






# Sürdürülebilirlik Kapsamında Yağmur Suyu Toplama Sistemli Pavilyonlar

## Pavilions with Rainwater Collection System within the Scope of Sustainability

Filiz Tavşan<sup>1</sup> , Zeynep Bahar<sup>2</sup> , Cengiz Tavşan<sup>3</sup> 

### öz

Günümüzde gelişen teknoloji, küreselleşme ve nüfus artışı ile beraber tüketim de aynı oranda artmıştır. Artan tüketim temel yaşam kaynaklarımızdan olan suyun azalmasına sebep olmaktadır. Ülkemizdeki mevcut su kaynaklarına bakıldığında yakın geçmişte su sıkıntısı ile karşı karşıya kalınmasının olası olduğu görülmektedir. Bu döngünün sonuna gelindiğinde ise insanların hayatı zorlaşarak aralarında çatışmalar ortaya çıkacaktır. Tüm bu senaryolar düşünüldüğünde suyun yönetimi ve verimli kullanıma yollarının araştırılması gerekmektedir. Su verimliliği sağlamanın birçok yolu bulunmaktadır. Fakat en basit yollardan biri olan yağmur suyunun toplanması ile sağlanacak tasarruf sayesinde içme su kaynaklarının azalmasının önüne geçilebileceği düşünülmektedir. Yurtdışındaki park, meydan, plaj gibi açık alanlarda yağmur suyunun toplanması amacı da düşünülerek tasarlanan pavilyonlar olduğu görülmektedir. Yağmur suyunun toplanarak kullanılması yönünde tasarlanan pavilyonlar azalan su rezervinin önüne geçmede etkili olacağı ve kullanılacağı düşünülmektedir. Çalışmada yağmur suyu toplama sistemlerinin pavilyonlar üzerinden incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda çalışma 7 adımda kurgulanmıştır. Konuya ilişkin ilk olarak son 10 yıl içerisinde yurt içi ve yurt dışındaki pavilyonlar literatürde incelenmiş ve toplam 375 pavilyon yapısı taranarak yağmur suyu toplama özelliği bulunduran "6" adet pavilyon yapısı seçilmiştir. Seçilen pavilyonlar, suyu toplama sisteminin yöntemi, suyu toplama, depolama ve kullanım alanları, tasarımında yağmur suyunun yeri başlıkları üzerinden irdelenmiştir. Pavilyonların strüktürü, kullanılan malzemesi, tasarım özelliklerinin birçoğunu yağmur suyu toplama sistemine göre şekillendiği görülmüştür. Çalışmanın sonucunda yağmur suyu toplama sistemli tasarlanan pavilyonların şehrin gerekli alanlarındaki ihtiyaçlarda kullanılması ile su konusunda verimlilik sağlandığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Pavilyon, Su Verimliliği, Su Yönetimi, Yağmur Suyu Toplama

### ABSTRACT

Today, with together the developing technology, globalization and population increase, consumption has also increased at the same rate. Increasing consumption causes a decrease in water, which is one of our basic living resources. Considering the existing water resources in our country, it is seen that we will be faced with water scarcity in the near past. By the end of this cycle, people's lives will get harder and conflicts will arise between them. Considering all these scenarios, it is necessary to investigate ways to manage and use water efficiently. There are many ways to achieve water efficiency, but it is thought that the reduction of our drinking water resources can be prevented thanks to the savings to be achieved by collecting rainwater, which is one of the simplest ways to achieve water efficiency. It is seen that there are pavilions designed with the aim of harvesting rainwater in open areas such as parks, squares and beaches abroad. It is thought that the pavilions designed to collect and use rain water will be effective and will be used in preventing the decreasing water reserve. Pavilions designed for the collection and use of rainwater constitute field of study. In the study, it was aimed to examine rainwater collection systems through pavilions. In this context, the study has been structured in 7 steps. Firstly, in the last 10 years, national and international pavilions were examined in the literature and a total of 375 pavilion structures were scanned and "6" pavilion structures

<sup>1</sup> **Corresponded Author:** Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü, Trabzon, [ftavsan@hotmail.com](mailto:ftavsan@hotmail.com), 0000-0002-0674-2844

<sup>2</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, İç Mimarlık Bölümü, Trabzon, [zeynepbahar153@gmail.com](mailto:zeynepbahar153@gmail.com), 0000-0002-8830-0504

<sup>3</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Trabzon, [ctavsan@hotmail.com](mailto:ctavsan@hotmail.com), 0000-0001-5796-6859



with rainwater collection feature were selected. Selected pavilions, method of water collection system, water collection, storage and usage areas, and the place of rain water in their design were examined. It has been observed that the structure of the pavilions, the materials used, and many of their design features are shaped according to the rainwater collection system. As a result of the study, it was concluded that the pavilions designed with rainwater collection system were used for the needs of the necessary areas of the city, resulting in water efficiency.

**Keywords:** Water Efficiency, Water Management, Rainwater Harvesting, Pavilion

## GİRİŞ:

Su insanoğlunun günlük yaşamı için başlıca ihtiyaç kaynaklarından biri olduğu kadar, buldukları ortamların yaşanabilir olmasını sağlayan vazgeçilemeyecek bir kaynak çeşididir. Fakat günümüzde nüfus artışı, su kirliliği, bilinçsiz su tüketimi gibi sebepler tatlı su kaynaklarımızın azalmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle kullanılan su miktarını azaltmak ve atık suları geri dönüşüm yoluyla yeniden kazanmak su verimliliği bakımından önemli bir etkidir. Su kullanımı mümkün olduğunca arıtma ve atık suların dönüşümü yapılarak kullanılmakta ve bu sayede suda verimlilik sağlanabilmektedir. Yapı projeleri bölgenin coğrafya ve iklim koşulları göz önünde bulundurularak peyzaj edilmeli, şebeke ve yüzey sularının mümkün olduğunca az kullanılması ve binanın armatürlerinin az su harcayan ve gri su kullanımına olanak veren yapıda olması beklenmektedir (Polat,2013). Su kaynaklarının yönetiminde önemli hususlardan biri; su kaynaklarının korunması, diğeri ise, su kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasıdır (Kırtorun ve Karaer, 2018). Yurt dışında bulunan ve yağmur suyu toplama sistemlerini barındıran pavilyonlar, suyu toplamak, arıtmak ve yeniden kullanmak için kapalı döngü sistemleri kullanarak tasarruf yapabilmektedir. Suyun korunumundaki en etkili yöntemlerden birisi de yağmur suyunun toplanması, depolanması ve kullanılmasıdır.

Su verimliliği ve yağmur suyunun toplanması konusunun son birkaç yıldır önem kazanması üzerine bu alanda yapılan akademik çalışmalarda artmaktadır. Yapılan akademik çalışmalar yağmur suyunun toplanması, depolanması ve geri kullanılması (Tanık,2017), su verimliliği ve yönetimi (Chanan vd., 2003; Kantaroğlu, 2011; Kırtorun ve Karaer, 2018; Yalalı Kılıç ve Abuş, 2018; Şentürk vd., 2019; Yetkin, 2019), bina ve yapılarda su verimliliği ve kullanılan sistemler (Şahin ve Manioğlu, 2011; Das, Bera and Moulick, 2015; Sheth, 2017; Üstün vd., 2020, Mohd Zaini, 2021) konularında yapılmıştır. Pavilyon yapıları hakkında ise (Zhe and Li and Jing, 2000; Robinson, 2013; Yossef ve Khalife, 2015; Kuzulugil vd., 2020; Tunçbilek, 2020, Holden ve Paine, 2020) çalışmalar bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar tarandığında yağmur suyunun toplanması, depolanması ve kullanılması üzerine genellikle konut ve binaların ele alındığı bu bakımdan pavilyonlar üzerinde kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Pavilyonlar açık alanlarda üstü örtülü ve kapalı veya yarı açık alan oluşturularak buluşma, loca, sergi, dinlenme mekânı gibi çeşitli ihtiyaçlara hizmet eden geçici ya da kalıcı mimari yapılardır. Çalışma kapsamında araştırılan pavilyonlar, tek yapı halinde, oturma, buluşma ve dinlenme mekânı olarak hizmet eden türler özelinde incelenmiştir. Bu özelliklere içeren pavilyonlar taranarak içerisinde yağmur suyu toplama sistemleri bulunan pavilyonlar çalışma örneğini oluşturmuştur.

Çalışmanın amacı sürdürülebilirlik kapsamında yağmur suyu toplama sistemini temel amaç olarak belirlemiş ve tasarımı bu amaç doğrultusunda yapılmış olan pavilyonların su toplamadaki yeri ve önemi ile birlikte ülkemizde de bu yapıların yapılmasının su verimliliğini nasıl etkileyeceğini araştırmaktır. Bu kapsamda araştırmada seçilen pavilyonların tasarım düşüncesindeki ana hedefin yağmur suyunun toplanması ve sürdürülebilirlik amacını gözetmesi temel kriter olmuştur. Bu doğrultuda seçilen pavilyonlarda yağmur suyunun toplandığı, depolandığı ve kullanıldığı alanların çalışma yöntemi, kullanım-depolama alanı ve tasarıma katkısı hazırlanan tablolar üzerinden incelenmiştir. Çalışmada literatür tarama yöntemi kullanılarak elde edilen veriler analiz tablolarında

değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma halka açık alanlarda tasarlanan pavilyonlardaki suyun toplanması, depolanması ve kullanılması üzerine neler yapıldığını ortaya koyması ve gelecekte inşa edilecek yapıların yağmur suyu toplama sistemli olmasına dikkat çekmesi bakımından önem arz etmektedir.

