



Türkiye’de İklim Değişikliğine Uyum Bağlamında Suya Duyarlı Kentsel Planlama ve Tasarım Yaklaşımlarının Önemi

The Importance of Water-Sensitive Urban Planning and Design Approaches in the Context of Adaptation to Climate Change in Türkiye

Hale Mamunlu Kocabaş¹

Öz

20. yüzyılın ortalarından itibaren sanayileşme devrimi sonrası yaşanan hava, su ve toprak kirliliği vb. çeşitli çevre sorunlarının önlenmesi, etkilerinin azaltılması ve sürdürülebilir gelişmenin sağlanmasına yönelik çalışmalar, 1970li yıllardan günümüze dek iklim değişikliği ile içeriği daha da genişleyen bir şekilde uluslararası platformda çözüm aranan konulardandır. Ülkemizde su kaynakları iklim değişikliği, artan nüfus sayısı, hızlı kentleşme sebepleri başta olmak üzere hızla tükenmektedir. Uluslararası göstergelere göre Türkiye su stresi altındaki ülkeler arasındadır. Bu çalışmanın amacı ülkemizde iklim değişikliği bağlamında özellikle su kaynaklarının korunarak geliştirilmesi, sürdürülebilir kullanımı, verimliliğin artırılması ve bunlara ek olarak kuraklık, sel ve taşkın benzeri doğal afet risklerinin azaltılmasına yönelik "suya duyarlı kentsel planlama ve tasarım" çalışmalarının geliştirilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktır. Çalışmada iklim değişikliği bağlamında su kaynaklarının üzerinde artan baskılar sebebiyle uluslararası tartışmalar ışığında, yenilikçi yaklaşımlarla ele alınmasının önemi ve literatürde suya duyarlı kentsel planlama ve tasarım yaklaşımlarının gelişen içeriği üzerinde durulmuştur. Türkiye’de suya duyarlı şehirler oluşturulması koşulları mevcut yasal ve yönetsel yapı içerisinde irdelenmektedir. Ülkemizde yapılan değerlendirmeler ışığında su kaynaklarının artan baskılar sebebiyle yok olmaya başlaması sebebiyle sürdürülebilir, verimli ve akılcı kullanımı zorunludur. Başta kentlerde olmak üzere suya duyarlı mekânsal planlama ve tasarım yaklaşımlarının uygulanmaya başlanması acilen gerekmektedir. Bu bağlamda yasal ve yönetsel yapının AB’ye uyum süreci içinde gelişmesi ve fırsat sunması sebebiyle uygulamaların kamu eliyle özendirilerek teşvik edilmesi, kurumlar arası ve toplum iş birliği içinde gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, Su Yönetimi, Afet Riski, Suya Duyarlı Kentsel Planlama, Suya Duyarlı Kentsel Tasarım

ABSTRACT

Since the mid-20th century, efforts to prevent various environmental problems such as air, water and soil pollution etc. experienced after the industrialization revolution, to reduce their effects and to ensure sustainable development are among the issues for which solutions have been sought on the international platform in an expanding manner with climate change since the 1970s until today. Water resources in our country are rapidly depleting due to climate change, increasing population and rapid urbanization. According to international indicators, Türkiye is among the countries under water stress. The aim of this study is to reveal the necessity of developing "water sensitive urban planning and design" studies to protect and develop water resources, sustainable use, increase productivity and reduce the risks of natural disasters such as drought, flood in the context of climate change in Türkiye. In the study, the importance of addressing water resources with innovative approaches in the light of international discussions due to increasing pressures on water resources in the context of climate change and the developing content of water sensitive urban planning and design approaches in the literature are emphasized. The conditions for the creation of water sensitive cities in Türkiye are analyzed within the existing legal and administrative structure. In the light of the evaluations made in

¹ **Corresponding Author:** Hale Mamunlu Kocabaş, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İstanbul, Türkiye, E-mail: hale.kocabas@msgsu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5163-0254.



Türkiye sustainable, efficient, and rational use of water resources is mandatory because water resources have started to disappear. There is an urgent need to start implementing water sensitive planning and design approaches, especially in cities. In this context, since the legal and administrative structure has developed within the EU adaptation process and offers opportunities, the practices should be encouraged promoted by the public and should be carried out in cooperation between institutions and society.

Keywords: Climate Change, Water Management, Disaster Risk, Water Sensitive Urban Planning, Water Sensitive Urban Design

GİRİŞ:

Dünya Bankası'nın 2024 yılı nüfus verilerine göre dünya nüfusunun kentsel alanlarda yaşayan nüfusa oranı 2009 yılından itibaren %50'nin üzerine çıkarak, artmaya devam etmektedir. 2050 yılına dek nüfusun 2/3'ünün kentlerde yaşaması beklenmektedir. Artan nüfus ve nüfusun özellikle kentsel alanlarda ağırlık kazanmasıyla birlikte doğal eşikler zorlanmakta ve "su ayak izi" hızla artmaktadır. Türkiye Doğal Hayatı Koruma Vakfı (WWF)'nin 2014 yılında yayımlanmış olduğu Türkiye'nin Su Ayak İzi Raporu'na göre; "su ayak izi" kavramı, ilk kez 2002 yılında Arjen Hoekstra tarafından ortaya konulmuştur. Su ayak izi kullanılan suyun miktarı yanı sıra kullanılan suyun türünü de (yeşil, mavi, gri) olmak üzere detaylandırarak, mekansal ve tarihsel referanslarla ne zaman ve nerede kullanıldığını gösteren çok yönlü bir göstergedir. Günümüzde bireysel olarak ve tüm sektörlerde su ayak izinin azaltılması ve su verimliliğinin sağlanması önem kazanmıştır. İklim değişikliği sebebi ile küresel ölçekte su kaynakları tehdit altındadır. İklim değişikliğinin su sıkıntısı çeken bölgelerin sayısını artıracığı ve halihazırda su sıkıntısı çeken bölgelerdeki kıtlığı daha da kötüleştireceği öngörülmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 2023 yılı verilerine göre Türkiye yılda 1 313 m³ kişi başına kullanılabilir su miktarı ile "su stresi" altında bulunan ülkeler arasındadır.

Dünyada artan çevre sorunlarının çözümüne yönelik ilk Çevre Konferansı Birleşmiş Milletler tarafından 5 Haziran 1972 yılında Stockholm'de organize edilmiştir. Stockholm Konferansı sonrası 1972 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) kurulmuştur. Birleşmiş Milletler küresel ölçekte çevre sorunlarının çözümüne yönelik düzenlediği bilimsel uluslararası toplantılar ve çalışmalarla önemli rol üstlenmektedir (UN, t.y.). 1992 yılında Dublin'de BM tarafından su konusuna özel "Uluslararası Su ve Çevre Konferansı" düzenlenmiştir. Bu konferans sonunda üzerinde uzlaşılan prensipler 1992 yılında Rio de Janeiro'da yapılan Birleşmiş Milletler Çevre ve Gelişme Konferansı'nda benimsenerek "Dublin-Rio Prensipleri" olarak adlandırılmıştır. Uluslararası ölçekte tüm canlıların temel yaşam kaynağı olan su kaynaklarının holistik yaklaşımla, havza ölçeğinde entegre yönetilmesinin gerekliliği kabul görmüştür (GWP, t.y.). Bu konferansları takiben BM tarafından 1976 yılında Vancouver'da HABITAT I, 1996 yılında İstanbul'da HABITAT II ve 2016 yılında Kito'da HABITAT III toplantıları düzenlenmiştir. HABITAT III toplantısı 2015 yılındaki Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, Paris İklim Görüşmeleri COP21 ve Sendai Afet Riskini Azaltma çerçevesi sonrası düzenlenen ilk BM Konferansı olarak bu üç toplantıda alınan kararları yeni kentsel gündeme dahil ederek, kentsel alanlardaki etkilerini tartışmaya açması açısından önem taşımaktadır (UN-Habitat, 2017).

Belirtilen uluslararası toplantılarda "su" hidrolojik döngü içerisinde hem doğal yapının hem de sosyo-ekonomik yapının bileşenleri ile etkileşim içinde bulunmasından dolayı stratejik bir kaynak olarak öne çıkmaktadır. Bu toplantılarda alınan kararlar ışığında günümüzde küresel ölçekte iklim değişikliğine uyum sürecinde sürdürülebilir gelişmenin sağlanması, su kaynaklarının korunarak geliştirilmesi, verimliliğinin artırılması, kuraklık ve sel/taşkın afet risklerinin azaltılması amacıyla son derece önem kazanan "entegre havza yönetimi" ve bu süreci destekleyen "suya duyarlı kentsel planlama ve tasarım" uygulamaları gelişmiş ülke örneklerinde yenilikçi yaklaşımlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

1. Çalışmanın Amacı ve Yöntemi

Bu çalışmanın amacı; ülkemizde iklim değişikliğine uyum sürecinde, su kaynaklarının korunarak geliştirilmesi, sürdürülebilir kullanımı, verimliliğinin artırılması yanı sıra kuraklık, sel ve taşkın benzeri afet risklerinin azaltılması amacıyla "suya duyarlı kentsel planlama ve tasarım" çalışmalarının geliştirilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktır. Çalışmada kapsamlı ve detaylı bir literatür araştırması yapılmış, gelişmiş ülke örnekleri incelenmiş, uluslararası-ulusal sözleşmeler, kurum ve araştırma raporları, mevzuat vb. dokümanlardan yararlanılmıştır. Çalışmada sırayla;

- İklim değişikliğinin küresel ölçekte su kaynakları üzerinde yarattığı başlıca etkileri ortaya konmuştur.
- Uluslararası tartışmalar ve sözleşmeler ışığında gelişen su kaynaklarının entegre yönetiminde “suya duyarlı kentsel planlama ve tasarım” yaklaşımlarının önemi üzerinde durulmuş, bu bağlamda Avrupa Birliği, Amerika Birleşik Devletleri, Avustralya ve Çin’deki uygulamaların temel ilkeleri incelenmiştir.
- Türkiye’de su kaynaklarında yaşanan başlıca sorunlar ve su yönetimine ilişkin mevcut yasal-yönetimsel yapı ortaya konarak “suya duyarlı kentsel planlama ve tasarım” yaklaşımlarının uygulanabilirliğine ilişkin durum tespiti yapılmıştır.
- Sonuç bölümünde değerlendirmelerde bulunulmuştur.

2. İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Başlıca Etkileri

Küresel ölçekte yeraltı ve yerüstü su kaynakları; evsel, endüstriyel ve tarımsal amaçlı başta olmak üzere aşırı ve bilinçsiz şekilde tüketilmekte, kirletilmekte ve yok edilmektedir. Örneğin Orta Asya'daki Aral Gölü pamuk üretiminde kullanılan aşırı ve yanlış sulama yöntemleri sebebiyle günümüzde kurumuştur (Şekil 1).

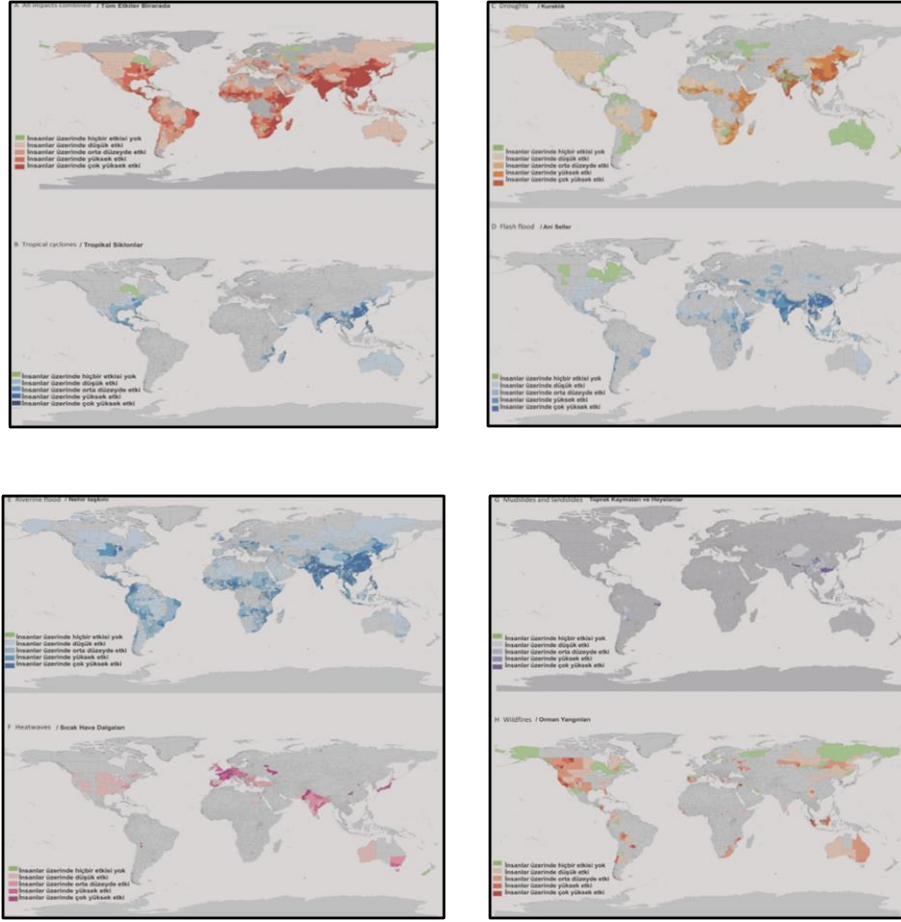


Şekil 1: Aral Gölü’nün 1970-2014 Yılları Arasındaki Değişimi (BBC News-Türkçe, 2015).

