

## Su Riskinin Önlenmesinde Kentsel Peyzaj Tasarımının Rolü The Role of Urban Landscape Design in Preventing Water Risk

### Sarıya Rahımbaylı\*

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Isparta, TÜRKİYE.

<https://orcid.org/0000-0002-9580-8066>

### Sümeyye Kahraman

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Isparta, TÜRKİYE.

<https://orcid.org/0000-0003-1827-4520>

### Erkan Polat

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Isparta, TÜRKİYE.

<https://orcid.org/0000-0001-8103-8753>

#### Derleme Makalesi

#### Geliş Tarihi

05/04/2024

#### Kabul Tarihi

28/04/2024

#### DOI

10.5281/zenodo.11238  
053

#### Özet

Kuraklık ve sel, son yirmi yılda, iklim krizinin en yıkıcı hidrolojik spektrumun iki uç noktası olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu iki uç nokta yirmi birinci yüzyılın başlarından itibaren yaklaşık 600 milyar dolar zarara yol açmış, 3,5 milyar insanı etkilemiş, büyük ölçekte maddi ve manevi kayıplara neden olmuştur. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli'nin son yayınlanan raporlarına göre iklim değişikliği kaynaklı hidrolojik döngüdeki değişiklikler daha güçlü olacak, daha uzun süreli kuraklıklara ve sellere yol açacaktır. Gelecekte afetleri yönetebilmek için küresel, ulusal ve yerel düzeylerde detaylı çalışmalar ve toplantılar yapılmaktadır. Genel çerçeveden bakıldığında ana dinamikler olarak değerlendirilen doğal afetler ve bunlara sebep olan (küresel kentleşme, ekolojik krizler, vb. gibi) konular birçok disiplinler arası çalışmalarla önlenebilmektedir; bilimsel bilgi, ekolojik ve bütüncül bakış açısı, esnek/dirençli altyapı oluşturulması, zamana ve fiziksel duruma göre uyarlanabilen yöntemler bütünüyle yaşanan krizleri ve afet etkilerini en aza indirme yönündedir.

Afetlerin önlenmesinde kentsel peyzaj tasarımının önemli bir yeri vardır. Kentsel peyzaj tasarımında temel amaç; tasarım ilkeleri doğrultusunda, çalışma alanına ilişkin mümkün olan en iyi mekânsal kompozisyonun ortaya konulmasıdır. Peyzaj tasarımı, sosyal, toplumsal, ekolojik hizmetlerin ve günlük deneyimlerle yaban hayatı arasındaki geçişin katmanlarını oluşturmaktadır. Aynı zamanda insan yaşamlarının bulunduğu kültürel ve doğal alanlarda oluşan tahribatın ve zarar görmüş ekosistem parçalarının onarımında etkili rol oynamaktadır. Bu onarımda afetlerin yoğunlaştığı yerleşimlerde oluşan/oluşacak tahribatın önlenmesinde veya tahribat sonrası yenilemede kentsel peyzaj çözümleri etkilidir. Özellikle iklim krizinin en büyük sorunlarından biri olan su riskinin azaltılmasında önemli çözümler sunmaktadır; sünger kentlerdeki peyzaj tasarımları, sel baskınlarını önlemede konumlandırılan teknolojik çözümler, sel suyunu temizleyen ve emebilen geçirgen malzemeler, kentsel alanlarda kurakçıl peyzaj tasarımının benimsenmesi vb. Bu çalışmanın amacı, modern teknolojik çözümler çerçevesinde, literatürde su riskini önlemede kullanılan kentsel peyzaj tasarım örneklerini incelenerek, bunların su riskini önlemedeki rolünü ortaya koymaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Peyzaj, kentsel peyzaj, su riski, afet, iklim krizi.

### *Review Article*

### *Received*

05/04/2024

### *Accepted*

28/04/2024

### *DOI*

10.5281/zenodo.11238  
053

### **Abstract**

Droughts and floods represent the climatic extremes that have wreaked havoc over the past two decades, costing approximately \$600 billion in damages, impacting 3.5 billion people, and inflicting substantial material and moral losses. The Intergovernmental Panel on Climate Change warns that climate-induced alterations in the hydrological cycle will intensify, prolonging these disasters. Global, national, and local initiatives are underway to mitigate future calamities through interdisciplinary approaches, leveraging scientific knowledge, holistic perspectives, and adaptable infrastructure. By addressing underlying factors such as global urbanization and ecological crises, proactive measures aim to minimize the impact of natural disasters and enhance resilience to crises.

Urban landscape design has an important place in preventing disasters. The main purpose of urban landscape design is; The aim is to create the best possible spatial composition of the work area in line with design principles. Landscape design layers social, community, ecological services and the transition between everyday experiences and wildlife. At the same time, it plays an effective role in the repair of destruction and damaged ecosystem parts in cultural and natural areas where human life is located. In this restoration, urban landscape analyzes are effective in preventing the destruction that has occurred or will occur in settlements where disasters are concentrated or in the renewal after destruction. It offers important solutions, especially in reducing water risk, which is one of the biggest problems of the climate crisis; landscape designs in sponge cities, technological solutions positioned to prevent floods, permeable materials that clean and absorb flood water, adoption of xeric landscape design in urban areas, etc. The aim of this study is to examine urban landscape design examples used in the literature to prevent water risk, within the framework of modern technological analyses, and to reveal their role in preventing water risk.

**Keywords:** Landscape, urban landscape, water risk, disaster, climate crisis.

## **1. Giriş**

Dünya genelinde nüfusun kontrolsüz artması ve özellikle de kentsel alanlarda yoğunlaşması mevcut doğal döngüyü etkilemektedir. Özellikle son yıllarda bariz biçimde yaşanan iklim değişikliği ve buna bağlı olarak kentlerin ve insanlığın geleceğini tehlikeye atan olumsuzlukların yaşandığı gözlemlenmektedir. CRED tarafından tutulan kayıtlar, afet sıklığının geçmiş yıllardan günümüze önemli ölçüde arttığını gösteriyor. Örneğin, 1900-1940 arasında on yılda yaklaşık 100 afet yaşanırken, 1960'larda bu sayı 650'ye, 1980'lerde ise 2000'e yükselmiş. 1990'lara gelindiğinde ise her on yılda yaklaşık 2800 afet görülmüş. Özellikle, jeofiziksel afetlerin sayısında belirgin bir değişiklik olmazken, hidro-meteorolojik afetlerde önemli bir artış gözlenmiş (1). Bu durumda iklim değişikliği, afet riskini çeşitli şekillerde artırabilir; tehlike olaylarının sıklığını ve yoğunluğunu değiştirerek, tehlikelere karşı savunmasızlığı etkileyerek ve maruz kalma durumlarını değiştirerek.

İklim değişikliği, sel ve kuraklık gibi aşırı hava olaylarını daha olası ve daha şiddetli hale getirerek kendini öncelikle su döngüsündeki değişikliklerde göstermektedir (2). Su ve iklim değişikliği ayrılmaz bir şekilde birbiri ile bağlantılıdır. İklim değişikliği, öngörülemez yağışlar, küçük buz tabakaları, yükselen deniz seviyesi, seller ve kuraklıklar gibi birçok açıdan suyu farklı şekillerde etkilemektedir. Artan sıcaklıklar, yağış modellerini ve tüm su döngüsünü olumsuz etkilediğinden hem su kıtlığını hem de suya bağlı afetleri tetiklemektedir. Bunların yanı sıra bugün Dünya genelinde iki milyar insan güvenli içme suyuna erişememekte, üç milyardan fazlası ise yılın belirli dönemlerinde ciddi su kıtlığı ile karşı karşıya kalmaktadır (3, 4). Nüfus artışı bu hızla devam ederse öngörülen senaryolarda iklim değişikliği etkilerinden daha fazla insanın etkileneceği beklenmektedir.

