

Sürdürülebilir Bina Tasarımı: Isparta Mesleki Eğitim Merkezi Örneği

Bircan Selma YILMAZ¹, Cengiz YÜCEDAĞ^{2*}

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Burdur

²Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Burdur

Geliş Tarihi (Received): 18.01.2022, Kabul Tarihi (Accepted): 20.02.2022

✉ Sorumlu Yazar (Corresponding author*): yucedagc@gmail.com

☎ +90 248 2132785 📠 +90 248 2132704

ÖZ

Dünyada artan nüfus ve sanayi faaliyetleri sonucunda, su kaynakları üzerine olumsuz etkiler giderek artmaktadır. Bu nedenle, su kaynakların yeni strateji ve yöntemlerle verimli kullanımı gerekmektedir. Su tüketim verilerine bakıldığında, su kaynakları yönetimi konusunda gerekli önlemlerin alınmadığı ve sürdürülebilir bir su yönetimine sahip olunmadığı görülmektedir. Bu anlamda, su tüketim oranlarını azaltmayı amaçlayan, suyun etkin ve yeniden kullanımını hedefleyen su yönetimi projelerinin geliştirilmesi ve uygulanması gerekmektedir. Bu çalışmada, Isparta Mesleki Eğitim Merkezi binası örneğinde dönüştürülebilir yağmur suyu projesi geliştirilmiştir. Bu amaçla, Isparta ili yağış verileri kullanılarak çalışma alanının çatısından elde edilen su miktarı hesaplanmıştır. Yağmur sularından depolanan su damla sistemine sahip sulama projelerinde kullanılabilir. Bu proje sadece eğitim binalarındaki dönüştürülebilir su sistemleri olarak düşünülmemeli, aynı zamanda öğrencilerin gelecek yaşantılarında sürdürülebilirlik kavramına aşina olmalarını sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Isparta, sürdürülebilir bina, tasarım, yağmur suyu hasadı

Sustainable Building Design: Case of Isparta Vocational Education Center, Turkey

ABSTRACT

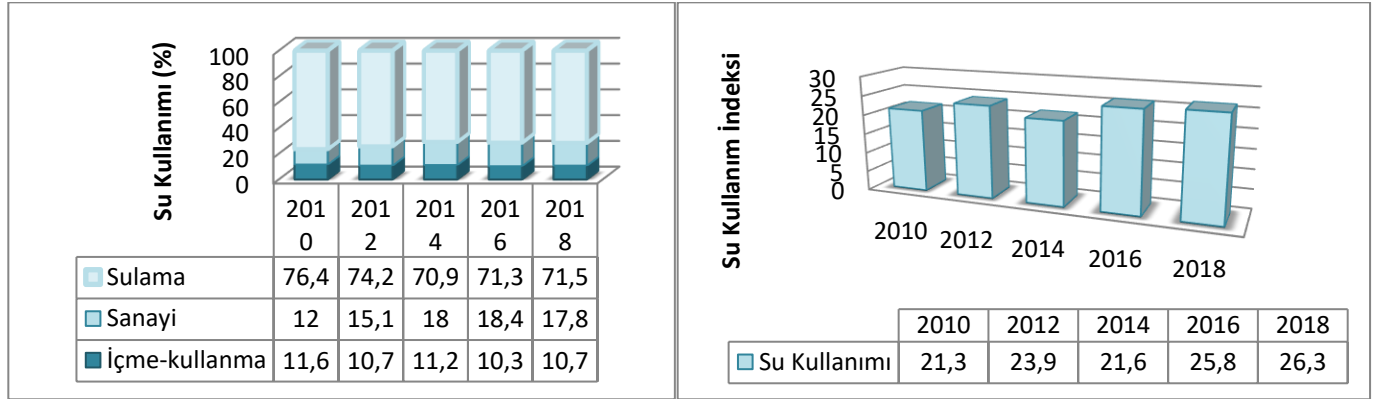
As a result of increasing population and industrial activities in the world, the negative effects on water resources have been increasingly growing. For this reason, efficient use of water resources through new strategies and methods is required. Considering data regarding the water consumption, it has been seen that the necessary precautions are not taken in terms of water resources management and there is no sustainable water management. In this sense, it is necessary to develop and implement water management projects reducing water consumption rates and aiming at efficient and reuse of water. In this study, a transformable rainwater project was developed within the sample of Isparta Vocational Education Center building. For this purpose, the amount of water obtained from the roof of the study area was calculated using the precipitation data of Isparta. The water stored from rainwater can be used in irrigation projects with drip systems. This project should not only be considered as transformable water systems in educational buildings, but will also enable students to become familiar with the concept of sustainability in their future lives.

