

Sünger Şehirler İnisiyatifi: Çin'in 30 Kentinde İklim Adaptasyonu

Ali Kiriktaş¹

Özet

İklim değişikliğinin giderek hızlanması ve büyük ölçekte gerçekleşen hızlı kentselleşme dinamikleri, dünya genelindeki metropollerini şiddetli kentsel su baskınları, yeraltı su kaynaklarının tükenmesi ve çok boyutlu ekolojik krizlerle karşı karşıya bırakmaktadır. Bu bağlamda, Çin Halk Cumhuriyeti'nin 2013 yılında kavramsallaştırdığı ve 2015-2016 yıllarında toplam 30 pilot şehirde uygulamaya koyduğu "Sünger Şehirler İnisiyatifi" (Sponge City Initiative-SCI), geleneksel gri altyapı sistemlerinden doğa temelli yeşil altyapı çözümlerine geçişi temsil eden küresel ölçekteki en kapsamlı kentsel iklim adaptasyon politikalarından biridir. Bu çalışma, inisiyatifin tarihsel ve felsefi kökenlerini, mühendislik uygulamalarını, ekolojik-ekonomik performans ölçütlerini ve karşılaştığı yapısal zorlukları derinlemesine incelemektedir. Peyzaj mimarı Kongjian Yu'nun kadim Çin tarım bilgilerinden ilham alarak geliştirdiği bu model, yağmur suyunun kaynağında tutulması, emilmesi, filtrenmesi ve yeniden kullanılmasını amaçlayan Düşük Etkili Gelişim (LID) prensiplerine dayanmaktadır. Çalışma, Wuhan, Shenzhen, Xining ve Sanya gibi farklı coğrafi ve iklimsel karakteristiklere sahip pilot şehirlerdeki uygulamaları analiz ederken, aynı zamanda Kamu-Özel İşbirliği (PPP) finansman modellerinin makroekonomik dinamiklerini değerlendirmektedir. Aynı zamanda 2021 yılında Zhengzhou'da yaşanan ve inisiyatifin teknik sınırlarını gösteren yıkıcı sel felaketi, sistemin aşırı hava olaylarına karşı kırılganlığını ortaya koymuş ve politikada kapsamlı bir yeniden düzenleme ihtiyacını doğurmuştur. Son olarak, inisiyatifin yalnızca ekolojik veya mühendislik temelli nötr bir proje olmadığı; aynı zamanda kentsel soylulaştırma, çevresel adalet ve hidro-sosyal dinamikler üzerinden mekânsal eşitsizlikler yaratan politik bir araç olduğuna dair eleştirel bir perspektif sunulmaktadır.

1 Dr., Bağımsız araştırmacı, ali_kiriktas_44@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4209-0094

1. Giriş

Küresel iklim değişikliği, aşırı hava olaylarının sıklığını, öngörülemezliğini ve şiddetini artırarak modern kentsel altyapı sistemlerinin tasarım sınırlarını zorlamaktadır. Hızlı kentselleşme ve sanayileşme süreçleri, doğal bitki örtüsü, sulak alanlar ve toprak yüzeylerinin yerini giderek artan ölçüde geçirimsiz beton, asfalt ve yüksek yoğunluklu yapay yüzeylerin almasına yol açmış; bu dönüşüm kentlerin özgün doğal temelini zayıflatarak hidrolojik döngülerin bozulmasına neden olmuştur. Çin Halk Cumhuriyeti'nde, İskân ve Kentsel-Kırsal Kalkınma Bakanlığı (MOHURD) tarafından 2010 yılında yapılan kapsamlı bir araştırmaya göre, ülkedeki 351 şehrin %62'si 2008 ile 2010 yılları arasında ciddi su baskınlarına maruz kalmış, 137 şehir ise bu kısa sürede üçten fazla felaket düzeyinde sel yaşamıştır (Wu, 2016). Nüfusun kırsaldan kente devasa göçüyle birlikte, 2005 ile 2015 yılları arasında Çin'in kentsel nüfusu %42.5'ten %52.4'e yükselmiş, kentsel yapıları alanlar ise 17.252 kilometrekare genişleyerek yaklaşık 165 milyon insanın şehirlere yerleşmesine neden olmuştur (Jia vd., 2016). Geleneksel “suyu hızla uzaklaştırma” odaklı gri su yönetimi modeli, bu hızlı kentselleşme ve yeni iklim rejimi karşısında yetersiz kalmaktadır (Yu vd., 2015: 29-33; Li vd., 2017; Zhao ve Trowsdale, 2025). Boru mantığına ve komuta-kontrol yaklaşımlarına dayanan bu sistemler, taşkın risklerini çözmek yerine suyu mansap² bölgelerine yığarak sorunu büyütmede; su kirliliği, ısı adası etkisi ve ekolojik bozulma gibi kronik “şehir sendromlarına” yol açmaktadır (Jia vd., 2016). Bu hidrolojik sorun, su yönetiminde radikal bir paradigma değişimini zorunlu kılmış ve Çin'in ulusal bir politika olarak doğa temelli “Sünger Şehirler İnisiyatifi”ni (SCI) başlatmasına zemin hazırlamıştır. Bu inisiyatifin akademik analizi, yalnızca Çin'in sürdürülebilir kalkınma hedefleri için değildir. Artan iklimsel tehditlerle yüzleşen tüm küresel metropoller için doğa temelli çözümlerin (Nature-Based Solutions- NBS) ölçeklenebilirliği, finansmanı ve uygulanabilirliği açısından kritik bir önem taşımaktadır (Lu vd., 2022; Miao, 2013: 672-673).

Bu çalışma, Çin Merkezi Hükümeti tarafından 2015 ve 2016 yıllarında ardışık iki parti halinde seçilen toplam 30 ulusal pilot sünger şehrin stratejik gelişimini, performansını ve çok boyutlu etkilerini kapsamaktadır (Peng ve Reilly, 2021; Chikhi vd., 2023; Li, 2019; Zhao ve Trowsdale, 2025). İnceleme alanı, inisiyatifin 1990'ların sonundaki teorik doğuşundan başlayarak, 2021 Zhengzhou sel felaketinin yarattığı dönüm noktasını ve 2030 yılı vizyonuna yönelik güncel iklim adaptasyon stratejilerini içermektedir (Embassy of the Kingdom of the Netherlands, I&M Department, 2016; Zhang vd., 2025:

2 Mansap, bir akarsuyun denize, göle ya da başka bir akarsuya döküldüğü alt kesimi, yani aşağı çığırını ifade eder. Türkçede bazen “akarsuyun aşağı havzası” veya “alt kesimi” olarak da açıklanır.

5-12). Coğrafi ve klimatolojik kapsam; güneyin bol yağışlı ve tayfun riskli kıyı şehirlerinden (Shenzhen, Sanya), iç kesimlerdeki göller yöresine (Wuhan) ve kuzeyin aşırı kurak, su kıtlığı çeken bölgelerine (Guyuan, Xining, Baicheng) kadar uzanan geniş bir yelpazedeki farklı altyapı stratejilerini barındırmaktadır (Lu vd., 2022). Çalışma, projenin mühendislik ve teknik donanımlarının yanı sıra, trilyon dolarlık yatırım ihtiyacını karşılamayı amaçlayan, Kamu-Özel İşbirliği (PPP) finansal modellerini, ekolojik performans metriklerini ve inisiyatifin farklı sosyo-ekonomik gruplar üzerindeki ters yansımaları (kentsel soylulaştırma, çevresel adalet ve hidro-sosyal etkiler) eşzamanlı olarak incelenerek geniş bir çerçeveye oturtulmuştur.

