

Hayriye EŞBAH TUNÇAY<sup>1</sup><sup>1</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Taşkışla, İstanbul, Türkiye.  
ORCID:0000-0003-1755-1936

Yazışma yazarı:  
Hayriye EŞBAH  
TUNÇAY,  
esbah@itu.edu.tr

Referans:  
Esbah, H., (2022), Sünger Şehirler,  
Çevre, İklim ve Sürdürülebilirlik, , 23(2) 99-  
108

Makale Gönderimi : 11 MART 2022  
Online Kabul :25 NİSAN 2022  
Online Basım : 30 EKİM 2022

**Özet** Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma için 2030 Gündemi kapsamında kabul edilen sürdürülebilir kalkınma amaçlarından on birincisi olan SKA11; şehirleri ve insan yerleşimlerini kapsayıcı, güvenli, dayanıklı ve sürdürülebilir hale getirmeyi amaçlamaktadır. Bu itibarla değişen küresel su gündemi, su yönetiminde paradigma değişikliklerini zorunlu kılarken, yeni yönetim anlayışlarını ve kavramları beraberinde getirmiştir. Şehirlerde son yıllarda gri altyapı ile su yönetimi stratejisinden doğa tabanlı bir su yönetimini beraberinde getiren yeşil altyapıya geçiş kaçınılmaz olmuştur. Bu kapsamda dünyada pek çok ülke kendi stratejilerini geliştirmektedir. Bu makalede Çin'de geliştirilmiş olan Sünger Şehirler yaklaşımı tanıtılmakta ve ülkemizdeki su ile ilgili kurumsal çevre anlamındaki durum irdelenmektedir. İlk olarak 2013 yılında giderek artan sel felaketleri ile baş edebilmek için Çin'de öneri olarak sunulan Sünger Şehirler felsefesine göre su, şehirlerden kanallar, barajlar ve mazgallarla koparılmaz ve şehre entegre edilerek, şehir tarafından absorbe edilir. Sünger şehirler kavramı şehirlerde yüzey akışına geçen suların yönetiminde suyun akışını, miktarını, kalitesini, biyoçeşitliliği ve estetik bir çevre oluşturmayı gözetken yaklaşımların bütünü ifade eder. Vaka incelemeleri sonucu kentsel ölçekte sürdürülebilir bir drenaj sistemi kurmak, bir diğer değişle sünger şehirler oluşturmak için bu makalede birtakım öneriler geliştirilmiştir. Bunlar, erken aşamada dahil olmak, suyu kaynağında yönetmek, yüzey suyunu bir kaynak olarak görmek, kaynaktan kontrol etmek, kirliliği yönetmek, yüzeysel akışı azaltmak ve sürdürülebilir kentsel drenaj sistemi zinciri kurmak şeklinde listelenebilir. Sünger şehirler yaklaşımı ülkemizde gerekli kurumsal çevre oluşmasına rağmen uygulamada henüz örneklerine rastlanılmayan bir yaklaşımdır. Bununla birlikte kurumlar arası ve teori ile uygulama arasındaki koordinasyonun ve entegrasyonun sağlanmasında önemli bir çerçeveye sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilir kentsel drenaj sistemleri, sünger şehirler, yeşil altyapı.

## SPONGE CITIES

**Abstract** United Nations 2030 Agenda for Sustainable Development- 11th goal aims to make cities and human settlements inclusive, safe, resilient, and sustainable. Thus, there is a need for a paradigm shift in conventional water management approaches and concepts. In recent years, the transition from gray infrastructure to green infrastructure, which brings nature-based water management, has been inevitable in cities. In this context, many countries in the world are developing their strategies. In this article, the Sponge Cities approach developed in China is introduced and the situation in terms of the institutional environment related to water in our country is examined. According to the Sponge Cities philosophy, which was first presented in China to cope with the increasing flood disasters in 2013, water is not separated from the cities by canals, dams, and battlements, but integrated into the city and absorbed by the city. The concept of sponge cities refers to the whole of the approaches that consider the flow, quantity, quality, biodiversity, and amenity aspects of runoff water. As a result of case studies, some suggestions have been developed in this article to establish a sustainable drainage system at the urban scale, thus creating sponge cities. These are: being involved at an early stage, managing water at its source, viewing surface water as a resource, controlling it at the source, managing pollution, reducing runoff, and establishing a sustainable urban drainage system chain. The necessary institutional environment to develop nature-based drainage systems exists in Turkey. However, the sponge cities have not yet been encountered in practice despite it provides an important framework for ensuring coordination and integration between institutions and between theory and practice.

**Keywords:** Sustainable urban drainage systems, sponge cities, green infrastructure.

## 1. Giriş

Şehirlerde yüzey akışına geçen suyu yönetmek için son 50 yılda bariz bir paradigma değişimi olmuştur. Evvelce suyun acilen tahliyesine dayalı yer altından giden kanalizasyon sistemleri olarak ele alınan gri altyapı günümüzde artık doğa tabanlı tasarım ve teknolojilerin kullanıldığı bir yeşil altyapıya dönüşmüştür. Gri altyapıda bu suyu bir atık olarak ele alan yaklaşım, yeşil altyapıda bunu bir kaynak olarak ele almaktadır. Yeşil altyapı yaklaşımında şehirlerin kaybettiği nehirleri, sulak alanları, ormanları, makro ve mikro ölçekteki kentsel boşlukları su ve biyoçeşitlilik unsurlarını gözeterek sosyal anlamda kapsayıcı mekanlara dönüştürmek ana amaçtır.

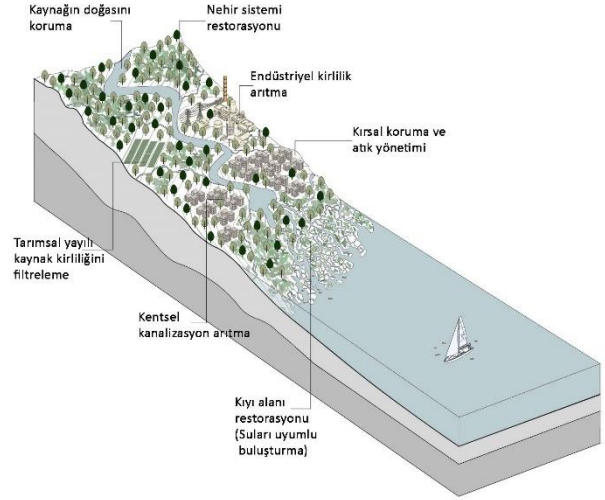
Bu paradigma değişimi beraberinde pek çok terminolojinin gelişmesine vesile olmuştur (Fletcher vd. 2015). Dünya genelinde kabul gören bu terminolojiler bazen sadece coğrafi farklılıkları vurgularken bazen de vurgu yaptıkları konular itibarıyla farklılıklar göstermektedir. Çoğunlukla 1980'lerin sonu ve 1990'larda geliştirilen yaklaşımlardaki hızlı gelişme ile önceleri İyi Yönetim Uygulamaları (Best Management Practices-BMPs) (Schueler, 1987), Alternatif Teknikler (Alternative Techniques) (Azzout vd. 1994), Suya Duyarlı Kentsel Tasarım (Water Sensitive Urban Design) (Whelans vd., 1994) olarak yaygınlaşan terminolojilerin daha sonra şehirlerin daha geniş ölçekteki dinamiklerini de hesaba katan Düşük Etkili Gelişim (Low Impact Development) (Department of Environmental Resources 1999) ve Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri (Sustainable Urban Drainage Systems-SUDS) (CIRIA, 2000) olarak çeşitlendiği görülmektedir. 2000'li yıllardan itibaren iklim değişikliğinin şehirlerdeki etkilerinin giderek artması ve şiddetli ve ani yağışlar ve uzun süreli kuraklıkların günlük yaşamı ve ekonomiyi her zamankinden çok etkilemesi ile özellikle geçirimsizliğin önemine vurgu yapan Sünger Şehirler (Sponge Cities) konsepti doğa tabanlı kentsel drenaj sistemleri öne çıkmaktadır. Bu makalenin amacı sünger şehirler konseptinin ülkemizdeki şehirçilik uygulamalarında nasıl yer edebileceğini irdelemektir.