Meteorolojik kaynaklı felaketlerin (sel, kuraklık, fırtına ve aşırı sıcaklıklar) sayısı son 50 yılda beş kat artmıştır (WMO, 2021). 2023 yılında doğal afetlerle ilgili 399 olay yaşanmıştır. Bu olaylar 86 473 ölümlle sonuçlanmış ve 93,1 milyon insan etkilenmiştir (EM-DAT, 2024). Birleşmiş Milletler Habitat (2024) çalışmalarında kentleşmenin ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin birleşerek arttığına dikkat çekilmektedir. Küresel ısınmanın 2030 ile 2052 yılları arasında 1,5°C'ye, 2100'de ise yaklaşık 3°C'ye ulaşması beklenilmektedir. Bu durum özellikle kentler üzerinde olumsuz etkiler yaratacaktır. Kentsel alanlar, küresel nihai enerji kullanımından kaynaklanan CO2 emisyonlarının yaklaşık yüzde 75'ini oluşturarak iklim değişikliğine yol açmakla beraber aynı zamanda iklim değişikliğinin etkilerine karşı hassas olan yoğun finans, altyapı, insan varlığı ve faaliyetlerini barındırmaktadır. Önümüzdeki yıllarda, kentsel alanlardaki yüz milyonlarca insanın artan deniz seviyelerinden, artan yağışlardan ve su baskınlarından, daha sık ve daha güçlü kasırga ve fırtınalardan, daha aşırı sıcak ve soğuk dönemlerden etkilenebileceği öngörülmektedir.

Ülkeler ve kıtalar arasında iklimle ilgili afetlerin etkilerindeki eşitsizlikleri tespit etmek ve insanların yoğun olarak bulunduğu idari alanları belirlemek amacıyla hazırlanan ve 2024 yılının temmuz ayında yayımlanan “Global hotspots of climate-related disasters- İklimle ilgili afetlerin küresel sıcak noktaları” başlıklı araştırmada, 2000 ile 2020 yılları arasında kaydedilen iklimle ilgili afetlere ilişkin veriler derlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; bu dönemde 3,3 milyardan fazla insanı doğrudan etkileyen 4 600'den fazla iklim bağlantılı felaket vakası belgelenmiştir. Gelişmiş ülkelerde iklimle ilgili olayların sayısı daha az olmamasına rağmen daha az etkiyle karşılaşılmış, Afrika ülkelerinde iklimle ilgili olayların sayısı daha az olmasına rağmen zaman içinde etkilenen insan sayısı daha fazla olmuştur. Orta Amerika

ve Karayipler, Doğu Kuzey Amerika, Doğu Afrika ve Madagaskar ile Güney ve Doğu Çin, Hindistan ve Güneydoğu Asya'daki bölgelerin km² başına en fazla etkilenen insan sayısına sahip olduğu belirlenmiştir (Donatti, Nicholas, Fedele, Delforge, Speybroeck, Moraga, Blatter, Below, & Zvoleff, 2024) (Şekil 2).



Şekil 2: (a-b-c-d-e-f-g-h): 2000-2020 Yılları Arasında Kaydedilen İklimle İlgili Afetler (Donatti, Nicholas, Fedele, Delforge, Speybroeck, Moraga, Blatter, Below, & Zvoleff, 2024).



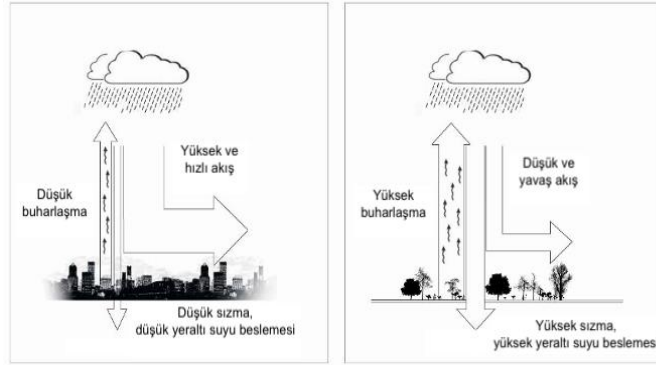
Fotograf 1: İngiltere'de Sel (Euronews, 2024).



Fotograf 2: Afganistan'da Sel (Euronews, 2024a).

İklim değişikliği sebebiyle son yıllarda ani ve şiddetli yağışların sayısı ve hızı küresel ölçekte giderek artmaktadır (Şekil 2d, Fotograf 1 ve 2). Antropojen kaynaklı sebeplerle topografyanın değişmesi aynı

zamanda hidrolojik döngünün de değişmesine sebebiyet vermekte, yeraltı ve yerüstü sularının kalite ve miktarını etkilemektedir. Yeraltı sularına karışmayan yağmur suyunun karşılaştığı geçirimsiz yüzeyin etkisiyle drenaj özellikleri de değişmektedir. Hoyer, Dickhaut, Kronawitter, Weber (2011) çalışmalarında yağmur suyunun kentsel ve kırsal alanlardaki hareketini görselleştirmişlerdir (Şekil 3).



Şekil 3: Kentsel ve Kırsal Alanlarda Yağmur Suyunun Hareketi (Hoyer, Dickhaut, Kronawitter, Weber, 2011). Yazar tarafından tercüme edilmiştir.

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu’na (2014) göre iklim değişikliğine bağlı deniz seviyesinin değişim süreci şekil 4’teki gibidir. 19. yüzyılın ortalarından beri deniz seviyesinin yükselmesi, önceki iki bin yılda (yüksek oranlarda) ortalama orandan daha büyük olmuştur.



Şekil 4: Deniz Seviyesinin Yükselmesi (IPCC, 2014). Yazar tarafından tercüme edilmiştir.

Deniz seviyesindeki yükselme hızının artması birçok kıyı yerleşmesini tehdit etmektedir. Nüfusunun yaklaşık %50’si (2,4 milyar kişi) alçak kıyı bölgelerinde yaşamakta olduğu Asya-Pasifik bu durumdan en çok etkilenecek bölgedir (UNDP, 2021) (Fotoğraf 3).



Fotoğraf 3: Çin’in güneydoğusundaki Fujian eyaletinde sular altında kalan Fuzhou kent merkezi (Euronews, 2024b).

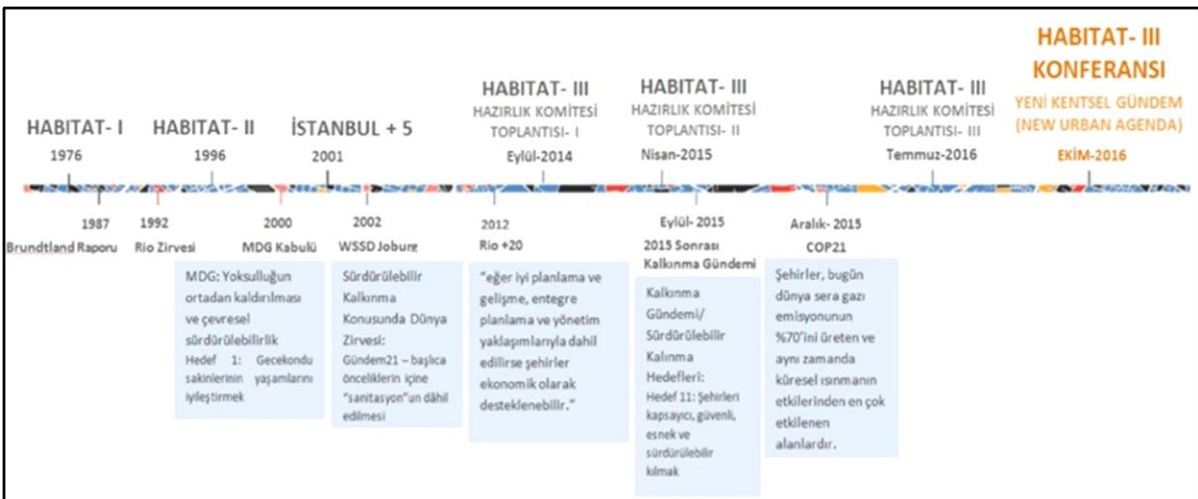
Birleşmiş Milletler tarafından 25 Eylül 2015 tarihinde New York’ta düzenlenen Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi’nde bir araya gelen 193 ülke lideri tarafından 2030 yılına kadar dünyada yoksulluğun tüm

boyutlarıyla ortadan kaldırılması ve insanlığın ortak refahının sağlanması için 17 amaç ve 169 hedeften oluşan “Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları” kabul edilmiştir. Bu amaçlardan su ve iklimle doğrudan ilgili olan; Madde 6. Temiz Su ve Sanitasyon: Herkes için erişilebilir su ve atık su hizmetlerini ve sürdürülebilir su yönetimini güvence altına almaktır. Madde 13. İklim Eylemi: İklim değişikliği ve etkileri ile mücadele için acilen eyleme geçmek olarak tanımlanmaktadır. Madde 14. Sudaki Yaşam: Sürdürülebilir kalkınma için okyanusları, denizleri ve deniz kaynaklarını korumak ve sürdürülebilir kullanmak olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca Madde 11. Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar: Şehirleri ve insan yerleşimlerini kapsayıcı, güvenli, dayanıklı ve sürdürülebilir kılmak hedefindedir (Şekil 5).



Şekil 5: Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (BM Türkiye, 2015).

Küresel ölçekte “afet risk yönetimi” konusu giderek önem kazanmıştır. 2015 Hyogo Çerçeve Eylem Planı devamında Sendai Afet Riskini Azaltma Çerçevesi (2015-2030) yılları için hazırlanmıştır. Sendai Afet Riskini Azaltma Çerçevesi (2015-2030) afet riskinin kişilerin, işletmelerin, toplulukların ve ülkelerin sağlıkları ve ekonomik, fiziksel, sosyal, kültürel ve çevresel varlıklarındaki kayıpların önemli ölçüde azaltılmasını hedeflemektedir (UNDDR, 2015).

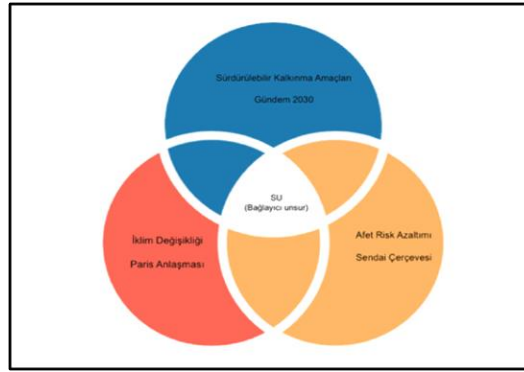


Şekil 6: BM Habitat Toplantılarının Gelişen İçeriği (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2024).

Birincisi 1976 yılında Vancouver’da, ikincisi 1996 yılında İstanbul’da ve üçüncüsü 2016 yılında Ekvator’un başkenti Kito’da düzenlenen HABITAT III-Birleşmiş Milletler Konut ve Sürdürülebilir Kentsel Gelişme Konferansı’nda “Yeni Kentsel Gündem” tartışılmıştır. 2015 yılındaki Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, Paris İklim Görüşmeleri COP21 ve Sendai Afet Riskini Azaltma çerçevesi sonrası düzenlenen ilk BM Konferansı olması sebebiyle Habitat III bu konuları yeni kentsel gündeme alarak, kentsel alanlardaki etkilerini tartışmaya açması açısından önem taşımaktadır (UN-Habitat, 2017) (Şekil 6).

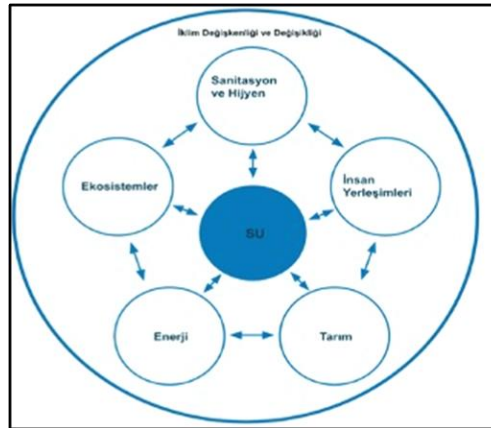
3. Suya Duyarlı Planlama ve Tasarım Yaklaşımlarının Gelişen Önemi

2019 yılında yayımlanan Birleşmiş Milletler Su Raporu’nda; suyun “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (Gündem 2030)”, “İklim Değişikliği (Paris Anlaşması)” ve “Afet Risk Azaltma (Sendai Çerçevesi)” konularının ortak bağlayıcı unsuru ve kesişim noktası olduğuna dikkate çekilmektedir (UNESCO, 2020) (Şekil 7).



Şekil 7: Bağlayıcı unsur “Su” (UNESCO, 2020). Yazar tarafından tercüme edilmiştir.

Su dünyamızın stratejik öneme sahip doğal kaynaklarından. Hidrolojik döngü içerisinde hem hava hem toprak ve hem de doğal yapının diğer bileşenleri ile etkileşime geçmesinden dolayı su aynı zamanda tüm doğal çevrenin korunmasına yönelik çalışmalarda öncelikli olarak ele alınması gereken stratejik bir kaynaktır. Çevre sorunları ve iklim değişikliği ile mücadelede suyun öncelikli olarak seçilmesinin sebeplerinin bir diğer önemli sebebi de suyun diğer önemli sosyo-ekonomik sektörlerle etkileşim içinde bulunmasıdır (Şekil 8). Sürdürülebilir gelişmenin sağlanmasında, iklim değişikliği ile mücadelede, bölgesel ölçekte bütünleşik olarak doğal kaynakları koruma, aynı zamanda kullanma ve doğal risklerden korunma dengesini sağlamaya yönelik “su havzaları” yönetimde ve planlamada stratejik birimler olarak öne çıkmaktadır.



