır. Uygun bir şekilde yerleştirilen su geçirmez tabaka, yapının ömrünün uzatılmasını sağlamaktadır. Su geçirmez tabakada çeşitli etkiler nedeniyle oluşabilecek tek bir delik dahi sızıntıya neden olabilir. Sızıntının kaynağını bulmak için yapılan çalışmalar ise, bahçenin tamamının naklini zorunlu hale getirebilmektedir. Oluşan sızıntılar çok ufak olsalar dahi, bu deliklerden kökler içeri girebilmektedir. Sonuçta, kökler açıklıkları genişleterek önceleri su geçirmez tabaka için, daha ilerleyen safhalarda ise, çatı ve onun altındaki yapı için bir tehdit unsuru haline gelebilmektedir (Osmundson, 1988).

Özellikle inşaat sırasında su geçirmez tabakada meydana gelebilecek zararlanmalara karşı bu tabaka üzerine ince bir beton dolgu serilmelidir (Şekil 2). Su geçirmezlik sorunu çözümlendikten sonra önemli olan bu durumun sürdürülmesidir. Oto garajları gibi alanlarda belirli bir miktar sızıntıya tahammül edilebilir.



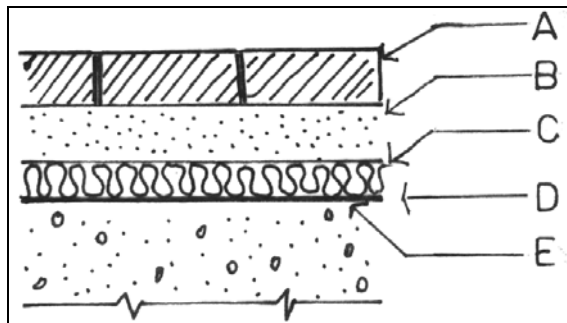
Şekil 2. Su yalıtım tabakasının korunması. A. Kaplama malzemesi B. Koruyucu tabaka C. Su yalıtımı D. Yapısal katman (Rogers, 1976)

Bununla birlikte tam bir su geçirmez ortamın gerekli olduğu mekanlarda bakımın aksatılmadan yürütülmesi şarttır. Bu ise, su geçirmez tabakaya kolay bir şekilde ulaşılması ile mümkün olmaktadır.

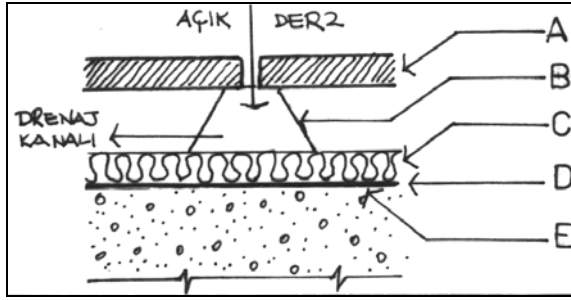
Bitkilendirilmiş alanlar altında su geçirmez tabakadaki kontroller bitki materyali ve toprağın nakli ile mümkün olmaktadır. Havuzlardaki su geçirmez tabakaya ise, ancak içerisindeki su boşaltıldığında ulaşılabilir (Rogers, 1976).

Döşemenin altındaki su geçirmez tabakaya onarım için gerektiğinde ulaşmak oldukça zordur. Bazı döşeme materyalleri (tuğla, beton ve asfalt döşeme blokları gibi) kapalı derzli bileşimler ile kum veya kum asfalt karışımı üzerine yerleştirilirler (Şekil 3).

Bunlar su geçirmez tabaka kontrol edileceği zaman nakledilebilir ve daha sonra yerlerine geri konurlar.



Şekil 3. Kapalı derzli modüler döşemede su yalıtımının sağlanması A. Modüler döşeme (Kapalı Derz) B. Kum veya kum asfalt karışımı malzeme C. Koruyucu tabaka D. Su yalıtımı E. Yapısal katman (Rogers, 1976)



Şekil 4. Açık derzli modüler döşemede su yalıtımının sağlanması. A. Modüler döşeme (Açık derz), B. Beton dolgu, C. Koruyucu tabaka, D. Su yalıtımı, E. Yapısal katman (Rogers, 1976)

Diğer bir yöntem açık derz, taş veya beton döşeme bloklarının kullanımınıdır (Şekil 4). Bu bloklar döşemenin tüm köşelerini destekleyen beton koni şeklinde bir harç yatağı üzerine yerleştirilerek düzenlenmektedirler. Döşeme parçalarının yakın olan köşeleri, tek bir harç yatağı ile desteklenebilir. Modüler döşemeler bunların arasındaki alana yerleştirilmektedirler. Su, bu yüzeylerden geçerek harç yatağı içerisindeki drenaj kanallarından uzaklaştırılır. Su geçirmez tabaka üzerinde çalışmaya gereksinim duyulduğunda, modüler döşemeler nakledilebilmekte, çalışma tamamlandığında ise tekrar yerlerine yerleştirilebilmektedir (Rogers, 1976).

