

Afetlere Dirençli ve Sürdürülebilir Kentler için Ekolojik Planlama ve Tasarım

Halil Duymuş¹

Saye Nihan Çabuk²

Alper Çabuk³

Özet

Bu çalışma, sürdürülebilir altyapı çözümlerinin kritik altyapılar için uygulanabilirliğini araştırmayı amaçlamaktadır. Çalışma, kritik altyapıların dayanıklılığını artırmak ve bu altyapıların sürdürülebilirliğini sağlamak için geliştirilen mühendislik ve yönetim stratejilerini incelemektedir. Bu bağlamda, çeşitli vaka çalışmaları ve teorik yaklaşımlar üzerinden, sürdürülebilir altyapı çözümlerinin farklı coğrafi ve sosyo-ekonomik bağlamlarda nasıl uygulandığı değerlendirilmektedir.

Çalışmanın kapsamı, şehir planlaması, enerji yönetimi, su kaynakları yönetimi, atık su arıtma sistemleri ve afet yönetimi gibi alanları içermektedir. Her bir alan, ilgili literatür taramaları ve örnek olay incelemeleri yoluyla ele alınmış olup, sürdürülebilir altyapının teknik, ekonomik ve çevresel boyutları üzerinde durulmuştur. Ayrıca, çeşitli şehirlerdeki mevcut altyapı projeleri ve bu projelerin başarısını etkileyen faktörler üzerinde detaylı analizler sunulmuştur.

Bu çalışma, sürdürülebilir altyapı çözümlerinin hem mevcut hem de gelecekteki altyapı projelerinde nasıl daha etkili bir şekilde uygulanabileceği konusunda rehberlik sağlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca, kritik altyapıların yönetiminde karşılaşılan zorluklar ve bu zorlukların üstesinden gelmek için kullanılan yenilikçi yaklaşımlar hakkında kapsamlı bilgi sunmaktadır. Çalışmanın sonuçları, politika yapımcılar, çalışma ve mühendisler için pratik öneriler ve stratejiler içermektedir.

- 1 Çukurova Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü hduymus@cu.edu.tr, 0000-0002-8113-9674
- 2 Eskişehir Teknik Üniversitesi Yer ve Uzak Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir sncabuk@eskisehir.edu.tr 0000-0003-4859-2271
- 3 Eskişehir Teknik Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Eskişehir acabuk@eskisehir.edu.tr 0000-0002-0684-2247

1. Giriş

Kentsel dirençlilik ve sürdürülebilirlik üzerine gelişen söylemde, ekolojik planlama ve tasarım, afet risklerine karşı dayanıklı ve değişen koşullara uyum sağlayabilecek şehirler geliştirmek için önemli araçlar olarak tanımlanmaktadır. Kentsel planlama ve tasarımda afetlere dirençlilik ve ekolojik sürdürülebilirliğin kesişimi, hem insanın hem de ekosistemin refahını destekleyen ortamlar yaratmak için hayati önem taşımaktadır.

Planlama ve tasarım süreçleri, mekânların sahip olduğu doğal ve kültürel özellikleri bütüncül bir yaklaşımla ve uzun vadeli bir gelecek öngörüsüyle değerlendirerek, plan ve tasarım amacına uygun en doğru mekânsal kullanım kararlarını ortaya koymayı amaçlar. Mevcut dinamiklerin ve sunduğu olanak ve tehditlerin iyi anlaşılması, verilen kararların sürdürülebilir olmasının da anahtarıdır. Bu çerçevede, Smith'in de belirttiği üzere, kentsel planlama ve tasarım aşamasında ekolojik bir perspektifle gerçekleştirilen arazi kullanım planlaması, afetlere karşı dayanıklılığı arttırmakta, toplumların sürdürülebilirliğini teşvik etmekte ve doğal tehlikelere karşı dayanıklı kentler oluşturulabilmesini sağlamaktadır [1].

Fiziksel planlamanın çok katmanlı, çok bileşenli ve çok paydaşlı yapısı, plan coğrafyasının kent olmasıyla daha da karmaşık hale gelmekte hem insanın hem de çevrenin afetlere karşı direncini ve sürdürülebilirliğini sağlamak konusunda daha derin bir çaba sarf etmeyi gerekli kılmaktadır. Afet risklerini azaltmaya ve ekosistemi korumaya yönelik uygulamaların kentsel plan ve tasarım ölçeğinde devreye alınması, toplumların afetler karşısında daha dirençli olmalarını ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine daha kolay ulaşılmasını sağlar [2,3].

Bu bağlamda, kentsel planlamanın afetlere karşı direnci artırma ve çevresel sürdürülebilirliği destekleme kapasitesinin geliştirilmesi, ayrıca yeni yaklaşımların araştırılmasını zorunlu kılmaktadır. Böyle kapsamlı yaklaşımların benimsenmesi, kentlerin afetlere karşı daha dirençli hale gelmesi ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşması açısından vazgeçilmezdir. Kentsel planlama ve tasarım süreçlerinde afet risklerinin azaltılmasına yönelik stratejilerin entegrasyonu, toplumların bu tür olaylara karşı daha hazırlıklı olmasını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda ekosistemin korunmasına da katkıda bulunur. Bu süreç, kentsel alanların her yönüyle daha dirençli ve sürdürülebilir hale gelmesini teşvik ederken, aynı zamanda kentlerin sosyo-ekonomik yapılarını güçlendirir ve çevresel baskıları azaltır. Bansal, Mukherjee ve Gairola'nın çalışmasında, afet direncinin akıllı şehir planlamasına erken entegrasyonunun toplum refahına önemli katkılarda bulunabileceğini ve bu sürecin ekolojik kentlerin gelişimine önemli bir katkı

sağlayabileceğini vurgulamaktadır [4]. Bu çalışmalar, afetlere karşı dirençli ve aynı zamanda sürdürülebilir kentsel çevrelerin teşvik edilmesinde ekolojik ilkelerin afet direnci stratejileriyle bütünleşik bir şekilde ele alınması gerektiğini belirtmektedir. Böylece, yalnızca yaşanabilir değil, aynı zamanda afetlere karşı uyumlu ve dirençli şehirlerin oluşturulmasında bütüncül bir yaklaşımın önemi öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, akıllı şehirler kavramı, ekolojik şehircilik anlayışı altında afetlere dirençlilik ile doğrudan ilişkilendirilerek, kentsel planlama ve tasarım süreçlerinin merkezine konulmaktadır.