Çalışma, mevcut uluslararası akademik literatürün, resmi hükümet kılavuzlarının, istatistiksel raporların ve çok disiplinli vaka çalışmalarının sistematik bir şekilde değerlendirilmesi temeline dayanmaktadır. Düşük Etkili Gelişim (LID) tesislerinin, geçirimli kaplamaların ve mavi-yeşil altyapıların (BGI) taşkın azaltma ve su kalitesini iyileştirme kapasiteleri ikincil nicel hidrolojik veriler üzerinden incelenmiştir. Ekonomik etki değerlendirmesi; Kamu-Özel İşbirliği projelerinde kullanılan Sistem Dinamikleri (SD) modellemesi, Paranın Değeri (Value for Money- VFM) metrikleri, girdi-çıkıtı analizleri ve kentsel halkın ödeme istekliliği (Willingness to Pay- WTP) verileri aracılığıyla yapılmıştır. Sosyolojik, mekansal ve politik değerlendirmeler için ise; kentsel politik ekoloji, yeşil soylulaştırma ve hidro-sosyal teorik çerçevelerden yararlanılarak, inisiyatifin kentsel alanları nasıl yeniden ürettiği ve toplumsal eşitsizlikleri nasıl şekillendirdiği eleştirel bir yöntemle irdelenmiştir. Ayrıca medyanın kriz anlarındaki (Zhengzhou sel felaketi gibi) rolü, 2014-2022 yılları arasındaki haber analizleri ve duyarlılık ölçümleri gibi nitel ve nicel karma yöntem araştırmalarının bulgularıyla desteklenmiştir.

Çalışmanın temel amacı, Çin'in Sünger Şehirler İniyatifi'nin, kentsel taşkınları önleme, yağmur suyunu bir kaynak olarak kullanma ve ekolojik bozulmayı tersine çevirme gibi iddialı hedeflerine ne ölçüde ulaştığını analitik ve eleştirel bir yaklaşımla değerlendirmektir. Bu doğrultuda; sistemin sahadaki mühendislik başarılarını ve hidrolojik kapasite limitlerini belirlemek, deniz aşırı kentsel gelişim modellerinin Çin'in yerel havza özelliklerine adaptasyonunda yaşanan simülasyon ve pratik sorunlarını ortaya koymak amaçlanmaktadır. Milyarlarca dolarlık finansal yatırımların makroekonomik sürdürülebilirliğini analiz etmek ve inisiyatifin yalnızca etkisiz bir teknik araç olmadığı; aksine kentsel mekanı yeniden kurgulayan, gayrimenkul değerlerini etki altına alan ve belirli sosyo-ekonomik sınıfları dışlayan politik bir aygıt olduğu iddiasını kanıtlarıyla tartışmak, çalışmanın önemli hedefleri arasındadır.

Çalışma, yapısal bir bütünlük içinde birbiriyle ilişkili sekiz ana bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünün ardından gelen ikinci bölümde, sünger şehir kavramının tarihsel ve teorik kökenleri, Kongjian Yu'nun akademik serüveni ve doğa temelli çözümlerin geleneksel tarım pratiklerinden modern kentsel tasarıma uzanan felsefi altyapısı incelenecektir. Üçüncü bölümde, ulusal inisiyatifin kronolojik gelişimini, politika bağlamını, ekolojik medeniyet vizyonunu ve 30 ulusal pilot şehrin temel hedefleri işlenecektir. Dördüncü bölümde, büyük Çin coğrafyasının farklı iklim kuşaklarındaki (Wuhan, Shenzhen, Sanya, Xining) yerel uygulama pratikleri, teknolojik altyapılar ve bölgesel adaptasyon zorlukları detaylandırılacaktır. Beşinci bölümde, projelerin doğrudan ekolojik performans ölçümlerini ve Kamu-Özel İşbirliği (PPP) finansman modelleri etrafında şekillenen ekonomik değerlemeleri analiz edilecektir. Altıncı bölümde, 2021 yılında yaşanan Zhengzhou sel felaketini kavramsal bir kırılma noktası olarak ele alınarak, aşırı olan meteorolojik olaylar karşısında sistemin eksikliklerini ve politika yapıcılarının 2022 sonrası revizyonlarını tartışılacaktır. Yedinci bölümde, inisiyatifin kentsel eşitsizlikler, yeşil marka oluşturma çabaları, çevresel adalet ve *yeşil soylulaştırma*³ üzerindeki hidro-sosyal etkileri eleştirel bir perspektifle sunulacaktır. Çalışma elde edilen tüm teorik ve pratik bulguların sentezlendiği, sistemin zayıf yönlerine yönelik iyileştirme stratejilerinin ve geleceğe dönük bütüncül politika önerilerinin sunulduğu sonuç bölümü ile tamamlanacaktır.

2. Sünger Şehir Kavramının Felsefi Kökenleri ve Teorik Altyapısı

Modern kentsel hidroloji planlamasında bir devrim niteliği taşıyan “Sünger Şehir” (Çince: 海绵城市, Hǎimián chéngshì) kavramı, kentsel su sistemlerine yönelik doğa temelli bir adaptasyon modelini ifade eder (Yu, 2018: 124-126; Cramer, 2016). Kavramın ulusal bir öğretilerden küresel bir iklim uyum hareketine dönüşmesi sonrasında, Harvard Üniversitesi mezunu peyzaj mimarı Profesör Kongjian Yu ve liderlik ettiği tasarım ekibinin on yıllara yayılan akademik ve uygulamalı çalışmaları yatmaktadır (Myers, 2019).

Yu, 1995-1996 yıllarındaki doktora tez çalışmalarında ilk kez “Ekolojik Güvenlik Desenleri” (Ecological Security Patterns) fikrini öne sürmüştü ve kentsel gelişimde doğanın kapasitesine saygı duyulması gerektiğini savunmuştur. 1998-1999 yıllarında kentsel su sistemleri üzerine detaylı araştırmalara başlayan Yu ve ekibi, *sünger* kavramını ilk defa doğal sistemlerin taşkın kontrol kapasitesini betimlemek için kullanmış; doğal sulak alanların tıpkı bir sünger gibi taşkın anında suyu tuttuğunu ve kurak dönemlerde bu suyu yeraltı akiferlerine geri vererek yeniden şarj ettiğini bilimsel kanıtlarıyla ortaya koymuştur. Kavram,

3 Yeşil soylulaştırma, kentsel alanlara ekolojik veya yeşil yatırımlar yapılmasının, mevcut düşük gelirli veya marjinal toplulukların ekonomik ve sosyal baskı altında yerlerinden edilmesine yol açması olgusudur.

literatürde resmi olarak 2000 yılında şekillenmiştir (Turenscape, t.y.; Chen ve Honggang, 2020).

Yu'nun yaklaşımının temelinde yatan felsefe, endüstriyel devrimden bu yana şehircilik anlayışına hâkim olan ve suyu bir düşman olarak kodlayıp onu büyük gri altyapılarla (beton kanallar, yüksek istinat duvarlı barajlar, sızdırmaz drenaj boruları) şehirden hızla uzaklaştırmaya çalışan geleneksel mühendislik paradigmasına bir karşı geliştirir (Yu, 2018: 124-126). Yu, “Sel düşmanımız değildir. Sellerle arkadaş olabiliriz, suyla arkadaş olabiliriz,” diyerek geleneksel pratiklerin doğaya karşı savaş açtığını ve bu savaşın kaybedilmeye mahkûm olduğunu belirtmiştir (Myers, 2019). Yu'nun kentsel ekoloji vizyonu, Çin'in Sarı Nehir taşkın yataklarında yaşayan köylülerin binlerce yıldan beri geliştirdiği, Houtu sulama teknikleri, teraslama ve muson iklimine dirençli gölet sistemleri gibi eski tarımsal bilgeliklerden derinden ilham almaktadır (Yu, 2018).