## 1. Sürdürülebilirlik Kavramı

Günümüzde giderek artan sanayileşme, nüfus artışı, küreselleşme ve insanların daha rahat bir yaşam sürmek istemesi tüketilen enerjinin artmasına neden olmaktadır. Bu enerji tüketiminin artması ve üretilen enerjinin zaman içinde yetersiz duruma gelmesi gibi birçok sorun ve sıkıntıyı beraberinde getirmektedir. Bu duruma çözüm olabilmesi için kullanılan enerjiden daha fazlasının üretilmesi ya da enerjinin korunması amacıyla sürdürülebilir yapılar yapılmaya başlanmıştır. Mimaride, sürdürülebilir odaklı yapılan yapılar literatürde belli dönemlerde farklı isimlerle ele alınmıştır. Bunlar 1970'lerde "çevresel tasarım", 1980'lerde "yeşil tasarım", 1980'lerin sonu ve 1990'larda "ekolojik tasarım", 1990'ların ortasından günümüze "sürdürülebilir tasarım" şeklinde olmuştur (Durmuş Arsan, 2008).

Sürdürülebilir tasarım, çevre ile uyum içinde, enerjinin ve azalan kaynakların bilinçli ve etkin kullanılmasını esas alan, teknik zekâ ve disiplinler arası bir çalışma sistemi içeren çağdaş mimarlık anlayışı olarak tanımlanabilmektedir (Tönük, 2007; Kaya ve Kaya, 2019). Sev (2009) ise sürdürülebilir mimarlığı, bugünkü koşullar ve yaşamın her evresinde, gelecek nesiller dikkate alınarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına öncelik vererek, çevreyi, enerjiyi, suyu, malzemeyi ve yapı alanlarını etkin şekilde kullanan, aynı zamanda insanların sağlık ve konforunu koruyacak yapılar inşa edilmesi olarak tanımlamıştır (Delibaş, 2017). Arsan'a göre sürdürülebilir mimari; kendinden önceki mimari yaklaşımları kapsayan, küresel çevre sorunları ve gelişme problemlerine çözüm sağlayan, morfolojik özelliklerini yanı sıra, yörenin toplumsal, kültürel ve ekonomik altyapısına bulunduğu katkıyla da çevreye duyarlı, bütüncül, stratejik ve planlı bir yapılaşma şeklidir diye tanımlamıştır (Durmuş Arsan, 2008). Kısacası doğa dostu tasarım, yerel kaynakların tüketiminin azaltılıp kaynakların korunumunun sağlanması ve doğa ile beraber çalışabilen, doğaya minimum zarar veren yapıların inşa edilmesidir.

Toplumların tüketim çemberinin zaman içinde genişlemesi ve var olan kaynaklardaki azalma, devletleri yeni çözümler bulmaya ve enerji korunumu üzerine teşvik etmeye itmiştir. Artan enerji ihtiyacını karşılayabilmek için de insanoglu enerjiyi daha verimli kullanabileceği ve üretebileceği kaynaklara yönelerek (Aykal, Gümüş ve Özbudak Akça, 2009) sürdürülebilir yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yeni arayış ve çözümler sürdürülebilir yapıların yapılmasına olanak sağlamıştır. Sürdürülebilir yapıların sürdürülebilirlik ilkesi bağlamında kaynak yönetimi, enerji korunumu, temiz su kaynaklarının korunması, atıkların azaltılması vb. gözeterek yapılması durumunda çevreye duyarlı yapıların artması mümkün olabilmektedir. Sürdürülebilirlik çerçevesinde yapılan yapıların dışında halka açık alanlarda bağımsız yapılar olarak inşa edilen pavilyonlarda da son yıllarda sürdürülebilirlik ilkeleri gözetilmektedir. Pavilyonlarda hizmet ettiği amacın dışında zemine doğru incelenerek zamane değen noktaların küçülmesi ile karbon ayak izini azaltma, yağmur suyu toplama, demonte şeklinde kurulum ve toplama sunma özellikleri ile sürdürülebilirliği bünyesinde barındırmaktadır.

## 2. Pavilyon Kavramı

Pavilyonlar açık alanlarda üstü örtülü ve kapalı alan oluşturarak rekreasyonel faaliyetlere fırsat tanıyabilen yapılardan biri olmaktadır (Kuzulugil vd., 2020). Günümüzde bu yapılar geçici veya kalıcı olarak kullanılabilir (Yıldız ve Cengiz, 2016).

Pavilyon TDK'ya göre, bir kuruluşun, bir kurumun bir bahçe içinde ayrı ayrı yerlerde bulunan yapılarından her biri şeklinde tanımlanmaktadır. Bir pavilyonun ne olduğuna dair tek bir tanımı yoktur. Dünyanın her yerinden farklı pavilyonlara bakıldığında, pavilyonun statik olmadığı ortaya konmaktadır. Pavilyonlar her türlü biçim ve işlevi üstlenebilmektedirler. Bu nedenle pavilyonlar hakkında geçicilik, hafiflik, deneysel, yaratıcı, güncel gibi kavramlar verilebilmektedir (Yossef ve Khalife, 2015).

Orta çağ ve Rönesans dönemlerinde daha çok yarışma ve şenlik çadırları olarak kullanılan pavilyonlar, daha sonra saray bahçelerinde, villa bahçelerinde ve kırsal alanlarda kullanılmıştır (Chambers, 1773; Robinson, 2014; Kuzulugil vd., 2020). Başlangıçta ev bahçelerinde gölgelik olarak kullanılan yapılar 17. yy.' in sonlarına doğru daha kalıcı hale gelerek, bahçede yapı veya yapının bir parçası olarak kullanılmaya başlanmıştır (Anonim-1, 2019; Kuzulugil vd., 2020). On sekizinci yüzyılda ise parklar, pavilyonlar olarak adlandırılabilir yapılar ev sahipliği yapmaya başlamıştır. O dönemde pavilyonlar loca, çardak, sahne gibi işlevlerde kullanılmıştır. Modern dönemde ise pavilyonlar deneyler yapmak ve yeni formları, malzemeleri veya teknikleri sergilemek için bir laboratuvar haline gelmiştir. Pavilyonlar saf bir mimari eser konumuna gelmişlerdir (Yossef ve Khalife, 2015).

Pavilyon yapıların eski tarihlerden itibaren farklı işlevlerle kullanıldığı bilinmektedir. Doğu Asya'dan önemli yapıtlar günümüze kadar ayakta kalmış olsa da batıdaki modern yaklaşımla bu yapılar birçok farklı amaca hizmet edecek şekilde kullanılmaktadır. Kullanım amaçlarına göre pavilyon yapıları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Anonim-1, 2019; Anonim-2, 2019; Kuzulugil vd., 2020);

- Dünya fuarlarında tanıtım standı,
- Büyük binalarda ek yapı veya çıkıntı,
- Yazlık konut,
- Oturma, buluşma ve dinlenme mekânı,
- Kafeterya, tiyatro ve konferans salonu,
- Sergi, spor ve oyun alanı,
- Kır düğünü mekânı.

Birçok alanda yapı birimi olarak tercih edilen pavilyonlar hafif malzeme yapısı, kolay kurulumu, düşük maliyeti, sürdürülebilir olması ve günümüz teknolojisinin gelişmiş olması nedeni ile her yere kolaylıkla uygulanabilmektedir (Kuzulugil vd., 2020). Pavilyonların da sürdürülebilirlik ilkesi temel alınarak yağmur suyunun toplanması ve bulunduğu alandaki sulama ve tuvaletlerde kullanımı, yapımında yerel malzeme kullanımı, demonte şeklinde kolaylıkla katlanıp taşınabilmesi ya da zemine değen noktaların oranının düşük tutulması ile karbon ayak izinin düşürülmesi gibi amaçları gözetilerek tasarlanmaktadır.

Mimaride pavilyon kelimesinin çeşitli anlamları ve pratik kullanımları görülmektedir. Fakat en çok karşılaşılan örnek tek başına bir yapı olarak geçici süreliğine inşa edilen türüdür. Diğer türleri ise, ana yapıya eklenmiş ya da ayrı bir alanda konumlandırılan ama diğer strüktürlerle biçimsel benzerlikler gösteren tiplerde kurgulanmaktadır.

