



RESP

e-ISSN: 2979-9414



Araştırma Makalesi • Research Article

Sünger Kentlerde Suyun Geri Dönüşümü Politikaları

Water Recycling Policies In Sponge Cities

Seda Bostancı^{a, *}

^a Doç.Dr., Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, 59030, Tekirdağ /Türkiye
ORCID: 0000-0002-3559-2224

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Başvuru tarihi: 1 Aralık 2021

Düzeltilme tarihi: 10 Aralık 2022

Kabul tarihi: 12 Aralık 2022

Anahtar Kelimeler:

Kentleşme politikası

İklim ve su politikaları

Yerel yönetimler

Sünger kentler

Suyun geri dönüşümü

ARTICLE INFO

Article history:

Received: Dec 1, 2021

Received in revised form: Dec 10, 2022

Accepted: Dec 12, 2022

Keywords:

Urbanization policy

Climate and water policies

Local governments

Sponge cities

Water recycling

ÖZ

Sürdürülebilir gelecek ile ilgili başlıca tehditler arasında içme suyu kaynaklarının tükenmesi yer almaktadır. Kentler yoğun nüfus yapısına sahip yerleşimler olarak, kaynakların tükenmesinde en kırılgan özellikler gösteren yerleşim alanlarıdır. Bu konuda yerel yönetimlerin önündeki en büyük riskler arasında su kıtlığı gelmektedir. Yerel yönetimlerin bu alandaki politikaları arasında su yönetimi ve atık suların geri kazanımı bulunmaktadır. Günümüzde sürdürülebilir gelecek adına çeşitli ekolojik kent modelleri geliştirilmektedir. Bu modeller arasında sünger kent suyun geri dönüşümünü temel alan bir modeldir. Sünger kent, yağmur sularının kirli sulara karışmadan çeşitli tekniklerle verimli ve kullanılabilir bir şekilde toplanması ve kent yaşamının çeşitli gereksinimleri için kullanılması esasına göre tasarlanmış bir kenttir. Çin ekolojik sürdürülebilir kalkınma politikası olarak sünger kent modellerini uygulamaya başlamıştır. Bu çalışmanın amacı, sünger kentlerde suyun geri dönüşüm politikaları üzerine bir inceleme yapmaktır. Bu bağlamda, çalışmada Çin'in sünger kentlerinden örnek uygulamalar literatür araştırması yöntemi ile incelenmiştir.

ABSTRACT

Among the main threats to a sustainable future is the depletion of drinking water resources. Cities, as settlements with a dense population structure, are the settlement areas that show the most fragile features in the depletion of resources. In this regard, water scarcity is among the biggest risks facing local governments. Among the risk management policies of local governments are waste water recovery and water management. Today, various ecological city models are being developed for the sake of a sustainable future. Among these models, the sponge city is the city model based on water recycling. Sponge city is a city which designed based on the efficient and usable collection of rain water with various techniques without mixing with polluted water and its use for various requirements of urban life. China has started to implement sponge city models as ecologically sustainable development policy. This study aims to examine the water recycling policies of sponge cities. In this context, sample applications from the sponge cities of China were examined with the literature research method.

1. Giriş

Yerleşim alanlarının kuruluşunda, içme ve kullanma suyu temini yaşamın sürdürülebilirliği için temel başlangıç olarak ifade edilebilir. İnsanların kullanabileceği tatlı su rezervleri yeryüzündeki bütün su rezervinin 1/40'ı kadardır (Kılıç, 2008). Bu durum dünya genelinde bir su kıtlığı sorunu olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte dünyadaki su kıtlığında ülkeler, iklim yapılarına bağlı olarak birbirinden farklı özellikler göstermektedir. Bu yönü ile su kıtlığı,

yoksul ülkeler ve dünya genelinde yoksul yerleşim alanları için daha büyük bir sorun alanıdır (Barker ve Kappen, 1999; Barker, vd., 2000). Dünyanın dört bir yanındaki topluluklar, daha önce kullanılmış suyun aynı coğrafi bölgede daha sonra kullanılmak üzere arıtılması olan su geri dönüşümüne yönelmektedir (Hopson ve Fowler, 2022). Suyun geri dönüştürülmesi, bir topluluğun nehirlerden, göllerden ve yeraltı sularından çektiği su miktarını önemli ölçüde azaltabilir.

* Sorumlu yazar/Corresponding author.
e-posta: shbostanci@nku.edu.tr

Dünya ciddi su kıtlığı sorunlarıyla karşı karşıyadır. Şu anda, küresel nüfusun 2/3'ü (4,0 milyardan fazla kişi) yılın en az bir ayında şiddetli su kıtlığı çekmektedir. Bunun nedeni yetersiz malzeme, yetersiz sanitasyon ve kirlilik, kötü yönetim, aşırı kullanım ve atıktır. Aynı zamanda, iklim değişikliği dünya çapında yağış modellerini değiştirerek bazı bölgelerde kıtlıklara ve bazı bölgelerde ise sellere neden olmaktadır. Sistem ve değişime nasıl tepki vereceği hakkında yeterli bilgi sahibi olmadan, insanların dünyanın su sistemini önemli şekillerde değiştirdiği ve böylece insanlığın tatlı su için güvendiği çevresel sistemleri tehlikeye attığı açıktır. İnsanların su üzerindeki etkilerini anlamak için sanal su da dahil olmak üzere su döngüsünün her bileşeni dikkatlice incelenmelidir (European Commission Joint Research Centre, 2022).

Sürekli artan nüfus, hızlı sanayileşme, çarpık kentleşme ve doğal su kaynaklarının aşırı kullanımı dünyanın birçok yerinde su kalitesinin bozulmasına neden olmuştur (Gupta ve Ali, 2012). Bu sorunların çözümünde suyun verimli kullanımı ile birlikte, suyun geri dönüşümü politikaları önem taşımaktadır. İçme, kullanma, sulama ve benzeri tüm su ile ilgili faaliyetlerde suyun geri dönüşümü gerçekleştirilir. Genellikle içme sularında kaynak suları bulunmakla birlikte, çoğu içme suyu işlenmiş özellikler taşımaktadır. Geri kazanılmış sular, özellikle su kıtlığı ve su krizi yaşanan yerleşim alanlarında alternatif tatlı su kaynakları olarak kabul edilmektedir.