Yükselen küresel sıcaklıklar, atmosferin tutabileceği nemi artırarak daha fazla fırtına ve şiddetli yağmurlara neden olmakta, ancak paradoksal olarak karadan daha fazla su buharlaştıkça ve küresel hava durumu modelleri değiştikçe daha yoğun kurak dönemler tetiklenmektedir (5). Her sene yayınlanan IPCC raporları kuraklık ve sel risklerine bağlı toplumsal zararların, küresel ısınmanın her derecesi ile daha da artacağını öngörmektedir. Aynı zamanda bu raporlara göre şiddetli yağış olaylarının sıklığı 21. Yüzyılda daha fazla yağmur kaynaklı sellerle birlikte artış gösterirken, herhangi bir zamanda aşırı kuraklık yaşayan arazi oranının artması beklenmektedir (6).

Küresel su döngüsünün tüm bileşenleri, son yıllarda iklim değişikliği nedeniyle bozulmuş, yüz milyonlarca insan artık alışılmadık olan hidrolojik koşullarda yaşamaktadır (7). Meteoroloji istasyonların, uydular ve radarlardan elde edilen kapsamlı kayıtlar, yağış modellerinin çapında değiştiğini açıkça göstermektedir. Sonuç ve analizlere göre belgelenen üç ana sorun; bazı bölgelerin daha fazla yıllık veya mevsimsel yağış alırken, bazı bölgelerin daha az alması, birçok bölgede yoğun yağış artışı ve pek çoğunda kurak dönemlerin artış göstermesi, son olarak da daha uzun süreli kurak dönemlerle daha ağır yağışlara doğru kaymalar şeklindedir (2).

Yeryüzündeki toplam suyun sadece 0,5'i kullanılabilir içme suyudur ve iklim değişikliğinin yanı sıra kontrolsüz ve dengesiz kullanımlar sonucu büyük bir kısmı tehlike altındadır. Artan sıcaklıklar sonucu buzullarda depolanan su kaynaklarının ve kar örtüsünün daha da azalacağı, böylece Dünya nüfusunun altıda birinden fazlasının yaşadığı, büyük sıra dağlardan karların erimesiyle sağlanan bölgelerde su kaynaklarının azalacağı tahmin edilmektedir (6).

Sadece suyun varlığı değil mevcut kalitesinin de kullanılabilirliği açısından değerlendirilmesi gerekmektedir. İklim değişikliğinin neden olduğu yüksek sıcaklıklar, sel felaketleri ve kuraklıklar, tortulardan patojenlere, kimyasallardan böcek ilaçlarına kadar zararlı maddelerin suya karışarak kirlilik oranlarını şiddetlendirmektedir (6).

Suyla ilgili afetler son elli yılda afetler listesine hâkim konuma gelerek, doğal afetlerle ilgili ölümlerin %70'lik dilimini oluşturmaktadır (8). 2000 yılından itibaren, sele bağlı afetler önceki yirmi yıla göre %134 artış göstermiş, sel ile ilgili ölümlerin ve ekonomik kayıpların çoğu Asya'da kaydedilmiştir. Kuraklıkların sayısı ve süresi ise aynı dönemde %29 oranında artmış kuraklığa bağlı ölümlerin çoğunun Afrika'da meydana geldiği saptanmıştır (9).

1960'lardan itibaren doğal sistemlere bağlı yaşanan afetlerin görülme sıklıkları yıllık ortalama dört kat artarak etkilenen insan sayısında da yıllık 200.000'den fazla kişi olduğuna saptanmıştır. Hızlı kentsel genişleme, ekonomik kalkınma ve nüfus artışı, başta sel olmak üzere doğal tehlikelere maruz kalan alanların artmasına önemli ölçüde sebep olmaktadır (10, 11). Bu kentsel büyüme ve yayılmalar büyük oranda küresel ısınmayı etkileyerek doğal kaynakların artan nüfus tarafından kötü yönetimi ile açıklanmaktadır (12). Buna karşın süreç insan nüfusunun doğal tehlikelere karşı olan maruziyetini de artırmaktadır (13). Özellikle gelişmekte olan ülkelerde hızlı kentleşmeye bağlı artan sosyal eşitsizlikler gibi kalkınma modellerinin etkisiyle kentlere kayan kırsal nüfusun oluşturduğu yığılmalarla kırılan,

## Su Riskinin Önlenmesinde Kentsel Peyzaj Tasarımının Rolü

sıcak noktaları oluşturmaktadır (14). Bahsi geçen bu kırılğan alanlar, kentsel bağlama uyarlandığında, tehlikeye açık alanlarda yaşayan insanların olumsuz etkileriyle birlikte iklimin değişmesi veya tüm varlıkları içeren hassas ve etkilenebilir bir çevreden oluşabilecek sayısız risk faktörünü karakterize etmektedir (12, 15).

Bu çalışmanın amacı, modern teknolojik çözümler çerçevesinde, literatürde su riskini önlemede kullanılan kentsel peyzaj tasarım örneklerini incelemek, bunların su riskini önlemedeki rolünü ortaya koymaktır. Bu kapsamda öncelikle su riski tanımı ve türleri incelenecek, kentleşme ve su riski arasındaki bağlantı ele alınacak, ardından örnekler incelenerek kentsel peyzaj tasarımının rolü ve önemine değinilecektir.

### 1.2. Su riskinin nedenleri, sınıflandırmaları ve türleri

Coğrafi ve stratejik açıdan bakıldığında tarih boyunca tüm medeniyetlerin su kenarlarında, nehir veya denizlerin kıyılarında konumlandığı görülmektedir. Su kaynakları en önemli kentler için ekonomik ve kültürel anlamda, kentsel gelişimler için ise mekânsal açıdan önemli stratejik nokta haline gelmiştir (16, 17).

Kentleşme, dünya genelinde hızla artan bir fenomen olup, yoğun nüfuslu bölgelerde kentlerin genişlemesi ve kentsel alanların büyümesiyle karakterizedir. Bu süreç, su kaynaklarının kullanımı, yönetimi ve sürdürülebilirliği üzerinde önemli etkilere sahiptir. Hızlı kentleşme, artan su talebiyle birlikte su kaynaklarına olan baskıyı artırır ve su riskini artırır. Kentsel alanlardaki yoğun yapılaşma, doğal su tutma alanlarının azalmasına ve yağış sularının hızla yüzey akışı ile taşınmasına neden olarak sel riskini artırabilir. Ayrıca, kentsel alanlardaki altyapı eksiklikleri ve plansız kentleşme, suyun etkin bir şekilde kullanılmasını ve yönetilmesini zorlaştırabilir, su kirliliğini artırabilir ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğini tehdit edebilir (18). Bu nedenle, kentleşme süreçlerinin su kaynakları üzerindeki etkileri dikkate alınmalı ve kentsel planlama ve su yönetimi stratejileri entegre bir şekilde ele alınmalıdır.

Su, yaşamın devamı için temel ve kritik bir kaynaktır, zira insanlar, hayvanlar ve bitkilerin hayatta kalması için vazgeçilmezdir. Ancak, iklim değişikliğinin etkileri su ile ilgili felaketleri daha sık ve ciddi boyutta ortaya çıkarmaktadır. Bu felaketler, seller, toprak kaymaları, fırtınalar, sıcak hava dalgaları, orman yangınları, aşırı soğuk, kuraklık ve su kaynaklı hastalık salgınları gibi doğal afetlerle ilişkilendirilebilir.

Su ile ilgili felaketlerin artmasında en önemli etkenlerden biri iklim değişikliğidir. İklim değişikliği, atmosferik ve okyanusal sistemlerdeki değişiklikler aracılığıyla hava koşullarında belirgin değişikliklere neden olur. Bu değişiklikler, aşırı yağışlar, kuraklıklar, sıcak hava dalgaları gibi aşırı hava olaylarının sıklığını ve şiddetini artırabilir, bu da su ile ilgili felaketlerin meydana gelme olasılığını artırır.

Buna ek olarak, su ile ilgili felaketlerin oluşumunda insan faktörünün de önemli bir rolü vardır. Su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ve yönetimi konusunda yetersizlikler, su baskınları, kuraklık

ve su kaynaklarının kirlenmesi gibi sorunların ortaya çıkmasına neden olabilir. Ayrıca, plansız kentleşme, tarım uygulamaları ve altyapı eksiklikleri de su ile ilgili felaket riskini artırabilir. Bu da su kaynaklarına olan bağımlılığı artırırken, aynı zamanda su ile ilgili felaketlerin riskini artırır.