### 1.1 Sünger şehir yaklaşımı

İlk olarak 2013 yılında giderek artan sel felaketleri ile baş edebilmek için Çin'de öneri olarak sunulan Sünger Şehirler konsepti kentsel su yönetimi ve peyzaj mimarlığı disiplinlerinin entegre çalışmasını öngörür. İçerisinde kentsel su havzalarının korunması, su kalitesinin iyileştirilmesi ve su hasadı konularını barındırır. Sünger şehirler felsefesine göre su, şehirlerden kanallar, barajlar ve mazgallarla koparılmaz ve şehre entegre edilerek, şehir tarafından absorbe edilir (Yu, 2012). Bu, sadece sellerin, su kirliliğinin, su kıtlığının çözümüne fayda olmakla kalmaz aynı zamanda habitatları onarır ve insanların yaşayabileceği kaliteli ve estetik çevreleri de oluşturur (Esbah, 2021).

İklim değişikliği, seller, kuraklık, habitatların yok olması ve kirlilik gibi pek çok problemle baş etmek zorunda olan şehirlerimizde geleneksel gri altyapı çözümleri ile ilerlemek oldukça güçlü ve giderek daha sofistike olması gereken bir sistem gerektirmektedir. Gri altyapı, tekil problemlerin acil çözümü için gerekli olmakla birlikte büyük miktarda beton ve enerji tüketir, dirençlilik anlamında esnek değildir ve bu sebeple de afetlerde

daha da büyük hasarlara sebep olur, doğal sistemi tahrip eder ve doğanın dirençliliğini düşürür; kısacası insan ve doğa arasındaki ilişkiyi keser. Buna alternatif olan doğa tabanlı çözümler ekosistem servislerinin korunmasını sağlar. Gri altyapı ile bir arada kullanıldığında üst havzalarda doğanın korunması, tarımsal arazilerde noktasal olmayan kirleticilerin bertarafı, kırsal alanların ve atıkların yönetiminde, nehir sistemlerinin restorasyonunda, endüstriyel kirliliğin ıslahında, kentsel atık suların arıtılmasında ve kıyı restorasyonunda etkin çözümler sunar (Şekil 1).



Şekil 1. Doğa tabanlı sürdürülebilir drenaj yaklaşımının çevreye yaptığı katkıları.

Bu tür yeşil ve gri altyapıların bir arada dengeli kullanıldığı bir sünger şehir sisteminin kurgusu yerel, bölgesel ve ülke ölçeğinde ele alınmalıdır. Bu tür altyapıda su en temel unsurdur. Sünger şehirlerde ana amaç suyu tutmak, akışını yavaşlatmak ve suya adapte olabilmektir. Suya adapte olabilmek gri altyapının tekil kullanıldığı statik sistemlerde mevcut olmayan bir durumdur (Cosier ve Shen, 2009). Dolayısı ile suya adapte olabilen yeşil sistemlere ihtiyaç vardır. Suya adapte olamayan şehirler su ile savaşıyor (Esbah 2021). Sünger şehirler geleneksel su yönetimi ve tarımsal tekniklerin bilgeliğinden esinlenir ve çok basit araçlarla yer yüzünü sürdürülebilir olarak dönüştürür.

## 2. Yöntem

Bu vaka çalışmasında analitik yaklaşım 3 aşamalıdır: 1- sünger şehirler konseptinin çıktığı Çin'deki peyzaj ve kentsel tasarım projelerinin ve ilgili kurumsal çevrenin incelenmesi, 2- sünger şehirler konseptini şehirlerde uygulamak için geliştirilecek sürdürülebilir kentsel drenaj sisteminin temel stratejilerinin ortaya konulması, 3- ülkemizdeki kurumsal çevrenin suya duyarlı bir şehir oluşturmak açısından incelenmesi ve önerilerin geliştirilmesi.

Çalışmanın ilk aşamasında 2010-2021 yılları arasında Çin'de kentsel yeşil altyapı anlamında yapılan ödül almış tasarım projeleri su ve biyoçeşitlilik yönetimi bağlamında çevre kalitesini iyileştirme performansları göz önünde bulundurularak incelenmiştir. Doğa tabanlı yaklaşımla selleri önleme, su kalitesini iyileştirme, kirliliği kontrol etme, infiltrasyonu artırma, insan ve diğer canlılar için habitat oluşturma ve kent estetiğine katkı koyma göstergeleri değerlendirilmede göz önünde

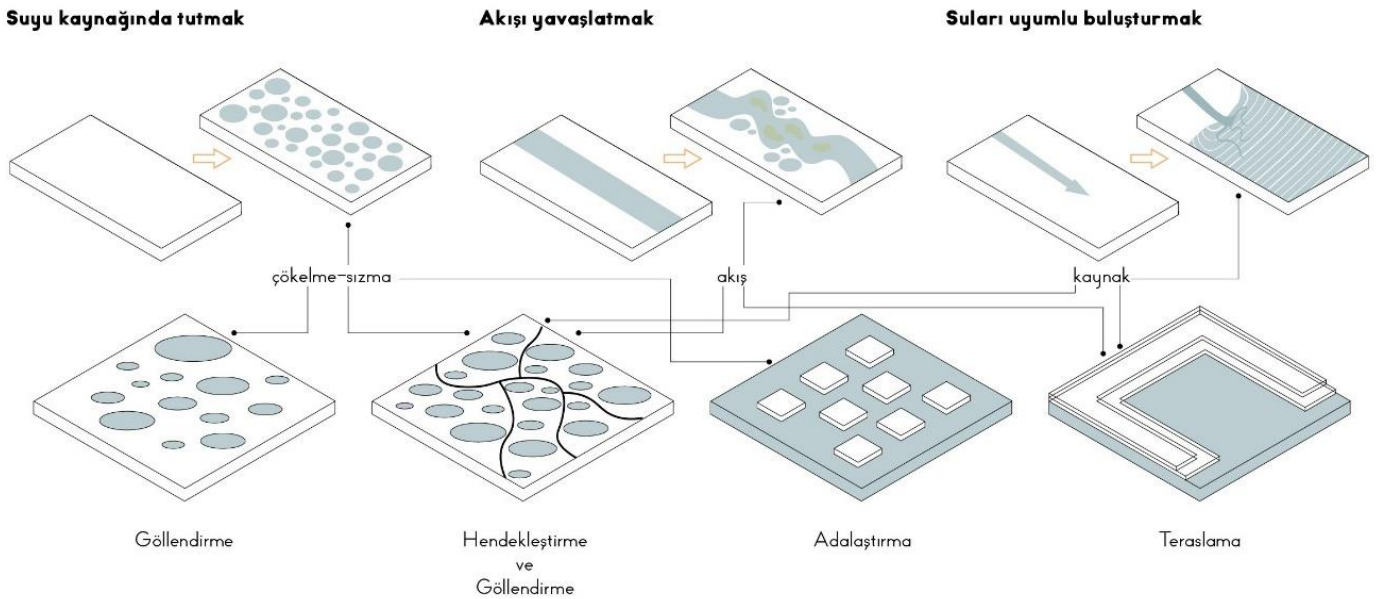
bulundurulmuştur. İkinci aşamada doğa tabanlı ve sürdürülebilir drenaj sistemlerinin uygulanmasına yönelik temel prensipler hakkında dünyanın farklı coğrafyalarında geliştirilen yaklaşımların ortak özellikleri ortaya konulmuştur. Bu kapsamda ABD’de Düşük Etkili Gelişim, İngiltere’de Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri ve Avusturya’da Suya Hassas Tasarım modelleri ile sünger şehirler yaklaşımı arasındaki ortak noktalar incelenerek şehirlerimizi doğa tabanlı sürdürülebilir bir drenaj sistemine kavuşturmak için prensipler sıralanmıştır. Son aşamada ülkemizdeki su ve kent ile ilişkili kurumlar, mevzuatlar ve işleyişler incelenerek ülkemiz şehirlerini suya hassas, geçirimli, yaşanabilir ve sürdürülebilir hale getirmek için öneriler geliştirilmiştir.