2. Dirençlilik Kavramına Genel Bakış

“İngilizce resilience kelimesi, Türkçe’de esneklik, dayanıklılık ve dirençlilik anlamlarında kullanılmaktadır. Resilience kavramı pek çok farklı disiplinde ele alınmakta olup ilk olarak 1618’de hukukçu Thomas Blount tarafından tanımlanmıştır. Bu erken tanımın ardından, 1858 yılında William J. K. Rankine, dirençlilik kelimesini mühendislik alanına uyarlayarak çelik kirişlerin dayanımı ve esnekliğini ifade etmek üzere kullanmıştır. Dirençlilik kavramının mühendislikten biyolojiye evrimi, Crawford Stanley Holling’in ekosistemler üzerine yaptığı çalışmalarla devam etmiştir. Holling, biyoloji ve ekosistem alanındaki çalışmalar kapsamında dirençlilik tanımını “bir sistem içindeki ilişkilerin sürekliliğini belirleyen ve sistemlerin duruma bağlı değişkenlerin, değişen parametreleri absorbe etme kapasitesinin bir ölçüsü” olarak yapmıştır. Buna göre dirençlilik, sistemin özelliğidir, sistem ya sürdürülebilir olacaktır ya da yok olacaktır [5].

Holling’in tanımı, dirençlilik kavramının daha geniş bir çerçevede ele alınmasına öncülük etmiş ve ekonomistler ile coğrafyacılar tarafından da benimsenmiştir. Uzmanlar bu kavramı kendi alanlarına uygulamışlardır [6, 7]. Bu multidisipliner yaklaşım, sosyal bilimlerde de yankı bulmuş ve Campanella gibi isimler tarafından bozulmayı geri tepme kabiliyeti olarak ele alınmıştır [8]. Çevre bilimlerinde ise Ahern, dirençliliği sistemin kendi kendini yapılandırma, değişim ve bozulmadan kurtarma kapasitesinin bir ifadesi olarak değerlendirirken [9], Ernstson vd.’nin tanımı “sistemlerin sürdürülebilirliği için, kentsel yönetişimin de belirsizlik ve değişimle yüzleştiği, dönüştürücü kapasiteyi kurması gereken bir sistem” olarak dirençliliği tanımlamıştır [10].

Dirençlilik kavramının kentsel ve çevresel sistemlerden afet çalışmalarına entegrasyonu ise zaman içinde gelişmiştir. Afet çalışmalarına geldiğinde dirençlilik kavramının yönelik ilk yaklaşımın Timmerman tarafından ortaya konduğu ve “sistemin tehlikeleri absorbe etme ve kendini iyileştirebilme kapasitesi” olarak açıklandığı görülmektedir [11]. Bu tanımın ardından,

Ouyang vd. afet literatüründe dirençlilik kavramının altyapı sistemlerinin olası tehlikelere karşı koyma (önleme ve dayanma), ilk hasarı absorbe etme ve normal çalışmaya geri dönme ortak yeteneği olarak ele alındığını belirtmektedir [12].

Sonuç olarak dirençlilik, doğa ya da insan kaynaklı tehditlere (doğal afetler, ekonomik krizler, salgın hastalıklar veya savaş, terör saldırısı, sosyal çatışmalar) karşı bir yapının veya sistemin karşı koyma ve ayakta kalma, işlevini sürdürebilme kapasitesidir. Dirençlilik, gelecekteki belirsizliklerle başa çıkabilmek ve sürdürülebilirlik için önemlidir [13].

3. Kentler, Dirençlilik ve Sürdürülebilirlik

Kentlerin tarihsel gelişimleri incelendiğinde toplumların yerleşik hayata geçmeleriyle birlikte yaşam alanlarında farklı ihtiyaçlardan kaynaklanan kent yerleşimlerinde şekillenmeler meydana geldiği görülmektedir. İlk yerleşim alanları verimli tarım topraklarına sahip nehir ve su kıyısı alanlarda şekillenmeye başlamış [14,15] ve bu yerleşim alanları zamanla gelişip, toplum ihtiyaçlarının ve nüfusun artması ile kentlere dönüşmüştür. Kent yerleşimlerinde hızlı büyüme ve nüfus artışına bağlı olarak bu alanlarda meydana gelen doğal afetler, salgın hastalıklar, çevre sorunları ve insan kaynaklı tehditler (terör saldırıları, toplumsal olaylar, yangınlar vb. gibi) kentlerin şekillenmesine ve yer seçimlerine önemli etkilerde bulunmuştur [16].

Kentlerin gelişim süreci içinde doğal afetlere karşı dirençli kent kavramı da yavaş yavaş şekillenmeye başlamıştır. Örneğin kentsel alanlardaki ilk dirençlilik sağlama uygulamaları, savunma, istilalara ve vahşi hayvan saldırılarını önlemek adına yüksek duvarlarla çevrili kentlerin oluşturulması ile kendini göstermiştir. Kentlerin savunma amacıyla dirençliliğini arttırmak için yüksek duvar ve sur yapımının yanı sıra [14], geniş hendekler, derin su yüzeyleri, yüksek yamaçlar gibi doğal unsurlar da kent yerleşimleri için kullanılan öğeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Doğal afetlerin yoğun olduğu Japonya gibi ülkelerde kentlerin dirençliliğinin artırılması ve doğal afetlerin etkilerinin azaltılması için deprem ve tsunamilerden etkilenen yerleşim alanlarında özel malzeme ve yapım teknikleriyle önlemler alındığı görülmektedir [17]. Zaman içinde değişen ihtiyaçlara, coğrafi özelliklere ve gelişen teknolojiye bağlı olarak kentlerin daha güvenli, dirençli ve sürdürülebilir olması için farklı yapısal çözümler ve stratejiler ortaya konmuştur. Bu nedenle, dirençli kent kavramı, geçmişten gelen deneyimlerin ve geleceğe yönelik risklerin dikkate alınmasıyla şekillenmektedir.

