

# NATURE BASED SOLUTIONS AND URBAN RESILIENCE

Çiğdem COŞKUN HEPCAN

## ABSTRACT

The Earth is facing an unprecedented climate and biological diversity crisis. The effects of climate change and environmental degradation are felt strongly in cities. Heat waves, drought, fire, coastal flooding, urban floods, and natural disasters threaten the existence of vulnerable urban systems and cause ecological, economic and social problems in cities. Considering that these problems will increase gradually, there is a need for safe, inclusive, resilient and sustainable cities that can easily overcome the shocks and stresses that may arise for different reasons. It is imperative to experience a green transformation that enables cities to increase their resilience and sustainable development.

In this study, it is aimed to evaluate the relationship between urban resilience and nature-based solutions. The benefits of nature-based solutions to ecological, social and economic systems (ecosystem services) and their contribution to increasing the resilience of urban systems against climate hazards and creating sustainable cities and settlements are emphasized. The contribution of nature-based solutions to urban resilience at the basin, city and micro catchment scales has been evaluated. It was emphasized that all urban systems depend on the natural resources (the natural capital), and that healthy and well-functioning ecosystems increase the resilience of cities against extreme weather events and disasters. It was concluded that by adopting the understanding of using nature as a solution by recognizing the vital importance of ecosystem services, investing in nature in cities will strengthen urban systems and societies, livable and equitable cities can be created, and whether these solutions can be realized in a limited time frame will determine the fate of cities.

**Keywords:** Nature and Ecosystem-Based Solution, Nature Based Solution, Climate Resilient City and Society, Disaster Prevention.

Doç. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü  
Mail: cigdemcn@hotmail.com

 ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8287-0506>

Makale Atıf Bilgisi:

Makale Atıf Bilgisi: (2022). Coşkun Hepcan, Ç. (2022). "Doğa Temelli Çözümler ve Kentsel Dirençlilik". *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi*. Yıl: 1. Sayı: 2. ss. 19-40.

Makale Türü:

Araştırma

Geliş Tarihi:

06.06.2022

Kabul Tarihi:

06.07.2022

Yayın Tarihi:

31.07.2022

Yayın Sezonu:

Temmuz 2022

# DOĞA TEMELLİ ÇÖZÜMLER VE KENTSEL DİRENÇLİLİK

Çiğdem COŞKUN HEPCAN

## ÖZ

Yeryüzü benzeri görülmemiş bir iklim ve biyolojik çeşitlilik kriziyle karşı karşıyadır. İklim değişikliği ve çevresel bozulmanın etkileri kentlerde şiddetli bir şekilde hissedilmektedir. Sıcak hava dalgaları, kuraklık, yangın, kıyı taşkını, şehir selleri, değişen iklim koşulları ve doğal afetlere karşı savunmasız olan kentsel sistemlerin varlığını önemli ölçüde tehdit etmekte, kentlerde ekolojik, ekonomik ve toplumsal sorunlara yol açmaktadır. Bu sorunların giderek artacağı göz önüne alındığında farklı nedenlerle ortaya çıkabilecek şok ve stresleri kolaylıkla atlabilecek, güvenli, kapsayıcı, dirençli ve sürdürülebilir kentlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada kentsel dirençlilik ve doğa temelli çözümlerin ilişkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Doğa temelli çözümlerin ekolojik, toplumsal ve ekonomik sistemlere sağladığı faydalar ile iklim tehlikeleri karşısında kentsel sistemlerin dirençliliğini artırma, sürdürülebilir şehirler ve yerleşimler oluşturmaya katkıları üzerinde durulmuştur. Havza, kent ve mikrohavza ölçeğindeki doğa temelli çözümlerin kentsel dirençliliğe katkıları değerlendirilmiştir. Tüm kentsel sistemlerin, doğal sermayeyi oluşturan doğal kaynaklara bağlı olduğu, sağlıklı ve iyi işleyen ekosistemlerin, kentlerde aşırı hava olayları ve afetlere karşı dirençliliği artırdığı vurgulanmıştır. Çalışmada ekosistem hizmetlerinin hayati öneminin farkına vararak doğayı bir çözüm olarak kullanma anlayışının benimsenerek kentlerde doğaya yatırım yapılmasının kentsel sistemleri ve toplumları güçlendireceği, yaşanabilir ve eşitlikçi kentler oluşturulabileceği ve bu çözümlerin sınırlı zaman diliminde gerçekleştirilip gerçekleştirilemeyeceğinin kentlerin kaderini belirleyeceği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Doğa ve Ekosistem Temelli Çözüm, Doğa Tabanlı Çözüm, İklimle Dirençli Kent ve Toplum, Afet Önleme.

## Giriş

İklim krizi giderek şiddetlenmekte, yaşanan afetler dünya genelinde artış göstermektedir. İklim değişikliğinin etkileri kentlerde şiddetli bir şekilde hissedilmekte, aşırı hava olaylarının yol açtığı sorunlar ekonomik kayıplara, sosyal eşitsizliklere neden olmakta, çevre ve yaşam kalitesini etkilemektedir. Bu sorunlar her kentte farklı şekillerde ortaya çıksa da, kentsel hizmetlerin yetersiz olduğu alanlar ile kent yoksullarının bulunduğu bölgelerde yoğunlaşmaktadır (IPCC, 2021). 2010-2020 arasındaki on yıllık süreçte 1,7 milyar insan bu afetlerden doğrudan etkilenmiştir (World Disasters Report, 2020).

İklim riskleri aynı zamanda kentleşme, biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetlerinin kaybı, yoksulluk, artan sosyal eşitsizlik ile etkileşime girdiğinden, dünya çapındaki kentler dirençlilik sorunlarıyla karşı karşıyadır. Zaman içinde kentsel dirençlilik sorunlarının artması beklenmektedir.

Bu durumun temel nedenlerinden biri yüz-yüz elli yıl önceki koşullar ve ihtiyaçlar göz önüne alınarak oluşturulan kentlerdeki mevcut binalar, altyapılar ile temel hizmet ve servislerin iklim değişikliğinin etkileriyle değişen koşullara karşı savunmasız olmasıdır (Hardoy and Ruete, 2013; IPCC, 2014). Dünya nüfusunun yarısından fazlasına ev sahipliği yapan, 2050 yılına kadar bu oranın yüzde 70'e çıkması beklenen kentlerin büyük bölümünün kıyılar, taşkın alanları ve adalar gibi belirli iklim riski taşıyan yerlerde bulunması risk ölçeğini artırmaktadır (Hallegatte vd., 2017).

İklim değişikliğine bağlı aşırı hava olayları, artan iklim riskleri ve çevresel sorunların kentsel alanlarda önemli kayıplara neden olacağı ve bu risklere hazırlıklı olunması gerektiği açıktır (UN-Habitat, 2020). Bu kapsamda kentlerin olası risk ve afetlere karşı dirençliliği, kentsel sistemlerin çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliklerinin sağlanması konusu giderek önem kazanmaktadır (Boland vd., 2021; Leichenko, 2011). Çeşitli nedenlerle ortaya çıkabilecek şok ve stresleri kolaylıkla atlatabilecek, güvenli, kapsayıcı, dirençli ve sürdürülebilir kentlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Kentlerin iklim değişikliği karşısında savunmasız olması, insanları birbirine yaklaştırırken doğadan uzaklaştıran kentleşme anlayışıyla ilişkilidir. Doğal sistemlerle ilişkisi zayıflayan kentlerde iklim değişikliğinin etkileri oldukça yıkıcı olmaktadır.

Afet riskini azaltma ve iklim direncini artırmaya yönelik yapısal müdahaleler çoğunlukla gri altyapılara odaklanmaktadır. Ancak yaşanan afetlerin boyutu ve sıklığı, gri çözümlerin iklim değişikliğinin etkileri ve afetler karşısında yetersiz olduğunun kanıtıdır.