Keywords: Isparta, sustainable building, design, rainwater harvesting

GİRİŞ

Endüstri devrimiyle başlayan teknolojik gelişmeler ve sonrasında II. dünya savaşının meydana gelmesi ile dünya birçok olumsuz etmene maruz kalmıştır. Bu süreçte çevrenin korunmasını dikkate almayan ve doğaya egemen olma anlayışının sonucu olarak küresel ve çevresel sorunlar ciddi boyuta ulaşmıştır. Hızla tükenen doğal kaynakların tüketiminin sonucunda oluşan çevre kirliliği, doğaya ciddi kalıcı zararlar vermektedir. Giderek artan kent nüfus ve hızlı sanayileşme, doğal kaynakların bilinçsizce yok oluşuna sebep olmaktadır. Kentsel nüfus artışı ve kentleşme sorunları en çok ve tatlı su kaynaklarının miktarı ve erişilebilirliği üzerinde önemli bir baskı oluşturmaktadır. 21.yy çevre sorunlarını incelediğimizde su kaynaklarının bilinçsiz tüketimi

küresel ölçekte en kritik konuların başında gelmektedir. Çünkü su yalnızca yaşamın devamlılığını sağlayan bir unsur değildir. İnsanın tüm alanlarla olan etkinliklerin tamamında kullanılan yegâne maddedir. Su tüketiminin en çok kullanıldığı alanlar tarımsal, içme suyu, inşaat ve enerji alanlarıdır (Sarış, 2021). Su tüketim verileri doğrultusunda, %20'nin üzerinde bir su tüketim indeksi değeri su kıtlığını ve su yönetiminin sürdürülebilir olmadığını göstermektedir. Türkiye su tüketim indeksine bakıldığında, su kaynakları yönetimi konusunda gerekli önlemlerin alınmadığı ve sürdürülebilir bir su yönetimine sahip olunmadığı görülmektedir (Şekil 1) (CSB, 2021).



Şekil 1. Türkiye'de sektörlere göre su kullanımı ve su kullanım indeksi (CSB, 2021; TÜİK, 2021)

1960'lı yıllarda çevre sorunları farkındalığının artmasıyla, sürdürülebilirlik kavramı uzmanların gündemine girmektedir. Kavramın tarihsel süreç içinde farklı başlıklar altında incelendiği görülmektedir. Kavramın 1970'lerde "Çevresel Tasarım", 1980'lerde "Yeşil Tasarım", 1990'larda ise "Ekolojik Tasarım" gibi isim değişikliği aşamalarından geçtiği görülmektedir (İncedayı, 2004). Günümüzde ise sürdürülebilirlik kavramı "Bugünün gereksinim ve beklentilerini, gelecek kuşakların kendi gereksinimlerini karşılama olanaklarını tehlikeye atmaksızın karşılamaktır" (Erdede ve ark., 2014) şeklinde tanımlanmaktadır. Her alanda önem taşıyan sürdürülebilirlik kavramının temelinde yatan amaç insanın bugünün gereksinimini karşılarken geleceği de düşünerek doğayla uyumlu ve dengeli yaşaması gerçekliğidir. Sürdürülebilirlik kavramı çevre ile dengeli ve uyumlu yaşamak kavramının en çok etkili olduğu disiplin olan yapı sektöründe "Ekolojik\yeşil\sürdürülebilir mimarlık" terimleriyle yer almaktadır (Kayıhan ve Tönük, 2011).

Sürdürülebilir mimarlığın hedefi doğal kaynaklar, iklimsel durum, yerel malzeme, teknoloji, altyapı gibi unsurları kullanarak uzun vadede gelecek nesiller için kendi kendine yetebilmesidir (Özbaysar, 2019). Kamuya ve topluma sosyal hizmet sunan yapılarda sürdürülebilirlik kavramı hedeflenmelidir. Böylelikle sürdürülebilirlik algısı daha fazla kişiye hitap ederek insanlara öğrenim ve farkındalık kazandırmalıdır. İnsanların gelişim ve öğrenim sürecinde en büyük farkındalık kazandırmaları yapılar ise eğitim binalarıdır. Eğitim binalarının tasarımında temel amaç güvenli, sağlıklı ve konforlu bir eğitim alanı meydana getirmektir (Sarış, 2021). Eğitim yapılarının temel amaçlarının yanı sıra sürdürülebilirlik kavramı doğrultusunda tasarlanması veya düzenlenmesi öğrencilerin bu bilinçle çevreye duyarlı nesiller olarak yetişmesini sağlamalıdır. Bu sayede eğitim binası, sürdürülebilirlik kavramının ve çevresel farkındalığın öğrencilere anlatımında bir öğrenme aracı niteliği taşımaktadır (Djalilova ve Şahin, 2020).

Sürdürülebilir Bina Tasarımı: Isparta Mesleki Eğitim Merkezi Örneği

Günümüze kadar, sürdürülebilirlik kavramını eğitim yapıları özelinde inceleyen birçok çalışma (Evrans, 2012; Turhan, 2012; Şahin ve Dostoğlu, 2015; Kırtorun ve Karaer, 2018) yapılmıştır. Aynı zamanda sürdürülebilirlik kapsamında su yönetimi ve yağmur suyu hasadı çalışmaları da mevcuttur. Üstün ve ark. (2020) binalarda yağmur suyu hasadı uygulamalarında kullanılan sistemlerin projelendirme esaslarını, maliyet hesaplarını, amortisman sürelerini ve aynı zamanda binalarda yağmur suyu hasadı projelerinin hayata geçirilmesi için kullanılacak parametreleri çalışmışlardır. Sevimli (2021) çalışmasında yağmur suyunun hasat tekniğiyle binalarda kullanımını irdeleyerek gri su ve yeşil altyapı sistemleri ile çevresel döngü stratejilerini incelemiştir.