Suyla ilgili felaketlerin etkileri de oldukça ciddidir. Seller ve toprak kaymaları evleri ve tarım arazilerini yok edebilir, içme suyu kaynaklarını kirlitebilir ve insanları yerinden edebilir. Kuraklık ise tarımı ve su kaynaklarını kurutarak gıda güvenliğini tehlikeye atar. Ayrıca, su kaynaklarındaki azalma, su kaynaklı hastalıkların yayılmasına ve toplum sağlığını olumsuz etkiler. Bu nedenle, iklim değişikliğiyle mücadele ederken su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını ve yönetimini sağlamak hayati öneme sahiptir.

Günümüzde yaşanan küresel iklim değişikliği ile birlikte su kaynaklarının yanlış kullanımı ile ilgili konular araştırma konusu olmuştur. Bu yüzden su riski afetlerin başında gelmektedir. Su riski olarak ele alınan konular; sel, taşkın, kuraklık, iklim değişikliğidir (extrem yağışlar, iklimsel salınımlar, osilasyonlardır).

Suyla ilgili sorunlar genellikle "su kıtlığı", "su stresi" ve "su riskleri" olarak adlandırılmaktadır (19, 20, 21). "Su kıtlığı" ile "su stresi" arasındaki ilişkiye dair iki düşünce vardır; örneğin FAO (2012), UNICEF (2021) ve UN-Water (2021), "su stresi" ile karşılaştırıldığında "su kıtlığının" daha kapsayıcı ve daha geniş bir kavram olduğunu ve "su stresinin" semptom olduğunu savunmuştur. Schulte ve Morrison'a (2014) göre "su kıtlığı" ile karşılaştırıldığında "su stresi", su kıtlığının tüm konularını kapsayan daha kapsayıcı ve daha geniş bir kavram olduğunu idda etmiştir. "Su kıtlığı", su kaynağının hacimsel bolluğu olarak kabul edilir ve belirli bir coğrafi konumda ve zamansal ufukta tutarlı bir şekilde ölçülebilen fiziksel, nesnel bir gerçeklik olarak kavramsallaştırılır (22). Burada şuna odaklanmakta fayda vardır, "su riski" belirli bir yerdeki suyla ilgili sorunların ciddiyetini ifade eden genel bir ifadedir ve "su riski", hem "su kıtlığını" hem de "su stresini" kapsadığından kapsamlı olma avantajına sahiptir (22). Schulte ve Morrison'a (2014) göre "su riski", "bir kuruluşun su kıtlığı, su stresi, sel, altyapının bozulması ve kuraklık gibi suyla ilgili öğeleri barındırır. Bu nedenle de bu çalışma için "su riski" kavramı kullanılmıştır. Su riski olarak ele alınan konular aşağıdaki gibi kısaca tanımlanmıştır:

**Taşkın;** bir akarsuyun çeşitli sebeplerle yatağından taşması veya kentin kanalizasyon şebekelerinden kaynaklanan hariç olmak üzere normal şartlar altında kuru olan bir alanın geçici olarak sularla kaplanması olayıdır (23). Kentsel taşkınlar, gösterildiği gibi, insan faaliyetlerine ek olarak hidrolojik ve meteorolojik aşırılıkların birleşiminin bir sonucudur (24). Örneğin, aşırı yağış ve akıntılar ile taşkın yataklarındaki gayri resmi kentsel yayılma, kentsel taşkın riskini artırmaktadır. Arazi kullanımındaki değişiklikler toprağın geçirgenliğini azaltabilir, bu da yüzey akışını artırır ve drenaj sistemlerine aşırı yük bindirir; dolayısıyla sel ve taşkın riski artabilir.

**Kuraklık;** yağışların kaydedilen normal düzeylerinin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu arazi, su kaynakları sistemlerinin olumsuz olarak etkilendiği hidrolojik bir problemdir (25). Bir başka ifadeyle kuraklık, belirli bir bölgede normalden daha az yağış alınması veya beklenenden daha düşük

## Su Riskinin Önlenmesinde Kentsel Peyzaj Tasarımının Rolü

seviyelerde su bulunması durumunu ifade eder. Kuraklık, genellikle uzun süreli bir süreçtir ve çeşitli etkenlerle ilişkilendirilir. İklim değişikliği, atmosferik sirkülasyon modellerindeki değişiklikler, deniz suyu sıcaklıklarındaki dalgalanmalar, yerel hava akımları ve yağış desenlerindeki değişiklikler gibi faktörler, kuraklık oluşumunu etkileyebilir. Bu nedenle Kuraklık, çeşitli şekillerde kategorize edilir: Meteorolojik Kuraklık, Tarımsal Kuraklık, Hidrolojik Kuraklık (26).

**İklim değişikliği;** küresel atmosfer bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde olan değişimlerdir. Tüm dünyada kentleşme hareketleri kırsal kesimden olan göçler ile birlikte hızlanmakta nüfus yoğunluğunun aşırı bir şekilde artması ve değişen yaşam standartları sonucunda daha çok sanayi üretimine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu olaylar atmosferi etkilemekte böylece biyosfer ve litosfer etkilenerek iklimde tehdit edici değişikliklere yol açmaktadır (27). IPCC' nin küresel iklim modelleri ile yapılan projeksiyonlarda Türkiye' nin büyük bir kısmı bu değişimden etkileneceği görülmektedir. Küresel ısınmanın sonucu ısınarak genişleyen deniz suları ile birlikte kutup ve dağ buzullarındaki erime nedeni ile deniz suyu seviyeleri yükselecek kıyı kentleri bu olaydan olumsuz etkilenecektir. Basınç kuşaklarının değişimi ile osilasyonlarda değişiklikler iklim bölgelerini değiştireceği düşünülmektedir. Yağışlardaki dengesizlik, kuraklık, yangınlardaki artış, ürün deseninin değişmesi, tatlı suyu kaynaklarının olumsuz etkilenmesi küresel iklim değişikliğinin sonucu olarak öngörülmektedir.

### 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, kentsel alanlardaki su risklerine karşı yapılan kentsel peyzaj tasarım örnekleri incelenmiştir. Bu kapsamda, literatür taraması tekniği kullanılmıştır. Literatür taraması, mevcut bilimsel araştırmaların ve uygulamaların derinlemesine bir analizini sağlayarak, kentsel peyzaj tasarımının su riskleriyle başa çıkma konusundaki etkinliğini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda, kapsamlı bir literatür taraması, kentsel peyzaj tasarımının su risklerini azaltma potansiyelini ve örnek uygulamalarını bulmada yardımcı olmuştur. Çalışmada literatür taraması sonucu bulunan, kentsel peyzaj tasarımı yoluyla su riskinin önlenmesine yönelik yapılan 3 örnek alan (Gwanghwamun, Alborg, Sheher) detaylı olarak incelenmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Gwanghwamun (Seul) örneği

Yüzey suyu taşkınlarının başlıca nedenleri arasında geçirimsiz alanların genişlemesi nedeniyle artan yüzey suyu ve iklim değişikliği nedeniyle artan yerel şiddetli yağışlar yer almaktadır. Daha eski kentler, eski drenaj sistemleri nedeniyle yüzey suyu taşkınlarına karşı savunmasızdır. Bu araştırmanın mekânsal örneklemleri Seul'ün en eski merkezi iş bölgelerinden biri olan Gwanghwamun-hyoja bölgesidir. Gwanghwamun-hyoja bölgesi, 650 yıl önce Joseon Krallığı'nın ana sarayının batı kısmında kurulmuş bir köydür. Şimdiye kadar bölge, Seul'ün merkezi iş bölgesindeki bir yerleşim alanının parçası olarak tutarlı bir şekilde gelişmiştir. Ayrıca bölgede 2010 ve 2011 yıllarında şiddetli sel ve taşkın afetleri gerçekleşmiştir.

