



Sünger Kentlere Geçiş: Türkiye'de Kentsel Su Sorununun ve Yönetiminin Çözümüne Yönelik Zorluklar ve Fırsatlar

Yeter Avşar¹

Öz

Dünyada ve benzer olarak Türkiye’de 19. yüzyıl ile birlikte ekonomik, teknolojik ve sosyal anlamda yaşanan gelişmeler kentlerde yaşayan nüfusun ve kent sayısının artmasına sebebiyet vermiştir. Kentlerde nüfusun artması akabinde altyapı sorunlarını ve düzensiz- çarpık kentleşmeyi de beraberinde getirmiştir. Yine tüm dünyada yaşanan iklim değişikliği problemi ile hızla artan nüfus ve kentleşme gibi büyük çevresel sorunlara karşı son dönemde dünyada uygulamaya konulan “Sünger Kent” yaklaşımı etkili bir çözüm olmaktadır. 2013 yılında sünger kent kavramı ilk olarak Çin’de resmi bir şekilde önerilmiş ve uygulamaya koyulmuştur. Küresel iklim değişikliği ve kentleşmenin hızla ilerlemesiyle birlikte, sel felaketlerinin sık sık meydana gelmesi, modern kentlerin sürdürülebilir kalkınmasını ciddi şekilde tehdit ettiği için bu sorunları hafifletmek amacıyla Çin, kentlerini “Sünger Kent” yaklaşımı doğrultusunda inşa etmeye başlamıştır. Buradaki temel amaç günümüzde oluşan su sorununu çözmek ve bunu sürdürülebilir kılarak kentlerin çevreyle olan ilişkisini güçlendirmektir. On yılı aşkın bir süredir uygulamada olan bu yaklaşım tüm dünya kentlerinin olduğu gibi kamuoyunun da ilgisini ve desteğini çekmekle kalmamış, kamuoyu bu yaklaşıma katılım da sağlamıştır. Bu kapsamda çalışmanın amacını genel olarak, Sünger Kent uygulamasını gerektiren nedenlerin ve zorlukların neler olduğu ve bunların fırsata nasıl dönüştürüleceğini ortaya koymak oluşturmaktadır. Genel amaca ek olarak özelde ise Türkiye’de ilk olan ve 2023 yılında uygulamaya koyulan İzmir Büyükşehir Belediyesinin Sünger Kent yaklaşımı detaylı ele alınmış ve İzmir Büyükşehir Belediyesinin sünger kent projesini uygulamaya koyanlarla nitel araştırma yöntemi olan görüşme gerçekleştirilmiş olup gerekli etik kurul izinleri de alınmıştır. Çalışmanın araştırma deseni vaka çalışmasıdır. Alan araştırmasında veriler birebir ve online (mail) ile görüşme tekniği uygulanarak toplanmıştır. Görüşme soruları yapılandırılmış soru tekniği ile kurulmuştur. Görüşmelerden elde edilen veriler betimsel analiz tekniğiyle değerlendirilmiştir. Sonuç olarak sünger kent yaklaşımını kentlerin örnek alarak uygulamaya koymasının, yaşanan ve sonraki süreçlerde artarak devam edeceği düşünülen su sorununu ve yönetimini çözmede önemli bir yaklaşım olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Su Sorunu, Su Yönetimi, Çin, Sünger Kent, İzmir Büyükşehir Belediyesi.

Avşar, Y. (2025). Sünger Kentlere Geçiş: Türkiye’de Kentsel Su Sorununun ve Yönetiminin Çözümüne Yönelik Zorluklar ve Fırsatlar. İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 14(1), 459-480. <https://doi.org/10.15869/itobiad.1616174>

Geliş Tarihi	09.01.2025
Kabul Tarihi	17.03.2025
Yayın Tarihi	28.03.2025
*Bu CC BY-NC lisansı altında açık erişimli bir makaledir.	

¹ Dr. Öğr. Üyesi, KSÜ, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Kamu Yönetimi Bölümü, Kentleşme ve Çevre Sorunları ABD, Kahramanmaraş/ Türkiye, ORCID: 0000-0001 7190-7150



Transition to Sponge Cities: Challenges and Opportunities for Solving Urban Water Issues and Management in Türkiye

Yeter Avşar¹

Abstract

Economic, technological and social developments in the world and similarly in Türkiye since the 19th century have led to an increase in the population living in cities and the number of cities. Again, the 'Sponge City' approach, which has recently been put into practice in the world against major environmental problems such as rapidly increasing population and urbanization with the climate change problem experienced all over the world, is an effective solution. In 2013, the sponge city concept was first officially proposed and put into practice in China. Since the frequent occurrence of flood disasters with the rapid progress of global climate change and urbanization seriously threatens the sustainable development of modern cities, China has started to build its cities in line with the "Sponge City" approach in order to alleviate these problems. The main purpose here is to solve the water problem that occurs today and to strengthen the relationship of cities with the environment by making it sustainable. In this context, the aim of the study is to reveal what are the reasons and challenges that require the implementation of the Sponge City approach in general and how to transform them into opportunities. In addition to the general purpose, the Sponge City approach of Izmir Metropolitan Municipality, which is the first in Türkiye and put into practice in 2023, has been discussed in detail. The interview, which is a qualitative research method, was conducted with those who put the sponge city project of the municipality into practice and the necessary ethics committee permissions were obtained. The research design of the study is a case study. In the field research, data were collected by applying one-to-one and online (e-mail) interview technique. The interview questions were based on structured question technique. The data obtained from the interviews were evaluated by descriptive analysis technique. As a result, it has been determined that the implementation of the sponge city approach by taking the sponge city approach as an example by the cities is an important approach in solving the water problem and management, which is experienced and thought to continue increasingly in the following processes.

Keywords: Water Issue, Water Management, Çin, Sponge City, Izmir Metropolitan Municipality.

Avşar, Y. (2025). Transition to Sponge Cities: Challenges and Opportunities for Solving Urban Water Issues and Management in Türkiye, *Journal of the Human and Social Science Researches*, 14(1), 459-480. <https://doi.org/10.15869/itobiad.1616174>

Date of Submission	09.01.2025
Date of Acceptance	17.03.2025
Date of Publication	28.03.2025
*This is an open access article under the CC BY-NC license.	

¹ Assist. Prof. Dr., KSÜ, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Public Administration Department, Kahramanmaraş/ Türkiye, ORCID: 0000-0001 7190-7150

Giriş

Son zamanlarda, hızlı nüfus artışı, kentleşme, yüksek yoğunluklu altyapı inşaatı ve akabinde çevresel sorunlar ve ekosistemsel bozulmalar sürdürülebilir kalkınma için zorluklar yaratmıştır (Tütüncü & Demirci Aksoy, 2024, s. 2140; Elerman vd., 2022, s. 512). Birçok kentte, geçirgen bitki örtüsünün yerini geçirimsiz kaplamalar almış, bu da drenaj ve ısı dağılımının zayıflamasına neden olmuştur. Bu sorunlar, iklim değişikliğinde yaşanan gelişmeler de düşünüldüğünde kentsel sel felaketlerinin artmasına yol açmaktadır (Kaşdarma, 2024, s. 384; Kırmızıbayrak vd., 2024, s. 154). Bazı ülkeler bu sorunları hafifletmek için yeni kent inşasına büyük önem vermeye başlamıştır. Bu yeni kent inşa stratejileri arasında “Sünger Kent” yaklaşımı büyük ilgi görmektedir.

2013 yılında sünger kent kavramı ilk olarak Çin'de resmi bir şekilde önerilmiştir. Küresel iklim değişikliği ve kentleşmenin hızla ilerlemesiyle birlikte, sel felaketlerinin sık sık meydana gelmesi, modern kentlerin sürdürülebilir kalkınmasını ciddi şekilde tehdit ettiği için bu sorunları hafifletmek amacıyla Çin, kentlerini "Sünger Kent" yaklaşımı doğrultusunda inşa etmeye başlamıştır. Buradaki temel amaç günümüzde oluşan su sorununu çözmek ve bunu sürdürülebilir kalarak kentlerin çevreyle bağına artırmaktır. On yılı aşkın bir süredir uygulamada olan bu yaklaşım tüm dünya kentlerinin olduğu gibi kamuoyunun da ilgisini, desteğini ve katılımını çekmiştir. Türkiye’de de sünger kent yaklaşımı 2023 yılında ilk olarak İzmir’de Büyükşehir Belediyesinin faaliyete geçirmesiyle uygulamaya koyulmuştur. Çünkü su yönetimine dair benzer sorunlar Türkiye’de de yaşanmaktadır ve ülke bu noktada yeni yaklaşım ve anlayışlara açıktır.

Çalışmada “Sünger kent projesi, yaşanan su sorunu ve yönetimine nasıl çözümler getirmektedir?” ana sorusuna cevap aranmaktadır. Bu noktada hem yerli ve yabancı literatürden hem de alandan bu sorulara cevap aranmıştır. İncelenen literatür sonrasında sünger kentlerle alakalı olarak alanda çeşitli çalışmaların yapıldığı fakat bunların sayıca az olduğu ve genellikle çalışmalarda literatür taramasına yoğunlaşıldığı saptanmıştır. Bu kapsamda Bostancı (2022) sünger kentleri çalışmış ve bu noktada Çin’in sünger kentlerinden örnek uygulamalar üzerine çalışmasında yoğunlaşmıştır. Kurban & Zengin (2023) ve Yücel Batmaz vd., (2022) yaşanan iklim değişikliği sonucunda meydana gelen sel felaketlerinin kentsel alanlardaki olumsuz etkilerini azaltmak ve oluşan suyu kent için kullanılabilir hale getirmek noktasında çalışmalarını ortaya koymuş ve bu noktada çeşitli ülke incelemeleri yapmışlardır. Karahan vd., (2024) ve Öztürk vd., (2022) çalışmalarında iklim değişikliği neticesinde etkilenen su, atık su ve yağmur suyu yönetimi noktasında farklı düzeylerdeki yönetimlerin olması gereken önlemleri açıklamışlardır. Yine bu kapsamda Eşbah Tunçay (2022) sünger kentleri çalışmış ve çalışmasında sünger kent noktasında kurumlar arası ve teori ile uygulama arasındaki koordinasyonun ve entegrasyonun sağlanması için bir çerçeve sunmuştur. Bu noktada bu çalışmanın amacı, sünger kent yaklaşımı uygulamasını gerektiren nedenlerin ve zorlukların neler olduğu ve bunların fırsata nasıl dönüştürüleceğini ortaya koymaktır. Bu genel amaca ek olarak özde ise Türkiye’de ilk olan ve 2023 yılında uygulamaya koyulan İzmir Büyükşehir Belediyesinin sünger kent yaklaşımı detaylı ele alınmış ve İzmir Büyükşehir Belediyesinin sünger kent projesini uygulamaya koyanlarla nitel araştırma yöntemi olan görüşme gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda Türkiye’de ilk uygulama olan İzmir sünger kent projesini uygulamaya koyan uzmanlarla görüşme yapılması ve sünger kent uygulamalarıyla kentin su sorununa nasıl çözümler ortaya koydukları çalışmada sunulmuştur. Ayrıca sünger kent uygulamasının ülkenin tamamında yaygınlaşarak ülke

kentlerinin su sorununa çözüm olacağına ortaya koyulması çalışmanın özgün yanı olmakla birlikte çalışmanın bu özgünlüğü onu ilgili literatürden de farklı kılmaktadır.

Çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmakta ve çalışmanın araştırma deseni vaka çalışması olmaktadır. Alan araştırmasında veriler birebir ve online (mail) ile görüşme tekniği uygulanarak toplanmıştır. Görüşme soruları yapılandırılmış soru tekniği ile kurulmuştur. Görüşmelerden elde edilecek veriler betimsel analiz tekniğiyle değerlendirilecektir. Alan araştırmasının evrenini, İzmir Büyükşehir Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Dairesi Başkanlığı bünyesinde İklim Değişikliği ve Temiz Enerji Şube Müdürlüğünde çalışan uzmanlar oluşturmaktadır. Katılımcı sayısı bu evrenden amaçlı örneklem tekniği ile seçilecek 6 kişiden oluşmaktadır. Alan araştırmasında, araştırmanın örnekleminde yer alan katılımcı, sünger kent projesini uygulamaya koyan ekipte yer alan uzmanlardan olduğu için örneklem seçim yöntemi homojen örneklemedir. Yani katılımcılar, İzmir Büyükşehir Belediyesinde, İklim Değişikliği ve Temiz Enerji Şube Müdürlüğünde çalışan uzmanlardır.

Buradan hareketle çalışmanın akış planı çerçevesinde; ilk olarak sünger kent kavramı detaylı incelenmiş ve dünyada yaşanan su sorunlarına nasıl bir çözüm sunduğu ortaya koyulmuştur. Akabinde bu yaklaşımın öncüsü olan Çin'in, sünger kent tasarımı ile sünger kentin uygulama alanlarının neler olduğu ve dünyada sünger kent uygulamasını hayata geçiren bazı kent örneklerine çalışmada verilmiştir. Son olarak dünyada bu kadar ilgi gören bu uygulamadan Türkiye'de kentsel su sorunlarının çözümünde ne ölçüde yararlandığı ve Türkiye'de bu uygulamayı hayata geçiren tek il olarak İzmir Büyükşehir Belediyesinin sünger kent kapsamında faaliyetlerinin neler olduğu araştırılmıştır. Alan araştırmasıyla da durum somut olarak ortaya koyulmuştur.

Su Yönetimi Sorunsalına Yeni Bir Çözüm: Sünger Kent

Günümüzde küresel iklim değişikliği neticesinde ortaya çıkan olumsuzlukların boyutları çok büyüktür ve gittikçe de bu olumsuzluklar büyümektedir. Ayrıca tüm dünyada etkili olan bu iklim değişikliği sorununu çözmek için tek bir yol ve yöntem de bulunmamakla birlikte ülkeler bu noktada arayışlara girmişlerdir. Sürdürülebilir bir çözüm bulmak tüm ulusların sosyo-ekonomik büyümesi için elzem olmaktadır (Lashford, vd., 2019, s. 214; Tuğaç, 2021, s. 25).

Küresel iklim değişikliğiyle birlikte kentler ısı adalarına dönüşmekte, sıcak dalgaları, kuraklığa bağlı su kesintileri, aşırı yağışlar sonucu yaşanan taşkınlar ve seller gibi çeşitli olumsuzluklar kentlerde ortaya çıkmaktadır. Yaşanan bu durumlar doğal olarak insan sağlığını ve toplum hayatını da olumsuz etkilemekte özellikle kentsel alanlardaki nüfus artışları bu olumsuzlukları iyice artırmaktadır. Çünkü nüfus artışıyla birlikte artan yoğun yapılaşma sonucu asfalt ve beton gibi geçirimsiz yüzeyler büyümekte ve orman, tarım alanları ve sulak alanlar gibi mevcut yeşil alanlar azalmaktadır (02.05.2024, istanbulkentkonseyi.org.tr). Bu durum kentlerde daha önce de ifade edildiği gibi pek çok sorunu beraberinde getirmektedir. Özellikle iklim değişikliğiyle birlikte oluşan kuraklık ve aşırı yağmur gibi durumlarda su iyi kontrol edilemediğinde büyük felaketler yaşanmıştır (Memiş, 2024, s. 14). Bu noktada günümüzde kentlerin yaşadığı bu çok çeşitli sorunlar için yeni yaklaşımlar ortaya çıkmış ve belirtilen su sorununa çözüm sunan ve su yönetimi açısından öne çıkan kent yaklaşımı da "sünger kent" ya da "geçirimsiz yüzeylere sahip kentler" (21.05.2024, www.ecobuild.com.tr; Gürsoy & Sadioğlu, 2022, s. 50) yaklaşımı olmuştur. Bu yaklaşım, Sünger kent nedir? Ve iklim değişikliğine olumlu nasıl

katkısı olur? genelinde; sel ve taşkınları nasıl önleyebilir? özelinde sorulara cevaplar sunarken (21.05.2024, climatechampions.unfccc.int/) aynı zamanda kentte var olan su ve yönetimi sorunu ve bu sorunların çözümünde karşılaşılan zorlukları da fırsata dönüştürdüğü için son dönem dünya kentlerini meşgul ettiği görülmüştür.

Sünger Kent Uygulamasına Giden Süreç ve Sünger Kent Kavramı

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma için 2030 Gündemi kapsamında sürdürülebilir kalkınma hedefleri sıralanmaktadır. Bu hedefler arasında bulunan, kentleri ve insan yerleşim yerlerini kapsayıcı, dayanıklı, güvenli, güçlü ve sürdürülebilir kılmak maddesi günümüzde büyük önem arz etmektedir. Dünyada oluşan küresel su sorunu, su yönetiminde mevcut yaklaşımların yetersiz kalmasına sebebiyet vermiş ve yeni yaklaşımların, anlayışların ve kavramların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Buna ek olarak, kentlerde geleneksel olarak var olan gri altyapı ile su yönetimi stratejisinden, çevre odaklı bir su yönetimi stratejisini beraberinde getiren yeşil altyapıya geçiş günümüzde zorunlu hale gelmiştir (Eşbah, 2022, s. 99; 03.05.2024, www.surdurulebiliralkınma.gov.tr). Çünkü suyun kentten uzaklaştırılmasını temel alan gri altyapıda su bir atık olarak değerlendirilirken, yeşil altyapıda ise su kaynak vazifesi görmektedir (Eşbah, 2022, s. 100; 03.05.2024, www.tuba.gov.tr). Özellikle son zamanlarda küresel iklim değişikliğinin yağış rejimi üzerinde yarattığı farklılıklar, artan nüfus ve kentleşme sonucu beton, asfalt gibi geçirimsiz yüzeylerin fazlalaşması gibi nedenler, kentlerde suyun doğal akış sisteminin değişmesine, su döngüsünün kesintiye uğramasına, yer altı ve yer üstü su kaynaklarının beslenememesine sebep olmuştur. Yüzeyde akışa geçen yağış suyu kirlenmekte ve bu kirliliği su kaynaklarına ileterek su rezervlerinin de kirlenmesine sebep olmaktadır. Yağış suyunu tutarak, suyun doğal akış sistemine uygun bir şekilde su kaynaklarına iletilmesini hedefleyen yağış suyu yönetimi olarak günümüzde “sünger kent” yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşım, kirliliğin azalması, suyun doğal yöntemlerle tutulması, filtre edilmesi ve su kaynaklarına iletilmesi için çevreyle uyumlu çözümler üretmesi bakımından kentler noktasında önemli görülmemekte ve tercih edilmektedir (Coşkun Hepcan, 2019, s. 20).

Bu yaklaşım ilk olarak 2013 yılında giderek artan sel ve taşkın felaketlerine karşı Çin’de yeni bir kent stratejisi olarak “Düşük Karbonlu Şehirler ve Bölgesel Kalkınma Bilim ve Teknoloji Forumu” nda ortaya koyulmuştur (Yuan vd., 2022; s. 452). Bu haliyle sel sorunlarının oluşumunu azaltmak için yağmur suyunun değişimlerine bir sünger gibi uyum sağlayabilen bir tür su kaynağı yönetim stratejisi ve yöntemi olarak kentlerin ilgisini çekmiş (Guan vd., 2021, s. 305) ve kentsel su sorunlarını ele almayı amaçlayan yeni bir tür entegre kentsel su sistemi olarak ortaya çıkmıştır (Nguyen vd., 2020, s. 253). Daha sonra kentler, sünger kent konseptini yaşadıkları kentsel su sorunu ve yönetimine çözüm olarak uygulamaya koymuş (Tunçay Eşbah, 2021, s. y.) ve sünger bir yerleşim haline gelmek için politikalar ve planlar geliştirmişlerdir (03.05.2024, www.iklimin.org). Bu noktada Sünger Kent hareketi, dünyanın birçok yerinde teşvik edilen düşük etkili kalkınma (LID) ve yeşil altyapı (GI) uygulamalarına benzer şekilde, kentsel akış kontrol stratejisinin bir parçası olarak toprak ve bitki örtüsü gibi doğal süreçlerin kullanılması çağrısında bulunmaktadır. Sünger kentin hedefleri arasında sadece etkili kentsel taşkın kontrolü değil, aynı zamanda yağmur suyu hasadı, su kalitesinin iyileştirilmesi ve ekolojik restorasyon da yer almaktadır (Jia vd., 2017, s. 2).