İklim değişikliği, insan ve doğal sistemler için riskler ve kentsel altyapı, yaşam kalitesi ve tüm kentsel sistemler için ciddi tehditler oluşturmaktadır (Ozcan ve Strauss, 2018). İklim değişikliği, birçok bölgede su kaynaklarının hem uzun vadeli mevcudiyetini hem de kısa vadeli değişkenliğini etkileyebilir. İklim değişikliğinin potansiyel bölgesel etkileri, artan sıklık ve kuraklık ve taşkın büyüklüklerini ve yağış, sıcaklık, nem, rüzgâr yoğunluğu, birikmiş kar örtüsünün süresi, bitki örtüsünün doğası ve kapsamındaki değişiklikler yoluyla ortalama yenilenebilir su kaynaklarındaki uzun vadeli değişiklikleri içerebilir (Olmstead, 2014). Böylece su kıtlığı ve su güvenliği iklim değişikliğinin önemli bir sorun alanı olarak görülmektedir. Su kıtlığı ile birlikte küresel iklim değişikliği taşkın ve sel felaketleri yaratmaktadır. Böylece kentler yağmur sularını barajlarda saklayarak ve diğer yöntemlerle kullanmak yerine, bir afet sonucu bu su değerlerini de kaybetmektedir.

Kentlerin sel felaketleri ile mücadele edebilmesi ve potansiyel yağmur sularını kentsel faaliyetlerde kullanabilmesi için kentin yüzeylerinin emici olması gerekir. Bu emicilik, çatı bahçeleri, park alanlarının artırılması ve drenaj sistemleri ve uygun altyapı ile sağlanabilir. Kentler, sünger gibi emiciliği artırmak ve daha temiz havadan yaban hayatı habitatına ve yaz sıcağından kaçacak yerlere kadar başka faydalar sağlamak için yeşil alanlarını artırıcı politikalar geliştirmektedir. Örneğin, toprak kaymasının vurduğu Sierra Leone'nin başkenti Freetown, gelecekteki felaketleri önlemek için ağaç dikerken, Arnavutluk'taki Tiran havayı temizlemek ve

kentsel yayılmayı durdurmak için bir halka orman yaratmıştır (Harrisberg, 2022). Dünya genelinde bu yaklaşımlara benzer çok örnek bulunmaktadır. Özellikle su kıtlığı ve çölleşme ile mücadele Büyük Afrika Yeşil duvar projesi kapsamlı bir su politikası olarak, Sahra Altı Afrika'nın sürdürülebilir geleceği için büyük önem taşımaktadır. Bu proje Çin'in yeniden ormanlaştırma projesinden esinlenmiş ve çoğu ülke ile birlikte Çin Hükümetinden de destek almıştır (Bostancı, 2022a).

Sünger kent, Çin tarafından geliştirilmiş yeni nesil bir kentsel yağmur suyu yönetimi konseptidir. Çin'deki sünger kentlerin pilot projeleri ile kentsel arazi kullanım yapısının optimize edilmesi, sünger kentlerin inşası ve geliştirilmesi yeni bir kent planlama anlayışını geliştirmiştir (Ji ve Bai, 2021). Sünger kent inşaatı, kentsel su ekolojisinin ve su ekonomisinin, çevrenin, kaynakların, güvenliğin ve sistemin faydalarını artırmayı amaçlayan, kentin yeşil, gri ve mavi sistemlerinin genel düzeni ve optimizasyonu olarak tanımlanabilir (Jia, vd., 2022). Sünger kentler sadece bir ekolojik gelişim projesi değil aynı zamanda önemli bir kamu yönetimi politikasıdır (Gu ve Cui, 2017). Sünger yüzey sistemleri oluşturma temel amaçları, toplam akış kontrolü, yağmur suyu kullanımı ve kirlilik kontrolünün sağlanmasıdır (Wang, vd., 2021). Sünger kent konusu temelleri 2010'lara dayalı olan yeni bir kentsel model oluşturmakla birlikte özellikle son iki yıldır daha fazla ülkenin dikkatini çekmiş ve Türkiye dahil çoğu ülkede bu konuya ilişkin haberler ve araştırmalar yapılmaya başlanmıştır (Nakay, 2022; Balgaranov, 2022; Simon, 2022).

Sünger kentler, yukarıda söz edildiği gibi hükümetler adına önemli bir suyun geri dönüşümü politikası olarak ifade edilebilir. Bununla birlikte Çin sünger kentler konusunda bir model önerisi geliştirmişken, su tüketimi konusunda nasıl bir konumdadır bunun da tartışılması gerekir. Bu tartışmayı daha açık hale getirmek için hane halkı su tüketim miktarlarından daha önemli göstergeler bulunmaktadır. Burada sanal su ve su ayak izi kavramlarından kısaca söz etmekte yarar vardır. Günümüzde küresel iklim değişikliği ve doğal kaynakların aşırı tüketimi gibi nedenler, su güvenliği, sanal su, su ayak izi gibi yeni kavramların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Su ayak izi, insanların su tüketimi için kullanılan toplam tatlı su hacmi olarak ifade edilebilir. Su ayak izi özellikle sığır eti, kahve, tekstil gibi ürünler için tüketilen su miktarlarının çarpıcı rakamlarını göstermesi açısından önemli bir veridir. Örneğin 1 kilo biftek için 15000 litre su harcandığını ve bir çift kot pantolon için 8000 litre su harcandığını bilmek önemli bir farkındalık yaratır (Hoekstra, 2013). Günümüzde bu bilgilerin toplum tarafından yaygın olarak bilinmesi, tüketim davranışlarını etkileyen bir süreç başlatmıştır. Fakat halen bu farkındalıkların dünya genelinde daha fazla yaygın hale getirilmesi politikalarına gereksinim vardır. Su ayak izine yakın bir kavram olarak sanal su, bir üründe üretim süreci boyunca tüketilen suyu ifade eder. Bu açıdan su kıtlığı çeken bir ülke için su tüketimi yoğun olan bir sanayi ürününü ithal etmek, ülkesinin su geleceği için doğru bir politikadır.

Bununla birlikte su güvenliği küresel iklim değişikliği ile birlikte bir risk alanı teşkil ettiği için her ülke için sanal su konusu, politika yapıcılar için karmaşık bir konudur. Sanal su kavramının daha iyi anlaşılabilmesi için Gawel ve Bernsen (2011) şu tanımlaması uygun olur: “Ekonomik ticaret teorisi açısından, bol su kaynaklarına sahip olmak, ülkelere su yoğun malların ihracatında karşılaştırmalı bir avantaj sağlarken; su kıtlığı olan ülkeler su yoğun malların üretimini ithalat yoluyla ikame ederek, yerel su kaynakları üzerindeki baskıyı hafifletmeye çalışmaktadır.”