Kentsel çalışmalara bakıldığında “dayanıklılık” ve “dirençlilik” kavramları arasında literatürde farklı yaklaşımları kabul gördüğü anlaşılmaktadır. Dayanıklılık genel olarak maruz kalınan duruma karşı koyma ve ilk haline dönme kapasitesi ile ilişkililikten [13], dirençlilik herhangi bir sistemin yapı-ışlev-kimliğini korunurken dış değişimlerle başa çıkma kapasitesi olarak karşımıza çıkmaktadır [5 ,18] .

Kentlerin dirençliliği, değişim karşısında uyum sağlama yeteneklerine bağlıdır [7,19,20]. Dirençlilik, genellikle sosyo-ekonomik nitelikteki kademeli değişime, kronik streslere ve genellikle doğal afetlerle ilgili ani değişime veya akut şoklara yanıt vermeyi [100]. Bu anlamda dirençlilik, iyileşmekten veya yeniden inşa etmekten daha fazlasıdır [8,21]. Dirençlilik, bir sistemin “istikrar zamanlarında gelişme ve değişime veya bozulmaya yanıt olarak uyum sağlama, organize olma ve büyüme” yeteneğini tanımlar [22]. Elmqvist vd.’ne göre kentsel dirençlilik, “ani değişim ve çöküşten kaçınmak yerine sistemin durumunu ve değişimini izlemekle ilgilidir” [21].

Paşa vd., kentsel direncin temelini afet yönetimi yaklaşımı ve iklim değişikliklerine uyumun oluşturduğunu belirtmektedir [23]. Ayrıca, kentlerin karşılaştığı sorunlar, tehlikeler, afet ve risklere hazırlılık, risklere karşı durabilme kapasitesi, kentsel dirençliliği meydana getirmektedir. Kentlerin afetlerden etkilenmelerini en aza indirmek için kentsel dirençliliğin sağlanması gereklidir. Kentlerin dirençli hale getirilmesi için kentlere yönelik afet tehlikeleri ve farklı kentsel alanlardaki nüfusa yönelik riskler belirlenmeli ve afet zararlarını azaltmaya yönelik stratejiler geliştirilmelidir.

Kentsel dirençlilik ile ilgili çalışmalar yeni yeni yapılmaya başlamış olup hale istenilen düzeye ulaşamamıştır. Dirençlilik kavramının kentle ilgili uygulama ve araştırmalara getirdiği farklı bakış açılarını anlamaya çalışmak konunun önemi açısından bir gerekliliktir. Bunun nedeni, kentsel dirençlilik ve dirençli kent araştırmalarının genellikle iklim değişikliği, afet riskleri, su yönetimi, gıda güvenliği, güvenlik, sürdürülebilirlik gibi konularla birlikte ele alınmasına rağmen, kentsel dirençliliğin birçok farklı kentsel sorunla ilişkilendirilmesi sonucunda yüklendiği yeni anlamların çok fazla çalışılmamış olmasıdır [24]. Afetlere dirençli kentlerin oluşturulması, kentlerin kırılabilirliğinin azaltılması ve planlı kentleşme ile kentlerin yaşam kalitesinin artırılmasını gerektirmektedir [25].

Kentsel dirençlilik kavramının kent planlama literatüründe farklı açılardan ele alındığı ve açıklandığı görülmektedir. Bu kapsamda, Meerow vd. kentsel dirençliliği “kentsel sistemin ve onu oluşturan tüm sosyo-ekolojik ve sosyoteknik ağların, bir tehdit karşısında istenen işlevleri sürdürme veya hızla eski haline geri dönme, değişime uyum sağlama ve mevcut veya gelecekteki

durumlara adapte olma kapasitesini sınırlayan sistemleri hızla dönüştürme yeteneğini” olarak tanımlamaktadır [26]. Kentsel dirençlilik, şehirlerin doğa ya da insan kaynaklı tehditlere hazır olma, hemen tepki verme, zararı en aza indirme ve mevcut duruma hızla geri dönebilme yeteneğidir. Kentsel dirençlilik afetlerden sonra dönüşüm fırsatları yaratabilme yeteneğini içerir. Birleşmiş Milletler Uluslararası Stratejik Afet Azaltma (United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR)), tanımına göre dirençlilik, “tehlikelere maruz kalan bir şehir sisteminin, temel yapılarının ve işlevlerinin korunması ve restorasyonu yoluyla tehlikelerin etkilerine verimli bir şekilde direnme, absorbe etme, uyum sağlama ve bunlardan kurtulma yeteneğidir” [27,28]. Deprem hasarı gören bir yerleşim alanının, dirençli şehir planlama prensipleriyle yeniden tasarlanması, bu fırsatların bir örneğidir.

Dirençli kentlerin yaratılması sadece tehditlere karşı koyma ve kendini yenileme süreci olarak düşünülmemeli, kentlerin sürdürülebilirliğini sağlayacak, iklim değişikliği ya da uzun süren ekonomik krizlerin etkilerini azaltıcı planlama stratejileri de kapsama dâhil edilmelidir. Kentlerdeki hızlı büyüme ve nüfus artışı, kentlerin kontrolsüz ve planlamadan yoksun bir şekilde yerleşim alanlarına dönüşmesi beraberinde yaşam kalitesinin düşmesi gibi pek çok sorunu ortaya çıkartmaktadır. Tam da bu noktada, kentlerin kendine yetebilmesi, doğal kaynakları akılcı kullanması ve kentsel sistemlerinin işlerliğini sürekli kılması sadece sürdürülebilir kent anlayışı ile mümkün olabilecektir. Sürdürülebilirlik; meydana gelebilecek ekolojik, sosyal ve ekonomik tehditler, doğal afetler, saldırılar, salgın hastalıklar gibi tehditlere karşı günümüz ve gelecek nesillerin de yaşam kalitesinin artması amacıyla uzun vadeli politika ve uygulamalar oluşturma düşüncesine dayanır [29,30].

Sürdürülebilir kalkınmanın ilk adımları Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından hazırlanan “Ortak Geleceğimiz” (Brundtland) Raporuyla atılmış ve 1987 yılında Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından kabul edilmiştir. Bu raporda kalkınmanın sürdürülebilir olması, hızla artan çevre sorunları ile başa çıkmak, doğa ve ekonomik kalkınma arasında kurulacak denge ile sağlanabileceğine vurgu yapılmıştır [31].