Sünger kent kavram olarak, kentlerde yüzey akışına geçen yağmur sularının yönetiminde suyun akışını, miktarını, kalitesini etkilemektedir. Ayrıca biyoçeşitliliği ve estetik bir çevre oluşturmayı amaçlayan yaklaşımların bütünü anlamına gelmektedir. Bu yaklaşım insanın yaşam kalitesini ve sağlığını uzun vadede olumlu etkilemekte ve kentlerin çevreyle daha uyumlu olmasını sağlamaktadır (Eşbah, 2022, s. 101). Bu kapsamda çevreyle uyumlu olacak bir şekilde sünger kent, mavi ve yeşil altyapı düşüncesi özelinde oluşturulan uygulamaları kapsamaktadır. Mavi su altyapısı, göller, nehirler, göletler ve akiferlerdeki su kaynakları demektir. Yeşil su altyapısı ise, karaya düşen ve toprakta depolanan veya toprağın veya bitki örtüsünün yüzeyinde kalan yağış olarak belirtilmektedir (Batmaz vd. 2022, s. 73).

Geleneksel açıdan bakıldığında yağmur suyu yönetimi, genel olarak nakil ve deşarji sağlayan bir kentsel drenaj çözümü seçilmesi demektir. Sünger kent yaklaşımı ile yağmur suyu doğal bir şekilde tutulmakta, temizlenmekte ve boşaltılmaktadır. Tüm bu işlemler ekolojik bir kent oluşumuna yardımcı olmaktadır. Sünger kentler yağmur suyunu uzaklaştırmak yerine kentin sınırları içinde kentin kullanımı için muhafaza eder, depolar ve yeniden kullanımını sağlar (Yörüklü, 2021, s. 53). Ayrıca sünger kentler geçirimli bir sistem gibi hareket etmekte ve herhangi bir suyun zeminden süzülmesine izin vermemektedir. Daha çok bir sünger gibi, yağmur suyunu emmekte ve daha sonra doğal olarak toprak tarafından filtrelenmektedir (Bostancı, 2022, s. 13). Bir başka ifadeyle sünger kent yaklaşımı, yağmur neticesinde oluşan suyun yönetilmesini sağlayarak kentin gücünü ve dayanıklılığını artırmaktadır. Kısaca sünger kent, yağmur suyu sisteminin inşası olarak da bilinir. Bu yeni konsept, bir sünger gibi su ortamındaki değişikliklere uyum sağlayabilen ve yağmur suyunun serbest göçünü gerçekleştirebilen bir kent olarak tanımlanabilir (Zhang vd., 2018, s. 2). Örneğin, sünger kent, dışarıdan yağış olduğunda suyu emebilir, sızdırabilir, tutabilir, arıtabilir ve dışarıya kuru olduğunda suyu serbest bırakabilir (Fu, 2023, s. 2). Bu yaklaşımda doğal ve yapay unsurlar birlikte ele alınarak kentsel drenajın güvenliğinin sağlanması ve su baskınlarının kontrol altına alınması hedeflenmektedir. Ayrıca yine bu yaklaşımla birlikte yağmur suyunun kentsel alanda tutulması, depolanması ve arıtılarak kullanılması önem arz etmektedir. Buradan hareketle sünger kent, suyun kontrol altına alınmasını sağlarken aynı zamanda yağmur suyunun kentsel alanda kullanılabilir bir kaynağa dönüşmesini de sağlamaktadır (Memiş, 2024, s. 15). Doğru tasarlanmış ve uygulamaya koyulmuş sünger kent, sel ve taşkınların sıklığını ve şiddetini azaltırken, suyun kalitesini artırmaktadır (Yörüklü, 2021, s. 53). Buradan hareketle sünger kentlerin faydaları aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir (Bostancı, 2022, s. 14; 21.05.2024, www.ekolojika.com; Balamir, 2017, s. 398):

- Kente daha fazla temiz su imkânı sağlar,
- Daha temiz yer altı suyu sağlar,
- Mikro iklimin iyileştirilmesini sağlar,
- Sel ve taşkın risklerini azaltır,
- Su kıtlığı ve kirliliğinin önüne geçerek kentsel sürdürülebilirliği sağlar (Hou vd., 2019, s. 574),
- Kentin drenaj sistemine daha az yük getirir,
- Daha yeşil, sağlıklı, kaliteli ve keyifli kentsel alanların oluşmasına katkı sağlar,
- Biyolojik çeşitliliğinin artmasına katkı sağlar.

Bir kente oluşturulacak sünger kent inşasının taşınması gereken özellikler ise şu şekilde sıralanabilir (Zhang vd., 2018, s. 3; Xia vd., 2017, s. 652):

- Çok ölçeklilik: Sünger kent inşasının topluluk, drenaj, kent ve havza ölçeğinde gerçekleştirilmesi gerekir, böylece kentsel yağış ve sel, çok ölçekli olarak ele alınabilir ve kentsel su döngüsü iyi bir şekilde düzenlenir.
- Geniş alanı kapsayan yağışların yönetimini sağlayabilme: Sünger kent inşasının, projenin standardını aşan yağış ve sel olayları da dâhil olmak üzere, küçükten büyüğe yağış dönüş periyodundaki yağış ve sel ile başa çıkması gerekir.
- Çok yönlülük: Sünger kent inşası, kentsel selleri önleme, hafifletme, yağış ve akış kirliliğini azaltma ve suyun ekolojik ortamını iyileştirme işlevine sahiptir. Ayrıca kaynakların doğrudan veya dolaylı kullanımı mevcut suyu artırma işlevi de görmektedir.
- Sistemizm: Sünger kent inşası, su tasarrufunu içeren sistematik bir projedir. Sünger kent inşası, su koruma, mimari, bahçe, peyzaj, belediye ve planlama gibi konuları içeren çok geniş kapsamlı bir projedir. Proje, mühendislik tesislerini planlamak, tasarlamak, inşa etmek, işletmek ve bakımını yapmak, ayrıca çeşitli departmanları denetlemek, organize etmek ve koordine etmek için profesyonel ve teknik personel gerektirir.
- Uzun vadeli bir yapı: Sünger kent bir gecede inşa edilemeyecek kadar detaylı ve önemli bir vizyondur. On yıldan fazla, hatta on yıllarca sürecek sürekli bir inşa ve yönetim sürecine ihtiyaç duyar.

Detaylı ve kapsamlı bir uygulama olan ve çeşitli unsurları bünyesinde barındıran sünger kentlerin her kentte başarıya ulaşacağı da garanti edilemez. Bu noktada uygulamanın başarılı olmasını sağlayan kriterlerden de bahsetmek gerekmektedir. Bu kriterler (Memiş, 2024, s. 17):

- Su yönetimi faktörleri: Yağmur suyunun kontrolü, yağmur suyunun geri dönüşüm durumu ve benzeri,
- Ekolojik faktörler: Kentsel biyoçeşitliliğin korunması, kentsel iklimin iyileştirilmesi ve benzeri,
- Sosyokültürel faktörler: Vatandaşların etkin katılımı, kentin bir yaşan yeri olarak cazibesinin olması, aidiyet duygusu,
- Politika ve yönetim faktörleri: Bütçe desteği, vaka analizleri, konunun gündemde olması,
- Ekonomik faktörler: Turizm değerinin oluşması, yerel ekonominin geliştirilmesi, mali kaynaklar şeklindedir.

Bu kapsamda başarılı bir sünger kent elde etmek için bu yaklaşımın uygulamaya aktarılmasında bazı adımların takip edilmesi gerekmektedir. Bunları şu şekilde sıralamak mümkündür (Memiş, 2024, s. 17; Lei ve Lu, 2021, s. 3):

- İlk olarak, kentlerde yer alan sulak alanlar korunmalı ve kentin doğal ekosisteminin sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.
- İkinci olarak, kentsel alan içerisinde zarar gören sulak alanların yeniden ekosisteme kazandırılması için çalışmalar yapılmalı ve bu sürdürülebilir olmalıdır.

- Son olarak, kentlerin yerleşim yoğunluğu kontrol edilerek sünger kent uygulamasının hayata geçmesiyle birlikte suyu tutabilecek ekolojik alanlara daha fazla yer açılmalı ve yağmur sularının su alanlarına ulaşımını kolaylaştıracak altyapı geliştirilmelidir.

Sonuç olarak, sünger kent uygulamalarıyla birlikte kentlerde yeşil alanlar korunmakta ve geliştirilmesi sağlanmaktadır. Ayrıca bu uygulama sayesinde oluşabilecek ani hava olaylarına karşı kentin dayanıklılığı ve direncini artırılmakta ve her şeyden önemlisi son dönemlerde ciddi sorun haline dönüşen kentlerin su ihtiyacına çözüm üretilmektedir. Bu da akabinde kentin gelişimine hem ekonomik anlamda hem de toplumsal anlamda katkılar sunmaktadır.

Çin'in Sünger Kent Tasarımı, Uygulama Alanları ve Dünyadan Örnekler

Çin'in büyük ölçekli kentleşmesi 1980'lerde başlamış ve 2000 yılında %36,22 olan kent nüfusu 2020'li yıllar itibariyle %68,77'ye yükselmiştir. Bu açıdan bakıldığında kent, daha fazla kentsel sorunlar, kentsel sürdürülebilirlik ve eskimiş su ve atık su gibi su ve yönetimini ilgilendiren sorunlarla karşı karşıya kalmıştır (Li vd., 2017, s. 594).

Yüksek sıklıkla yaşanan dengesiz hava koşulları, Çin'de, atık su altyapılarının, kentsel su baskınlarının, birleşik kanalizasyon taşmasının, su kalitesinde bozulmanın ve su kıtlığının yaşanmasına neden olmaktadır. Bunlar arasında kentte yaşanan sel olayları; ekonomi, çevre, kent altyapısı ve toplum üzerinde muazzam etkilere neden olabilen en sık ve tehlikeli felaketlerden biri olmaktadır (Thu Thuy vd., 2019, s. 5).

Yakın zamanda yapılan bir araştırma Çin kentlerinin %62'sinin sel felaketine maruz kaldığını ve ekonomik kayıpların ciddi miktarlara ulaştığını göstermektedir. Diğer araştırmalar, hem kentsel sel felaketlerine hem de ekonomik ve insan hayatı kayıplarına yönelik artan eğilimlere işaret etmektedir. Çin hükümeti bu zorlukların üstesinden gelmek için uygulanabilir seçenekler ve pilot "sünger kent" inşa programları başlatmıştır (Li vd., 2017, s. 595).

Çin'in Sünger Kent Tasarımı ve Uygulaması

Küresel iklim değişikliğiyle birlikte Çin'de yaşanan ani yağışlar ve sıcaklık farklılıkları ülkede büyük çevresel problemlerin ki bunlar arasında su yetersizliği, su kalitesizliği ve sel sayılmaktadır, artık üstesinden gelinemeyecek boyutlara ulaşmasına sebebiyet vermiştir. Bu durum Çin'i yeni arayışlara yöneltmiştir (Eşbah, 2022, s. 101).