2001 yılında Yu ve meslektaşları, ekolojik fırtına suyu yönetiminin temel çerçevesini çizen “Kentsel Ekolojik Altyapı İnşası için On Strateji” (Ten Strategies for Urban Ecological Infrastructure Construction) başlıklı dönüm noktası niteliğindeki çalışmalarını yayınlamıştır. Bu on strateji; nehirlerin betonlaştırılarak kanalize edilmesi uygulamasını şiddetle eleştirmekte, kentsel gelişimin doğal yapılarını koruyarak “negatif planlama” yaklaşımıyla yürütülmesini önermektedir (Turenscape, t.y.). Temel amaç, ekosistem hizmetlerinin sürekliliğini sağlamak; temiz su tedariki, kuraklık ve taşkın kontrolü, yeraltı sularının beslenmesi, biyolojik çeşitlilik için habitatların korunması ve kentsel mikro-iklimin (ısı adası etkisi) düzenlenmesidir (Cramer, 2016). Yu, bu vizyonunu 2009 yılında Harvard Üniversitesi'nde düzenlenen Ekolojik Şehircilik konferansında “Büyük Ayaklar Devrimi” olarak adlandırarak küresel bir eylem çağrısına dönüştürmüştür (Turenscape, t.y.). Doğa Temelli Çözümler şemsiyesi altında uygulanan bu sistem, Batı literatüründe ve uygulamalarında; Avrupa'nın “Yeşil Altyapı”, Amerika Birleşik Devletleri'nin “Düşük Etkili Gelişim” (Low-Impact Development- LID) ve Avustralya'nın “Suya Duyarlı Kentsel Tasarım” (Water-Sensitive Urban Design) konseptleriyle felsefi bir paralellik gösterir. Ancak Çin'in modeli, güneydoğu Asya'nın muson rejimine özgü, yoğun ve ani yağış döngülerine yanıt verecek, çok daha geniş ölçekli ve devlet destekli bir adaptasyonu ifade eder (Wang vd., 2020: 15-21).

Tablo 1. Kentsel Su Yönetiminde Geleneksel Gri Altyapı İle Doğa Temelli Sünger Şehir Modellerinin Kavramsal, İşlevsel ve Ekonomik Parametreler Üzerinden Karşılaştırması

Karşılaştırma Kriteri	Geleneksel Gri Altyapı Modeli	Sünger Şehir (Yeşil-Mavi) Modeli
Temel Tasarım Felsefesi	Suyu hızla tahliye etmek, suyla mücadele	Suyu kaynağında tutmak, emmek, kullanmak; suyla uyum
Baskın Altyapı Elemanları	Sızdırmaz beton kanallar, tüneller, mekanik pompalar	Biyotutma alanları, yağmur bahçeleri, geçirgen zeminler
İklim Adaptasyonu	Statik, düşük (Boru kapasitesi aşıldığında sistem anında çöker)	Dinamik, yüksek (Doğal esneklik, taşkın sönmüleme)
Ekolojik Yan Etkiler	Kirlilik taşıma, yeraltı suyu tükenmesi, kentsel ısı adası	Biyçeşitlilik artışı, karbon yutağı, yeraltı suyu beslenmesi
Yaşam Döngüsü Maliyeti	Yüksek inşaat ve yenileme maliyeti, tek boyutlu fayda	Düşük-Orta inşaat maliyeti, çok boyutlu ekosistem hizmeti

Kaynak: Tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.

3. Ulusal Politikaların Gelişimi ve 30 Pilot Şehrin İlanı

Çin Hükümeti, yıkıcı boyutlara ulaşan sel felaketleri, yeraltı su seviyelerindeki tehlikeli düşüşler ve kentsel su sistemlerinin zehirli atıklarla *siyah ve kötü kokulu* hale gelmesi gibi krizlere yapısal bir çözüm bulmak amacıyla Sünger Şehir konseptini en üst düzeyde ulusal bir strateji olarak benimsemiştir. 2013 yılında üst düzey politika yapımcılar tarafından başlatılan ulusal tartışmaların ardından, 2014 yılında Ulusal Yeni Tip Kentselleşme Planı (2014-2020) kapsamına alınmış ve Çin Komünist Partisi (ÇKP) ile Danıştay tarafından ülke çapında zorunlu bir kentsel altyapı inşaat politikası olarak kabul edilmiştir (Yu, 2018). Bu büyük politika kayması, aynı zamanda Çin'in son yıllarda merkeze aldığı ve insan-doğa uyumunu vurgulayan "Ekolojik Medeniyet" (Eco-civilization / 生态文明) öğretisinin mekansal bir tanımıdır (Zhao ve Trowsdale, 2025).

Projenin ulusal çapta yürütülmesi ve fonlanması, İskân ve Kentsel-Kırsal Kalkınma Bakanlığı (MOHURD), Maliye Bakanlığı (MOF) ve Su Kaynakları Bakanlığı (MWR) tarafından ortaklaşa koordine edilmiştir (Peng ve Reilly, 2021). Sürecin başlangıcı, farklı coğrafi, iklimsel yapıları, yıllık ortalama yağış miktarlarını ve kentsel gelişim yoğunluklarını temsil edecek şekilde özenle seçilen toplam 30 ulusal pilot şehrin ilanı ile yapılmıştır (Yin vd., 2022).

Pilot Şehirlerin Seçimi ve Aşamaları

İnisyatif iki ana aşamada uygulamaya konulmuştur:

1. Birinci Aşama (2015): 2015 yılında ilan edilen ilk grupta 16 şehir yer almıştır. Bu şehirler; Qian'an, Baicheng, Zhenjiang, Jiaying,

Chizhou, Xiamen, Pingxiang, Jinan, Hebi, Wuhan, Changde, Nanning, Chongqing, Suining, Gui'an Yeni Bölgesi ve Xixian yeni bölgesi'dir (Turenscape, t.y.). Bu gruptaki şehirler için belirlenen temel hedef, küçük ve orta şiddetteki fırtınalara karşı kentsel dayanıklılığı artırmak ve yıllık kentsel yağmur suyunun en az %70'ini kaynağında tutarak süzmektir (Chikhi vd., 2023). Seçilen her şehir, üç yıl içinde en az 15 kilometrekarelik bir pilot bölgeyi tamamen dönüştürmekle yükümlü kılınmıştır (Yin vd., 2022).

2. İkinci Aşama (2016): Uygulamanın etki alanını metropollere ve daha karmaşık iklim bölgelerine yaymak amacıyla 2016 yılında 14 yeni şehir daha programa dahil edilmiştir. Bu şehirler; Beijing (Pekin), Tianjin, Dalian, Shanghai (Şanghay), Ningbo, Fuzhou, Qingdao, Zhuhai, Shenzhen, Sanya, Yuxi, Qingyang, Xining ve Guyuan'dır (Turenscape, t.y.). İkinci aşamayla birlikte projenin hedefleri genişletilmiş ve salt taşkın kontrolünün ötesine geçilmiştir. Yağmur suyunun kaynak olarak yeniden kullanımı, doğal ekolojik gelişim, su kalitesinin radikal biçimde artırılması ve kentsel mikro-iklimi (ısı adası etkisi) dengeleyerek iklim değişikliği etkilerinin hafifletilmesi hedeflenmiştir (Chikhi vd., 2023).

Tablo 2. Sünger Şehirler İnisyatifi Kapsamında 2015 ve 2016 Yıllarında Seçilen Ulusal Pilot Şehirlerin Dağılımı ve Aşamalara Göre Gelişen Temel Hedefleri

Seçim Yılı	Toplam Şehir	Şehir Listesi	Temel Politika Hedefleri ve Odak Noktaları
2015	16	Qian'an, Baicheng, Zhenjiang, Jiaying, Chizhou, Xiamen, Pingxiang, Jinan, Hebi, Wuhan, Changde, Nanning, Chongqing, Suining, Gui'an Yeni Bölgesi, Xixian Yeni Bölgesi.	Yıllık kentsel yağmur suyunun en az %70'ini tutmak, küçük-orta ölçekli taşkınların yönetimi, LID entegrasyonu.
2016	14	Beijing, Tianjin, Dalian, Shanghai, Ningbo, Fuzhou, Qingdao, Zhuhai, Shenzhen, Sanya, Yuxi, Qingyang, Xining, Guyuan.	Doğal ekolojik restorasyon, kentsel mikro-iklimin iyileştirilmesi, yağmur suyunun yeniden kullanımı, su kalitesi.

Kaynak: Tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.

Merkezi hükümetin ortaya koyduğu vizyon, son derece belirgin nicel göstergelerle desteklenmiştir: 2020 yılına kadar yerleşik kentsel alanların %20'sinin, 2030 yılına kadar ise kentsel alanların %80'inden fazlasının sünger standartlarına (suyun en az %70'ini yerinde tutma kapasitesine) ulaşması

zorunlu tutulmuştur (Zhao ve Trowsdale, 2025). 2018 yılı itibarıyla, programın kapsamı pilot şehirlerin ötesine taşmış ve Çin genelinde 538 şehir kendi sünger master planlarını hazırlayarak onaylamıştır (Rau, 2022).