Örnekleme alanında öneri tasarım stratejilerinden önce CBS'nin katmanlama yöntemi (overlay method) kullanılarak önemli ekolojik alanlar seçilmiştir. Bu yöntemle, gelişim için uygun alanları bulmak amacıyla çevresel koşulların haritaları üst üste bindirilmektedir (28). Yapılan her harita, güvenlik açığı olup olmadığını belirten belirli kodlar kullanılarak niceliksel verilere dönüştürülmüştür. Araştırmada şu mekânsal unsurlar kullanılmıştır: geçirimsiz alanların dağılım haritaları, akış suyu birikim alanları, hidrolojik toprak karakteri ve havzaların drenaj noktaları. Kodlanmış haritalar CBS’de bir hesaplama işlemi kullanılarak üst üste bindirilmiştir. Süreç, araştırma alanının güvenlik açığı haritasının oluşturulmasıyla sonuçlanmıştır. Çalışmada beş tür hassas alan tanımlanmış (bkz. 29) ve üç tür tasarım stratejisi önerilmiştir.

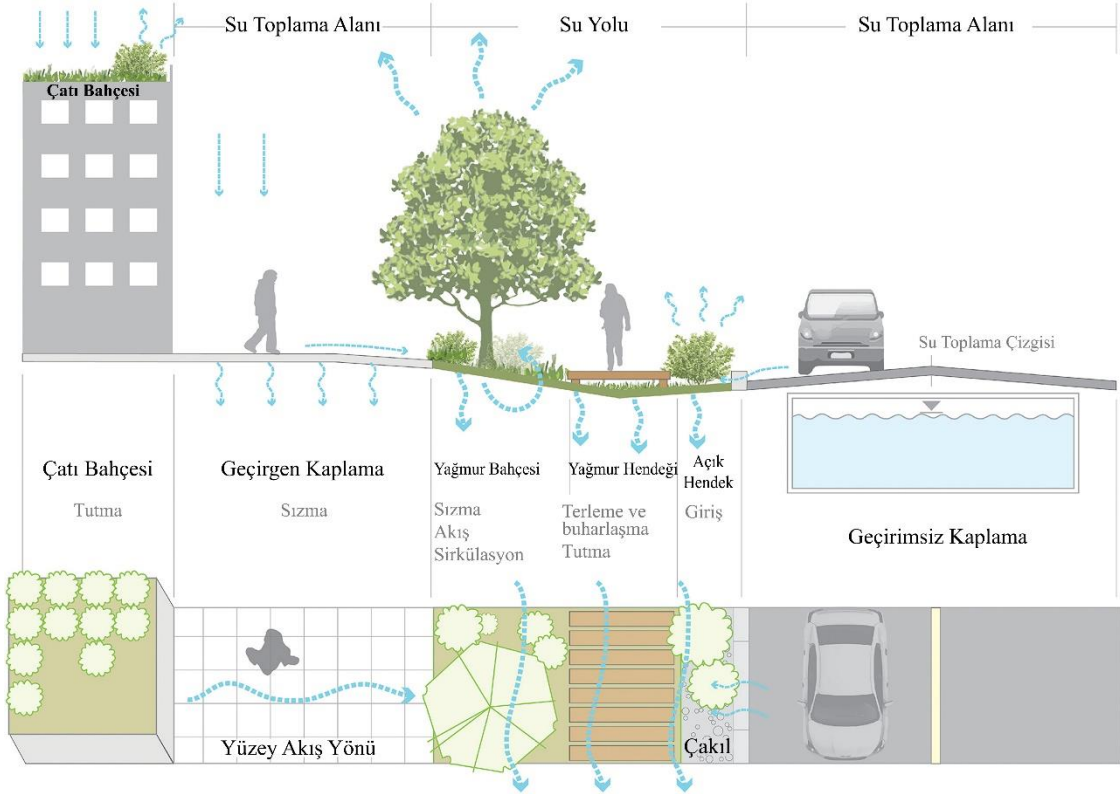
### ***Tasarım Stratejileri 1***

Şekil 1’deki tasarım stratejisi sızma yoluyla korunabilecek yüksek su hassasiyetine sahip alanlar için düşünülmüştür. Bu tür alanların çoğunun, sel hasarının sıklıkla meydana geldiği ovalardan oluştuğu belirtilmiştir. Alanlar, yağmur suyunun zemine kolayca sızabileceği kadar geniş doğal toprak alanlarına sahiptir. Bu alanlarda tarihi bir kentin parçası olarak bölgenin durumunun göz önünde bulundurulması, yüksek akış birikimi olan alanlar veya iyi drenajlı toprak alanlar için bir seçim ve konsantrasyon tasarım stratejisinin kullanılması gerektiği vurgulanmıştır. Bu tür alanlara örnek olarak doğal bir yeşil alanla sınırlanan merkezi bir bölge, geniş bir yaya caddesi, büyük binaların önündeki kamusal alanlar ve halka açık parklar veya plazalar verilebilir.

Şekil 1’deki tasarım toprak katmanına sızmaya odaklanmaktadır. Tasarım fonksiyonları “su yolları” ve “su toplama alanları” olarak ayrılmaktadır. Su yolları, yağmur suyu alanlarını akış yoluyla yoğunlaştırır ve sızma ile drenaj işlevine odaklanır. Su yolları, yürünebilir yeşil alanlar kullanan biyolojik göletler için uygundur. Su toplama alanları yağmur suyunu tutar ve emer. Çatı bahçeleri de burada önemli rol oynar. Alternatif olarak, eğer alan bir yaya meydanı veya park ise geçirgen kaplama uygundur (29).



## Su Riskinin Önlenmesinde Kentsel Peyzaj Tasarımının Rolü



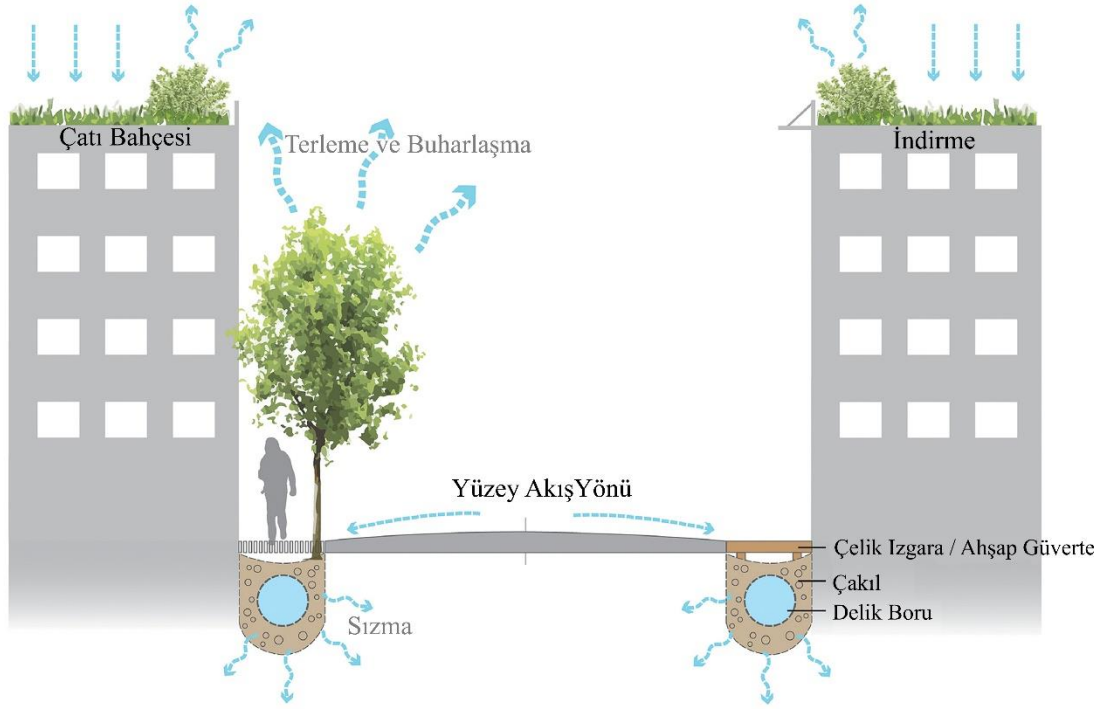
Şekil 1. Tasarım stratejisi: toprak katmanına sızmaya odaklanmak (29)

### Tasarım Stratejileri 2

Şekil 2'deki tasarım stratejisi çatıyı kullanarak sızma ve tutmaya odaklanmaktadır. Bu strateji geçirimsiz kaplamalardan oluşan alanlarda kullanılabilir. Bu alanlar yüksek yağmur suyu birikimine veya zayıf drenajlı toprak alanlarına sahiptir. Bu tür bölgelerde, yüksek yağmur suyu birikimi veya kötü drenajlı toprak nedeniyle yüzeysel akışın zemine emilmesi zordur.

