



Binalarda Yağmur Suyunun Kullanılması

ÖZET

Alternatif su kaynaklarına ilişkin teknolojilerin kullanılması, su sıkıntısının etkilerinin giderek daha da hissedilmeye başlandığı son dönemde, tüm Dünya’da giderek daha da yaygınlaşmaktadır. Sahip olduğumuz su potansiyeli ve gelecek 20 yıl içerisinde öngörülen su miktarı henüz ülkemizde aktif olarak kullanımı yeterli düzeyde olmayan bu teknolojilerin biran önce kullanılmaya başlanmasını gerekli kullmaktadır. Binalarda su korunumu için alınabilecek önlemleri; yenilikçi teknolojilere sahip sağlık gereçleri ile su tüketiminin azaltılması, binalardaki su tesisatlarındaki kayıp ve kaçakların giderilmesi, yağmur suyu gibi alternatif kaynakların kullanılması, evsel nitelikli atıksuların arıtılarak tekrar kullanılması, su sıkıntısının yoğun olarak yaşandığı bölgelerde deniz suyundan tatlı su elde edilerek kullanılması şeklinde sıralayabiliriz.

Günümüzde tatlı su kaynaklarının hızlı biçimde tüketilmesi ve kirlenmesi gibi sebeplerden ötürü gri suyun arıtılarak kullanılmasının yanında alternatif bir kaynak olan yağmur suyunun da kullanılması gündeme gelmiştir. Özellikle hava limanlarında, askeri bölgelerde, stadyumlarda, turistik tesislerde ve çatı alanı yeterince büyük olan binalarda yağmur sularının toplanarak, basit arıtma işlemlerinden geçirilip kullanıma sunulması binalarda su korunumu için alınabilecek önlemler arasındadır. Pekçok ülkede bu yöntem ile kullanım suyundan büyük ölçüde tasarruf edilerek, su tüketim oranları daha alt sınırlara çekilmiştir. Yağmur suyunun toplanarak binalarda kullanımının yaygınlaştırılması, farklı ülkelerde farklı teşvik ve yasalarla desteklenmektedir.

Bu çalışmada; yağmur suyunun bina içinde ve dışında kullanımına ilişkin mevcut sistemlerin örneklerle değerlendirilmesi ve yağmur suyu kullanımının Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri’nde nasıl ele alındığının incelenmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Binalarda Su Korunumu, Yağmur Suyu Toplama, Sarnıçlar, Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri*

1. Giriş

Su, yenilenebilir bir kaynak olmasına rağmen nüfus artışı, çevre kirliliği, maliyet, bilinçsiz su tüketimi, iklim şartlarındaki değişim gibi sebeplerden ötürü çevrimini tamamlamadan tüketilmektedir. Dünya’da-ki tatlı su kaynaklarının sadece küçük bir bölümünün kullanılabilmesi ve su kaynaklarının nüfus yoğunluklarına göre dağılımının

Nazlı İpek ŞAHİN
Yrd.Doç.Dr. Gülten MANİOĞLU

Abstract:

The use of technologies related to alternative water resources are becoming widespread as the effects of water shortage started to be felt more and more lately in the world. Water potential and amount of water foreseen in the next 20 years makes it necessary that insufficient active use of these technologies have to be used. Water conservation measures for buildings can be listed as reducing water consumption by sanitary ware with innovative technologies, removing of water leakage and loss in water installations in buildings, the alternative use of sources such as rainwater, reuse of treated domestic wastewater, use of desalination system in areas with severe water shortage.

Today, use of rain water beside the use of treated gray water source as an alternative have been noted because of the the rapid consumption and pollution of freshwater resources. Water conservation measures can be taken in buildings such as using of rainwater after treatment that can be collected from the roof area that is large enough like the airports, military areas, stadiums, tourism facilities and buildings. In many countries with this method by saving great amount of domestic water, consumption rates was taken than the lower limit. Becoming widespread of the rainwater harvesting in buildings are supported by incentives and different laws in different countries.

The aim of this study is evaluating of existing systems about the use of rainwater inside and outside the building with examples and examining the use of rainwater in Green Building Certification Systems.

Key Words:

Water Conservation In Buildings, Rainwater Harvesting, Cisterns, Green Building Certification Systems



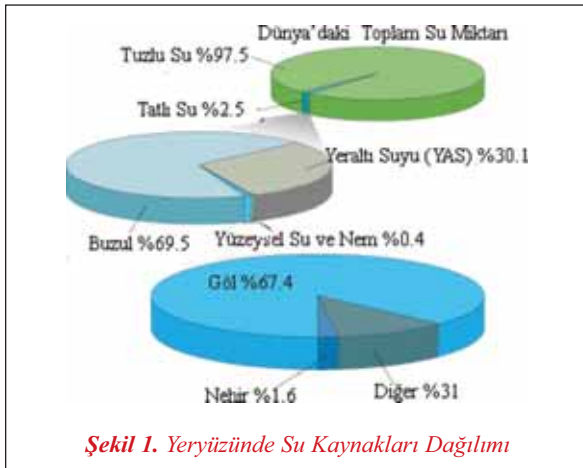


Makale

eşit olmaması gibi sebeplerden ötürü özellikle bazı bölgelerde yoğun olarak su sıkıntısı yaşanmaktadır. Tüm bu sebeplerden dolayı suyun stratejik önemi giderek daha da artmakta olup, özellikle Ortadoğu'da yaşanan su sıkıntısı uluslararası anlaşmazlıklara neden olmaktadır.

Tüm Dünya'da toplam su tüketiminin önemli miktarı binalarda içme ve kullanma suyu olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda binalarda su korunumu teknolojilerinden olan ve kullanımı giderek yaygınlaşan, yağmur suyunun toplanılarak kullanılması ile binalarda kullanılan içme suyu tüketimi oldukça azaltılmaktadır.

Dünyadaki toplam su miktarının dağılımı Şekil 1'de gösterilmiştir.



Su varlığına göre ülkeler sınıflandırıldığında; yılda kişi başına düşen ortalama kullanılabilir su miktarı 1,000 m³'ten az olan ülkeler "su fakiri", 1,000-3,000 m³ olan ülkeler "su sıkıntısı çeken ülke", 3,000-10,000 m³ olan ülkeler suyun yeterli olduğu ülkeler, 10,000 m³'ten fazla olan ülkeler ise "su zengini" olarak kabul edilmektedir. Türkiye, 1,500-1,600 m³/yıl kişi başına düşen ortalama su miktarı bakımından Dünya ortalamasının oldukça gerisinde kalmaktadır [1].