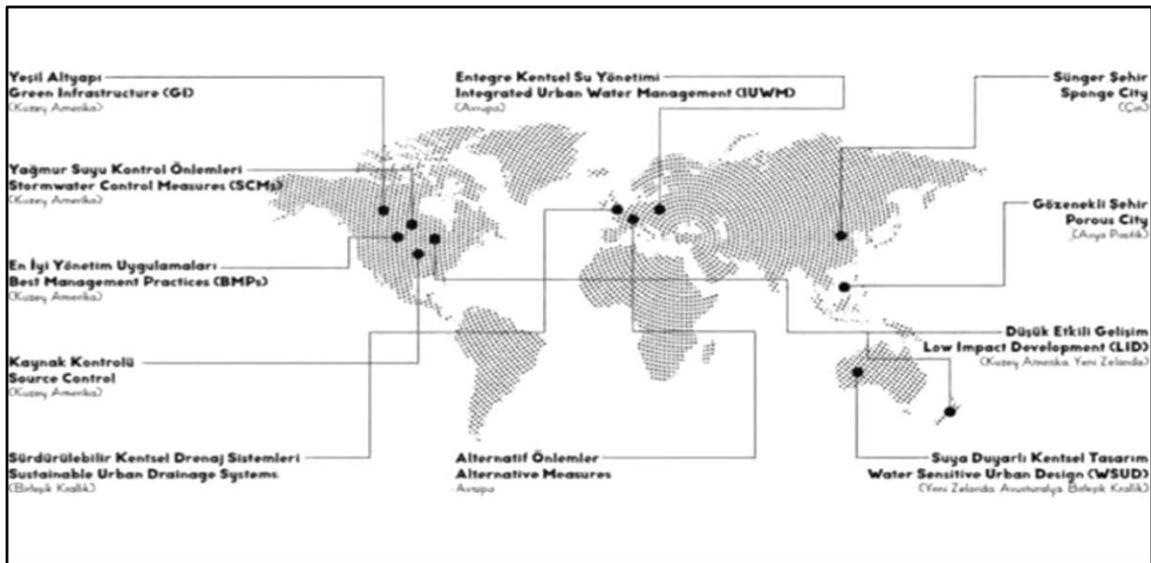
Şekil 8: İklim Değişikliğine Bağlı Su ve Diğer Önemli Sosyo-Ekonomik Sektörler arası Etkileşimi (UNESCO, 2020). Yazar tarafından tercüme edilmiştir.

Tüm dünyada sürdürülebilirlik eşiklerinin giderek zorlanması ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin hissedilmesiyle birlikte doğa temelli çözümlere ağırlık verilmeye başlanmıştır. İklim değişikliği coğrafi özelliklere göre farklılıklar göstermekle birlikte, özellikle kentsel alanlarda kentsel ısı adası etkilerinin artması, su kaynaklarının kuruması, sel riskinin artması, deniz seviyesinin yükselmesi vb. birçok sorun gündeme gelebilmektedir. İklim değişikliğiyle birlikte artan sorunların doğa temelli çözümüne yönelik “suya duyarlı kentsel planlama ve tasarım” yaklaşımları önem kazanmıştır.

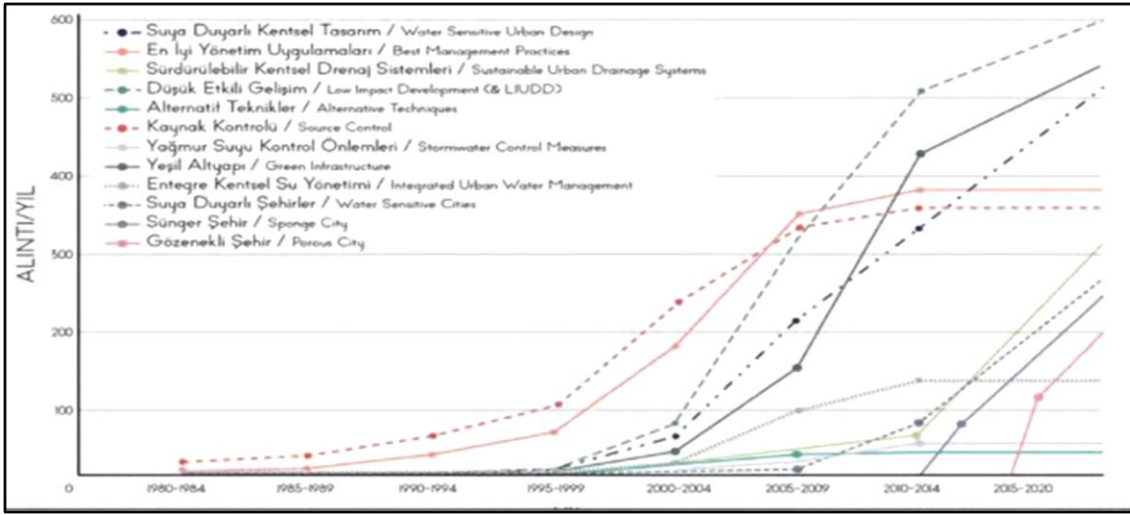


Şekil 9: Suya Duyarlı Kentsel Tasarım (Hoyer, Dickhaut, Kronawitter, Weber, 2011). Yazar tarafından tercüme edilmiştir.

Hoyer, Dickhaut, Kronawitter, Weber (2011) suya duyarlı kentsel tasarım çalışmalarında kentsel planlama, peyzaj tasarımı, çevre mühendisliği, kamu yönetimi vb. ilgili tüm disiplinlerin birlikte çalışmaları gerektiğine dikkat çekmektedirler (Şekil 9). Toplumun bu konu hakkında bilinçlendirilmesi ve desteğinin alınması önemli hususlardandır. Küresel ölçekte özellikle 1990lı yıllardan itibaren “suya duyarlı planlama ve tasarım yaklaşımları” giderek artmıştır (Şekil 10, 11).



Şekil 10: Suya Duyarlı Planlama ve Tasarım Yaklaşımları (SUEN, 2021, S.5).



Şekil 11: Suya Duyarlı Yaklaşımların Kronolojik Gelişimi (SUEN, 2021, S.9).

Küresel iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik "uyum ve azaltım" çalışmaları önem kazanmıştır. Uyum ve azaltım, iklim değişikliği risklerinin yönetilmesi ve azaltılmasına yönelik tamamlayıcı stratejilerdir. Uyum, doğal, mühendislik ve teknolojik seçeneklerin yanı sıra iklim değişikliğinin zararlarını hafifletmek veya faydalı fırsatlardan yararlanmak için sosyal ve kurumsal önlemlerin bir kombinasyonunu kapsamaktadır. Suyla ilgili tüm sektörlerde uyum seçenekleri mevcuttur ve mümkün olan seçenekler araştırılmalı ve uygulanmalıdır. Azaltma, sera gazlarının kaynaklarını azaltmak veya yutaklarını artırmak için insan müdahalelerini içermektedir (UNESCO, 2020). Birleşmiş Milletler' in iklim değişikliği bağlamında sürdürülebilir su çözümleri için ele aldığı başlıca konular aşağıdaki başlıklarda toplanmıştır:

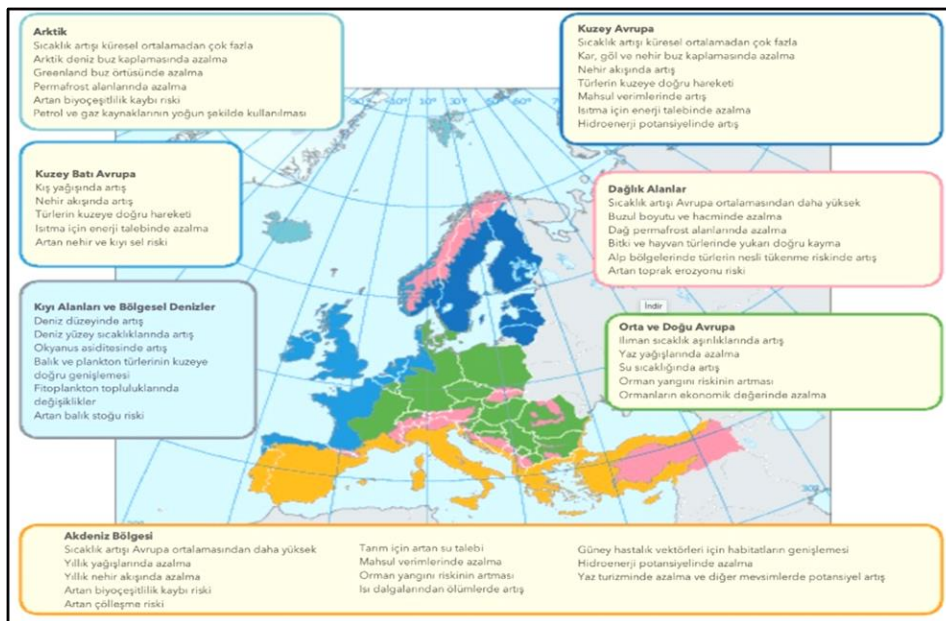
1. Karbon depolamanın iyileştirilmesi: Turbalık alanlar Dünya'daki tüm ormanların en az iki katı kadar karbon depolamaktadır. Mangrov toprakları karasal topraklara göre üç veya dört kat daha fazla karbon tutabilir. Bu tür ortamların korunması ve genişletilmesi iklim değişikliği üzerinde büyük bir etkiye sahip olabilir.
2. Doğal tamponların korunması: Kıyı mangrovları ve sulak alanlar bitki örtüsünün su akışını düzenlemeye yardımcı olması ve taşkın ovalarında, nehir kıyılarında ve kıyı şeritlerinde toprağı bağlamasından dolayı sel, aşırı hava olayları ve erozyona karşı etkili ve maliyetsiz doğal engellerdir.
3. Yağmur suyunun toplanması: Yağmur suyunun toplanması özellikle düzensiz yağış dağılımına sahip bölgelerde dayanıklılık oluşturmak ve kurak dönemler için kaynak sağlamak açısından faydalıdır. Teknikler arasında küçük ölçekli kullanım için çatılardan yağmur suyunu toplamak, toprak erozyonunu azaltmak ve akiferlerin yeniden dolumunu artırmak için yüzey akışını yavaşlatmaya yönelik yüzey barajları oluşturmaktır.
4. İklim dostu akıllı tarımın benimsenmesi: Toprağın nem tutma oranını artırmak için organik maddeyi geliştirmeye yönelik koruma tekniklerinin kullanılması, damla sulama, hasat sonrası kayıpların ve gıda atıklarının azaltılması ve atıkların besin veya biyoyakıt/biyogaz kaynağına dönüştürülmesini içermektedir.
5. Atık suyun yeniden kullanılması: Düzenlenmiş arıtılmış atık su gibi geleneksel olmayan su kaynakları sulama, endüstriyel ve kentsel amaçlar için kullanılabilir. Güvenli bir şekilde yönetilen atık su aynı zamanda ekonomik ve sürdürülebilir bir su, enerji, besin ve diğer geri kazanılabilir malzeme kaynağıdır.

6. Yeraltı suyundan yararlanma: Birçok yerde yeraltı suyu aşırı kullanılmakta ve kirletilmektedir. Yeraltı su kaynaklarının durumunun araştırılması, korunması ve sürdürülebilir şekilde kullanılması iklim değişikliğine uyum sağlamanın ve artan nüfusun ihtiyaçlarının karşılanmasının merkezinde yer almaktadır (UN-Water, t.y.).

3.1. Avrupa Birliği Ülkeleri

Avrupa Birliği'nde önceleri su ve çevre kirliliğinin önlenmesine yönelik çalışmalara ağırlık verilirken, 1995 yılından itibaren su kaynaklarının yönetimine ilişkin dağınık birçok kanunu toparlayan ve bütünsel bir yasa olan "Su Çerçeve Direktifi" hazırlanmaya başlanmıştır. Avrupa Birliği'nin su kaynaklarına ilişkin resmî web sayfasında (EU-Water, t.y.) yayımladığı bilgilere göre AB Su Çerçeve Direktifi'nin amacı; iç yerüstü sularının, geçiş sularının, kıyı sularının ve yeraltı sularının korunması ve sürdürülebilir gelişmenin sağlanmasıdır. 23 Ekim 2000 yılında onaylanan AB'nin 2000/60/EC sayılı yönergesinde sürdürülebilir gelişmenin sağlanmasında "nehir havzası yönetim planları"nın oluşturulması gerekmektedir ve arazi kullanım kararlarıyla entegrasyonunun sağlanması kilit noktadır. Havza yönetim planları sürdürülebilir gelişmenin sağlanmasında ve izlenmesinde önemli bir araçtır. Üye devlet, kendi sınırları içinde yer alan her bir nehir havzası için yönetim planlarını hazırlamakla ve tüm kullanıcılar başta olmak üzere kamuoyuna duyurmakla yükümlüdürler. Birden fazla üye ülke sınırları içinden geçen nehir havzalarında iş birliği içinde, eğer üye olmayan ülkeler var ise direktifin amaçlarının nehir havzası bütününde uygulanabilmesi için koordinasyon kurulmasına çaba göstermeleridir. AB'nin tüm mevzuatı Su Çerçeve Direktifi'ne uyumlaştırılmaktadır.