Şekil 2'deki tasarım stratejisinin amacı, olay yerinde akışın tutulmasını sağlamaktır. Yol kenarındaki çakılın altına döşenen delikli drenaj borusu, yağmur suyunun yolun altındaki doğal toprak katmanlarına emilmesine neden olabilir. Üstelik yol kenarlarında geçirgen bir kaplama oluşturur. Bina çatıları ise yağmur suyunu geçici olarak hafif bir çatı bahçesi sisteminin toprak katmanında tutabilir. 10-15 cm'lik bir toprak tabakası derinliği, akış hacminin drenaj sistemine bırakılmasını geciktirebilir (29).





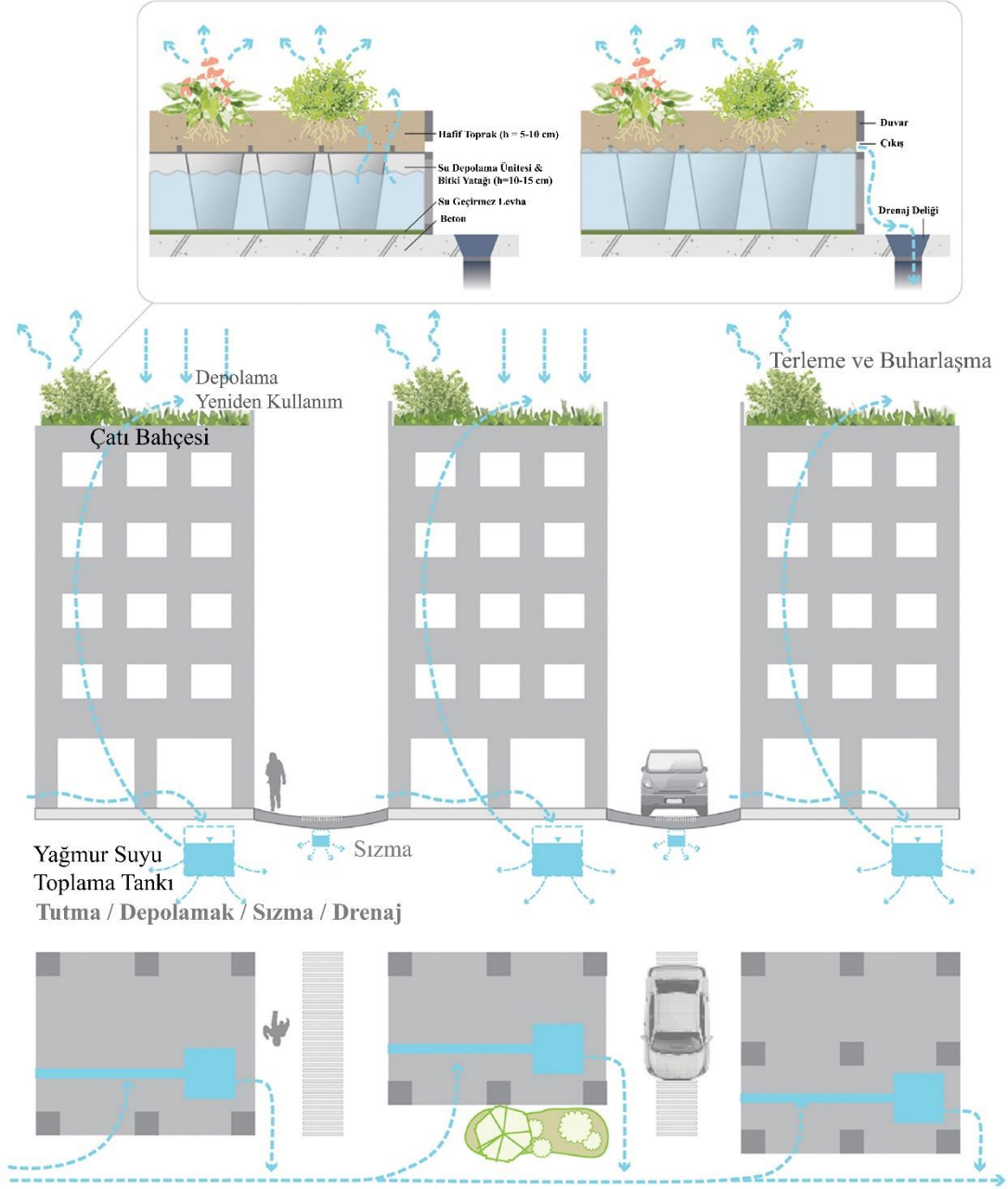
Şekil 2. Tasarım stratejisi: çatı kullanarak sızma ve tutmaya odaklanmak (29)

### ***Tasarım Stratejileri 3***

Şekil 3'deki tasarım stratejisi bina yapılarını kullanarak sızma, tutma ve taşmaya odaklanmaktadır. Bu strateji araştırma alanının dağlık kesiminde yer alan yüksek yoğunluklu bir konut bloğu için önerilmiştir. Bu bölgede yüzey su baskını nadiren meydana gelir, ancak yüksek yoğunluklu gelişmiş alanlarda yüzeyel akışa neden olmaktadır. Gelişmiş alanlarda küçük, boş mülkler bulunduğu için, tasarım stratejisi yüzey akışını yönetmek için binalara ve kamusal alanlara odaklanmaktadır.

Şekil 3'deki tasarım, düşük eğimli çatıların ve kısa, yüksek yoğunluklu binaların kullanımını içermektedir. Özellikle binaların geniş alanları olduğu durumlarda çatılar yağmur depolama ve buharlaşma için en iyi yerlerdir. Bu nedenle her binanın otoparklarına yağmur suyu depolama varilleri kurulabilir. Bu variller yağmur mevsimi boyunca yüzey altı akışını azaltır. Güneşli günlerde ise depolanan su, yağmur mevsimi boyunca yüzey suyunun oluşumunu dağıtmak için su yönetimiyle kullanılabilir.

## Su Riskinin Önlenmesinde Kentsel Peyzaj Tasarımının Rolü



Şekil 3. Tasarım stratejisi: bina yapılarını kullanarak sızma, tutma ve taşmaya odaklanmak (29)

### 3.2. Alborg (Danimarka) örneği

Bir diğer çalışma Danimarka'nın Alborg kentiyle ilgilidir. Kent dokusunda kentsel bir boşluk oluşturan Stigsborg Havnefront bölgesi, fiyort kıyısında yer almakta ve orografik olarak elli ila yüz yıl boyunca sel risklerine maruz kalmaktadır (Şekil 4). Dolayısıyla bölge, kentin kuzey-güney geçişine olanak sağlayan tek yaya ve araç köprüsünün hemen yakınındaki stratejik konumu dolayısıyla büyüme eksenindeki ana müdahalelerden birini temsil etmektedir (17).



**Şekil 4.** “Stigsborg Havnefront” hava fotoğrafı ve proje alanının sınırı (Şekilde 2100 yılı içerisinde tahmin edilen su baskınlarının sınırı da tanımlanmaktadır) (17).