Özellikle çatı bahçesinde ağaçların yetiştirileceği durumlarda, su geçirmez tabakanın üzerine koruyucu bir tabakanın yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu tabaka, su geçirmez tabakaya hiç bir zarar vermeden ve aşınmaya neden olmadan ağır makinaların bu alanda çalışabilmesini de sağlayacaktır (Southard, 1975).

Su geçirmez tabaka yerleştirildikten sonra ise test edilmesi gerekmektedir. Bunun için uygulamanın yapıldığı yüzey, toprak derinliğinde veya minimum 100 mm su ile doldurulmalı ve bu su 72 saat boşaltılmamalıdır. Eğer bu işlem için yeterli zaman yoksa, minimum 75 mm derinliğinde su ve 48 saat bekleme süresi önerilmektedir (Whittaker, 1993).

3. 8. Substrat (Bitki Yetiştirme Ortamı)

Substrat bitkilerin içinde kök geliştirebildikleri tabakadır. Bu tabaka fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri nedeniyle bitki yetişmesi için gerekli ortamı oluşturarak, yağmur sularının ve sulama suyunun bir kısmını bitkinin kullanabileceği biçimde

biriktirmekte ve suyun fazlasını drenaj tabakasına iletmektedir (Küçükerbaş, 1991).

Bitki yetiştirme ortamındaki toprak, derinliği uygulanan çatı biçimlendirme yöntemine göre min 10 mm veya daha fazla olabilir. Genellikle 200 mm veya daha az derinlikler yalnızca ekstansif yeşil çatılar için uygundur. Daha fazla derinlikler ise, ağaçlar, çalılar, otsu bitkiler ve çim uygulamalarının bir arada yer aldığı entansif bitkilendirmeler için uygundur (Johnston ve Newton, 1993).

Liesecke (1985), Scheffer'e (1976), Johnston ve Newton'a (1993) göre çatı bahçeleri için uygun toprak;

- Fiziksel ve kimyasal etkilere karşı dayanıklı,
- Su tutma kapasitesi yüksek,
- 5.5 – 7.0 arasında pH değerine sahip,
- Kolay eriyebilir kireç içeriği düşük,
- Besin maddelerini depolama özelliğinde,
- Yaşayan bitki artıkları ve yabancı ot tohumlarından arınmış,
- Tamamı kuruduktan sonra yeniden su tutma yeteneğine sahip,
- Mükemmel bir köklenme ortamı,
- Zaman içinde bitkilere zararlı olabilecek maddeler üretmeyen niteliklerde olmalıdır.

Suyun tutulmasını sağlamak ve yapısını iyileştirmek için toprağa turba gibi çeşitli organik materyaller veya perlit, vermikülit (kil minerali) gibi inorganik materyaller eklenebilir. Scrivens, (1982) toprağın nakledilmesi ve diğer materyallerle fazlaca karıştırılması durumunda zarar görebileceği konusunda uyarıda bulunmaktadır. Bitkiler için gerekli olan besin maddeleri çözünebilir formda sulama suyunda da verilebilir (Marsh 1964, Johnston ve Newton 1993). İyi bir sulama sistemi, uygun besinler, hassas bakım, kuraklığa dayanıklı bitkilerin kullanımı ile bir çatı bahçesi en az 100-300 mm lik bir bitki yetiştirme ortamı üzerinde oluşturulabilir. Hafif toprakların kullanımı uygundur.

Tablo 2. 10 mm Kalınlığındaki Bitki Yetiştirme Ortamlarının 1 m² Yüzeğe kg Olarak Getireceği Yükler (Aslanboğa 1988, Johnston ve Newton 1993)

Yapı materyali	Yüzeğe getireceği yük (kg/m ²)
Üst toprak	16-20
Kum	20-22
Çakıl	16-18
Standart toprak	7-9
Havalandırılmış kil (çapı 8-16 mm)	3
Sığır gübresi	8-11
Toprak, perlit, turba, sığır gübresi karışımı	11-14

Ağır topraklar ise hafif ağırlıklı kil granülleri eklenerek hafifletirilebilir.

Kullanılacak bitki yetiştirme ortamının çatıya getireceği yük de göz önünde bulundurulmalıdır (Tablo 2). Eğer mümkünse, yaşayan bitki parçaları ve yabancı ot tohumlarını içermeyen steril toprak kullanımı önerilir. İngiltere’de bulunan Cannon Bridge çatı bahçesindeki toprak derinliği 200 mm, Kingston Hastanesi’ndeki toprak derinliği ise 100-450 mm’dir (Johnston and Newton, 1993).