### 3. Su verimliliği ve Yağmur Suyunun Toplanma Sistemleri

Su, yenilebilir bir kaynak olmasına rağmen nüfus artışı, küresel ısınma, iklim değişimi, bilinçsiz su tüketimi gibi sebeplerden dolayı tükenmektedir. Günümüzde çoğu ülke bu sebeplerden dolayı su sıkıntısı ile yüz yüze gelmektedir. Tüm dünyada toplam su tüketiminin önemli miktarı binalarda içme ve kullanma suyu olarak kullanılmaktadır. Su kaynaklarının sürdürülebilirliğinin sağlanması adına çalışmalar yapılarak sudan verimlilik sağlanmalıdır. Sürdürülebilir yapıların sürdürülebilirlik

ilkelerinden olan temiz su kaynaklarının korunumu da su sorunlarına çözüm olacak uygulamalar yapılmasını gözetmektedir. Su, gıda ve tarım, (küresel olarak en çok su kullanan sektörlerdir), enerji, sanayi, yerleşim alanları (evsel kullanım ve içme suyu amaçlı kullanımlar), ekosistemlerin su ihtiyaçları gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Ekinci, 2015). Bu alanlardaki bilinçsiz su tüketimi temiz su kaynaklarının korunmasına bir tehdit olmaktadır. Bunun yanı sıra su tüketimi denildiğinde akla ilk olarak içme suyu gelmektedir. Fakat içme suyunun yanı sıra siyah ve gri su da bulunmaktadır. Siyah su, genellikle geri dönüştürülüp kullanılamaz. Gri su ise, minimum miktarda kirlilik içerir (Kantaroğlu, 2011) ve birçok alanda geri dönüştürülüp kullanılabilir su türüdür. Gri su gibi yağmur suyu da geri dönüştürülerek harici ihtiyaçlarda kullanılabilir. Bu şekilde suyun geri dönüştürülmesi hem su tüketimini azaltacak hem de su verimliliği sağlayacaktır.

Su tüketiminin binalarda %40 (Kantaroğlu, 2011) olmasından dolayı bazı ülkeler suyu daha verimli kullanabilmek için çalışmalar yaparak yapılarda su verimli 5R prensibi tanımlanmıştır. Bunlar:

- **Reduce consumption (Tüketimi azaltmak):** Tüketimi azaltmak için ürünlerin su verimliliği için sertifikasyon ve/veya etiketleme sistemini içermektedir. Bu sistemler sayesinde alınan teknolojik ürünlerin su verimlilik derecesi öğrenilebilmekte ve bu sayede daha az su tüketen ürün tercihi ile su tüketimi azaltılabilmektedir.
- **Reduce loss and waste (Kaybı ve israfı azaltmak):** Su israfını ve kaybını azaltmak için su tasarrufu sağlayan ürün ve süreçlerin kullanılmasını kapsamaktadır.
- **Re-use water (Suyu tekrar kullanmak):** İnsanlar suyu atık su olarak atmadan önce en az iki kez kullanmaya teşvik edilmelidir. Örneğin, zeminlerin paspaslanması için son yıkama durulama suyunun kullanılması; sebzelerin yıkama suyunun bitkileri sulamak için kullanılarak suyun tekrar kullanılması sağlanmaktadır.
- **Recycle water (Suyu geri dönüştürmek):** Geri dönüştürülmüş su arıtılarak arıtılan su bahçecilik, kamusal alanların yıkanması ve inşaat alanları için yeniden kullanılabilir. Geri dönüştürülmüş su kullanımı ile tarımsal sulamalarda tatlı su kullanımının hafifletilmesi sağlanabilmektedir.
- **Resort to alternative sources (Alternatif kaynaklara başvurmak) şeklindedir (Silva-Afonso ve Pimentel-Rodrigues, 2011).** Alternatif kaynaklara başvurma sistemi yağmur suyu toplama sistemini içermektedir. Yağmur suyu toplama sistemleri temiz su kaynakları üzerindeki yükü hafifleterek içme suyu dışındaki su kullanımlara hizmet etmektedir.

Su israfı veya fazladan kullanımı, tatlı su kaynaklarından daha fazla su çekilmesine ve sonuç olarak tükenmesine neden olur. Bu nedenle, içme suyunun yanı sıra içilemeyen suyu korumak ve sonuçta zaten sınırlı olan tatlı su kaynaklarını korumak için suyu verimli kullanan sistemler geliştirilmiştir (Das, Bera ve Moulick, 2015). Gün geçtikçe gelişen sanayi ve tarımsal faaliyetler sonucu suyun kullanımı ve atıksuların ya da endüstriyel atıkların su kaynaklarına karışması gibi çeşitli kirlilik parametreleriyle kirlenmesi nedeniyle ortaya çıkan sorunlar kaynak yönetiminin önemini bir kat daha arttırmıştır (Meriç, 2004; Dorak vd., 2019). Aynı zamanda yer altı su kaynaklarının azalması beraberinde su kullanımında daha dikkatli davranılmasını gerektirmiştir. Su kaynaklarımızın azalması gri su, yağmur suyu gibi kaynakların toplanarak depolanması ve değerlendirilmesini önemli kılmıştır. Bu bağlamda yağmur suyu gibi değerli bir kaynağın kaybolması sürdürülebilirlik için büyük bir kayıp olarak sayılmaktadır.

Türkiye’de toplam su varlığının %70’ini oluşturan tarımsal sulamalarda (Anonim, 2007; Dorak vd., 2019) yağmur suyunun kullanılması su tüketimini büyük oranda düşürmektedir. Yağmur suyunun

toplanıp depolanarak ihtiyaç durumunda kullanılmaktadır. Yağmur suyunun toplanmasındaki en basit yol su varilleridir. Bu sistem suyun drenaj borularından ya da doğal yağıştan suyun bir varilde toplanmasıdır. Tipik olarak yapılan su varillerinin tabanında bahçeyi sulamak için bir tıkaç bulunmaktadır. Bu tıkaçta bir hortum bağlanarak farklı işlevlerde kullanıma uygun hale getirilerek bahçe sulama, damlama gibi tarımsal sulamalarında kullanılabilir (Can, 2020).

Yağmur suyunun toplanması için sarnıç sisteminin kullanımı yaygın bir sistemdir. 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 (Alparslan, 1992; Şahin ve Manioğlu, 2011). Yağmur suları sarnıç adı verilen depolarda toplanmaktadır. Sarnıç sistemi dört bileşenden oluşmaktadır. Yağmur suyunun binaların çatılarından veya zeminden toplanması, oluk sistemi ile iletimin sağlanması, yağmur suyu deposunda biriktirilmesi ve son olarak arıtılarak bina içine iletilmesidir (Alparslan, Tanık ve Dölgen, 2008). Sarnıçlar genellikle yere gömülü olarak ve su sızdırmayacak biçimde yapılırlar (Tanık, 2017).

Yağmur suyunun toplanmasında kullanılan sistem bir diğeri ise depo (tank) yöntemidir. Bu sistemde yağmur suyu yer üstünde ya da yer altında bulunan tanklara iletilerek yağmur suyunun bu alanda toplanıp depolanmasına dayanmaktadır. Tankın yeri, büyüklüğüne, iklim koşullarına, alana ve toprak koşullarına bağlıdır. Depoların genelde yer altına yerleştirilmesi bakım ve onarımını zorlaştıracağı gerekçesiyle pek fazla tercih edilmemektedir. Fakat yer altı tankları da güneş ışınlarına maruz kalmadığı için suyu daha serin tutabilme avantajı sağlamaktadır (Temizkan ve Tuna Kayılı, 2021).

Yağmur suyunun toplanmasında kullanılan sistemlerden birisi de sızdırmadır. Sızdırma yağmur suyunun en kolay kullanım şeklidir (Tanık,2017). Yağmur suyu toplanmasında ve kullanılmasında; yüzeysel veya sızdırma yöntemiyle toplanan yağmur suyu depolanacağı tanka borular, oluklar vasıtasıyla taşınır. Büyük parçaları ve tortuları tutan filtrelerden geçtikten sonra depolanan (toprak üstü depolama, toprak altı depolama, yüzeysel gölet gibi) alanda biriktirmektedir. Kullanılacak olan su koşullara göre filtreleme veya kimyasal dezenfeksiyon yapılabilir. Bu toplanan yağmur suyu filtre edilmeden sulamada, yangın söndürme gibi alanlarda kullanılabilir (Can ve Yılmaz, 2019).

Drenaj sistemi de yağmur suyunun toplanmasında kullanılacak sistemlerden sayılmaktadır. Drenaj sistemi normal koşullarda yağmur suyunun toplanmasını sağlarken olağanüstü hava koşullarında ise sel baskınlarının kontrol altına alınmasını ve/veya geri kazanılması için kullanılabilen modüler bir yağmur suyu toplama ve drenaj sistemidir. Drenaj sisteminde yer altında minimum kazı ve maliyet ile birlikte yüksek yük taşıma kapasitesine sahiptir. Sistem sayesinde yağmur suyunun toplanması ve geri kazanılmasını sağlamaktadır.

Aquatecture, yağmur suyu toplamanın yeni yöntemi olarak bilinmektedir. Bu sistem Shaakira Jassat tarafından özellikle kurak bölgelere özel olarak tasarlanmıştır. Aquatecture binaların yüzeyine entegre olabilecek şekilde tasarlanmıştır. Üzerinde delikleri olan bir panel gibi görünen Aquatecture, yapıdaki açıklıklar üzerine gelen yağmur damlalarını biriktirip binanın gri su sistemine yönlendirmesi ile çalışmaktadır (Dezeen, 2019).