Çin, büyük fiziksel çeşitliliğe sahip geniş bir ülkedir. Çin'in iklimi son derece çeşitlidir; en güneydeki tropikal iklimden en kuzeydeki subarktik iklim ve güneybatıdaki alpin iklimi Tibet platosunun yüksek kesimlerine kadar uzanmaktadır. Yağışlar zaman ve mekân içinde eşit olmayan bir şekilde dağılmıştır. Zamansal olarak, yağışlar neredeyse değişmez bir şekilde sıcak aylarda yoğunlaşır ve mekânsal olarak, kuzeybatı içlerinden güneydoğu kıyılarına doğru artmaktadır. Yıllık toplam yağışlar, kuzeybatı bölgelerinde 20 mm'den az, ülkenin güney kıyılarında ise 2000 mm'yi kolayca aşacak şekilde değişmektedir (Zhang vd., 2018, s. 2).

1980'li yıllardan sonra Çin'de su sorununda ve yönetiminde sürdürülebilir politikalar geliştirmeye yönelik aşamalı ilerlemeler gözlemlenmiştir. İlk aşamada su temini ve drenaj sistemlerine yönelik politikalar geliştirilirken sonraki aşamalarda kentin su

kalitesini artırmaya ve sürdürülebilir bir su yönetimini oluşturmaya odaklanıldığı görülür. Bu kapsamda sünger kent kavramı 2010 yılında Çin'de ön plana çıkmış ve 2013 yılı itibariyle de Çin Devlet Konseyi tarafından ana hatları belirlenmiştir. Buna göre, "Sünger kentlerde yağmur sularının % 70'inin emiliminin sağlanması gerektiği" ifadesi konsey tarafından vurgulanmıştır. Bu doğrultuda 2014 yılı itibariye sünger kent programı Çin'de uygulanmaya başlanmış ve İskân ve Kentsel ve Kırsal Kalkınma Bakanlığı (MHURD), Maliye Bakanlığı ve Su Kaynakları Bakanlığı tarafından ortaklaşa belirlenmiş ve yayınlanmıştır (Batmaz vd., 2022, s. 75).

Yine 2014 yılında Çin Devlet Konseyi Sünger Kent İnşaat Kılavuzunu yayınlamıştır (Yuan vd., 2024, s. 452; 21.05.2024, www.ekoic.com/). Nisan 2015'te 16 kentten oluşan ilk grup, pilot sünger kentler olarak seçilmiştir. Pilot sünger kent seçilebilmek için her kentin kentsel drenaj altyapısının yenilenmesi ve belirtilen hedeflere ulaşma potansiyeline sahip olması gerekmektedir. Pilot kentlerdeki uygulama alanlarının 15 km²'den büyük olması ve yıllık ortalama yağış miktarının 400 mm'nin üzerinde olması gerekmektedir. Mevcut su ve yönetim sistemlerinin yeniden yapılandırılmasını, yeşil peyzaj kullanımını ve sosyal ve kültürel ihtiyaçları dikkate alan yeşil bina tasarımlarını içeren projelere sahip kentlere yüksek öncelik verilmiştir (Griffiths vd., 2020, s. 2). Çin'de sünger kent uygulamasında, pilot kentler seçilirken diğer bölgesel faktörlerin yanı sıra yıllık yağış ve sıcaklık etkileri de dikkate alınmıştır. Yeşil altyapıların doğası ve potansiyel faydaları nedeniyle pilot kentlerin çoğu, yıllık yağış miktarının 410 ila 1830 mm arasında değiştiği ve yıllık ortalama sıcaklığın ise 4,6 ila 25,5 °C arasında olduğu, kuzeydoğudaki soğuk bölgelerde ve Çin'in orta-kuzeyine yakın kurak bölgelerden seçilmiştir. Buradaki amaç farklı deneyimleri de elde etmek içindir (Zevenbergen, 2018, s. 2). Nisan 2016'da da pilot program 14 şehri daha kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Merkezi hükümet her bir pilot kente üç yıl üst üste her yıl 400 ila 600 milyon Çin Yuanı tahsis etmiştir. Ayrıca pilot kentler kamu-özel sektör ortaklığı ve diğer finansal girişimler yoluyla eşleşen fonları toplamaya teşvik edilmiştir. Bu para, söz konusu kentleri sünger kentlere dönüştürecek yenilikçi su ve atık su yönetimi tedbirlerini uygulamak için kullanılmaktadır (li vd., 2017, s. 594).

Çin Devlet Konseyi Sünger Kent İnşaa Kılavuzuna göre Çin'in sünger kentlerinde (Griffiths vd., 2020, s. 378):

- Kısa vadeli (2015-2018): Sünger Kent inşa ve geliştirme konseptlerinin tanıtılması ve küçük ölçekli kentsel pilot projelerin teşvik edilmesi,
- Orta vadeli (2018-2020): 2020'ye kadar Sünger Kent standartlarının, yönetim sistemlerinin, izleme ve erken uyarı sistemlerinin oluşturulması; belediye alanlarının %20'sinden fazlasının yağışlarının %70'ini geri dönüştürebilmesi.
- Uzun vadeli (2020-2030): Sünger Kent konseptinin 2030 yılına kadar kentsel gelişim, planlama ve inşaat yönetimine tamamen entegre edilmesi; belediye alanlarının %80'inden fazlasının yağın yağmurun %70'ini geri dönüştürebilmesi hedeflenmektedir.

Sünger Kent Uygulamasının Kente Yansıması ve Dünyadan Örnekler

Birleşmiş Milletlerin çalışmalarına bakıldığında Sünger Kent; park, ağaç ve göletlerden oluşan bol miktarda yeşil alanın fazla yağmur suyunu emdiği ve sel, taşkın gibi afetleri engellediği kentsel alanlar olarak ifade edilir. Son dönem tüm dünyayı etkisi altına alan iklim krizi sebebiyle sellerin ve taşkınların yol açtığı sorunların üstesinden gelmek için

kentlerin bu gözle tasarlanması ve yeniden düzenlenmesi gerektiği bu alanda çalışan uzmanlar tarafından ortaya koyulmuştur. Ekosistemle uyumlu kentsel tasarımlar, parklar, bahçeler, yeşil çatılar, yapay sulak alanlar, geçirimsiz kaldırımlar gibi benzeri pek çok uygulama sünger kent kapsamında kullanılmaktadır (09.05.2024, curious.ku.edu.tr/). Bunların yağmur suyunu nasıl kullanılabilir hale getirdiğine aşağıda kısaca değinilmiştir (Tuncay Eşbah, 2021, s. 89- 103; Memiş, 2024, s. 19- 25):

Parklar: Parklar yeşil altyapı sisteminin en önemli öğelerinden biridir. Parkların ekolojik işlevlerine bakıldığında, iklimin düzenlenmesi, toprak ve su kaynaklarının temizlenmesi, biyolojik çeşitliliğin korunarak kent geneline dağıtılması olduğu görülür. Parklar buldukları kentsel alanın çevresindeki yapılaşmış yapay çevrenin yağmur suyunu alabilecek sünger alanlardır. Bu alanlara yoğun yağışlı dönemlerde kentin mevcut altyapısının baskı görmeden, kentin drene olması için sular yönlendirilmelidir. Bu park alanı içinde oluşturulan su tutma ve geciktirme alanlarıyla da yağmur suları kent adına yönetilebilir olmaktadır. Parklarda oluşturulacak geciktirme havuzları ya da yağmur bahçeleri, biyolojik hendekler, filtre şeritleri gibi uygulamalar yağmur suyuyla oluşan suları tutmakta ve sel ve taşkın gibi yaşanan zorlukları fırsata dönüştürmektedir.

Meydan ve Caddeler: Geçirimsiz bir özelliğe sahip olan meydanlar ve caddelerde, yağmur suyu neticesinde yüzeyde oluşan suları toplamak ve yakınlarındaki yeşil alanların sulanmasında kullanmak ya da bu suyu rekreatif olarak kullanmak da mümkündür. Bu çalışma hem gri altyapının kullanılmasını hem de yağmur suyunun değerlendirilmesini sağlamaktadır. Akabinde bu yerler pek çok canlının da faydalandığı yaşan alanı haline gelecektir. Bu kapsamda meydan ve caddelerde yeşil şerit, yeşil filtreleme, vejetasyonlu sığ arklar veya organik malç uygulamaları sünger kent kapsamında uygulanmaktadır.

Ulaşım ve Servis Koridorları: Geçirimsiz bir özelliğe sahip olan ve gri altyapı temeli olan ulaşım ağları, altyapının yetersiz kaldığı durumlarda sorunlar çıkarmakta ve mevcut sorunları artırmaktadır. Ulaşım ağlarının geçtiği alanların ağaçlandırılması ve yeşil alan haline getirilmesi hem kentsel çevresel bir kazanım sağlayacak hem de bu alanda oluşan suyun drenajına katkıları sunacaktır. Yine ulaşım için kullanılan yolların su hasadı yapmak için fırsatlar sunduğu da bilinmektedir.

Kampüsler ve Kamu Mülkiyetleri: Geniş yüzölçümlerine ve farklı çevresel değerlere sahip olan kampüslerin, yağmur sularının tutulması ve kullanılmasına yönelik işlevleri de bulunmaktadır. Yine kamu binalarında da yağmur suyunun tutulmasına yönelik farklı yöntemler uygulanmaktadır.

Konut ve Ticaret Alanları: Konut ve ticaret alanlarında gri su (atık sular olan; lavabolar, küvetler, duşlar vb.) ve çatılardan gelen yağmur sularının basit arıtma sistemleri ile arıtılması mümkün olmaktadır. Bu durum bina açısından, hem yağmur suyunun geri dönüştürülmesi tasarrufunu hem de yağmur suyunun tutulmasını sağlamaktadır. Yine binaların bahçelerinde yağmur bahçesi (Müftüoğlu ve Perçin, 2015: 28), biyolojik hendekler ya da çatılarında çatı bahçeleri vb. uygulamaların da yaygınlık kazanması yağmur suyunun tutulmasına yardımcı olduğu gibi yağmur suyunun çevresel açıdan kaynağa dönüştürülmesini de sağlamaktadır.