Çatı bahçelerinde çeşitli bitkilendirme tipleri için uygun bitki yetiştirme ortamı konusunda değişik görüşler vardır. Toprak miktarları genellikle profil derinliğine göre belirlenmektedir. Peyzaj mimarlığı literatüründe, çatı bahçelerindeki bitkilerin yer aldığı toprak derinlikleri çim için 150-300 mm, yer örtücüleri için 450 mm, çalılar için 600 mm ve ağaçlar için 800-1300 mm olarak genelleştirilmiştir. Johnston ve Newton’a (1993) göre, çim için 200-250 mm, otsu bitkiler için 500-600 mm, ağaçlar için ise 800-1300 mm toprak derinliği yeterlidir. Dehmichen’e (1975) göre ise çim ve diğer yer örtücü bitkiler ve tek yıllık çiçekler için 10-15 cm’lik bir turba karışımı, tek yıllık bitkiler ve çok yıllık bitkiler için 15-20 cm derinliğe sahip % 50 toprak + % 50 sentetik materyal karışımı; ağaçcık ve küçük ağaçlar için ise 25-50 cm derinliğe sahip bitki yetiştirme ortamı uygundur (Ürgeç 1990, Johnston ve Newton 1993).

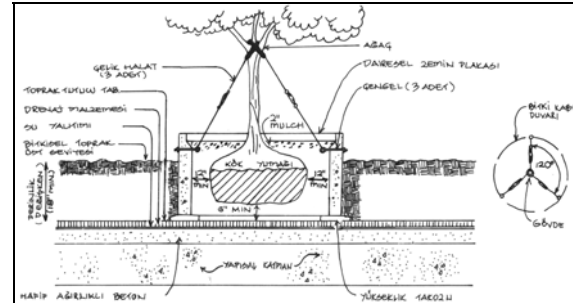
Bernatzky (1978) küçük ağaçcık ve çalılar için toprak derinliğinin hiç değilse 45 cm derinlikte olmasını önermektedir. Bazı çatı bahçelerinde, ağaçlar için 90 cm (İngiltere’de, Hemshire-Barnsteke’de Gate of House), bazılarında çok daha

Tablo 3. Bitki Yetiştirme Ortamı Derinlikleri (Aslanboğa, 1986)

Bitkilendirme tipi	Gerekli substrat derinliği (cm)
Çim ve bodur bitkiler	8
Pereniyal bitkiler ve küçük çalılar	15
3 m’ye kadar boylan çalılar	25
6 m ‘ye kadar boylan çalılar	35
10 m boylan ağaçlar	65
15 m boylan ağaçlar	100

derin 140 cm (London Tablo 3. Arundal Grate Count’da) derinlik uygulanmıştır. Çalılar için derinlik daha azdır, orta büyüklükte çalılar için 0.5-1.0 m, büyük süs çalıları için 1.0-1.5 m derinlikler önerilmektedir. Çiçekler için 30 cm, çimler için 20-25 cm uygun bir derinlik olarak görülmektedir (Ürgeç, 1990).

Düzenlenecek entansif çatı bahçelerinde dikkat edilmesi gereken önemli bir konu da, çatı bahçeleri için tavsiye edilen hafif toprakların oldukça gevşek yapıda olmalarıdır. Sonuçta, dikilen bitkiler rüzgar yükü ile karşılaştıklarında, devrilme tehlikesi atlatmaktadırlar. Bu yüzden, bitkilerin paslanmaz çelik halatlar ile toprağa tutturulmaları gerekmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. İri bitki ve ağaçların toprağa tutturulmaları. Bitki yatağının duvarları inşa edilirken, galvanizli çengeller yerleştirilir. Değme noktalarında su yalıtımı gereklidir (Rubenstein, 1987).

3. 9. Sulama Sistemi

Vejetasyon süresi içinde yağış alan bölgelerde yağmur suyunun biriktirilerek yavaş yavaş bitkilere verilebilmesi için bazı teknikler geliştirilmiştir. Bunun için çatının suya karşı yalıtımının bulunması kesinlikle gerekmektedir. Biriken suyun fazlası ise, bir kontrol mekanizması aracılığıyla drene edilir (Aslanboğa, 1988).

Vejetasyon süresi içinde yağış almayan bölgelerde ise, sulama sisteminin kurulması kaçınılmazdır. Çünkü çatı bahçelerinde tipik olarak kullanılan nispeten ince, iyi drene edilmiş toprak karışımları, bitkiler için gerekli olan yüzey altı suyunu sağlayamaz. Bu nedenle, bitkilendirme ortamının kuruması ve çeşitli nedenlerle zarar görmesinin önlenmesi gerekmektedir (Aslanboğa, 1988; Osmundson, 1988).