Gri çözümler birçok durumda uygulandığı alanların afetlere dayanıksız hale gelmesine yol açabilir. Sel, taşkın ve erozyon önlemek için inşa edilen setler,

barajlar gibi taşkın kontrol yapıları, akarsuyun doğal akış rejimini değiştirir ve su ekosistemlerine zarar verir. Akarsu yataklarına yapılan bu müdahaleler afet riskini artırmaktadır (Adger vd., 2009; Turner vd., 2010; Ozment vd., 2019). Ayrıca gri altyapılar maliyet etkinliği, dirençlilik ve sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiğinde her zaman uygun çözümler olmamaktadır.

Ekosistemler, karbon tutma ve depolama gibi hayati öneme sahip çok sayıda fayda sağlamaktadır. Doğa ve doğal ekosistemler afetlere karşı bariyer görevi görerek kentsel sistemlerin iklim direncini artırmada kritik öneme sahiptir. Ekosistemlerin ve biyolojik çeşitliliğin korunması, gıda ve su güvenliğinin sağlanması, yerel iklimin düzenlenmesi, geçim kaynaklarının iyileştirilmesi, sürdürülebilir ve sağlıklı gıda sistemlerinin tesis edilmesi gibi hayati öneme sahip ekosistem hizmetlerini destekler ve Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının temelini oluşturur. Doğa, birçok durumda en etkili sigorta poliçesidir. Doğa temelli çözümler kentlerin doğayla bozulan ilişkisini yeniden kurmak için fırsatlar sunar.

Doğa temelli çözümler, ekosistemlerin dirençliliğini güçlendirmek, biyolojik çeşitliliği korumak ve buna paralel olarak iklim değişikliğine uyum ve afet riskinin azaltılması gibi çok çeşitli toplumsal zorluklara çözüm üretmek amacıyla kullanılan değerli bir araç olarak tanımlanır (IUCN, 2020). Bunun yanı sıra değişen koşullara uyum sağlama esnekliğine sahip olan doğa temelli çözümler gri çözümlere kıyasla etkili ve uygun maliyetli yaklaşımlardır (Feyen vd., 2020 Raymond vd., 2017).

Karbondan arınma, iklim değişikliği risklerini azaltma ve iklime dirençli toplumlar oluşturmaya katkılarıyla doğa temelli çözümler, Paris Anlaşması'nın hedeflerine ulaşmak için küresel çabanın önemli bir bileşenidir. Bu nedenle özellikle Covid-19 salgınından sonra ekonomik iyileşme bağlamında, yeşil, esnek ve kapsayıcı bir kalkınma sağlamak için doğa temelli çözümler bir araç olarak görülmeye başlamıştır (EU, 2022).

Tüm kentsel sistemler doğal sermayeyi oluşturan doğal kaynaklara bağımlıdır. Ekosistemlerce sunulan ekosistem servislerinin hayati öneminin farkına vararak iklim direncini artırmada doğayı bir çözüm olarak kullanma anlayışının benimsenmesi kentsel sistemleri güçlendirir. Bu çalışmada doğa temelli çözümlerin iklim tehlikeleri karşısında kentsel sistemlerin dirençliliğini artırmaya katkıları ele alınmıştır.

## 1. Kentsel Dirençlilik

Kentsel dirençlilik, kentsel sistemlerin ve onu oluşturan ekolojik, toplumsal, ekonomik ve kurumsal ağların, maruz kaldığı etkiler karşısında işlevlerini sürdürebilme, hızla toparlanma, değişime uyum sağlama yeteneğini ifade eder (ICLEI, 2019).

Dirençli kentler, mevcut ve gelecekteki olası afetlere ve iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlayabilme esnekliğine ve bu etkilerin şiddetini belli bir düzeyde tutmayı başarabilme yeteneğine sahiptir (World Bank-GFDRR, 2015, Figueiredo vd., 2018). Dirençlilik zaman içinde gelişen birbiriyle ilişkili eylemlerin bir sonucudur (Asian Development Bank, 2014).

Kentlerdeki sistemler karmaşık bir yapı içinde birbiriyle ilişkili olarak işlemektedir. Bu nedenle kentler sistemlerin sistemi olarak tanımlanır. Çeşitli nedenlerle bir sistemde yaşanan sorunlar diğer sistemlerin işleyişini etkileyebilir ve kentsel hizmetlerin aksamasına neden olabilir. Kent selleri ulaşım sistemlerinin geçici olarak hizmet dışı kalmasına sebep olabilir. Yüksek sıcaklık, aşırı soğuk ve şiddetli rüzgar enerji hatlarına hasar verebilir. Bu durum temel hizmet ve servislerin aksamasına ve özellikle desteğe ihtiyaç duyulan yerlere zamanında müdahale edilememesine yol açabilir. Kentsel dirençlilik için kentsel sistemlerin (ulaşım, atık, sanayi, enerji, gıda, sağlık, doğal altyapı, su sistemleri, sosyal sistemler vb.) eşgüdüm içinde çalışmasına ve insan yaşamı, yapılı ve doğal çevre arasında bütünsel bir denge kurulmasına ihtiyaç duyulur.

Kentlere dirençli bir yapı kazandırmak tehlike ve riskleri belirlemek, maruziyeti azaltmak, acil durumlara hazırlıklı olmak, uyum kapasitesini artırarak etkilenebilirliği azaltmayı gerektirir (ICLEI, 2019). Bu kapsamda sosyal sistemlerin direncinin artırılması, hassas ve etkilenebilir grupların uyum kapasitesinin geliştirilmesi de ayrı bir önem taşımaktadır (Erdoğan ve Cantürk, 2022).

Bu nedenle kentlerde insanları ve ekonomik gelişmeyi doğayla birlikte alan bir yaklaşımın geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Doğa temelli çözümler bu amaçla kullanılabilir etkili bir araçtır.

## 2. Doğa ve Ekosistem Temelli Çözümler

Doğa temelli çözümler (Nature Based Solutions) çeşitli çevresel sorunlara yönelik olarak geliştirilen, ekolojik, toplumsal ve ekonomik sistemlere çok sayıda fayda sağlayan, doğal süreçler ve yapılarla desteklenen canlı/yaşayan çözümlerdir (European Commission, 2016). Doğa temelli çözümler çeşitli kaynaklarda doğaya dayalı çözümler, doğa tabanlı çözümler, doğa esaslı çözümler olarak da tanımlanmaktadır.

Tüm canlıların (özellikle insanların) yaşamlarını devam ettirebilmeleri için sağlıklı işleyen ekosistemlere ve bu ekosistemlerce sunulan faydalara (ekosistem servislerine) ihtiyaç duyma prensibine dayanan bu çözümlerde (Frantzeskaki, 2019; Seddon vd., 2019) ekosistemlerin korunması, sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, bozulmuş ekosistemlerin doğal sistemlere benzer şekilde onarılması ve ekosistemlerin direncini artırarak ekosistem servislerinin devamlılığının sağlanması hedeflenir (Naumann vd., 2014; Klausen, 2019).

Bu nedenle doğa temelli çözümler ekosistemleri güçlendirerek biyolojik çeşitliliği korumak, iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamak ve afet riskini azaltmak gibi sürdürülebilir kalkınma önünde engel oluşturan çok çeşitli toplumsal zorlukları ele almada kullanılan değerli bir araçtır (IUCN, 2020). İklim değişikliğine karşı direnci artırmayı amaçlayan çok sayıda doğa ve ekosistem temelli yaklaşımı içeren kapsayıcı bir "şemsiye terim" olarak kabul edilmektedir (Şekil 1).

Doğal ekosistemler yaşayan sistemlerdir ve sürekli olarak değişken iklim ve çevre koşullarının etkisi altındadır. Çeşitli şiddetlerde ortaya çıkan bu etkiler ekosistemlerde bozulmalara ve değişikliklere yol açar. Doğal sistemler hayatta kalmaya kurgulanmıştır ve zarar gördüklerinde kendilerini iyileştirme (onarma) yeteneğine sahiptir. Bu yetenek doğal sistemlerde bozulmalara neden olan etkilere karşı bir direnç/esneklik kazandırır. İklim değişikliğiyle birlikte artan sorunlar karşısında doğal sistemlerin kendini iyileştirme ve onarma yetenekleri büyük önem taşımaktadır.