4. İklimsel ve Coğrafi Karakteristiklere Göre Yerel Tasarım Stratejileri

Çin'in doğusundan batısına, kuzeyinden güneyine uzanan devasa coğrafyası; yoğun tayfunların vurduğu tropikal kıyılardan, aylarca yağış almayan kurak çöl iklimlerine kadar son derece farklı meteorolojik gerçeklikler içerir. Bu durum, *tek tip* bir sünger modelinin uygulanmasını imkansız kılmış; şehirlerin LID altyapılarını kendi iklim rejimlerine, yağış döngülerine ve zemin yapılarına göre yerelleştirmesini zorunlu hale getirmiştir (Chikhi vd., 2023).

4.1. Wuhan: Yüz Göller Şhrinde Bütünleşik Taşkın ve Kirlilik Yönetimi

Merkezi Çin'de Yangtze ve Han nehirlerinin kesiştiği alanda konumlanan, 14 milyonu aşkın nüfusa sahip Wuhan, jeomorfolojik yapısı gereği alçak rakımlı ve su birikmeye son derece elverişli bir havzadır. Şehir tarihsel olarak *yüz göller şehri* olarak bilirse de kontrolsüz kentsel genişleme ve göllerin doldurulması, doğal su depolama ve sönümleme kapasitesini önemli ölçüde yok etmiştir. Ayrıca, şehrin eski altyapısında kanalizasyon ve yağmur suyu hatlarının birbirinden ayrılmamış olması, şiddetli yağışlarda kanalizasyon sularının taşarak kentsel su kanallarını zehirlemesine (siyah ve kötü kokulu su problemine) yol açmıştır (Peng ve Reilly, 2021).

Wuhan'ın Sünger Şehir stratejisi, sorunu kaynağında, iletim sürecinde ve havza bitiminde eşzamanlı olarak çözmeyi hedefleyen "hijerarşik bir yönetim" modeli geliştirmiştir (Peng ve Reilly, 2021). Sistemin temel çerçevesi şu şekilde tasarlanmıştır:

- *Kaynağında Azaltım*: Hafif yağmurları (24.5 mm/güne kadar) yönetmek için doğrudan yeşil altyapılar (yağmur bahçeleri, geçirgen yollar, biyotutma alanları) kullanılmıştır.
- *Süreç Kontrolü*: Orta yoğunluktaki şiddetli yağışlarda (200 mm/güne kadar), rehabilite edilmiş yağmur suyu şebekeleri ve akıllı tahliye pompa istasyonları devreye girmektedir.
- *Son Nokta Regülasyonu*: Aşırı taşkın senaryolarında (200-303 mm/güne kadar) kurtarılan doğal göllerin devasa depolama kapasiteleri bir koruyucu sistem olarak kullanılmıştır (Peng ve Reilly, 2021).

Wuhan'da pilot olarak seçilen 3.84 kilometrekarelik Nangan Kanalı projesinde, 7.000'den fazla yağmur ve kanalizasyon kuyusu tespit edilip ayrıştırılmış, böylece kirli suların doğaya karışması engellenmiştir. İnisiyatifin yetkinliğini ispat ettiği an ise 2020 yılında yaşanmıştır; rekor düzeyde yağış alan Wuhan, kurulan yeni entegre sünger altyapısı sayesinde yaz aylarını ciddi bir su baskını felaketi yaşamadan atlattımayı başarmıştır (Peng ve Reilly, 2021).

4.2. Güney ve Kıyı Şehirleri: Sanya, Shenzhen ve Deniz Seviyesi Uyum Stratejisi

Çin'in güney ve kıyı bölgelerinde yer alan Sanya, Shenzhen, Shanghai ve Xiamen gibi şehirlerde temel hidrolojik kriz taşkınlardan ziyade, okyanus kaynaklı musonlar, yıkıcı tayfunlar ve küresel ısınmayla yükselen deniz seviyeleridir (Boncheva, 2022: 190-200). Bu gruptaki şehirler, şiddetli yağışın sıklığı nedeniyle yıllık yağmur suyunun yakalanma hedefini %60 ile %85 bandında, nispeten daha dengeli bir seviyede tutmuştur (Lu vd., 2022; Li ve Hu, 2017).

Hainan Adası'nda yer alan Sanya kentinde, deniz seviyesinin yükselmesi ve kıyı erozyonuyla mücadele etmek için sahil ve nehir deltaları boyunca geniş çaplı "Mangrov Ormanı Restorasyon" projeleri uygulanmıştır. Mangrov kökleri, bir yandan tayfunların yarattığı dev dalgaların yıkıcı gücünü etkisini azaltan biyolojik bir kalkan görevi görürken, diğer yandan kıyı taşkınlarını önleyen büyük bir deniz süngerini işlevi üstlenmiştir (Boncheva, 2022: 195-208). Metropol yoğunluğunun zirve yaptığı Shenzhen'de ise yatay alan eksikliği, çözümü dikey mimariye taşımıştır. Çatı bahçeleri ve yeşil kafes sistemleri aracılığıyla düşen yağmur suyunun %65'inin çatılarda hapsedilmesi ve kademeli olarak aşağıya verilmesi sağlanmış, böylece sokak seviyesindeki drenaj şebekelerine binen ani yük hafifletilmiştir (Qi vd., 2021).

4.3. Kuzey ve Kuzeybatı Şehirleri: Kuraklık, Su Kıtlığı ve Agresif Su Tutma Hedefleri

İklimsel farklılığın diğer ucunda ise Çin'in kuzey ve kuzeybatısında yer alan Xining, Guyuan, Baicheng ve Qingyang gibi şehirler bulunmaktadır (Lu vd., 2022). Bu şehirlerin en büyük ekolojik krizi aşırı yağışlar değil, kronik su kıtlığı, yetersiz yağış ve yeraltı su seviyesinin alarm verici derecede düşmesidir. Bu bölgelerde kurulan sünger altyapılarının öncelikli fonksiyonu sel kontrolü değil, su muhafazası ve yeraltı su rezervlerinin şarj edilmesidir (Chang vd., 2025: 10-13).

Bu önemli gereksinim nedeniyle, kuzey şehirlerindeki *yıllık yağmur suyunu tutma hacmi* hedefleri (Guerra ve Kim, 2020: 1433-1436), güney şehirlerine

kıyasla daha iyi ve %80 ila %90 seviyesindedir (Lu vd., 2022). Bu kentlerde tasarlanan geçirgen yüzeyler ve biyoshendekler, yüzeye düşen kısıtlı yağmur suyunun buharlaşmasına fırsat vermeden hızla yeraltı akiferlerine iletilmesi ve suyun kurak dönemlerde kullanılmak üzere depolanması prensibine göre inşa edilmiştir (Chikhi vd., 2023; Han ve Wu, 2019: 209-210).

5. Performans Metrikleri: Ekolojik ve Ekonomik Etki Analizi

Sünger Şehirler İnisiyatifi'nin başarı ölçütleri (Morison ve Brown, 2010: 85-91), sadece inşa edilen yeşil alanların yüzölçümüyle değil, sistemin hidrolojik akışları nasıl değiştirdiği, su kalitesini nasıl artırdığı ve devasa finansal yükleri nasıl dengelediği ile ölçülmektedir.

Uygulanan Düşük Etkili Gelişim donatıları, kentsel su taşkını risklerini azaltmada belirgin nicel başarı göstermiştir. Akademik araştırmalar, geleneksel sızdırmaz asfaltlara kıyasla Geçirimli Kaldırımların (Permeable Pavement - PP) ve yağmur bahçelerinin, zirve akışlarını önleme ve akış hacimlerini düşürmede yüksek verimliliğe sahip olduğunu göstermiştir. Örneğin, kentsel bölgelere kurulan Evsel Yağmur Suyu Hasadı (DRWH) sistemlerinin, zirve akış hızını %33 oranında, toplam hacimsel akışı ise %26 oranında azalttığı belgelenmiştir (Omar ve Hegazy, 2013: 785-790; Gong vd., 2018). Toplanan yıllık yağışın yaklaşık %40'ı yeraltı sarnıçlarında veya göletlerde depolanarak, içme suyu gerektirmeyen şebekelerde (peyzaj sulama, sokak yıkama gibi) yeniden kullanılmaktadır (Chikhi vd., 2023; Cai vd., 2019: 76-79).