Çatı üzerinde yer alan bitkiyi korumak için gerekli olan suyun miktarı, ağacın kök sistemi tipinin yanısıra, türü ve ölçüsü ile de değişiklik göstermektedir. Değişken diğer dış faktörler, gerekli olan suyun miktarını ve sulama sıklığını belirler. Örneğin, yükseltilmiş bir kap içinde yer alan bitkiye verilen suyun önemli bir kısmı, güneş ışığının kabın üzerindeki kurutucu etkisinden dolayı buharlaşmaktadır. Bitkilendirmenin çatı yüzeyi ile aynı seviyede olduğu alanlarda ise, böyle bir sorun gözlenmemektedir (Zion, 1968).

Çeşitli bitkiler için gerekli olan su miktarlarının belirlenmesinde ağaçların hergün izlenerek; çiçek açma, yaprak dökme zamanlarının ve sağlık durumu ile ilgili belirtilerin gözlemlenmesi oldukça önemlidir (Zion, 1968).

Sulamada üç yöntem kullanılmaktadır. Bunlar; su biriktirme katmanları, yağmurlama sulama ve damla sulama sistemleridir. Biriktirme yoluyla yapılan sulamada, suyu depolayıp kapillar yolla yeniden bitkiye verebilecek özelliğe sahip maddelerden oluşan katmanlar kullanılır. Kapillar yolla suyun bitki köklerine kadar ulaşabilmesi için suyu depolayan tabakalarla bitkisel toprağın uygun maddelerden oluşması gerekmektedir (Aslanboğa, 1988).

Yağmurlama sulama için ise, normal su başlıkları yada basınçla toprak yüzeyinde yükselen başlıklar kullanılır. Bu yolla su kök yayılma alanında depolanır ve suyun fazlası drene edilir. Sulama sistemi elektronik nem ölçerlerle kontrol edilerek sulama otomatik olarak yapılabileceği gibi, belirli saatlerde ve belirli miktarlarda otomatik olarak da verilebilir. Boru şebekesi doğrudan filtre tabakasının üzerine yerleştirilmelidir. Bitkisel toprak serilmeden önce drenaj başlıkları geçici olarak kapatılmalı ve sızıntı olup olmadığını anlamak için basınç altında test edilmelidir. Yağmurlama sulama sisteminde yerine göre suyun rüzgarla savrulması, hızla

buharlaşması gibi nedenlerle su kayıpları oldukça yüksektir (Aslanboğa, 1988; Osmundson 1988).

Otomatik sulama sisteminde tüm bitkiler, bireysel gereksinimlerindeki farklılıklar dikkate alınmaksızın sulandığından bazı sorunlarla karşılaşılır. Yer altında kurulan sistemlerle otomatik sulama yapan araçlar sulama işlemini basit bir şekilde gerçekleştirirler. İnsanlar gibi bitkiler de suya farklı miktarlarda gereksinim göstermektedirler. Oysa yüzey altından sulama, fazla suyun algılanmasını da güçleştirir. Suyun birikimine sık olarak rastlanırsa, yapısal sistemde zararlanmalar ortaya çıkabilir. Sulama yüzey üzerinden yapılırsa absorbe edilemeyen durgun su hemen farkedilir ve bu bir uyarı niteliği taşır (Zion,1968).

Damla sulama sisteminde sulama suyu, depolama yeteneği olan bitkisel toprakta tutulur. Damla sulama boruları ya doğrudan toprak yüzeyine ya da drenaj tabakasının hemen üzerine yayılır. Koyu gölgede bulunan ve bol güneş alan alanlar eşit miktarda su alacağından, sistem kurulurken yetişme ortamı özellikleri farklı yerlere ayrı vanalar yerleştirilebilir. Damlama sulamada, boruların yüzeye yayılmaları halinde basarak zarar verilmesi; boruların toprağa gömülmesi halinde ise, çapalama sırasında zarar verilmesi gibi nedenler sistemin sakıncalı taraflarıdır. Ancak çatı bitkilendirmesi için en ideal yöntem olarak görülmektedir (Aslanboğa, 1988).

Tüm sulama sistemlerinde ana taşıyıcı boruların kapasiteleri yörenin iklimine, çatı genişliğine, kullanılan bitki türlerinin su gereksinimlerine göre belirlenmektedir (Aslanboğa, 1988).

Eğer bitkiler kaplar içine dikilmişlerse, hortum ile teker teker sulanabilirler. Bu yöntemin avantajı, bitkilerde oluşabilecek aşırı miktarda suya maruz kalma durumunun bakım personeli tarafından kolayca farkedilebilmesidir. Diğer bir yöntem, tüm bitki kapları için belirli aralıklarla (on dakika gibi) su veren sulama başlıklarına sahip otomatik yağmurlama sulama sistemidir. Bu yöntem, özellikle tatil dönemlerinde avantaj sağlamaktadır (Rubenstein, 1987).