Kentsel Dereleler: Kent genelindeki ekolojik ağın temel omurgasını oluşturan dereleler pek çok canlı için de geçiş koridoru olmaktadır. Dereleler bu haliyle yağmur suyunun

tutulmasında önemli bir fonksiyona sahiptir. Ancak son dönemlerde beton kanallara dönüştürülmüştür. Derelerin sosyo- ekolojik sistemler olarak yeniden kentlere kazandırılması önem arz etmektedir.

Sel ve kuraklıkla karşı karşıya kalan günümüzün yeni tür eko-kentleri, su döngüsünü kent planlamasına dâhil etmenin bir yolunu bulmuş (20.05.2024, www.euronews.com/) ve yukarıdaki uygulamalar doğrultusunda kentlerde oluşan zorlukları fırsata dönüştürmüştür. Bu sayede dünyada ilk olarak Çin’de uygulama alanı bulan sünger kentler zamanla dünyada yaygınlaşmıştır. Bunlardan bir kaçını incelemek çalışma için önem arz etmektedir.

Bangkok (Tayland): Chao Phraya Nehri’nin taşkın yatakları üzerine kurulmuş olan Bangkok, sel baskınlarına karşı son derece savunmasız bir kenttir. 2011 yılında meydana gelen sel felaketi kenti sular altında bırakmış ve yüzlerce insanın ölümüne neden olmuştur. Deniz seviyesinden yaklaşık 1,5 metre yükseklikte bulunan ve yaklaşık 11 milyon nüfuslu bu kentin, Tayland Körfezi’ndeki su seviyesi yükseldikçe ve artan kentleşme yapısıyla da bu savunmasızlığı daha da artmaktadır. Landprocess adlı peyzaj mimarlığı firmasını kuran Taylandlı mimar Kotchakorn Voraakhom, çalışmalarının çoğunu sellere karşı nasıl daha iyi tasarım yapılabileceğini anlamaya adanmıştır. Mimar şu sorunun yanıtına yönelik çalışmalarda bulunmuştur. “Ya kentleri doğaya karşı değil de onunla birlikte çalışacak şekilde tasarlayabilirsek?”. Bu soru üzerine mimarın Bangkok için bulduğu çözümlerden biri de Bangkok’un merkezindeki Chulalongkorn Üniversitesi’nde yer alan ve çok az sayıda yeşil alanın bulunduğu Centenary Park üzerine olmuştur. 2017 yılında tamamlanan 11 dönümlük park (45.000 metrekare) suyla çalışmak ve suyu yakalamak üzere tasarlanmıştır. Bir eğim üzerine inşa edilen park, suyu bahçeler ve yapay sulak alanlardan geçirerek bir su tutma havuzuna aktarabilmektedir. Ayrıca parkın en önemli özelliği, parkın altında 160.000 galon su tutabilen yeraltı tanklarının bulunmasıdır. Park toplamda bir milyon galon su tutabilmektedir. Mimar, New York Times’a verdiği demeçte, parkın konseptinin maymun yanakları fikrinden geldiğini söylemiştir. Maymunlar yanaklarını acıktıklarında yemek üzere yiyecek depolamak için kullanırlar; park da suyla bunu yapmayı amaçlamaktadır. Yeşil alanlar ayrıca hava kirliliğini azaltmaya ve yoğun, beton ağırlıklı kentlerin ısıyı hapsediği kentsel ısı adası etkisini azaltmaya yardımcı olabilir. Centenary Park şehrin sadece küçük bir parçası olsa da mimar, bunun neler yapılabileceğinin bir örneği olduğunu göstermiştir (20.05.2024, edition.cnn.com/).

Amsterdam (Hollanda): Hollanda’nın yaklaşık üçte biri deniz seviyesinin altında kalmaktadır. Amsterdam’ın kuzeyindeki Schoonschip mahallesinde mimarlık firması Space&Matter, su üzerinde 30 evden oluşan bir topluluk tasarladı. İnşaat 2021 yılında tamamlandı ve şu anda 100’den fazla kişiye ev sahipliği yapmaktadır. Ahşap çerçevelerle inşa edilen ve çuval bezi ve samanla yalıtılan evler, ısı pompaları ve güneş panelleriyle donatılmıştır. Çatı bahçeleri, yağmur suyunu emmenin yanı sıra yaz aylarında serinlemelerine yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Esnek bir iskele, evleri birbirlerine ve araziye bağlamaktadır. Evler, suyun gelgitleriyle yükselip alçalacak şekilde tasarlanmıştır (20.05.2024, edition.cnn.com/).

Maldivler: Maldivler iklim krizi nedeniyle diğer ülkelere nispeten çok daha fazla risk altındadır. Hint okyanusunda 1200 adadan oluşan bir devlettir. Bu adaların da büyük çoğunluğu deniz seviyesinden 1 metreden daha az yükseklikte yer almaktadır. Su baskını

tehdidi ve daha fazla konut ihtiyacı gibi yaşanan olaylar, hükümetin yüzen kent inşa etme projesini tetiklemiştir. Kenti tasarlayan Waterstudio firmasının kurucularından Koen Olthuis CNN'e yaptığı açıklamada, bu projeye birlikte "Maldivler" de bir tür teknokent" oluşturulacağını belirtmiştir. Böylelikle başkent Male'den tekneyle yaklaşık 10 dakika uzaklıktaki bir göl üzerinde yer alan kent, yerel olarak inşa edilen ve suya çekilen bir dizi yüzen ünitelerden oluşacaktır. Sonuç olarak bu üniteler, kentin dalgalarla birlikte yükselip alçalmasını ve yükselen deniz seviyesiyle başa çıkmasını sağlayacak teleskopik ayaklar üzerinde deniz tabanına tutturulacaktır. Proje ekipleri bu uygulamada çevresel etkilerin titizlikle değerlendirildiğini söylemektedir. Tasarımın bir beyin mercanına ve onun "alan ve açıklık arasında bir denge" bulma yeteneğine dayandığını açıklayan ekip, kentin yukarıdan böyle bir mercan gibi görüneceğini de belirtmektedir. Dahası bu uygulama insanlar için yeterli alan sağlarken altındaki deniz tabanına yeterli güneş ışığının ulaşmasını sağlayan bir kent ortaya çıkarmaktadır. Mercan ekosistemleri yaratmak için kentin altına yapay mercan bankaları yerleştirilmektedir. 2028 yılında tamamlanması beklenen bu proje, insanların su üzerinde yaşama fikrini sevdikleri için değil, iklim değişikliğinin etkilerinden kaynaklanan alan ve güvenlik ihtiyacına bir çözüm olabileceği için önem arz etmektedir (20.05.2024, edition.cnn.com/).

Kopenhag (Danimarka): 2011 yılında Kopenhag'da çok ani ve yıkıcı bir yağmur fırtınası yaşanmış ve birkaç saat içinde kentin bazı bölgelerini bir metre suyun altında bırakmıştır. Hasar çok büyük olmuştur ve yaklaşık 1 milyar dolar olarak tahmin edilmektedir. Bu felaket şehrin iklim planlarının değişmesine ve daha da sağlam planlar yapma gereğini ortaya çıkarmıştır. Bu planlardan biri de devasa olan Enghaveparken parkını bir "iklim parkı"na dönüştürmektir. Parkın 1928'e kadar uzanan mirasının nasıl korunacağına ve parkın aşırı iklim olaylarının yaşanacağı bir geleceğe nasıl hazırlanacağı konusunda çalışmalar yürütülmüştür. Bir tepenin dibinde yer alan ve yeniden tasarlanan park, su için odacıklara sahip olma fikrine dayanmaktadır. Parkta beton bir hokey sahası oluşturulmuş ve taban 3 metre alçaltılmıştır. Bu kısım sel suyunu tutmak için başlangıç noktası olmaktadır. Saha dolduktan sonra su, bahçeye ve son olarak da göle akabilmektedir. Parkta ayrıca mahallelerden gelen yağmur suyunu toplayan yeraltı havzaları da bulunmaktadır (21.05.2024, edition.cnn.com/).

Türkiye'de Kentsel Su Sorunlarının Çözümünde Sünger Kent Uygulaması ve İzmir Büyükşehir Belediyesi Örneği

Dünyada iklim değişikliğine yönelik çalışmalar sera gazı emisyonunun azaltılması kapsamında yürütülen "İklim Değişikliği Eylem Planlarının Hazırlanması" ve iklim değişikliğinin olası etkilerini azaltarak kentleri dirençli hale getirmeye yönelik "Yerel İklim Değişikliğine Uyum Stratejilerinin Geliştirilmesi" olmak üzere 2 alanda devam etmektedir. Bu kapsamda Türkiye'de Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı da 2011 yılında "İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı" ve 2012 yılında "Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planını" hazırlayarak iklim değişikliği alanında ulusal politikaları ortaya koymuştur. Bu kapsamda kentlere düşen görev ve sorumluluklar da belirtilmiştir (21.05.2024, www.akillisehirler.gov.tr).

Küresel iklim değişikliğinin etkileri ile beraber tüm dünyada sorun haline gelen nüfus artış hızı da her geçen gün Türkiye'de su sorununu artırmakta ve Türkiye bu noktada su fakiri olmaya aday bir ülke olma yolunda ilerlemektedir. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yayınlanan resmi verilere bakıldığında 2023 yılı

itibariyle kişi başına düşen ortalama yıllık su tüketimi yaklaşık 1600 m³'tür. Bu değer, Falkenmark İndeks 'ne göre su sıkıntısı çeken ülkeler konumunda olduğumuzu göstermektedir. 2030-2040 yıllarına gelindiğinde ise değer 1.120 m³ olacağı tahmin edilmektedir. Bu da Falkenmark İndeks verilerinde yer alan 500-1.000 m³ olan su kıtlığı değer sınırına yaklaştığını göstermektedir. Bu değerler, Türkiye'de su sorunu ve yönetimi konusunda kent ölçeğinde ciddi çalışmaların yapılması gerektiğini göstermektedir. Yine suyun doğru kullanılmasının, yağın her yağışın mümkün olduğunca depolanmasının, yüzey akışlarının sellere neden olmayacak şekilde gerekli önlemlerin alınarak planlanmasının ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca tüm bu çalışmalar tek bir kentin değil ulusal düzeyde bu sorumluluğun yerine getirilmesi anlamına gelmektedir (24.05.2024, www.ebelediye.info; webdosya.csb.gov.tr/).