Nüfus artışına paralel olarak su tüketiminin de artması ve bununla birlikte su kaynaklarının azalması gibi sebeplerden ötürü ülkelerin sahip oldukları su

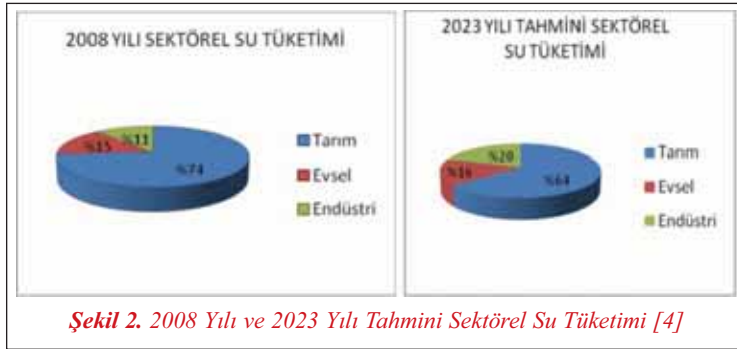
kaynakları, 21. yüzyılın politik ve ekonomik anlamdaki şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Küresel ölçekte uluslararası sular boyutunda ülkeler karşı karşıya gelebilmektedir. Çok uluslu şirketlerin suyu özelleştirerek büyük oranda kar sağlama çabaları da günümüzde küresel ölçekte yaşanan su sorunlarının bir başka boyutunu oluşturmaktadır.

Dünya'da 2000 yılına kadar 100 ülkede özel su şirketleri işletmeye girmiş ve su hizmetlerinin bir bölümü özelleştirilmiştir [2]. Ancak suyun özelleştirilmesi ile ilgili düzenlemeler Bolivya, Meksika, Şili, Peru, Endonezya, Güney Afrika Cumhuriyeti, Filipinler-Manila, İngiltere ve Fransa'da halk tarafından büyük tepki toplamış ve tüm Dünya'da geniş yankı uyandıran protestolara sebep olmuştur. Ülkemizde ise Antalya, Bodrum-Güllük'te suyun özelleştirilmesi ile birlikte pekçok sorunla karşılaşmıştır. Ülkemizde ve Dünya'nın farklı bölgesinde özelleştirme sonrasında su fiyatlarında %290-%692 oranında artma yaşanmasına rağmen suyun kalitesinde %40 oranında azalma ve şebeke suyu kesintilerinde %177 oranında artış gözlenmesi, su fiyatlarındaki büyük artış sonrası kendi bahçelerinde kuyu açarak ya da yağmur suyunu toplayarak kullananlardan imtiyazlı sözleşmelere dayanarak suyun bedelinin istenmesi, bu olayların neden olduğu ayaklanma ve isyanların ölümlere yol açması gibi olaylar kamuoyunda yankı uyandırmıştır [3].

Su tüketim miktarı tarımsal, endüstriyel ve evsel olarak 3 farklı grupta incelenmekle birlikte bu miktar Dünya'nın farklı bölgelerinde değişmektedir. 2008 yılı itibariyle Türkiye'de sektörlere bağlı su tüketim miktarları Şekil 2'de gösterilmiştir.

Evsel su tüketimi, evlerde, otellerde, lokantalarda ve çamaşırhanelerde içme suyu, besin hazırlama suyu, temizlik, çim ve bahçe sulama ve hizmet üretimi amaçlı olarak binalarda kullanılan su miktarıdır [2]. Binalarda evsel nitelikli atıksular insanların yaşamsal faaliyetlerindeki gereksinim ve kullanımları sonucu oluşmaktadır. Gereksinmeyi etkileyen faktörler ise farklı toplumlarda değişkenlik göstermekte olup çevresel, su ile ilgili faktörler, toplumsal, tek-





Şekil 2. 2008 Yılı ve 2023 Yılı Tahmini Sektörel Su Tüketimi [4]

nolojik ve fonksiyonel faktörlerdir. Sahip olunan temiz su kaynakları ve bu kaynaklara erişebilmenin yanısıra su gereksinimi etkileyen faktörlerin farklı olması gibi sebeplerden ötürü evsel su tüketimi farklı bölgelerde değişkenlik göstermektedir [5].

Konut binalarında kullanılan suyun miktarı azımsanmayacak bir orana sahiptir. Bu nedenle binalarda su tüketiminin azaltılması bir gereklilik haline gelmektedir. Günümüzde tatlı su kaynaklarının hızlı biçimde tüketilmesi ve kirlenmesi gibi sebeplerden ötürü alternatif bir kaynak olan yağmur suyunun kullanılması gündeme gelmiştir. Özellikle hava limanlarında, askeri bölgelerde, stadyumlarda, turistik tesislerde ve çatı alanı yeterince büyük olan binalarda yağmur sularının toplanarak, basit arıtma işlemlerinden geçirilip kullanıma sunulması binalarda su korunumu için alınabilecek önemli bir önlemdir [1].

2. YAĞMUR SUYUNUN TOPLANMASI

Eski dönemlerde özellikle su sıkıntısının hissedildiği bölgelerde yaygın olarak görülen sarnıç sistemleri ile yağmur suyu toplanılarak kullanılmaktaydı. Günümüzde de, su probleminin yaşandığı kurak bölgelerde toplam su tüketiminde büyük bir orana sahip olan bahçe sulamasında, yağmur suyu kullanımı su tüketimini büyük oranda düşürmektedir. Bu tip kullanımlar için sarnıç uygulaması oldukça etkin bir yöntem olmaktadır. Sarnıç uygulamaları özellikle yeraltı ve yüzeysel su kaynaklarının kısıtlı olduğu, buna karşın yeterli yağışın bulunduğu yerler ve merkezi su temini altyapısı

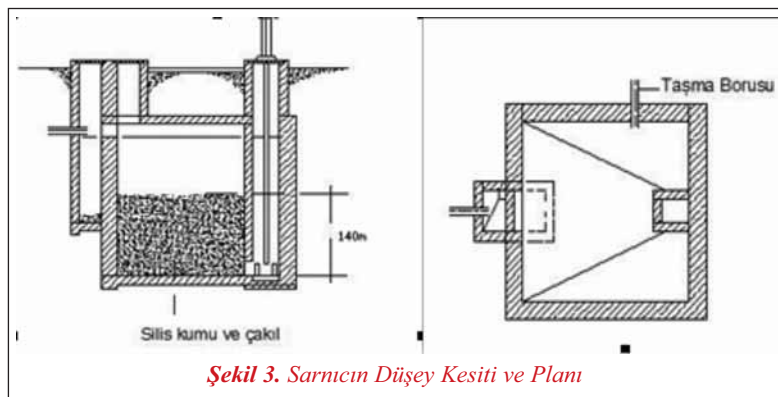
bulunmayan yerleşimler için ideal çözüm olarak sunulmaktadır [6].

Sarnıçların kullanılabilceği yerler arasında kırsal alanlar, kıyı bölgeleri, kurak, yarı kurak alanlar, adalar ve dağınık yerleşimler yer almaktadır. Tipik bir sarnıç sistemi dört bileşenden oluşmaktadır. Bunlar;

- Yağmur suyunun binaların çatılarından veya zeminden toplanması,
- Oluk sistemi ile iletiminin sağlanması,
- Yağmur suyu deposunda biriktirilmesi,
- Artılarak bina içine iletilmesidir [1].

Şehir, kasaba ve köylerin su ihtiyacı yağış, yerüstü ve yer altı sularından temin edilmektedir. Yağmur suları sarnıç adı verilen depolarda toplanmaktadır. Sarnıçlar genellikle yere gömülü olarak ve su sızdırmayacak biçimde yapılırlar. Çatı, teras ve temiz beton avlulardan toplanan sular sarnıca verilmektedirler. Sarnıca verilen yağmur suyunun kumdan süzülmesi gerekmekte olup bu amaçla silis kumu kullanılmaktadır. 1/3 kadar çakıl üst tarafı ince bir kumdan meydana getirilmiş yaklaşık olarak 1m yüksekliğinde bir kum süzgeci iyi sonuç vermektedir (Şekil 3).