### 3. Vaka Çalışması

Sünger şehirler kavramı şehirlerde yüzey akışına geçen suların yönetiminde suyun akışını, miktarını, kalitesini, biyoçeşitliliği ve estetik bir çevre oluşturmayı gözeterek yaklaşımların bütünü ifade eder. Uzun vadede insanın yaşam kalitesini ve sağlığını etkileyen bu durum, şehirlerin doğayla daha barışık olmasını gerektirir. Bu aşamada suyun akışını doğa tabanlı çözümlerle yöneten sistemler hem kirliliğin azaltılması hem habitat oluşturulması ve hem de estetik bir çevre oluşturulabilmesi için vazgeçilmez fırsatlar sunmaktadır. Çin’den bu konseptin çıkmasının en büyük sebebi çevre sorunlarının artık üstesinden gelinemeyecek boyutlara ulaşmasıdır. Örneğin Çin’de kent içindeki bütün dereler beton kanallar içerisinden geçmektedir. Her yıl 20 milyar dolar yatırım yapılmasına rağmen 100 milyar dolar sel afetinden dolayı kaybedilmektedir (Yu 2012). Bu durumun önüne geçmenin artık daha yüksek duvarlar çekmekle çözülemeyeceğini gören yöneticiler ve tasarımcılar doğa tabanlı çözümlere yönelmişlerdir. Bu kapsamda bazı derelerin koridorları beton duvarlardan arındırılarak, yağmura göre esnek bir hal alacak bir tasarımla ekolojik açıdan yeniden tasarlanmıştır. Dere koridoru teraslanarak bitkilendirilmiş ve

suyun alanı basmasına izin verecek ancak can ve mal kaybına sebep vermeyecek şekilde peyzaj tasarımları geliştirilmiştir ve en şiddetli yağışların etkisinin yarıya indiği gözlemlenmiştir.

Çin şehirlerinin %65’i sellerden etkilenmektedir. Bu durumun iklim değişimi ile beraber çok daha şiddetli ve ani yağışları beraberinde getireceği düşünülürse, buna çözümün sadece daha büyük borular döşemek, daha yüksek ve kalın duvarlar çekmek veya daha güçlü pompalar kullanmakla olmayacağı açıkça ortadadır. Buna odaklanmak yerine gri altyapı ile beraber nasıl geleneksel doğa tabanlı çözümler kentle buluşturulur konusuna odaklanılması ve sünger şehir yaklaşımlarının (teraslama, göllendirme, adalaştırma, hendekleştirme ve göllendirme) tasarımlarda sunacağı faydaların analiz edilerek uygulamaya geçirilmesi gerekmektedir (Şekil 2). Bu kapsamda suyu kaynağında tutmak ilk prensiptir, çökeltme ve sızma süreçlerini destekleyen peyzaj yapıları suyun güzergahındaki çevrede tesis edilmelidir. Alanda mekânsal bir dizin oluşturacak şekilde yerleştirilmiş haznelerde (gölcüklerde) yüzey suyunun belirli bir süre bitkilerle filtrelenmesi ve alanda tesis edilecek hendeklerle suyun sirkülasyonunun sağlanması yani bir yağmur bahçesi ve biyohendek kompozisyonu oluşturulması gerekir. Yer yer adalaşmalar yapılarak insanlar ve faunanın kullanacağı habitatlar oluşturmak da projelerin sürdürülebilirliğini artırır. İkinci prensip olarak akışı yavaşlatmak önemlidir. Mevcut drenaj yaklaşımları akışın hızını kesmemek adına doğrusal ve pürüzlülüğü düşük kanal sistemleri ile suyu bertaraf ederler ancak sünger şehirler yaklaşımı, tam da bunun aksine, yukarıda bahsedildiği gibi hendekleşme ve göllendirme kompozisyonları veya teraslamalar ile suyun ilerleyeceği alternatifleri artırarak taşkın hacmini alacak haznelere çeşitlendirir, yağışın güzergahını uzatarak ve geçirimliliği artırarak sel afetine karşı zaman kazanılmasını sağlar.



Şekil 2. Sünger şehirler teknikleri (teraslama, göllendirme, seddeleme ve göllendirme, adalaştırma).

Üçüncü prensip üst havzalardan gelen yağmur suyunun deniz veya göl sistemleri gibi bir ortamla buluşması esnasında uyumlu bir geçiş yapmaktır. Böylece bu buluşma noktalarında bitkilerle

arındırılmış olarak hendekleşme ve göllendirme tekniklerinden oluşan bir kompozisyonla üst havzadan beri gelen suyun daha büyük sistemlerle ekolojik buluşması sağlanır.

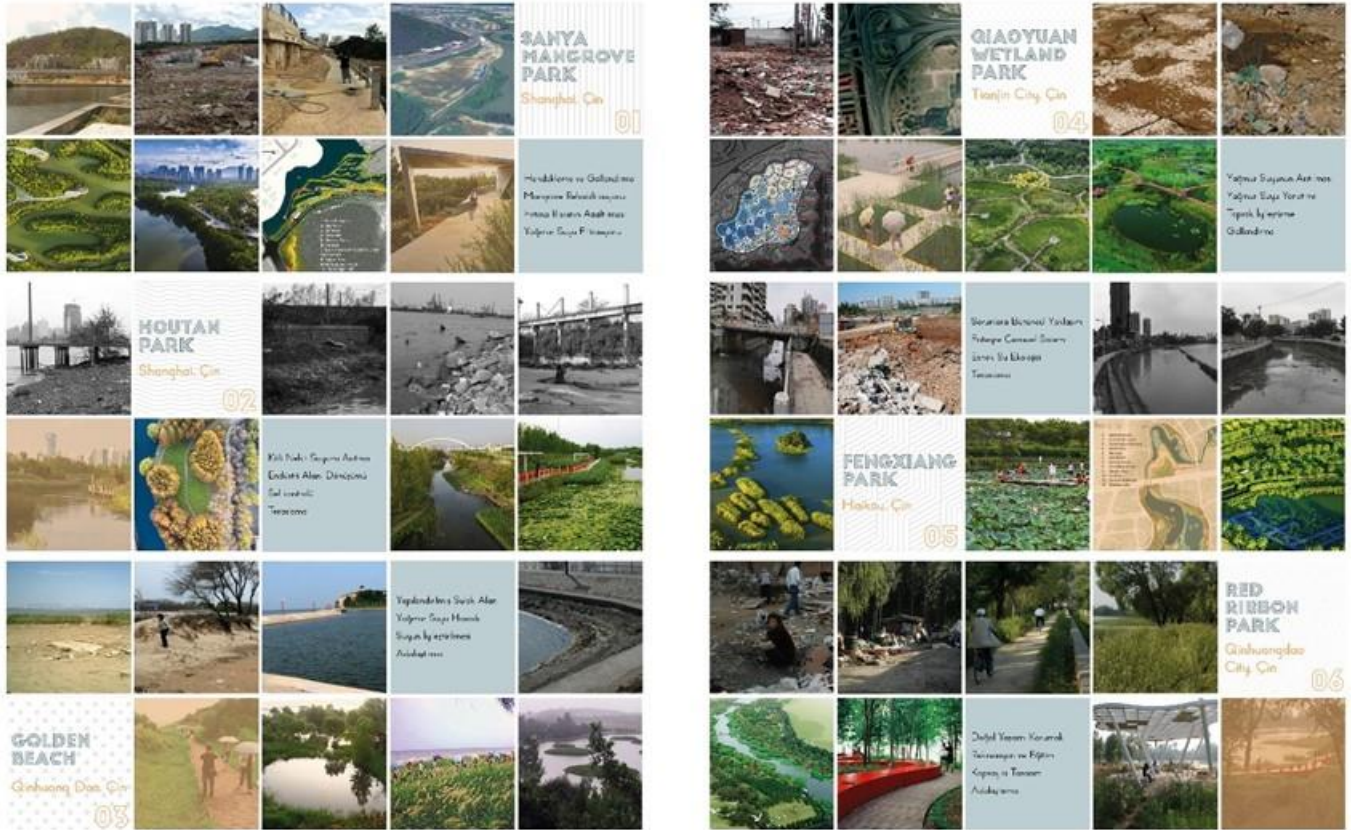
Sünger şehirler yaklaşımı projelerdeki kazı/dolgu oranlarının dengelenerek, alandan malzemenin çıkmasına meydan vermeden ekolojik ayak izi düşük projeleri de beraberinde getirir (Shen, 2010). Buna en güzel örnek Çin'de yapılan Sanya City projesidir. Bu projede, tasarımcılar çok büyük bir su kütlesini kentin hem ekolojik hem de rekreatif ihtiyaçlarına hizmet eder hale getirmişlerdir (Şekil 3).