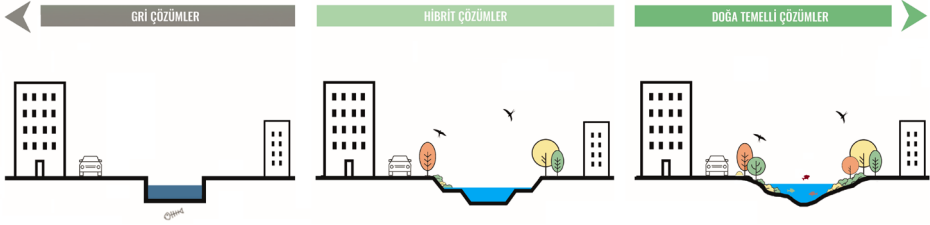
Ekosistemlerin direnci sahip olduğu biyokütleyle (yaşayan ya da yakın zamanda yaşamış canlılardan elde edilen fosilleşmemiş biyolojik malzeme) ve biyolojik çeşitlilikle doğru orantılıdır (Forman ve Godron, 1986). Biyolojik çeşitlilik ekosistemlerin iyi işlemesine ve ekosistemlerce sunulan ekosistem servislerinin devamlılığını sağlar. Biyokütle ve biyolojik çeşitlilik açısından zengin iyi işleyen, sağlıklı ekosistemlerin iklim direnci yüksektir. Kent ve çevresindeki kara ve su ekosistemlerinde biyolojik çeşitliliğin korunmasına ve artırılmasına yönelik uygulamalar ekosistemleri iklim değişikliğinin etkilerine karşı güçlendirir.

Ekosistemler iklim değişikliğinin etkilerine karşı doğal bir bariyer görevi görür. Dirençliliği artırarak iklim değişikliğinin neden olduğu etkileri hafifletir ve afet riskini belirgin ölçüde azaltır.



Şekil 1: Doğa Temelli Çözümlerin Afet Risk Azaltım ve İklim Değişikliğine Katkısı (UNEP/PDRR 2020)

Doğa temelli çözümler doğal (doğal ekosistemler), yarı doğal (hibrit çözümler-yağmur hendekleri, yarı doğal akarsu koridorları, kıyı setleri vb.) ya da insanlar tarafından oluşturulan kültürel çözümler (çatı bahçesi, yeşil duvar vb.) şeklinde olabilir (Şekil 2).



Şekil 2: Gri, Hibrit ve Doğa Temelli (Mavi-Yeşil) Çözümler

Bir çözümün doğa temelli çözüm olarak tanımlanabilmesi için ekolojik süreçlere ve biyolojik çeşitliliğe fayda sağlaması gerekir (Pörtner vd., 2021). Bu nedenle mavi-yeşil altyapıların tüm bileşenlerinin doğa temelli çözüm olarak tanımlanması mümkün değildir. Örneğin çim alanlar, beton kanallara alınan akarsular biyolojik çeşitliliği azaltan, su ve toprak kirliliğine neden olan uygulamalar olmaları nedeniyle doğa temelli çözümler arasında yer almaz. Doğa temelli çözümlerin gri çözümlere entegre edilmesiyle oluşturulan hibrit çözümlerin etkinliği gri çözümlere göre oldukça yüksektir. Bu uygulamalar kentlerde yağış suyu yönetiminde gri çözümlere kıyasla başarılı sonuçlar vermektedir.

Doğa temelli çözümler iklim değişikliği azaltım ve uyum stratejilerini destekler, çok sayıda ekolojik, toplumsal ve ekonomik fayda sağlar (Şekil 3).

### Ekolojik / Çevresel



Su akışının ve döngüsünün düzenlenmesi

Su kalitesinin iyileştirilmesi, biyolojik arıtma

Toprak kalitesinin iyileştirilmesi

Toprak stabilizasyonunun sağlanması/erozyonun önlenmesi

Hava kalitesinin iyileştirilmesi

Afet riskinin azalması

Biyolojik çeşitliliğin korunması ve desteklenmesi

Karbon tutma ve depolama

Bozulmuş alanların onarılması

Hastalık ve zararlı kontrolünün sağlanması

**Toplumsal / Sosyal**

Rekreasyon olanaklarının sağlanması

İnsan ve doğa arasında etkileşim sağlanması

Çevre bilincinin artması



Yeşil alanlar arasındaki bağlantılılığın sosyal etkileşimi artırması

Gıda güvencesi sağlama

**Sağlık**

Bedensel ve zihinsel sağlığın iyileşmesi

Yaşam kalitesinin iyileşmesi

Sağlık harcamalarının azalması

**Ekonomik**

Enerji tüketiminin azaltılması

Kentsel alt ve üst yapılarda bakım ve onarım giderlerinin azalması

Yeni iş ve yatırım olanaklarının artması ve yerel ekonominin desteklenmesi

Arazi ve emlak değerlerinin artması

Afet sonrası harcamaların azalması

Sigorta giderlerinin düşmesi

Şekil 3: Doğa Temelli Çözümlerin Faydaları

**a. Ekolojik Faydalar**

Doğa temelli çözümlerin sağladığı ekolojik faydalar arasında su akışını ve döngüsünü düzenleme, kuraklık, su kıtlığı, taşkın ve sellerin oluşumunu önleme, su, toprak ve hava kalitesini iyileştirme, biyolojik arıtma, toprak kaybını önleme, afet riskini azaltma, biyolojik çeşitliliği koruma ve destekleme, karbon tutma ve depolama, hastalık ve zararlı kontrolü sağlama, bozulmuş alanların onarılması ve gürültü azaltma sayılabilir.

Ekosistemler “doğal altyapının” suyla ilgili fonksiyonlarından yararlanarak suyun tutulması, filtre edilerek arıtılması, yer altı ve yer üstü su kaynaklarına iletilmesi işlevlerini gerçekleştirir (Ozment vd., 2015). Ekosistemler aynı



zamanda temiz ve içilebilir suyun teminatıdır. Toprak ve suda bulunan organizmalar ile su kıyısı ve içindeki vejetasyon örtüsü suyun filtre edilmesini sağlar. Hiçbir arıtma sistemi doğal sistemlerin arıtma fonksiyonlarına sahip değildir ve doğal kaynak sularının kalitesinde su üretmez. Doğa temelli çözümler su döngüsünün sağlanması ve sağlıklı su ekosistemlerinin elde edilmesi için önemli bir araçtır.

Doğa temelli çözümlerle suyun havzada korunması suyun kirlenmesini önler, iklim değişikliğinin neden olduğu kuraklığa karşı su kıtlığını azaltır (Naumann vd., 2014). New York eyaletinde uygulanan havza yönetimi yaklaşımında su kaynaklarının havzada korunması, kirlenmesinin önlenmesi ve restorasyonuna yönelik doğa temelli yaklaşımlar oldukça başarılı sonuçlar vermektedir.

Taşkın, akarsu ekosistemlerinde gerçekleşen doğal süreçlerin bir parçasıdır ve ekosistemler sel ve taşkın önleme ile kurak dönemlerde su akışını koruma fonksiyonlarıyla su yönetiminde kilit role sahiptir. Sulak alanlar, su akışını kontrol ederek akarsuların fazla yüklenmesini ve taşmasını önler. Yağışlı dönemlerde toprağa sızamayan fazla suyu sünger gibi tutar, geçici olarak depolar, yavaş ve düzenli olarak çevreye bırakır.

Doğa temelli çözümlerle taşkın yataklarını dikkate alarak taşkın yönetiminin yapılması akarsuların ekosistem değerlerini ve fonksiyonlarını korur (Ozment vd., 2019; Opperman ve ark., 2009). Avrupa kıtasında taşkın önlemeye yönelik olarak akarsuların taşkın yataklarının iyileştirilmesi faaliyetleri, ekosistemlerin kalitesini artırırken bölgede yaşayanların maruziyetini ve ekonomik zararı %70 oranında azaltabilir (Feyen vd., 2020).