Bu bilgiler ışığında, sünger kent konusu ile öne çıkan Çin’in en büyük sanayi üretimi yapılan ülkelerin %20 üretim payı ile birinci sırada yer aldığı da göz önüne alınmalıdır. Buna bağlı olarak ülkenin sanal su tüketim indeksi ile de incelenmesi gerekmektedir (West and Langsang, 2018). Çin’in sanal su ihracatı, yenilenebilir su kaynaklarının %2,1’ini ve toplam su kullanımının %8,6’sını oluştururken, taşınan toplam sanal suyun %31’ini oluşturarak dünyanın en büyük sanal su ithalatçısıdır. Küresel olarak, sanal su ticaretinin hacmi çok büyüktür. 2010’da dünya çapında kabaca 27 trilyon m³ sanal su ticareti yapılmıştır. 1986’da dünya nüfusunun %68’i su ihraç eden ülkelerde yaşamaktaydı. 2010 itibarıyla, küresel nüfusun %60’ı su ithal eden ülkelerde yaşadığı görülmektedir (European Commission Joint Research Centre, 2022). Çin, 2015 yılında 598.100.000.000 m³ yıllık su kullanımı ile Hindistan’dan sonra ikinci en fazla su tüketen ülkedir (Worldometer, 2022). Bu göstergeler dikkate alındığında, Çin su tüketimi konusunda dikkat çeken bir ülkedir. Bununla birlikte, sünger kent yatırımları ile ve yeniden ormanlaştırma (Zhang ve Song, 2006) çalışmaları ile sürdürülebilir su politikalarının önemini özellikle son on yılda daha fazla dikkate almaktadır.

Bu çalışma, suyun geri dönüşümü politikalarını temel alarak, sünger kentlerin bu olguya nasıl katkı verdiğini incelemektedir. Bu yaklaşımla çalışmanın iki kavramsal bölümü, su güvenliği ve suyun geri dönüşümü ile sünger kentler olarak belirlenmiştir. Çalışmanın inceleme bölümünde Çin’in üç kenti üzerine bilgileri içeren; sünger kentlerin suyun geri dönüşümü politikalarında Çin deneyimi konusu ele alınmıştır.

2. Su Güvenliği Ve Suyun Geri Dönüşümü

Su güvenliği dünyanın sürdürülebilir geleceğinin temel tehditleri arasında yer almaktadır. Su güvenliği, insan sağlığını desteklemek için yeterli miktarda ve kalitede suyun mevcudiyetini ve insanlar ve ekosistemler için suyla ilgili risklerin kabul edilebilir bir seviyesi olarak tanımlanmaktadır (Bakker, 2012; Bostancı, 2022b). İnsan ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli su olup olmadığı belirlemek için nüfus temel alınmaktadır. Ancak, ihtiyaçlar ve istekler hangi su kaynaklarının erişilebilir olduğu ve ihtiyaçların başka yollarla karşılanıp karşılanamayacağına da bağlıdır. İnsanların su ihtiyaçları, su temini güvenliğini, gıda güvenliğini, minimum su seviyelerini, minimum su kalitesini ve ekosistem hizmetlerini sürdürmeyi

içermektedir (Water Scarcity Atlas, 2022).

Birleşmiş Milletlerin, 2015 yılında, New York’ta gerçekleştirdiği konferans sonucu oluşturulan, 2030 sürdürülebilir kalkınma hedefleri arasında temiz su ve sanitasyon konusu yer almaktadır. Bu maddeye göre; zamanında önlem alınamaz ise 2050’ye kadar dört kişiden en az biri tekrarlayan su sıkıntısı yaşayacaktır (Bostancı ve Yıldırım, 2021). Günümüzde, küresel tehditler ve savaşların nedenleri arasında su güvenliği meselesi ön plana çıkmaktadır. Su güvenliğinin daha iyi anlaşılabilmesi için su güvensizliğinin sonuçlarının tartışılması uygun olacaktır. Su güvensizliği insan sağlığını, ekosistemi ve tarımı tehdit ederken, artan nüfusun arasında gerilimlere ve toplumsal çatışmalara neden olmaktadır (Bostancı ve Yıldırım, 2022). Kullanıcılar, karar vericiler ve su yöneticileri arasındaki etkileşim eksikliği, su kaynaklarının ciddi şekilde bozulmasına neden olmuş ve bunlara bağlı olan tüm kalkınma sektörlerine yönelik riskleri artırmıştır (Fialkiewicz, 2018). Bu yönü ile su kaynaklarının korunması için ülke politikalarında bütüncül yaklaşımlara gerek vardır.

Su tüketimi önceki bölümde değinildiği gibi bir ekolojik gösterge olarak, su ayak izi ile ölçümlenmektedir. Su ayak izi, bir tüketicinin veya üreticinin hem doğrudan (evsel su kullanımı) hem de dolaylı (endüstriyel ve tarımsal ürünler üretmek için gerekli su) su kullanımını açıklayan bir göstergedir (Vanham, Bidoglio, 2013). İnsanların içme-kullanma amacıyla tükettiği su miktarından çok daha fazla miktardaki su, besin, giyim ve benzeri üretim süreçlerinde kullanılmaktadır. Sanal su bir tarımsal, endüstriyel ürünün veya servisin üretim sürecinde gereksinime duyulan su olarak tanımlanır (Anaç, vd., 2011). Tarım açısından sanal su incelendiğinde, küresel ölçekteki sanal su akışında en büyük payı %13 ile sığır eti almaktadır. Daha sonra soya %11, buğday ve kakao %9 değeri ile bu oranı takip etmektedir (Anaç, vd., 2011).

Küresel su kaynaklarının geleceğini etkileyecek başlıca faktörler; nüfus artışı, ekonomik büyüme, üretim ve ticaret modellerindeki değişiklikler, evsel, endüstriyel ve tarımsal amaçlara yönelik artan talepler nedeniyle su üzerinde artan rekabet ve farklı su sektörlerinin kullanım şekli olarak gruplandırılabilir. Bu faktörler, UNESCO ve Birleşmiş Milletler Dünya Su Değerlendirme Programı tarafından gelecek nesil su senaryolarının nasıl oluşturulacağına ilişkin bir hazırlık çalışması olan Küresel Su Vadeli İşlemleri 2050’de belirtilmiştir (Ercin ve Hoekstra, 2014).