Türkiye'de yağmur sularının depolanması, kontrolü ve yeniden kullanımına yönelik uygulamalar Doğu Karadeniz Bölgesinde yaşanan sel ve heyelan felaketleri ile son dönemde Kastamonu ve Bartın illerinde yaşanan sel felaketleri neticesinde gündemi daha fazla meşgul etmeye başlamıştır. Bu kapsamda yaşanan bu afetler Türkiye'de "sünger kent" politikalarının gündeme gelmesinde önemli dönüm noktası olmaktadır (Batmaz vd., 2022, s. 79).

İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin Sünger Kent Uygulaması

İzmir, dünyada yağmur suyunu toplayıp, biriktiren ve bunu doğayla uyumlu bir şekilde yürüten sünger kentler arasında 2023 yılında katılmıştır. İzmir, büyükşehir belediyesinin uygulamaya koyduğu bu proje ile Türkiye'nin ilk sünger kenti olmaktadır. Sünger kent İzmir projesi ile yağmur suyu hasadı yapılarak su değerlendirilmekte ve kuraklıkla mücadele edilmektedir. Diğer yandan da sel ve taşkınlara karşı çevreyle uyumlu altyapı teknikleri ile yağmur suyu yönetilmekte ve kentte yeşil alanın artması hedeflenmektedir. Sünger kent İzmir projesinin ana unsuru, yeni bir yağmur suyu yönetimi uygulamaya koymaktır. Suya duyarlı ve dayanıklı bir kent inşa edebilmek için yağmur suyu hasadı ve çevreyle uyumlu altyapı tekniklerinin kentte kullanılması bu noktada önem arz etmektedir (24.05.2024, sungerkentpanel.izmir.bel.tr/).

Bu proje ile İzmir'in betonla kaplı dereleri, binaları, caddeleri, sokakları, yolları, pazar yerleri, otoparkları, alışveriş merkezleri çevreyle uyumlu olacak şekilde yeni bir yağmur suyu altyapısı ile yeniden düzenlenmektedir. İzmir'i sünger kent projesini uygulamaya iten neden ise, su döngüsünün iklim değişikliği ile beraber yağış ve sıcaklık rejimlerinde görülen dengesizliklerin kenti büyük zorluklarla karşı karşıya bırakmasıdır. Ayrıca kentin 2019-2023 yılları arasında 5.000'i geçkin kent alanında yağmur suyu kaynaklı taşkın ve sel gibi su odaklı afetler yaşaması da etkili olmuştur. Diğer yandan İzmir'in su kaynakları açısından çok kısıtlı su potansiyeline sahip olması ve kentin su ihtiyacının önemli bir bölümünü il sınırları dışındaki havzadan sağlıyor olması da önemli nedenler arasındadır. Kuraklık, ısı adaları, su baskınları, taşkınlar ve su sorunu ve yönetimi olarak öne çıkan kentsel su döngüsündeki bu zorluklarla mücadele etmek ve bu zorlukları fırsata dönüştürmek için sünger kent projesi İzmir'de uygulamaya koyulmuştur (24.05.2024, sungerkent.izmir.bel.tr/). Bu kapsamda İzmir Büyükşehir Belediyesi "Sünger Kent İzmir Teknik Uygulama Kılavuzu'nu" yayınlamıştır. Bu kılavuz, İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin sürdürülebilir yağmur suyu kullanımını ve yönetimini yansıtmakta olup,

yağmur suyunun en etkili nasıl yavaşlatılacağı, depolanacağı ve tekrar kullanılacağına yönelik bilgiler sunmaktadır.

İzmir Büyükşehir Belediyesinin sünger kent uygulamasını kentte yansıttığı alanlar çok çeşitlilik arz etmektedir. Bu projeler İzmir Büyükşehir Belediyesinin sünger kent uygulamasına önem verdiğinin ve sürdürülebilirliğini sağlamak amaçlı adımlar attığının da göstergesidir. Gaziemir İzelman Sakarya Sünger Otoparkı Pilot Projesi, Buca Bahçekapı Sünger Park Projesi, Buca Atatürk Mahallesi Sünger Park Projesi, Bademli Sızdırma Göleti Projesi, Yağmur Durakları, 5000 Binaya 5000 Depo Projesi, Spor Kulüpleri Farkındalık Projesi, Işıkkent Mezarlığı Yeşil Dönüşüm Projesi, Ödemiş Belediyesi Nikâh Salonu Yağmur Bahçesi Projesi, Çamkıran Sitesi Yağmur Suyu Hasadı Projesi, İYTE Yağmur Suyu Hasadı Projesi, Sarpıncık Sünger Köy Projesi, Buca Elegantpark Sitesi Yağmur Bahçesi Projesi, Bademli Fide Üretim Tesisi Filtreleme Deposu Projesi hayata geçirilen projeler kapsamındadır. Bunlardan bir kaçına detaylı bakmak çalışma için önemli görülmektedir (24.05.2024, sungerkent.izmir.bel.tr):

5000 Binaya 5000 Depo Projesi: İzmir kentinin yağmur suyu iniş boruları doğrudan kentin kanalizasyon sistemine bağlanmaktadır. Ancak bu sistem yoğun taşkın anlarında kanalizasyon sistemi üzerinde ekstra bir yük oluşturmakta ve kentte taşkın ve sel olaylarının yaşanmasına sebebiyet vermektedir. Bu yağmur suyunun depolanarak kentin ihtiyaç duymasına halinde kullanılması ve kentin su kaynaklarına olan bağımlılığını azaltması ile iklim değişikliğine karşı daha dirençli bir yapı oluşturması amacıyla İzmir bu projeyi uygulamaya koymuştur. Bu proje ile 5000 binaya 5000 yağmur suyu hasadı deposu yerleştirilmiştir. Bahçe sulama, bina temizliği ya da oto yıkama amaçlı kullanılması hedeflenen depoların, kentte yağmur suyu hasadının yaygınlaştırılması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından önemli görülmektedir.

Gaziemir İzelman Sakarya Sünger Otoparkı Pilot Projesi: 8200 m² büyüklüğe sahip Gaziemir Sakarya açık otopark alanında bu proje ile yeşil bir dönüşüm gerçekleştirilmiştir. Bu alanın 644 m² lik bir kısmı geçirimsiz hale getirilmiştir. Ayrıca 206 m² bir alanda 9 ayrı sızma hendeği imalatı ile sünger otoparka dönüştürülmüştür. Bu proje ile yağış sularının kanalizasyon sisteminden ayrılması, otopark çevresindeki su baskınlarının önlenmesi ve kent içindeki ısı ada etkisinin azaltılması beklenmektedir.

Bademli Fide Üretim Tesisi Filtreleme Deposu: Bu proje ile sera çatısı üzerine düşen yağmur suları filtreleme deposunda geçerek yağmur kuyusuna yönlendirilmekte ve daha sonra bu su çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır.

Buca Elegantpark Sitesi Yağmur Bahçesi Projesi: Buca'da yer alan adı geçen sitede bu proje uygulamaya koyulmuştur. Uygulama 9 m²lik bir alanı kapsamakta olup toplam çatı alanın 65 m²lik kısmına düşen 2 yıl 24 saat yağış verisine göre planlanan yağmur bahçesi uygulaması ile 3,56 m³ suyu depolayarak yeraltına sızdırmaktadır.

Yukarıda sayılan ve detaylı incelenen projelerin ortak özelliğine bakıldığında yağmur suyunun yönetimi noktasında yeşil altyapı tekniklerini kullanarak suyu yakalamak, depolamak ve temizlemek temel amaç olmuştur. Bu amaç doğrultusunda kentte, sel, taşkın ve kentsel ısı adası etkisini hafifletmek ve yağmur suyu yeşil altyapı ile biyoçeşitliliği iyileştirmek hedeflenmiştir (24.05.2024, sungerkent.izmir.bel.tr). Ayrıca kentin yaşadığı zorlukları fırsata dönüştüren bu projeler ile sağlıklı ve kaliteli bir çevre de var olmakta ve yağmur suları kentin su sorununa çözüm olabilmektedir.

Çalışmanın bu kısmında İzmir Büyükşehir Belediyesi Sünger Kent projesini hazırlayan ve uygulamaya koyan İzmir Büyükşehir Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Dairesi Başkanlığı içerisinde İklim Değişikliği ve Temiz Enerji Şube Müdürlüğü ile görüşülmüştür. 12 kişiden oluşan sünger kent proje ekibinden 6'sı ile görüşme online gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın amacına hizmet edecek şekilde bu uzmanlara 4 adet soru sorulmuştur. Bu 6 sünger kent uzmanı soruları ortak olarak cevaplamıştır. Görüşme formunda yer alan sorular ve uzmanlar tarafından verilen cevaplar aşağıdaki gibidir.

İlk olarak ilgili kişiye “*Sünger kent projesini uygulamaya koyma sebebiniz nedir?*” sorusu sorulmuş ve şu cevap alınmıştır:

“Bizim bu projeye başlamamızın sebebi iklim değişikliği ile birlikte son yıllardaki yağış ve sıcaklık rejimlerinde öngörülemeyen değişiklikler ile kentimiz büyük zorluklarla karşı karşıya kalmasıdır. 2019-2023 yılları arasında İzmir’de 5.000’i aşkın noktada yağmur suyu kaynaklı taşkın ve su baskınları ile su odaklı afetler yaşandı. Dolayısıyla kuraklık, ısı adaları, su baskınları, taşkınlar ve su krizi gibi zorluklarla mücadele etmek için 22-23 Mart 2021 tarihlerinde Dünya Su Günü kapsamında düzenlediğimiz “Kentlerde Sürdürülebilir Su Politikaları Zirvesi” ile başladığımız “Başka Bir Su Yönetimi Mümkün” yaklaşımı ile proje çalışmasına başladık.”

İkinci soru olarak “*Sünger kent projesinde örnek aldığınız bir kent oldu mu? Eğer örnek aldığınız bir kent varsa neden onu örnek aldınız?*” sorusu sorulmuş ve şu cevap alınmıştır:

“Dünyadaki tüm sünger kent örnekleri araştırılarak kentimizin çatılarını, betonlarını, yollarını, parklarını, geçirimli ve geçirimsiz tüm alanlarını detaylı modelleyerek Sünger Kent İzmir Projemizi geliştirdik. “

Üçüncü soru olarak “*Sünger kent projesini uygulamaya koyarken zorluklar yaşadınız mı? Yaşadıysanız bunlar hakkında bilgiler verir misiniz?*” sorusu sorulmuş ve şu cevap alınmıştır:

“Türkiye’de ilk defa bir kentin drenaj borulu kanalizasyon-yağmur suyu altyapı sistemi kapsamlı olarak analiz edilerek bu sisteme entegre doğa esaslı yeni bir yağmur suyu sistemi oluşturulmuştur. İlk olması ve yerli bir örnek olmaması zorluklar yaşatmıştır. Kentin yapısına uygun sünger kent modelinin ortaya konması gerekmektedir. Ayrıca her bir lokasyon için uygun projeyi geliştirmek önemlidir. Suya duyarlı ve dayanıklı bir şehir inşa edebilmek için yağmur suyu hasadı ve doğa esaslı çözümler bulmaya çalıştık.”