Bunun yanı sıra atmosferdeki serbest karbondioksiti yere bağlama yeteneğine sahip olan kara ve su ekosistemleri yeryüzündeki önemli karbon yutaklarıdır. Karbon, karasal ekosistemlerde bitki örtüsü ve toprak bünyesinde, su ekosistemlerinde ise okyanus suyunda, çökeltelerde ve deniz çayırları gibi ekosistemlerde depolanır. Bitkiler, fotosentez yaparak atmosferdeki karbonu tutar ve odun dokusunda depolar. Orman, sulak alan, deniz ve kıyı ekosistemlerinin yok edilmesi, bu alanlarda depolanmış karbonun atmosfere verilmesine sebep olur. Ekosistemlerin restore edilmesi, biyolojik çeşitliliğin yeniden gelişmesinin sağlanması, karbonun tutulması ve depolanması için hızlı ve ekonomik bir çözümdür.

Küresel ısınmayı 2 °C'nin altında tutabilmek için 2030 yılına kadar emisyonların %37 oranında azaltılması gereklidir. Orman, toprak, sulak alan, turba ve deniz çayırı ekosistemlerinin korunması, restorasyonu ile arazi yönetiminin iyileştirilmesi bu azaltım hedefine ulaşılmasına katkıda bulunur (Griscom vd., 2017).

Doğa, sistemin işleyişine zarar veren tüm maddeleri tutma, depolama, filtre etme, parçalama ve dönüştürme süreçlerine tabi tutar. Ekosistemler

ayrıca atmosferdeki gaz ve partikül madde formundaki kirleticileri tutarak hava kalitesinin iyileşmesi, toprak ekosistemi ve toprak canlılarının korunması, toprağın organik madde açısından zenginleşmesi, su tutma kapasitesinin artması ekolojik niteliklerinin iyileşmesini sağlar.

Ekosistemlerde biyolojik çeşitliliği oluşturan tür ve organizmalar doğal dengeyi korumak ve yaşamı desteklemek için karmaşık bir ağ gibi birlikte çalışır. Biyolojik çeşitlilik ekosistemlerde ekolojik süreçlerin islemesini ve ekosistem hizmetlerinin devam etmesini sağlar. İyi işleyen bir doğal sistem, yaşanabilir bir iklim ile kaliteli yaşamın temelidir.

Biyolojik çeşitliliğin kaybı, küresel ölçekte yaşamı tehdit eden riskler arasında ilk sıralarda yer almaktadır (WEF, 2022). Doğa temelli çözümler su ve kara (toprak ekosistemi dahil) ekosistemlerini ve biyolojik çeşitliliğiyle birlikte koruyarak ekosistemleri güçlendirmek, ve buna paralel olarak iklim değişikliğine uyum ve afet riskinin azaltılmasını sağlamak gibi çok çeşitli toplumsal zorlukları ele almada değerli bir araç olarak kullanır.

## **b. Toplumsal ve Sosyal Faydalar**

Atıl alanlarda kent yoksullarının, hassas ve etkilenebilir grupların yaşadığı bölgelerde yeşil alanların oluşturulması sosyal eşitsizliği azaltır. High Line Park (New York), Cheonggyecheon Nehri (Seul) örneklerinde olduğu gibi buldukları bölgelerin rekreasyon ve turizm potansiyelini artırır. Doğa temelli çözümlerin aynı zamanda eğitici ve öğretici özellikleri bulunur. Kullanıcıların ve kentte yaşayanların iklim değişikliği ve biyolojik çeşitlilik konusundaki bilgi düzeylerinin ve farkındalığının artmasına katkıda bulunur.

## **c. Sağlık faydaları**

Doğal ekosistemlerin korunması, restorasyonu, kent ve yakın çevresinde yarı doğal ve kültürel ekosistemlerin oluşturulması, insanların fiziksel ve ruhsal sağlığını iyileştirir. Doğada vakit geçirmek, rekreasyonel aktivitelerde bulunmak stresi azaltır, kan basıncını düşürür ve yüksek sıcaklığa bağlı sağlık sorunlarını ve can kayıplarını önler (WHO, 2005; Dacubo, 2011). Sağlık sektörünün yükünü azaltır, sağlık giderlerini düşürür.

İnsan sağlığı doğrudan içinde yaşadığı çevrenin sağlığıyla ilişkilidir. Doğa temelli çözümler kara ve su ekosistemlerinin ekolojik niteliklerinin iyileşmesine ve iyi işlemesine katkı sağlayarak tüm canlılar için güvenli ve sağlıklı yaşam ortamı oluşturur.

## d. Ekonomik Faydalar

Doğa temelli çözümler yüksek sıcaklığın ve aşırı hava olaylarının kentsel sistemler, kentlerde yaşayanlar ve geçim kaynakları üzerinde oluşturabileceği zararların ekonomik sonuçlarının önlenmesine, farklı sektörlerde yeni iş olanaklarının gelişmesine olanak sağlayarak yerel ekonomiyi destekler, yoksulluğun azalmasına katkıda bulunur (UN, 2019). Ayrıca buldukları bölgenin emlak değerini yükseltir (Brander ve Koetse, 2011; Bockarjova vd., 2020).

Doğa temelli çözümler iklimlendirme ve serinletme etkileriyle buldukları ortamda yüzey sıcaklığını 1-5 °C arasında düşürür. Bu durum kentlerde bina ve bazı durumlarda ulaşım araçlarında ısıtma ve soğutma için harcanan enerji miktarını azaltır. Ayrıca kentsel altyapıların yüksek sıcaklıktan zarar görülebilirliğini, dolayısıyla bakım ve onarım giderlerini azaltır.

Doğa temelli çözümlerin sürdürülebilir yağış suyu sistemlerine entegre edilmesi atık su ve arıtma sistemlerinin yükünü azaltır (Raymond vd., 2017a). Nehir havzalarında taşkın önleme ve havzaların su tutma kapasitesini artırmaya yönelik çözümler maliyetinin üç kat üzerinde ekonomik faydalar sağlayabilir (Grossmann vd., 2010).

Doğa temelli çözümler yerel ekolojik koşullar dikkate alınarak havza, kent, mahalle (mikrohavza) ve bina gibi farklı mekansal ölçekler ve detaylarda oluşturulabilir. Uygulama ölçekleri farklı olsa da çözümler doğal sistemlerin bütünlüğü içinde birbirinin tamamlayıcısıdır ve tüm sistemlere katkı sağlar.

## 3. Havza Ölçeğindeki Doğa Temelli Çözümler

Tüm doğal ekosistemler birbiriyle bağlantılıdır ve doğal döngüler bozulduğunda sistemin işleyişi tamamen değişir. Yeryüzünde su akışı havzalar ve içinde bulunan ekosistemler tarafından düzenlenir. İklim değişikliğinin yağış rejiminde değişikliklere neden olması havzalardaki su akışı su kaynakları üzerinde etkiler oluşturur. Kentler doğal sistemler üzerine kurulmuştur. Ancak kentleşme sürecinde kent ve doğa arasındaki mesafe giderek açılmıştır. Bir kent coğrafi konumuna bağlı olarak havzaların farklı bölümlerinde bulunabilir, bir ya da birkaç havzanın sınırları içinde kalabilir. Kent yaşamının ve kentsel sistemlerin devamlılığı kentin içinde bulunduğu havza/ havzalarda doğal ekosistemlerce sunulan ekosistem hizmetlerinin sürekliliğine bağlıdır.

Kentler, ilişkili olduğu havzalarda meydana gelen tüm değişikliklerden etkilenir. Kentte ya da kentin kaynak temin ettiği çevresindeki alanlarda ortaya çıkabilen iklim etkileri kentler, kentlerde yaşayanlar, doğal ekosistemler, kültürel varlıklar, kentsel altyapılar, ekonomik faaliyetler, sosyal sistemler ve servisler üzerinde risk oluşturur. Bu nedenle havzadaki ekolojik yapının iyileşmesine yönelik olarak bütüncül bir bakış açısıyla havza ölçeğinde orman,

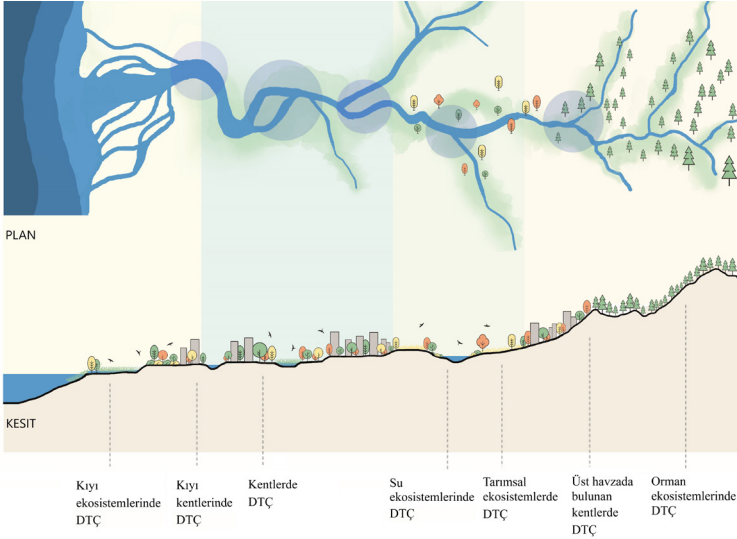
su, tarım ve kıyı ekosistemleriyle kentlerde uygulanan doğa temelli çözümler kentlerdeki afet riskinin azaltılması ve kentin iklim direncinin artırılmasında oldukça etkilidir (Şekil 4).