**Şekil 1.** Aquatecture yağmur suyu toplama sistemi


Waterfull yağmur suyu toplama sistemi de Aquatecture gibi yeni yöntemlerden birisidir. Su toplayıcı ve gölgeleme elemanı olarak her türlü açık alana özel su kuyusu olarak hizmet edebilecek sistemdir. Küresel ısınma ve dünyanın birçok bölgesinde bariz su eksikliği gerçeği karşısında, kullanıcıların günlük ihtiyaçları için çiy ve yağmur suyu toplamasını sağlamaktadır. 3 metre çapında ve çiy taneleri tutabilmek için sayısız özel çiy toplayıcı kumaş kullanılmıştır. Sistem kurak mevsimlerde 3,5 litre, yağışlı mevsimlerde ise 460 litre su toplayabilmektedir. Toplanan su filtrelenerek haznesinde depolanmakta ve tabandaki musluk aracılığıyla harici her türlü kullanıma hizmet edebilmektedir (Designboom, 2009).






**Şekil 2.** Waterfull yağmur suyu toplama sistemi

Yağmur suyunun toplanması için birçok sistem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden en uygunun yapılacak yapı için seçilerek yapının yağmur suyunu toplanıp depolanması sağlanabilmektedir (Tablo 1). Yağmur suyunu toplama sistemi maliyeti düşük, işletilmesi kolay bir uygulamadır. Aynı zamanda elde edilen su bedelsiz ve diğer su teminlerine göre su daha kaliteli olup arıtmaya gerek duymaksızın yeniden kullanılabilir. Yağmur suyunun toplanarak kullanılması sayesinde %25-30 arasında sudan verimlilik sağlanabilmektedir (Tanık, 2017). Sudan sağlanacak verimlilik sayesinde de temiz su kaynaklarının korunumu sağlanarak bilinçsiz ve gereksiz su tüketiminin azaltılacağı düşünülmektedir.

**Tablo 1.** Yağmur suyu toplama sistemleri

Yağmur suyu toplama sistemleri	Çalışma stili	Kurulum Alanı	Avantaj ve Dezavantajları	Görsel
Su varilleri	Drenaj borularından ya da doğal yağıştan suyun bir varilde toplanması	Konut bahçeleri	Uygulama ve yapım maliyeti çok düşüktür. Fakat kapasitesi düşük olduğu için taşmalar yaşanabilir.	

Sarnıç	Su binaların çatılarından veya zeminden toplanıp oluklardan iletilerek yağmur suyu deposunda biriktirilir ve son olarak arıtılıp bina içine verilir.	Tüm yapılar	Yeraltına yapıldığı için su güneş ışınlarından korunup su serin tutulur fakat onarım işlerinde zorluklar yaşanabilir.	
Depo (tank)	Su, yer üstünde ya da yer altında bulunan tanklara iletilerek bu alanda toplanıp depolanır.	Tüm yapılar	Yeraltına yapıldığı için su güneş ışınlarından korunup su serin tutulur fakat onarım işlerinde zorluklar yaşanabilir.	
Drenaj	Yer altında yağmur suyunun toplanmasını sağlarken sel baskınlarında suyun kontrolünü sağlar.	Tüm alanlar	Yer altında minimum kazı ve maliyet ile birlikte yüksek yük taşıma kapasitesine sahiptir.	
Aquatecture	Yapıdaki açıklıklar üzerine gelen yağmur damlalarını biriktirip binanın gri su sistemine yönlendirmesi ile çalışmaktadır	Yapı dış yüzeyleri Cephe	Yapıya entegre olmasının kolay olması kurulumunu kolaylaştırmaktadır. Maliyet değerinin biraz yüksektir.	
Waterfull	Toplanan su filtrelenerek haznesinde depolanmaktadır.	Açık alanlar	Küçük bir sistemle su verimliliği sağlanabilmektedir. Fakat su toplama kapasitesi azdır.	

#### 4. Materyal ve Yöntem

Çalışmada yağmur suyu toplama sistemleri başlığı altında literatür tarama yöntemi kullanılarak son 10 yıl içerisinde tasarlanmış ve tasarımında yağmur suyu toplama sistemi bulunan pavilyonlar tespit edilmiştir. Bu kapsamda 2010-2020 tarihleri arasında tasarlanmış toplam 375 adet pavilyon yapısı taranmıştır. Taranan bu pavilyon yapıları içerisinde temel seçim kriteri, pavilyonun tasarım düşüncesindeki ana hedefin “yağmur suyunun toplanması ve sürdürülebilirlik” amacını barındırması olmuştur. Bir diğer seçim kriteri ise pavilyonların herhangi bir yapıya entegre değil tek yapı halinde ve oturma, buluşma ve dinlenme mekânı gibi hizmet veren türler özelinde olmasına dikkat edilmiştir. Bu seçim kriterlerini karşılayan toplam “6” adet pavilyon yapısı seçilerek çalışmanın örneklem grubu oluşturulmuştur. Ardından bu pavilyonlar literatür ve internet üzerinde detaylı bir şekilde taranıp incelenerek yapılar hakkında yazın ve görsel kaynaklara ulaşılmıştır. Elde edilen kaynaklar ışığında yapıların yağmur suyu toplama yöntemleri, kullanım ve depolama alanları, yağmur suyu toplama sisteminin tasarıma katkısı ve sistem şeması gibi başlıklarda analiz edildiği tablolar oluşturulmuştur. Analiz tabloları sonucunda pavilyonlarda kullanılan yağmur suyu toplama, depolama ve kullanıma imkân veren sistemlerin su verimliliğine katkıları ve bu sistemlerin ülkemizde nasıl kullanılabileceği değerlendirilmiştir.

Çalışma strüktürü yedi adımda kurgulanmıştır. Birinci adımında, pavilyonlar hakkında yurt içi ve yurt dışındaki literatürler incelenerek veriler elde edilmiştir. İkinci adımda, pavilyonlara ilişkin sorular geliştirilerek bu sorular ışığında analiz başlıkları edinilmiştir. Üçüncü adımda çalışmanın örneklem grubu oluşturulmuştur. Çalışmanın dördüncü ve beşinci adımlarında ise seçilen pavilyon yapılarının analiz tabloları oluşturularak her yapı yağmur suyu toplama sisteminin yöntemi, suyu toplama-depolama ve kullanım alanları, sistemin tasarıma katkısı, sistem şeması gibi alt başlıklara göre



irdelenmiştir. Çalışmanın son iki adımında da yapılan analizler sonucunda yağmur suyu toplama sistemli pavilyonların su verimliliğine olan katkısı, bu sistemlerin ülkemizde nasıl uygulanabileceği ve su verimliliği genel sonuçları aktarılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Çalışma Strüktürü

## 5. Bulgular


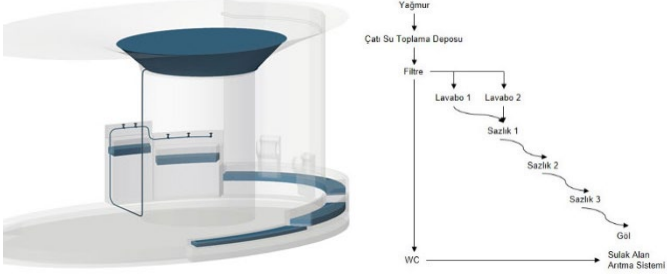
### 5.1 Pavilyonlarda Yağmur Suyu Toplama Sistemlerine Yönelik Tespitler

Yağmur suyu toplama sistemleri hem toplumda su verimliliği bilincinin tam oluşmaması hem de sistemlerin fazla maliyet ve yer kaplayacağı düşüncesi ile pek fazla uygulanmamaktadır. Çalışmanın bu aşamasında mimaride yağmur suyu toplama sistemleri için yapılmış hem estetik hem de işlevsel çözümlere yer verilecektir. Avrupa ülkelerinde yağmur suyu toplama ve değerlendirme sistemleri ülkemize göre daha yaygındır. Bu sistemler sadece konutlar ya da kamusal yapılarda kalmayıp aynı zamanda şehrin park ya da halka açık alanlarına da uygulanabilmektedir. Ülkemizde de araştırıldığında yurt dışında görüldüğü gibi halka açık alanlarda (park, meydan, pazar yeri vb.) su verimliliği amacı ile tasarlanmış yağmur suyu toplama sistemli yapılara ulaşılamamıştır. Bu amaca hizmet eden yapıların yurt dışında pavilyon yapısı olarak örneklerinin olduğu görülmüştür. Bu çardak veya pavilyon olarak hizmet eden yapılar genellikle şehrin ortak alanlarına tasarlanarak insanlara bir sohbet, kaynaşma ortamı ya da bir gölgelik, dinlenme mekânı olarak hizmet etmek ile birlikte yağmur suyunun toplanma, depolanma ve yeniden kullanılmasını sağlamaktadır. Bu bağlamda incelenen pavilyonların yağmur suyu toplama sistemlerine yönelik analizler tabloları oluşturulmuştur. Tablolar proje yapım yıllarına göre verilmiştir. Örneklem grubunu oluşturan yağmur suyu toplama sistemli pavilyonlar genellikle meydan ya da park gibi halk tarafından kolayca erişim sağlanıp kullanılabilir alanlara tasarlanarak yağmur suyundan elde edilen suyun herkes tarafından kullanılabilmesi sağlanmıştır. Çalışmada incelenmek üzere seçilen pavilyonlar, “Sürdürülebilir Eğitim Pavilyonu, Hydrophilic Pavilyon, Yaprak Pavilyonu, Confluence Park Pavilyon, Serpentine Gallery 2017 Pavilyonu ve Göçebe Pavilyonu” şeklindedir.