Günümüzde su ile ilgili riskler, su yönetimi konusunun sorgulanmasına ve yenilenmesine neden olmuştur. Geleneksel kentsel su yönetimi, yağmur suyunun bir kaynak olarak tutulup yeniden kullanılması yerine, esas olarak aşağı havzaya hızlı bir şekilde boşaltılmasına odaklanır ve bu nedenle sürdürülemez olarak kabul edilir. Bu nedenle, sürdürülebilir kentsel su yönetimi için en iyi yönetim uygulamaları, sürdürülebilir drenaj sistemleri, düşük etki geliştirme ve suya duyarlı kentsel tasarım gibi çeşitli kavram ve teoriler geliştirilmiştir (Li, vd., 2019). Su yönetimi

alanında suyun geri dönüşüm politikaları önem kazanmaktadır.

Su güvenliğini sağlamak ulusların ortak hedefidir ve birlikte çözüm üretilebilecek bir alandır. Uluslararası Hidroloji Programı (IHP), Birleşmiş Milletlerin su kaynaklarının daha iyi yönetimi için hidrolojinin bilimsel, eğitimsel, kültürel ve kapasite geliştirme yönlerine ayrılmış hükümetler arası programıdır. 90'larda, Gündem 2030 ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nden 25 yılı aşkın bir süre önce, programın dördüncü aşaması olan IHP-IV (1990–1995), sürdürülebilirliği ve su kaynakları geliştirme ve yönetimini temel unsurlar olarak tanımlanmıştır. Bu süreçte, sürdürülebilir kalkınma için hidroloji ve su kaynakları ana tema olarak belirlenmiştir. UNESCO'nun sekizinci hidroloji programı aşaması (IHP VIII'in) (2014–2021) odak noktası, kapsayıcı fikri olarak; su güvenliğini ve yerel, bölgesel ve küresel zorluklara yanıtları benimsemiştir (Makarigakis ve Jimenez-Cisneros, 2019). Su ve su güvenliği konularında çok çeşitli uluslararası toplantı, kuruluşlar ve sivil toplum kurumları bulunmakla birlikte çalışma kapsamında bu alana kısaca değinilmiştir.

Su konusunda en önemli konularından biri de su hakkıdır. Suyun dağıtımı ve kullanımı bölgesel ve ulusal eşitsizlikler ile ilgili önemli bir tartışma alanıdır. Su hakkı Birleşmiş Milletler tarafından 2010 yılında insan hakkı olarak tanımlanmıştır (Bostancı, 2022b). Su üzerine uluslararası sivil toplum kuruluşlarından başlıcaları; Yardım: Su (Charity: Water), Su.org (Water.org), Blood: Water (Kan: Su), Water aid (Su yardımı), Kovaya at (Drop in the Bucket), Hayat için H2O (H2O For Life), Sıçrama (Splash), Susuzluk projesi (Thirst Project), Su hayattır (Water is life), İnsanlar için su (Water for people) (Ibrisevic, 2022). Kuruluşların her birinde farklı yönleri ile su hakkı tanımları ve eşitsizleri giderecek su politikaları ve uygulamaları bulunmaktadır. Bu kuruluşlar arasında Hayat için H2O ABD'deki okullar için bir hizmet-öğrenme fırsatı sunmaktadır. Aynı zamanda gelişmekte olan ülkelerdeki okullar için su, sanitasyon ve hijyen eğitimi projesi için fon sağlamak üzere harekete geçerken öğretmenlerin ve öğrencilerin küresel su krizi hakkında farkındalıklarının artmasına yardımcı olmayı amaçlayan bir kuruluştur (Ibrisevic, 2022). Bu kuruluşların her biri dünya genelinde su sorunları yaşayan toplumlara yardım etmeyi ve su güvenliğini konusunda toplumları bilinçlendirmeyi hedeflemektedir.

Geri dönüşümlü su uygulaması, konum özelliklerine bağlı olarak dış etkenlerden ve iç etkenlerden etkilenmektedir (Zhang, vd., 2022). Suyun yeniden kullanımı, kullanılmış suyun alınmasını ve daha faydalı bir şekilde kullanılabilmesi için arıtılmasını içeren geniş bir stratejiler yelpazesini kapsar (Wester ve Broad, 2021). Bu açıdan bakıldığında, suyun geri dönüşümü üzerine tekniklerin bilinmesi ve ülkeler arasında deneyim paylaşımları ve iyi uygulama örnekleri sürdürülebilir geleceğe katkı sağlayacaktır. Sünger kent modelleri de suyun geri dönüşüm politikalarında incelenmeye değer yenilikçi bir konu olarak görülmektedir.

3. Sünger Kentler

2013 yılında artan sel felaketleri ile baş edebilmek için Çin'de Sünger kent modeli tartışılmaya başlanmıştır. İçerisinde kentsel su havzalarının korunması, su kalitesinin iyileştirilmesi ve su hasadı konularını barındıran bu yaklaşım sürdürülebilir su yönetimi politikası olarak dikkat çekmektedir (Esbah, 2022). Çin hükümeti, kentsel su dayanıklılığını artırmak için bu yaklaşımla aktif adımlar atmıştır. Bu politikalar, su güvenliği ve sürdürülebilirliğini sağlamak için kentsel gelişme, su yönetimi ve iklim uyumunu entegre etmek için ekosisteme dayalı bir yöntemi teşvik etmek olarak belirlenmiştir. 2014 yılında, Çin Halk Cumhuriyeti Konut ve Kentsel-Kırsal Kalkınma Bakanlığı, yağmur suyu yönetimi ve ekolojik uygarlığa yanıt vermeyi amaçlayan sünger kent inşaatı için ulusal stratejiyi yayınlamıştır. Sünger kent inşaatının içeriğini, gerekliliklerini ve değerlendirme yöntemlerini açıklayan Ulusal Sünger Kent İnşaat Etkisi Değerlendirme Standardı 2018 yılında yayınlanmıştır. Bu standartların temel alanları, kaynak emisyonu azaltma, su basması önleme, su kalitesi iyileştirme, ekolojik altyapı koruma, yeraltı suyu durumu, ısı adası etkisinin azaltılması olarak belirlenmiştir. Çin'de uygulanan sünger kent, başlangıçta belediye tesisleri, bina standartları, kentsel yeşil alan ve kentsel su sistemi ile idari birimdeki kentsel yerleşim alanına odaklanmıştır (Wang, vd., 2021).