Çalışmada, kamusal alana ve su bileşenine, önceden var olan ve yeni inşa edilmiş mimariler arasındaki bağlayıcı rol, dinamik bir şekilde yeni bir mekan algısı geliştirebilecek şekilde tanımlanmaktadır. Bu senaryoda su bileşeni, Aalborg kentinin peyzajında bir kimlik unsuru olarak işlev görmektedir. Yerleşme ve bölgesel bağlamda yapılan analiz, değerlendirme ve yorumlamalardan yola çıkarak kentsel dirençlilik stratejileri oluşturulmuş; önümüzdeki 50-100 yıl arasında beklenen değişiklikler için yapılı çevreyi bölgenin gelecekteki su baskını ile bağlayabilen ve bölgenin dönüşümünün çevresel koşullarla uyumlu olmasını sağlayan üç farklı yaklaşım tanımlanmıştır. Bu amaçla proje, peyzaj-çevre sistemine, tarihi-kültürel değerlere ve yerleşimlerin kentsel morfolojisine özel ilgi gösteren sistem ve bileşenlerle çalışan metodolojik bir yapıyı benimsemektedir. Burada önerilen üç jeomorfolojik modelleme stratejisi şu şekildedir (Şekil 5):

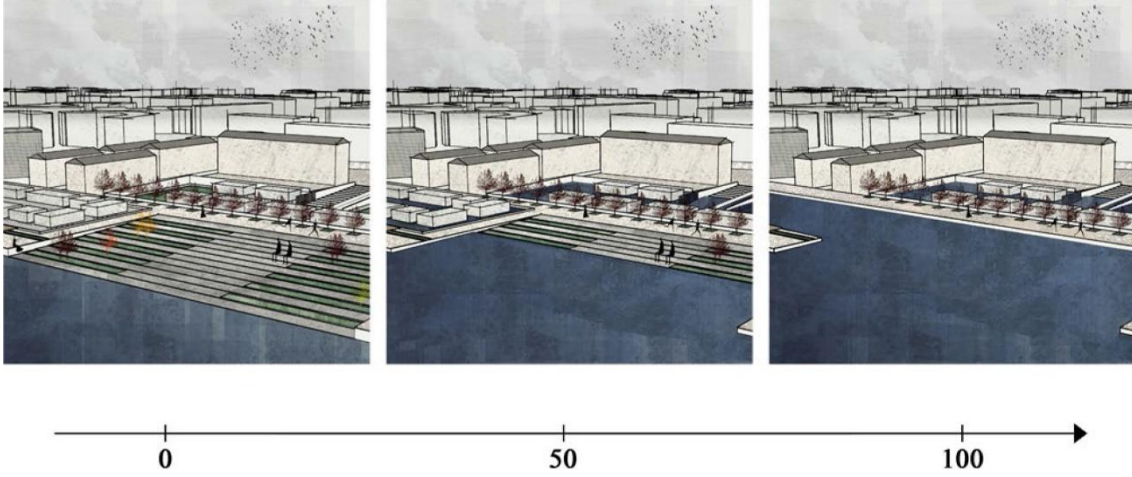
1. Korunacak alanlara uygun olarak yol seviyesinin ayarlanmasıyla yükselen deniz seviyesinin “engellenmesi”,
2. Suyun ilerlemesine destek olarak projeye bağımsız olarak ve herhangi bir filtre olmadan girmesini sağlamak, böylece yapılı çevrenin mekânsal algısını değiştirmek: bu, denizi doğrudan kamusal alana bağlayan panoramik merdivenlerin oluşturulmasıyla mümkündür. Burada, “Ne gücü ne de ona boyun eğmeyi ifade eden bir alan” (30) ilkesi benimsenmiştir.
3. Halka açık havuzlar veya yapay tuz gölleri gibi yeni rekreasyonel işlevler yaratmak amacıyla suyun özel kontrollü toplama tanklarında karşılanması.



**Şekil 5.** Jeomorfolojik modelleme için önerilen üç strateji: “Engel”, “Destek”, “Karşılama” (17)

## Su Riskinin Önlenmesinde Kentsel Peyzaj Tasarımının Rolü

Sonuç olarak yapılan çalışma, bağlamsal durumları dikkate alarak, her özel bağlamın farklı ihtiyaçlarına etkili bir şekilde yanıt vermeye olanak tanıyan "esnek yönetim" anlayışını takip eden bir yaklaşımla bölgelere müdahale edilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır. Şekil 6'da öneri tasarımın peyzaj algısının üç farklı zamansal anda nasıl değiştiği gösterilmiştir (şimdiki zaman, 50 yıl ve 100 yıl).



Şekil 6. "Stigsborg Havnefront" kentsel projesinin bir kısmının detayı (17)

### 3.3. Sheher (Hindistan) Örneği

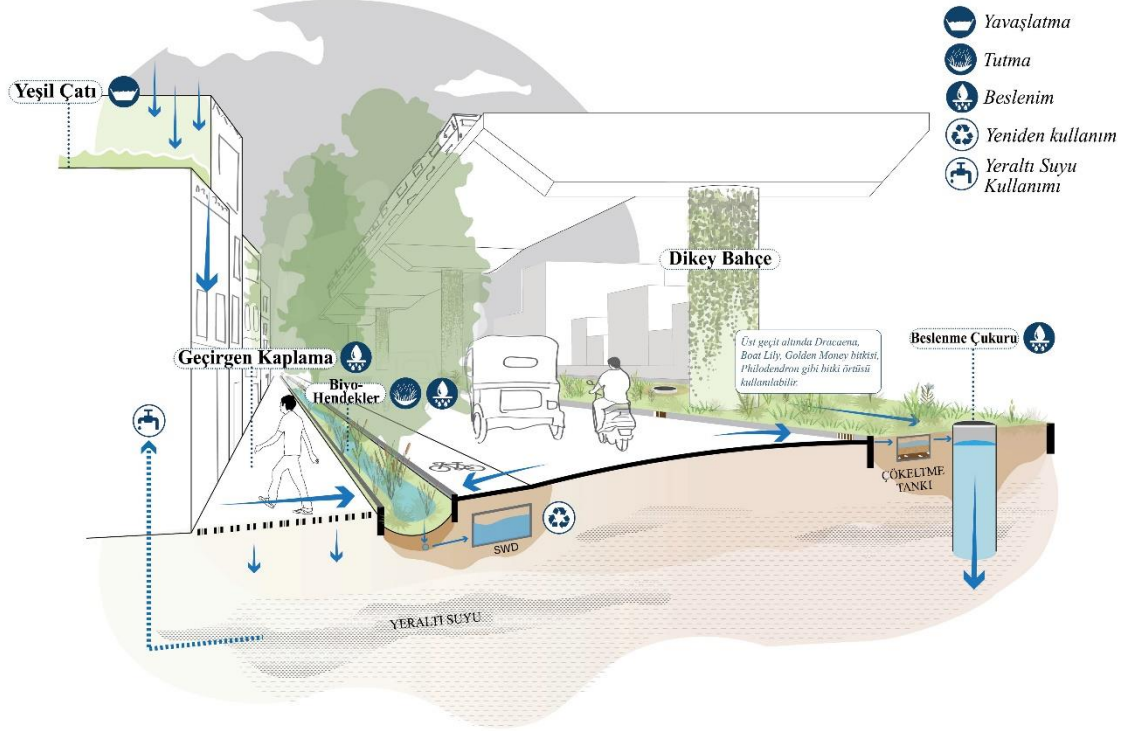
Son birkaç yılda birçok Hindistan kenti, çeşitli ölçeklerde taşkınlara karşı koruma ve yağmur suyu yönetimini amaçlayan müdahaleler üzerinde çalışmaya başlamıştır. Bu çalışmada yazarlar, stratejik, taktiksel, entegre mavi-yeşil (doğa temelli çözümler) ve gri (yapılı/mühendislik) kentsel tasarım çözümleri kullanarak bir Hint kentinin nasıl kentsel taşkınlara karşı dirençli hale gelebileceğiyle ilgili çözümler sunmuşlardır (31). Her yıl yağışlarla sular altında kalan ve aynı zamanda yoğun yaz aylarında su sıkıntısıyla karşı karşıya kalan bir Hint kenti olan "Sheher"i çalışma alanı olarak seçilmiştir.