Aynı şekilde Çin'de %75'i kirliliği olan yüzey sularının ve %85'i denizlere doğrudan akan atıksuların etkilerini önlemek için yapılandırılmış sulak alanlar tesis edilerek biyolojik süreçlerle beraber bir park ortamında besi maddelerinin giderimi sağlanmıştır. Shanghai şehrindeki Huangpu nehrinin kirliliğini gidermeye alan Houtan Parkı 3 hektarlık bir sulak alan ile fosfor ve diğer besin maddelerini filtreleyerek 2.400 metreküp suyun hergün arıtılmasını sağlamaktadır (ASLA, 2010). Su kalitesi 5. kaliteden, ikinci kaliteye iyileştirilerek peyzaj sulaması için kullanılabilir su elde edilmektedir. Park içerisinde oluşturulan seri olarak tasarlanmış sulak alanlarda yılda toplam 242 ton karbon tutulmaktadır.

770.000 kilometrekare büyüklüğünde, müsilağdan neredeyse ölme noktasına gelmiş Quinhuangdao şehrinin Bohai kıyısında, kıyı boyunca kirlenmeleri ve kimyasalları durdurmak için süngerler oluşturulmuş ve geniş ölçekli soruna ekolojik, ekonomik ve sosyolojik açıdan etkin çözümler üretmek mümkün olmuştur (Landezine, 2012). Kent içerisindeki topraklarının %60'ının kirliliği olan Çin'de doğa tabanlı ekolojik altyapı yaklaşımı

konvansiyonel metotlarla arıtılması çok güç ve pahalı olan bozulmuş alanların onarımı için kullanılmıştır. Tianjin şehrinin tahrip olmuş ve kirlilikle baş etmek durumunda olan büyük bir açık alanı, sünger şehirler anlayışı ile alana getirilen su sayesinde fitoremediasyon teknikleri devreye sokularak ıslah edilmiştir. Fitoremediasyon ile bitkilerin gövde, kök ve yapraklarındaki mekanizmalar sayesinde kirlenmiş alanları bitki tarafından absorbe edilmesi ve doğa ile uyumlu hale getirilmesi amaçtır.

Sünger Şehirler çalışmasından önce Çin'in %90'ı suyun bir an önce şehirden denizlere tahliyesini sağlamaya odaklı geleneksel mühendislik çözümlerini barındırırken, sistemi oluşturmak çok büyük bütçeler gerektirmekteydi (Cosier ve Shen, 2009). Yayılı kirlilik kaynakları (yollar, tarımsal alanların suları vb.) nedeniyle Çin şehirlerinin %60-80'i su kirliliği ile baş etmek zorundaydı (Jiang vd. 2013; Du vd. 2010; Ouyang vd. 2006). Esnek olmayan gri altyapı yaklaşımı plansız ve ani gelişen kentin geçirimsizliğine karşı da etkin olamıyordu. Hızlı gelişen nüfus ve kent karşısında bu kadar rijit bir sistem yerine adaptasyon ve manevra yeteneği daha yüksek olan doğa tabanlı çözümler Sünger Şehirler yaklaşımını Çin'e kazandırdı. (Yang vd. 2014; Liu vd. 2016; Tang vd. 2015, Shen 2010). Bu durum da Derrible'in (2017) şehirler baş etmek zorunda oldukları zorluklar tarafından şekillenir hipotezi ile birebir örtüşmektedir.



Şekil 3. Çin'de teraslama, göllendirme, seddeleme ve göllendirme, adalaştırma peyzaj teknikleri kullanılarak rehabilite edilmiş alanlar:

Sünger Şehirler Çin'de 2014 yılında Şehircilik ve Kırsal Gelişim Bakanlığı, Finans Bakanlığı ve Su İşleri Bakanlığının ortak çalışması sonucu bir politikaya dönüştürülmüş ve bir rehberle prensipleri resmileştirilmiştir. Sünger Şehirler rehberinde ana amaç

kentsel çevrede yüzey akışına geçen suyu absorbe edecek alanları %20 artırmak ve 2030 yılına kadar %80 oranında yağmur suyunun tutulmasını veya yeniden kullanımını sağlamaktır. Rehber ilk olarak 16 pilot şehirde geliştirilmiş daha sonra da buna 14 şehir

## Çevre, İklim ve Sürdürülebilirlik

eklenerek test edilmiştir. Sünger şehirler politikası sadece seli önlemeye odaklanmamıştır. Kentsel suyun hasadı temizlenmesi, yeniden kullanımı gibi konuları gri ve yeşil altyapı ile beraber çözerek Çin şehirlerini gelecekte karşılaşılabilecek iklimsel anlamda ekstrem durumlara hazırlıklı hale getirmiştir (Chan vd. 2018).

Çin’de Sünger Şehirler yaklaşımının yaygınlaşması ve uygulanması için mevcut rehberler de konuya uyarlanmış ve yeni birtakım yönetmelikler çıkarılmıştır. Örneğin, Şehircilik ve Kırsal Kalkınma Bakanlığının önceden geliştirdiği “Kentsel Yeşil Alanların Tasarımı” rehberi sünger şehirler prensiplerini destekler hale getirilmiştir. Bu döküman kentsel yeşil alanlara drenaj boşaltımı ve yağmur suyu toplama kapsamında iyileştirmeler yapılarak toplama, boşaltma, infiltrasyon, gibi konularda kabul edilebilir toprak değerlerinin ve kapasitelerin belirlenmesine değinmektedir. Buna ek olarak “Yol Mühendisliği Tasarımı” rehberi bir takım Düşük Etkili Gelişim unsurlarını barındırır hale getirilip yollarda yapılacak biyolojik kanalları barındıracak ve yaya, bisiklet ve araç yolu olarak hizmetine de devam edecek hale getirilmiştir. Bu kapsamda rehber “yeşil altyapı” başlığı eklenerek bütün kentsel yolların en az 1,5 metreden başlayan bir yeşil koridora dönüştürülmesi sağlanmıştır.

Çin’de gri altyapı ile ilgili mevcut mevzuatların da belirli oranda su hasadı ve sürdürülebilir atıksu yönetimi ile ilgili konuları içerdiği görülmektedir. Örneğin, “Konut ve Mülk Zonlarının Planlamasına Yönelik Tasarım Rehberi” (Code for Design of Urban Residential and Properties Zone Planning) 1 hektara kadar olan yeşil alanlara (parklar, çocuk oyun alanları, bitkilendirilmiş alanlar, mesire alanları, ormanlar, korular) borular ve altyapı ile yağmur suyunun boşaltımı kuralını getirmektedir. “Harici Atıksu Mühendisliğinin Tasarımı” rehberi mevcuttaki alt yapı yaklaşımları ile donatılmış eski mahallelerin daha güncel ve sürdürülebilir drenaj pratikleri ile nasıl buluşturulabileceğini belirtmektedir.

Çin örneği sürdürülebilir ve doğa tabanlı bir kentsel drenaj sistemi kurmanın yani sünger şehir oluşturmanın ekolojik ve teknik faydalarını ortaya koyarken, kurumsal çevrenin de bu işin vazgeçilmez bir unsuru olduğunu göstermektedir.