Çin, kentsel su birikintisi, su kıtlığı, ekolojik bozulma ve su kirliliği sorunlarını hafifletmek için sünger kent yaklaşımını geliştirmiştir. Sünger kent süreci, önemli yatırımlar ve toplumun tüm sektörlerinin kapsamlı katılımı ile yönetilmiştir (Jia, vd., 2022). Sünger kent programı, ABD ve Kanada'daki düşük etkili kalkınma (LID) ve yeşil altyapıdan, Birleşik Krallık ve diğer Avrupa ülkelerindeki sürdürülebilir drenaj sistemlerinden (SusDrain) ve Avustralya ve Yeni Zelanda'daki suya duyarlı kentsel tasarımdan (WSUD) ilham almaktadır (Li, vd., 2017). Son yıllarda, dünyanın birçok ülkesinde kentsel taşkın yönetimine yönelik sürdürülebilir yaklaşımların geliştirilmesine tanık olunmuştur. Mavi-yeşil altyapı ve suya duyarlı kentsel tasarım gibi yaklaşımlar ve ilgili kavramlar, taşkınları yönetmek, su kalitesini artırmak, biyoçeşitliliği teşvik etmek, kentsel havzalardaki doğal hidrolojik süreçleri sürdürmek veya çoğaltmak için aynı ilkelere dayanmaktadır (Stewart, 2021). Sünger kentlerin inşası, iç kentsel su tutma ve su basması sorunlarını çözmek, suyun dağınık kirliliğini azaltmak, su kalitesini iyileştirmek ve su ekolojisini onarmak için tasarlanmıştır (Gu ve Cui, 2017).

Sünger kent, geçirimsiz bir sistem gibi hareket etmeyen ve herhangi bir suyun zeminden süzülmesine izin vermeyen, ancak daha çok bir sünger gibi, aslında yağmur suyunu emen ve daha sonra toprak tarafından doğal olarak filtrelenen belirli bir kent dokusunu tanımlamaktadır (Word Future Council, 2016). Sünger kentler, akış ve kirliliği azaltmayı amaçlamaktadır. Düşük etkili geliştirme yöntemlerini gri altyapılar, büyük ölçekli taşkın kontrol projeleri ve

rehabilitasyon bu modelin aşamaları olarak tanımlanabilir (Xiang, 2019).

Kentlerin sünger altyapısıyla ilgili temel yasa ve yönetmelikler oluşturulmuştur. Karşılanması gereken zorunlu standartlar ve hedeflerin ana hatlarını belirlenmiştir. Teknik yönergeler, doğrudan finansman ve uygun finansman araçlarına destek sağlanmış ve kentler arasında deneyim paylaşımına önem verilmiştir (Oates, vd., 2020).

Sünger kentlerin faydaları maddeler halinde belirtilecek olursa;

Kent için daha fazla temiz su sağlar,

Daha temiz yeraltı suyu sağlar,

Sel risklerini azaltır,

Drenaj sistemlerinde daha az yük getirir,

Daha yeşil, daha sağlıklı, daha keyifli kentsel alanların oluşmasına katkıda bulunur,

Biyolojik çeşitlilik artmasına katkıda bulunur (Word Future Council, 2016).

Sünger kentler ile ilgili çeşitli sorunlar ve eleştirilen yönler de bulunmaktadır. Sünger kent inşaatı çok büyük bir projedir ve büyük miktarda sermaye gerektirir (Gu ve Cui, 2017). Sünger kent tasarımı ve planlamasındaki belirsizlikler ve mali yetersizlikler sünger kent konseptinin başarısını riske atabilecek en ciddi problemlerdir (Nguyen, 2019). Sünger kent projelerinin uygulanması sürecinde, yerel yönetimlerinin kendi şartlarına uygun olmayan diğer sünger kent modellerini uygulayan yerel yönetimleri taklit etmesi, merkezi yönetimlerden ayrılan düşük bütçeli fonlar ve halkın bilinçlilik düzeyinin düşük olması gibi bu konunun sorun alanlarıdır (Batmaz, vd., 2022). Akıllı bir karar alma mekanizması uygulamak ve merkezi hükümetin birlikte çalışabileceği çeşitli kurumlar arasında yakın işbirliği ihtiyacını göz önünde bulundurmak bu süreçte esastır (Nguyen, vd., 2019). Yerel koşullar ve politika girişiminin çoklu işlevsel hedefleri ile ilgili olarak sünger projelerinin uygulanması ve değerlendirilmesi için planlama ve tasarımı yönlendirecek ve organize edecek bütüncül, sistematik bir yaklaşım konusu henüz netlik kazanmamıştır (Ma, vd., 2020). Sünger kent her kent modeli gibi çeşitli avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Çin bu modeli hemen hemen tüm kentlerinde uygulayacak bir girişim başlatmıştır. Böylece her kentin farklı deneyimlerinden elde edilecek sonuçlar gelecekte farklı ülkeler için de bu konuda yol gösterici olacaktır.

4. Sünger Kentlerin Suyun Geri Dönüşümü Politikalarında Çin Deneyimi

Günümüzde Türkiye dahil çeşitli ülkeler sünger kent modelini inceleme süreçlerine girmiş olsalar da bu alandaki uygulamaları Çin gerçekleştirmiş olduğu için Çin'de yer alan sünger kentler üzerine bu bölümde inceleme yapılacaktır.

Çin genelinde artan kentsel seller, iklim değişikliği, kentleşme ve kentsel gelişim kalıpları ile her biri farklı bir rol oynayan drenaj sistemlerinin gelişimi su yönetiminin ana sorunlarıdır (Jiang, vd., 2017). Yeşil kalkınma, on yıldır Çin'in ulusal kalkınma planının merkezinde yer almaktadır (Dai, vd., 2018). Çin'de 2013 yılında gündeme gelen sünger kent kavramı ve bunun 2014 yılında yasal statü kazanması ile 2015 yılında pilot proje uygulamalarına geçilmiş ve 2016'da bu pilot proje sürecine yeni kentler eklenmiştir. Bu süreçte Çin'in 30 kentinde sünger kent çalışmalarına başlanmıştır. 2015'te pilot sünger kentler, Baicheng, Qian'an, Jinan, Hebi, Xixian New Area, Zhenjiang, Jiaying, Chizhov, Wuhan, Changde, Gui'an New Area, Pingxiang, Xiamen, Nanning olarak belirlenmiştir. 2016 pilot kentler, Beijing, Dalian, Tianjin, Qingdao, Qingyang, Guyuan, Xining, Shanghai, Ningbo, Fuzhou, Shenzhen, Zhuhai, Sanya ve Yuxi'dir. (Li, 2017). Her pilot kente, hammadde alımı ve ilk mühendislik ve inşaat maliyetleri için bir merkezi hükümet sübvansiyonu verilmiştir. İl başkentleri için yılda 85 milyon ABD Doları (3 yıl için); Doğrudan merkezi yönetimin kontrolü altındaki belediyeler için 71 milyon ABD doları; ve diğer tüm kentler için 57 milyon ABD doları olarak destekler belirlenmiştir. Önerilen drenaj sistemleri için kriterlerin tasarımı ve değerlendirilmesi kentten kente değişiklik göstermiş ve bu durum yerel iklim ve hidroloji ile belirlenmiştir (Griffiths, vd., 2020). Bu bölümde bu kentlerin üçü Beijing (Pekin), Wuhan (Vuhan) ve Shanghai (Şangay) incelenecektir.