Ancak kum süzgecinin sarnıç içine yapılması halinde, kum tabakasının %40'ı kadar boşluk olduğundan sarnıç hacmi gerekenden çok büyük çıkabilmektedir. Bu sakıncayı gidermek için süzme kumunu geliş borusu veya su alma borusu etrafına koymak, zamanla kirlenen kumları değiştirmek ya da en azın-



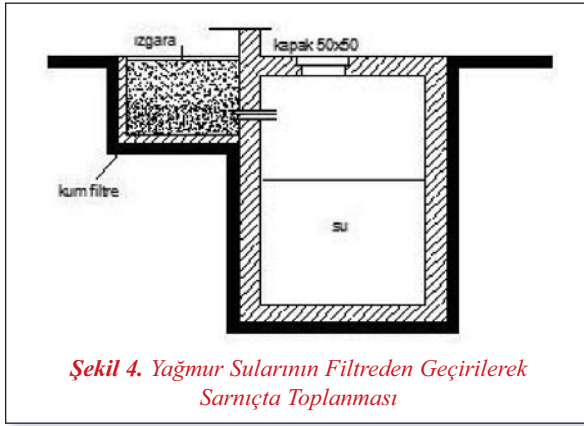
Şekil 3. Sarnıçın Düşey Kesiti ve Planı





Makale

dan kirlenen kumları yıkamak gerekmektedir. Daha geliştirilmiş sarnıçlarda yağmur suyu bir dinlendirme ve süzme işleminden geçmektedir. Çakıl ve ince kumdan yapılan 1.40m yükseklikteki kum süzgeci suda bulunan asılı kirlerle yüzücü maddeleri süzmekte ve su alma kuyusuna temizlenmiş suyun geçmesini sağlamaktadır. Suyun temiz kalması bakımından sarnıçtan suyun kovalarla değil tulumba ile alınması doğru olmaktadır (Şekil 4) [7].



Şekil 4. Yağmur Sularının Filtreden Geçirilerek Sarnıçta Toplanması

Su sıkıntısının çokça görüldüğü ve artan nüfus ihtiyaçlarını karşılamak için çeşitli suyuolları ile beslenen İstanbul şehrinde geleneksel sarnıçlara ait pekçok örnek bulunmaktadır. Sarnıçların en bilinen örnekleri 336 sütunlu İmparator Sarnıcı (Yerebatan Sarayı), 224 sütunlu Pileksenus Sarnıcı (Binbirdirek) ve Acımusluk Sarnıcı'dır [8]. Bunun yanı sıra eski dönemlerde sınırlı su kaynaklarının nüfusa yetersiz gelmesi nedeniyle özellikle Tarihi Yarımada'da konutların ya da sarayların bodrum katları sarnıç olarak kullanılmışlardır. Tablo 1'de sarnıçlara ait bazı sarnıç örnekleri listelenmiştir.

Günümüzde sarnıç sistemlerinin teknolojik açıdan geliştirilmesi ile yağmur suyunun binalarda kullanılması ve böylece binalarda evsel su tüketiminin azaltılması sağlanmaktadır.

2.1. Gelişmiş Yağmur Suyu Toplama ve Dağıtım Sistemleri

Gelişmiş yağmur suyu toplama tesisatı; toplama yüzeyi, yatay ve dikey oluklar, filtreler, pompa, yağmur suyu deposu ve dağıtıcı sistemlerden oluşmaktadır.

Binalarda kullanım ihtiyacına göre suyun niteliği, içme ve kullanma suyu (içme suyu kalitesinde olmayan su) olarak ikiye ayrılmaktadır. Çatılardan toplanan su, genellikle kullanım suyu olarak kullanılmakla birlikte, arıtılarak içme suyu seviyesine de getirilebilmektedir.

2.1.1. Yağmur Suyunun Bina Dışında Kullanılması

Binalarda kullanım ihtiyacına göre suyun niteliği, içme ve kullanma suyu (içme suyu kalitesinde olmayan su) olarak ikiye ayrılmaktadır. Kullanım suyu ihtiyacının olduğu alanlar, ev temizliği, yangın söndürme, çamaşır yıkama, bahçe sulama, havuz doldurma, tuvalet yıkama, araç yıkama, soğutma kuleleri ve endüstriyel işlemlerin gerçekleştirildiği alanlardır. İçme suyu ihtiyacının olduğu alanlar ise, yemek pişirme, banyo-duş, bulaşık yıkama, yağmur suyu bina içinde ya da bina dışında kullanım suyu amaçlı olarak kullanılabilir. Basit bir yağmur suyu deposu ile araba yıkama, yüzme havuzu ya da süs havuzunu doldurma, ek boru tesisatı ile bahçe sulama, tuvalet rezervuarlarında kullanım, suyun kalitesi için yapılan dikkatli kontroller ve arıtma ile çamaşır makineleri ile duş ve banyolarda kullanım işlemleri gerçekleştirilmektedir [9]. Yağmur suyu bina dışında; bahçe sulama, araç yıkama ve süs havuzlarını doldurma, bina içerisinde ise çamaşır makineleri ve tuvalet rezervuarlarında kullanılmaktadır.

Konutlarda, kullanma suyu miktarı evsel kullanım miktarının %78'ini oluşturmaktadır. Bu oranın %59'u konut dışında bahçe sulamasında, %19'luk kısmı ise konut içerisinde kullanılmaktadır. Konut içerisinde tesisat maliyeti, yağmur suyunun konut dışında kullanılmasını daha uygun duruma getirmektedir. Bu nedenle yağmur suyunun basit bir şekilde toplanarak bahçe sulamasında kullanılması daha yaygındır [10].

Çatı yüzeyinden toplanan yağmur suyu oluklardaki filtreden geçerek yağmur suyu deposunda toplanmaktadır. Yağmur suyu buradan dalgıç pompa ile depo dışına, bahçeye verilmektedir (Şekil 5).

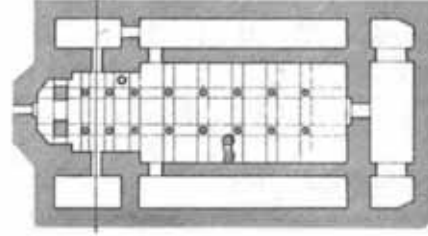




Tablo 1. Tarihi Yarımada'da Yer Alan Sarnıç Örnekleri



Eminönü, Mimar Kemal Mahallesi'nde 689 ada 43-78 parsellerde Bizans Dönemi'nden kalan tescilli sarnıç kalıntısının üzerinde bina yer almaktadır.



Eminönü, Mıncılar Caddesi altında yer alan At Pazarı Sarnıcı teşkil eden bir mahzenin sarnıç şeklinde düzenlenmesi ile meydana gelmiştir. Sarnıcın mimari ormunda bazilika tipinde bir kiliseye alt yapı oluşturduğu görülmektedir. Dikdörtgen bir plana sahip olan sarnıç kuzeybatı-güneydoğu istikametinde yönlendirilmiştir.