### 3.1 Ülkemizdeki su ile ilgili kurumsal çevre

Ülkemizde su politikaları ile ilgili stratejiler dünyadaki gelişmeler ve politikalar ile paralel olarak gelişmektedir. Su ile ilgili uluslararası girişimler 1990’ların başlarından itibaren artmıştır. 1992 yılında yapılan Rio Zirvesi’nde su kaynaklarının sürdürülebilir olmayan kullanımlarına karşı önlem alınması gerekliliği dile getirilmiştir. İlk 1997 yılında Fas’ta yapılan Dünya Su Forumu her üç yılda bir farklı gündem başlıkları ile düzenlenmektedir. 2003 yılından bugüne her yıl düzenli olarak Dünya Su Gelişme Raporları yayınlanmaktadır. Avrupa Birliği (AB) de 2000 yılında “Su Çerçeve Direktifi’ni (SÇD)” (2000/60/EC) yayınlamaya su kaynaklarının miktar ve kalitesinin korunması için havza bazlı bir yönetimle ele alınması yaklaşımına önderlik etmiştir. SÇD’de katılımcı süreçli ve çok aktörlü bir yaklaşımla Avrupa’daki yüzeysel suların (nehir, göl, dere, rezervuar, kıyı ve geçiş suları) ekolojik ve kimyasal bakımdan, yer altı sularının ise miktar ve kimyasal açıdan “iyi” duruma ulaşması hedeflenmektedir.

Ülke olarak uluslararası düzeyde gelişmeleri yakından takip etmemize ve kurumsal altyapımız gelişmiş olmasına rağmen su politikalarımızın şehir planlama ve kentsel tasarım konuları ile buluşması gereken noktalarda entegrasyonun yetersiz olduğu

görölmektedir.

Kurumsal çevrenin su açısından ülkemizdeki en önemli aktörü Tarım ve Orman Bakanlığıdır. Bakanlığa bağlı DSİ Genel Müdürlüğü ile ülkedeki su işlerinin planlanması, projelendirilmesi, inşası, bakım ve onarımı ve ayrıca işletmesi yapılmaktadır. Suyu havza bazlı yönetmek ülkemizde temel yaklaşımdır. 1990’lı yılların sonunda TBMM tarafından bu konuda kanunların oluşturulması için hazırlık yapacak araştırma komisyonları, DSİ ve sivil toplum kuruluşlarının desteği ile bir seri aktiviteler düzenlenmiştir.

2005 yılında ilki düzenlenen Su Politikaları Kongreleri bu konudaki katılımcı sürecin iyi bir örneğidir. 2011 yılında Su Yönetimi Genel Müdürlüğü’nün kurulması ile su konuları daha net bir kurumsal çerçeveye oturmuştur. Su Yönetimi Genel Müdürlüğü ile havza taşkın ve kuraklık yönetim planları yapılmakta ve yönetilmektedir. Genel Müdürlük iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkilerini inceleyerek, kurumlar arası koordinasyon geliştirme görevini de üstlenmiştir. Ayrıca AB Direktifi ile uyumlu çalışmalar yapmak ve Kalkınma Planlarına girdi oluşturacak politikaları geliştirmek de görevleri arasındadır. Ülkemizin uluslararası seviyede su politikasını geliştirmek, su ile alakalı uluslararası faaliyetleri izlemek ve raporlamak, eğitimler vermek ve aynı zamanda düşünce kuruluşu olarak çalışmak üzere Türkiye Su Enstitüsü (SUEN) 2011 yılında kurulmuştur. Tarım ve Orman Bakanlığı’nın bölgesel bazda Havza Yönetim Heyetleri ve il bazında İl Su Yönetim Koordinasyon birimleri ile yapılması, su konusunun ölçekler arası şehre kadar indirilebilmesini sağlamaktadır.

Bu kurumların faaliyetlerine ek olarak diğer bakanlıklarımız da su ile ilgili kendi çalışma alanlarına yönelik faaliyetler yapmaktadır. Bunlar arasında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından geliştirilen 5 adet eylem planı doğrudan veya dolaylı olarak su konuları ile ilgilidir. Şehircilik anlamında ulusal politikaları şekillendiren bakanlığın yaptığı çalışmalar ile şehirlerin mekansal ve sosyo-ekonomik anlamda gelişim biçimleri belirlenir. Yapılar, ulaşım, altyapı, yeşil sistem gibi bir şehrin bileşenlerine dair tasarım rehberleri bakanlık tarafından geliştirilirken su belirli ölçüde bu dökümanlarda yer bulmaktadır. Ülkemizdeki kentsel su yönetimi açısından bir diğer önemli aktör de suyun elde edilmesi, artırılması, dağıtılması ve yönetiminden sorumlu olan belediyelerdir.

Kurumsal çevrenin bir parçası olan kanunlar ve yönetmelikler çerçevesinde konunun ilk olarak 1926 yılında kurumların görevlerini tanımlamak için çıkarılmış bir kanunla başladığı, 1982 Anayasasının 168.maddesinde tabii servet ve kaynakların araması ve işletilmesi başlığı altında bahsedilmektedir. Ayrıca Anayasanın 56. maddesi Sosyal ve Ekonomik Haklar ve Ödevler başlığı altında çevre hakkı ve çevre koruma konularına vurgu yapılmaktadır: “Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek Devletin ve vatandaşların ödevidir”.

Çevre alanındaki bu yaklaşımın su hakkı ve yönetimi açısından da dayanak olma durumu vardır. Ancak 1990 yılından beri çeşitli kurumlar ve sivil toplum örgütlerinin geliştirmeye çalıştığı “Su yasası tasarısı” henüz yasal sürecini tamamlayamamıştır (Avcı 2021). Mevzuattaki bu gecikme doğa tabanlı çözümlerin de bu konudaki önemli yerinin tariflenmesi açısından önemli bir fırsat sunmaktadır. Mevzuata dair bakış açısı doğa tabanlı çözümlerle suya duyarlı şehirler oluşturma yönüyle de güncellenmelidir. Ülkemiz su stresi altında olan ülkeler arasında yer almaktadır, bu sebeple de etkin politikalar ve mevzuatın bütün ilgili kurumlarca

ivedilikle geliştirilmesi önemlidir.

Ülkemizde ortalama yağış miktarı 501 milyar metreküptür. Bu yağışın 274 milyar metreküpü buharlaşarak atmosfere döner ve sadece 158 milyar metreküpü yüzey akışı olarak görülmektedir ve maalesef bu miktarın ancak belirli bir kısmı yeniden kullanılabilir durumda (ATB,2021). Yer altı sularımızı da buna eklediğimizde toplam kullanılabilir su miktarımız 112 milyar metreküptür. Kullanılacak su miktarımız kuraklık nedeniyle sürekli azalırken, tüketimimiz sürekli artmaktadır. 2000 ve 2020 yılları arası kişi başına düşen su miktarımız yıllık 1652 metreküpten 1346 metreküpe düşmüştür ve bu düşüşün 2030'a değin sürmesi de kaçınılmazdır. Yapılan projeksiyonlar 2030 için bu değerin kişi başı 1120 metreküp/yıl olacağını göstermektedir. İklim değişikliğinin etkileri ve sürekli artan nüfus artışı buradaki en önemli etmenlerdir. Falkenmark endeksi sınıflamasında kişi başı su varlığı 1.000-1.700 metreküp/yıl olan ülkeler su stresi altındaki ülkeler kategorisinde yer almaktadır. Ülkemiz su stresi altında olan bir ülke olduğu için doğanın dengesini bozmadan, doğa tabanlı çözümlerle konuya yaklaşmak ve özellikle de nüfusun %75'inin yaşadığı şehirlerde kaynak olarak hem akışa geçen yağmur suyunu hem de atık olarak ele alınan gri suyu daha doğa tabanlı çözümlerle yönetmek gerekmektedir (Esbah 2021). Bu durum gerek Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma hedefleri gerekse de Avrupa Yeşil Mutabakatı çerçevesinde bir gerekliliktir.