Sürdürülebilir eğitim pavilyonu, BD / Dyson Airblade Washroom of the Future adında düzenlenen ve tuvalet tesislerinin daha çevreci ve pratik olmasına çözüm üretilmesi istenen bir yarışmada birinci olmuştur. Pavilyonda yağmur suyunun toplanıp kullanması ve lavabolardan çıkan atık suların bölgedeki üç sazlıktan arıtılıp temizlenerek göle geri aktarılması sistemine dayanmaktadır. Tuvaletlerden gelen atık su ise pavilyondan uzakta bulunan arıtma tesisine aktararak

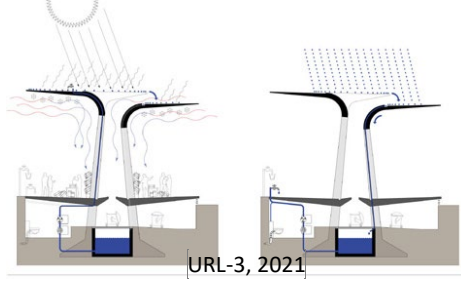
temizlenmektedir. Yağmur suyunun akış diyagramı da tablo içerisinde şematize edilerek verilmiştir. (Tablo 2).

**Tablo 2.** Sürdürülebilir Eğitim Pavilyonu yağmur suyu toplama sistemi analizi

Kimlik Bilgileri		Yapının Adı	Sürdürülebilir Eğitim Pavilyonu
		Yapının Yeri	Ulaşılamadı.
		Yapının Mimarı	James Furse-Roberts
		Projelendirme Tarihi	2010
		Yapının amacı	Eğitim amaçlı bir kurum tarafından yönetilen ve çevreci bir ziyaret merkezi olması için tasarlanan pavilyon, göle dalış gibi aktivitelerin yapılabileceği bir açık hava tesisi sunmaktadır (URL-1, 2021).
Yağmur suyu toplama sistemleri	Yağmur suyu toplama sisteminin yöntemi	Pavilyonun çatısı, lavaboya ve tuvalete bağlanan yağmur suyunu toplamakta ve depolamaktadır. Ayrıca pavilyonun çatısında yağmur suyunun toplandığı alanda yer alan kumaş suda bulunan yaprak benzeri şeyleri süzerek yağmur suyunun filtrelenmesini sağlamaktadır (URL-1, 2021).	
	Yağmur suyunun kullanım alanları	Göl kıyısında bulunan pavilyondaki su, barınak, tuvalet, el ve/veya ekipmanları yıkamak için kullanılabilir.	
	Yağmur suyunun depolanma alanı	Yağmur suyu pavilyonun çatısında depolanmaktadır.	
	Tasarıma katkısı	Tasarlanan pavilyon, yağmur toplama sistemi kullanılarak sürdürülebilirliği sağlamak için tasarlanmıştır. Su verimliliği ve sürdürülebilirlik kavramları tasarımın temel amacını oluşturarak tasarımı şekillendirmiştir (URL-1, 2021).	
	Sistemin şematik anlatımı	 <p style="text-align: center;">[URL-1, 2021]</p>	

Hydrophilic pavilyon Panama gibi bol yağış alan ve suya ulaşma sıkıntısı çeken bir bölgede suya erişim sağlanması için tasarlanmıştır. Tasarlanan pavilyonlar ister tek istenirse de kümesel olarak kullanılabilir. Bu sayede sürdürülebilirlik kapsamında esneklik de sunabilecektir. Pavilyondan elde edilen suyun içme suyu olarak kullanılması için ultraviyole ışık kullanılmıştır. Ultraviyole ışık, suyu dezenfekte etmenin uygun bir alternatifidir. Aynı zamanda yapının taşıma ve kurulumu da demonte şeklinde parçalara ayrılarak yapılabilecektir. Pavilyon tek tek ayrılarak küçük bir alan kaplaması sağlanabilmektedir. Tasarlanan yağmur suyu toplama sistemli pavilyon sayesinde Kuma halkı suya ulaşmak için harcadığı emek ve zamandan da tasarruf etmiş olacaktır. Aynı zamanda pavilyonun katlanarak kolay bir şekilde toplanıp taşınabilmesi ve yerel malzemelerin tercih edilmesi sürdürülebilirlik düşüncesi kapsamında değerlendirilmektedir (Tablo 3).

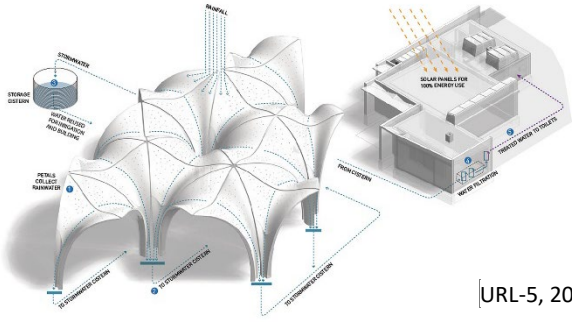


Yağmur suyu toplama sistemleri	Yağmur suyu toplama sisteminin yöntemi	Pavilyonda yapraklar üst üste binmiş bir şekilde tasarlanarak yağmur suyunun kademeli olarak aktarılması sağlanmaktadır (URL-4, 2021).
	Yağmur suyunun kullanım alanları	Su pavilyonunun umumi tuvaletlerinde, pazar alanının zemininin ve meydanağı kaldırımların temizlenmesi için kullanılacaktır (URL-4, 2021).
	Yağmur suyunun depolanma alanı	Yağmur suyu yapraklardan aktarılması ile toplanarak yer altı tanklarında depolanacaktır (URL-4, 2021).
	Tasarıma katkısı	Yağmur suyunun toplanması pavilyonun biçiminde etkili olmuştur. Pavilyonun yapraklarındaki kademelenme durumu yağmur suyunun toplanması amacından doğmuştur (URL-3, 2021).
	Sistemin şematik anlatımı	 URL-3, 2021

Confluence pavilyonunun tasarımında da bitkinin yapraklarından köklerine kadar suyu taşıması fikrinden ilham alınmıştır. Pavilyonun yaprak şekli bitki yapraklarını taklit etmiştir. Pavilyondaki tonoz şeklindeki eğimden zemine değen kısımların sivrileşerek suyun akışını hızlandırmak ve kolaylaştırmak amacı göz önüne alınmıştır. Depolanan su ise sarnıçlardan ana su toplama sistemine aktarılmaktadır. Aktarılan su orada filtrelenerek parktaki tuvaletlerde kullanılmaktadır. Sarnıçlardan tanka aktarılan su ise pavilyon için ya da parktaki sulama ihtiyacına hizmet etmek amacıyla kullanılarak su verimliliği sağlanmaktadır (Tablo 5).


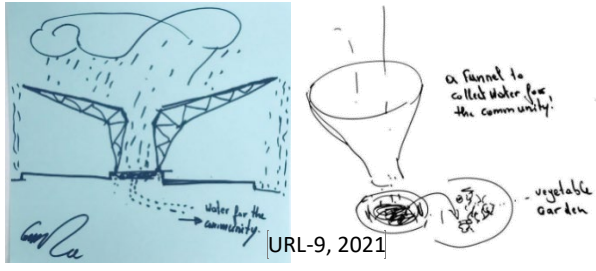
**Tablo 5.** Confluence Park Pavilyon yağmur suyu toplama sistemi analizi

Kimlik Bilgileri	 URL-5, 2021	Yapının Adı	Confluence Park Pavilyon
		Yapının Yeri	San Antonio, Teksas, USA
		Yapının Mimarı	Lake Flato Architects + Matsys Design
		Yapım Tarihi	2014-2018
		Yapının amacı	Pavilyon bir eğitim ve deney laboratuvarı olarak tasarlanmıştır. Yapı gölgelenmenin yanı sıra ziyaretçilerin parktaki su döngüsüne de tanık olmasını istemiştir (URL-5, 2021).
Yağmur suyu toplama sistemleri	Yağmur suyu toplama sisteminin yöntemi	Pavilyonun tonoz şekli yağmur suyunun yukarıdan aşağıya akarak doğrudan zemine aktarılmasını sağlamaktadır (URL-6, 2021).	
	Yağmur suyunun kullanım alanları	Park genelindeki su toplama sistemi aracılığı ile toplanan yağmur suyu, park için birincil su kaynağı olarak hizmet etmektedir (URL-5, 2021).	
	Yağmur suyunun depolanma alanı	Yağmur suyu pavilyonun zemine değen yerlerinden sarnıca oradan da site genelindeki su toplama sistemine aktarılan bir sisteme dayanmaktadır (URL-5, 2021).	