AB Su Çerçeve Direktifi içeriğini zamanla geliştirerek havza yönetim planlarıyla uyumlu olarak "sel/taşkın risk yönetim planları"nın hazırlanmasını kapsamaktadır. 6 Kasım 2007 tarihinde "Sel/Taşkın Risk Direktifi" yürürlüğe girmiştir. Bu bağlamda taşkın alanların belirlenmesi, analiz edilmesi ve taşkın yönetim planlarının hazırlanması gerekmektedir. AB ülkelerinde doğal risklerin afete dönüşmeden önce önlemlerin alınması, erken uyarı vb. sistemlerin geliştirilmesi ve afet yönetimi konularına yönelik çalışmalar ile sürecin pekişmesi hedeflenmektedir. AB ülkeleri taşkın risk yönetim planlarını havza yönetim planları, diğer afet yönetimi çalışmaları ve arazi kullanım kararlarıyla entegre etmekle yükümlüdürler. AB destekli araştırmalarla nehir havzalarında sınır ötesi sel riskinin önlenmesi konusunda iş birlikleri yapılmaktadır.



Şekil 12: Avrupa Çapında Öngörülen İklim Değişikliği Etkileri (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019).

AB’nin iklim değişikliğine uyum programına ilişkin resmî web sayfasında (EU Climate-ADAPT, 2024) yayımladığı bilgilere göre iklim değişikliğine dirençli hale gelmek için uyum stratejilerine önem verilmektedir. Bu bağlamda üye ülkeler tarafından yapılacak eylemlerin teşvik edilmesi, kararların iklim değişikliğini göz önünde bulundurarak alınması, kilit ve etkilenebilir sektörlerde uyumun teşvik edilmesi olmak üzere üç ana amaç belirlenmiştir. Üye ülkeler bu üç ana amaca bağlı olarak coğrafi özelliklerine göre gruplandırılmış ve 7 alt bölge oluşturulmuştur. Farklı coğrafi özelliklere göre belirlenen alt bölgelerin iklim değişikliğine bağlı yaşanan veya yaşanabilecek konulara (Kuzey kutup bölgesinde denizi kaplayan buzların azalması, deniz seviyesinin yükselmesi, nehir akışlarının hızlanması, sıcaklık artışı, güney bölgelerde kuraklık vb.) yönelik iş birliği içinde çalışmalar yürütmeleri istenmektedir. Bu alt bölgeler;

1. Kuzey Kutup Bölgesi
2. Kuzey Avrupa
3. Kuzey Batı Avrupa
4. Kıyı Alanlar ve Bölge Denizleri
5. Dağlık Bölgeler
6. Orta ve Doğu Avrupa
7. Akdeniz Bölgesidir (Şekil 12).

Avrupa Birliği’nde iklim değişikliğine uyum bağlamında (EU Climate-ADAPT, 2024)’ e göre kapsamlı bir suya duyarlı kentsel tasarım stratejisinin dikkate alınması gereken teknik hususlar aşağıdaki gibidir.

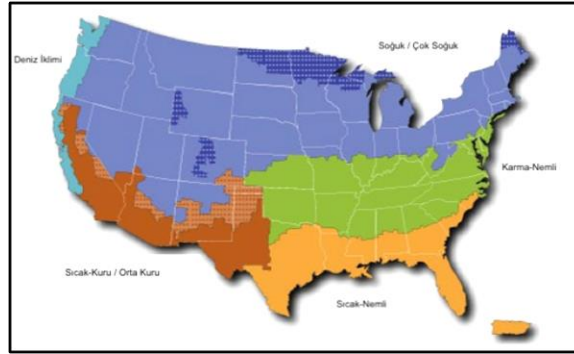
- (i) Su tasarrufunun planlanması: Çeşitli kullanımlar arasında su dağıtımını optimize etmek, içme suyu tasarrufu, atık suyun yeniden kullanımı, yağmur suyu toplama imkânlarının araştırılması ve suyun geri dönüşümü konularını kapsamaktadır.
- (ii) Yağmur suyunun kalitesinin iyileştirilmesi: Kirleticilerin azaltılmasına yönelik yağmur suyu arıtma önlemlerinin alınmasını içermektedir.
- (iii) Kentsel tasarım unsurlarının entegre edilmesi: Suya duyarlı kentsel tasarım uygulama sürecini kapsamaktadır. Havza yetkilileriyle iş birliği, topluluk katılımına yönelik alternatif yaklaşımlar, yenilikçiliği teşvik etmeye yönelik kurumsal kapasite önemlidir.
- (iv) Sürdürülebilir kentsel drenaj sistemleri: Suya duyarlı kentsel tasarımın bir parçasıdır ve doğal drenajı taklit edecek şekilde yüzey suyu akışını yönetmek için inşa edilen yapıları ifade eder.

Sürdürülebilir kentsel drenaj sistemlerinde genellikle normalde geçirimsiz olan yapılarda (örneğin yeşil çatılarla) toprak ve bitki örtüsü birleştirilebilir. Toprakta ve bitki örtüsünden emilim ve geçiş sağlanması akış hızını azaltır ve su kalitesini artırır. Kentsel alanlarda yüzey geçirgenliği uygun yerlerde (örneğin kaldırımlar, otopark alanları, erişim yolları) geçirgen kaplamalar kullanılarak artırılabilir. Havzalar, göletler ve hatta çocuk oyun alanları gibi kentsel kamusal alanlar yağmur yağdığı anda fazla suyu tutacak şekilde tasarlanabilir. Tüm bu çözümler yüzey akışını azaltabilir, taşkın etkilerini hafifletebilir ve yeraltı suyunun beslenmesini artırabilir. Ayrıca bu çözümler yağmur suyunun içilebilir olmayan kullanımlar için toplanması ve kullanılmasıyla tamamlanırsa, içme suyu kaynakları üzerindeki baskı azaltılarak su verimliliği hedefleri karşılanabilir.

Yukarıda bahsedilen suya duyarlı kentsel tasarım paradigması ve sürdürülebilir kentsel drenaj sistemleri birçok AB politikası ve stratejisinde önemli uyum önlemleri olarak vurgulanmaktadır. AB tarafından finanse edilen projelerde doğa temelli çözümler ve kentsel yeşil altyapı arasında ilişki kurulmaktadır. Suya duyarlı kentsel tasarım yaklaşımlarının özel mülkiyet tarafından uygulanmasında önemli bir başarı faktörü finansman desteğidir. Hükümetler şehirlerde su yönetimini ve kullanımını iyileştirmeye yönelik yatırımları sübvansiyonla desteklemektedir. Örneğin, Almanya-Bremen’de yağmur suyunun içme dışı amaçlarla evsel kullanımı, Federal Devlet tarafından sağlanan bir yatırım sübvansiyonu ile teşvik edilmiştir.

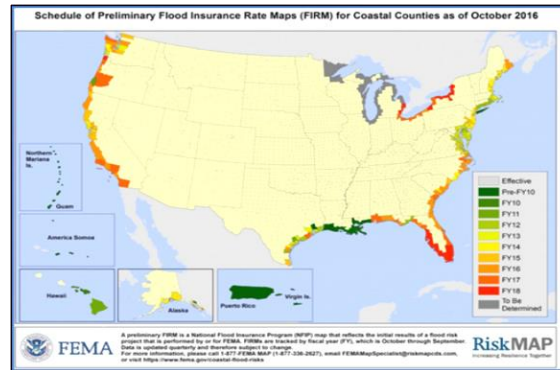
3.2. Amerika Birleşik Devletleri

Amerika Birleşik Devletleri'nde havza planlamasının 1930larda ilk örneği Tennessee Valley Projesi'dir. Amerika Birleşik Devletleri'nde su kaynaklarının havza bazında korunmasına yönelik havza yönetim planlarının hazırlanması konusu günümüzde "Ulusal Çevre Koruma Ajansı" (EPA-Environmental Protection Agency) sorumluluğundadır. Bu ajansa bağlı olarak su havza birimleri kurulmuştur. Ulusal Çevre Koruma Ajansı "Su Havzası Planlarının Geliştirilmesi El Kitabı" vb. dokümanlarla, her havzaya özgü havza yönetim planlarının hazırlanmasına ve güncellenmesine yönelik adımları tarif ederek karar vericilere, yerel yönetimlere, kullanıcılara vb. tüm paydaşlara rehberlik etmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde farklı iklim koşullarına sahip alt bölgeler belirlenmiştir (Şekil 13). Bu bağlamda farklı alt bölgelerde su kullanımına yönelik hassasiyetleri belirleyen yaklaşımlar geliştirilmektedir. Bu rehberler iklime duyarlı yaklaşımlara öncülük etmek amacıyla su konusunda su verimliliği, su kalitesi güvenliği, taşkın risk yönetimi, kuraklık, su temini ve yağmur suyu yönetimi vb. konuları içermektedir. Ayrıca Ulusal Çevre Koruma Ajansı tarafından bu süreçte edinilmiş tecrübelerden faydalanarak geliştirilen "En İyi Yönetim Uygulamaları" (Best Management Practices) rehber kitaplarının paylaşılması ile uygulayıcılara destek sunulmakta ve süreç izlenmektedir (EPA, 2023).



Şekil 13: ABD'nin İklim Alt Bölgeleri (EPA-Ulusal Çevre Koruma Ajansı, 2023). Yazar tarafından tercüme edilmiştir.

ABD'de "yeşil altyapı" uygulamaları iklim değişikliği ile mücadelede su havzaları yönetimini desteklemektedir. Ulusal Çevre Koruma Ajansı'nın resmî web sayfasına göre yeşil altyapı; "*bitki veya toprak sistemleri, geçirgen kaldırım veya diğer geçirgen yüzeyler veya alt tabakalar, yağmur suyu hasadı ve yeniden kullanımı veya yağmur suyunu depolamak, sızdırmak veya buharlaştırmak ve kanalizasyon sistemlerine veya yüzey sularına akışı azaltmak için peyzaj düzenlemesi kullanan önlemler yelpazesi*" olarak tanımlanmış ve "*Su Altyapısı İyileştirme Yasası*" 2019 yılında yürürlüğe konmuştur (EPA, 2024).



Şekil 14: Kıyı Yerleşmelerinde Sel Sigortalamaya Oranı Haritalarından Örnek (FEMA, t.y.).

Ulusal ölçekte sel riskinin önlenmesine yönelik çalışmalar Federal Acil Durum Ajansı (FEMA-Federal Emergency Management Agency) sorumluluğundadır. FEMA “*Ulusal Sel Sigortalama Programı*” kapsamında başta vatandaşlar olmak üzere tüm paydaşları bu konuda bilinçlendirme ve sigortalama çalışmalarını yürütmektedir. Bu bağlamda ulusal, bölgesel, yerel kurumlar, vatandaşlar vb. aktörlerle interaktif iletişim içinde mekânsal planlamayı yönlendirecek sel/taşkın risk haritalarını, sel/taşkın sigorta haritası ve taşkın yönetim planlarını hazırlamaktadır (Şekil 14). Bu çalışmalar internet ortamında herkesin erişimine açıktır.

3.3. Avustralya

Avustralya’da su kaynaklarının yönetiminde köklü bir geçmişe sahip olan “Ulusal Su Komisyonu” havza ölçeğinde “*entegre su döngüsü yönetimi*” üzerinde durmaktadır. Avustralya’da su kaynaklarının yönetiminde hükümetin tüm kurumları ile iş birliği içinde çalışılmaktadır. Entegre su döngüsü yönetimi; su temini, kanalizasyon ve yağmur suyunun entegrasyonunu öngörmektedir. Kentsel alanlara bağlı olan su, arazi ve ilgili kaynakların (enerji kullanımı dahil) koordineli planlanmasını, geliştirilmesini ve yönetimini kapsamaktadır (Australian Government, 2024). “*Suya Duyarlı Şehir*” kavramı giderek artan bir şekilde Avustralya’da önem kazanmaktadır. Bu kapsamda federal, eyalet ve yerel yönetimlerde tüm politikalar revize edilmektedir. Suya duyarlı şehirler için kooperatif araştırma merkezi (CRCWSC) 2012 yılında kurulmuştur ve Avustralya Hükümeti’nin Sanayi, Bilim, Enerji ve Kaynaklar Bakanlığı ile iş birliğinde “*Suya Duyarlı Şehirler Projesi*” üzerinde çalışılmaktadır. Bu proje kapsamında;

1. Mevcut çeşitli kaynakların verimli kullanımı yoluyla ekonomik refah için gerekli olan su güvenliğini sağlamak,
2. Su yolları ve sulak alanların, bunları çevreleyen nehir havzalarının, kıyı ve körfezlerin sağlığını iyileştirmek ve korumak,
3. Sel riskini ve hasarını azaltmak,
4. Suyu toplayan, temizleyen ve geri dönüştüren kamusal alanlar yaratmak amaçlanmaktadır.

Suya duyarlı bir şehir aynı zamanda dirençli, yaşanabilir, üretken ve sürdürülebilir bir şehir olarak da tanımlanmaktadır. Suya duyarlı şehirlerin yaygınlaştırılması amacıyla vaka çalışmalarının paylaşılarak geliştirilmesi hedeflenmektedir (CRCWSC, 2021).

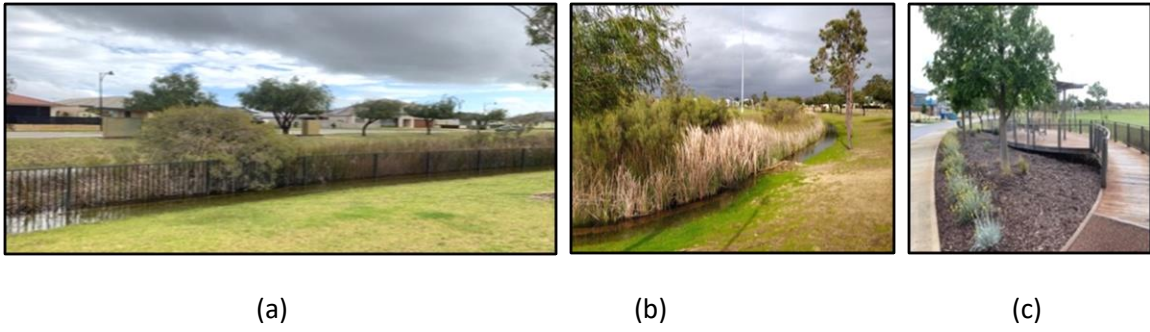


Şekil 15: Entegre Su Yönetimi ve Suya Duyarlı Kentsel Tasarım ilişkisi (New Waterways, 2024).