Son soru olarak ise, “*Sünger kent projesi kente fırsatlar sağladı mı? Sağladıysa bunlar hakkında bilgiler verir misiniz?*” sorusu sorulmuş ve şu cevap alınmıştır:

“İzmir Sünger Kent modeli; yağmur suyu hasadı ile suyumuzun her damlasını değerlendirmeyi ve tasarruf etmeyi önemseyen su odaklı bir kent kültürü oluşturmak, doğa esaslı yağmur suyu altyapı tekniklerini kullanarak kenti su döngüsü ile yeşil bir dönüşüme tabi tutmak ve kent içinde betonla kaplanmış dereleri, ekolojik mavi-yeşil su koridorlarına dönüştürerek “yaşayan dereler” yapmak üzere temel olarak üç ana sistem üzerine kurulmuştur. Bu sistem ile kanalizasyona giden yağmur suyu yeniden su ihtiyacı noktasında kullanılmaktadır. Çok çeşitli alanlarda kullanılan bu su ile su sorununa çözümler getirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca bu yönetimin sürdürülebilir olması için de

çeşitli projeler uygulamadadır. Yine bu projelerle İzmir’de bu noktada bir kültür oluşturulması hedeflenmiştir. “

İzmir’de büyükşehir belediyesi tarafından yapılan bu uygulama Türkiye’de ilk ve tektir. Dünya ölçeğindeki uygulamalara bakıldığında alanda yaşanan zorlukların İzmir için de geçerli olduğu verilen cevaplardan anlaşılmaktadır. Ancak beklenen ve elde edilen yararlar zorlukların aşılması noktasında motive edici bir unsur oluşturmaktadır. Burada bulunan ve bulunması öngörülen çözümler projenin diğer iller için yaygınlaştırılması noktasında önem arz etmektedir.

Sonuç ve Değerlendirme

Türkiye ilerleyen yıllarda su fakiri olmaya aday bir ülke konumundadır. Küresel olarak yaşanan iklim değişikliği ve süreç içerisinde yaşanan hızlı nüfus artışı bu durumu daha da tetiklemektedir. Ayrıca Türkiye’de süreç içerisinde ülkenin dört bir yanında yaşanan sel ve taşkınlar, su ve yönetimi sorununun ciddiyetini gözler önüne sermektedir. Bu noktada son yıllarda ortaya koyulan en önemli proje ise sünger kent projeleri olmaktadır. Çin’in ilk kez 2013 yılında uygulamaya koyduğu sünger kent yaklaşımı su noktasında dünyada yaşanan sorunlara çözüm olabilecek nitelikte görülmektedir. Keza her ülkenin kendi lokasyonuna uygun bir sünger kent projesiyle bunu yapması mümkün görünmektedir. Sünger kentlerle belirtilen bu bilgiler sünger kentlere vurgu yapan çoğu çalışmalarla Guan vd., (2021), Li vd., (2017), Zevenbergen ve Pathirana’nın (2018) yaptığı çalışmalarla uyumluluk göstermektedir. Benzer sonuçlara ilgili çalışmalarda da ulaşılmıştır.

Türkiye’de de bu yaklaşımı 2023 yılında ilk uygulamaya koyan İzmir Büyükşehir Belediyesi olmuştur. Yukarıda verilen örneklerle de bakıldığında başka kentlere su noktasında bağımlılığını azaltmayı amaçlayan kentin ayrıca bu durumu bir kültüre dönüştürme ve sürdürülebilir kılma noktasında da projeler geliştirildiği görülür. İzmir Büyükşehir Belediyesi ile yapılan görüşmeler neticesinde verilen cevaplar değerlendirildiğinde de bu durum saptanmıştır. Ayrıca bu yaklaşımı Türkiye’de tüm diğer kentlerin örnek alarak uygulamaya koyması, Türkiye’nin yaşadığı ve sonraki süreçlerde yaşayacağı su sorununun önüne geçebilecektir. Çalışma ortaya koyduğu alan çalışmasıyla ve bulgularla ilgili literatüre yeni bir bakış getirdiği söylenebilecektir. Çünkü ilgili literatür tarandığında İzmir sünger kent projesine yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışma kapsamında ele alınan Çin ve dünya örneklerine ve Türkiye’den İzmir Büyükşehir Belediyesinin sünger kent uygulamaları, kentlerin su noktasında yaşadığı problemleri ve küresel düzeyde oluşan zorlukları sünger kent yaklaşımı gibi son dönemde geliştirilen bazı uygulamalarla fırsata dönüştürmenin mümkün olduğunu göstermiştir. Bunun için dünya kentlerinin özellikle sünger kent projesini uygulamaya koyma sürecinde aşağıdaki önerileri dikkate alması gerekecektir. Aşağıda ortaya koyulan bu öneriler Nguyen vd., (2019) ile Batmaz vd., (2022) tarafından da benzer şekilde üzerinde mutabık kılınan ve çalışmalarına yansıyan öneriler olmaktadır. Keza bu öneriler sünger kentlerin uygulamaya koyulmasında önemli görülmektedir.

- Her kent için yerel kılavuzların, yönergelerin ve standartların hazırlanıp belirlenmesi ve var olanların iyileştirilmesi,
- Yeterli performans verisinin sağlanması; bu kapsamda sünger kentin uygunluğunu

- belirlemek için etkili bir ulusal veri tabanının oluşturulması,
- Sünger kent tasarımı uygulamaya koymadan önce teknolojiye de yararlanarak örnek bir uygulama modeli oluşturulması,
 - Her bölge için uygun malzeme ve yeşil ürünlerin geliştirilmesi,
 - Konut ve ticari alanlardaki değişiklikleri sınırlandırmak için uygun arazi kullanım politikalarının düzenlenmesi,
 - Uygun bir bakım ve izleme sisteminin kurulması,
 - Uzmanların katılımının ve desteğinin artırılması,
 - Sünger kent teknolojilerinin uygulanması için yerel personele eğitim verilmesi,
 - Sünger kent planlaması için bir ekonomik fizibilite değerlendirme aracı oluşturulması,
 - Sünger kent projelerinin çevresel ve ekonomik faydalarını sunarak özel sektör ve kamu sektöründen finansal kaynak sağlanması,
 - Kurumlar arası koordinasyonun güçlendirilmesi,
 - Su yönetimi ve kentsel arazi alanları arasındaki entegrasyonun iyileştirilmesi,
 - Her bir lokasyon için uygun, net ve ulaşılabilir hedeflerin üretilmesi,
 - Yerel mevzuat çerçevelerinin geliştirilmesi,
 - Kamu algısını ve katılımını artırmak için hem gayri resmi hem de resmi eğitim ve öğretim kursları düzenlenmesi gerekmektedir.

İfade edilen bu hususların Türkiye'den ilk örnek olan İzmir başta olmak üzere tüm diğer kentler için de geçerli olduğunu söylemek mümkündür. Bu noktada en kısa sürede somut adımların atılması önemlidir. Zira sünger kent projesi uzun vadeli bir projedir ve su ve yönetimi sorununun günümüzde ciddi boyutlara ulaştığı düşünüldüğünde bu tarz projelerin vakit geçirilmeksizin uygulamaya konulması sorunun daha fazla büyümesini önleyebilecektir. Keza benzer sonuçlara Kızılaslan (2024) çalışmasında da ulaşmıştır. Ayrıca bu alanda çalışan araştırmacıların sünger kent alanında literatür eksikliğini göz önünde bulundurmaları ve buna yönelik çalışma yapmaları da ülkenin yaşadığı kentsel su sorununa çözümler üretme noktasında önemli olabilecektir. Bu noktada alanda çalışan araştırmacılara su ve yönetiminin günümüzdeki mevcut hayati öneminden dolayı sünger kentler ve özellikle de İzmir sünger kent projesi hakkında nicel ve nitel araştırmalara yoğunluk vermeleri gibi naçizane önerilerde bulunulabilir. Alanda ilgili eksikliğin bu şekilde doldurulacağı düşünülmektedir.

Değerlendirme	İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme
Etik Beyan	Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur. *(Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü, Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu Başkanlığının 12.07.2024 Tarih, 2024- 14 Nolu kararı ile Etik Kurul Kararı alınmıştır
Benzerlik Taraması	Yapıldı – Ithenticate
Etik Bildirim	itobiad@itobiad.com
Çıkar Çatışması	Çıkar çatışması beyan edilmemiştir.
Finansman	Bu araştırmayı desteklemek için dış fon kullanılmamıştır.
Peer-Review	Double anonymized - Two External
Ethical Statement	It is declared that scientific and ethical principles have been followed while carrying out and writing this study and that all the sources used have been properly cited. *(Kahramanmaraş Sütçü İmam University Rectorate, Social Sciences and Humanities Ethics Committee Decision was taken with the decision dated 12.07.2024, numbered 2024- 14 of the Presidency of the Publication Ethics Committee.)
Plagiarism Checks	Yes - Ithenticate
Conflicts of Interest	The author(s) has no conflict of interest to declare.
Complaints	itobiad@itobiad.com
Grant Support	The author(s) acknowledge that they received no external funding in support of this research.

Kaynakça / References

Balamir, M. (2017). Sünger kent-dayanıklı kent. *Mimarlık*, 397. Erişim Adresi: <http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=411&RecID=4256>. (Erişim Tarihi: 10.02.2024).

Batmaz, N. Y., Bayraktar, S. ve Aktürk Çetin, B. (2022). İklim değişikliği ile ortaya çıkan su sorununa bir çözüm önerisi: sünger kent, *Çağdaş Yerel Yönetimler*, 31(2), 67-88.

Bostancı, S. (2022). Sünger kentlerde suyun geri dönüşümü politikaları, *Journal of Recycling Economy & Sustainability Policy*, 1 (1), 10-17.