Fatih İlçesi, Hacı Salih Sokak'ta yer alan sarnıç Bizans Dönemi'nde yapılmış olan sarnıç anıt eser olarak tescillendirilmiştir. Sarnıcın Hacı Salih Sokak Cephesi'ne demir doğrama kapı eklenmiştir.

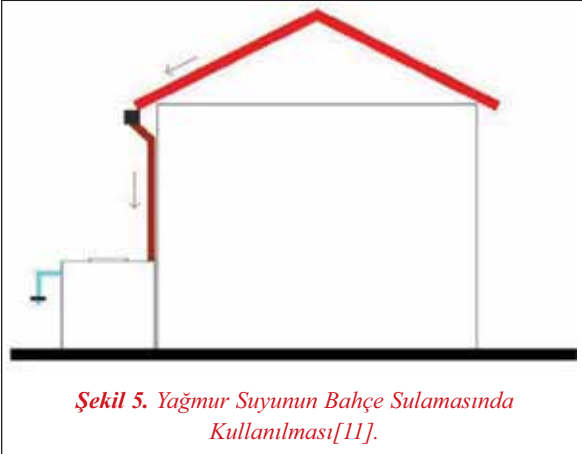


Eminönü İlçesi, Binbirdirek Mahallesi'nde yer alan sarnıç Çemberlitaş Kız Öğrenci Yurdu'nun inşaatı sırasında bulunmuş bir Bizans Dönemi sarnıcıdır.





Makale



Şekil 5. Yağmur Suyunun Bahçe Sulamasında Kullanılması [11].

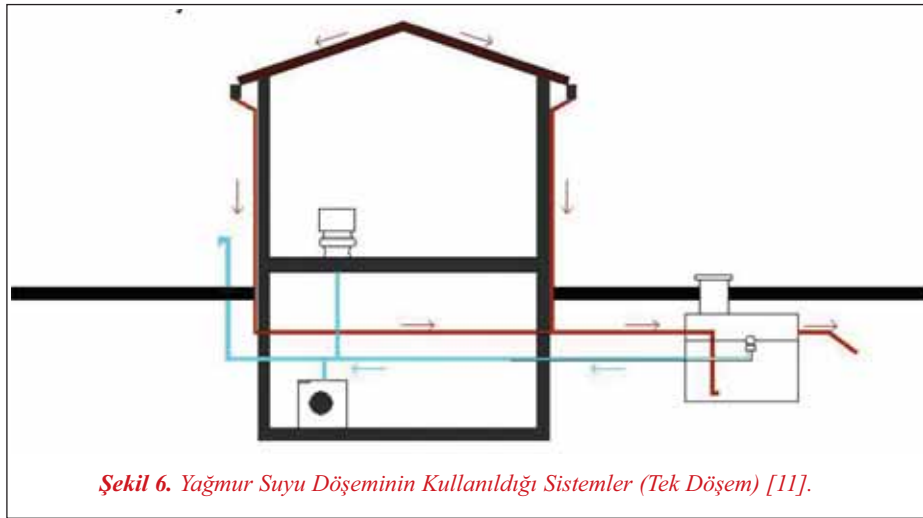
Şebeke suyu döşeminin, yağmur suyu döşemini kuraklık olduğu dönemlerde deponun boş kalmasına karşı beslemesi kullanıcının isteğine bağlı olarak değişmektedir.

2.2.2. Yağmur Suyunun Bina İçerisinde Kullanılması

Yağmur suyu konutlarda kullanım suyu olarak kimyasal dezenfeksiyondan geçmeden tuvalet rezervuarlarında ve çamaşır makinalarında kullanılabilir. Ancak toplanılan yağmur suyu istenilen kalitede değil ise çamaşır makinasında kullanımı renk ve koku gibi sebeplerden ötürü istenmeyen sorunlara yol açabilmektedir.

Konut içerisinde;

- Yağmur suyu döşeminin kullanıldığı sistemler (tek döşem),
- Şebeke döşeminin yağmur suyu döşemini beslediği sistemler,
- Yağmur suyu döşemi ile şebeke döşeminin birbirinden bağımsız olarak kullanıldığı sistemler (çift döşem) şeklinde farklı uygulama seçenekleri bulunmaktadır.
- Yağmur suyu döşeminin kullanıldığı sistemler (tek döşem):



Şekil 6. Yağmur Suyu Döşeminin Kullanıldığı Sistemler (Tek Döşem) [11].

Konut içerisinde basit bir yağmur suyu toplama sisteminde, çatıdan toplanan yağmur suyu, büyük parçaları tutan filtreden geçirildikten sonra yağmur suyu deposuna gelmektedir. Yağmur suyu deposundan ise çamaşır makinası ya da tuvalet rezervuarı gibi konut içerisinde ihtiyaç duyulan alanlara pompalanmaktadır (Şekil 6). Bu sistemde sistemin ilk kurulum maliyeti dışında toplanılan yağmur suyuna ücret ödenmemektedir. Ancak yağmur suyunun az olduğu dönemlerde ya da yağmur suyu toplama sisteminde herhangi bir sorun çıktığında binada oluşacak su kesintisi bu sistemin dezavantajıdır.

- Şebeke döşeminin yağmur suyu döşemini beslediği sistemler: Yağmur suyu döşeminin şebeke (ana şebeke) döşemi ile beslendiği sistemlerdir. Bu sistemler sadece yağmur suyu döşeminin kullanıldığı sistemler göre daha maliyetlidir. Bu tip sistemlerde çatıdan gelen yağmur suyu oluklardan ve filtrelerden geçtikten sonra depoda toplanarak bina içerisinde çamaşır makinası ya da tuvalet rezervuarları gibi kullanılacağı yerlere pompalanmaktadır. Bina içerisinde yağmur suyunun dağıtılması iki farklı şekilde yapılabilmektedir. Bunlar;

Şebeke döşeminin yağmur suyu döşemini direkt beslemesi: Bu tip sistemlerde şebeke döşemi ile yağmur suyu döşemi birbirine bağlı durumdadır. Yağmur suyunun az olduğu dönemlerde yağmur suyu döşemi şebeke döşemi ile beslenerek, bina içerisinde çama-





şır makinaları ve tuvalet rezervuarlarında kullanılmaktadır (Şekil 7). Bina içerisinde ek bir alana ihtiyaç olmaması bu sistemin avantajı olmakla birlikte yağmur suyu kullanılmadığı zaman, ana şebeke döşemindeki suyun pompalanması için pompanın harcadığı enerji maliyeti, pompa bakım masrafları, kontrol mekanizmasının daha pahalı ve karışık olması, bina içerisinde su kullanımının olduğu her zaman pompa çalışması sistemin dezavantajlarıdır.