Hızlı nüfus artışına bağlı olarak kontrolsüz büyüyen kentler ve bu kentlerdeki yaşam kalitesindeki düşüşün sosyo-ekonomik etkilerini en aza indirmek, kentleri sürdürülebilir, dirençli ve yaşanabilir hale dönüştürebilmek için yavaş kent, dirençli kent, yeşil kent, eko-kent, sağlıklı kent gibi farklı kent modelleri 2000’li yıllardan beri önerilmektedir [32]. Desouza ve Flanery,

esneklik bağlamında dirençli kentler açısından durumun tespit edilmesi ve dirençli kentlerin tasarlanması, planlanması ve yönetilmesine rehberlik etmesi için fiziksel, kültürel ve etkin değişim önerileri ortaya koymaktadır [15].

Sonuç olarak dirençli kent oluşturmak, afetlerin etkilerinin azaltılması için farklı kapsam ve süreçlere uyarlanabilir stratejilerin geliştirilmesini ve bunların etkin biçimde kentleşmeye ve kent yönetimine entegre edilmesini gerektirir. Bu stratejiler arasında ekolojik planlama ve tasarım önemli bir yer tutmaktadır. Ekolojik planlama, doğal sistemlerin sağlığını ve işlevselliğini koruyarak kentsel alanların sürdürülebilirliğini ve direncini artırmayı amaçlar. Uluslararası alanda yapılmış pek çok çalışma, dirençli kent yaklaşımının uygulanmasını ele almakta ve bu alandaki araştırmalar, etkili stratejilerin belirlenmesine katkıda bulunmaktadır. Dirençli kentlerin oluşturulması ve yönetilmesi, bir dizi farklı paydaşın iş birliği yapmasını gerektirir. Yerel yönetimler, topluluklar, akademisyenler ve halk gibi çeşitli paydaşların iş birliği önem taşımaktadır. Bu yaklaşım, afet yönetimi açısından kentlerin daha dayanıklı ve esnek hale gelmesini sağlamaktadır. Ancak, bu yaklaşımın etkili bir şekilde uygulanabilmesi için ekolojik planlama ve tasarım alanından uzmanların da dahil olduğu farklı disiplinlerin bir araya gelmesi ve bütüncül bir bakış açısıyla gerekli araştırma ve uygulamaları yapması gerekmektedir. Bu, kapsamlı planlama, etkili yönetim ve uygulamaya yönelik süreçlerin tamamında tüm paydaşların katılımını gerektirmektedir. Sonuç olarak, bu sayede kentler hem çevresel hem de sosyal açıdan daha sağlam ve afetlere dirençli hale gelebilir.

3.1. Sendai Çerçevesi ve Kentsel Dirençlilik

Sendai Çerçevesi, 2015 yılında Japonya'nın Sendai kentinde düzenlenen Üçüncü Dünya Afet Risklerini Azaltma Konferansı'nda kabul edilen ve 2015-2030 yıllarını kapsayan bir uluslararası anlaşmadır. Bu çerçeve, afet risklerinin azaltılması ve toplumların afetlere karşı dayanıklılığının artırılması amacıyla küresel ölçekte rehberlik etmektedir. Sendai Çerçevesi dört ana öncelik alanına odaklanmaktadır:

1. Afet risklerinin anlaşılması
2. Afet risk yönetimi için yönetim ve kapasitenin güçlendirilmesi
3. Afet risklerinin azaltılması için yatırımların yapılması
4. Afetlere etkin müdahale ve toparlanma süreçlerinin güçlendirilmesi

Kentsel dirençlilik, şehirlerin doğal afetler, iklim değişikliği, ekonomik şoklar ve diğer olumsuz etkilere karşı dayanıklılıklarını artırmak ve bu tür

olaylardan hızla toparlanma kapasitesini ifade eder. Kentsel dirençlilik, altyapıların güçlendirilmesi, toplumsal farkındalığın artırılması, sürdürülebilir kentsel planlama ve yönetim gibi çeşitli unsurları içerir.

Sendai Çerçevesi, kentsel dirençliliğin artırılmasında temel bir araç olarak kabul edilmektedir. Bu çerçeve, şehirlerin afet risklerine karşı daha dirençli hale gelmesi için gerekli stratejileri ve eylem planlarını içermektedir. Sendai Çerçevesi'nin dört öncelik alanı, kentsel dirençliliğin artırılması için şu şekilde ilişkilendirilebilir:

1. Afet Risklerinin Anlaşılması: Şehirler, afet risklerini daha iyi anlamak için veri toplama ve analiz kapasitesini artırmalıdır. Risk değerlendirmeleri ve haritalama çalışmaları, şehirlerin hangi alanlarda ve hangi tür afetlere karşı savunmasız olduğunu belirlemeye yardımcı olabilir.

2. Yönetim ve Kapasitenin Güçlendirilmesi: Kentsel yönetimler, afet risklerini yönetme kapasitelerini artırmak için kurumsal yapıları ve politikaları güçlendirmelidir. Bu, yerel yönetimlerin, sivil toplum kuruluşlarının ve özel sektörün işbirliğini gerektirir.

3. Afet Risklerinin Azaltılması için Yatırımlar: Sürdürülebilir ve dayanıklı altyapı projelerine yatırım yapmak, kentsel dirençliliği artırmada kritik bir rol oynar. Binaların, yolların ve diğer temel altyapıların afetlere dayanıklı hale getirilmesi, şehirlerin daha dirençli olmasını sağlar.

4. Etkin Müdahale ve Toparlanma Süreçlerinin Güçlendirilmesi: Afetler sonrasında hızlı ve etkili bir müdahale ile toparlanma süreçleri, şehirlerin dirençliliğini artırır. Sendai Çerçevesi, afet sonrası yeniden inşa ve iyileşme süreçlerinde dayanıklılığın nasıl artırılacağına dair rehberlik sağlar.