Ülkemizde kentsel su temini, 2560 sayılı İSKİ Kanunu ile kurulan su ve kanalizasyon idareleri eliyle yürütülmektedir. Her şehrin kendi coğrafi durumuna, sosyo-kültürel yapısına ve mevzuatlara göre yerel yönetimi tarafından tanımlanmış su kurumu olması, su ile ilgili bütün kararların tek bir noktadan alınması açısından son derece katı bir yapı sergilemektedir. Ayrıca İSKİ mevzuatı şehir içindeki dere yataklarını korumak hususunda yetersiz kalmaktadır. Örneğin bu tip derelerin koruma bantları 2013 yılında yayımlanan yönetmelikte 100 metreden 10 metreye çekilmiştir. 2007 yılında yapılan bir araştırmada İstanbul'un içme suyu havzalarının dışında kalan derelerinin %64'ünün fiziksel değişime uğradığı ortaya konulmuştur; bu dere koridorlarının geçtiği kent dokusu İstanbul'un yaklaşık %51'ini oluşturmaktadır (Dinç 2021). Bu örnek derelerimize daha gerçekçi koruma stratejileri geliştirmemiz gerektiğini göstermektedir.

Kentsel alanlarda kamusal alanlardan bağımsız özel mülkiyetlerde su hasadını yapmayı teşvik eden mevzuattan biri 23 Haziran 2017 tarihli ve 30105 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Yağmursuyu Toplama, Depolama ve Deşarj Sistemleri Hakkında Yönetmelik"tir (ÇŞB 2017). Yönetmelik gri altyapı çözümlerinin planlanması, tasarlanması ve uygulanmasına yönelik maddeleri içermekte, suyun toplanması ve geciktirilmesine yönelik doğa tabanlı çözümleri içermemektedir. Güncel yönetmeliklerde yeşil altyapı yaklaşımlarına da yer vermek daha dayanıklı şehirler ve daha ekonomik çözümler üretmek için gereklidir.

Son yıllarda etkileri bariz hissedilen kuraklık ve düzensiz yağmur deseni 2021 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığını harekete geçirmiştir. Şehirlerin alternatif su kaynaklarını daha etkin kullanmaları adına İmar Yönetmeliğinde değişiklik yapan Bakanlık 23 Ocak 2021 tarihli ve 31373 sayılı Resmi Gazete'de yayımlandığı şekliyle 3 Temmuz 2017 tarihli ve 30113 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinin 57. maddesinin 7. fıkrası, a bendine şu ibareyi eklemiştir: "2000 m<sup>2</sup>'den büyük parsellerde yapılacak yapılarda mekanik tesisat projesine; çatı yüzeyi yağmur sularının, tabii zemin altında tesis edilecek

yağmursuyu toplama tankında toplanması, gerekmesi halinde filtre edilerek yeniden kullanılması amacıyla yağmursuyu toplama sistemi projesi de eklenir. İlgili idarelerce daha küçük parsellere ilişkin de zorunluluk getirilebilir. Yağmursuyu toplama tankı, parselin yan, arka veya parsel sınırına 3 m'den fazla yaklaşmamak kaydı ile ön bahçe zemini altında konumlandırılır. Toplama tankı tahliye hattı varsa yağmursuyu şebekesine bağlanır, atık su şebekesine bağlanamaz".

Buna ek olarak 6 Ocak 2017 tarihli ve 29940 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Atıksu Toplama ve Uzaklaştırma Sistemleri Hakkında Yönetmelik" ve 12 Ekim 2017 tarihli 30208 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "İçme ve Kullanma Suyu Temini ve Dağıtım Sistemleri Hakkında Yönetmelik" gibi düzenlemeler şehre su sağlamak ve şehirdeki atık suyu yönetmek ve yeniden kazanmak açısından önemlidir. Ancak bahsi geçen yönetmeliklerde de "alıcı ortamlara verilmeden önce ilgili mühendislik çalışmalarında belirlenen sınırlar dahilinde toplandıkları alanların tamamı" şeklindeki ibareler salt arıtma tesisleri ve ilgili mühendislik çözümlerini temel almakta, doğa tabanlı çözümlerin böyle bir sisteme nasıl yardımcı olacağı ve entegre edilebileceği hususunda maddeler taşımamaktadır.

Atıksu Yönetmeliğinin ikinci bölümü genel esaslar ile güzergah seçimi ve kent planlamasına ilişkin esaslara değinir. Bu kapsamda Madde 5: Güzergah seçimi ve Madde 6: Kent planlaması ile teknik altyapı planlaması ilişkisine dair esaslar suya duyarlı şehirlerde su yönetimi altında bahsi geçen konuların bir gri altyapı mantığı ile ve salt mülkiyete dayalı şehircilik anlayışından daha geniş bir çerçevede doğal verilerle entegre edilerek güzergah ve kapasite oluşturmaya yönelik kuralların yeniden tanımlanması faydalı olacaktır.

### 3.2 Sünger şehir ve sürdürülebilir drenaj yaklaşımı

Sünger şehirler sürdürülebilir kentsel drenaj sisteminin yaygınlaşması için önemli bir çerçeve sunmaktadır. Sürdürülebilir kentsel drenaj sistemi yeşil ve gri çözümleri optimum kullanır. Sürdürülebilir kentsel drenaj sisteminde hem yeşil çözümler dediğimiz yumuşak peyzaj (bitkiler, geçirimli yüzeyler ve malzemeler vb.) ağırlıklı çözümlerle gri çözümler dediğimiz, daha sert mühendislik önlemleri gerektiren (jeo-hücreli drenaj vb.) teknikler kombinasyonlar halinde kullanılabilir. Bunun sistematik şekilde bir seri tekniğin bir araya getirilerek alandaki drenajı yönetmek olduğu unutulmamalıdır (Esbah 2021). Sürdürülebilir kentsel drenaj sistemleri kurulurken aşağıda bahsedilen unsurlara dikkat edilmesi ülkemizde yapılan çalışmaların gerek iklim değişikliğine adaptasyon gerekse de daha yaşanabilir çevreler oluşturmak adına daha etkin sonuçlar doğurmasına faydalı olacaktır:

*Erken aşamada dahil olmak:* Yeni gelişen alanlar veya kentsel dönüşüm projelerinde tasarım aşamalarında geçirimsizliği gözetmek ve mümkün olduğu kadar yeşil ve geçirgen dokuyu korumak ve tasarımlarda bunlara yer vermek gerekmektedir. Alanın tasarımı esnasında suyun yönlendirileceği, toplanacağı ve daha sonra kullanılacağı fonksiyonel alanları belirlemek önemlidir. Bu fonksiyonların takibinde rol alacak aktörlerin (park yönetimi, belediye temizlik işleri, mülk sahipleri, kurum ve site yöneticileri, muhtarlar vb.) projenin ilk etabından itibaren bilinçlendirilmesi ve sürece dahil edilmesi uzun vadede sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Bu, daha yaşanabilir çevreler oluşturmak için de kaçınılmazdır.

## Çevre, İklim ve Sürdürülebilirlik

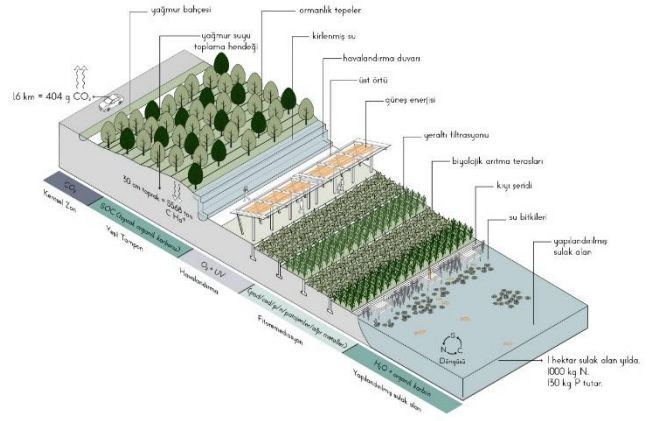
**Yüzey suyunu bir kaynak olarak görmek:** Yüzey akışına geçen sular doğrudan mazgallardan yağmur suyu hattına karışıp denizlere gitmediğinde şehrin kentsel peyzajının sürdürülebilirliği açısından önemli bir kaynak oluşur. Bu suyu hasat edebilmek, bitkilerle filtreleyip kalitesini iyileştirmek ve daha sonra şehrin ihtiyaçları için kullanmak hem sel riskini azaltır hem ekonomik faydalar sunar hem de estetik bir çevre oluşturmaya vesile olur. İklim değişikliği ile beraber giderek daha uzun süreli kurak dönemlerin ve düzensiz yağış desenimizin olacağı düşünülürse, gelecekte dirençli şehirler oluşturmak için, sürdürülebilir kentsel drenaj yaklaşımının yağmur suyunu kaynak haline getiren tekniklerinden faydalanmak ülkemiz şehirleri için de önemli bir açılım olacaktır.