Çin'in başkenti Pekin'de, kentsel alanlarda yağmur suyu yönetimine ilişkin araştırmalar 1989'dan beri yürütülmekte ve kentsel yağmur suyu hasadı ve taşkın kontrolü yapılmaktadır. Pekin'in yağmur suyu yönetimi, sünger kent inşası konseptine uygun olarak sistem yönetimi aşamasına girmiştir (Zhang, vd., 2018). Pekin'de sünger kent uygulamaları ile iklim değişikliği ve çevresel risklerle başa çıkmak için dirençli bir kent planlaması uygulanmaktadır (Batmaz, vd., 2022). Pekin'de bu sürece ilişkin yasal düzenlemeler yapılmıştır. Yasanın işleyişiyle belirlenen yerel düzenlemeler, Pekin'de Su Kaynakları Yönetimi Yönetmeliği, Çin Halk Cumhuriyeti Su Yasası Pekin'de Uygulama Yaklaşımı, Çin Halk Cumhuriyeti Sel Önleme Yasası, Pekin'de Su Tasarrufu Yaklaşımı, Pekin'de Drenaj ve Geri Dönüştürülmüş Su Yönetimi Yönetmeliği ve Pekin'de Toprak ve Su Koruma Yönetmeliği konun yasal düzenlemelerini oluşturmaktadır. Özellikle Pekin tarafından 2015 yılında yayınlanan Pekin'de Toprak ve Su Koruma Yönetmeliği, her türlü üretim ve inşaat projesi için yağmur kontrolü ve kullanımına yönelik özel talepler ortaya koymuştur (Zhang, vd., 2018).

Şanghay sünger kent projeleri, çevre koruma, çevre restorasyonu ve düşük etkili geliştirme projelerinin üç ana türünü içerir (Feng ve Yamamoto, 2020). Şangay'ın artan sayıdaki parkları ve yeşil kuşakları, bir ekoloji kenti olma yolundaki 14. Beş Yıllık Planının (2021-25) bir parçasıdır. Ancak bunların aynı zamanda drenajı emmenin yanı sıra yağmur suyunu toplayıp arındırmak için sünger işlevi görmesi de amaçlanmaktadır. Şanghay hükümeti, kentin bir

sünger kent planlaması ve inşası hakkında yönetmelikler çıkarmıştır. Bu yaklaşım, tesisler ve teknolojiler yoluyla drenaj sorunlarını çözmek için bir kenti büyük bir süngere dönüştürmeyi hedeflemektedir. Belgeye göre, kentsel planlama, inşaat ve yönetim, binalar, yollar, yeşil kuşaklar ve nehir ağları gibi alanlarda yağmur suyunun emilmesi, depolanması ve tahliyesi gibi eko-sistemlerin işlevlerini dikkate alınmaktadır. Drenaj sistemleri, bahçeler, yeşil kuşaklar ve sokaklar gibi tesislerin yapımında bu fikrin hayata geçirilmesini sağlanmaktadır. Şangay'ın 16 ilçesinin tamamı, mevcut parklarını ve yeşil alanlarını yenilemek veya yenilerini inşa etmek için harekete geçmiştir. Yangpu'daki Wujiaochang'daki batık plaza, Shanghai Fish Gölü çevresindeki yollar veya Fengxian'daki Jinhai Gölü, Huangpu'daki Şanghay Dünya Fuarı bu yaklaşımın örnekleridir (Jiayun, 2021).

Covid-19 süreci ile gündeme gelen Vuhan kenti de Çin'de 2015 ilk pilot proje uygulanan kentlerden biridir. Vuhan, Orta Çin'deki Hubei Eyaletinin başkenti ve 8,5 milyon biraz altında bir nüfusa sahip kenttir. Kent 8500 kilometrekarelik bir alanı kaplamaktadır, çoğu düzlük, bazı tepeler ve çok sayıda göl ve havuzu bulunmaktadır. Nehir kasabası ve yüzlerce göl kenti olarak tanınmıştır (Dai, vd., 2018). Ulusal ekolojik uygarlık inşasının gerekliliklerini yerine getirmek, sünger kent inşaatı görevini yürütmek, Vuhan'ın mevcut su sorununu sistematik olarak çözmek ve ulusal sünger kent inşaat modelini Vuhan'ın bölgesel özellikleriyle tam olarak inşa etmek için, Vuhan Kenti Arazi Kaynakları ve Planlama Bürosu, Vuhan Sünger Kenti Özel Planlamasını (2016-2030) hazırlamıştır. Plan, sünger kent inşaatının amaçlarına uygun olarak hükümet tarafından tasarlanan ve Vuhan sünger kentinin inşası için ayrıntılı bir uygulama planı sağlayan yakın tarihli özel bir programdır. Kent Arazi Planlama Otoritesi, Su Otoritesi, Bahçe ve Ormancılık Otoritesi ve diğer endüstri otoriteleri, sünger kent inşaatının amaç ve normlarına uygun olarak Vuhan Sünger Kent İnşaatı için Teknoloji Rehberini ve diğer teknik standartlarını geliştirmiştir (Gu ve Cui, 2017). Vuhan, belirlenmiş sünger kentlerin ilk dilimlerinden biriydi ve kentsel taşkınlarla ilgili altyapıya büyük yatırımlar yapılmış olsa da, kentsel sellerin etkili bir şekilde izlenmesi ve yönetilmesi konusunda hâlâ eksiklikleri bulunmaktadır (Stewart, 2021).