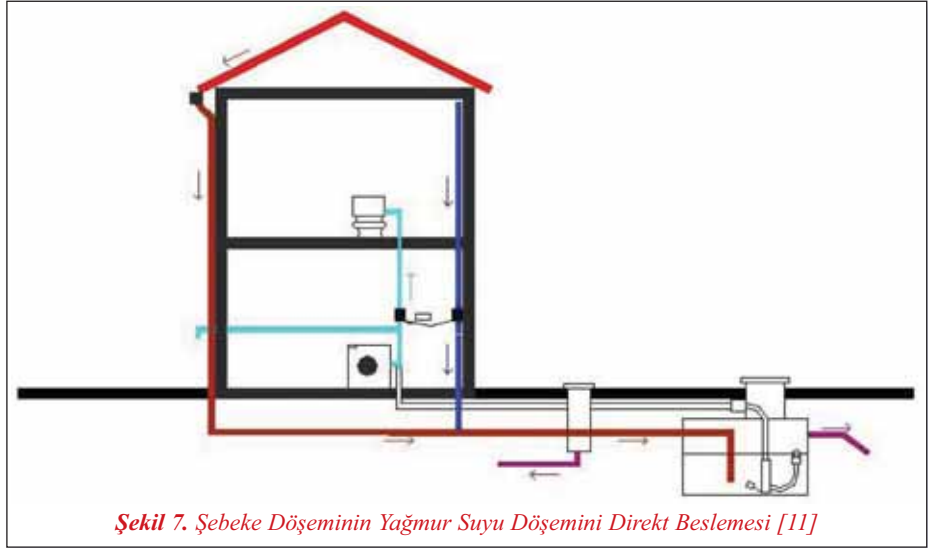
Şebeke suyu ile yağmur suyu döşeminin bina içerisinde (çatı arasında) bir depoda birleştirilmesi (Yerçekimi sistemi ya da çatı deposu sistemi ile dağıtım): Bu sistemde çatı arasında bulunan depoya hem yağmur suyu döşemi hem de şebeke döşemi gelmektedir. Sistem yağmur suyunun depoya dolması ve sonrasında bina içerisinde pompaya ihtiyaç duyulmadan çamaşır makinası ve tuvalet rezervuarlarına yerçekimi ile iletilmesi şeklindedir (Şekil 8)..

Bina içerisinde herhangi bir elektrik kesintisi durumunda ya da yağmur suyu deposunda su olmadığı durumda çatı deposuna şebeke döşeminden su ilave edilebilmesi, daha basit bir kontrol mekanizmasına sahip olması ve bina içerisindeki dağıtımın yerçekimi ile sağlanması sebebiyle enerji tasarrufu sağlanması sistemin avantajlarıdır [12].

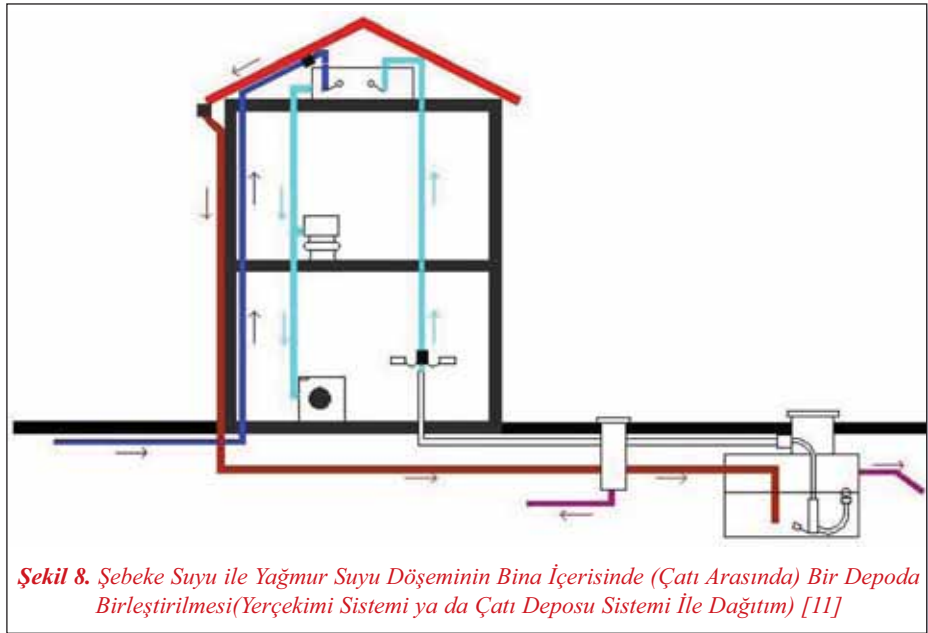
Pompa kullanılmadığı

için şebeke basıncının modern çamaşır makinası ve bahçe sulaması için çok düşük olabilmesi ve tuvalet rezervuarının yavaş dolabilmesi, çatı arasında depo için alana ihtiyaç duyulması sistemin dezavantajları olup ülkemizde “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik’in 7.10.7. Betonarme Sistemin Kütlesinin Azaltılması” maddesinde belirtilen çatıda bulunan su deposu vb. tesisat ağırlıklarının zemine indirilmesi gerekliliği de sistemin önemli bir dezavantajıdır [11].

Ticari ve endüstriyel binalarda genellikle yağmur suyu kullanım suyu olarak tuvalet rezervuarlarında, yangın



Şekil 7. Şebeke Döşeminin Yağmur Suyu Döşemini Direkt Beslemesi [11]



Şekil 8. Şebeke Suyu ile Yağmur Suyu Döşeminin Bina İçerisinde (Çatı Arasında) Bir Depoda Birleştirilmesi (Yerçekimi Sistemi ya da Çatı Deposu Sistemi İle Dağıtım) [11]