**Kaynakta kontrol etmek:** Yağmur suyunu uzun süre yüzey akışına geçmeden kaynağında değerlendirmek hem ekonomik hem de kirlilik açısından etkin bir çözümdür. Bu sebeple çok paydaşlı bir yaklaşımla şehrin ilgili kurumları arasında iş birliğinin yapılması ve doğa tabanlı tekniklerinin her ölçekte uygulanması gerekmektedir. Bu yapı ölçeğinde bir yeşil çatıdan başlayıp, sarnıçlara ve su varillerine, mülk sınırları içinde ve şehir genelinde geçirimliliğin artırılması, yağmur bahçeleri ile çatılardan ve sert yüzeylerden gelen suların hasadına kadar giden farklı tekniklerin kombinasyonu ile sağlanabilir.

**Suyu yüzeyde yönetmek:** Geleneksel drenaj çözümleri yağmur suyunu doğrudan yer altına mazgallar ve boru ağı ile alarak kirliliği doğaya ya da arıtma tesislerine yönlendirir. Bu doğanın kirlenmesi veya arıtma tesisleri gibi yatırımların ekonomik olarak topluma yük getirmesine neden olmaktadır. Yeryüzüne düşen her zerre suda doğanın da hakkı vardır ve şehirler gibi çok doğal olmayan ortamlarda ayakta kalmaya çalışan pek çok tür için bu su çok kıymetlidir. Bunun yanında bu suyun tekrar buharlaşma ile gökyüzüne çıkması da doğal döngüyü destekleyecektir. Bu sebeple suyun mümkün olduğu kadar yerin yüzünde yönetilmesi gerekmektedir. Bu nedenle bunun için özellikle tasarlanmış sert ve yumuşak peyzaj alanlarına ihtiyaç vardır. Sürdürülebilir kentsel drenaj sistemlerinin gri altyapı ile entegre edilmesine odaklanılarak gri altyapının kapasitesinin çok üstüne çıkan yağmurlarda şehrin direncini artıran ve gri altyapıya destek bir sistem oluşturulmalıdır.

**Kirliliği yönetmek:** Bir peyzajı su bakış açısı ile yönetmek suyun kalite ve miktarı ile ilgili karşılaşılabilecek sorunları çözmeye yardımcı olabileceği gibi daha yaşanabilir, sağlıklı ve estetik kalitesi yüksek çevreler oluşturur (Şekil 4). Bu süreç, tasarım, yönetim ve eğitim konularını içerir. Sürdürülebilir drenaj sistemi oluşturmak sadece bir ekoloji ve sürdürülebilirlik konusu değildir. Bu aynı zamanda sosyolojik ve pedagojik bir konudur.

Pek çok literatürde peyzajın doğal bir unsur olmakla birlikte uygun tasarım materyallerini (bitkisel ve yapısal) içermediği zamanlarda aslında su kirliliğine sebep veren unsurlar olduğu vurgulanmaktadır (EPA, 1994). Örneğin su anlamında az su tüketen bir peyzaj oluşturulmadığında yüzey sularının kirliliğini filtreleyecek mekanizmadan peyzajın yoksun bırakıldığına vurgu yapılmaktadır. Fazla su istemeyen bitkilerle yapılan çalışmalarda toprak genelde kuru olacağı için infiltrasyon oranının ve filtreleme kabiliyetinin daha yüksek olduğu da belirtilmektedir. Bu örnekler peyzaj tasarımlarının mikro ölçekte daha hassas yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.



Şekil 4. Sürdürülebilir drenaj sistemi ile kirliliği yönetmek.

Kentin kirlilikle baş etmek zorunda kalan daha geniş alanlarında doğa tabanlı çözümler ile kirlilik kontrolüne dair örnekler de mevcuttur. Bitki mikrobiyolojisindeki son gelişmeler nedeniyle, fitoremediasyon, çok çeşitli kirliliği için geleneksel iyileştirme yaklaşımlarından giderek daha uygun maliyetli ve uygulanabilir hale geldiği için Amerika'da Environmental Protection Agency (EPA) tarafından pek çok çalışmada doğa tabanlı çözümler bazen tekil çözüm bazen de hibrit bir çözüm olarak uygulanmaktadır.

Mekansal konulara ek olarak alanın peyzaj yönetiminin de kirliliğin azaltılmasında rolü olacaktır. Bu kapsamda kullanıcıların alandaki su yönetiminden ve suyun hareketinden haberdar olması kirlilik unsurlarının drenaj sistemine girmesi riskini azaltabilir. Hayvan dışkılarının alanda bırakılmaması eğitim ve çöp kutularının artırılması ile sağlanabilir. Alanda uygulanacak düzenli temizlik yüzey akışına geçen suların daha az kirliliğe yardımcı olacaktır. Yapılardan salınan kirleticilerin bir alanda yüzeyde birikmesini engellemek için ağaç kanopilerinden de destek almak mümkündür.

**Yüzeysel akışı azaltmak:** Yüzey akışı bir alandaki geçirimsiz yüzey miktarı ile orantılı olarak artar. Bir alanın %5'inden azı sert veya sıkıştırılmış yüzeylerle kaplı ise burada sorun edilecek bir yüzey akışı hacmi oluşmaz. Yüzey akışını azaltmak için lüzumsuz sert yüzeylerden vazgeçmek veya geçirimsiz malzemelerle bu sert peyzajları tesis etmek gerekmektedir. Yüzey akışını azaltmak için birbirine doğrudan bağlanan alanların da sürekliliğini kırmak gerekir (çatılardan bina çevresindeki geçirimsiz yüzeylere gelen suyu geçirimsiz bitkilendirilmiş alanlarla buluşturmak veya araç ve yaya yollarının geçirimsiz yüzeylerindeki suları çevredeki geçirimsiz toprak yüzeylerle buluşturmak gibi).

**Sürdürülebilir kentsel drenaj sistemi zinciri kurmak:** Seri şeklinde akışın farklı aşamalarında oluşan akış rejimini ve su kalitesini yönetmek için doğal bir havzadaki drenajı taklit eden bir drenaj yönetimi benimsenmelidir. Yönetim zinciri öncelikle koruma ile başlamalıdır. Bunun ilk şartı da geçirimsiz yüzeylerin miktarını azaltmak ve kirlilik kontrolü bağlamında alanın temizliğini düzenli yapmak ve sonra da yerel kaynaktan mansaba kadar aşama aşama genişleyerek, en sonunda da bütün havzanın yönetilebileceği bir kontrol sistemi kurmaktır. Yüzey akışına geçen suyun bu yönetim aşamalarının hepsinden geçmesi gerekmektedir. En ideal çözüm yerinde müdahale ile suyu kaynağına en yakın yerde doğal bir şekilde oluşturulmuş bir yeşil drenaj sistemine deşarj etmektir. Suların alanın hemen yakınında yönetimi mümkün değilse, daha geniş bir alanda başka bir yere

yönlendirilmesi mümkündür. Bu, bazen suyun daha farklı bir arıtma gerektirmesi veya yağış miktarının yerel kaynağın kapasitesinden fazla olduğu zamanlarda gerekebilir (Esbah 2021a). Yönetim zinciri yaklaşımı alanın farklı drenaj özellikleri ve kullanımları içeren alt havzalara bölünmesini ve her bir alt havzanın da özgün bir drenaj stratejisinin olmasını gerektirir. Bu, suyun etkin şekilde toplanması, filtrelenmesi ve çok uzaklara gitmeden yönetilmesi için en ideal yaklaşımdır. Alt havzalar ile çalışırken bütün havzada oluşacak yönetimsel ve hidrolojik durum da tasarlanmalıdır.