Batı Avustralya eyaletinde idari kurumların planlama ve su yönetimi bölümleriyle iş birliği içinde çalışan “*New Waterways*” programı, suya duyarlı kentsel tasarım yaklaşımını önemseyen ele alış içinde entegre su döngüsünün yönetimi ile kentsel gelişme çalışmalarının bütünleştirilmesini amaçlamaktadır. İlk olarak 2006 yılında çalışmalarına başlayan ve 2014 yılında dernekler yasası kapsamında kurulan program, suya duyarlı kentsel tasarım ilkelerinin yapı çevrede uygulanmasını teşvik etmektedir. Bu ele alış içerisinde üst ölçekli çalışmalarla tutarlı bir şekilde alt ölçeklerde suya

duyarlı yapılı çevrenin gelişmesi istenmektedir. Suya duyarlı kentsel tasarım çalışmalarında aşağıdaki hedeflerin uygulanması yoluyla daha iyi kentsel su yönetimi sonuçlarına ulaşılması amaçlanmaktadır. Bunlar:

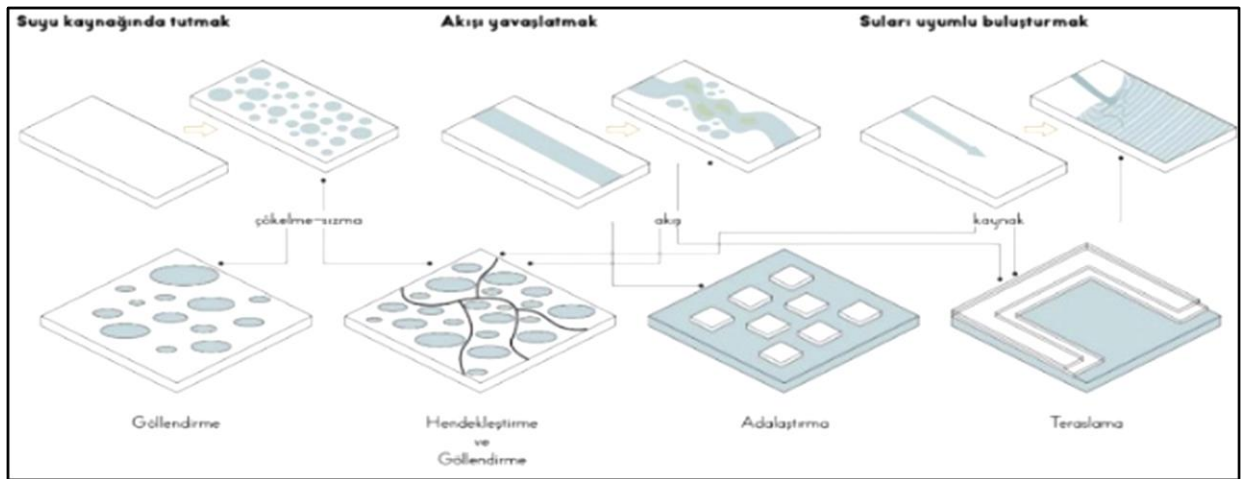
1. Su kaynaklarını korumak veya iyileştirmek amacıyla su havzalarını yönetmek,
2. Su kaynaklarının verimli kullanılmasını sağlamak,
3. İnsan hayatı ve malına yönelik riskleri yönetmek,
4. Ekonomik, sosyal ve kültürel değerlerin belirlenmesi ve sürdürülmesini sağlamaktır (New Waterways, 2024) (Şekil 15).



Fotoğraf 4 a-b-c: New Waterways Uygulamalarından Örnekler (New Waterways, 2024).

3.4. Çin

Giderek artan sel afeti ile baş edebilmek için, 2013 yılında Çin’de öneri olarak sunulan “Sünger Şehirler” konsepti; kentsel su havzalarının korunması, su kalitesinin iyileştirilmesi ve su hasadı konuları ile suyu kaynağında tutmak, su akışını yavaşlatmak ve suları uyumlu buluşturmak tekniklerini barındırmaktadır (Şekil 16) (SUEN, 2021).



Şekil 16: Sünger Şehir Teknikleri (SUEN, 2021, S.14).

Çin’in kuzeyindeki Harbin şehrinde bulunan 34 hektarlık Qnuli yağmursuyu parkı başarılı bir sünger şehir örneği olarak gösterilmektedir (Fotoğraf 5a). Parkta yağmur suyu toplanmakta, temizlenmekte ve depolanmakta, aynı zamanda yerel doğal yaşam alanı korunarak rekreasyonel kullanım için güzel bir yeşil kamusal alan oluşturulmaktadır (Göncüoğlu, 2023). Kentlerde yağmur bahçeleri oluşturmak veya bir konut kompleksinin yakınında bir sulak alan oluşturmak vb. ilkelerle tasarlanan açık ve yeşil alanların varlığı su yönetimi yanı sıra kentsel ısı adalarının oluşmasını engelleme ve iklim değişikliği ile mücadelede önemlidir. Aynı zamanda çeşitli açık ve yeşil alanların oluşturulması kentte yaşayanlar için

çeşitli yaşam alanları ve daha temiz hava, su vb. doğal kaynaklardan faydalanma imkânı sunmaktadır (Fotoğraf 5 b-c).



(a)

(b)

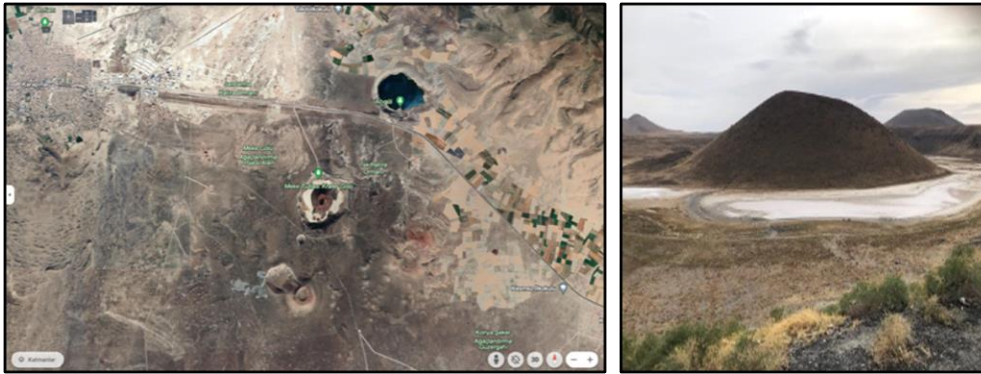
(c)

Fotoğraf 5a: Qnuli Yağmur Suyu Parkı, **Fotoğraf 5 (b-c):** Haikou Meishe Nehri (Göncüoğlu, 2023).

Yağmursuyu yönetiminde doğa temelli çözümler şehir planlama ve peyzaj planlama disiplinlerinin ortak çalışma alanına girmektedir. Yağmur suyunun doğal hidrolojik döngüsünü gerçekleştirmesine imkân tanıyan suya duyarlı yaklaşımlarla yer üstü ve yer altı sularının beslenmesi, su verimliliğinin artırılması ve sel ve taşkın riskinin minimize edilmesine yönelik peyzaj planlama çalışmaları son derece önem taşımaktadır. Uygun peyzaj elemanlarının seçimi, geçirimli yüzeylerin artırılması ve yağmur suyu hasadı ile kentsel alanlarda suyun akışı yavaşlatılarak, çevreye yayılmasını engellemek mümkündür. İklim değişikliğine uyum sürecinde yöreye uygun kurakçıl peyzaj elemanlarının seçilmesi gerekmektedir.

4. Türkiye’de Su Kaynaklarında Yaşanan Başlıca Sorunlar

Türkiye’de iklim değişikliğinin etkilerinin yanı sıra nüfus artışı, kentleşme, evsel, endüstriyel, tarım vb. tüm sektörlerde suyun aşırı ve yanlış kullanımı sonucu ulusal ve uluslararası öneme sahip su kaynakları ve sulak alanlar korunamamaktadır (Fotoğraf 6 a-b).



(a)

(b)

Fotoğraf 6 (a): Konya’da Kuruyan Meke Gölü-Ramsar Sulak Alanı Hava Fotoğrafı (Google Earth Haritalar, 2024). **Fotoğraf 6 (b):** Meke Gölü (Yazar tarafından çekilmiştir, 2 Kasım 2023).

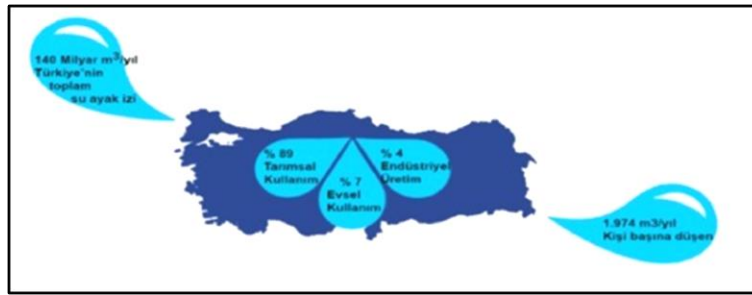
Türkiye’nin en büyük tarım ovalarından biri olan Konya kapalı havzasında günümüzde ağırlıklı olarak fazla su ihtiyacı duyan şekerpancarı, mısır vb. ürünler yetiştirilmektedir. Konya’nın Karapınar ilçesinde tarımsal üretim için yeraltı suyunun aşırı ve kontrolsüz çekilmesi sonucu oluşan obrukların sayısı giderek artmaktadır (Fotoğraf 7). Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından 2024 yılında hazırlanan “İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030)” raporuna göre; tarımda

Şanlıurfa (%9,56) ve Konya (%9,10) ve Adana (%7,44) oranları ile en fazla sulama alanına sahip illerdir. Bu illerde sulama alanları 250.000 ha'nın üstündedir. İklim değişikliğine uyum bağlamında tarımsal ürün deseni yeniden gözden geçirilmeli, akıllı ve bilinçli sulama yöntemlerine geçilmelidir.



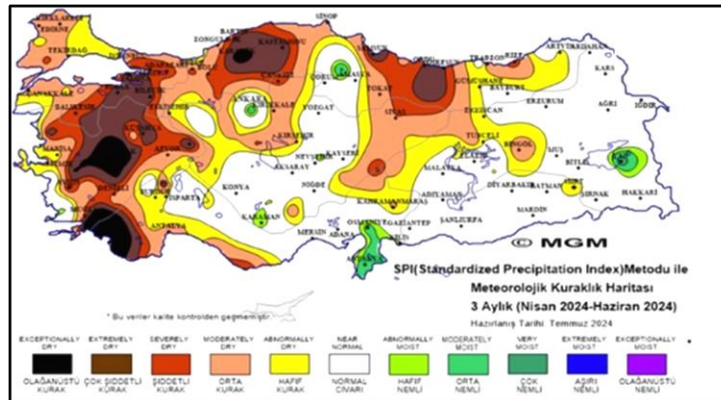
Fotoğraf 7: Konya'nın Karapınar İlçesinde Obruk (Yazar tarafından çekilmiştir, 2 Kasım 2023).

Türkiye'nin toplam su ayak izi 140 milyar m³/yıl'dır. Toplam su ayak izinin % 89'unu tarım sektörü, % 7'sini evsel su kullanımı ve % 4'ünü endüstriyel üretim oluşturmaktadır (WWF, 2014) (Şekil 17). 2023 yılında "Ulusal Su Seferberliği" ilan edilmiş olup Tarım ve Orman Bakanlığı koordinasyonunda başta tarım sektörü olmak üzere tüm sektörlerde suyun verimli kullanılmasına yönelik çalışmalar başlatılmıştır.

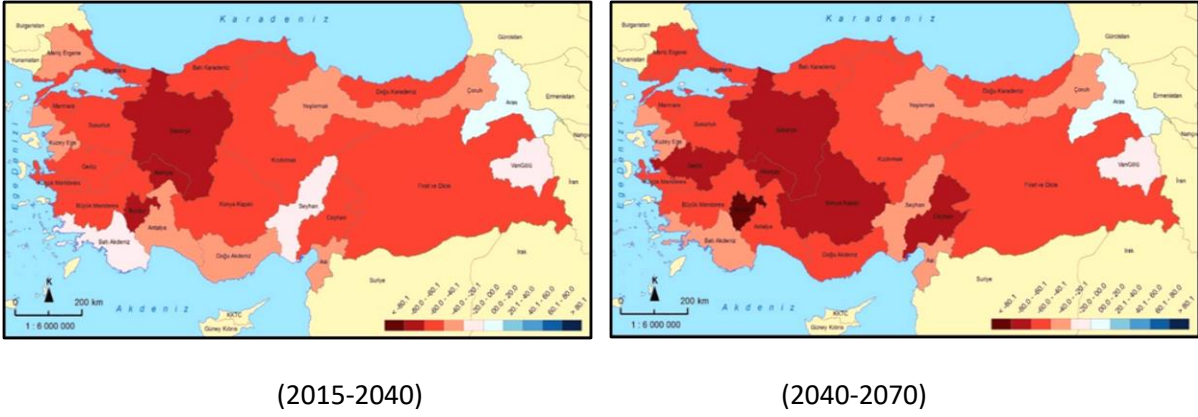


Şekil 17: Türkiye'nin Su Ayak izi (WWF, 2014 verileri Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023 içinde)

Yarı-kurak iklime sahip Türkiye'de iklim değişikliğine bağlı yağış rejimlerinde azalma ve aşırı sıcak havalarda yaşanan kuraklık giderek artmaktadır (Şekil 18). Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2016 yılında Türkiye geneline yönelik (2015-2040) ve (2040-2070) yılları için hazırlanan iklim projeksiyonlarına göre tüm Türkiye'de su stresi artacaktır (Şekil 19).