Su havzalarında akarsuların doğallaştırılarak mendereslerin yeniden oluşturulması, sulak alanların su kıyısı ekosistemlerinin restorasyonu doğal sistemlerce tutulan su miktarının artması, yüzey akışa geçen su miktarının azalmasına katkıda bulunarak sel ve taşkınlara karşı etkili koruma sağlar (EC, 2015; Morecroft vd., 2019). Bu önlemler özellikle üst havzada meydana gelen şiddetli yağışların havzanın alt kesimlerdeki kentlerde oluşturduğu ani sellerin önlenmesinde oldukça etkilidir.

Su sistemlerindeki doğa temelli çözümler ayrıca biyolojik çeşitliliğin korunması, karbon depolama ve yüzme, kano, balıkçılık, yaban hayatı izleme, çeşitli rekreasyon olanakları sağlama gibi çok sayıda eş faydalar sunar (EC, 2015; Morecroft vd., 2019; Tremolet, 2019).

Tarımsal ekosistemlerde doğa temelli çözümlerden yararlanılması, su ve toprak kaybının önlenmesi, sıcaklık ve su stresinin azalması, hastalık ve zararlı kontrolü, karbon tutma ve depolama, biyolojik çeşitliliği destekleme, toprak kalitesinin iyileşmesi ile toprağın su tutma kapasitesinin artmasına katkı sağlar.

Kıyı ekosistemleri ve kıyı alanlarındaki doğa temelli çözümler ise kıyı ekosistemlerinin korunması, kıyı taşkınlarının ve sellerinin azalması, kıyı erozyonunun önlenmesi, karbonun tutulması ve depolanması, biyolojik çeşitliliğin korunması ile rekreasyonel fırsatlar yaratılmasını sağlar.



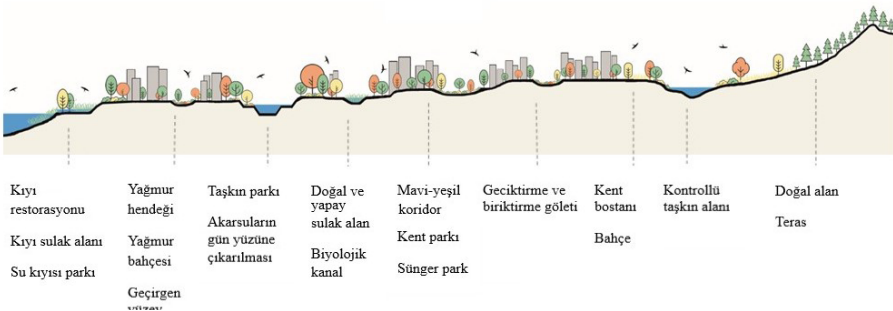
Şekil 4: Havza ölçeğinde farklı sektörlere yönelik doğa temelli çözümlerin plan ve kesit görünüşü

#### 4. Kent Ölçeğindeki Doğa Temelli Çözümler

Kent ölçeğindeki doğa temelli çözümler kentsel sistemleri güçlendirmek ve afet risk yönetimini desteklemek amacıyla oluşturulan mavi-yeşil çözümleri içerir (Şekil 5).

Yüksek sıcaklık ve aşırı hava olayları, şiddetli yağışlar kentlerin karşı karşıya kaldığı en önemli iklim tehlikeleridir. Su döngüsü kentlerde de devam eden doğal ve dinamik bir süreçtir. Ancak kentlerdeki su döngüsü doğal sistemlerden farklı çalışır (Strom vd., 2013). İklim değişikliğinin neden olduğu kuraklık ve ekstrem yağışlar da su döngüsünü etkiler. Kentlerdeki yapı çevre, yerel hidrolojiyi ve iklimi değiştiren ve dolayısıyla hidrometeorolojik doğal tehlikelerin sıklığını ve yoğunluğunu etkileyen bir sistem olarak işlev görür (World Bank, 2021). Kentlerde doğal hidrolojik ağın, mavi altyapının bozulması, geçirgen yüzeylerin geçirgen olmayan malzemelerle kaplanması, suyun toprağa sızmasını engeller ve su akışını kesintiye uğratar. Akarsuların doğal formunun değiştirilmesi, kesitinin daraltılması, beton kanallara alınması, su kıyısındaki bitki örtüsünün yok edilmesi, taşkın alanlarının doğal yapısının değiştirilmesi, bu alanlarda yerleşim alanlarının oluşturulması, taşkınları afetlere dönüştürmektedir.

Kent selleri kentlerde gerçekleşen aşırı yağışlar sonucu (yağışla oluşan şehir selleri) oluşabileceği, kentin içinde yer aldığı havzada meydana gelen şiddetli bir yağışta yüzey akışa geçen suyun eğimle birlikte kente taşınması (ani seller), akarsu ve göl kaynaklı taşkınlar, kıyı taşkınları ve fırtına kabarmasıyla meydana gelebilir. Ekstrem yağışlar iklim değişikliğiyle kentlerde daha sık görülmekte, bir yılda gerçekleşmesi beklenen yağışlar birkaç saat içinde kentlere ulaşabilmektedir. Kentlerin altyapı sistemlerinin günümüzde değişen iklim koşullarına uygun olmaması nedeniyle bu su kentten uzaklaştırılmaz ve kısa sürede sele dönüşür.



Şekil 5: Kent ölçeğinde doğa temelli çözümler

Sağlıklı işleyen doğal altyapılar kentlerde sel riskini azaltır. Mevcut yeşil alanların ve kentsel alt ve üstyapıların iklime uyumlu hale getirilmesi için suyun korunması, tutulması ve arıtılmasında doğal süreçlerden ve doğa temelli çözümlerden faydalanılması suya bağımlı olan tüm canlıların ve sistemlerin direncini ve uyum kapasitesini artırır. Doğa temelli çözümlerle sünger kent yaklaşımında olduğu gibi kentlerde mavi altyapıyı oluşturan hidrolojik ağın (kuru ve sürekli su tutan dere yatakları, akarsu koridorları, göl, gölet, sulak alan vb.) yeniden oluşturulması, topoğrafik yapıya uygun olarak su tutma ve biriktirme alanları, teraslar, yağmur bahçeleri, yağmur hendekleri, yapay sulak alanlar, geçirgen yüzeyler gibi sürdürülebilir yağış suyu tesislerinin oluşturulmasıyla su akışının düzenlenmesi, yağış suyunun toprağa sızması, filtre edilmesi, yeraltı sularının beslenmesi, su döngüsünün düzenlenmesiyle yağış suyu yönetimi ve kent sellerinin önlenmesine olanak sağlar, kuraklığın önlenmesine katkıda bulunur.