#### *Mavi-yeşil bir yol döşemek*

Sheher'in ulaşım altyapısı, yağmur suyunun sızmasını engelleyen ve hızlı su taşıma kanalları görevi gören geniş bir geçirimsiz gri örtü alanına sahiptir. Yazarlar, bu gri alanların bir kısmının (otoyolların altındaki boşluklar, trafik adaları, refüjler, yaya yolları gibi) stratejik olarak geçiş mavi-yeşil alanlara dönüştürülmesini önermektedir. Hidrojeolojiye bağlı olarak, bu gri ile mavi-yeşil girişim, yüzey akışının azaltılmasına ve yeraltı suyu sızmasına yardımcı olabilir (Şekil 7) (31). Bu tür bir müdahale, kentsel biyolojik çeşitliliğin artırılması, yeşil geçiş koridorlarının eklenmesi ve genişletilmesi yoluyla mikro iklim kontrolünün sağlanması gibi çeşitli yan faydalarla gerçek anlamda çok işlevli olabilir. Bu sayede, kent sakinleri için temiz hava ve sağlıklı alanlar oluşturulması mümkün hale gelir.



Yağmur suyunun sistemik olarak yakalanması ve yeraltı suyunun yeniden doldurulması için geçiş koridorlarının, bina çatılarının ve kullanılmayan yakın kentsel alanların birbirine bağlanması.



Şekil 7. Mavi-yeşil yol konsepti (31)

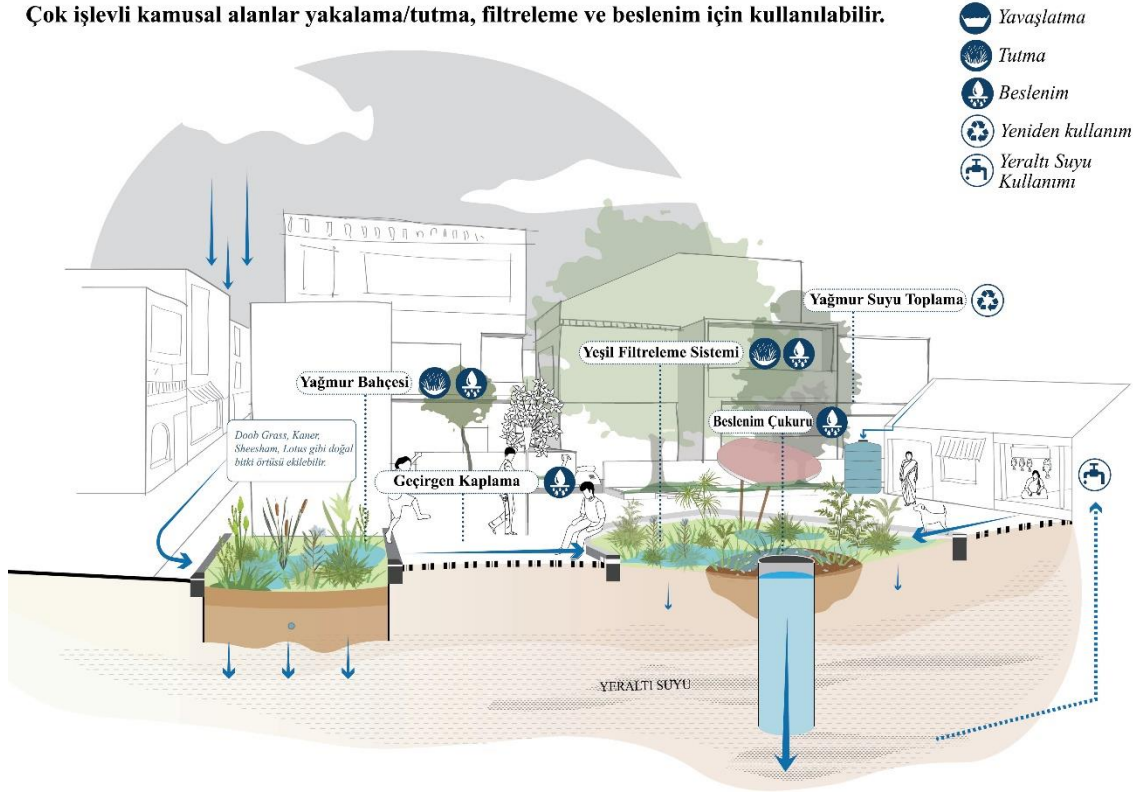
### ***Kentsel mavi-yeşil akupunktur***

Geleneksel Çin tıbbı teorisinde, akupunktur küçük ancak etkili stratejiler olarak tanımlanmaktadır ve onarım gerektiren bölgeleri tespit etmek için kullanılır. Farklı kentsel, sosyal ve hidrojeolojik katmanların üst üste bindirilmesi, bu teorinin iki farklı kentsel ortamda stratejik uygulamasından yararlanabilecek en savunmasız ve sıklıkla su altında kalan alanları öne çıkaracaktır.

Pazar yerleri, park yerleri, spor sahaları, toplu taşıma merkezleri vb. gibi kamusal aktivite düzeyinin yüksek olduğu alanlar, afet riskinin azaltılması için kullanılabilir. Bu kamusal alanlar aynı zamanda etrafındaki küçük nişlerden, köşe yeşillerinden, mahalle parklarından da yararlanarak çeşitli ölçeklerde mavi-yeşil akupunkturlara bütünsel olarak geliştirilebilir. Çoklu akupunkturlar birlikte de tasarlanabilir. Örneğin, beslenme çukurları yağmur suyu toplamanın bir parçası olabilir ve bu da bölgenin genel olarak yaşanabilirliğini artırmaya yardımcı olabilir. Bir bölgede yeraltı suyu seviyesinin sığ olması durumunda bu kuyulara toplanan su, yerli bitkiler kullanılarak arıtılabilir, derin olması durumunda ise suyun doğal olarak tutulup yeniden doldurulması sağlanabilir (Şekil 8) (31).

## Su Riskinin Önlenmesinde Kentsel Peyzaj Tasarımının Rolü

Çok işlevli kamusal alanlar yakalama/tutma, filtreleme ve beslenim için kullanılabilir.



Şekil 8. Kentsel mavi-yeşil akupunktur konsepti (31)

### 4. Sonuçlar

İklim değişikliği ve kentleşme gibi faktörler, su risklerini artırarak daha karmaşık hale getirmektedir. Bu değişkenlerin etkileşimi, mevcut su yönetimi uygulamaları gözden geçirilmediği sürece olumsuz sonuçlar doğurabilir. Dolayısıyla, su ile ilgili risklerin etkin bir şekilde yönetilebilmesi için iklim değişikliğine uyum, su yönetimi ve afet risklerinin azaltılması gibi alanlarda daha kapsamlı ve su odaklı politikalara ihtiyaç vardır. Su stresi, kuraklık ve taşkın gibi su risklerinin izlenmesi, öneri su yönetimi politikalarının başarılı olabilmesi için kritik bir öneme sahiptir.

Günümüzde yaşanan doğal afetlerin büyük çoğunluğu insan kaynaklıdır. Doğrudan veya dolaylı yollarla etkilenen doğal süreçler yerini zamanla yanlış planlanan kentlerde afete bırakmakta birçok can ve mal kaybına neden olmaktadır. İnsan kaynaklı afetleri önlemede birçok meslek grubu gibi kentsel tasarım ve peyzaj mimarlığı da önemli role sahiptir. Kentsel yeşil alanlar, (parklar, ormanlar, sulak alanlar vb.) kent yaşamındaki biyoçeşitlilik, ekolojik sistemler, yaban hayatı, mikroklima, bitki örtüsü vb. hidrolojik açıdan büyük öneme sahiptir. Bu alanlar geçirimli yüzeyler oluşturarak fazla suyun emilmesini sağlarken, öte yandan yapısal elemanlardan yayılan sıcaklığı elimine ederek normalin üzerinde suyun buharlaşmasını engellemektedir. Ağaçlandırılan alanda ortalama sıcaklığı düşürürken, normalin üzerinde seyreden yağmurlar sonucu oluşan yüzey akışına bağlı toprak kayıplarını da engellemektedir. Bu ve benzeri açılardan bakıldığında kentsel peyzaj tasarımlarının su riskini önlemedeki önemi açıkça görülmektedir.