Daha önce eğitim yapılarında gerçekleştirilen çalışmalarda sürdürülebilirlik kavramı; kaynak kullanımı, sahip olunması gereken kriterler, eğitimde sürdürülebilirlik bilinci ve bilinçli su yönetimi, su yönetim parametreleri, yağmur suyu hasadı, su tüketim ve dönüşümü çerçevesinde ele alınmıştır. Bu çalışmada ise, sürdürülebilirlik kriterlerine bağlı kalınarak mevcut yapının ihtiyacına yönelik düzenlemeler ile yapıyı kısmen de olsa sürdürülebilir kılmak amaçlanmaktadır. Eğitim yapısının mevcut koşul ve şartlarına uygun kendi özelinde ihtiyaçları doğrultusunda geliştireceği ek bir sürdürülebilirlik projesi geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu çalışma ile amaçlanan, eğitim yapılarının inşası sürecinde sürdürülebilir bir yaklaşım benimseyememiş ancak sürdürülebilir kalkınma konusunda çevreye olan uyumunu geliştirmek isteyen eğitim yapıları için örnek bir fikir projesi olarak literatüre veri kazandırmaktır. Sürdürülebilir eğitim binaları kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli kullanımına örnek olacak dönüştürülebilir yağmur suyu fikir projesi oluşturulması amaçlanmaktadır. Dönüştürülebilir yağmur suyu projesi ile Isparta Mesleki Eğitim Merkezi binasına sürdürülebilir kimlik kazandırma hedeflenmektedir. Dönüştürülebilir yağmur suyu yönetimi ile çatıdan elde edilen yağmur suyunun bina dışında konumlanan su deposunda depolanarak, bahçedeki yeşil alanların sulanması ve böylece şebeke suyu kullanan mevcut damlama sulama sistemine sürdürülebilir alternatif bir çözüm üretilmesi hedeflenmektedir. Bu çalışma, eğitim yapılarının günümüzde ve gelecekte tüketime değil üretime odaklı bir anlayış benimsemeleri ve çevre duyarlılığı ön planda olan sürdürülebilir kimlik kazanmaları açısından önem arz etmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın materyalini Isparta ilindeki Mesleki Eğitim Merkezi binası oluşturmaktadır (Şekil 2). Bu çalışma 2021 yılı aralık ayında gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanına ilişkin ölçüm ve gözlemler yapılarak mevcut durum analiz edilmiştir. Tasarıma yönelik eskiz çalışmaları ve planlamalar yapılmış ve bu doğrultuda kullanılacak malzemeler belirlenmiştir. Bina çatı ve cephesine entegre edilen yağmur suyu toplama, depolama sistemi ve bina bahçesinde damlama su sulama sistemine ait işleyiş görsel olarak sunulmuştur. Çalışmanın çizimlerinde AutoCAD 2022 ve Adobe Photoshop CC 2018 programları kullanılmıştır.

Bina bahçesinde bulunan yeşil alan miktarı ve sulama sıklığına göre proje kurgulanmıştır. Isparta Meteoroloji Müdürlüğü'nden alınan aylık ve yıllık yağış verileri (Tablo 1) kullanılarak binanın çatı alanı metrekaresine düşen yağış miktarı hesaplanmıştır.

Tablo 1. 1929-2020 yılları arası iklim verilerine dayalı Isparta iline ait aylık ve yıllık yağış miktarı ortalamaları (MGM, 2021)

Yağış Miktarı (mm)	
Ocak	81.0
Şubat	67.6
Mart	58.8
Nisan	52.1
Mayıs	57.0
Haziran	34.3
Temmuz	15.9
Ağustos	14.3
Eylül	18.5
Ekim	38.4
Kasım	44.8
Aralık	86.7
Yıllık	569.4

Sürdürülebilir Bina Tasarımı: Isparta Mesleki Eğitim Merkezi Örneği



Şekil 2. Çalışma alanının konumu

Yağmur Suyu Miktarının Hesaplanması

Yağmur suyu toplama projeleri için öncelik, toplanacak yağmur suyunun kullanılacağı yeşil alanlardaki su ihtiyacını karşılamasıdır. Elde edilecek olan yağmur suyu yeşil alanların ihtiyacını karşılıyorsa projelendirilmelidir. Yağmur suyu hasadında elde edilecek su miktarı, Meteoroloji Müdürlüğünden alınan konuma ait yağış miktarları, çatı ve filtre etkinlik katsayıları ile hasadın yapılacağı toplam çatı alanı kullanılarak hesaplanmıştır.

Çatı etkinlik katsayısı, çatı yüzey alanına düşen yağmur miktarının toplanabilme kapasitesine göre belirlenen bir katsayıdır. Bu katsayı çatıda kullanılan malzeme türüne göre farklılık göstermektedir (Temizkan ve Tuna Kayılı, 2021). Buna göre, Isparta Mesleki Eğitim Merkezi çatı malzemesi kiremit olduğundan çatı katsayısı 0,75 olarak alınmıştır. Filtre etkinlik katsayısı çatıdan sağlanacak yağmur suyunun, görünür katı maddelerden ayrılmasında kullanılacak ilk filtrenin verimlilik katsayısıdır. Alman Standardizasyon Enstitüsü (DIN) (1989)'a dayanarak 0,9 olarak alınır. Yağmur toplama alanı, yağmur suyunun toplanacağı yapıya ait çatı alanıdır.