Çoğunlukla fazladan yüzey drenaj kanalları, çatı üzerinde yer alan ilave borulara, bu sistem de çatının ana drenaj kanalına bağlanır. Çatı drenleri yüzey ve yeraltı suyunu toplayacak şekilde düzenlenmelidir. Çatı üzerinde yer alan bitki yetiştirme ortamı,

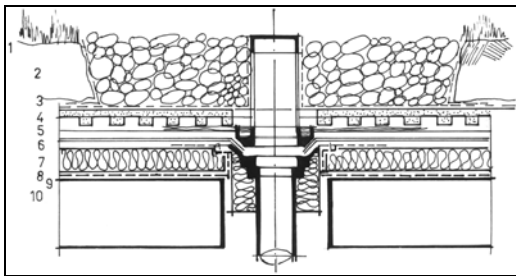
çatıdan suyun hızla uzaklaştırılmasını sağlayacak şekilde hazırlanmalıdır. Çatı bahçelerinde kullanılan toprak sığır ve yüzey üzerine yayılmıştır. Bu nedenle, yüzey toprağından drenaj kanallarına doğru pozitif lateral bir drenaj oluşturulmalıdır (Rogers, 1976).

Suyun drenaj kanallarına doğru yönlendirilebilmesi için, çatı yüzeyinin döşeme ile kaplı alanlarına eğim verilmesi gereklidir. Döşemenin binalar veya duvarların yanında yer alan kısımlarına ise herhangi bir eğim verilmez. Çünkü yüzeyin bu kısımlarında eğim, estetik açıdan hoş bir görünüm yaratmamaktadır. Diğer kısımlarda ise döşemeye uygun eğimler verilerek suların alandan uzaklaştırılması sağlanabilir (Rogers, 1976).

Çatı üzerinden ve dikey yüzeylerden hızlı su akışını ve yeterli drenajı sağlamak için şu esaslara dikkat edilmelidir;

- Bahçenin çeşitli kısımları arasındaki seviye farkı dikkatli bir şekilde hesaplanmalıdır.
- Hem drenaj boruları hem de çıkış noktaları paslanmaz malzemeden yapılmalıdır. Her bir drenaj zonu, atık suyun dışarı atıldığı iki noktası (yağmur suyu boşaltım deliğı) bulunmalıdır (Şekil 6). Bu sayede deliklerden biri kapandığında, taşkınlar önenebilir (Whittaker, 1993).

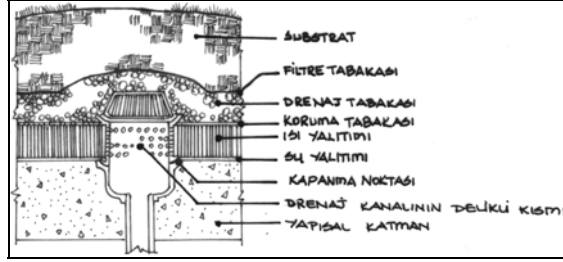
Çatı bahçelerinde yer alan katmanlar da drenaj kanallarına doğru eğime sahiptirler. Topraktaki besinleri ve bitkiler için gerekli olan nemi muhafaza etmek ve yetiştirme ortamından gelebilecek ufak parçalar nedeniyle drenaj tabakasının tıkanmasını önleyebilmek için, drenaj materyallerinin üzerine bir filtre tabakası serilmektedir.



Şekil 6. Drenaj zonu çıkış noktasının kesit görünüşü

1. Bitkilendirme, 2. Substrat, 3. Filtre tabakası, 4. Drenaj katmanı, 5. Koruma tabakası, 6. Kök koruma / Su yalıtımı 7. Yalıtım, 8. Buhar

kontrol katmanı, 9. Bitümen, 10. Yapısal katman (Whittaker, 1993)



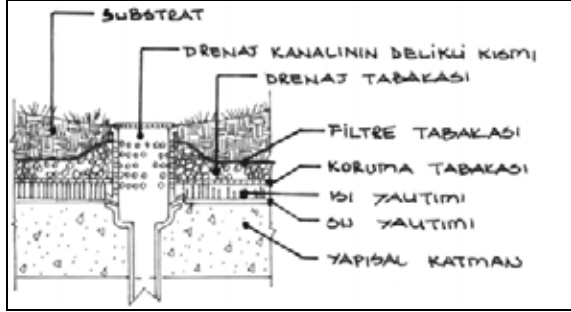
Şekil 7. Bitkilendirme alanının altında yer alan çatı drenaj kanalları.

İzolasyon tabakası yalıtıma gelebilecek zararları önlemek için delikli koruma tabakası ile birlikte su geçirmez tabakanın üzerinde yer almaktadır (Osmundson, 1988). Bu sayede, su toprak katmanlarının içerisine girmekte, filtre tabakasını geçerek çatıdaki drenaj kanallarının kenarındaki drenaj açıklıklarına akmakta ve normal oluk sistemiyle drene edilmektedir (Osmundson, 1988). Drenaj ile kombine edilmiş, gereksinim duyulan su seviyelerine ulaşmak için oldukça farklı çözümler söz konusudur.