Güncel iklimsel verilere istinaden birçok Dünya ülkesi gibi Türkiye de su fakiri olma riski taşımaktadır. Bu değerler çerçevesinde yağmur suyunun her damlasının önemini anlamak zor değil. Mevcut kentlerde yağmur suları yer yüzeyi üzerinden kanalizasyona yani atık su sistemlerine akmaktadır. Yoğun geçirimsiz yüzeylerin, düzensiz park sistemlerinin ve standart çatı sistemlerinin olduğu bölgelerde süreç bu şekilde ilerlemektedir. Bunun yanı sıra yoğun yapılaşmaların hâkim olduğu kentsel alanlarda geçirimsiz yüzeylerin fazla olması yağmur suyu kaynaklı ciddi drenaj sorunları yaşamamıza neden olmaktadır. Bir yanda ileriye dönük su ihtiyacı diğer yanda fazla suya dayalı problemlerin olması kentsel altyapılara yönelik bazı bütüncül stratejilerin oluşturulmasını zorunlu kılmaktadır.

Yapılan örnek incelemelerde su dengesini ve döngüsünü korumaya ve kentsel alanlarda görülebilecek suya bağlı riskleri azaltmaya odaklanıldığı görülmüştür. Geçirgen yüzey kaplamaları, yağmur suyu toplama noktaları, yağmur bahçeleri, biyo-hendekler, yeşil sokaklar, yeşil otoparklar, yeşil çatılar (çatı bahçeleri) vb. parçacıl tasarımların entegre edilerek kentsel peyzaj tasarımını bir arada değerlendirmiştir. Bunlara ek olarak genel anlamda kentsel peyzaj tasarım stratejileri şunlar olabilir: atık su geri dönüşümü ve gri su kullanımı, su verimli bitki seçimi ve yerleştirilmesi, sürdürülebilir drenaj sistemleri, su depolama sistemleri, sürdürülebilir su alt yapıları. Bu önerilerin bir araya getirilmesiyle kentsel alanlarda su yönetimi daha sürdürülebilir hale getirilebilir ve suya bağlı risklerin azaltılması sağlanabilir.

### **Teşekkür**

Bu makale, st International Architectural Sciences and Application Sempozyumu'nda sözlü olarak sunulan ancak tam metni yayımlanmayan "The Role of Urban Landscape in Prevention of Water Risk" adlı tebliğin içeriği geliştirilerek ve kısmen değiştirilerek üretilmiş hâlidir.

### **Kaynaklar**

1. CRED. Disaster Classification. 2024 [updated 2024 Mar 10; cited 2024 Mar 10]. Available from <https://public.emdat.be/data>
2. Caretta, AMMA, Arfanuzzaman, RBM, Morgan, SMR, Kumar, M. Water. In: Climate Change 2022: Impacts, adaptation, and vulnerability. contribution of working group II to the sixth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; 2022.
3. Sachs, JD, Kroll, C, Lafortune, G, Fuller, G, Woelm, F. Sustainable development report 2022. Cambridge University Press; 2022.
4. Hennessy, K, Lawrence, J, Mackey, B. IPCC sixth assessment report (AR6): climate change 2022-impacts, adaptation and vulnerability: regional factsheet Australasia; 2022.
5. Browder, G, Nunez Sanchez, A, Jongman, B, Engle, N, van Beek, E, Castera Errea, M, Hodgson, S. An EPIC response: innovative governance for flood and drought risk management. World Bank, Washington, DC; 2021.
6. Bates, B, Kundzewicz, Z, Wu, S. Climate change and water. Intergovernmental Panel on Climate Change Secretariat; 2008.
7. Douville, H, Raghavan, K, Renwick, J, Allan, RP, Arias, PA, Barlow, M, et al. Water cycle changes climate change 2021: The physical science basis contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change; 2021.

## Su Riskinin Önlenmesinde Kentsel Peyzaj Tasarımının Rolü

8. The World Bank. Water resources management. 2022 [updated 2017 Oct 05; cited 2023 Nov 20]. Available from <https://www.worldbank.org/en/topic/waterresourcesmanagement#1>
9. World Meteorological Organization. Wake up to the looming water crisis, Report Warns; 2021.
10. Kaspersen PS, Ravn NH, Arnbjerg-Nielsen K, Madsen H, Drews M. Comparison of the impacts of urban development and climate change on exposing European cities to pluvial flooding. *Hydrol Earth Syst Sci* 2017; 21(8): 4131-4147.
11. Mojaddadi H, Pradhan B, Nampak H, Ahmad N, Ghazali AHB. Ensemble machine-learning-based geospatial approach for flood risk assessment using multi-sensor remote-sensing data and GIS. *Geomatics, Nat Hazards Risk* 2017; 8(2):1080-1102
12. Joerin, J, Shaw, R. Climate change adaptation and urban risk management. Shaw, R, Pulhin, J, Pereira J; 2010. Vol. 4, Climate change adaptation and disaster risk reduction: issues and challenges (community, environment and disaster risk management); p. 195-215.
13. Kahraman, S, Polat, E. The Anthropocene and Disasters: Near Future, Will It Come?. *ICONARP International Journal of Architecture and Planning* 2023; 11(2): 604-624.
14. Brown, C. The 21st Century urban disaster. Humanitarian Report. Assistance CHF International; 2012.
15. Mileti DS. Disasters by design: a reassessment of natural hazards in the United States. Joseph Henry Press, Washington D.C; 1999.
16. Braudel, F. Lo spazio e la storia, gli uomini e la tradizione. Milano, IT: Bompiani; 1987.
17. Mariano, C, Marino, M. Water landscapes: from risk management to a urban regeneration strategy. *UPLanD-Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design* 2018; 3(1): 55-74.
18. Akoğlu, M, Rahımbaylı, S. Kentsel altyapıyı güçlendirmek için mevcut kentsel parkların performansının değerlendirilmesi. III. Uluslararası Kentsel Araştırmalar Kongresi UKASS 2022: 286-295; Aksaray.
19. FAO. Progress on Level of Water Stress. Available. Global baseline for SDG indicator 6.4.2; 2018.
20. UNICEF. Water Security for All:Reimagining WASH Water Security for All. UNICEF/UN0406742; 2021.
21. UN-Water. Summary Progress Update 2021: SDG 6 - water and sanitation for all. In UN-Water integrated monitoring initiative; 2021.
22. Schulte, P, Morrison, J. Defining Water Scarcity, Water Stress, and Water Risk. 2021 [updated 2021 Dec 25; cited 2023 Nov 25]. Available from <https://pacinst.org/water-definitions/>
23. Abdrabo, KI, Hamed, H, Fouad, KA, Shehata, M, Kantoush, SA, Sumi, T, Elboshy, B, Osman, TA. Methodological approach towards sustainable urban densification for urban sprawl control at the microscale: Case study of Tanta, Egypt. *Sustainability* 2021; 13(10): 5360.
25. Sırdaş, S, Şen, Z. Meteorolojik kuraklık modellemesi ve Türkiye uygulaması. *İTÜDERGİSİ/d* 2010; 2(2).
26. Partigöç, NS, Soğancı, S. Küresel iklim değişikliğinin kaçınılmaz sonucu: Kuraklık. *Resilience* 2019; 3(2): 287-299.
27. Kahraman, S, Şenol, P. İklim değişikliği: Küresel Bölgesel ve Kentsel Etkileri. *Akademia Sosyal Bilimler Dergisi* 2018; Özel Sayı-1: 353-370.
28. Herrington, S. The nature of Ian McHarg's science. *Landsc J* 2010; 29(I): 1-20.
29. Lee, ES, Lee, DK, Kim, SH, Lee, KC. Design strategies to reduce surface water flooding in a historical district. *Journal of Flood Risk Management* 2018; 11: S838-S854.
30. Clément, G. Manifesto del terzo paesaggio. Macerata, IT: Quodilbet; 2005.
31. Anand, A, Janakiraman, S. Creating a flood resilient Indian 'Sheher' through Water Sensitive Urban Design. 2021 [updated 2021 June 30; cited 2023 Nov 25]. Available from <https://wri-india.org/blog/creating-flood-resilient-indian-%E2%80%98sheher%E2%80%99-through-water-sensitive-urban-design>