Yağış miktarı yıllık yağış miktarıdır. Yukarıdaki veriler doğrultusunda yapıdan toplanacak olan yağmur suyu miktarı aşağıdaki denklemle (Temizkan ve Tuna Kayılı, 2021) hesaplanmıştır.

$$\sum W = A \times M \times \alpha \times \beta \quad (1)$$

Denklem 1'de: $\sum W$: Toplam yağmur suyu miktarı (m^3), A: Yağmur suyu toplama alanı (m^2), M: Yağış miktarı (mm/m^2), α : Çatı etkinlik katsayısı ve β : Filtre etkinlik katsayısıdır (0,9).

Hasat edilen yağmurun depolanacağı depo hacmi aşağıdaki denklemle (Temizkan ve Tuna Kayılı, 2021) belirlenmiştir.

$$V = A \times M_{max} \times \alpha \times \beta \quad (2)$$

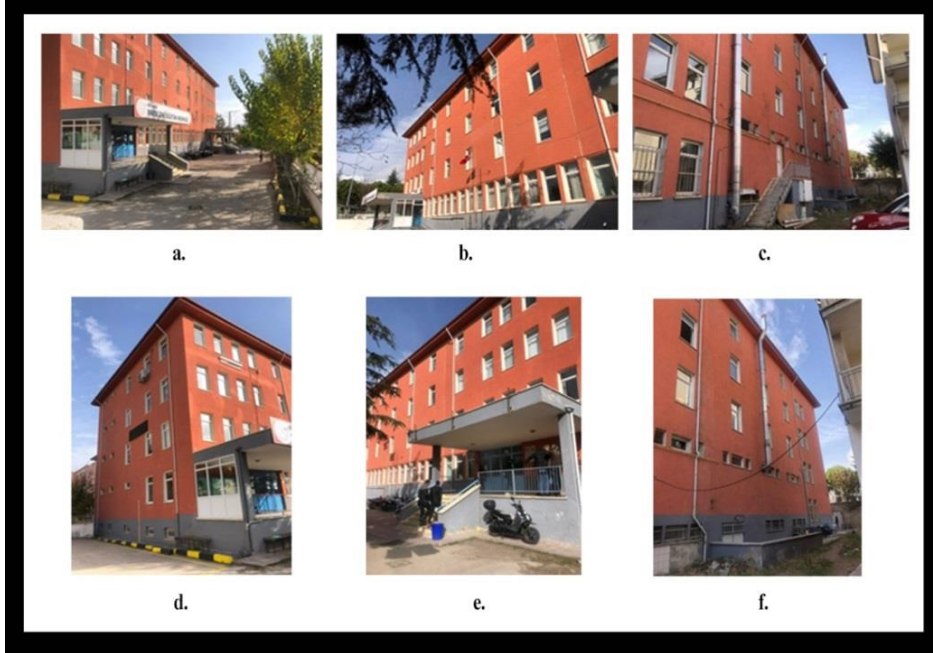
Denklem 2'de: V: Gerekli olan depo hacmi (L), A: Yağmur suyu toplama alanı (m^2), M_{max} : Maksimum yağış

Sürdürülebilir Bina Tasarımı: Isparta Mesleki Eğitim Merkezi Örneği

alan aya ait yağış miktarı (mm/m^2), α : Çatı etkinlik katsayısı ve β : Filtre etkinlik katsayısıdır (0,9).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Isparta Mesleki Eğitim Merkezi cephe görselleri ve yeşil alanlarına ilişkin görseller Şekil 3 ve 4'de verilmiştir.

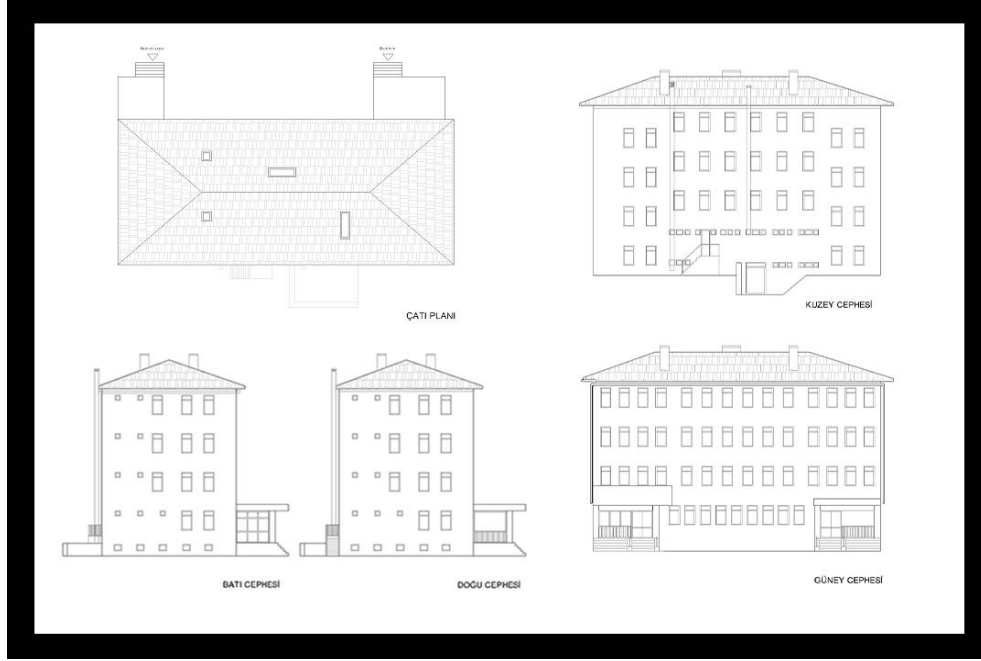


Şekil 3. Isparta Mesleki Eğitim Merkezi cephe görselleri, **a.** Güney ön cephe 1, **b.** Güney ön cephe 2, **c.** Kuzey arka cephe 1, **d.** Batı cephe, **e.** Güney ön cephe 2, **f.** Kuzey arka cephe 2