Şekil 7-17'de çeşitli drenaj sistemleri ile ilgili örnek detaylar yer almaktadır (Osmundson, 1988). Gizlenen drenaj kanal ve borularının tümünün, çatı bahçesinin as-built planında belirtilmesi oldukça önemlidir. Bu sayede hem alanda yapılacak kazılar sırasında meydana gelebilecek muhtemel zararlanmalar önlenir hem de bu elemanların onarım ve temizliğinde kolaylık sağlanmış olur. Drenaj sistemi içine yerleşen köklerin ve sedimentlerin de düzenli olarak temizlenmesi şarttır (Osmundson, 1988).

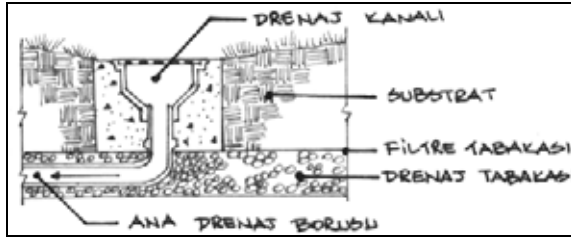
Çevre sorunları tarafından tehdit edilir hale gelen kentlerimizde, çatı bahçelerinin oluşturulması isteğıe bağlı olmaktan çıkıp, bir zorunluluk haline gelmektedir. Bu alanlarda ekstansif ve entansif çatı bahçelerinin düzenlenmesi ile, yoğun yapılaşma sonucu kaybedilen açık ve yeşil alanların bir ölçüde geri kazanılması sağlanacaktır. Binanın beşinci cephesi veya dış mekandaki odası olarak adlandırılan çatı bahçelerine sahip mekanlar, çevreyle dost yapılarıdır. Bu türden düzenlemeler sayesinde ekolojik açıdan ölü olan alanlar, içinde flora ve faunayı barındıran canlı birer peyzaj haline dönüşürler. Elbette daha yaşanabilir kentlerin tek belirleyicisi çatı bahçeleri değildir. Ancak kentlerimizde mikro ölçekten, makro ölçüğe düzenli bir yeşil alan sisteminin oluşturulması için, entansif ve ekstansif çatı bahçesi düzenlemelerinin çevresel

politikalar içine mutlaka dahil edilmeleri gerekmektedir.



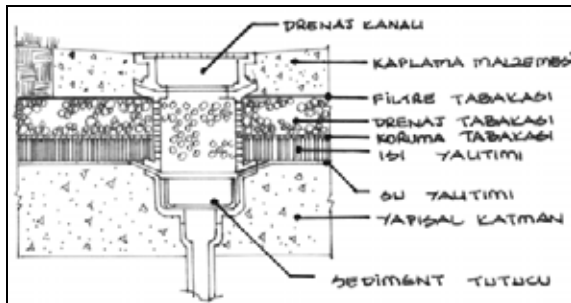
Şekil 8. Bitkilendirilmiş düz yüzeylerde yer alan çatı drenaj kanalları.

Bu alanlarda, filtre tabakası bitkilendirme ortamından drenaj tabakasına olan sızıntıları önler.



Şekil 9. Alçak alanlar için drenaj kanalları.

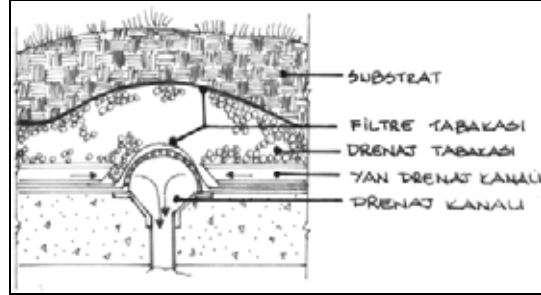
Yüzeyde, ana yeraltı drenaj kanalının yakınında olmayan alçak alanlar oluştuğunda, lateral bir boru ve drenaj kanalı, suyu ana drenaj kanalına hızlı bir şekilde taşıyabilir.



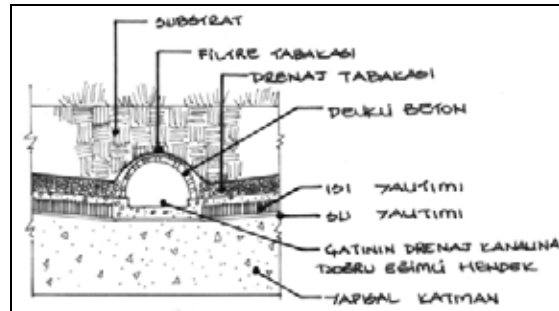
Şekil 10. Bitkisel yatakların yanında döşemenin yer aldığı alanlar için drenaj kanalları.