Bursa – Bursa Sürdürülebilir Enerji ve İklim Değişikliği Uyum Planı (BUSECAP) – Akıllı Şehirler Portalı. Erişim adresi: akillisehirler.gov.tr. (Erişim Tarihi: 21.05.2024).

CnnWord. Erişim adresi: <https://edition.cnn.com/2023/03/26/world/flooding-cities-water-design-climate-intl/index.html>. (Erişim Tarihi: 20.05.2024).

Coşkun Hepcan, Ç. (2019). Kentlerde iklim değişikliği ile mücadele için yeşil altyapı çözümleri, Ankara. Erişim adresi: <https://www.iklimin.org/moduller/kentmodulu-yesilaltyapi.pdf>. (Erişim Tarihi: 03.05.2024).

E- Belediye. Erişim adresi: <https://www.ebelediye.info/haberler/sunger-sehirler-selleri-nasil-onleyebilir>. (Erişim Tarihi: 24.05.2024).

Ekobuild, Erişim adresi: <https://www.ecobuild.com.tr/post/s%C3%BCnger-%C5%9Fehir-veya-ya%C4%9Fmur-suyu-ge%C3%A7irimli-%C5%9Fehir-nedir-ve-nas%C4%B1l-%C3%A7al%C4%B1%C5%9F%C4%B1r>. (Erişim Tarihi: 21.05.2024).

Ekoİq. Erişim adresi: <https://www.ekoIQ.com/yerel-yonetimlerden-temel-beklenti-yenilenebilir-enerji-ve-altyapi/>. (Erişim Tarihi: 21.05.2024).

Ekolojika. Erişim adresi: <https://www.ekolojika.com/sunger-sehirler/>. (Erişim Tarihi: 21.05.2024).

Elerman, O. & Gültekin, N. (2022). Su yönetiminde alternatif su kaynağı sarnıçlar: bodrum yarımadasından örnekler. *İdealkent*, 14(Özel Sayı), 510-535.

Eşbah, H. (2022). Sünger şehirler, *Çevre, İklim ve Sürdürülebilirlik Dergisi*, 23 (2), 99– 108.

EuroNews. Erişim adresi: <https://www.euronews.com/green/2022/10/22/china-sponge-cities-are-a-revolutionary-rethink-to-prevent-flooding>. (Erişim Tarihi: 20.05.2024).

Fu, G., Zhang, C., Hall, J. W., ve Butler, D. (2023). Are sponge cities the solution to china's growing urban flooding problems?, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 10 (1), 1- 9.

Griffiths, J., Shun Chan, F. K., Shao, M., Zhu, F., ve Higgitt, D. L. (2020). Interpretation and application of sponge city guidelines in china, *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 378, 1-20.

Guan, Xin, Wang, J. ve Xiao, F. (2021). Sponge city strategy and application of pavement materials in sponge city, *Journal of Cleaner Production*, 303.

Gürsoy, O. & Sadioglu, U. (2021). 21. yüzyılda kente ilişkin olarak ortaya çıkan yeni kavramlar. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 77(1), 45-68.

Hou, Jingwei, Mao, H., Li, J. ve Sun, S. (2019). Spatial simulation of the ecological processes of stormwater for sponge cities, *Journal Of Environmental Management*, 232, 574-583.

İklimin İçin Rehber. Erişim adresi: <https://www.iklimin.org/ikliminicerrehber.pdf>. (Erişim tarihi: 03.05.2024).

İstanbul Kent Konseyi. (2020). Erişim adresi: <https://istanbulkentkonseyi.org.tr/wp-content/uploads/2020/11/iklim-Krizi-Calisma-Grubu.pdf>. (Erişim Tarihi: 02.05.2024).

İzmir Büyükşehir Belediyesi. Erişim adresi: <https://sungerkent.izmir.bel.tr/tr/Home/Page/cf37eafe-878a-4ec6-bae2-45487fe8e334>. (Erişim Tarihi: 24.05.2024).

İzmir Büyükşehir Belediyesi. Erişim adresi: https://sungerkentpanel.izmir.bel.tr/Upload/PageContent/Files/626aff2e_3004_49ba_b598_37d78265b4e1.pdf. (Erişim Tarihi: 24.05.2024).

Jia, H, Wang, Z., Zhen, X., Clar, M. ve Yu, S. L. (2017). China's sponge city construction: a discussion on technical approaches, *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 11, 1-11.

Karahan, Z., Aykal, F. D., & Özil, M. E. (2024). Yağmur suyu hasadının sürdürülebilir geri dönüşüm bağlamında değerlendirilmesi.

Kaşdarma, E. (2024). Investigation of Psychological Barriers to Coping with Climate Change, *Journal of the Human and Social Science Researches*, 13 (1), 382-403.

Kırmızıbayrak, E., Demircan, N., & Irmak, M. A. (2024). Sponge cities in the fight against climate. In *SETSCI-Conference Proceedings*, 20, 153-158.

Kızılaslan, M. A. (2024). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu yerleşkesine sünger şehir konsepti uygulanma potansiyelinin araştırılması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 32(3), 1517-1525.

Kurban, D. & Zengin, G. (2023). Sürdürülebilir kent yaklaşımlarından kentsel ve topraksız tarım: Paris, Barselona ve İzmir örnekler. *Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences*, 2023 (09), 90, 101.

Kurious Sünger Kentlerle İklim Uyum. Erişim adresi: <https://kurious.ku.edu.tr/sunger-kentlerle-iklime-uyum/>. (Erişim Tarihi: 09.05.2024).

Lashford, Cr, Rubinato, M., Cai, Y., Hou, J., Abolfathi, S., Coupe, S. ve Tait, S. (2019). SuDS & sponge cities: a comparative analysis of the implementation of pluvial flood management in the UK and China, *Sustainability*, 11(1), 1-14.

Lei, X. ve Lu, B. (2021). Integrated water environment treatment: mountainous sponge city and three gorges reservoir region, *CRC Press*.

Li, H., Ding, L. Ren, M., Li, C. ve Wang, H. (2017). Sponge city construction in China: a survey of the challenges and opportunities, *Water*, 9(9), 594.

Memiş, L. (2024). Yeni Nesil Şehircilik Yaklaşımları ve Türkiye’de Şehirlerin Çevre Gündemi, İstanbul: SETA Yayınları.

Müftüoğlu, V. ve Perçin, H. (2015). Sürdürülebilir kentsel yağmur suyu yönetimi kapsamında yağmur bahçesi, *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 5(11), 27-37.

Nguyen, T. T., Ngo, H. H., Guo, W. C., Wang, X., Ren, N., Li, G., Ding, J. ve Liang, D. (2019). Implementation of a specific urban water management-sponge city, 147- 162.

Nguyen, T. T., Ngo, H. H., Guo, W. ve Wang, X. C. (2020). A new model framework for sponge city implementation: emerging challenges and future developments, *Journal Of Environmental Management*, 253, 1-14.

Nguyen, T. T., Ngo, H. H., Guo, W., Wang, X. C., Ren, N., Li, G., Ding, J. ve Liang, H. (2019). Implementation of a specific urban water management-sponge city, *Science of the Total Environment*, 652, 147-162.

Öztürk, İ., Cüceloğlu, G. ve Deneri, E. Z. (2022), Yerel yönetimlerin su planlamasında iklim değişiminin rolü- iklim değişikliği ve Türkiye iklim ölçüm ağı. Erişim adresi: https://www.tuba.gov.tr/files/yayinlar/raporlar/TUBA-978-625-8352-56-6_ch09.pdf. (Erişim Tarihi:03.05.2024).

Sünger Kent İzmir. Erişim adresi: <https://sungerkent.izmir.bel.tr/tr>. (Erişim Tarihi: 24.05.2024).

Sürdürülebilir Kalkınma. Erişim adresi: <http://www.surdurulebilirlikalkinma.gov.tr/wp-content/uploads/2021/02/SKA-ve-Gostergeleri-Kapak-Birlestirilmis.pdf>. (Erişim Tarihi:03.05.2024).

Tuğaç, Ç. (2021). Kentsel sürdürülebilirlik, dirençlilik ve iklim değişikliğiyle mücadele bağlamında yerel yönetimler üzerine bir değerlendirme. *Çağdaş Yerel Yönetimler*, 30(2), 21-69.

Tunçay Eşbah, H. (2021). Suya duyarlı şehirler. Erişim adresi: <https://hetpeyzaj.com/wp-content/uploads/2022/01/Suya-Duyarli-Sehirler.pdf>. (Erişim Tarihi: 03.05.2020).

Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Erişim adresi, <https://webdosya.csb.gov.tr/db/bolu/icerikler/su-20180222083149.pdf>. (Erişim Tarihi: 24.05.2024).

Tütüncü, A. & Demirci Aksoy, A. (2024). Evaluation of the effects of the applied shocks on environmental pollution in candidate countries for European Union Membership, *Journal of the Human and Social Science Researches*, 13(5), 2138- 2159.

What are 'sponge cities' and how can they prevent floods?. Erişim adresi: <https://climatechampions.unfccc.int/what-are-sponge-cities-and-how-can-they-prevent-floods/>. (Erişim Tarihi: 21.05.2024).

Xia, J, Xiong, Y. L., He, S., Wang, L. ve Yu, Z. (2017). Opportunities and challenges of the sponge city construction related to urban water issues in China, *Science China Earth Sciences*, 60, 652-658.

Yin, D., Xu, C., Jia, H., Yang, Y., Sun, C., Wang, O. ve Liu, S. (2022). Sponge city practices in China: from pilot exploration to systemic demonstration, *Water*, 14(10), 1-20.

Yörüklü, N. (2021). İklim değişikliği ve küresel ısınma için peyzaj mimarlığı stratejileri: iklim değişikliği politikaları peyzaj beyanı, *PEYZAJ - Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi*, 3(1), 43-55.

Yuan, Y., Zhang, O., Chen, S. ve Li, Y. (2022). Evaluation of comprehensive benefits of sponge cities using meta-analysis in different geographical environments in China, *Science of The Total Environment*, 836, 1-12.

Yuan, Y., Zheng, Y., Huang, X. ve Zhai, J. (2024). Climate resilience of urban water systems: a case study of sponge cities in China, *Journal of Cleaner Production*, 451-467.

Zevenbergen, C., Fu, D. ve Pathirana, A. (2018). Transitioning to sponge cities: challenges and opportunities to address urban water problems in China, *Water*, 10 (9). 1-11.

Zhang, S., Li, Y., Ma, M., Song, T. ve Song, R. (2018). Storm water management and flood control in sponge city construction of beijing, *Water*, 10 (8). 1-12.