Şekil 4. Isparta Mesleki Eğitim Merkezi cephe görselleri ve yeşil alanlar; **a.** Yeşil alan 1, **b.** Yeşil alan 1, **c.** Yeşil alan 3, **d.** Yeşil alan 2, **e.** Damlatma sulama 1, **f.** Damlatma sulama 2

Sürdürülebilir Bina Tasarımı: Isparta Mesleki Eğitim Merkezi Örneği



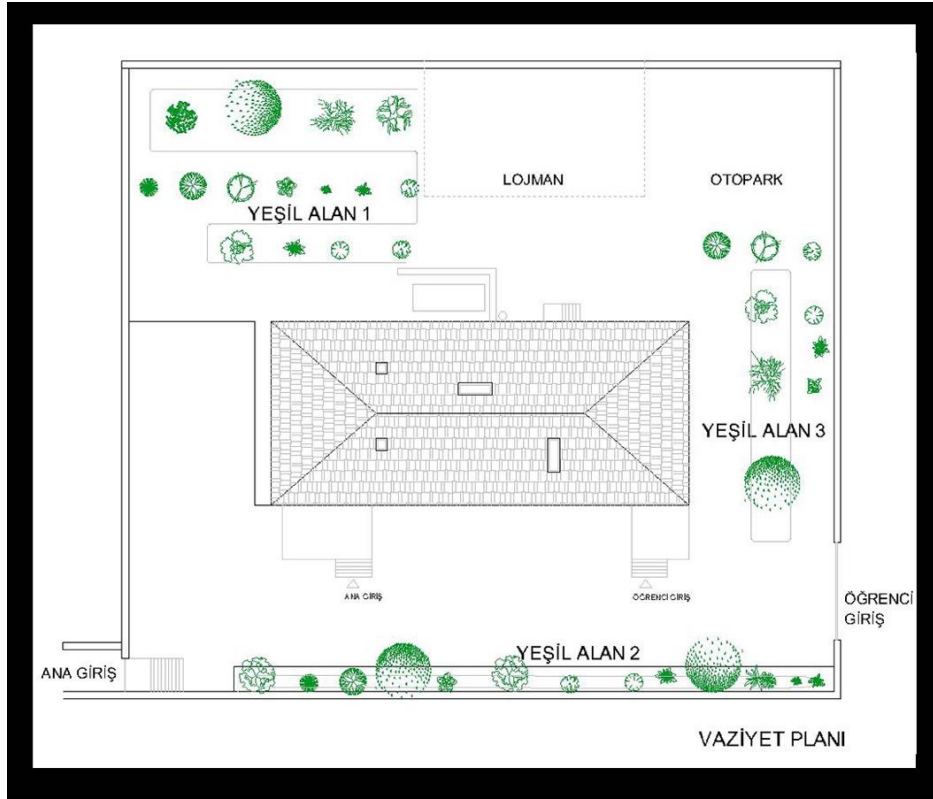
Şekil 5. Isparta Mesleki Eğitim Merkezi cephe çizimleri ve çatı planı

Isparta Mesleki Eğitim Merkezi cephe çizimleri ve çatı planına ait çizimler Şekil 5' de verilmiştir.

Depolanan yağmur suyu bina bahçesinde bulunan üç adet yeşil alanın sulanmasında kullanılacaktır (Şekil 6). Bu üç farklı yeşil alanda bulunan farklı bitkilerin sulama sıklıkları ve miktarları değişiklik göstermektedir. Planda birinci yeşil alan olarak belirtilen kısım binanın kuzey arka cephesinde bulunmakta ve 90 m² alana sahiptir. Bu alanda gül, lavanta, mevsim sebzeleri yetiştirilmektedir. Düzenli ve en sık sulama ihtiyacı olan yeşil alan birinci yeşil alandır. Planda ikinci yeşil alan olarak adlandırılan kısım binanın güney ön cephesinde yer almakta ve 33 m² alana sahiptir. Bu alanda çam, dut ağaçları ve gül bulunmaktadır. Bu yeşil alanın sulama sıklığı ve miktarı orta düzeydedir. Planda üçüncü

yeşil alan olarak adlandırılan kısım binanın doğu cephesinde olup, 35 m² alana sahiptir. Bu alanda çam, Akdeniz hurması ve dut ağacı bulunmaktadır. Bu alanın sulama sıklığı ve miktarı yeşil alanlar arasında en düşük olmaktadır. Damlama sistemi ile sulanacak üç yeşil alanın toplam metrekaresi 158 m² dir. Mevcut damlama sulama sistemi 16 mm boru çapında 0,9 mm kalınlığına sahip ve 1 m delik (damlatıcı) aralığına sahiptir. Birinci yeşil alan için damlama sulama sistemi uzunluğu 70 m, ikinci yeşil alan için damlama sulama sistemi uzunluğu 68 m ve üçüncü yeşil alan için ise 25 m'dir. Tüm yeşil alanlarda bulunan mevcut damlama sistemi yuvarlak borulu toprak üstü damlama sulama sistemidir. Damlama sulama sistemi diğer sistemlere oranla %30-40 oranında su tasarrufu sağlamaktadır (URL-1, 2021).