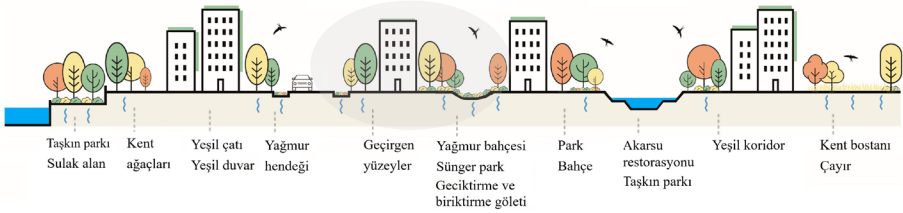
Ağaç taç örtüsünü artıran uygulamalar yüksek sıcaklık ve sıcak hava dalgalarının etkilerini belirgin ölçüde azaltırken, hava kalitesini iyileştirir, biyolojik çeşitliliği artırır. Doğa temelli çözümleri içeren mavi-yeşil altyapıların (doğal altyapı) kent içindeki oranının yüksek olması ve homojen dağılım göstermesi risk ölçeğini daraltır.

## 5. Mikrohavza / Mahalle Ölçeğindeki Çözümler

Kentin alt birimlerinin idari sınırları tanımlayan mahalleler yerine doğal sınırları tanımlayan mikrohavzalar ölçeğinde değerlendirilmesi yağışlı dönemlerde yağış şiddetine ve süresine bağlı olarak bu alanlara ulaşabilecek yağış suyu hacminin hesaplanabilmesine olanak sağlar. Bu sayede doğa temelli çözümlerin bütüncül bir yaklaşımla ele alınması, su akışının düzenlenmesi, yüzey akışa geçen suyun tutulması, sürdürülebilir yağış suyu yönetiminin sağlanması ve kent sellerinin önlenmesi için en uygun lokal çözümlerin geliştirilmesi mümkün olur (Şekil 6).



Bina Ölçeğinde DTÇ

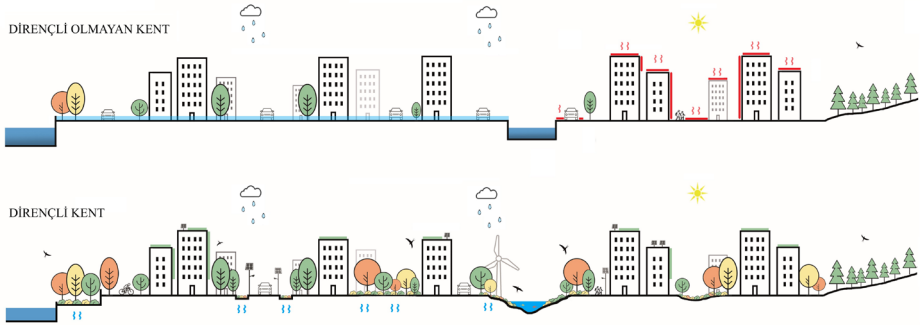


Şekil 6: Mikrohavza / mahalle ölçeğinde doğa temelli çözümler (DTÇ)

Kentsel mikrohavzalarda yağmur bahçeleri, yeşil duvarlar, çatı bahçeleri, yağmur hendekleri, kent bostanları, kent parkları, bahçeler, yeşil koridorlar, akarsu koridorları, taşkın parkları gibi doğa temelli ya da hibrit çözümleri içeren yerel koşullara özgü mavi-yeşil altyapı bileşenlerinin oluşturulması kentsel sistemlerin iklim direncini artırır. Mikrohavzalarda doğal sistemin isleyişine benzeyen bir sistemin kurgulanması suyla ve yüksek sıcaklıkla ilgili afetlerin görülme riskini azaltır.

## 6. Kentsel Dirençlilik ve Doğa Temelli Çözümler Arasındaki İlişki

Kentlerde iklim değişikliğinin artan ve öngörülemeyen etkilerine karşı hazırlıklı olunması ve sürdürülebilir şehirlerin oluşturulması için kentsel sistemleri güçlendiren, ekolojik, toplumsal ve kurumsal direnci artıran uygulamalara ve yatırımlara ihtiyaç duyulur. Kentsel sistemlerin doğayla ilişkili ve doğal kaynaklara bağımlı olması nedeniyle doğaya yapılan yatırım en kazançlı yatırımlar olacaktır. Kentlerde doğaya yer açarak kentsel sistemleri güçlendirmek ve kentlerin iklim direncini artırmak mümkündür (Şekil 7).



Şekil 7: İklim dirençli olmayan ve iklim dirençli kentler

Doğa temelli çözümler ekosistemlerde devam eden ekolojik süreçlere bağlı olarak iklim kaynaklı olan ve olmayan tehlikelerin neden olduğu afet risk ve zararlarını belirgin ölçüde azaltır (Cohen-Shacham ve ark., 2016). Biyolojik çeşitlilik ve iklim eylemi destekleyen, kentsel sistemlerin dirençliliğini artırmak için doğayı ve doğal süreçleri kullanan bu yaklaşımlar sektörel sınırların ötesine geçer ve sektörler arası ortaklık gerektirir. İklim direnci oluşturmak çevresel bozulmalara çözüm üretmek gibi farklı toplumsal zorlukları ele alırken aynı zamanda biyolojik çeşitliliğin geri kazanılmasına, hassas toplulukların uyum kapasitelerinin geliştirilmesine rekreasyon fırsatları yaratılmasına, ekosistem ve insan sağlığının, su ve gıda güvenliğinin iyileştirilmesine toplum refahı ve geçim kaynaklarının desteklenmesine katkıda bulunarak kentleri ve toplumları

güçlendirir. Ekonomik gelişmeyi doğayla birlikte ele alan, doğayı bir çözüm olarak ele alan doğa temelli çözümler tüm sektörlerde farklı ölçeklerde doğa temelli uyum eylemlerinin bileşeni olabilir. Enerji, atık yönetimi, sanayi, altyapı, konut gibi kentsel sistemlerde doğa temelli çözümlerin geliştirilmesi aynı zamanda kentlerin dışa bağımlılığını azaltır.

Bu nedenle doğa ve doğal ekosistemler iklim kriziyle mücadelede en büyük destekçimizdir. Doğaya bakış açısının değiştirilmesi, doğanın kolaylıkla tüketilebilecek kaynak olarak değil, biyolojik çeşitliliğiyle yaşayan ve birlikte çalışılması gereken bir varlık olarak görülmesi anlayışının benimsenmesi iklim krizinde uyum sürecinin başarı şansını artıracaktır.

Doğayı ve ekonomiyi eş zamanlı olarak korumak mümkündür. Doğa temelli çözümler sıfır karbon hedefiyle uyumludur. Kentlerde, sıfır karbon hedefine ulaşılabilmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına dayalı emisyon azaltıcı, uyum önlemleriyle birlikte doğal ekosistemlerce tutulan karbon miktarının artırılmasına yönelik çözümlerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Atmosfere verilen karbon miktarıyla tutulan karbon miktarının dengelenmesi, tutulan karbon miktarının zamanla artan bir orana çekilmesi önem taşır. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ve sıfır karbon hedefine ulaşabilmek için doğaya yatırım yaparak kentlerin doğayla ilişkilerinin iyileştirilmesi gerekir. Doğayla uyumlu, düşük emisyonlu, eşitlikçi, döngüsel ekonomiye dayalı dirençli kent hedefine gri kentlerden yeşil kentlere doğru bir dönüşüme ihtiyaç duyulmaktadır.

## Sonuç

Krizler değişimi ve gelişimi tetikleyen unsurlardır. İklim krizi, yeryüzünde birçok sektörde olduğu gibi kentlerde de değişim yaşanmasının gerekliliğini ortaya koymuştur. COP 2022`de Paris Anlaşması'nın ulaşılabilir bir hedef olduğu ancak bunun için vakit kaybetmeden ciddi önlemlerin hayata geçirilmesinin gerekliliği vurgulanmıştır.

Bu süreçte değişime direnmek yerine akışa ayak uydurarak uyum sağlamaya çalışan kentler ve toplumlar iklim krizinden en az düzeyde zarar göreceklerdir. İklim krizi doğayı iyileştirmek, doğayı koruyarak gelişmek için bir fırsat olarak değerlendirilebilir. Ekolojik sistemler doğal sermayeyi oluşturmaktadır. Ekosistemlerin direncini artırmak için doğal sermayeye yatırım yapılması gerekir. Covid-19 küresel salgını kısıtlamaları doğa üzerindeki baskı azaldığında doğanın büyük bir hızla iyileşme sürecine girdiğini göstermiştir. Kentler de doğayla birlikte iyileşebilir.