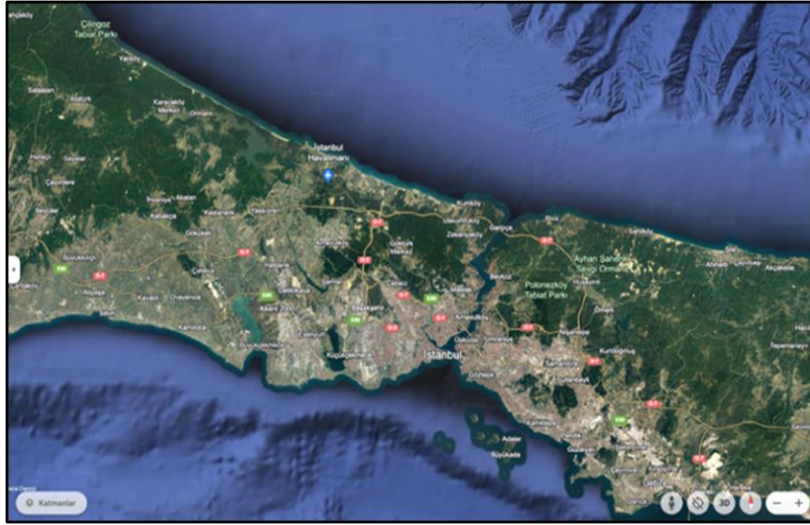


Şekil 18: Nisan 2024-Haziran 2024 Meteorolojik Kuraklık Haritası (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2024a).



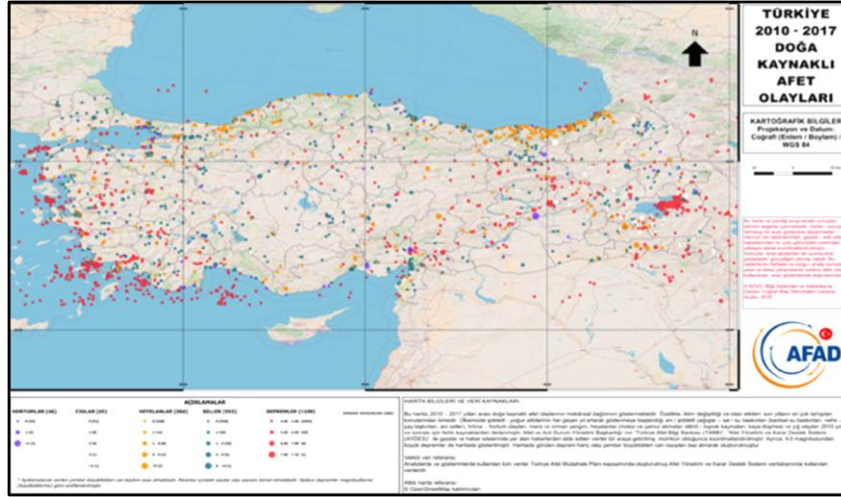
Şekil 19: İklim Projeksiyonlarına Göre Havzalardaki Su Durumu (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2016).

Türkiye’de 2022 yılında su kaynaklarından 19,2 milyar m³ su çekilmiştir. 2022 yılında tatlı su kaynaklarından çekilen suyun %80,3’ü belediyeler, %8,6’sı imalat sanayi işyerleri, %4,7’si köyler, %4,9’u maden işletmeleri ile OSB’ler ve %1,5’i termik santraller tarafından temin edilmiştir (TÜİK, 2023). TÜİK’in 2024 yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi sonuçlarına göre Türkiye nüfusu 2023 yılında 85 milyon 372 bin 377 kişiye yükselmiştir. Nüfusun % 93’ü il ve ilçe merkezlerinde yaşamaktadır. Nüfusun % 67,9’u yoğun kent olarak sınıflandırılan yerlerde ikamet etmektedir. Kentsel alanlar su tüketiminin en yoğun olduğu ve aynı zamanda kirlilik vb. sorunlara en fazla sebebiyet veren alanlardır.



Fotoğraf 8: İstanbul’un Hava Fotoğrafı (Google Earth Haritalar, 2024a).

Marmara Havzası’nda İstanbul, Bursa, Kocaeli başta olmak üzere ülke ekonomisi açısından önemli sanayi alanlarını barındıran ve kentsel nüfusun yüksek ve yoğun olduğu büyükşehirler yer almaktadır. Uzun yıllar havzadaki su kaynaklarında evsel, endüstriyel atıklar ve deniz ulaşımı nedeniyle kirlilik yaşanmaktadır. Son yıllarda iklim değişikliğinin etkisiyle Marmara Denizi’nin su ısısının artmasından dolayı deniz biyolojisi değişmiş, müsilaj sorunu gündeme gelmiştir. Ülkenin en büyük metropolü olan İstanbul 1990lı yıllardan itibaren II. ve III. Köprü ve bağlantı yollarının yapımı sebebiyle doğu-batı ve kuzey yönünde kent çeperlerine doğru hızla yayılmaya devam etmektedir. Günümüzde yaklaşık 16 milyon nüfusun yaşadığı İstanbul metropolünün kentsel gelişme sürecinde kent çeperlerinde yer alan su havzaları, orman alanları, dere yatakları vb. hassas ekosistemler üzerinde yapılaşma baskısı daha da artmaktadır (Fotoğraf 8).



Şekil 20: Türkiye 2010-2017 Doğa Kaynaklı Afet Olayları (AFAD, 2018).

Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından 2023 yılında yayımlanan “2022 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirme Raporu” na göre; 2022 yılında ülkemizi etkileyen meteorolojik karakterli doğa kaynaklı afetler içinde şiddetli yağış/sel (%33,5), fırtına (%21,3) ve dolu afeti (%18,5) olarak yüksek oranlardadır. İklim değişikliğinin yağış ve hidrolik döngü üzerinde önemli etkileri bulunması nedeniyle son yıllarda ülke genelinde ani yağışlar sebebiyle su baskını, sel ve taşkın vb. afetlerin sayısı özellikle kentsel alanlarda artmaktadır (Şekil 20). Kentsel alanlarda geçirimsiz yüzeylerin artması, toprak ve bitki örtüsünün azalması sebebiyle yağmursuyu yeraltı sularına karışmamakta, eğimli alanlarda ivme kazanarak çok daha hızla akışa geçmekte ve sel ve taşkın afet riskini artırmaktadır. Yağmursuyu ve atık suyun bir arada toplandığı sistemlerde teknik alt yapının yetersiz kalması sebebiyle de su baskınları yaşanabilmektedir. Yaşanan maddi ve manevi kayıpların azaltılmasına yönelik “yağmur suyu yönetimi” önem kazanmaktadır.

4.1. Türkiye’de İklim Değişikliğine Uyum Bağlamında Su Yönetimine Genel Bakış

Türkiye’de su kaynaklarına ilişkin en eski kanun 1926 yılında yürürlüğe giren *831 Sayılı Sular Hakkında Kanun*’dur. Günümüzde su kaynaklarının yönetimi konusunda başlıca kurum Tarım ve Orman Bakanlığı olmakla birlikte Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Kültür ve Turizm Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, İçişleri Bakanlığı, Dış İşleri Bakanlığı ve ilgili müdürlükleri başta olmak üzere birçok kurum ve kuruluş mevzuatın kendilerine tanımladığı yasal çerçeve içinde su yönetiminde yer almaktadırlar. Sınır aşan ve sınır oluşturan sular uluslararası sözleşmelere tabiidir. Büyükşehirlerde *5216 Sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu*’na göre su havzalarını korumak, içme suyu temin etmek, atık suları toplamak, arıtmak, uzaklaştırmak ve dere ıslahı görevi belediyelere bırakılmıştır.

Ülkemizde su yönetimi konuları ağırlıklı olarak 1954 yılında *6200 Sayılı Kanun*’a dayalı olarak kurulan Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü’nce yürütülmektedir. Devlet Su İşleri tarafından Türkiye 25 havzaya ayrılmıştır. DSİ günümüzde Tarım ve Orman Bakanlığı’na bağlı olarak çalışmaktadır. DSİ tarafından Havza Master Planları, Havza Koruma Eylem Planları vb. çalışmalar hazırlanmıştır. DSİ çalışmalarını iklim değişikliği ve Avrupa Birliği’ne uyum sürecinde çağdaş metotlara göre uyarlamaktadır. DSİ 2010 yılı itibarıyla AB Su Çerçeve Direktifi’ ne uyum konusunu içeren havza yönetim planlarının oluşturulmasına yönelik çalışmalara başlamıştır.

17 Ekim 2012 tarihinde “*Su Havzalarının Korunması ve Havza Yönetim Planlarının Hazırlanmasına Yönelik Yönetmelik*” yürürlüğe girmiştir. 20 Mart 2012 tarihinde “*2012/7 Sayılı Su Yönetimi*

Koordinasyon Kurulu Hakkında Başbakanlık Genelgesi” ile *“Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu”* kurulmuştur. 2014 yılında *“Ulusal Havza Yönetim Strateji Belgesi (2014-2023)”* yayımlanmıştır. 08 Ocak 2019 tarihinde *“Havza Yönetimi Merkez Kurulu, Havza Yönetim Heyetleri ve İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurullarının Teşekkülü, Görevleri, Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Tebliğ”* ile havza ve il ölçeğinde kurumsal yapılanma oluşturulmuştur. 2019 yılında *“Ulusal Su Planı (2019-2023)”* hazırlanmıştır. 29.11.2023 tarihli ve 32384 sayılı Resmî Gazete ’de yayımlanarak yürürlüğe giren Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile başkanlığını Tarım ve Orman Bakanlığı’nın yürüteceği *“Ulusal Su Kurulu”* kurulmuştur.

Türkiye’de 4373 Sayılı *Taşkın Sulara ve Su Baskınlarına Karşı Korunma Kanunu* 1943 yılından itibaren yürürlüktedir. Tarım ve Orman Bakanlığı’na bağlı DSİ Taşkın Kontrol Dairesi Başkanlığı sel ve taşkın konusunda faaliyetlerini yürüten başlıca birim olarak karşımıza çıkmakta olup, Bakanlığın diğer ilgili birimleriyle iş birliği içinde çalışmaktadır. AB tarafından havza bazında yapılacak planlarda iklim değişikliğinin muhtemel sonuçlarından olan taşkın ve kuraklık ihtimallerinin de dikkate alınması gerektiği belirtilmektedir. AB uyum sürecinde AB taşkın risk yönetim planlarının entegre nehir havzaları yönetim planlarına uyumlu hazırlanması gerekliliği ülkemizde kabul görmüş olup, AB destekli ilk pilot proje alanı olarak Yeşilirmak havzası için 2015 ve Antalya Havzası için 2016 yılında taşkın yönetim planları hazırlanmıştır. 12 Mayıs 2016 tarihinde de *“Taşkın Yönetim Planlarının Hazırlanması, Uygulanması ve İzlenmesine İlişkin Yönetmelik”* Resmî Gazete’ de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetim Genel Müdürlüğü (2024) resmî web sayfasından edinilen bilgilere göre 24 adet havzaya ilişkin taşkın yönetim planları hazırlanmıştır.

Günümüzde ülkemizde doğal afetler sonucu yaşanan maddi ve manevi kayıpların artmasıyla birlikte, afet risk yönetimine ilişkin yasal ve yönetsel yapı revize edilmeye başlanmıştır. 18/5/2012 tarihinde *“6305 Sayılı Afet Sigortaları Kanunu”*, 31/5/2012 tarihinde *“6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkındaki Kanun”*, 24/02/2022 tarihinde *“Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği”*, 9 Eylül 2006 tarihinde *“2006/27 nolu Dere Yatakları ve Taşkınlarla İlgili Başbakanlık Genelgesi”*, 20 Şubat 2010 tarihinde *“2010/5 nolu Akarsu ve Dere Yataklarının Islahı Hakkında Başbakanlık Genelgesi”* Resmî Gazete’ de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. 31 Ağustos 2017 tarihinde *“Ulusal Kuraklık Yönetimi Strateji Belgesi ve Eylem Planı Genelgesi”* ve 4 Mayıs 2023 tarihinde *“Değişen İklim Uyum Çerçevesinde Su Verimliliği Strateji Belgesi ve Eylem Planı Genelgesi”* Resmî Gazete’ de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından *“Değişen İklim Uyum Çerçevesinde Su Verimliliği Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2023-2033)”* hazırlanmıştır.