Sürdürülebilir Bina Tasarımı: Isparta Mesleki Eğitim Merkezi Örneği



Şekil 6. Isparta Mesleki Eğitim Merkezi vaziyet planı

Bu proje kapsamında 240 m² çatı alanına sahip binaya yeni yağmur oluk ve iniş boruları eklenmiştir. Çatı etrafındaki oluk boruları metal galvaniz, iniş boruları ise plastik malzemeden tercih edilmiştir. Çatı yüzey alanından toplanacak olan yağmur suyu oluk borularında toplanacak, sonrasında yağmur suyu iniş borularına yönlendirilecektir. Yağmur oluklarında toplanacak olan su yağmur iniş boruları ile su arıtma filtresine yönlendirilecektir. Su filtresi iki aşamalı temizleme sistemi ile kendi kendini sürekli olarak yıkayabilme özelliğine sahiptir. Su girişi, su çıkışı ve atık su çıkışına sahip filtre diğer atık su arıtmalarına oranla daha temiz bir su arıtıldığı için çalışma performansı hızlıdır. Su filtrelerinden geçen yağmur suyu atık ve yabancı maddelerden arındırılarak yağmur suyu deposuna toplanacaktır. 15000 litre hacminde olan yağmur suyu deposu çatıdan elde edilebilecek maksimum yağmur suyunu depolayabilecek özelliktedir. Su deposu poliüretan malzemen üretilmiş ve açık alanda konumlandırılacağı için UV stabilizasyon derecesi yüksek olan mavi depodur. Sulama

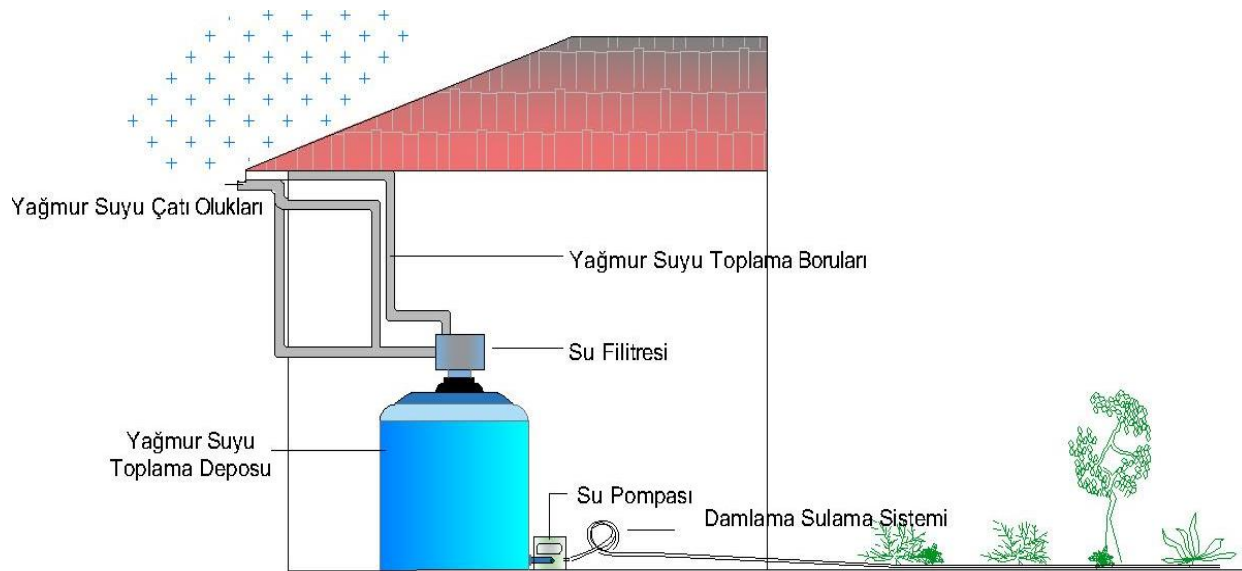
sistemlerinde kullanılan su pompası 3 HP 220 volt gücünde trifaze özelliğe sahip bir su pompasıdır.

Damlama sulama sisteminde su sadece bitkinin ihtiyaç duyduğu kök bölgesinden verildiği için bitkinin suya kolay ulaşması ile su tasarrufu sağlamaktadır. Su tüm bitkilere eşit oranda ve eşit miktarda ulaştığı için bitkiden alınan verim eşit oranda artmaktadır. Bu sistemle aynı zamanda işçilik gübre ve zamandan da tasarruf sağlanmaktadır. Aynı zamanda yağmur suyu sulama suyu olarak kullanıldığında iyi bir gübre kaynağı ve besleyici su olma özelliği de taşımaktadır. Çalışmada geçen yağmur suyu toplama sistemi projesine ait hesaplanan değerler Tablo 3'de, görsel bileşenler Şekil 7'de ve bina üzerinde projenin uygulanmış görseli ise Şekil 8'de verilmiştir. Tablo 3'e göre, elde edilen yağmur suyu miktarının Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları hariç yeşil alanların sulanmasında yeterli olduğu görülmektedir.