Su kalitesi bağlamında sistemin filtreleme gücü iyi olduğu söylenebilir. Şehirlerdeki yüzey akış suları, araç egzozlarından, sanayi atıklarından ve lastik tozlarından kaynaklı ağır metaller içerir. Geçirimli kaplamalar ve biyotutma sistemleri, Toplam Askıda Katı Madde (TSS), Toplam Azot (TN) ve ağır metal kirleticilerini %89,6 gibi çok yüksek oranlarda süzerek arıtılabilmektedir. Bu filtreleme kapasitesi, iklim sıcaklığından büyük ölçüde bağımsız çalışsa da aşırı soğuklarda azot tutma verimliliğinin bir miktar düştüğü gözlemlenmiştir (Chikhi vd., 2023).

Sistem ayrıca kentsel karbon döngüsüne pozitif katkı sağlar. Xining kentindeki sünger projeleri üzerinde yapılan ekolojik *Girdi-Çıktı modeli* araştırmalarına göre, tesislerin inşaat sürecinde oluşan karbon emisyonları, yeni oluşturulan yeşil alanların yarattığı "karbon yutağı" kapasitesi sayesinde ortalama 4.07 yıl gibi kısa bir sürede tamamen telafi edilmektedir (Chang vd., 2025).

2030 hedeflerine ulaşabilmek için tüm ülkenin sünger şehir donatılarıyla örülmesi, tahmini 1 trilyon ABD Doları gibi büyük bir finansal yatırımı gerektirmektedir (Liao ve Wishart, 2021). Pilot şehir programının başında,

merkezi hükümet her bir şehre üç yıl boyunca, her yıl için 400 ila 600 milyon RMB (yaklaşık 60-90 milyon USD) doğrudan nakdi hibe tahsis etmiş ve ilk yatırımın 42.3 milyar RMB'yi bulmasını sağlamıştır (Jia vd., 2016). Ancak devlet fonlarının böylesi bir makro ölçeği tek başına sübvans etmesi mümkün olmadığından, inisiyatifin sürdürülebilirliği Kamu-Özel İşbirliği (Public-Private Partnership - PPP) modellerine yaslanmıştır (Yin vd., 2022). Eğer yerel yönetimler PPP modelini projeye başarılı bir şekilde entegre edebilirse, merkezi hükümetten bütçenin %10'u oranında ek bonus almaya hak kazanmaktadır (Jia vd., 2016).

PPP modelinde, altyapıların tasarım, inşaat, uzun vadeli işletme ve bakım (O&M) sorumlulukları, belirli bir kâr marjı garantisiyle kalifiye özel sektör firmalarına devredilmektedir (Yin vd., 2022). Sadece Wuhan'daki Nangan Kanalı gibi demonstrasyon projeleri, PPP modeli kullanılarak 11 milyar CNY (yaklaşık 1.4 milyar EUR) özel sektör ve devlet karma sermayesini bölgeye çekmeyi başarmıştır (Peng ve Reilly, 2021; Jia vd., 2017).

Projelerin ekonomik yapılabilirliği, Paranın Değeri (Value for Money - VFM) ve Kamu Sektörü Karşılaştırıcısı (Public Sector Comparator - PSC) gibi ölçümlerle, Sistem Dinamikleri (SD) yaklaşımları kullanılarak test edilmiştir. SD modelleri, sistemin iskonto oranları ve kâr marjları üzerinden dinamik olarak değerlendirilmesini sağlayarak *Sabte-PPP* (Pseudo-PPP) risklerini azaltmaktadır (Zhang vd., 2025; Jiang vd., 2015: 224-238). Dahası, inisiyatif yalnızca altyapı sektörünü değil, dolaylı ekonomiyi de canlandırmaktadır. Xining vakası, projeye aktarılan doğrudan yatırımın; gıda işleme, finans ve enerji dağıtım gibi gizli sektörlerde çarpan etkisi yaratarak yatırım tutarının dört katı büyüklüğünde bir toplam bölgesel ekonomik girdi tetiklediğini doğrulamıştır (Chang vd., 2025: 3-13).

Öte yandan, projenin bakım giderleri için potansiyel bir gelir kapısı da halkın doğrudan katılımıdır. Çin'in üç pilot kentinde 1.154 sakinin katılımıyla yapılan ayrık seçim deneyleri, kentsel nüfusun; su taşkınlarının önlenmesi, siyah su kütlelerinin temizlenmesi ve yağmur suyunun yeniden kullanıma kazandırılması gibi ekosistem faydaları için "ödeme yapmaya istekli" (Willingness to Pay - WTP) olduğunu kanıtlamıştır. Bu sosyal destek, gelecekte kentsel yağmur suyu tarifeleri oluşturulmasına meşru bir zemin sağlamaktadır (Xu vd., 2026: 43-58).

6. Sınırların Aşıldığı An: 2021 Zhengzhou Sel Felaketi ve Politika Revizyonları

Sünger Şehirler İnişiyatifi birçok şehirde önemli başarılar elde etse de tasarlanan (Ke vd., 2011: 2512-2515) yeşil altyapının kapasitesi, kontrolsüz

iklim krizinin tetiklediği şiddetli meteorolojik olaylar karşısında hassas olduğunu göstermiştir (Lu vd., 2025; Li vd., 2019: 154-156). 20 Temmuz 2021'de, Çin'in Henan eyaletinin başkenti olan 10 milyon nüfuslu Zhengzhou şehri, modern ölçüm tarihindeki en büyük kentsel sel felaketlerinden biriyle sarsılmıştır. Birkaç saat içinde bir yıllık toplam yağışın şehre düşmesi sonucu, metro tünelleri, otoyol altgeçitleri ve yerleşim alanları tamamen sular altında kalmıştır. Bu büyük afette, metro tünellerinde boğulanlar dahil olmak üzere 302 kişi hayatını kaybetmiş, 14.786 milyon insan selden etkilenmiş, 39.000'den fazla ev çökmüş ve doğrudan ekonomik zarar 120.06 milyar RMB'ye (yaklaşık 16 milyar USD) ulaşmıştır (Liao ve Wishart, 2021).

En önemli gerçek ise, Zhengzhou'nun kendi sünger inisiyatifine geçmişte tam 54.3 milyar RMB'lik büyük bir altyapı yatırımı yapmış olmasıdır (Xu vd., 2025: 5-18). Bu yıkım, kamuoyunda ve bilim dünyasında sistemin işlevselliğine dair ciddi sorgulamalar yaratmış; medyada projenin güvenilirliğini tartışan yüzlerce akademik ve popüler makale yayınlanmıştır (Li vd., 2026). Zhengzhou vakası, inisiyatifin teknik ve planlama düzeyindeki sistematik hatalarını belirginleştirmiştir:

1. *Ekstrem Senaryoların Göz Ardı Edilmesi*: Sistem, özünde yıllık ortalama yağışların %70'ini emecek orta ve düşük şiddetteki olaylar için tasarımı yapılmıştır (Chikhi vd., 2023). Zhengzhou seli, eskiden “düşük olasılıklı, yüksek etkili siyah kuğular” (black swans) olarak görülen olağan dışılıkların, iklim değişikliği ile birlikte artık her an yaşanabilecek “yüksek olasılıklı, yüksek etkili gri gergedanlara” dönüştüğünü; mevcut risk algısının ve kapasite standartlarının yetersiz kaldığını kanıtlamıştır (Zhao vd., 2023).
2. *Yurtdışı Modellerin Uyumsuzluğu ve Simülasyon Yanılgıları*: Batı menşeli LID ve Suya Duyarlı Tasarım parametreleri, Çin'in muson rejimine, yoğun zemin yapısına ve yüksek debili hidrografyasına tam uyarlanmadan *kopyala-yapıştır* mantığıyla transfer edilmiştir. Bu durum, taşkın simülasyon çıktılarında hayati belirsizliklere yol açmış; yabancı standartlar Çin gerçeğinde çökmüştür (Chikhi vd., 2023). Acilen, Çin'in kendi iklim koşullarına ve zemin mekaniğine kalibre edilmiş bölgesel yerel modellere ihtiyaç vardır.⁷
3. *Hidrolojik Bağlantısallığın İhmali*: Çin'deki projeler, çoğu zaman mühendislik optimizasyonundan ziyade, görsel bir kentsel estetik (bir park, bir kaldırım) sunmak amacıyla mimari fikirlerle inşa edilmiştir. Ancak bitişik su havzaları arasındaki bütünsel akış ve *hidrolojik bağlantısallık* göz ardı edilmiştir (Chikhi vd., 2023). Parçalı ve izole

bir yağmur bahçesi, şehrin ana drenaj planına eklenmediği sürece aşırı yağışta taşmalar olmakta ve etkisiz kalmaktadır.