Birleşmiş Milletlerin öncülüğünde yapılan uluslararası toplantılarda ülkelerin iklim değişikliği ile mücadele konusunu gündemlerine almaları istenmektedir. Bu bağlamda 2012 yılında *“Türkiye Cumhuriyeti İklim Değişikliği Eylem Planı (2011-2023)”* hazırlanmıştır. Paris Anlaşması 6 Ekim 2021 tarihinde Türkiye Büyük Millet Meclisi’ nde onaylanmış, 7 Ekim 2021 tarihinde *7335 Sayılı Kanun* ile Resmî Gazete’ de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. 29 Ekim 2021 tarihinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın ismi *“Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı”* olarak değiştirilmiştir. Daha önceleri Tarım ve Orman Bakanlığı’na bağlı çalışan ve sel kontrolüne yönelik destek çalışmalar yürüten Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2021 yılında Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı’na bağlı kuruluşlar arasına dahil edilmiştir. İklim Değişikliği Başkanlığı ise Bakanlığa bağlı kuruluş olarak oluşturulmuştur. Bakanlık tarafından 2024 yılında *“İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030)”* hazırlanmıştır. Bu çalışmada iklim değişikliğine uyum sürecinde su yönetimine ilişkin stratejiler, eylemler ve sorumlu kurum ve kuruluşlar vd. aktörler belirlenerek, göstergelerin izlenmesine yönelik bir yol haritası oluşturulmuştur.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı’nca yağmursuyu yönetimine ilişkin önemli düzenlemeler yapılmıştır. 23 Haziran 2017 tarihli ve 30105 Sayılı Resmî Gazete’ de yayımlanan *“Yağmursuyu*

Toplama, Depolama ve Deşarj Sistemleri Hakkında Yönetmelik” yürürlüğe girmiştir. Bakanlıkça yağmursuyu hasadına ilişkin yapılan düzenleme ile 3 Temmuz 2017 tarihinde Resmî Gazete’ de yayımlanan “Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği’ nin 57. maddesinin 7. Fıkrasına a bendine ek olarak: “2000 m²’den büyük parsellerde yapılacak yapılarda mekanik tesisat projesine; çatı yüzeyi yağmur sularının, tabii zemin altında tesis edilecek yağmursuyu toplama tankında toplanması, gerekmesi halinde filtre edilerek yeniden kullanılması amacıyla yağmursuyu toplama sistemi projesi de eklenir. İlgili idarelerce daha küçük parsellere ilişkin de zorunluluk getirilebilir” olarak belirtilmektedir. Bu yönetmeliklerle yağmur suyunun ayrı şekilde toplanması ve deşarj edilmesine yönelik düzenleme yapılması önem taşımakla birlikte, yerleşmelerde yağmursuyu yönetimini daha kapsamlı bir şekilde ele alan ve “sürdürülebilir kentsel drenaj sistemleri” ile “yeşil altyapı” yaklaşımlarının entegrasyonunun sağlanmasına yönelik yasal çerçeve ve kurumsal kapasite geliştirilmelidir. İstanbul, Ankara, İzmir Büyükşehir Belediyeleri bu yönetmelikleri uygulayan ilk şehirler olmakla birlikte, İzmir Büyükşehir Belediyesi 2022 yılından itibaren “sünger şehir” konsepti üzerinde çalışmaya başlayan ilk örnektir.

5. Sonuç

Su kaynaklarının yönetimi ile ilgili ülkemizde çok sayıda kanun, kararname, yönetmelik ve genelgeler bulunmakla birlikte, mekansal planlama mevzuatı ile entegrasyonu tam olarak kurulamamıştır. Ayrıca planlama mevzuatımızdaki eksikler, yönetim yapısındaki eşgüdümsüzlük, yetki karmaşası, kurum-kuruluşlar arası iletişimsizlik ve veri tabanı eksikliği gibi unsurları bulunduran kentleşme sürecinde başta su kaynakları olmak üzere doğal kaynaklarımız korunamamıştır.

Ülkemizde son yıllarda uluslararası sözleşmeler ışığında iklim değişikliğine ve AB’ne uyum sürecinde mevzuatta ve kurumsal yapıda düzenlemelerin ve güncel çalışmaların yapılması olumlu gelişmelerdendir. İklim değişikliğine uyum ve su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimine ilişkin önemli adımlar atan Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve Tarım ve Orman Bakanlığı başta olmak üzere tüm kurumların çalışmalarının tutarlılığı ve üst ölçekten alt ölçeğe dek sektörel ve mekânsal planlama çalışmalarına entegrasyonu katılımcı süreçlerle sağlanmalıdır.

Türkiye’de iklim alt bölgelerine göre güncel iklim projeksiyonları ve havza ölçeğinde su ayak izi hesaplamaları ile hassasiyetler, etkilenebilirlik ve risk analizleri yapılmalı, veri paylaşımı sağlanarak yerel iklim değişikliği eylem planları hazırlanmalıdır. Bu çalışmalar ışığında yerele özgü doğa temelli çözümler üreten ve teknik altyapı arasında ilişki kuran “suya duyarlı kentsel planlama ve tasarım” çalışmalarının ilgili disiplinlerden uzmanlar, kurum-kuruluşlar ve toplum iş birliği içinde hazırlanarak, kamunun finans desteği ile teşvik edilerek uygulanması elzemdir.

Etik Standart ile Uyumluluk

Çıkar Çatışması: Yazar, kendileri ve / veya diğer üçüncü kişi ve kurumlarla çıkar çatışmasının olmadığını veya varsa bu çıkar çatışmasının nasıl oluştuğuna ve çözüleceğine ilişkin beyanlar ile yazar katkısı beyan formları makale süreç dosyalarına ıslak imzalı olarak eklenmiştir.

Etik Kurul İzni: Bu makale için etik kurul iznine gerek yoktur. Buna ilişkin ıslak imzalı etik kurul kararı gerekmediğine dair onam formu sistem üzerindeki makale süreci dosyalarına eklenmiştir.

Finansal Destek: Bu çalışma için herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

KAYNAKÇA:

831 Sayılı Sular Hakkında Kanun. (1926). T.C. Resmî Gazete, 368. 28 Nisan 1926.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=831&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=3>.
Erişim Tarihi: 10.07.2024.

- 2006/27 nolu Dere Yatakları ve Taşkınlarla ilgili Başbakanlık Genelge. (2006).** *T.C. Resmî Gazete*, 26284. 09 Eylül 2006. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/09/20060909-3.htm>. Erişim Tarihi: 12.07.2024.
- 2010/5 nolu Akarsu ve Dere Yataklarının Islahı Hakkında Başbakanlık Genelgesi. (2010).** *T.C. Resmî Gazete*, 28444. 20 Şubat 2010. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/02/20100220-17.htm>. Erişim Tarihi: 12.07.2024.
- 2012/7 Sayılı Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu Hakkında Başbakanlık Genelgesi. (2012).** *T.C. Resmî Gazete*, 28239. 20 Mart 2012. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/03/20120320-9.htm>. Erişim Tarihi: 15.07.2024.
- 4373 Sayılı Taşkın Sulara ve Su Baskınlarına Karşı Korunma Kanunu. (1943).** *T.C. Resmî Gazete*, 5310. 14 Ocak 1943. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.3.4373.pdf>. Erişim Tarihi: 10.07.2024.
- 5216 Sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu. (2004).** *T.C. Resmî Gazete*, 25531. 23 Temmuz 2004. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5216&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>. Erişim Tarihi: 10.07.2024.
- 6200 Sayılı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü’nce Yürütülen Hizmetler Hakkında Kanun. (1953).** *T.C. Resmî Gazete*, 8592. 18 Aralık 1953. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6200&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=3>. Erişim Tarihi: 10.07.2024.
- 6305 Sayılı Afet Sigortaları Kanunu. (2012).** *T.C. Resmî Gazete*, 28296. 18 Mayıs 2012. <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6305.pdf>. Erişim Tarihi: 11.07.2024.
- 6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkındaki Kanun. (2012).** *T.C. Resmî Gazete*, 28309. 31 Mayıs 2012. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/05/20120531-1.htm>. Erişim Tarihi: 11.07.2024.
- 7335 Sayılı Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun. (2021).** *T.C. Resmî Gazete*, 31621. 07 Ekim 2021. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/10/20211007-7.pdf>. Erişim Tarihi: 11.07.2024.
- Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği. (2022).** *T.C. Resmî Gazete*, 31760. 24 Şubat 2022. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5211&MevzuatTur=21&MevzuatTertip=5>. Erişim Tarihi: 12.07.2024.
- Australian Government. (2024).** *Water Agencies*. Department of Climate Change, Energy, The Environment and Water. <https://www.dcceew.gov.au/water/policy/policy/water-agencies>. Erişim Tarihi: 10.06.2024.
- BBC News-Türkçe. (2015, 25 Şubat).** Kaybolan Göl Aral’ın Hikayesi. https://www.bbc.com/turkce/haberler/2015/02/150225_gch_aral_denizi. Erişim Tarihi: 06.06.2024.
- BM-Birleşmiş Milletler Türkiye. (2015).** *Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları*. <https://turkiye.un.org/tr/sdgs>. Erişim Tarihi: 10.07.2024.
- CRCWSC- Cooperative Research Center for Water Sensitive Cities. (2021).** *What is a water sensitive City?*. <https://watersensitivecities.org.au/what-is-a-water-sensitive-city/>. Erişim Tarihi: 14.07.2024.

Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinde Değişiklik Yapılmasına Dair Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi. (2023). *T.C. Resmî Gazete*, 32384. 29 Kasım 2023. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/11/20231129-17.pdf>. Erişim Tarihi: 11.07.2024.

Değişen İklim Uyum Çerçevesinde Su Verimliliği Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2023-2033) Cumhurbaşkanlığı Genelgesi. (2023). *T.C. Resmî Gazete*, 32180. 4 Mayıs 2023. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/05/20230504-6.pdf>. Erişim Tarihi: 03.06.2024.

Donatti, C. I., Nicholas, K., Fedele, G., Delforge, D., Speybroeck, N., Moraga, P., Blatter, J., Below, R., & Zvoleff, A. (2024). Global hotspots of climate-related disasters. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 104488. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2024.104488>. Erişim Tarihi: 12.07.2024.

EU-European Union-Climate ADAPT. (2024). *Adaptation Option-Water sensitive urban and building design*. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/adaptation-options/water-sensitive-urban-and-building-design>. Erişim Tarihi: 01.07.2024.

EU-European Union-Water. (t.y.). *Water Framework Directive*. Directorate-General for Environment. https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-framework-directive_en. Erişim Tarihi: 01.07.2024.

EM-DAT-The International Disaster Database, Center for Research on the Epidemiology of Disasters. (2024). *2023 Disasters in Numbers*. https://files.emdat.be/reports/2023_EMDAT_report.pdf. Erişim Tarihi: 11.07.2024.

EPA-United States Environmental Protection Agency. (2024). *Green Infrastructure*. <https://www.epa.gov/green-infrastructure>. Erişim Tarihi: 11.07.2024.

EPA-United States Environmental Protection Agency. (2023). *Water Sense at Work, Best Management Practices for Commercial and Institutional Facilities*. https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-05/watersense-at-work_Section_1.1_Intro.pdf. Erişim tarihi: 02.07.2024.

Euronews. (2024). İngiltere’de Henk Fırtınası’nda nehirler ve kanallar taşı, 300’den fazla sel oldu. © Jamie Lashmar/PA. <https://tr.euronews.com/2024/01/06/ingilterede-henk-firtinasinda-nehirler-ve-kanallar-tasti-300den-fazla-sel-oldu>. Erişim Tarihi: 06.06.2024.

Euronews. (2024a). Afganistan’da sel: 300’den fazla kişi öldü; binden fazla ev yıkıldı. © Mehrab Ibrahim/Copyright 2024 The AP. <https://tr.euronews.com/2024/05/11/afganistanda-sel-300den-fazla-kisi-oldu-binden-fazla-ev-yikildi>. Erişim Tarihi: 06.06.2024.

Euronews. (2024b). Çin’in büyükşehirlerinin neredeyse yarısı her yıl 3 milimetre batıyor. © AP/Chinatopix. <https://tr.euronews.com/2024/04/19/cinin-buyuk-sehirlerinin-neredeyse-yarisi-her-yil-3-milimetre-batiyor>. Erişim Tarihi: 06.06.2024.

FEMA-An official website of the U.S. Department of Homeland Security. (t.y.). <https://www.fema.gov>. Erişim Tarihi: 05.05.2017.

Google Earth Haritalar. (2024). [Meke Gölü]. <https://earth.google.com/web/search/meke+g%C3%B6l%C3%BC/@37.69067742,33.6>. Erişim Tarihi: 02.07.2024.

Google Earth Haritalar. (2024a). [Marmara Havzası]
<https://earth.google.com/web/@41.10441594,28.80252357,140.59184809a,208338.18804469d,35y,0h,0t,0r>. Erişim Tarihi: 02.07.2024.

Göncüoğlu, B. (2023). Çin’de Su Krizi ve Sel Baskını ile Mücadelede Yeni Bir Metod: Sünger Şehirler. *Arkitera Dergisi*. <https://www.arkitera.com/haber/cinde-su-krizi-ve-sel-baskini-ile-mucadelede-yeni-bir-metod-sunger-sehirler/>. Erişim Tarihi: 12.06.2024.

GWP-Global Water Partnership. (t.y.). *Dublin-Rio Principles*. <https://www.gwp.org/contentassets/05190d0c938f47d1b254d6606ec6bb04/dublin-rio-principles.pdf>. Erişim Tarihi: 01.06. 2024.

Havza Yönetimi Merkez Kurulu, Havza Yönetim Heyetleri ve İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurullarının Teşekkülü, Görevleri, Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Tebliğ. (2019). *T.C. Resmî Gazete, 30659*. 18 Ocak 2019. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/01/20190118-8.htm>. Erişim Tarihi: 10.07.2024.

Hoyer, J. D, Dickhaut, W., Kronawitter, L., Weber, B. (2011). *Water Sensitive Urban Design-Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future*. Projectreport. 018530 -SWITCH Sustainable Water Management in the City of the Future-Integrated Project Global Change and Ecosystems. https://www.hcu-hamburg.de/fileadmin/documents/Research/Forschungsgruppen/REAP/WD_Publikationen/Hoyer_Dickhaut_Kronawitter_Weber_Manual_WSUD_2011.pdf. Erişim Tarihi: 04.06.2024

IPCC- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *5. Assesment Report, Chapter 13: Sea Level Change*. https://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_Chapter13_FINAL.pdf. Erişim Tarihi: 10.06.2024.