Çatı ana drenaj kanalı bir filtre tabakası tarafından korunan, kalınlaştırılmış bir drenaj ortamı altında yer alabilir. Drenaj kanalı süzgeci ve lateral drenaj borularının üzerinde yer alan ikinci bir filtre

tabakası, drenaj kanalı açıklıklarının bitkilendirme ortamı tarafından kapanmasını önler.

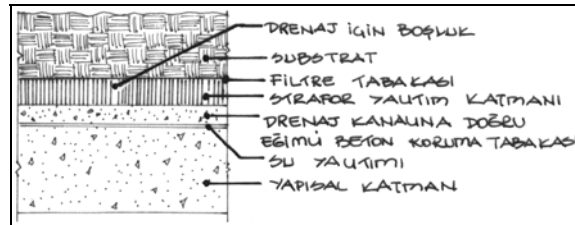


Şekil 11. Bitkilendirme altında yer alan çatı ana drenaj kanalı

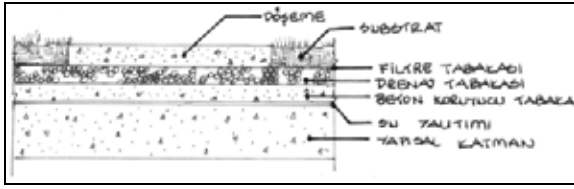


Şekil 12. Bitkilendirme altında yarım daire şeklinde drenaj kanalı yatağı.

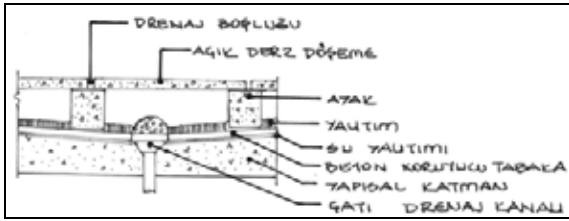
Beton koruyucu içinde şekillenen eğimli bir drenaj kanalı, 2-3 ft (0.6-0.9m) uzunluğunda, yarım daire şeklinde ve delikli bir boru ve filtre tabakası ile çevrelenmiştir.



Şekil 13. Hafif ağırlıklı drenaj uygulama teknikleri. Hafif ağırlığa sahip drenaj ortamının gerekli olduğu ufak alanlarda, koruyucu tabakaya çatı drenaj kanalına doğru bir meyil verilir ve bu tabaka 1.22 m x 1.22 m x 50 mm strafor tabakalar ile çevrelenir. Tabakalar kare şeklinde olmalı ve iyi bir drenaj için karelerin arasında 50 mm boşluk bulunmalıdır. Daha sonra filtre tabakası serilir.

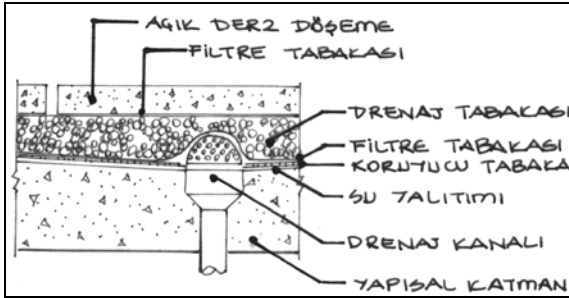


Şekil 14. Döşeme altındaki yeraltı drenaj
Çatı drenaj kanallarına doğru eğim verilmiş, sürekli bir yüzeyaltı drenajına olanak sağlamak için döşemenin yer aldığı alan doğrudan drenaj tabakası üzerine yerleştirilir.



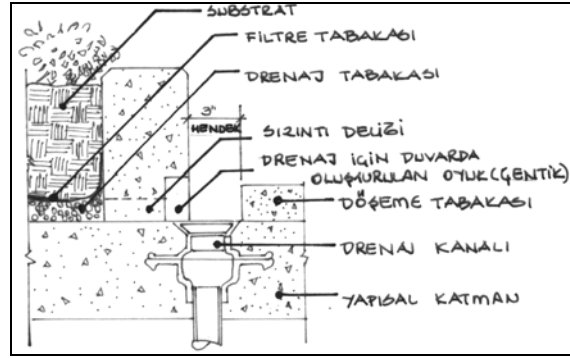
Şekil 15. Ayaklar üzerinde yer alan açık derzli döşemelerde yüzeyaltı drenajı

Burada ayaklar nedeniyle, ayarlanabilir yükseklikler ve temizleme ve onarım kolaylığı söz konusudur. Yalıtım, ayaklar arasına yerleştirilir.



Şekil 16. Eğimli bir alanda yer alan döşemenin altındaki yüzeyaltı drenajı

Ayakların bulunmadığı açık derzli döşemede (burada izolasyona gereksinim duyulmaz) siltin drenaj kanalına sızmasını önlemek için, koruma tabakası mastik veya sıcak katran ile filtre tabakasının dış kenarlarına tutturulur ve 180 kg'lık bir silindir ile çakıl malzemeden oluşan drenaj tabakası sıkıştırılır.