4. *Tesis Kaynaklı Yeni Çevresel Riskler*: Aşırı su emilimine odaklanan bazı tesislerde, yüzeydeki ağır kirliliğin süzülmeden yüksek sızma hızıyla doğrudan yeraltı sularına karışarak yeraltı suyu kirliliğine yol açtığı tespit edilmiştir. Ek olarak, askıda katı maddelerin geçirimli yüzeyleri hızla tıkanması, geçirgenlik fonksiyonunu yok ederek son derece yüksek bir bakım-onarım maliyeti yaratmaktadır (Chikhi vd., 2023).

Bu felaketin ardından Merkezi Hükümet ve ilgili bakanlıklar (Ekoloji ve Çevre Bakanlığı vd.), politikalarda keskin bir dönüşüme gitmiş; Haziran 2022'de yayınlanan "Ulusal İklim Değişikliği Adaptasyon Stratejisi 2035" belgesiyle erken uyarı sistemleri, kentsel dirençlilik ve disiplinlerarası afet yönetişimi yeni kılavuzlara entegre edilmiştir (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China [MEE], 2024; Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China [MOHURD], 2015). Çıkarılan ders; doğa temelli çözümlerin gri altyapıyı tamamen ikame edemeyeceği, olağanüstü olaylar için büyük kapasiteli pompalar, devasa tahliye tünelleri ve dijital akıllı şehir sensörleriyle hibrit bir mekanizmanın kurulması gerektiridir (Chikhi vd., 2023).

7. Sosyo-Mekansal Analiz: Kentsel Soylulaştırma, Çevresel Adalet ve Medya Algısı

Sünger Şehirler İnisiyatifi'nin (SCI) mühendislik ölçütlerine odaklanan analizlerin ötesinde, projenin toplumsal yapıyı, mekân politikalarını ve çevresel adaleti nasıl şekillendirdiği giderek daha kritik bir araştırma sahası haline gelmektedir. 2024 ve 2025 yılı literatürü, devletin ekolojik-modernist teknoloji vizyonu ile sokak seviyesindeki sosyo-kültürel gerçeklik arasındaki uçurumu, hidro-sosyal bir perspektifle eleştirel biçimde incelemektedir (Zhao ve Trowsdale, 2025).

Yeşil Soylulaştırma (Green Gentrification) ve Dışlayıcı Kentleşme: SCI, kâğıt üzerinde kentsel dirençliliği savunan tarafsız bir altyapı politikası gibi görünse de uygulamada yerel yönetimler tarafından yeni sermaye çekmek, kentsel dönüşümü meşrulaştırmak ve ticari çıkarları desteklemek için güçlü bir kaldıraç olarak kullanılmaktadır (Zhao ve Trowsdale, 2025). Araştırmalar, inisiyatifin uygulamalarında bariz bir mekânsal eşitsizlik yaratıldığını göstermektedir:

- *Vitrin Bölgeler (I1 ve C3)*: Çin şehirlerinde inşası yeni tamamlanan, teknoloji firmalarının ve küresel elitlerin yaşadığı kapalı ticari ve endüstriyel bölgeler (I1/C3 bölgeleri), hükümetin devlet gücünü göstermek için milyarlarca yuan aktardığı *sünger vitrinleri* olarak donatılmaktadır.

Bu alanlara entegre edilen yüksek kaliteli mavi-yeşil altyapılar (BGI), bölgedeki gayrimenkul değerlerini katlayarak bu alanları yalnızca yüksek gelirli sınıfların erişebildiği elitist alanlara dönüştürmektedir; bu süreç *Atomize Kentsel Form* olarak tanımlanmaktadır (Zhao ve Trowsdale, 2025).

- *İhmal Edilen Eski Dokular (C1)*: Buna karşılık, nüfusun en yoğun olduğu, altyapı sorunlarının kronikleştiği ve mülkiyet haklarının karmaşık olduğu geleneksel eski mahallelerde (C1 bölgeleri), inisiyatif genellikle uygulanmamakta veya yüzeysel geçilmektedir. Daha da trajik olanı, bazı vakalarda SCI'nin getirdiği inşa zorlukları bahane edilerek, arka sokaklardaki geleneksel konutlar yıkıma terk edilmiş ve buralar lüks ticari alanlara çevrilmek üzere tahliye edilmiştir. Bu durum, Batı literatüründeki *Yeşil Soylulaştırma* olgusunun çok daha devlet destekli bir versiyonudur (Zhao ve Trowsdale, 2025).

Toplumsal Katılım, Marka Şehir ve İletişim Stratejileri: Projenin uygulanabilirliği, devasa finansal yük nedeniyle kurumsal yatırımcıların ilgisini çekmeyen küçük ölçekli iyileştirmelerde (retrofit- yağmur bahçeleri vb.) halkın ve yerel işletmelerin finansal desteğine ihtiyaç duymaktadır (Mitchell vd., 2022). Ancak Çin'deki SCI projeleri, kentsel tasarımın tarihini, yerel kültürünü ve toplumun kolektif geleceğini dikkate almaktan ziyade yukarıdan aşağıya dayatılan teknokratik kararlara dayanmaktadır (Zhao ve Trowsdale, 2025). Taban hareketlerinin dışlanması ve yeşil soylulaştırma endişeleri, halkın projeye olan inancını azaltmaktadır (Mitchell vd., 2022: 28-29).

Özellikle Zhengzhou selinden sonra, projenin etkinliğine dair halk arasında oluşan şüpheleri yönetmek için iletişim politikaları önem kazanmıştır. Küresel GDELT veri tabanı (GKG) ve 786 online haber makalesi kullanılarak yapılan duyarlılık ve medya analizleri, genel olarak medyanın projeyi destekleyici bir ton benimsediğini ve yağmurlu sezonlarda haber yoğunluğunun arttığını göstermiştir (Chan vd., 2021). Ancak medyanın, sistemin gerçek kapasitesi (örneğin SCI'nin her seli engelleyemeyeceği gerçeği) konusundaki detayları aktarmakta yetersiz kaldığı tespit edilmiştir (Li vd., 2026). Yerel yönetimler, sosyal medya (WeChat, TikTok vb.) aracılığıyla halkın görüşlerini almaya ve kriz iletişimini güçlendirmeye başlamış, bu da karar alma süreçlerinde olumlu bir katılımcı ivme yaratmıştır (Chan vd., 2021). Yine de SCI'nin resmi değerlendirme ölçütlerinde *eşitlik*, *çevresel adalet* ve *sosyal kapsayıcılık* ölçütlerinin tamamen eksik olması, inisiyatifin zayıf tarafı olmaya devam etmektedir (Zhao ve Trowsdale, 2025).