### 4. Sonuç

Sünger Şehirler kavramı şehir planlama süreçlerini yönlendirirken aynı zamanda yeşil alanların ön plana çıkarılması ve korunmasını sağlar. Başarılı bir şekilde uygulandığında gelecekte olacak kentsel gelişmenin yönünü ve şeklini belirler. Aynı zamanda kentsel ekosistemleri daha kaliteli hale getirir, nehirlerin korunması, sulak alanların ve yeşil sistemin diğer önemli parçalarının (ormanlar, tarım alanları vb.) varlığını destekler. Bunu yaparken ekstrem hava şartları için mevcut gri altyapının kullanılmasına da izin verir. Bu hibrit yaklaşım sayesinde şehir genelinde su ve çevre ile ilgili her tür soruna daha etkin bir çözüm üretilir. Sünger şehirler kavramı şehirlerde yüzey akışına geçen suların yönetiminde suyun akışının miktarını, kalitesini, biyoçeşitliliği ve estetik bir çevre oluşturmayı gözeterek yaklaşımların bütünü ifade eder. Uzun vadede insanın yaşam kalitesini ve sağlığını etkileyen bu durum, şehirlerin doğayla daha barışık olmasını gerektirir. Bu aşamada suyun akışını doğa tabanlı çözümlerle yöneten sistemler hem kirliliğin azaltılması hem habitat oluşturulması ve hem de estetik bir çevre oluşturulabilmesi için vazgeçilmez fırsatlar sunmaktadır. Yüzey suyu şehirler için önemli bir kaynaktır ve bunun yönetimi şehirlerin planlaması ve yapılar ile çevresinin tasarımı ile beraber entegre düşünülmelidir. Gelişmenin bütün aşamalarında ve şehirlerin açık alan ve ulaşım kurgusunda sürdürülebilir drenaj, eksenlerden biri olmalıdır. Şehrin farklı bileşenleri ile ele alınması gereken bu konu çok disiplinli bir ekibi gerektirir.

Sünger şehirler yaklaşımı Çin şehirlerinde sürdürülebilir kentsel su yönetimini hem politikalar hem de uygulamalar anlamında iyileştirmiştir. Sünger şehirler uygulamasının en belirgin faydası kent yönetimi anlamında su konusunda söz sahibi bütün kurumların tanımlı bir amaç çevresinde kendi eylemlerini entegre şekilde kurgulamalarıdır. Sünger şehirler esasen kurumlar arası ve teori ile uygulama arasındaki koordinasyonun ve entegrasyonun sağlanmasında önemli bir çerçeve sunar. Bu çerçeve sayesinde bir süreç başlatılıp yol haritası oluşturulabilir. Çin gibi gerek nüfus gerekse de sosyo-ekonomik pek çok krizle baş etmek zorunda kalan bir ülkede rehber mahiyetindeki bu uygulamanın dünyanın benzer şehirlerinde ve gelişmekte olan ülkelerde uygulanma potansiyeli yüksektir. Sünger şehirler yaklaşımı, içinde bulunduğumuz hızlı şehirleşme ve iklim değişikliği döneminde şehirlerin su ile ilgili sorunlarının hepsinin aynı anda çözülemeyeceğini öngörerek daha gerçekçi bir planlama ile aşamalı olarak; sürekli eğitim, öğrenme, geri bildirimler ve pilot çalışmalarla farklı ve özel durumlar anlaşılabilir şekilde uygulanmalıdır.

### 5. Teşekkür ve Bilgi

Bu makale "Suya Duyarlı Şehirler" isimli çalışma çerçevesinde oluşmuştur. Çalışmayı mümkün kılan Türkiye Su Enstitüsü'ne (SUEN) içten teşekkürlerimi sunarım. Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır.

### 6. Kaynaklar

- ASLA (2010), Shanghai Houtan Park: Landscape as a living system. American Society of Landscape Architects, 2010 Ödülleri. <https://www.asla.org/2010awards/006.html>. Son Ziyaret: 01.03.2022.
- ATB (2021), Su Raporu. Ankara Ticaret Borsası Raporu. [https://www.ankaratb.org.tr/lib\\_upload/Su%20raporu.pdf](https://www.ankaratb.org.tr/lib_upload/Su%20raporu.pdf). Son Ziyaret 22.04.2022.
- Azzout, Y., S. Barraud, S.Cre, E. Alfakih (1994), Techniques alternatives en assainissement pluvial. Choix, conception, re'alisation et entretien. (Alternative stormwater management techniques: Selection, design, construction and maintenance). Paris, France: Collection Tec & Doc, Lavoisier.
- Chan, F.S., J. Griffith, D. Higgith, S. Xu, F. Zhu, Y. Tang, Y. Xhu, C. Thorne (2018), "Sponge City" in China—A breakthrough of planning and flood risk management in the urban context. Land Use Policy Vol. 76, 772-778.
- Cosier, M., D. Shen (2009), Urban water management in China. Int. J. Water Resour. Dev. 25, 249–268.
- CIRIA (2000). Sustainable urban drainage systems – design manual for Scotland and Northern Ireland. Dundee, Scotland: CIRIA Report No. C521.
- Department of Environmental Resources (1999). Low-impact development: an integrated design approach. Maryland, USA: Department of Environmental Resources, Prince George's County.
- Derrible, S. (2017), Complexity in future cities: the rise of networked infrastructure. International Journal of Urban Sciences, 2017 VOL. 21, NO. S1, 68–86.
- Du, N., H. Ottens, R. Sliuzas (2010), Spatial impact of urban expansion on surface water bodies: A case study of Wuhan, China. Landscape Urban Plann. 94, 175–185.
- EPA (1994), Landscape design and maintenance for pollution control. Terrene Institute. National Service Center for Environmental Publications.
- Esbah, H. (2021), Suya Duyarlı Şehirler. Türkiye Su Enstitüsü, İstanbul. ISBN: 978-605-7599-59-9
- Esbah, H. (2021a), Peyzaj mimarlığı mesleği bakış açısından kentsel yağmur suyu hasadı. Su Sorunları Çalıştayı, 18-19 Haziran, 2021, Sonuç Raporu. Makine Mühendisleri Odası. 85-89.
- Ferguson, K.B. (2005). Stormwater Infiltration. Taylor and Francis. ISBN-13:978-0873719872
- Jiang, Y., F.K.S.Chan, J. Holden, Y.Q. Zhao, D.B. Guan, (2013), China's water management challenges and solutions. Environmental Engineering Management. J. 12, 1311–1321.
- Landezine (2012), Quinhuangdao Beach Restoration. Landezine. <https://landezine.com/the-qinhuangdao-beach-restoration-by-turenscape/>. Son Ziyaret: 01.03.2022.



- Liu, W., W. Chen, Q. Feng, C. Peng, P. Kang (2016), Cost-Benefit analysis of green infrastructures on community stormwater reduction and utilization: a case of Beijing China. *Environ. Manage.* 58, 1015–1026.
- Ouyang, T., Z. Zhu, Y. Kuang (2006), Assessing the impact of urbanization on river water quality in the Pearl River Delta economic zone, China. *Environ. Monit. Assess.* 120, 313–325.
- Schueler, T.R. (1987), *Controlling urban runoff: A practical manual for planning and designing urban BMPs.* Washington: Washington Metropolitan Water Resources Planning Board.
- Shen, X. (2010), *Flood Risk Perception and Communication Within Risk Management in Different Cultural Contexts: A Comparative Case Study Between Wuhan, China, and Cologne, Germany.*
- Tang, Y.-T., F.K.S. Chan, J. Griffiths (2015), City profile: Ningbo. *Cities* 42 (Part A), 97–108.
- Yang, L. (2014), *Climate Change, Water Risks and Urban Responses in the Pearl River Delta, China.* Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg.
- Yu, K., (2012), *Designed Ecologies. The Landscape Architecture of Kongjian Yu.* William S. Saunders.