5. Risk Değerlendirmeleri ve Planlama: Birçok şehir, Sendai Çerçevesi doğrultusunda kapsamlı risk değerlendirmeleri yaparak, afet risklerini azaltmak için stratejik planlar geliştirmektedir. Örneğin Yeni Zelanda'nın Christchurch kenti, 2011 depreminin ardından, Sendai Çerçevesi ilkelerini kullanarak şehir altyapısını yeniden inşa etmiş ve gelecekteki afetlere karşı daha dirençli hale getirmiştir. Tokyo, Sendai Çerçevesi kapsamında, halkın afet riskleri konusunda bilinçlendirilmesi ve eğitim programları düzenlenmesi için çeşitli girişimler başlatmıştır.

Sendai Çerçevesi, kentsel dirençliliği artırmak için küresel bir rehberlik sağlamakta ve şehirlerin afet risklerini azaltma ve dayanıklılıklarını artırma yolunda stratejik adımlar atmasına yardımcı olmaktadır. Bu çerçeve doğrultusunda uygulanan politikalar ve yatırımlar, şehirlerin daha güvenli ve sürdürülebilir bir geleceğe adım atmasını sağlamaktadır.

3.2. BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve Kentsel Dirençlilik

Birleşmiş Milletler (BM) tarafından belirlenen Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH'ler), 2015 yılında kabul edilen 2030 Gündemi'nin temel unsurlarını oluşturur ve 17 ana hedef içermektedir. Bu hedefler arasında özellikle SKH 11, "Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar" başlığı altında, şehirleri kapsayıcı, güvenli, dirençli ve sürdürülebilir hale getirmeyi amaçlamaktadır. Bu hedef, kentsel dirençliliğin artırılması için kritik öneme sahiptir [33]. SKH 11'e ek olarak kentsel dirençlilik ile doğrudan ilişkili olan SKH de bulunmaktadır. SKH 13 (İklim Eylemi), iklim değişikliğinin etkilerine karşı acil önlem alınmasını vurgular ve şehirlerin iklim direncini artırma stratejilerini içermektedir. Kentsel dirençlilik planlarında genellikle ortaklıklar ve işbirlikleri kritik stratejiler olarak benimsenmektedir [34]. SKH 1 (Yoksulluğa Son) ve SKH 10 (Eşitsizliklerin Azaltılması), kentsel yoksulluk ve eşitsizliklerin azaltılmasını amaçlar, bu da daha dirençli toplumların oluşturulması açısından kentsel dirençliliğin önemli bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir [35]. SKH 6 (Temiz Su ve Sanitasyon), şehirlerdeki su ve sanitasyon hizmetlerinin iyileştirilmesini hedeflemektedir. Temiz su ve sanitasyon hizmetlerine erişim, toplum sağlığının iyileştirilmesi dolayısı ile kentsel dirençliliğin artırılmasında önemli rol oynamaktadır [36]. SKH 15 (Karasal Yaşam) ise, şehirlerde biyolojik çeşitliliği korumayı ve ekosistem hizmetlerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Sağlıklı bir kentsel ekosistem, şehirlerin dirençliliğinin artırılması açısından önem taşımaktadır [37].

Kentsel dirençlilik, küresel kalkınma politikalarının uygulanmasında merkezi bir konuma sahiptir. Şehirler, Paris İklim Anlaşması'ndan Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ne kadar uzanan çeşitli küresel girişimlerin hedeflerini gerçekleştirmede kritik roller üstlenmektedir. Bununla birlikte, şehirlerin dirençlilik uygulamalarını nasıl hayata geçirdiği ve bu uygulamaların küresel hedeflerin elde edilmesine nasıl katkı sağladığına dair bilgiler yetersizdir. Örneğin, Cape Town'un 100 Resilient Cities (100RC) ağına katılımı, şehrin dirençlilik stratejilerini Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile uyumlaştırma sürecini ve bu sürecin genel küresel şehir politikaları üzerindeki etkilerini açığa çıkarmaktadır [38].

Kentsel dirençliliğin sürdürülebilir kalkınma ile ilişkisi, yeşil altyapı politikaları ve uygulamalarıyla da desteklenmektedir. Şehirlerin dirençliliği, çevresel ve iklim değişikliği etkilerine karşı hazırlıklı olma ve bu etkilere uyum sağlama yetenekleri üzerine kuruludur. Yeşil bina standartları ve sertifikasyon sistemleri, şehirlerin dirençli hale gelmesi için önemli bir rol oynamaktadır [39].

Küresel ve yerel politika süreçlerinde, sürdürülebilirlik ve dirençlilik kavramlarının sıklıkla birbirinin yerine kullanılması, kavramsal belirsizliklere yol açmaktadır. Bu durum, özellikle şehirlerin dirençlilik ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasında zorluklar yaratmaktadır. Bu çerçevede, yeni bir yaklaşım önerilmekte ve şehir politikalarının bu iki kavramı bir arada ele alması gerektiği vurgulanmaktadır [40].

Kentsel dirençlilik, aynı zamanda sosyal adalet ve eşitlik konularını da içermektedir. 100 Dirençli Şehirler programı kapsamında yapılan çalışmalar, şehirlerin sosyal eşitlik ve adaleti operasyonel hale getirme çabalarını ve bu süreçte karşılaşılan zorlukları incelemektedir. Bu programın çıktıları, sosyal eşitlik ve adaletin sağlanmasında eksiklikler olduğunu ve bu konuların gelecekte daha fazla ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır [41].

Sonuç olarak, BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile kentsel dirençlilik arasındaki ilişki, şehirlerin sürdürülebilir ve dirençli hale gelmesi için kritik bir rol oynamaktadır. Bu hedeflerin başarılı bir şekilde uygulanması, yeşil altyapı uygulamaları, sosyal eşitlik ve adaletin sağlanması ve küresel kalkınma politikaları ile uyumlu stratejilerin geliştirilmesi ile mümkün olacaktır.

4. Dirençli Kentleşmeye İlişkin Dünyadan İyi Uygulama Örnekleri

Bu bölümde afetlerle mücadelede dirençli kent oluşturma kapsamında dünyadan iyi uygulama örneklerine yer verilmektedir. Bu kapsamda doğal afet ve ilkim krizi ile mücadelede başarı elde etmiş kentler incelenmiştir. Sunulan iyi uygulamaların ulusal ve uluslararası ölçekte benzer çalışmalara referans olması öngörülmektedir.