Çin'in Ulusal Sünger Kent Programı, sürdürülebilir kentsel su yönetimi için yeşil-gri-mavi altyapısının entegrasyonunu teşvik etmektedir. Bununla birlikte, son rekor kıran sel olayları, programın etkinliğini sorgulayarak, gelecekteki iklim belirsizliklerini yönetmek için bütüncül bir sosyal-doğal-mühendislik stratejisine duyulan ihtiyacı göstermiştir (Chan, vd., 2022). Üç örneğin her birinin dinamiklerinin farklı olduğu ve bölgelerine uygun yasal düzenlemelerin yapıldığı görülmektedir.

5. Sonuç

Bu çalışma suyun geri dönüşümü politikalarının dünyanın sürdürülebilir geleceği için ne derece önemli olduğuna

ilişkin yenilikçi kavramlar üzerinden bir tartışma yapılmıştır. Burada ele alınan yenilikçi kavramlar arasında, su ayak izi, sanal su ve sünger kent öne çıkmıştır. Sünger kentler, su güvenliğinin sağlanması, gelişmiş doğal soğutma ve iyileştirilmiş biyolojik çeşitliliğin korunması gibi geniş sosyal ve çevresel faydalar sağlamaktadır. Sünger kent, Çin'in su temelli ekolojik kent planlama modeli olarak günümüzde çeşitli ülkelerin de ilgisini çekmeye başlamıştır. Bu çalışmanın, Türkçe literatürde az makaleye rastlanan sünger kent konusunu temel alarak, Türkçe literatüre katkı sağlanması hedeflenmiştir.

Çin su tüketimi ve sanal su konularında dünyada en fazla yüzdeye sahip ülke olarak, suyun sürdürülebilir geleceğine bir bakıma tehdit oluşturan bir ülkedir. Bununla birlikte, ülke genelinde yeşil kalkınma, yeniden ormanlaştırma ve su politikaları ile dikkat çeken projeler üreten bir ülke imajını geliştirme sürecinde olduğunu da söylemek mümkündür. Bu çalışmada Çin üzerine jeopolitik değerlendirmeler kapsam dışında bırakılmıştır. İlerideki çalışmalarda, Çin üzerine, farklı ekolojik ayak izleri ile sünger kent projelerinin etkileşimleri üzerine araştırmalar yapılabilir. Aynı zamanda, Çin'de sünger kentler konusunda geniş bir akademik literatür oluşmuştur. İlerideki çalışmalarda, Çin'de sünger kentlerle ilgili başlıca akademik makaleler ve diğer ülkelerin bu olguyu nasıl yorumladığına ilişkin kapsamlı bir inceleme yapılabilir. Her kentsel model gibi sünger kent modelinin de olumlu ve olumsuz yanları bulunmaktadır. Olumlu yanı gelecekte yaşanması beklenen en büyük sorun su kıtlığı ve su güvenliği olduğu için bu konuyu temel alan bir planlama modelinin ortaya koyulmasıdır. Olumsuz yanı sürecin büyük bütçe ve iklim değişikliğine yeterli esnekliği gösterememesi ve projeye güvenerek, su tasarrufu konusunda ihmallerin oluşabilmesi olarak ifade edilebilir. Genel olarak her yeni yaklaşım, ileride daha etkin çözümlerin üretilmesi için fırsatlar yaratmaktadır. Bu nedenle sünger kent konusunun da olası zorlukları ve eleştirel yönlerini göz önüne alarak, incelemek, sürdürülebilir su yönetimi için önemli bir stratejidir.

Kaynakça

- Anaç, S., Özçakal, E., & Pamuk Mengü, G. (2011). Sanal su kavramı ve su yönetiminde önemi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48(2), 159-164.
- ARUP. (2022) Arup Global Sponge Cities Snapshot, <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/global-sponge-cities-snapshot>
- Balgaranov, D. (2022). Budapest prepares a 'Sponge City' concept as summer floods intensify, <https://www.themayor.eu/en/a/view/budapest-prepares-a-sponge-city-concept-as-summer-floods-intensify-10587>
- Bakker, K. (2012). Water security: research challenges and opportunities. Science, 337(6097), 914-915.
- Barker, R., Van Koppen, B., & Shah, T. (2000). A global perspective on water scarcity and poverty: achievements