	Tasarıma katkısı	Pavilyonun tonoz şekli ve sivrileşerek zemine değdiği noktalarda su toplama kanallarının bulunması pavilyonun şeklinde yağmur suyu toplama prensibinin etken olduğunu düşündürmektedir.
	Sistemin şematik anlatımı	


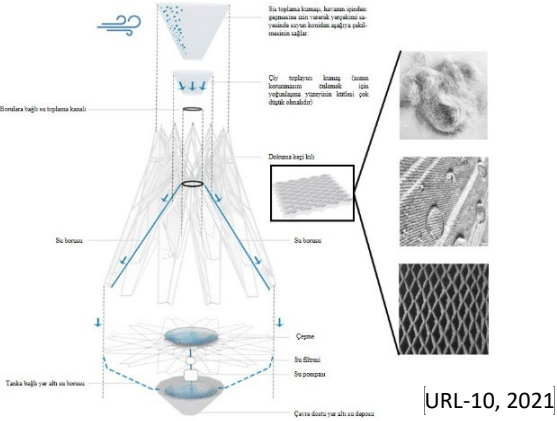
Serpentine 2017 pavilyonu Afrikalı mimar Frances Kere tarafından sürdürülebilirlik ilkeleri düşünülerek tasarlanmıştır. Yapının İngiltere gibi değişken hava koşullarına sahip ve yağmurun sık yağdığı bir yere tasarlanması sayesinde yağmur suyunun toplanarak gerekli durumlarda park için ek sulama yolu sunmasını sağlamıştır (Tablo 6).

**Tablo 6.** Serpentine 2017 Pavilyonu yağmur suyu toplama sistemi analizi

Kimlik Bilgileri		Yapının Adı	Serpentine Gallery 2017 Pavilyonu
	Yapının Yeri	Kengiston garden, London, UK	
	Yapının Mimarı	Francis Kéré	
	Yapım Tarihi	2017	
	Yapının amacı	Ziyaretçileri doğayla ve birbirleriyle yakınlaştıran bir buluşma noktası olması ve insanların yağmurdan korunması amaçlanmıştır (URL-7, 2021).	
Yağmur suyu toplama sistemleri	Yağmur suyu toplama sisteminin yöntemi	Eğimli çatı pavilyonun ortasına doğru huni davranışı sergileyerek yağmur suyunu yapının merkezine almaktadır (Kaydu, 2019).	
	Yağmur suyunun kullanım alanları	Yağmur suyu yapının bulunduğu parktaki sulama işlerinde kullanılmaktadır (URL-8, 2021).	
	Yağmur suyunun depolanma alanı	Toplanan yağmur suyu yapının altında yer alan drenaj sisteminde depolanmaktadır (URL-8, 2021).	
	Tasarıma katkısı	Yağmur suyunun hem sürdürülebilirlik hem de sulama işlevinde kullanılmasının haricinde çatıdan zemine aktarımında suyun boşluktan akışı ile oluşturduğu şelale görüntüsü de tasarım içinde düşünülmüş bir adım olmuştur (URL-8, 2021).	
	Sistemin şematik anlatımı		

Göçebe pavilyon Ürdün'ün kutsal çiçeği olan İris'ten ve Bedevi çadırlarından ilham alınarak tasarlanmıştır. Pavilyonda kullanılan su tutan doğal kumaş ve Corten çelikler suyu tutarak çeşme ya da yer altı tankına aktarmak için özel seçilmiştir. Yaz aylarında su bulmanın güç olduğu çöllerde suyu toplayan bu pavilyon sayesinde temiz içme suyu elde edilebilmektedir (Tablo 7).

**Tablo 7.** Göçebe Pavilyon yağmur suyu toplama sistemi analizi

Kimlik Bilgileri		Yapının Adı	Göçebe Pavilyon
		Yapının Yeri	Ürdün Çölü, Ürdün
		Yapının Mimarı	Dina Haddadin ve Rasem Kamal
		Yapım Tarihi	2018
		Yapının amacı	Ürdün çölüne yaz aylarında gölgelik ve kış aylarında ise sıcaklık sağlamanın yanı sıra içme suyu imkanı verebilmesi için hibrit bir barınak ve su-rüzgâr kulesi olarak tasarlanmıştır (URL-11, 2021).
Yağmur suyu toplama sistemleri	Yağmur suyu toplama sisteminin yöntemi	Hidrofilik ve hidrofobik özelliklerin bir kombinasyonuna sahip kumaştan yapılan toplama konisi, su damlalarını çekiyor ve su Corten çelik borulardan su tankına ya da toplama konisinin altında bulunan kaba, oradan da yer altı tankına aktarmaktadır (URL-10, 2021).	
	Yağmur suyunun kullanım alanları	Su, kuyu benzeri tanktan çekilerek çöl yazlarında su çeşmesi görevini üstlenmektedir (URL-10, 2021).	
	Yağmur suyunun depolanma alanı	Su, pavilyonun zemininde bulunan yer altı tankında depolanmaktadır (URL-10, 2021).	
	Tasarıma katkısı	Pavilyonun örtüsünün sis ve çiğdeki su tanelerini tutma özelliğinden dolayı keçi kılı seçilmiştir. Keçi kılı su ile temas ettiğinde şişerek suyu içerisinde tutmakta ve ardından su borularına aktarması ile sistemin işleyişine çözüm olmuştur.	
	Sistemin şematik anlatımı		

Yapılan tüm pavilyonlara baktığımızda sürdürülebilirlik ilkelerinden su verimliliğinin ön planda tutulduğu ve yağmur suyu toplama sistemlerinin kullanılması ile sudan verimlilik sağlanabileceği yolları görülmüştür. Suyun bilinçsiz ve yanlış tüketimine karşılık olarak ülkemizde de park gibi halka açık alanlara yapılabilecek yağmur suyu toplama sistemli pavilyonlar ile en azından parkların sulamasında içme suyu yerine yağmur suyu kullanılarak tasarruf sağlanabilir.

## 6. İrdeleme

Yağmur suyu toplama sistemli altı pavilyon yapısının belirlenen sorular ışığında yağmur suyu toplama sistemlerinin yöntemi, suyun depolanması, kullanılması ve pavilyonun tasarımında yağmur suyu toplama stratejisinin tasarımdaki yeri gibi konularda ele alınması hedeflenmiştir. Bu sayede ülkemizde de yağmur suyunun pavilyon tarzı tasarlanan yapılar aracılığı ile toplanabileceği ve harici ihtiyaçlarda kullanılarak temiz su kaynaklarından tasarruf edilebileceği fikrinin yeni bir bakış açısı sunacağı düşünülmektedir. Analiz başlıklarından elde edilen verilere ilişkin irdeleme şu şekildedir;

Yağmur suyunu toplama sisteminin yöntemi başlığında incelenen pavilyonlarda yağmur suyunun tepeden kademeli bir şekilde aktararak zeminde bulunan yer altı tankında depolandığı ya da çatı örtüsünden alınan suyun direk su tankına geçip oradan da filtrelenerek kullanıldığı görülmüştür. Daha komplike olan sistemlerde ise yüzeyden zemin sarnıcına aktarılan yağmur suyu sarnıçtan yer altı tankına, yer altı tankından da ana su toplama sistemine iletilip orada filtrelenerek kullanılmaktadır. İncelenen pavilyonların çoğunda benzer sistemler kullanılmış sadece depolama noktalarında farklılaşmalar olmuştur. Ama göçebe pavilyonunun bir çöl ekosistemine göre tasarlanması bazı sistem değişikliklerini de doğurmuştur. Bunlardan ilki malzeme seçimi olmuştur. Bilindiği üzere çöllere çok az yağış alan bölgelerdir. Bu nedenle tasarlanan pavilyondan elde edilen su, sis ve çiğlerdeki su parçacıklarından sağlanmaktadır. Bu doğrultuda suyun tutulması ve tanecik halinde toplama alanına iletilmesi özel bir kumaş seçimi ile sağlanmıştır.

Yağmur suyunun depolanması başlığında incelenen pavilyonlarda yağmur suyu yer altı tankları, drenaj sistemi, su toplama tankları ya da çatı üzerinde toplanıp ihtiyaç halinde kullanılabilme için depolanmaktadır.