4.1. New York, ABD

New York, iklim değişikliği kaynaklı deniz seviyesindeki hızlı yükseliş ve yükselen sıcaklıklar nedeniyle şiddetli hava olaylarının yaşandığı bir kenttir. Kentin bu zorluklarla başa çıkabilmek ve dirençliliğini arttırabilmek adına çeşitli plan, program ve girişimler üretilmektedir. Kentin doğal afetlerle mücadele geçmişi 2002 yılına kadar uzanmaktadır ve bu süreçte New York, 2002-2013 yılları arasında bu mücadelesinde dünyada lider bir konuma ulaşmıştır [42].

2001 yılında kurulan Open House New York adlı sivil toplum kuruluşu, sürdürülebilirlik ve dirençlilik gibi konularda halkın farkındalığını arttırmak için pek çok farklı etkinlik düzenlemiştir. Özellikle Manhattan bölgesinde sel riski konulu plan çalışmalarına halkın görüş ve önerilerinin entegre edilmesi amacıyla çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar, rehberli turlar düzenlenmesi gibi yenilikçi yaklaşımlarla halkın bilinçlendirilmesini

sağlamıştır. Özellikle, 2020 yılında başlanan North Battery Park'ın tasarımı, bu projelerin somut örneklerinden biridir. Park, iklim değişikliği kaynaklı su taşkınlarını önlemek amacıyla kıyı yerleşim alanlarını koruyacak şekilde planlanmıştır.

Yerel yönetimlerin doğal afetlere dirençli kentler oluşturma vizyonu, New York kentinin planlama ve yönetim süreçleri için kritik öneme sahiptir. Bu vizyon doğrultusunda, Belediye Başkanı Bloomberg'in liderliğinde 2007 yılında oluşturulan sürdürülebilir kent planı PlanNYC, 2030 yılına kadar kentin emisyon seviyesinin %30 altına indirilmesini hedeflemektedir. Plan kapsamında toplamda 132 girişim başlatılmış ve bu girişimler arasında sera gazı emisyonlarını %10 azaltma hedefi bulunmaktadır. PlanNYC'nin uygulamaları arasında "Daha Yeşil, Daha Büyük Yapılar Planı, Temiz Isı Programı ve Serin Çatılar Programı" gibi projeler yer almaktadır.

New York Şehir Konseyi'nin 2019 yılında İklim Acil Durumu ilan etme kararı, kentin doğal afetlere karşı daha dirençli hale gelmesine yönelik politikaların geliştirilmesi adına önemli bir adım olmuştur. Bu girişimler, şehrin sel, fırtına gibi afetlere karşı hazırlıklı olmasını sağlamayı hedeflemektedir.

Sonuç olarak, New York, zaman ve mekândan bağımsız olarak vizyoner stratejiler geliştirmesi ve geniş bir yelpazede projeler üretmesi ile örnek şehir olma sıfatını kazanmıştır. 2019 yılında çok katılımlı olarak hazırlanan, dirençli kentler üzerine 9 ana bölüm ve detaylı alt başlıklar içeren Güçlü ve Adil Bir New York Şehri başlıklı 2050 yılı strateji belgesi, dirençlilik çalışmaları üzerine projeler geliştiren diğer kentler için iyi bir model ve kaynak teşkil etmiştir [42].

4.2. Miami, ABD

Miami, özellikle kasırga dirençliliği konusunda çeşitli güçlendirilmiş yapılar ve genişletilmiş sel drenaj sistemleri ile önemli adımlar atmaktadır. Kasırgaların yıkıcı etkilerini en aza indirmek ve toplulukların daha dayanıklı hale gelmesini sağlamak amacıyla birçok proje hayata geçirilmiştir.

Project Ensayo kapsamında Miami-Dade County'nin öncülüğünde sanal bir acil durum operasyon merkezi (vEOC) geliştirilmiştir. Bu merkez, afet durumlarında toplulukların sürekliliğini sağlamak ve dirençliliği artırmak amacıyla çeşitli araştırma projelerini desteklemektedir. Bu projeler arasında sensör verileri, sosyal ağ modelleme ve acil durum karar alma süreçleri yer almaktadır [43]. Ayrıca, Greater Miami ve Beaches için geliştirilen Resilient305 Stratejisi, topluluk önceliklerini dirençlilik stratejileri ile uyumlu hale getiren bir öğrenme sistemi sunmaktadır. Bu sistem, topluluk

üyeleri, hükümet ve sivil toplum örgütleri arasında güçlü ortaklıklar kurarak bilgi ve yerel deneyimlerin paylaşılmasını sağlar. Bu yaklaşım, uzun vadeli iklim stresörlerine ve aşırı olaylara karşı daha büyük hazırlık ve dirençlilik kazandırmayı amaçlamaktadır [44].

1992'de Miami bölgesini vuran Hurricane Andrew, bölgedeki binaların yapısal performansını değerlendirmek için önemli bir örnek teşkil etmiştir. Bu felaket sonrası, ahşap, beton ve çelik gibi çeşitli yapı malzemelerinin performansı incelenmiş ve özellikle ahşap sistemlerin dayanıklılığı artırılmıştır. Yapılan gözlemler, çatı kaplamalarının ve duvar bağlantılarının güçlendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Bu incelemeler, gelecekteki kasırgalara karşı daha dirençli yapılar inşa edilmesi için kritik bilgiler sağlamıştır [45]. Florida, kasırga dirençli yapılar için tasarım kriterleri ve bina kodları geliştirmede öncü bir rol oynamıştır. 1926'daki büyük Miami kasırgasından sonra, Güney Florida Bina Kodu ve Sanibel Adası Kasırga Dirençli Kodu gibi çeşitli düzenlemeler yürürlüğe konmuştur. Bu düzenlemeler, yapıların kasırga hasarlarını en aza indirmek için tasarlanmıştır. Özellikle büyük şehirlerde ve kıyı bölgelerinde bu düzenlemelerin etkisi büyük olmuştur [46]. Ayrıca, Andrew Kasırgası ve diğer afetlerin ardından, Miami-Dade County'de konut iyileştirme ve sosyal eşitsizliklerin azaltılması amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar, düşük gelirli ve azınlık gruplarının afetlerden daha fazla etkilenmesini önlemeyi amaçlamıştır. Etkin arazi kullanımı politikaları ve bina kodları, fiziksel zayıflığı azaltarak tüm topluluklar için dirençliliği artırması hedeflenmektedir [47]. Proje yönetimi kavramları ve çerçeveleri, afet dirençliliğini artırmak için uygulanmıştır. Bu model, afet sonrası toparlanma süreçlerinde toplulukların hızlı ve etkin bir şekilde iyileşmesini sağlamak için geliştirilmiştir. Model, afet yönetimi süreçlerindeki belirsizlikleri ve bilgi taleplerini ele alarak toplulukların dirençliliğini artırmayı hedeflemektedir [48].