Kentler sürekli değişen, gelişen alanlardır ve daha yeşil, daha güvenli, kimseyi geride bırakmayan eşitlikçi bir anlayışla iklime uyum eylemlerinin geliştirilmesi için çeşitli fırsatlar barındırır (Tuğaç, 2022). Kentsel direncin



olusturulması belirsizliklerin, tehlikelerin, risklerin yönetimi ile göç, yoksulluk gibi pek çok sosyal soruna çözüm geliştirilmesini de içermektedir (Erdoğan, 2021). Bu kapsamda kentlerin ihtiyaçları ve öncelikleri dikkate alınarak bugün atılacak adımlar kentlerin geleceğini belirleyecektir.

İklim değişikliğine uyumda doğayla birlikte çalışılması ulusal ve uluslararası politikalar için oldukça önemli bir konu haline gelmiştir. Paris Anlaşması doğaya yatırım yapılması gerektiğini vurgular. Doğa temelli çözümlerde doğaya ve doğal kaynaklara yatırım yapılarak ekolojik, ekonomik ve toplumsal sistemlerin dirençliliğini artırılır.

Benzer şekilde Avrupa Birliği Yeşil Mutabakatı temiz, döngüsel bir ekonomiye geçerek kaynakların verimli kullanımını artırmayı, karbondan arınmayı, çevre dostu teknolojilere yatırımı, sürdürülebilir gıda üretimini, biyolojik çeşitliliğin ve ekosistemlerin korunması, restorasyonu ve kirliliğin azaltılmasını hedeflemektedir. Kıtayı 2050'de iklim nötr hale getirmeyi amaçlayan Mutabakat doğayla birlikte çalışarak dünyanın ve sağlığın korunabileceğine vurgu yapmaktadır (European Commission, 2019).

Avrupa Birliği Yeni İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi, birliğin 2050 sıfır karbon hedefine ulaşabilmek için daha akıllı, sistemli, hızlı ve uluslararası eylemlerle tüm sektörlerde iklim direncini artırmayı amaçlamaktadır. Stratejide bu hedeflere ulaşabilmek için doğa temelli çözümlerden yararlanılmasının önemi ve doğaya yapılan yatırımların daha hızlı olması gerektiği vurgulanmaktadır (European Commission, 2021).

Doğaya yatırım yapıldığında düşük maliyet karşılığında Yeşil Altyapı Stratejisi (The EU Strategy on Green Infrastructure), Habitat Direktifi (The Habitats Directive), Kuş Direktifi (The Birds Directive), AB Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi (Biodiversity Strategy), Avrupa Birliği Taşkın Direktifi (EU Floods Directive), AB Su Çerçeve Direktifi (EU Water Framework Directive), Avrupa Uyum Stratejisi (EU Adaptation Strategy 2021) gibi birçok Avrupa Birliği yönetmeliğinin gereklilikleri yerine getirilir (Naumann ve ark., 2014).

Covid-19 salgınında uygulanan kısıtlamalar, dünya çapında ekonomik faaliyetleri etkilemiştir. Birçok ülke salgının ekonomik etkilerini gidermek, geçim kaynaklarını korumaya yönelik iyileşme planları hazırlamıştır. Uluslararası Para Fonu (IMF) tarafından yayınlanan "Yeşil İyileşme" çağrısı salgın sonrası ekonomik iyileşmeyi canlandırmak, gezegen üzerindeki geleceğimizi güvence altına alabilmek için dünyada düşük karbonlu ekonomiye geçilmesinin gerekliliği açıkça ifade edilmiştir.

Ancak Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı tarafından 2020 yılında Yeşil İyileşme kapsamında alınan önlemlere yönelik hazırlanan rapor (UNEP, 2021) küresel ölçekte daha iyi inşa etme hedeflerine ulaşamadığını ortaya koymuştur. Raporda kısa vadede ekonomik gelir elde etmeye yönelik yatırımlar

yapıldığı, tarım, ormancılık, atık yönetimi, geri dönüşüm sektörleriyle iklim değişikliğine uyum eylemlerinde birçok fırsatın değerlendirilemediği ifade edilmiştir. Dünya Bankası tarafından doğa temelli çözümlere odaklanan projelere verilen destek 2018-2020 yılları arasında %35 artış gösterse de (World Bank, 2021) küresel ölçekteki harcamaların doğal çevre ile temel yaşam destek sistemlerine zarar veren uygulamaları desteklemeye odaklandığı, bu şekilde devam edildiğinde doğanın uyarılarını dikkate alarak rotamızı düzeltme fırsatının kaçırılmak üzere olduğu vurgulanmaktadır. Kısa vadeli geçici çözüm sağlayan önlemler yerine iyileşme süreçlerini destekleyen yatırımlar yapılmasının gerekliliği üzerinde durulmuş, doğal sermaye, yeşil enerji, yeşil ulaşım, yeşil bina ve enerji verimliliği ile yeşil araştırma ve gelişimin yeni yatırım fırsatları olarak değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Doğa temelli çözümlerin dünya genelinde iklim finansmanından aldığı pay yeterli düzeyde değildir. Ortak çabaların başarılı olabilmesi doğanın iklim eylemine katkısını en üst düzeye çıkarılmasına bağlıdır. Küresel, ulusal ve yerel ölçeklerde azaltım ve uyum politika, strateji ve eylem planlarında doğa temelli çözümlere yer verilmesi yatırımların doğal altyapılara aktarılmasını destekleyecektir. Bununla birlikte doğa temelli çözümlerin mekansal planlara entegrasyonu sosyal eşitsizlikleri azaltarak ödünleşmeleri yönetmekte önemli bir rol oynayacaktır (Bush ve Doyon, 2019).

Bununla birlikte doğa temelli çözümlerin iklim ve biyolojik çeşitlilik krizleriyle birlikte değerlendirildiği yeni bir bakış açısına ihtiyaç duyulmaktadır. İnsan refahının sınırsız ekonomik büyümeyle değil, ekosistemlerin sağlığıyla ilişkili olduğu, ekosistemlerdeki madde ve enerji akışının ekosistem ve insan sağlığı için gerekli olduğu gerçeği kabul edilmelidir.

Kentsel sistemler doğa ve doğal kaynaklara bağımlıdır. Ekosistem hizmetlerinin iklim değişikliğine uyum ve afet riski azaltımı için hayati öneminin farkına vararak doğaya yapılan yatırımların artırılması ve tüm eylemlerde doğanın merkeze alınmasının önemi oldukça açıktır. Uyum seçeneklerinin belirlenmesinde doğa temelli çözümlerin alternatif mühendislik çözümlerine göre avantajları, sürdürülebilirlik, ekolojik, ekonomik ve toplumsal yararlar hesaba katılmalıdır (Coşkun Hepcan, 2021; 2022). Kentlere yapılan yatırımların mümkün olan her yerde (doğa temelli) yeşil, sadece gerekli olan yerlerde gri çözümlere aktarılması kentleri dirençli kılacaktır.

İklim krizinde gelinen noktada doğayla birlikte hareket etme zorunluluğunun farkına varılması ve bu doğrultuda sadece riski azaltmak için değil, kentsel dirençliliği oluşturmak, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına ulaşabilmek için vakit kaybetmeden doğa temelli çözümlerin hayata geçirilmesi başarı şansını artıracaktır.

## Kaynaklar

Asian Development Bank, (2014). *Urban Climate Change Resilience A Synopsis*, <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/149164/urban-climate-change-resilience-synopsis.pdf>

Boland, B., Charchenko, E., Knupfer, S., Sahdev, S., Farhad, N., Garg, S., ve Huxley, G., (2021). "Focused adaptation: A strategic approach to climate adaptation in cities, C40 Cities McKinsey Sustainability". *Focused adaptation: A strategic approach to climate adaptation in cities*.

Bush, J., ve Doyon, A. (2019). "Building urban resilience with nature-based solutions: How can urban planning contribute?", *Cities*, 95, 2019, 102483. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.102483>.

Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C. ve Maginnis, S. (eds.) (2016). "Nature-based Solutions to address global societal challenges". *Gland, Switzerland: IUCN*. 97pp. ISBN: 978-2-8317-1812-5.