Şekil 17. Çatıdaki drenaj kanalının sızdırma deliği ve oluşu

Su geçirimsiz bir çatının gerekli olduğu yerlerde, döşeme katmanı doğrudan yapısal katmanın üzerine yerleştirilir. Duvarın arkasında yer alan bitkisel topraktaki su, sızdırma delikleri içinden geçerek açık bir oluğa doğru drene edilir.

4. KAYNAKLAR

Aslanboğa, İ. 1988. Ege Bölgesi İklim Koşullarında Çatı Bahçesi Yapımında Kullanılabilecek Yapısal ve Bitkisel Materyalin Seçimi Üzerine Araştırmalar. Bilgehan Basımevi, Bornova-İzmir.

Anonymous, 1996. Katalog Polpan Isı Yalıtımında Çağdaş Çözümler. BTM Bitümlü Tecrit Maddeleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Bernatzky, F. 1978. Tree Ecology and Preservation, Elsevier Scientific Publishing Company, New York.

Crenshaw, R. 1993. Passive Solar Overview Minimizing Mechanical Heating and Cooling. Sustainable Cities: Concepts and Strategies for Eco-city Development, EHM Eco-home Media, p. 96, Los Angeles.

Dehmichen, F. 1975. Genie Naturel La Vegetation en Milieu Construit.

Erdoğan, E. ve Kemaloğlu, A. 1991. Yapı Yüzeylerinde Çim Kullanımı. Çağdaş Yaşamda Çim Alanlar Semineri, 24 Mayıs 91, A.Ü.Z.F. Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Peyzaj Sanat Dergisi Yayını, 1:14-15, Ankara.

- Fisher, P. 1983. Dachbegrüngssubstrate und Durchwurzelungsschutz. In Fll (hrgs.) : Das Begrünte Haus. Verlag C. F. Müller, Karlsruhe.
- Johnston, J. ve Newton, J. 1993. Green Roofs. Building Green A Guide to Using Plants on Roofs, Walls & Pavements, London Ecology Unit, London.
- Kolb, W. ve Schwarz T. 1986. New Habits on the Roof: The Possibilities for the Provision of Exstensive Verdure. Anthos, 1 (86), 4-11.
- Kolb, W. ve Schwartz, T. 1988. Roof Planting From a Constructional Viewpoint, Garten und Landschaft, 10 (88), 54.
- Küçükerbaş, E. 1991. Ege Bölgesi Koşullarında Sığ Topraklar Üzerinde Az Bakımla (Ekstansif) Bitkilendirme Olanakları Üzerinde Bir Çatı Bahçesi Örneğinde Araştırmalar, E.Ü. Fen Bilimleri Ens. Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi (yayınlanmamış), İzmir.
- Liesecke, H. J. 1984. Grundsätze Für Dachbegrünungen (Hrsg) Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. v., Bonn.
- Liesecke, H. J. 1985. Extensivbegrünungen Auf Dachem. In : Dachbegrünung. Hrsg (Patzner Verlag), Berlin-Hannover.
- Liesecke, H. J. 1987. Vegetationstechnische Anforderungen Bei Extensivbegrünungen In: Dachbegrünung Seminarbericht (Hrsg) R. Galzer, Technische Universität Wien.
- Liesecke, H. J. 1989. Beurteilung Von Eigenschaften und Anforderungen Bei Vegetationsssubstraten Für Extensive Dachbegrünungen. Das Gartenamt-38.
- Marsh, W. L. 1964. Roof Garden. Landscape Vocabulary, Miramar Publishing Co., Los Angeles.
- Osmundson, T. 1988. Roof and Deck Landscapes. Time Saver Standarts for Landscape Architecture, McGraw-Hill Book Company, 610.1-610.14, New York.
- Rogers, H. R. 1976. Rooftop Development. Handbook of Landscape Architectural Construction, Chapter 14, The Landscape Architecture Foundation, p.499-510, Virginia.
- Rubenstein, H. M. 1987. Rooftop Gardens. A Guide to Site and Environmental Planning, 347-366, USA.
- Scheffer, S. 1976. Lehrbuch Der Bodenkunde. Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart.
- Scrivens, S. 1982. Roof Gardens: Design Guide, AJ 17 March, 73-82.
- Southard, T. 1975. Roof Gardens, Handbook of Urban Landscape, The Architectural Press, 252-266, London.
- Ürgenç, S. 1990. Genel Plantasyon ve Ağaçlandırma Tekniği. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3644, Fakülte (Orman) Yayın No: 407, İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, s.344-356, İstanbul.
- Whittaker, R. 1993. Going Through the Roof. Faculty of Building Journal, p. 20-24.
- Zion, R. L. 1968. Rooftop Planning Espailer and Other Special Effects. Trees for Architecture and the Landscape, Van Nostrand Reinhold Company, 145-149, New York.