Miami Beach, deniz seviyesinin yükselmesi ve kasırgaların neden olduğu sel tehlikesine karşı çeşitli adaptasyon ve azaltım önlemleri uygulamaktadır. Bu önlemler arasında, özellikle fırtına suyu drenaj sistemlerinin genişletilmesi ve güçlendirilmesi önemli bir yer tutmaktadır. Bu tür önlemler, sel olaylarının sıklığını ve şiddetini azaltmak için kritik öneme sahiptir. Özellikle yüksek gelirli bölgelerde ve turistik alanlarda bu tür altyapı yatırımları yapılmaktadır [49]. Şehir içi drenaj sistemlerinin esnekliğini artırmak için önerilen rehabilitasyon yaklaşımı, sistemin köprü ve menfez tıkanıklıkları gibi olağanüstü yüklerle karşı daha esnek hareket edebilmesini sağlamayı hedeflemektedir. Bu yaklaşım, maliyet etkin rehabilitasyon önlemlerini belirlemek için çok amaçlı evrimsel algoritma ve EPA-SWMM simülasyon

modelini entegre etmektedir. Böylece, sistemin beklenmedik tıkanıklık koşullarıyla başa çıkabilme kapasitesi artırılmaktadır [50].

Miami'nin kasırga dirençliliği konusunda attığı adımlar, sadece fiziksel altyapının güçlendirilmesi ile sınırlı kalmamaktadır. Aynı zamanda toplulukların dirençliliğini artırmak için sosyal ve ekonomik önlemler de alınmaktadır. Örneğin, düşük gelirli ve azınlık gruplarının yaşadığı bölgelerde, konut pazarında istikrarı sağlamak ve mülk sahipliğini korumak için çeşitli teşvikler ve programlar uygulanmaktadır. Bu programlar, afet sonrası iyileşme sürecini hızlandırmak ve toplulukların daha dirençli hale gelmesini sağlamak amacıyla hayata geçirilmektedir [47].

Sonuç olarak, Miami'nin kasırga dirençliliği konusunda attığı adımlar, yapıların güçlendirilmesi, genişletilmiş sel drenaj sistemleri ve toplulukların dayanıklılığını artırmaya yönelik sosyal ve ekonomik önlemleri içermektedir. Bu bütüncül yaklaşım, bölgenin kasırgalardan kaynaklanan hasarları en aza indirmeyi ve toplulukların daha hızlı toparlanmasını sağlamayı amaçlamaktadır.

4.3. San Francisco, Kaliforniya, ABD

San Francisco, iklim değişikliği kaynaklı doğal afetlerle mücadele eden ve bu kapsamda dirençli kentlerin yaratılması için somut adımlar atan öncü kentlerden birisidir. Kent, büyük kasırgalar (Katrina, Sandy gibi) ve bu kasırgalar sonrasında meydana gelen tsunamiler gibi zorlayıcı durumlarla karşı karşıya kalmıştır. Bu tecrübeler, kentin dirençli kentler oluşturma mücadelesine diğer kentlerden önce başlamasına neden olmuştur. Bu zorluklarla başa çıkabilmek için, kentin yerel yönetimi iklim değişikliği kaynaklı doğal afetlerin etkilerini en aza indirmek amacıyla Küresel İklim ve Enerji Sözleşmesi'ni kabul etmiştir [42].

Yerel yönetimin çabalarını desteklemek üzere, Çevre Komisyonu bünyesinde bir Çevre Birimi oluşturulmuştur. Çevre Birimi, belediye başkanı ve denetleme kuruluna çevresel konularda tavsiyelerde bulunurken aynı zamanda belediyenin çevre plan ve programlarını incelemektedir. Bu birim, çevre dostu politikaların uygulanmasını ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasını sağlayan önemli bir rol üstlenmektedir. Yerel yönetimin çevresel faaliyetlerinin şeffaf ve hesap verilebilir olmasını sağlayan bu yapı, çevresel değerlere öncelik verilmesini ve iklim değişikliği kaynaklı doğal afetlerle etkin mücadele edilmesini sağlamaktadır.

Bu denetim mekanizması sayesinde, San Francisco kentinde 1990-2010 yılları arasında kent kaynaklı emisyon salınımlarında %45 gibi kayda değer bir azalma sağlanmıştır. Ayrıca, kent 2010 yılında atık dönüşümünde %80

oranında geri dönüşüm başarısı göstererek, diğer ABD kentlerine bu alanda üstünlük sağlamış ve örnek bir kent haline gelmiştir. Kentin atık yönetimi konusunda başarılı olması, geri dönüşüm, atık ayrıştırma ve kompostlaştırma programlarının etkinliği sayesinde. Bu programlar, atık yönetimi konusunda sürdürülebilir ve çevre dostu bir yaklaşımı benimseyerek, sera gazı emisyonlarının azaltılmasına ve doğal kaynakların korunmasına önemli katkılar sağlamaktadır. Belediye kanunu uyarınca, 2017 yılında %25, 2025 yılında %40, ve 2050 yılında ise %80 oranında emisyon azaltılması [42]. Bu hedeflere ulaşmada, kentsel ulaşım da hibrit otobüslerin ve emisyon değeri sıfır olan trenlerin kullanımı gibi tedbirler büyük önem taşımaktadır [51].