Sürdürülebilir Bina Tasarımı: Isparta Mesleki Eğitim Merkezi Örneği

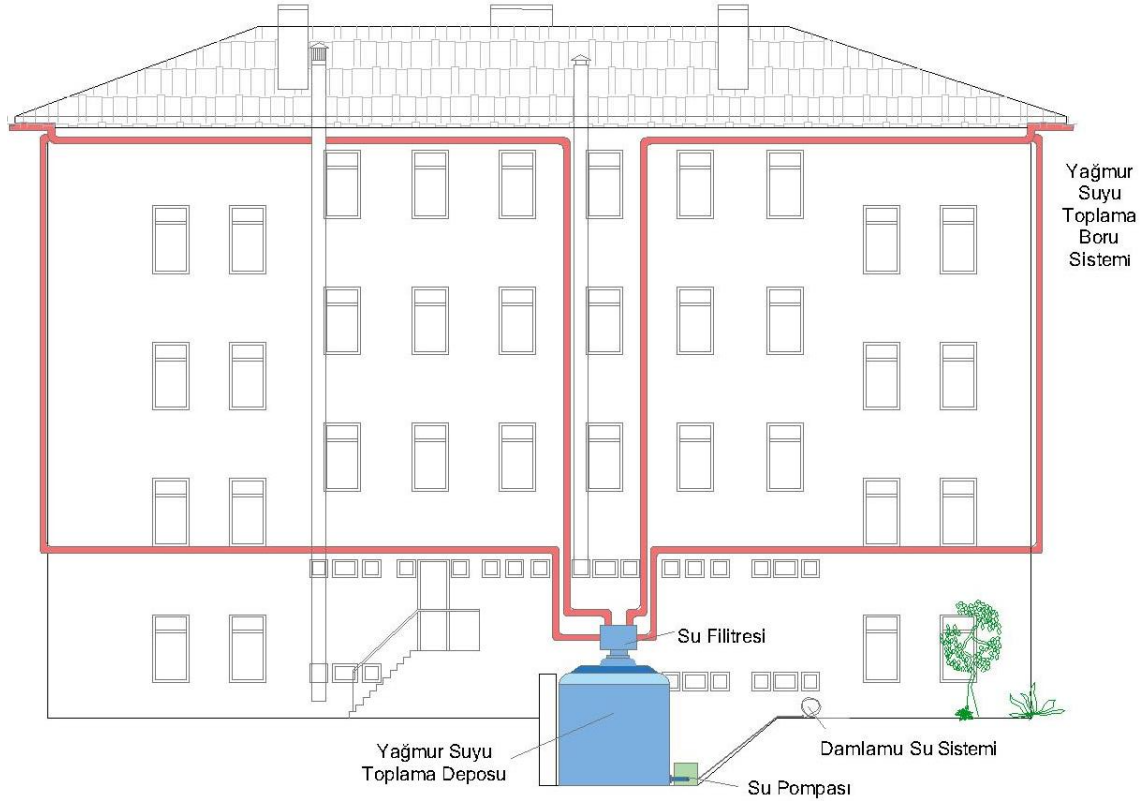
Tablo 3. Isparta Mesleki Eğitim Merkezi çatısından elde edilebilecek yağmur suyu miktarı

	Yağmur toplama alanı (m ²)	Yağış Miktarı(mm)	Çatı katsayısı	Filtre katsayısı	Çatı yağmur suyu miktarı (m ³)
Ocak	240	81,0	0,75	0,9	13122
Şubat	240	67,6	0,75	0,9	10951
Mart	240	58,8	0,75	0,9	9525
Nisan	240	52,1	0,75	0,9	8440
Mayıs	240	57,0	0,75	0,9	9234
Haziran	240	34,3	0,75	0,9	5556
Temmuz	240	15,9	0,75	0,9	2575
Ağustos	240	14,3	0,75	0,9	2316
Eylül	240	18,5	0,75	0,9	2997
Ekim	240	38,4	0,75	0,9	6220
Kasım	240	44,8	0,75	0,9	7257
Aralık	240	86,7	0,75	0,9	14045
Yıllık	240	569,4	0,75	0,9	92242



Şekil 7. Yağmur suyu toplama bileşenleri

Sürdürülebilir Bina Tasarımı: Isparta Mesleki Eğitim Merkezi Örneği



Şekil 8. Yağmur suyu toplama projesi

Doğal kaynak su tüketiminde en önemli payı tarımsal ve nüfusa dayalı tüketim almaktadır. Ancak, yağmur suyu toplama sistemleri dünyanın birçok ülkesinde uygulanıyor iken su sıkıntısı çeken ülkemizde yeterli öneme sahip değildir. Aslında, su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımında hasat edilen yağmur suyunun evsel ihtiyaçlar veya bahçe sulama gibi diğer birçok alternatif kullanım yerinde değerlendirilebilir (Üstün ve ark., 2020). Yağmur suyu toplama sistemlerinin optimum maliyetle uygulanması ve düşük geri ödeme süresiyle tasarlanması, sistemin sürdürülebilirliği ve tercih edilebilirliği açısından son derece önemlidir (Temizkan ve Tuna Kayılı, 2021). Ayrıca, yağmur suyu toplama sistemleri içilebilir su tüketimini azaltmak için yüksek potansiyele sahiptir. Bu avantajlara rağmen, yağmur suyu toplama sistemleri için hala standart tasarımlar bulunmamaktadır (Kantaroğlu, 2011). Bu çalışmada mevcut binaya sonradan yapılacak ek düzenleme özelliği ile diğer projelerden ayrılmaktadır. Yeşil alanların metrekaresi ve mevcut bitkilerin çok fazla sulama sıklığına ihtiyaç duyan bitkiler olmadı görülmektedir (TAGEM, 2022).