Makale

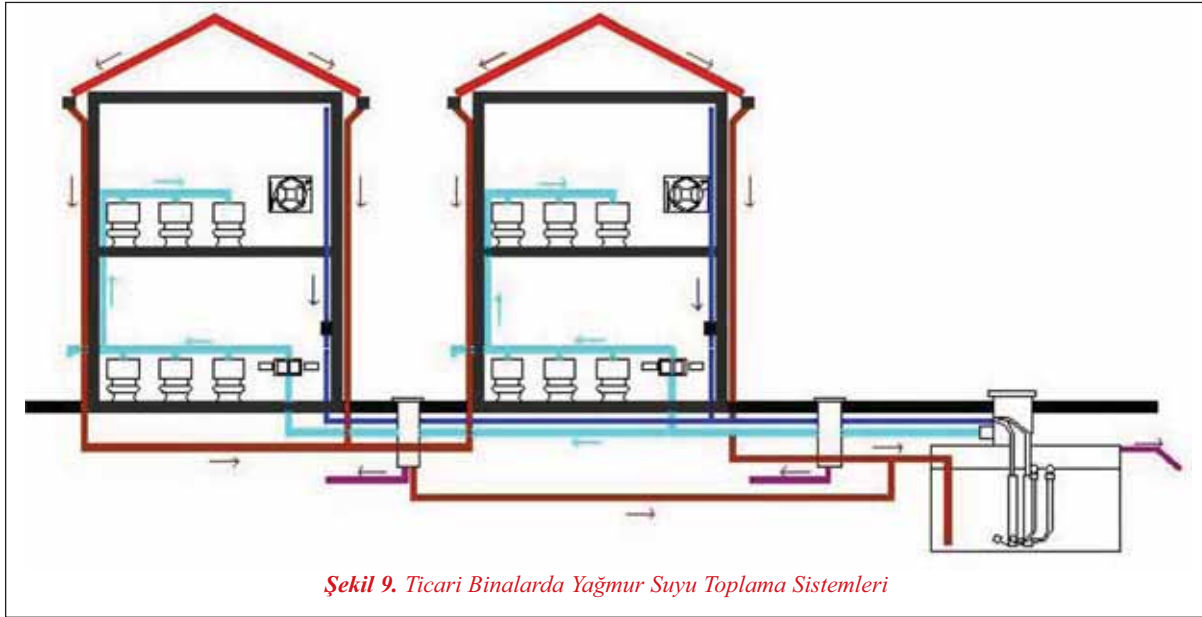
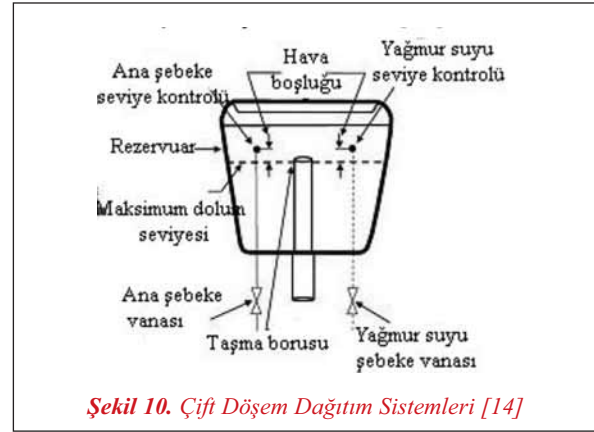
söndürme ve yeşil alan sulamasında kullanılmaktadır (Şekil 9). Sistem olarak küçük ölçekli binalarda kullanılan sistemlerle aynı olmakla birlikte sistem kapasitesindeki artış maliyetin artmasına neden olmaktadır. Ancak yağmur suyunun toplandığı çatı alanının daha büyük olması ve potansiyel kullanım suyu ihtiyacının daha fazla olması gibi sebeplerden dolayı yağmur suyu toplama sisteminin büyük ölçekli binalarda kullanılması daha çok tercih edilmektedir [13].

- Yağmur suyu döşemi ile şebeke döşeminin birbirinden bağımsız olarak kullanıldığı sistemler (çift döşem): Bu tip sistemlerde yağmur suyu döşemini ana şebeke döşemi ile beslenmemekte, bunun yerine her iki döşem de (yağmur suyu döşemi ve şebeke döşemi) bağımsız olarak konut içerisinde tuvalet rezervuarı ya da çamaşır makinasında kullanılmaktadır (Şekil 10). Her iki döşem de tuvalet rezervuarı ya da çamaşır makinasına kadar uzatıldığı için ek bir maliyet oluşmamaktadır [14].

3. BİNALARDA YAĞMUR SUYUNUN KULLANILMASINA İLİŞKİN DÜNYA'DAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ YASALAR, YÖNETMELİKLER, TEŞVİKLER VE YEŞİL BİNA SERTİFİKASYON SİSTEMLERİ

Binalarda suyun korunumu konusunda, ülkemize oranla daha fazla suya sahip olan Avrupa Ülele-

ri'nde uzun zaman önce önlemler alınmaya ve yeni teknolojiler geliştirilmeye başlanmıştır. “Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri” ve bu sertifikaya sahip binaların her geçen gün artması da bunun en somut örneğidir. Su tüketiminin azaltılması konusunda gelişen teknolojiler ile birlikte her ülke, yönetmelik, standart ya da bilimsel nitelikteki kılavuzlar ile bu teknolojilerin kullanım şeklini belirlemiş ve kullanımının yaygınlaşmasını sağlamıştır. Farklı ülkelerde, yağmur suyu kullanımına ilişkin esaslar standart, yönetmelik ya da ajanslar tarafından belirlenen kılavuzlarda farklı şekillerde belirlenmiştir. Farklı ülkelerdeki yağmur suyu kullanımına ilişkin yasa ve yönetmelikler farklı ülkelerde Tablo 2’de özetlenmiştir:



Farklı ülkelerin belirlediği finansal teşviklere son zamanlarda oldukça gündemde olan “Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri” de eklenmiştir. Bu sistemlerde elde edilen sertifikanın derecesine göre yapının, maddi değeri artmakta olup bunun yanısıra yapı, teknolojik binalar arasında da prestij sahibi olmaktadır. Yeşil bina değerlendirme sistemlerinin temeli sürdürülebilir tasarımlara dayanmaktadır. Binalarda sürdürülebilir kaynakların sürekli tüketilmesi yerine tüm kaynakların mümkün olduğunca az tüketilmesi, tekrar kullanılması ya da geri dönüştürülmesini kapsayan değerlendirme sistemleri farklı ülkelerde fark-

lı isimlere sahiptir. 1990 yılında İngiltere’de kullanılmaya başlanılan BREEAM ile 1998 yılında A.B.D.’de yürürlüğe giren LEED değerlendirme sisteminin ön gördüğü kriterlere göre sertifikalandırılmış binalar bulunmaktadır. Bu sertifika programlarında binalarda su korunumuna ilişkin kriterler de yer almaktadır [21]. Bu kriterler, gri suyun dönüştürülerek tekrar kullanılması, yağmur suyunun kullanılması gibi teknolojilerin kullanılması ile binalardaki su tüketiminin azaltılmasına ilişkindir. Sertifika programında belirlenen şartların yerine getirilmesi ile daha yüksek puan alınabilmektedir. 2008 yılından

Tablo 2: Yağmur Suyu Kullanımına İlişkin Yasa ve Yönetmelikler

| | YASA VE YÖNETMELİK | TEŞVİK |
|-----------|---|---|
| ALMANYA | Yağmur suyu toplama sistemleri konusunda “DIN 1989” pekçok ülkede bu konuda oluşturulan standartlara öncülük etmiştir. Bu standart yağmur suyuna ilişkin, planlama, tesisat, uygulama ve bakım, yağmur suyu filtreleme, yağmur suyu rezervuarları ve ek bileşenleri konularını ele almaktadır [12]. | Su fiyatlarının yüksek olması nedeniyle konutlarda ve çalışma alanlarında 1,5 milyonun üzerinde yağmur suyu toplama sistemi kurulmuştur. Sistemin kurulduğu bölgeye göre 1,200 euroya kadar indirim yapılmaktadır [12]. |
| İNGİLTERE | Yağmur suyu kullanımı konusunda “BS-8515: 2009 Yağmur Suyu Toplama Sistemleri, Uygulama Standardı” çıkartılmıştır. Bu standart, İngiltere’de, yağmur suyunun kullanım suyuna eklenmesine ilişkin tasarım, tesisat ve bakımı hakkında bilgi vermektedir. | Sistemin uygulandığı ilk yıl %100 vergi indirimi sağlanmaktadır (U.K.) [15]. |
| JAPONYA | 30,000 m ² ’den daha büyük binalarda gri su arıtma sistemleri ya da yağmur suyu toplama sistemlerinin kullanılması Japonya Bayındırlık Bakanlığı tarafından yasa ile zorunluluk haline getirilmiştir[16]. | |
| HİNDİSTAN | Yeni Delhi’de 100 m ² ’den büyük çatı alanına sahip tüm yeni binalarda ve 1000 m ² ’den büyük inşaat alanına sahip yeni binalarda, Gujarat’da tüm resmi binalarda, Indore’da 250 m ² inşaat alanına sahip tüm yeni binalarda, Hyderabad’da 300 m ² üzerinde alana sahip tüm yeni binalarda, Chennai’de 3 katlı tüm yeni binalarda, Mumbai’de 1.000 m ² parsel alanına sahip tüm binalarda Rajasthan’da 500 m ² ’den daha büyük parsel alanına sahip altyapısı bulunan şehirsal alanlarda, yağmur suyu kullanılması kanunen zorunlu hale getirilmiştir [17]. | |