New Waterways. (2024). *Water Sensitive Urban Design*. <https://www.newwaterways.org.au/about-us/water-sensitive-urban-design/>. Erişim Tarihi: 12.07.2024.

Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği. (2017). *T.C. Resmî Gazete, 30113*. 03 Temmuz 2017. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=23722&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>. Erişim Tarihi: 06.07.2024.

Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik. (2012). *T.C. Resmî Gazete, 28444*. 17 Ekim 2012. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/10/20121017-2.htm>. Erişim Tarihi: 10.07.2024.

Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. (2017). *T.C. Resmî Gazete, 30224*. 28 Ekim 2017. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/10/20171028-9.htm>. Erişim Tarihi: 10.07.2024.

SUEN- Türkiye Su Enstitüsü. (2021). *Suya Duyarlı Şehirler*. Türkiye Su Enstitüsü Yayını. Yazar: Hayriye Eşbah Tunçer. <https://drive.google.com/file/d/1kddmp0iLt9FArIbcAXWr1EGnpyffA4wl/view>. Erişim Tarihi: 02.06.2024.

Taşkın Yönetim Planlarının Hazırlanması, Uygulanması ve İzlenmesine İlişkin Yönetmelik. (2016). *T.C. Resmî Gazete, 29710*. 12 Mayıs 2016. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/05/20160512-6.htm>. Erişim Tarihi: 11.07.2024.

- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2012).** *Türkiye Cumhuriyeti İklim Değişikliği Eylem Planı (2011-2023)*. Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. İklim Değişikliği Dairesi Başkanlığı. https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editedosya/file/eylem%20planlari/iklim%20degisikligi%20eylem%20plani_TR.pdf. Erişim tarihi: 15.07.2024.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2019).** *Avrupa Birliği İklim Politikaları. İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 3*. Hazırlayan Nuran Talu. Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. <https://www.iklimin.org/moduller/abpolitikalari.pdf> . Erişim Tarihi: 07.08.2024.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2023).** *2022 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi Raporu*. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/raporlar/2022afet.pdf>. Erişim Tarihi: 12.07.2024.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2024).** *Habitat Konferansları*. <https://habitat.csb.gov.tr/yeni-kentsel-gundem-new-urban-agenda-i-5733>. Erişim Tarihi: 10.07.2024.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2024a).** *Kuraklık Analizi Verileri*. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx>. Erişim Tarihi: 12.07.2024.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2024b).** *İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030)*. İklim Değişikliği Başkanlığı. <https://iklim.gov.tr/db/turkce/icerikler/files/%C4%B0klim%20De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fine%20Uyum%20Stratejisi%20ve%20Eylem%20Plan%202024-2030.pdf>. Erişim tarihi: 15.07.2024.
- T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). (2018).** *Türkiye 2010-2017 Doğa Kaynaklı Afet Olayları*. https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/23139/files/TR-A1-450DPI-AFETLER_2010_2017_09012018.pdf. Erişim Tarihi: 15.06.2024.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2016).** *İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi Nihai Raporu*. https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/iklim%20degisikliginin%20su%20kaynaklarina%20etkisi/iklim_NihaiRapor.pdf. Erişim Tarihi: 07.07.2024.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2019).** *Ulusal Su Planı (2019-2023)*. <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/NHYP%20DEN%C4%B0Z/ULUSAL%20SU%20PLANI.pdf>. Erişim Tarihi: 15.07.2024.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2023).** *Su Verimliliği Seferberliği*. Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. <https://www.suverimlilik.gov.tr/su-verimlilik-seferberligi/>. Erişim Tarihi: 02.07.2024.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2023a).** *Değişen İklim Uyum Çerçevesinde Su Verimliliği Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2023-2033)*. Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. https://suverimlilik.gov.tr/wp-content/uploads/2023/09/SU-VERIMLILIGI-STRATEJI-BELGESI-ve-EYLEM-PLANI_dikey_260923.pdf. Erişim Tarihi: 07.07.2024.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2024).** *Taşkın Yönetim Planları*. Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=53>. Erişim Tarihi: 07.07.2024.
- TÜİK-Türkiye İstatistik Kurumu. (2023).** *Su ve Atık su İstatistikleri-2022*. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-ve-Atiksu-Istatistikleri-2022-49607>. Erişim tarihi: 01.07.2024.

TÜİK-Türkiye İstatistik Kurumu. (2024). *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları-2023.* <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-SonucLari-2023-49684#:~:text=T%C3%BCrkiye'de%20ikamet%20eden%20n%C3%BCfus,9'unu%20ise%20kad%C4%B1nlar%20olu%C5%9Fturdu>. Erişim tarihi: 10.07.2024.

Ulusal Havza Yönetim Stratejisi (2014-2023) Kurul Kararı. (2014). *T.C. Resmî Gazete, 29050.* 4 Temmuz 2014. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/07/20140704-23.htm>. Erişim Tarihi: 10.07.2024.

Ulusal Kuraklık Yönetimi Strateji Belgesi ve Eylem Planı Genelgesi. (2017). *T.C. Resmî Gazete, 30170.* 31 Ağustos 2017. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/08/20170831-16.pdf>. Erişim Tarihi: 13.07.2024.

UN-United Nations. (t.y.). *Conferences, Environment and Sustainable Development,* <https://www.un.org/en/conferences/environment>. Erişim Tarihi: 10.07.2024.

UNDDR- United Nations Office for Disasters Risk Reduction. (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030.* <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>. Erişim Tarihi: 05.06.2024.

UNDP-United Nations Development Programme. (2021). *UNDP's Climate Promise in Action in Asia and the Pacific.* <https://www.undp.org/asia-pacific/news/undps-climate-promise-action-asia-and-pacific>. Erişim tarihi: 21.06.2024.

UNESCO-United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2020). *The United Nations World Water Development 2020- Water and Climate Change Report.* Digital Library. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372985.locale=en>. Erişim Tarihi: 02.07.2024.

UN-Habitat. (2017). *New Urban Agenda. HABITAT III- United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development Report.* <https://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-English.pdf>. Erişim Tarihi: 10.07.2024.

UN-Habitat-The United Nations Human Settlements Programme. (2024). *Climate Change.* <https://unhabitat.org/topic/climate-change>. Erişim Tarihi: 11.07.2024.

UN-Water-The United Nations Water Programme. (t.y.). *Water Facts.* <https://www.unwater.org/water-facts>. Erişim Tarihi: 02.06.2024.

WMO-World Meteorological Organization. (2021). *Atlas of Mortality and Economic Losses from Weather, Climate and Water Extremes (1970–2019).* WMO-No. 1267. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/2021.09.20%20-%20WMO%20Atlas%201970-2019.pdf>. Erişim Tarihi: 11.07.2024.

Yağmursuyu Toplama, Depolama ve Deşarj Sistemleri Hakkında Yönetmelik. (2017). *T.C. Resmî Gazete, 30105.* 23 Haziran 2017. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/06/20170623-8.htm>. Erişim Tarihi: 16.06.2024.

World Bank Group. (2024). *Urban Population Datas.* <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS>. Erişim Tarihi: 10.07.2024.

WWF-Türkiye Doğal Hayatı Koruma Vakfı. (2014). *Türkiye'nin Su Ayak İzi Raporu, Su Üretim ve Uluslararası İlişkisi.* http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/su_ayak_izi_raporweb.pdf. Erişim Tarihi: 01.06.2024.

EXTENDED SUMMARY

Research Purpose:

The starting point of the study is *"the rapid depletion of water resources in Türkiye due to climate change, increasing population number, rapid urbanization and becoming one of the countries experiencing water stress according to international indicators"*. In the search for a solution to this problem, "water sensitive urban planning and design" practices emerge as innovative approaches in the light of international discussions and conventions. In this context, examples from European Union, the United States of America, Australia and China were examined.

The main purpose of the study is to reveal the necessity of developing "water sensitive urban planning and design" approaches in Türkiye, which integrally address the purposes of protecting and developing water resources, sustainable use, increasing efficiency and reducing the risks of natural disasters such as drought and flood due to climate change and to examine the implementation conditions within the existing legal and administrative structure.

Research Questions:

The study was developed based on three main questions.

1. What are the current approaches to water management in the context of adaptation to climate change in Türkiye and the issues seeking solutions?
2. What should be the content of water management, planning and design approaches in solving the problems especially in cities?
3. Are there conditions for the implementation of "water sensitive urban planning and design" approaches within the legal and administrative structure in Türkiye?

Literature Review:

The first Environmental Conference was organized by the United Nations in Stockholm on 5 June 1972 to address the increasing environmental problems in the world. After the Stockholm Conference, the United Nations Environment Program (UNEP) was established under the United Nations in 1972. The UN has assumed an important role with the scientific meetings and studies it has organized for the solution of environmental problems on a global scale. In 1992, the UN organized the "International Conference on Water and Environment" in Dublin. The principles agreed upon at the end of this Conference were adopted at the United Nations Conference on Environment and Development held in Rio de Janeiro in 1992 and named as *"Dublin-Rio Principles"*. Thus, the necessity of integrated management of water resources, which are the basic source of life for all living things, at the basin scale with a holistic approach has been recognized on an international scale. Water is one of the strategically important natural resources of our world. Since it interacts with air, soil, and other components of the natural structure within the hydrological cycle, water is also a strategic resource that is prioritized for the protection of the entire natural environment. Another important reason why water is prioritized in the fight against environmental problems and climate change is that it interacts with other important socio-economic sectors.

As sustainability thresholds are increasingly being pushed and the negative impacts of climate change are felt all over the world, nature-based approaches have started to be emphasized. Although climate change varies according to geographical characteristics, many problems such as increasing urban heat effects, drying up of water resources, increasing the risk of flash floods, rising sea levels, etc. can come to the agenda. When the experiences of developed countries are examined; "water basins" stand out as priority and strategic units in ensuring sustainable development, combating climate change, protecting natural resources in an integrated manner on a regional scale, at the same time ensuring the balance of utilization and protection from natural risks.

At the Sustainable Development Summit organized by the United Nations in New York in 2015, country leaders came together and adopted the 17-point Sustainable Development Goals until 2030. Following the Environmental Conferences organized by the UN, HABITAT I was held in Vancouver in 1976, HABITAT II in Istanbul in 1996 and HABITAT III in Kito, the capital of Ecuador, in 2016. "New Urban Agenda" was discussed at the HABITAT III meeting. As the first UN Conference organized after the Sustainable Development Goals in 2015, the Paris Climate Talks COP21 and the Sendai Disaster Risk Reduction framework, Habitat III is important in terms of bringing these issues to the new urban agenda and discussing the impacts of the decisions in these documents on urban areas.

In the 2019 United Nations Water Report, it is noted that water is the common and intersection point of "Sustainable Development Goals (Agenda 2030)", "Climate Change (Paris Agreement)" and "Disaster Risk Reduction (Sendai Framework)". Planning and management of water resources has become extremely important. Today, "*water-sensitive urban planning and design*" approaches that support "integrated basin management" studies, which have become extremely important in order to adapt to climate change on a global scale, to protect and increase the efficiency of water resources, and to reduce drought and flood disaster risks, especially in spatial applications, are emerging as innovative planning approaches in developed countries.

When the world examples (European Union practices, United States of America, Australia, and China) are examined; it can be said that they have common principles for the purpose of managing water basins to protect or improve water resources, ensuring efficient use of water resources, managing risks to human life and property, and ensuring economic, social, and cultural sustainability. Producing nature-based solutions such as stormwater management, sustainable urban drainage systems, creation of green infrastructures, landscape planning and design integrating them with spatial planning decisions are important issues. In this context, the development of legal and administrative structure, inter-institutional integration, information sharing, community participation and financial support are important implementation tools.

Methodology:

It is aimed to reveal the importance of developing "water sensitive urban planning and design" studies in solving the problems experienced on water resources in the context of adaptation to climate change in Türkiye and to investigate the conditions for its implementation within the legal and administrative structure. For this purpose, comprehensive and detailed literature research has been conducted and scientific documents such as articles, international-national conventions, institutional research reports and national legislation have been utilized. In the study, respectively;

- The main impacts of climate change on water resources on a global scale are presented.
- The basic principles of integrated management of water resources and "water sensitive urban planning and design" approaches, which have developed and gained importance in the light of international discussions and conventions, have been emphasized. In this context, EU approaches, practices in the United States of America, Australia and China have been analyzed.
- The main problems experienced in water resources in our country and the current legal-administrative structure regarding water management are presented and the applicability of "water sensitive urban planning and design" approaches is determined.
- Evaluations are made in the conclusion.

Results and Conclusions:

Although there are many laws, decrees, regulations, and circulars on water resources management in our country, their integration with spatial planning legislation has not been fully established. In addition, our natural resources, especially water resources, have not been protected in the

urbanization process, which includes factors such as deficiencies in our planning legislation, lack of coordination in the management structure, confusion of authority, lack of communication between institutions and organizations and lack of database.

In recent years, revisions in legislation and institutional structure in the process of harmonization with international conventions, climate change and EU are positive developments in our country. The consistency of the work of all institutions, especially the Ministry of Agriculture and Forestry and the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change, which have taken important steps towards the sustainability of water resources in the process of adaptation to climate change, and the revision of sectoral and spatial planning studies from upper to lower scales should be ensured.

Up-to-date climate projections according to climate sub-regions in Türkiye, vulnerability-risk analyses at regional/basin scale should be conducted and local climate change action plans should be prepared. *In the light of these studies*, it is essential to implement locally specific nature-based "water sensitive urban planning and design" approaches in cooperation with different disciplines, inter-institutional and community cooperation, and with public finance support.