SONUÇ

Su tüketiminde alınacak önlemler sayesinde kaynakların bilinçsiz tüketimi önlenerek gelecek nesillerin ihtiyacını karşılayacak su miktarı korunmaktadır. Doğal su kaynaklarından yağmur suyunun hasat edilerek kullanımı su kaynaklarının dönüştürülmesinde önemli bir role sahiptir. Yağmur suyu toplama sistemi ile şebeke suyu tüketiminden tasarruf edilirken, planlı dönüştürülmüş kaynak tüketimi ile de maksimum fayda sağlanmaktadır. Isparta Mesleki Eğitim Merkezi bünyesinde tamamlanan bu çalışmayla ekonomik kazanç elde etmenin yanında, alternatif su kaynaklarının kullanımı teşvik edilerek doğal kaynakların korunması sağlanmaktadır.

Bu çalışma, yapım aşamasını geçmiş yapılara sonradan yapılacak ek projeler ile sürdürülebilir kimlik kazandırma yolunda örnek teşkil etmiş olacaktır. Aynı zamanda yeşil alanların sulanmasında tercih edilen şebeke suyu yerine, çatıdan elde edilen suyun kullanımı ile maddi olarak tasarruf sağlanmaktadır. İklimsel ve coğrafik veriler dikkate alınarak standart yağmur suyu hasadı tasarım projelerinin ülke genelinde geliştirilmesi ve devlet destekleriyle yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Sürdürülebilir Bina Tasarımı: Isparta Mesleki Eğitim Merkezi Örneği

KAYNAKLAR

- Bektaş, İ., Dinçer, A.E., Parlak Biçer, Z.Ö. (2017). Değişen iklim koşullarında çatı kaplama malzemelerinin verimliliğinin incelenmesi-Safranbolu örneği. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 33(3): 35-53.
- CSB (2021). <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/su-kullanimi-i-85738> (Erişim Tarihi: 18.12.2021)
- DIN (1989). Regenwassernutzungsanlagen. Deutsches Institut Normung, German.
- Djalilova, L., Şahin, B.E. (2020). Sürdürülebilir okul tasarımında gün ışığı kullanımına yönelik uygulamalar üzerine bir inceleme. *ARTIUM*, 8(1): 44-60.
- Erdede, S., Erdede, B., Bektaş, S. (2014). Sürdürülebilir yeşil binalar ve sertifika sistemlerinin değerlendirilmesi. V. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, 14-17 Ekim 2014, İstanbul, Türkiye.
- Evran, A. (2012). Sürdürülebilir yapım ve eğitim binaları üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- İncedayı, D. (2004). Çevresel duyarlılık bağlamında davranış biçimi olarak sürdürülebilirlik. *Mimarlık Dergisi*, 318: 39-43.
- Kayıhan, K.S., Tönük, S. (2011). Sürdürülebilirlik bilincinin inşa edileceği binalar olma yönü ile temel eğitim okulları. *Politeknik Dergisi*, 14(2): 163-171.
- Kırtorun, E., Karaer, F. (2018). Su yönetimi ve suyun sürdürülebilirliği. *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 1(2): 151-159.
- MGM (2021). <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-veilceleristatistik.aspx?k=undefined&m=ISPARTA> (Erişim Tarihi: 18.12.2021).
- Özbaysar, M. (2019). Sürdürülebilir mimarlık ve yaşamsal konfor bağlamında çevre kontrolü bileşenlerinin toplu konut binalarında incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Pradhan, R., Sahoo, J. (2019). Smart rainwater management: New technologies and innovation. In: *Smart Urban Development*. Vobek, V. (eds.), IntechOpen, Almanya.
- Sarış, F. (2021). Türkiye'de evsel su tedarik ve tüketim istatistiklerinin değerlendirilmesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 19(1): 195-216.
- Sevimli, A. (2021). Yağmur suyu yönetimi uygulamaları: Bursa Uludağ Üniversitesi Görükle Kampüsü Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Şahin, B.E., Dostoğlu, N. (2015). Okul binaları tasarımında sürdürülebilirlik. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 20(1): 75-91.
- TAGEM (2022). <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Tu%CC%88kiyede%20Sulanan%20Bitkilerin%20Bitki%20Su%20Tu%CC%88ketimleri.pdf> (Erişim Tarihi: 01.10.2022).
- Temizkan, S., Tuna Kayılı, M. (2021). Yağmur suyu toplama sistemlerinde optimum depolama yönteminin belirlenmesi: Karabük Üniversitesi sosyal yaşam merkezi örneği. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(1): 102-116.
- Turhan, E. (2012). Eğitim ve sürdürülebilir kalkınma (ESD) kavramı ve Türkiye'de okulların eko okula değişim ve dönüşümlerinde okul yöneticilerinin rolü. *Education Sciences*, 7(1): 99-108.
- TÜİK (2021). <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sektorel-Su-ve-Atiksu-Istatistikleri-2018-30673> (Erişim Tarihi: 14.12.2021)
- URL-1 (2021). <https://www.hortiturkey.com/yazilar/damla-sulama-sistemleri> (Erişim Tarihi: 27.12.2021)
- Üstün, G.E., Can, T., Küçük, G. (2020). Binalarda yağmur suyu hasadı. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 25(3): 1593-1610.