Makale

Tablo 2: Yağmur Suyu Kullanımına İlişkin Yasa ve Yönetmelikler (Devam)

| | YASA VE YÖNETMELİK | TEŞVİK |
|------------|--|---|
| AVUSTRALYA | Sydney ve New South Wales'te BASIX (Building And Sustainability Index) bina yönetmeliğine göre yağmur suyu deposunun konut dışında ya da konut içerisinde (tuvalet veya çamaşır makinaları) kullanılarak su tüketiminin azaltılması gerekmektedir[18]. | "National Rainwater and Greywater Initiative" programı kapsamında Ocak 2009'dan itibaren her aileye, evlerinde kullanacağı yağmur suyu deposu ya da gri su arıtması için 500 dolara varan devlet teşviki sağlamaktadır. Teşvikler; 2,000–3,999 litrelik yağmur tankları için 400 dolar, 4,000 litre ya da daha büyük tanklar için 500 dolar, kalıcı olarak kurulan gri su arıtma sistemleri için 500 dolardır. Queens Land'da konutlarda yağmur suyu sisteminin kurulmasına hükümet tarafından 1,500 dolara kadar indirim yapılmaktadır [19]. |
| A.B.D | Illinois: Illinois Plumbing License Law tarafından 1 Ocak 2010 tarihinden itibaren yağmur suyu toplama ve dağıtım sistemine ilişkin minimum standartlar (SB 2549) yasa ile zorunlu hale getirilmiştir [15]. Yağmur suyunun toplanması ve kullanılması konusunda belirlenmiş olan henüz çok fazla yasa ya da yönetmelik bulunmamakla birlikte farklı eyaletlerin belirlemiş oldukları farklı yasalar bulunmaktadır. | 1970'lerden itibaren kullanılmaya başlanan bu sistemler için geliştirilen teşvikler henüz kısıtlı olmakla birlikte, her eyaletin belirlediği farklı finansal teşvikler bulunmaktadır. Texas: 1993'ten itibaren yağmur suyu sistemi kullanılan binalarda endüstriyel ve ticari tesislerde emlak kredisi yardımı yapılmakta olup, 2001 yılında yağmur suyu kullanılan binalarda vergi indirimleri yapılmıştır [20]. Austin: 2008 yılında konutlarda yağmur suyu sistemlerinin kurulması için 500 dolar, kamu binalarında ya da kar amacı gütmeyen kuruluşlarda kurulum için 5,000 dolarlık bölümünü karşılamaktadır. Austin Ticari Teşvik Programı ticari uygulamalar için 40,000 dolara kadar indirim yapabilmektedir. Virginia eyaletinde sistem maliyetinin yarısını geçmemek şartıyla 2,000 dolara kadar vergi indirimi yapılabilmektedir [20]. |

İtibaren Breeam'in, Breeam Avrupa ve Breeam Körfez Ülkeleri şeklinde uluslararası versiyonları çıkartılmıştır. Su kriterine ilişkin puan ağırlığı su sıkıntısının daha yoğun hissedildiği Breeam'in Körfez Ülkeleri için olan versiyonunda %30 iken Breeam Avrupa'da bu oran %6'dır. Leed ve Breeam gibi yeşil bina değerlendirme sistemlerinin her geçen gün daha da artmasından dolayı binalarda yağmur suyunun korunumuna ilişkin teknolojiler her geçen gün daha da fazla önem kazanmaktadır [22].

Ülkemizde henüz mevcut bir Yeşil Bina Değerlendirme Sistemi bulunmamakla birlikte, su korunumuna ilişkin teknolojilerden binalarda yağmur suyunun kullanılması henüz yaygın şekilde kul-

lanılmamaktadır. Dünya'daki örneklere kıyasla, ülkemizde binalarda yağmur suyu kullanımına ilişkin oldukça az sayıda olan bazı örnekler Tablo 3'te özetlenmiştir.

4. SONUÇ

Su, insanın temel ihtiyaçlarını karşılamının yanında gelişmenin de kaynağıdır. Sürekli bir döngü içinde yenilenebilen bir kaynak olmasına rağmen; endüstriyel kirlilik, nüfus artışı, su kaynaklarının bilinçsizce kullanılması ve kirletilmesi, yanlış tarımsal uygulamalar, su kaynaklarına ve su havzalarına zarar veren yanlış ve hızlı kentleşme ve iklim şartlarındaki değişimler nedeniyle çağımızda birçok ülke su fakiri haline gelmiştir. Bu tablo içinde Türkiye bölge ülke-





Tablo3: Ülkemizde yağmur kullanım teknolojilerine ilişkin örnekler

| | |
|--|---|
| | <p>Siemens Gebze Tesisleri: Türkiye'nin ilk Leed Gold sertifikasına sahip olan Siemens Gebze Organize Sanayi Bölgesi'nde "Yeşil Bina Konsepti" içerisinde su korunumuna ilişkin pekçok teknoloji geliştirilmiştir.</p> <p>Çatıdan toplanan yağmur suyunun yangın sulama tertibatında ve yumuşatılarak tüm alan içerisinde kullanım suyu olarak da değerlendirilmekte olup bina dışında ise peyzaj sulamasında kullanılmaktadır. Bunun yanısıra bina için geliştirilen pekçok farklı su tasarrufu stratejileri ile %50'ye varan su tasarrufu sağlanmaktadır [23].</p> |
| | <p>Diyarbakır Güneş Evi: Diyarbakır Güneş Evi'nde çatılardan toplanarak su deposuna gelen yağmur suyu ile evsel atıksu arıtılmasından elde edilen su, karbon filtreden geçirilerek bahçe sulamasında ve tuvalet rezervuarlarda kullanılmaktadır [24].</p> |
| | <p>Borusan Oto İstinye Tesisleri: Çatılardan toplanan yağmur suları, ayrı depolarda toplanıp, arıtılarak, tuvalet rezervuarı, ıslak hacim, araç yıkama ile bahçe sulamada ve yangın deposunda kullanılmaktadır.</p> <p>Araç yıkamada kullanılan atıksuda bulunan yağlar ise, biyolojik arıtma ile tekrar kullanıma kazandırılmaktadır. Binanın çatısından toplanan yağmur suları biriktirilip, araç yıkama ile temizlik amaçlı kullanılmakta olup, daha sonra biyolojik işlemle arıtılıp %95 oranında geri kazanılarak yeniden kullanılmaktadır [11].</p> |

lere nazaran daha iyi durumda görünmekle birlikte kişi başına düşen su miktarı ile dünya ülkelerinin gerisinde kalmaktadır. Ancak hızlı kentleşme ve nüfus artışı nedeniyle yerleşmelerin artması ve buna bağlı olarak da binalarda su tüketiminin artması bu sürecin doğal bir sonucudur. Binalarda su korunumu teknolojileri dünyanın pekçok yerinde yaşanan su sıkıntılarına çözüm olabilmesi için her geçen gün geliştirilmekte ve yenilenmektedir.