8. Sonuç

Çin Halk Cumhuriyeti'nin 2013 yılında kavramsallaştırdığı ve ardından ardışık iki aşamada toplam 30 pilot şehirde uygulamaya koyduğu Sünger Şehirler İnisiyatifi (SCI), küresel iklim değişikliği ve büyük ölçekteki kentselleşme dinamiklerinin yarattığı krizlere karşı geliştirilmiş devrimsel bir iklim adaptasyon modelidir. Geleneksel şehircilik anlayışında suyu bir düşman olarak gören, onu beton kanallar ve sızdırmaz drenaj borularıyla hızla şehirden uzaklaştırmayı hedefleyen tek boyutlu gri altyapı sistemleri, günümüzün şiddetli meteorolojik gerçeklikleri karşısında iflas ettiği söylenebilir. Kongjian Yu'nun tarihi tarımsal bilgeliklerden ve ekolojik güvenlik desenlerinden ilham alarak kurguladığı bu doğa temelli vizyon, kentsel hidrolojik döngüyü onarmayı amaçlayan “suyu kaynağında tutma, emme ve yeniden kullanma” felsefesini ulusal bir politika haline getirmiştir. Sistemin sahada elde ettiği mühendislik ve ekolojik performans sonuçları, doğru uygulandığında doğa temelli çözümlerin kentlere sağladığı çok boyutlu faydaları kanıtlamaktadır. İncelenen 30 ulusal pilot şehir, Çin'in geniş coğrafyasındaki farklı iklim ve zemin karakteristiklerine göre stratejilerini başarıyla yerelleştirmiştir. Örneğin; Wuhan gibi yüzey suyu bol ve alçak rakımlı şehirlerde hiyerarşik taşkın yönetim modelleri ile siyah suların ayrıştırılması sağlanmış, Sanya ve Shenzhen gibi tayfun riski altındaki kıyı kentlerinde mangrov restorasyonları ve dikey mimari yeşillendirmeler uygulanmıştır. Öte yandan, kronik su kıtlığı çeken kuzey bölgelerindeki Xining ve Guyuan gibi şehirlerde, inisiyatif doğrudan yeraltı su rezervlerinin şarj edilmesine ve kısıtlı yağmur suyunun muhafazasına odaklanmıştır. İkincil nicel veriler, uygulanan Düşük Etkili Gelişim (LID) donatılarının hafif ve orta şiddetteki yağışlarda zirve akış hızlarını ciddi oranda düşürdüğünü, askıda katı maddeler ve ağır metal gibi kirleticileri %89,6 gibi yüksek oranlarda filtrelediğini ve yeni oluşturulan karbon yutakları sayesinde inşaat emisyonlarını ortalama dört yıl içinde telafi ettiğini doğrulamaktadır.

Mühendislik başarılarının yanı sıra inisiyatifin uygulanabilirliği, makroekonomik dinamikler ve finansman modelleriyle doğrudan bağlantılıdır. 2030 yılına kadar kentsel alanların %80'ini dönüştürme hedefi, yaklaşık 1 trilyon ABD Doları tutarında büyük bir sermaye gerektirmektedir. Devlet hibelerinin bu ölçeği tek başına karşılaması imkânsız olduğundan, uzun vadeli işletme ve kâr garantisi sunan Kamu-Özel İşbirliği (PPP) modelleri projenin temelini oluşturmuştur. Sistem Dinamikleri yaklaşımları kullanılarak yapılan analizler, bu yatırımların gıda, finans ve enerji gibi farklı sektörlerde girdi-çıkıtı çarpan etkileri yaratarak bölgesel ekonomiyi canlandırdığını göstermektedir. Ayrıca, kentsel nüfusun ekosistem faydaları için gösterdiği ödeme istekliliği (WTP), gelecekteki bakım maliyetleri için meşru bir sosyal taban sağlama potansiyeli taşımaktadır.

Tüm bu ilerlemelere ve umut verici verilere rağmen, inisiyatifin salt doğa temelli çözümlerle her türlü iklim olayını yönetebileceği varsayımı, 2021 yılında Zhengzhou'da yaşanan yıkıcı sel felaketiyle ağır bir darbe almıştır. Önceden düşük ihtimalli olarak değerlendirilen aşırı meteorolojik olayların (gri gergedanlar) gerçekleşmesiyle, yıllık yağışları emmeye odaklı kurulan sistem tamamen çökmüş ve ağır can ve mal kayıpları yaşanmıştır. Bu kriz; denizaşırı kentsel gelişim modellerinin (Batı menşeli LID parametrelerinin) Çin'in yüksek debili muson hidrografyasına “kopyala-yapıştır” mantığıyla aktarılmasından kaynaklanan simülasyon yanlışlarını ve farklı su havzaları arasındaki hidrolojik bağlantısallığın ihmal edildiğini açıkça ortaya koymuştur. Çıkarılan en kritik mühendislik dersi, doğa temelli yeşil altyapıların olağanüstü olaylarda tek başına yeterli olamayacağı ve mutlak surette yüksek kapasiteli pompalar, tahliye tünelleri ve erken uyarı sistemleri ile desteklenmiş hibrit bir mekanizmanın zorunlu olduğudur.

Çalışmanın ortaya koyduğu en eleştirel boyut ise projenin sosyo-mekansal etkileridir. Sünger Şehirler İnisiyatifi, sadece ekolojik ve nötr bir mühendislik projesi değil; aynı zamanda mekânı yeniden üreten, kentsel soylulaştırmayı tetikleyen ve çevresel adaletsizlikler yaratabilen güçlü bir politik araçtır. Milyarlarca yuanlık yatırımların, küresel elitlerin yaşadığı teknoloji ve vitrin bölgelerine (II ve C3) aktarılarak bu alanlardaki gayrimenkul değerlerini katlaması, buna karşılık altyapısı çökmüş yoğun nüfuslu eski mahallelerin (C1) dışlanması veya yıkıma terk edilmesi, devlet destekli “yeşil soylulaştırmanın” en somut kanıtlarıdır. Politikaların tabandan gelen sivil katılımı dışlayan teknokratik doğası ve medyanın sistem sınırları konusunda şeffaf olmayan destekleyici dili, kentsel eşitlik ve sosyal kapsayıcılık hedeflerine zarar vermektedir.

Sonuç olarak, Çin'in Sünger Şehirler İnisiyatifi küresel metropoller için doğa temelli su yönetiminde ölçeklenebilir bir laboratuvar sunmaktadır. Ancak sistemin gerçek anlamda sürdürülebilir bir *kentsel dirençlilik* modeline dönüşebilmesi için; yerel coğrafyaya kalibre edilmiş hidrolojik simülasyonların kullanılması, aşırı iklim senaryolarına uygun gri-yeşil hibrit sistemlerin entegre edilmesi ve en önemlisi, inisiyatifin yalnızca ayrıcalıklı sınıflara hizmet eden bir vizyon olmaktan çıkarılarak çevresel adalet ilkelerini ve toplumsal katılımı merkeze alan adil bir politikaya dönüştürülmesi gerekmektedir.

Kaynakça

- Boncheva, A. (2022). Innovative adaptation to climate change: Chinese Sponge Cities Program (SCP). *Current Urban Studies*, 10, 188–211. <https://doi.org/10.4236/cus.2022.102011>
- Cai, X., Cheng, J., & Wong, P. (2019). Study on urban water system ecological restoration and management under the background of sponge city. *Ji'anghuai BBS*, (06), 75–80. <https://doi.org/10.16064/j.cnki.cn34-1003/g0.2019.06.010>
- Chan, F., Thadani, D., & Li, L. (2021, 24 Eylül). *Sponge city is transforming urban flood management*. China Water Risk. <https://cwrrr.org/opinions/sponge-city-is-transforming-urban-flood-management/>. Erişim Tarihi: 12.02.2026.
- Chang, W., Liu, G., Chen, Y., Huo, Z., Fang, D., Agostinho, F., Almeida, C. M. V. B., & Giannetti, B. F. (2025). Assessing inter-industrial ecosystem service flows and economic benefits of sponge city: A comprehensive input-output analysis. *Environmental Impact Assessment Review*, 114. https://advancesincleanerproduction.net/papers/journals/2025/2025_jciar.pdf
- Chen, H., & Honggang, C. (2020). Research on sponge city construction. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 568(1), Makale 012048. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/568/1/012048>
- Chikhi, F., Li, C., Ji, Q., & Zhou, X. (2023). Review of Sponge City implementation in China: Performance and policy. *Water Science & Technology*, 88(10), 2499–2520. <https://doi.org/10.2166/wst.2023.312>
- Cramer, D. (2016, 20 Ocak). Sponge cities: What is it all about? World Future Council. <https://www.worldfuturecouncil.org/sponge-cities-what-is-it-all-about/> Erişim tarihi: 02.02.2026.
- Embassy of the Kingdom of the Netherlands, I&M Department. (2016). *Factsheet sponge city construction in China*. https://construction.saargummi.com/uploads/attachment/file/000/001/237/sgc_factsheet_sponge_cities_pilot_project_china.pdf. Erişim Tarihi: 12.02.2026.
- Gong, Y., Yin, D., Fang, X., & Li, J. (2018). Factors affecting runoff retention performance of extensive green roofs. *Water*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/w10091217>
- Guerra, H. B., & Kim, Y. (2020). Understanding the performance and applicability of low impact development structures under varying infiltration rates. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 24(1), 1430–1438. <https://doi.org/10.1007/s12205-020-2274-5>
- Han, X., & Wu, Y. (2019). Construction and application of ‘the sponge city’ in different precipitation regions: Case studies in Pingxiang and Ji'nan, China. *Energy Procedia*, 159, 207–212. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.12.052>
- Jia, H., Wang, Z., & Yu, S. L. (2016). Opportunity and challenge: China's sponge city plan. *HydroLink*, (4), 100–102. <https://henry.baw.de/server/>

api/core/bitstreams/2f877d42-a064-4270-84a2-1ff7c7a57a30/content.
Erişim Tarihi: 01.03.2026.