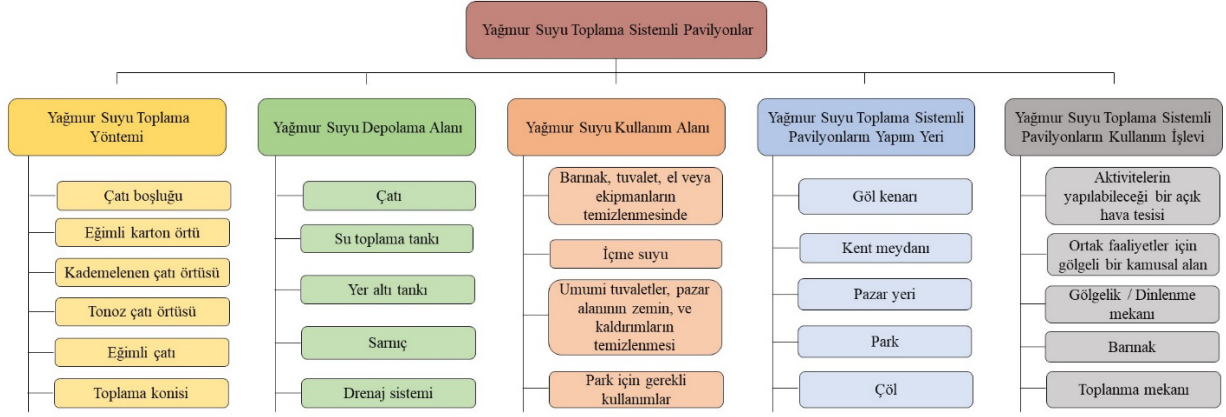
Depolanan yağmur suyunun kullanım alanları ise park gibi alanlara tasarlanmış pavilyonlarda su, parkın sulanma işlerinde ya da filtrelenerek tuvaletlerde kullanılmıştır. Bir pazar alanı olarak tasarlanan yaprak pavilyonda ise depolanan su pazar alanının ve çevredeki kaldırımların temizlenmesi ile birlikte umumi tuvaletlerde kullanılmıştır. Toplanan yağmur suyunun filtrelenmesi sonucunda Göçebe ve Hydrophilic pavilyonlarında su çeşme görevi görerek çevredeki halkın yağmur suyundan içme suyu elde etmesi sağlanmıştır. Tüm pavilyonlarda toplanan yağmur suları buldukları alandaki ihtiyaçlara hizmet eden birincil kaynak görevini üstlenmiştir.

Yağmur suyu toplama sistemli pavilyonların yapım alan/yerine baktığımızda kanallar ya da akıntı aracılığıyla filtrelenmesinin sağlanması için göl kenarlarına; halkın erişim kolaylığı ve toplu kullanımlara hizmet edebilmesi bakımından kent meydanlarına, pazar yerlerine; elde edilen suyun yakın çevresinde bahçe sulamasında kullanılabilmesi için park yerlerine ve sis ve çiğ tanelerinden su toplanması sağlayabilmek amacıyla da çöl alanına tasarlandığı görülmüştür.

Pavilyonlar tasarlandıkları alanlarda kullanıcıların aktivitelerini gerçekleştirebileceği bir tesis, ortak faaliyetler için kamusal bir alan, gölgelik / dinlenme mekânı, bir barınak ya da toplanma mekânı gibi işlevlerin gerçekleşmesine hizmet etmektedir.

Son olarak pavilyonların tasarımında yağmur suyunun rolüne bakıldığında ise tüm pavilyonlarda etken bir rol oynadığı görülmüştür. Bunların en başında pavilyonun biçimi-şekli yağmur suyunun aktarılabilme biçimine göre belirlenmiştir. Pavilyonun çatısının eğimli veya tonoz şekilde tasarlanması ile suyun zemindeki su sarnıcına akışı kolaylaştırmak ya da kademeli yapısı sayesinde suyun kademeli bir şekilde akmasının sağlanması pavilyonun tasarımındaki yağmur suyunun rolünü göstermektedir.

Yağmur suyu toplama sistemli pavilyonlarda suyun toplanması, depolama yeri, depolanan suyun kullanım alanlarının nereler olduğu, pavilyonların yapım yerleri ve hizmet ettikleri işlevler Şekil 4'de verilmiştir.



**Şekil 4.** Yağmur suyu toplama sistemli pavilyonların değerlendirilmesi

## SONUÇ:

Su, hayatımızın yaşam kaynaklarında birisi olması bakımından önemli bir kaynaktır. Su yenilebilir bir kaynak olmasına karşılık tarımsal ihtiyaçlar, nüfus artışı, küreselleşme, bilinçsiz kullanım gibi nedenlerden dolayı azalmaktadır. Bu azalma birçok ülkeyi de su kıtlığı ile karşı karşıya koymaktadır. Ülkemizde ise su kullanımının fazla olmasına karşılık toplayabileceğimiz su toplama sistemlerinin az olması da bir tehdit oluşturmaktadır. Suyun toplanmasındaki en etkili yöntem yağmur suyunun toplanmasıdır.

Yağmur suyunun toplanması ile elde edilen su, içme suyu harici sulama, tuvaletler, araba yıkama gibi diğer işlerde kullanılarak sudan verimlilik sağlanmaktadır. Yağmur suyu sistemleri genellikle binalarda, AVM, hastane ve havalimanlarında kullanılmaktadır. Tüm bu alanların dışında yağmur suyu toplama sistemlerinin yurt dışında pavilyonlarda da kullanıldığı görülmüştür. Ülkemizde yağmur suyunun toplandığı yapılara baktığımızda ise bunların bazı konut, okul ve kamu kuruluşları olduğu görülmektedir. Ülkemizde yağmur suyunun toplanarak değerlendirildiği örnekler yurt dışına kıyasla az sayılabilmektedir. Fakat günümüz su kaynakları küresel ısınma ve normallerin üzerinde seyreden sıcaklıklar nedeniyle azalmaya başlamakta iklimsel değişimlere neden olmaktadır. Günümüzdeki göl ve nehirlerin su seviyelerinde ciddi çekilmelerin olması yağmur suyunu değerlendirmemizi büyük bir gereklilik haline getirmektedir. Ülkemiz yağış grafiğine baktığımızda Ege, Akdeniz ve Karadeniz Bölgesi'nin yoğun yağmur alan bölgeler olduğu görülmektedir. Fakat bu bölgelerin bazılarında sıcaklık ve küresel ısınmanın sonucu olarak yağış miktarlarında normale göre azalmalar olmaktadır. 2021 Temmuz ayı yağış grafiğine baktığımızda Marmara, Ege, Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerinin aldığı yağış miktarı normalin altında kalmıştır. Bu durum zaman içinde bu yağışların daha da azalabileceğini ve susuzluk durumunun artacağı öngörüsünü oluşturabilmektedir. Tüm bu senaryolar sürdürülebilirlik ve su verimliliği konularının önemini artırmaktadır. Bu nedenle ülkemizde de yağmur suyu toplama sistemlerinin yapılarda kullanımı artırılmalıdır. Yağmur suyu toplama sistemli pavilyon yapılarının bu bakımdan bir örnek olabileceği düşünülmektedir. Yağış alan bölgelerimizde bulunan şehirlerin halka açık alan, park ya da meydanlarına tasarlanabilecek yağmur suyu toplama amaçlı pavilyonlar sayesinde hem yağmur suyu toplanıp depolanabilir hem de fazla yağışlarda yağmur suyunun sebep olabileceği taşkınlar hafifletilebilir. Yurt dışında yapılan örneklerde gördüğümüz gibi ülkemizde de yapılabilecek pavilyonlar sayesinde toplanan yağmur suyu tasarlanan alanın ihtiyacına yönelik olarak gerek harici kullanımlarda gerekse filtreleme sonucu içme suyu olarak kullanılabilir. Yağmur suyu toplama sistemli pavilyonların yoğun yağış alan bölgelere tasarlanması doğru bir karar olabilir ancak çöl iklimine hâkim bölgelerden bile su elde edilebildiği Göçebe Pavilyon sayesinde görülmüştür. Bu pavilyonun tasarım stratejisinden yola çıkılarak ülkemizde en az yağış alan bölge olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde de bu tasarım



kılavuz alınarak su toplanıp, depolanabilir. Depolanan su ise ihtiyaca yönelik tarımsal/bahçe/park sulamalarında ya da umumi tuvaletlerin sifonlarında kullanılabilir. Yağmur suyundan toplanan suyun harici kullanımlarda kullanılması içme suyunun üzerindeki yoğun kullanımı hafifletecek ve su kaynaklarındaki kullanımı azaltacaktır. Bu durum ise azalmakta olan su kaynaklarımızın sulama, tuvalet sifonu gibi harici ihtiyaçlarda kullanım yükünü hafifleterek sudan verimlilik sağlayabilecektir. Aynı zamanda yağmur suyundan elde edilen suyun kamusal alanlarda kullanılması binalardaki kullanıma göre daha geniş bir alana hizmet etmesi yönünden verimlilik oranının da daha fazla olacağı düşünülmektedir. Çünkü halka açık alanlarda su daha fazla kişi tarafından kullanıldığı için sağladığı verimlilik de fazla olabilmektedir.

Suyun sürdürülebilirlik açısından kullanımında yağmur sularının kullanımının önemi gün geçtikçe artmaktadır. Yağmur suyunun toplanması ve değerlendirilmesinin park, plajlar ya da halka açık alanlara tasarlanan pavilyonlar sayesinde yağmur suyu depolanmalı ve şehrin gerekli alanlarında kullanılması ile su kaynaklarının daha verimli kullanılmasına olanak sağlanmalıdır.

### **Etik Standart ile Uyumluluk**

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

**Etik Kurul İzni:** Bu çalışma için etik kurul iznine gerek yoktur.

**Finansal Destek:** Bu çalışma da finansal destek yoktur.

**Teşekkür:** Teşekkürümüz yoktur.

### **KAYNAKÇA:**

#### **Kitaplar:**

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri** (6. Baskı), Seçkin Yayıncılık, Ankara.

#### **Makaleler:**

Das, O., Bera P. & Moulick, S. (2015). **Water Conservation Aspects of Green Buildings**, *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology*, 4(13): 75-79 eISSN: 2319-1163.