Coskun Hepcan, C., (2021). *İklim Değişikliğine Uyum Konusunun Kapsamı, Tipleri ve Yöntemleri, İklim Değişikliğine Uyum Konusunda Kurumsal Kapasitenin Geliştirilmesi Eğitimi Projesi (İklimiDUY) Modül 2: 603-646*.

Coskun Hepcan, C., (2022). *Kentlerde İklim Değişikliğine Uyum, Gri Çözümler ve Doğa ve Ekosistem Temelli Çözümler ve Politika, Yasal ve İdari Çözümler*, Efe Yayıncılık, 70s. ISBN 978-625-8181-62-9.

Dacubo, C.Y., (2011). "Ecosystems and Human Health A Critical Approach to Ecohealth Research and Practice", *Springer*. DOI 10.1007/978-1-4419-0206-1.

EEA, (2015). "Exploring Nature-based Solutions The Role of Green Infrastructure in Mitigating the Impacts of Weather- and Climate Change-related Natural Hazards", *EEA Technical report No 12/2015*. ISBN 978-92-9213-693-2.

Erdoğan, Z., Cantürk, S., (2022). "Understanding the Climate-Conflict-Migration Nexus: Immigration from Climate-Conflict Zones to Turkey", *SIYASAL: Journal of Political Sciences*, 31(1): 137-135.

European Commission, (2016). *Policy Topics: Nature-Based Solutions*. <https://ec.europa.eu/research/environment/index.cfm?Pg=nbs>. (Accessed 18 April 2020).

European Commission, (2019). *The European Green Deal*, [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF) (Accessed 12 August 2020).

European Commission, (2021). *Forging a climate-resilient Europe - the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0082&from=EN> (Accessed 17 May 2022).

European Commission, (2022). *The Vital Role of Nature-Based Solutions In A Nature Positive Economy*, ISBN 978-92-76-40679-2. doi:10.2777/307761.

Feyen L., Ciscar M., Carlos, J., Simon, G., Ruiz Dolores, I., Ramirez A.S., Alessandro, D., Gustavo, N., Simone, S., Giuseppe, F., Giovanni, Girardello, M., Spinoni, J., Mentaschi, L., Bisselink, B., (2020). "Climate change impacts and adaptation in Europe". *JRC PESETA IV final report, JRC Research Reports JRC119178*, Joint Research Centre (Seville site).

Figueiredo, L., Honiden, T., ve Schumann A., (2018). "Indicators for Resilient Cities", *OECD Regional Development Working Papers*, No. 2018/02, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/6f1f6065-en>.

Hallegatte, S., Vogt-Schilb, A., Bangalore, M., ve Rozenberg, J. (2017). "Unbreakable: Building the Resilience of the Poor in the Face of Natural Disasters". *Climate Change and Development*. Washington, DC: World Bank. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/25335> License: CC BY 3.0 IGO. Erişim Tarihi: 04.03.2022.

ICLEI, (2019). *Resilient cities, thriving cities: The evolution of urban resilience*. Bonn, Germany.

IPCC, (2014). *Climate Change 2014 Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III To The Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva: IPCC.

IPCC. (2021). *Assessment report 6-WGI report*. IPCC.

IUCN, (2020). "IUCN Global standard for nature-based solutions: A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NBS", *International Union for Conservation of Nature*, Gland, Switzerland.

Leichenko, R., (2011). "Climate Change and Urban Resilience", *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3 (2011), 164-168.

Naumann, S., Kaphengst, T., Keighley McFarland, K., and Stadler, J., (2014). *The Challenge of Climate Change - Partnering with Nature: Nature-Based Approaches for Climate Change Mitigation and Adaptation*, German Federal Agency for Nature Conservation, Konstantinstr. 110, 53179 Bonn, Germany, 22p.

Pörtner, H.O., Scholes, R.J., Agard, J., Archer, E., Arneth, A., Bai, X., Barnes, D., Burrows, M., Chan, L., Cheung, W.L., Diamond, S., Donatti, C., Duarte, C., Eisenhauer, N., Foden, W., Gasalla, M. A., Handa, C., Hickler, T., Hoegh-Guldberg, O., Ichii, K., Jacob, U., Insarov, G., Kiessling, W., Leadley, P., Leemans, R., Levin, L., Lim, M., Maharaj, S., Managi, S., Marquet, P. A., McElwee, P., Midgley, G., Oberdorff, T., Obura, D., Osman, E., Pandit, R., Pascual, U., Pires, A. P. F., Popp, A., ReyesGarcía, V., Sankaran, M., Settele, J., Shin, Y. J., Sintayehu, D. W., Smith, P., Steiner, N., Strassburg, B., Sukumar, R., Trisos, C., Val, A.L., Wu, J., Aldrian, E., Parmesan, C., Pichs-Madruga, R., Roberts, D.C., Rogers, A.D., Díaz, S., Fischer, M., Hashimoto, S., Lavorel, S., Wu, N., and Ngo, H.T., (2021). "IPBES-IPCC co-sponsored workshop report on biodiversity ve climate change; IPBES and IPCC". DOI:10.5281/zenodo.4782538.

Opperman, J.J., Galloway, G.E., Fargione, J., Mount, J.F., Richter, B.D. and Secchi, S., (2009). "Sustainable Floodplains Through Large-Scale Reconnection to Rivers". *Science* 326 (5959): 1487–1488.

Ozment, S., DiFrancesco, K., ve Gartner, T., (2015). "The role of natural infrastructure in the water, energy and food nexus". *Nexus Dialogue Synthesis Papers*. Gland, Switzerland: IUCN.

Ozment, S., Gretchen, E., ve Jongman, B., (2019). *Nature-Based Solutions for Disaster Risk Management*. Washington, D.C. World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/253401551126252092/Booklet>

Tuğaç, Ç., (2022). "İklim Değişikliği Krizi ve Şehirler", *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi* 1 (1): 38-60.

Tremolet, S., (2019). *Investing in Nature For European Water Security, The Nature Conservancy, Ecologic Institute ve ICLEI*, London, UK, [https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/Investing\\_in\\_Nature\\_for\\_European\\_Water\\_Security\\_02.pdf](https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/Investing_in_Nature_for_European_Water_Security_02.pdf)

UN, (2019). *NBS for Climate Manifesto*, <https://d306pr3pise04h.cloudfront.net/docs/publications%2FNature-Based-Solutions-for-Climate-Manifesto.pdf>

UNEP, (2021). "Are we Building Back Better? Evidence From 2020 and Pathways to Inclusive Green Recovery Spending". *United Nations Development Programme*, ISBN 978-92-807-3849-0

UNFCCC, (2020). *The Next SCF Forum-finance for Nature-based Solutions, United Nations Framework Convention on Climate Change*, <https://unfccc.int/topics/climate-finance/events-meetings/scf-forum/the-next-scf-forum-finance-for-nature-based-solutions>. Erişim Tarihi: 23.04.2021

UN-Habitat, (2020). *World Cities Report 2020 The Value of Sustainable Urbanization*. ISBN 978-92-1-132872-1

WEF,(2022a). *The global risks report 2022*. Geneva: WEF.

WEF, (2022b). *WEF BiodiverCities by 2030: Transforming Cities' Relationship with Nature*. [WEF\\_BiodiverCities\\_by\\_2030\\_2022.pdf](https://www.weforum.org/reports/biodivercities-by-2030)

WHO, (2005). *Ecosystems And Human Well-Being Health Synthesis*. ISBN 92 4 156309 5.

World Bank-GFDRR, (2015). *Investing in urban resilience*. [https://www.gfdr.org/sites/default/files/publication/Urban%20Resilience%20Flagship%20Report%20FINAL%20\(10%2012%2016\).pdf](https://www.gfdr.org/sites/default/files/publication/Urban%20Resilience%20Flagship%20Report%20FINAL%20(10%2012%2016).pdf). Erişim Tarihi: 08.12.2021

World Bank, (2021). *A Catalogue of Nature-based Solutions for Urban Resilience*. Washington, D.C. World Bank Group

World Disasters Report, (2020). "World Disasters Report 2020 Come Heat or High Water Tackling the Humanitarian Impacts of the Climate Crisis Together", *IFRC, World Disasters Report 2020* | IFRC.