- Jia, H., Yu, S. L., & Qin, H. (2017). Low impact development and sponge city construction for urban stormwater management. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 11(4), Makale 20. <https://doi.org/10.1007/s11783-017-0989-4>
- Jiang, Y., Yuan, Y., & Piza, H. (2015). A review of applicability and effectiveness of low impact development/green infrastructure practices in arid/semi-arid United States. *Environments*, 2(2), 221–249. <https://doi.org/10.3390/environments2020221>
- Ke, W., Cheng, H. P., Yan, D., & Lin, C. (2011). The application of cluster analysis and inverse distance-weighted interpolation to appraising the water quality of Three Forks Lake. *Procedia Environmental Sciences*, 10, 2511–2517. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2011.09.391>
- 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. <https://doi.org/10.3390/w9090594>
- Li, K. (2019). Research on the evaluation of my country's rural ecological civilization construction level based on the principal component method. *Agriculture and Technology*, 39(17), 153–157. <https://doi.org/10.19754/j.nyyjs.20190915061>
- Li, L., Ives, C. D., Carter, J., Collins, A. M., Adekola, O., Green, D., Cheshmehzangi, A., & Chan, F. K. S. (2026). Examining sponge city coverage and perceptions in global news media. *Cities*, 169, Makale 106588. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2025.106588>
- Li, X., & Hu, B. (2017). Evaluation of water resources carrying capacity in Shaanxi Province based on principal component analysis. *Groundwater*, 39(05), 161–163. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-1184.2017.05.059>
- Li, Y., Guo, F., Mao, K., & Chen, F. (2019). Response strategy for drought and flood in sponge city construction risk under the background of climate change. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 252(4), 042015. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/252/4/042015>
- Liao, X. ve Wishart, M. J. (2021, 2 Ağustos). *Nature-based solutions in China: Financing "sponge cities" for integrated urban flood management*. World Bank Blogs. <https://blogs.worldbank.org/en/eastasiapacific/nature-based-solutions-china-financing-sponge-cities-integrated-urban-flood>. Erişim tarihi: 01.03.2026.
- Lu, X., Chan, F. K. S., Li, N., Chen, C., Chen, W. Q., & Chan, H. K. (2022). Improving urban flood resilience via GDELTA GKG analyses in China's sponge cities. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-24370-8>

- Lu, Y., Huang, M., Xiao, H., Lu, Z., Xie, M., & Chen, K. (2025). Keyword analysis and systematic review of China's sponge city policy and flood management research. *Atmosphere*, 16(9), Makale 1090. <https://doi.org/10.3390/atmos16091090>
- Miao, Z. T. (2013). Urban rainwater infrastructure planning in arid and semi-arid regions based on LID. *Advanced Materials Research*, 671–674, 2410–2413. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.671-674.2410>
- Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China. (2024). *Progress report on China's climate change adaptation 2023*. <http://www.ncsc.org.cn/yjcg/cbw/202411/P020241111602165149978.pdf>
- Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. (2015). *Sponge city construction technical guide: Low impact development rainwater system construction (Trial)*. China Architecture & Building Press.
- Mitchell, G., Chan, F. K. S., Chen, W. Y., Thadani, D. R., Robinson, G. M., Wang, Z., Li, L., Li, X., Mullins, M.-T., & Chau, P. Y. K. (2022). Can green city branding support China's sponge city programme? *Blue-Green Systems*, 4(1). <https://doi.org/10.2166/bgs.2022.005>
- Morison, P. J., & Brown, R. R. (2010). Understanding the nature of publics and local policy commitment to water sensitive urban design. *Landscape and Urban Planning*, 99(2), 83–92. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.08.019>
- Myers, J. (2019, 28 Ağustos). *This man is turning cities into giant sponges to save lives*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2019/08/sponge-cities-china-flood-protection-nature-wwf/> Erişim Tarihi: 15.02.2026.
- Omar, B. A., & Hegazy, A. E.-F. (2013). Hybrid ant-based clustering algorithm with cluster analysis techniques. *Journal of Computer Science*, 9(6), 780–793. <https://doi.org/10.3844/jcssp.2013.780.793>
- Peng, Y., & Reilly, K. (2021). *Using nature to reshape cities and live with water: An overview of the Chinese Sponge City Programme and its implementation in Wuhan*. GrowGreen Project. <https://growgreenproject.eu/wp-content/uploads/2021/01/Sponge-City-Programme-in-Wuhan-China.pdf>. Erişim Tarihi: 15.02.2026.
- Qi, Y., Chan, F. K. S., O'Donnell, E. C., Feng, M., Sang, Y., Thorne, C. R., Griffiths, J., Liu, L., Liu, S., Zhang, C., Li, L., & Thadani, D. (2021). Exploring the development of the Sponge City Program (SCP): The case of Gui'an New District, Southwest China. *Frontiers in Water*, 3. <https://doi.org/10.3389/frwa.2021.676965>
- Rau, S. (2022). *Sponge cities: Integrating green and gray infrastructure to build climate change resilience in the People's Republic of China* (ADB Briefs No. 222). Asian Development Bank.

- Turenscape. (t.y.). *Kongjian Yu "sponge city" theory and practice with his team*. <https://www.turenscape.com/topic/en/spongecity/index.html> Erişim Tarihi: 18.02.2026.
- Wang, J., Zhou, L., Han, P., & Li, G. (2020). The impact of urbanization and LID technology on hydrological effect. *Journal of Coastal Research*, 14–22.
- Wu, Y. G. (2016). *Sponge city design: Concept, technology & case study*. Phoenix Science Press.
- Xu, K., Wu, S., Hou, R., Yu, X., Zhang, C., & Weng, H. (2025). How sponge city policy influences urban design in China—A study from the perspective of parametric design. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/13467581.2025.2605826>
- Xu, T., Chen, J., Li, Y., Shi, C., Wang, P., Li, G., Ge, J., & Gao, W. (2026). Willingness-to-pay for sponge city green infrastructure benefits in China based on discrete choice experiment. *Water Science & Technology*, 93(1), 39–64. <https://doi.org/10.2166/wst.2025.188>
- Yin, D., Xu, C., Jia, H., Yang, Y., Sun, C., Wang, Q., & Liu, S. (2022). Sponge city practices in China: From pilot exploration to systemic demonstration. *Water*, 14(10). <https://doi.org/10.3390/w14101531>
- Yu, K. (2018). *Letters to the leaders of China: Kongjian Yu and the future of the Chinese city*. Terreform.
- Yu, K., Li, D., Yuan, H., Fu, W., Qiao, Q., & Wang, S. (2015). Sponge city: Theory and practice. *City Planning Review*, 39(6), 26–36.
- Zhang, H., Chang, J., & Lin, T. (2025). Quantitative evaluation of value for money in sponge city construction public–private partnership projects through a system dynamics model. *Systems*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/systems13060471>
- Zhao, X., Li, H., Cai, Q., Pan, Y., & Qi, Y. (2023). Managing extreme rainfall and flooding events: A case study of the 20 July 2021 Zhengzhou flood in China. *Climate*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/cli11110228>
- Zhao, Y. ve Trowsdale, S. (2025). The many faces of China's sponge city initiative. *Frontiers in Sustainable Cities*, 7, 1688283. <https://doi.org/10.3389/frsc.2025.1688283>