Dorak, S., Aşık, B.B. & Özsoy, G. (2019). **Tarımda Su Kalitesi ve Su Kirliliğinin Önemi: Bursa Nilüfer Çayı Örneği**. *Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 33 1): 155-166.

Durmuş Arsan, Z. (2008). **Türkiye’de Sürdürülebilir Mimari**, *Mimarlık Dergisi*, No:340, TMMOB Mimarlar Odası Yayınları. <http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=290&RecID=1701> (Erişim Tarihi: 13.02.2021).

Holden, S. & Paine, A. (2020). **Curating Architecture and The City: Recent Australian Pavilions**. *European Journal of Creative Practices in Cities and Landscapes*, 3(1): 117–138. <https://doi.org/10.6092/issn.2612-0496/10140>.

Kantaroğlu, Ö. (2011). **Yüksek Performanslı Binalarda Su Stratejileri**, 32-43.

- Kaya, P. & Kaya, B. (2019). **Sürdürülebilir Mimarlık Anlayışının Bahriye Üçok Anaokulu Örneklem Alanı Üzerinden Analizi**, *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication – TOJDAC*, 9(1): 28-41.
- Kırtorun, E. & Karaer, F. (2018). **Su Yönetimi ve Suyun Sürdürülebilirliği**, *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 1(2): 151-159.
- Kuzulugil, A.C., Aytatlı, B. & Demircioğlu Yıldız, N. (2020). **Açık-Yeşil Alanlarda Bir Mimari Yapıt: Pavilyon Yapılar**, *Inonu University Journal of Art and Design*, Derleme Makale, s. 22-43.
- Manioğlu, N. İ. (2011). **Binalarda Yağmur Suyunun Kullanılması**, *Tesisat Mühendisliği*, 125: 529-542.
- Meriç, B. T. (2004). **Su Kaynakları Yönetimi ve Türkiye**, *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 28(1): 27-38.
- Mohd Zaini, F., Kwong, Q.J. & Jack, L.B. (2021), **Water Efficiency in Malaysian Commercial Buildings: A Green Initiative and Cost-Benefit Approach**, *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 39 (5): 702-719. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-09-2020-0080>.
- Polat, A. (2013). **Su Kaynaklarının Sürdürülebilirliği İçin Arıtılan Atık Suların Yeniden Kullanımı**, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6 (1): 58-62.
- Robinson, J. (2014). **Introducing Pavilions: Big Worlds Under Little Tents**, *Open Arts Journal*, 2: 1-22.
- Sheth, K.N.(2017). **Water Efficient Technologies For Green Buildings**, *International Journal of Engineering Innovation and Scientific Research*, 1(3): 5-10.
- Silva-Afonso A. & Pimentel-Rodrigues C. (2011). **The Importance of Water Efficiency in Buildings in Mediterranean Countries The Portuguese Experience**, *International Journal of Systems Applications, Engineering & Development*, 191-195.
- Şahin, N. İ. & Manioğlu, G. (2011). **Binalarda Yağmur Suyunun Kullanılması**, *Tesisat Mühendisliği*, 125: 21-32.
- Şentürk, İ., Geçer, E. & Büyükgüngör, H. (2019). **Yeşil Bina Tasarımında Su ve Enerji Yönetimi Üzerine Uygulama Örneği**, *GÜFBED/ GUSTIJ*, 9(2):332-343.
- 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(14): 102-116. DOI :10.31202/ecjse.778973.
- Tunçbilek, G. (2020). **Experimentation in Architecture: Pavilion Design**, *Athens Journal of Architecture*, 6(4): 397-414.
- Yalılı Kılıç, M. & Abuş, M. (2018). **Bahçeli Bir Konut Örneğinde Yağmur Suyu Hasadı**, *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4 (2), 209-215.
- Yetkin, E.G. (2019). **Sürdürülebilir Mimarlık Kapsamında Yapılarda Su Korunumu Stratejileri**, *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 2(2): 70-78.
- Yossef, M.N. & Khalife, F. (2015). **Architecture of Digital Pavilion and Recalling Future**, *Engineering Research Journal*, 145: 1-18.

**Tezler:**

Can, C. (2020). **Yağmur Suyu Hasadı**, Bitirme Projesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

Delibaş, N. (2017). **Sürdürülebilir Mimari Kapsamında Suyun Etkin Kullanım Stratejilerinin Türkiye ve Amerika Örnekleri Üzerinden Karşılaştırmalı İncelenmesi**, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Ekinci, B. (2015). **Su Kaynaklarının Verimli Kullanılmasına Yönelik Örnek Ülke Uygulamaları ve Ülkemizde Bu Çalışmaların Uygulanabilirliği**, Uzmanlık Tezi, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara

Kaydu, H. (2019). **Performansa Dayalı Mimari Tasarım Stratejileri Bağlamında Çağdaş Sanat Mekânları: Serpentine Galeri Pavilyonları**, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

**Sempozyum ve Kongreler:**

Alpaslan, N. Tanık, A. & Dölgen, D. (2008). **Türkiye’de Su Yönetimi Sorunlar ve Öneriler**, TÜSIAD Yayın No: T/2008-09/469.

Aykal, F. D., Gümüş, B. & Özbudak Akça, Y. B. (2009). **Sürdürülebilirlik Kapsamında Yenilenebilir ve Etkin Enerji Kullanımının Yapılarda Uygulanması**, V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 78-83, Diyarbakır.

Can, A., Yılmaz, Ü. (2019). **Yağmur Suyu Potansiyeli ve Kullanım Suyu Olarak Değerlendirilmesi**, 14. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 696-704, İzmir.

Chanan, V. White, S. Howe, C. & Jha, M. (2003). **Sustainable Water Management in Commercial Office Buildings**, Innovations in Water: Ozwater Convention & Exhibition.

Tanık, A. (2017). **Yağmur Suyu Toplama, Biriktirme ve Geri Kullanımı**, Su Kaynakları ve Kentler Konferansı, 25-27 Ekim 2017, Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği, 28-35, Kahramanmaraş.

Zhe, W. Li, Z. & Jing, S. (2011). **On The Beauty of Green Expo Architecture and Sustainable Development—Taking “China Pavilion” as an Example**, International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities, Procedia Engineering, 163-167, Italy.

**Raporlar:**

Anonim. (2007). **Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013)**, Rekabet Hukuku ve Politikaları, Özel İhtisas Komisyon Raporu. Yay. No. 2723-676.

**Web Siteleri:**

Designboom, (2009). Waterfull yağmur suyu toplama sistemi, <https://www.designboom.com/project/waterfull-dew-and-rain-collector/> [Erişim Tarihi: 08.11.2021].

Dezen, (2019). Aquatecture yağmur suyu toplama sistemi, <https://www.dezeen.com/2019/12/02/aquatecture-rain-catcher-panels-shaakira-jassat/> [Erişim Tarihi: 08.11.2021].

URL-1, (2021). Sürdürülebilir Eğitim Pavilyonu, <https://worldlandscapearchitect.com/sustainable-education-pavilion-frla/#.YBBqw-gzbIV> [Erişim Tarihi: 26.01.2021].

URL-2, (2021). Hydrophilic Pavilyon, <http://spacecollective.org/duly/6767/Expandible-Hydrophilic-Pavilion> [Erişim Tarihi: 26.01.2021].

URL-3, (2021). Kazablanka Yaprak Pavilyon, [https://tomdavid.nl/Project\\_info-2015.php?pid=11](https://tomdavid.nl/Project_info-2015.php?pid=11) [Erişim Tarihi: 01.02.2021].

URL-4, (2021). Kazablanka Yaprak Pavilyon, <https://www.dezeen.com/2012/11/23/casablanca-sustainable-market-square-by-tomdavid-architecten/> [Erişim Tarihi: 26.01.2021].

URL-5, (2021). Confluence Park Pavilyon, <https://www.archdaily.com/896460/confluence-park-lake-flato-architects> [Erişim Tarihi: 26.01.2021].

URL-6, (2021). Confluence Park Pavilyon, <https://www.floornature.com/blog/aia-awards-2019-confluence-park-di-lake-flato-architects-14430/> [Erişim Tarihi: 26.01.2021].

URL-7, (2021). Serpentine Pavilyon, <https://yapidergisi.com/serpentine-gallery-pavyonunun-son-10-yili/> [Erişim Tarihi: 26.01.2021].

URL-8, (2021). Serpentine Pavilyon, <https://www.serpentinegalleries.org/whats-on/serpentine-pavilion-2017-designed-francis-kere/> [Erişim Tarihi: 26.01.2021].

URL-9, (2021). Serpentine Pavilyon, <https://arqa.com/en/architecture/serpentine-pavilion-2017.html> [Erişim Tarihi: 26.01.2021].

URL-10, (2021). Göçebe Pavilyon, <http://www.herskhazeen.com/nomad-pavilion/> [Erişim Tarihi: 26.01.2021].

URL-11, (2021). Göçebe Pavilyon, <https://www.dezeen.com/2018/05/10/nomad-pavilion-architecture-dina-haddadin-rasen-kamal-shelter-water-tower-jordan/> [Erişim Tarihi: 26.01.2021].