Binalarda su tüketimini azaltmak amacıyla su korunumu stratejilerinden yağmur suyunun kullanılmasına ilişkin Türkiye'deki örneklerin oldukça kısıtlı olduğunu görmekteyiz. Tüm dünya'da kullanımı

giderek yaygınlaşan bu teknolojinin ülkemizdeki kullanımının da artması için;

- Türkiye'ye ait bir yeşil bina değerlendirme sistemi oluşturulması, bu sistem oluşturulurken başka ülkelerin değerlendirme sistemlerini kendimize uyarlamaya çalışmak yerine kendi ülkemize ilişkin iklim, kültür, tarih, coğrafya, yönetmelikler, politik kararlar, inşaat uygulamaları ve malzemeleri, altyapı gibi faktörler göz önünde bulundurularak yerel bir sertifika sistemi oluşturulması ve bu değerlendirme sisteminin alt başlıklarında "binalarda su korunumu" başlığı altında yağmur suyunun kullanılmasına ilişkin kredilerin bulunması,





Makale

Oluşturulacak yeşil bina değerlendirme sisteminde;

- Türkiye’de su potansiyeli ve yağış ve nüfus dağılımlarının incelenmesi sonucunda, su sıkıntısının yaşanma oranına göre bölgelere yapılması, su sıkıntısının yaşandığı bölgelere göre, su korunumuna ilişkin belirlenen parametrelerin farklı ağırlıkta puanlanması; örneğin su sıkıntısının daha yüksek yaşandığı bir bölgede (sıcak iklim bölgeleri ya da nüfus yoğunluğunun çok fazla olduğu bölgeler) su tüketiminin azaltılması ve yağmur suyunun kullanılmasına ilişkin kredilerin daha yüksek olması,
- Binalarda su korunumu için yeni binalarda yağmur suyu kullanımının zorunlu hale getirilmesi, mevcut binalarda ise belli bir süre içerisinde bu teknolojiye geçilmesi yönünde yasal adımların atılması,
- Binalarda yağmur suyunun kullanılması ve yaygınlaştırılmasının vergi indirimleri ve finansal devlet destekleriyle teşvik edilmesi gibi konuların ele alınması önerilebilir.

Su kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde kullanılması ve su tasarrufunun sağlanması açısından binalarda yağmur suyunun kullanılması teknolojisinin yaygınlaştırılması önem taşımaktadır. Binalarda yağmur suyunun toplanılarak kullanılmasına ilişkin teknolojilerin geliştirilmesi ve desteklenmesi, ekolojik dengenin korunması, insan topluluklarının sürdürülebilir gelişiminin sağlanması ve su kaynaklarının daha verimli kullanılması için önemli bir adım atılmasını olanaklı kılacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] ALPASLAN, N., TANIK, A., DÖLGEN, D., “Türkiye’de Su Yönetimi Sorunlar ve Öneriler”, TÜSİAD Yayın No: T/2008-09/469, 2008.
- [2] “USİAD Su Raporu”; Ada Strateji, 1. Baskı ISBN: 978-9944-89-682-5, 2007.
- [3] “Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, Küresel Su Politikaları ve TMMOB Su Raporu”, 1. Baskı ISBN: 978-9944-89-682-5, 2009.
- [4] <http://www.dsi.gov.tr/topraksu.htm>, alındığı tarih 13.02.2010.
- [5] ALPHAN, A., “Yapıda Sağlık Donatımı”, Teknik Üniver-

site Matbaası, Gümüşsuyu, 1985.

- [6] ALPASLAN, N., “Turistik Yerleşimlerin Su İhtiyacı İçin Sarmıç Seçeneğinin İrdelenmesi”, Dağa Çevre Sorunları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Dağa, 1992.
- [7] SIDAL, C., ÖZ, E. S., “Yapıda Sıhhi Tesisat”, Birsen Yayınevi, Ankara, 1984.
- [8] AVCI, İ., “İstanbul’un Tarihsel Gelişim Süreci İçinde Öne Çıkan Bir Öge: Su; Kentleşme ve İstanbul”, Türkiye Mühendislik Haberleri; Sayı: 413-2001/3, 2001.
- [9] http://www.actpla.act.gov.au/_data/assets/pdf_file/0003/3378/Rainwater_tank_Sept_2008_updated_regulations_Oct_2009.pdf, alındığı tarih 02.03.2010.
- [10] http://www.radford.edu/rugreen/Publications/Rainwater_Manual2009.pdf, alındığı tarih 23.02.2010.
- [11] ŞAHİN, N.İ., “Binalarda Su Korumumu” İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Haziran, 2010.
- [12] <http://www.chs.ubc.ca/archives/files/Harvesting%20rainwater%20for%20domestic%20uses%20an%20information%20guide.pdf>, alındığı tarih 02.03.2010.
- [13] <http://www.gslplumbers.com/services/sustainable-water-systems/commercial-systems.aspx>, alındığı tarih 15.03.2010.
- [14] http://www.hunterwater.com.au/files/HWC_RainwaterTank_Guidelines_Jan_08.pdf, alındığı tarih 20.03.2010.
- [15] http://www.harvesth2o.com/statues_regulations.shtml, alındığı tarih 10.01.2011.
- [16] ASANO, T., BURTON, F.L., LEVERENZ H.L., TSUCHIHASHI, R., TCHOBANOGLOUS, G.; Water Reuse Issues, Technologies, and Applications, Metcalf & Eddy/AECOM, s.751-752-755-756-757-758, 2006.
- [17] http://enviroscope.iges.or.jp/modules/envirolib/upload/1565/attach/09_chapter7.pdf, alındığı tarih 05.04.2010.
- [18] http://www.rainwaterharvesting.org/policy/legislation_international.htm, alındığı tarih 10.01.2011.
- [19] <http://www.environment.gov.au/water/publications/action/nrgi-factsheet.html>, alındığı tarih 06.04.2010.
- [20] http://www.sustainabletechnologies.ca/Portals/_Rainbow/Documents/Cistern_fullreport_2007_final.pdf, alındığı tarih 07.04.2010.
- [21] SOMALI, B., ILICALI, E., “Leed ve Breeam Uluslararası Yeşil Bina Değerlendirme Sistemlerinin Değerlendirilmesi”, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 2009.
- [22] www.breeam.org, alındığı tarih 01.04.2010
- [23] YAMAN, C., “Siemens Gebze Tesisleri Yeşil Bina”, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 2009.
- [24] ERENGEZGİN, Ç., “Diyarbakır Güneş Evi”, Yapı Dergisi Yapıda Ekoloji Eki, 2009.