- and challenges for water resource management, International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka.
- Barker, R., & Kappen, B. C. (1999). Water scarcity and poverty. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.
- Batmaz, N. Y., Bayraktar, S., & Çetin, B. A. (2022). İklim Değişikliği ile Ortaya Çıkan Su Sorununa Bir Çözüm Önerisi: Sünger Kent. *Çağdaş Yerel Yönetimler*, 31(2), 67-88.
- Bostancı, S. H., & Yıldırım, S. (2021). Sustainable Communities vs. Climate Refugees: Two Opposite Results of Climate Change. In *Handbook of Research on Novel Practices and Current Successes in Achieving the Sustainable Development Goals* (pp. 298-319). IGI Global.
- Bostancı, S. H., & Yıldırım, S. (2022). The Role of Municipalities in Achieving Water Security: The Case of Turkey. In *Handbook of Research on Sustainable Development Goals, Climate Change, and Digitalization* (pp. 268-286). IGI Global.
- Bostancı, S. (2022)a. Afrika'nın Büyük Yeşil Duvar Projesinin İklim ve Su Politikaları Bağlamında İncelenmesi. *Giresun Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 8(1), 47-68.
- Bostancı, S. (2022)b. Yerel Yönetimlerin İklim ve Su Politikaları. *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 7(1), 395-410.
- Chan, F. K. S., Chen, W. Y., Gu, X., Peng, Y., & Sang, Y. (2022). Transformation towards resilient sponge cities in China. *Nature Reviews Earth & Environment*, 3(2), 99-101.
- Dai, L., van Rijswijk, H. F., Driessen, P. P., & Keessen, A. M. (2018). Governance of the Sponge City Programme in China with Wuhan as a case study. *International Journal of Water Resources Development*, 34(4), 578-596.
- Ercin, A. E., & Hoekstra, A. Y. (2014). Water footprint scenarios for 2050: A global analysis. *Environment international*, 64, 71-82.
- Esbah, H., (2022), Sünger Şehirler, Çevre, İklim ve Sürdürülebilirlik, 23(2) 99–108.
- European Commission Joint Research Centre. (2022). Virtual Water, <https://wad.jrc.ec.europa.eu/virtualwater>
- Feng, S., & Yamamoto, T. (2020). Preliminary research on sponge city concept for urban flood reduction: a case study on ten sponge city pilot projects in Shanghai, China. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*.
- Fialkiewicz, W., Burszta-Adamiak, E., Kolonko-Wiercik, A., Manzardo, A., Loss, A., Mikovits, C., & Scipioni, A. (2018). Simplified direct water footprint model to support urban water management. *Water*, 10(5), 630.
- Gawel, E. & Bernsen, K. (2011). What is wrong with virtual water trading?, UFZ Discussion Paper, No. 1/2011, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Leipzig.
- Griffiths, J., Chan, F. K. S., Shao, M., Zhu, F., & Higgitt, D. L. (2020). Interpretation and application of Sponge City guidelines in China. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 378(2168), 20190222.
- Gu, J. & Cui, H. (2017). Analyses on the role of government in the construction of sponge city, 3rd International Conference on Economics, Management, Law and Education (EMLE).
- Gupta, V. K., & Ali, I. (2012). *Environmental water: advances in treatment, remediation and recycling*. Newnes.
- Harrisberg, K. (2022). What are 'sponge cities' and how can they prevent floods?, <https://climatechampions.unfccc.int/what-are-sponge-cities-and-how-can-they-prevent-floods/>
- Hoekstra, A. Y. (2013). *The water footprint of modern consumer society*. Routledge.
- Hopson, M. N., & Fowler, L. (2022). An analysis of and recommendations for comprehensive state water recycling policy strategies in the US. *Resources, Conservation and Recycling*, 183, 106356.
- Ibrisevic, I. (2022). Top 10 Nonprofits Fighting the Global Water Crisis, <https://donorbox.org/nonprofit-blog/nonprofits-fighting-global-water-crisis>
- Jia, B., Huang, M., Li, H. E., Lv, P., & Li, J. (2022). Benefit of Sponge City monetization based on “water footprint theory”: cases of Xi'an and Guyuan. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-16.
- Jiayun, K. (2021). Shanghai banking on sponge parks to become city of ecology, <https://www.shine.cn/news/in-focus/2110146376/>
- Jiang, Y., Zevenbergen, C., & Fu, D. (2017). Understanding the challenges for the governance of China's “sponge cities” initiative to sustainably manage urban stormwater and flooding. *Natural Hazards*, 89(1), 521-529.
- Ji, M., & Bai, X. (2021). Construction of the sponge city regulatory detailed planning index system based on the SWMM model. *Environmental Technology & Innovation*, 23, 101645.
- Kılıç, S. (2008). Küresel iklim değişikliği sürecinde su yönetimi. *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, (39), 161-186.
- Li, H., Ding, L., Ren, M., Li, C., & Wang, H. (2017). Sponge city construction in China: A survey of the challenges and opportunities. *Water*, 9(9), 594.

- Li, B., Dong, S. L., Huang, Y. F., & Wang, G. Q. (2019). Development of a heterogeneity analysis framework for collaborative sponge city management. *Water*, 11(10), 1995.
- Ma, Y., Jiang, Y., & Swallow, S. (2020). China's sponge city development for urban water resilience and sustainability: a policy discussion. *Science of the Total Environment*, 729, 139078.
- Makarigakis, A. K., & Jimenez-Cisneros, B. E. (2019). UNESCO's contribution to face global water challenges. *Water*, 11(2), 388.
- Nakay, Z. (2022). İstanbul Sünger Şehir Olabilir mi?, https://www.mimarizm.com/haberler/gorus/istanbul-sunger-sehir-olabilir-mi_134184
- Nguyen, T. T., Ngo, H. H., Guo, W., Wang, X. C., Ren, N., Li, G., ... & Liang, H. (2019). Implementation of a specific urban water management-Sponge City. *Science of the Total Environment*, 652, 147-162.
- Oates, L. E., Dai, L., Sudmant, A., & Gouldson, A. (2020). Building Climate Resilience and Water Security in Cities: Lessons from the sponge city of Wuhan, China, Utrecht University Repository (Working paper).
- Olmstead, S. M. (2014). Climate change adaptation and water resource management: A review of the literature. *Energy Economics*, 46, 500-509.
- Ozcan, A., & Strauss, E. J. (2018). New Urban Agenda: Climate Refugees and International Responsibilities, *International Journal of Structural and Civil Engineering Research*, 7(4), 368-377.
- Simon, M. (2022). If You Don't Already Live in a Sponge City, You Will Soon, <https://www.wired.com/story/if-you-dont-already-live-in-a-sponge-city-you-will-soon/>
- Stewart, E., Lin, Y., Cole, S. J., Moore, R. J., Xu, J., Yuan, Z., & Pan, D. (2021). Sponge cities and sustainable drainage systems: sharing best practice in China and the UK. In *FLOODrisk 2020-4th European Conference on Flood Risk Management*. Budapest University of Technology and Economics.
- Vanham, D., & Bidoglio, G. (2013). A review on the indicator water footprint for the EU28. *Ecological indicators*, 26, 61-75.
- Wang, J., Xue, F., Jing, R., Lu, Q., Huang, Y., Sun, X., & Zhu, W. (2021). Regenerating Sponge City to Sponge Watershed through an Innovative Framework for Urban Water Resilience. *Sustainability*, 13(10), 5358.
- Water Scarcity Atlas, (2022). Water Shortage, <https://waterscarcityatlas.org/>
- West, D.M. & Langsang, C. (2018). Global manufacturing scorecard: How the US compares to 18 other nations, <https://www.brookings.edu/research/global-manufacturing-scorecard-how-the-us-compares-to-18-other-nations/>
- Wester, J., & Broad, K. (2021). Direct potable water recycling in Texas: case studies and policy implications. *Journal of environmental policy & planning*, 23(1), 66-83.
- World Future Council, (2016). Spoange Cities: What is all about? <https://www.worldfuturecouncil.org/sponge-cities-what-is-it-all-about/>
- Worldometer (2022). Water use by country, <https://www.worldometers.info/water/>
- Xiang, C., Liu, J., Shao, W., Mei, C., & Zhou, J. (2019). Sponge city construction in China: policy and implementation experiences. *Water Policy*, 21(1), 19-37.
- Zhang, Y., & Song, C. (2006). Impacts of afforestation, deforestation, and reforestation on forest cover in China from 1949 to 2003. *Journal of Forestry*, 104(7), 383-387.
- Zhang, T., Guna, A., Yu, W., & Shen, D. (2022). The recycled water use policy in China: Evidence from 114 cities. *Journal of Cleaner Production*, 344, 131038.
- Zhang, S., Li, Y., Ma, M., Song, T., & Song, R. (2018). Storm water management and flood control in sponge city construction of Beijing. *Water*, 10(8), 1040.