San Francisco'nun örnek kent olmasının arkasındaki en önemli faktör, politika ve uygulamaların şeffaf ve denetlenebilir olması ve yeşil, dirençli bir kent oluşturma vizyonudur. Bu vizyon çerçevesinde geliştirilen Dirençli San Francisco Stratejisi, kentsel su altyapısının güçlendirilmesi, Deniz Seviyesi Yükselmesi Eylem Planı ve Kentsel Havza Yönetimi Programı gibi önlemleri içermektedir. Bu programlar, San Francisco Körfez Bölgesi için doğal altyapı çözümlerine odaklanarak ekosistem hizmetleri ve dirençlilik perspektiflerini harmanlamayı hedeflemektedir [52]. Ayrıca, doğal afetler nedeniyle yolların kapanması gibi durumların analizi ve bu analizler üzerinden ulaşım ağındaki dayanıklılığın ele alınması, daha dirençli kentsel ulaşım sistemlerinin tasarlanmasına katkı sağlamıştır [53]. Kentsel Su İnovasyonu Projesi, sürdürülebilir su kullanımını desteklemek amacıyla paydaşlar arasındaki iş birliğini teşvik etmekte ve bu da kent için daha dirençli, esnek ve modüler su yönetim sistemlerinin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır [54].

Bu şekilde, San Francisco'nun dirençlilik projeleri, kentsel dirençliliğe kapsamlı bir yaklaşım sergileyerek şehri doğal afetlere, iklim değişikliğine ve sosyal zorluklara karşı daha dirençli hale getirmektedir.

4.4. Kopenhag, Danimarka

Kentlerde toplumun her kesiminin ve yerel yönetimin etkin katılımının sağlandığı süreçler vasıtasıyla planlama ve tasarım kararlarının alınması, dirençli kentlerin oluşturulmasını kolaylaştırır. Bu bağlamda, dünyada ilk karbon nötr başkenti olma mottosu ile yola çıkan Kopenhag, iklim değişikliği ve doğal afetlerle başa çıkma konusunda farklı paydaşlarla geliştirdiği söylem ve eylem birlikteliği noktasında örnek bir şehir olarak incelemeyi hak etmektedir. 2014 yılında Avrupa Komisyonu, Kopenhag'ı Avrupa'nın en yeşil başkenti seçmiştir. Burada en önemli katkının halkın karar alma süreçlerine etkin katılımının olduğu gösterilmektedir.

2009 yılında afetlere dirençlilik kapsamında hazırlanan 2030 Kopenhag İklim Planı'nda şehrin ulaşım, imar ve konut, sağlık, eğitim, sosyal faaliyetler ve kültür gibi hedeflerin risk değerlendirmeleri ve çözüm önerileri yer almaktadır. Kopenhag, en iyi sürdürülebilir yeşil kent örneklerinden biridir. Kentin 2011 yılında yaşamış olduğu sel felaketinde mevcut planların bu doğal afetin etkilerini önleyememiş olması, aynı yıl Kopenhag İklim Uyum Planı'nın hazırlanmasını sağlamıştır [51]. Bu planın merkezinde bir esneklik mekanizması oluşturularak doğal afet durumunda belirsizliklerin hızlı ve etkin bir şekilde ortadan kaldırılmasını sağlayacak sistemin kurulması yaklaşımı vardır. Bu kapsamda deniz seviyesinden yüksek binaların inşa edilmesi, setlerin inşası, alt ve üstyapı sistemlerinin geliştirilmesi ve tüm bu önlemlerin gelişen teknolojiyle birlikte, afet öncesi, afet sırası ve afet sonrasında elde edilecek yeni bilgiler ışığında alınması hedeflenmektedir.

Kentin afetlere hazır bulunurluğunu ve dirençliliğini arttırmak için yağmur için erken uyarı sistemi kurulması, yağmur suyu depolama alanlarının planlanması, suyun tahliyesi için kent içinde önemli noktalarda hazırda pompa bulundurulması gibi bir dizi önlem ön görülmüştür. Plan, önleyici ve onarıcı çevre politikalarını içermektedir [51]. 2017 yılında, kentte yaşanan sel kaynaklı taşkınların olumsuz etkilerini azaltmak için alınan önlemler arasında, yeşil alanların artırılması, asfalt yolların ve park alanlarında yüzey akışının kanalizasyona gitmeden su toplama alanlarına yönlendirilip depolanması gibi çözümler bulunmaktadır. Bu önlemler, benzer alanlarda gerçekleşen önceki taşkınların hasarlarını en aza indirmeyi başarmıştır. Bunun yanı sıra kentte yeni bir ısıtma sistemi kurulması ile %30 oranında tasarruf sağlanması hedeflenmiştir. Aynı şekilde bu hedefe ulaşılması için mevcut yeşil sistemlerin korunması ve alınacak planlama kararları ile kentteki yeşil alan miktarının artırılması amaçlanmaktadır. Örnek çalışmalar Kopenhag'ın St. Kjeld mahallesinde ve St. Kjeld meydanında gerçekleştirilmiştir. St. Kjeld meydanında mevcutta yer alan yapılı çevrenin %20'sinin yeşil alan olarak planlanarak yağmur sularının %30'luk kısmının kanalizasyon yerine planlanan yeşil alanlardaki yağmur suyu depolama alanlarına yönlendirilmesi hedefler arasındadır [42].

Kentte ulaşım sistemleri üzerine geliştirilen projeler ile karayolu trafiğinin %20 oranında azaltılması, bisiklet otobanları tesis edilmesi, toplu taşıma çözümleri ile sera gazı salınımının azaltılması ön görülen diğer önemli uygulamalardır.

Geliştirilen bir diğer proje ise İklim Adaptasyonu ve Yağmursuyu Yönetimi Projesi'dir. Kopenhag, özellikle yağmur suyu yönetimi için iklim adaptasyonunu kentsel planlamaya entegre etmiştir. Bu, çok düzeyli

yönetişimi ve birden fazla paydaşla iş birliğini içermekte, yeşil altyapı ve sürdürülebilir kentsel tasarım yoluyla kentin iklimle ilgili zorlukları yönetme becerisini artırmaktadır [55].

Kentsel ve Kent Çevresi Dirençlilik çalışmaları ile Kopenhag'ın şehir merkezinin ve hinterlandının dirençliliği analiz edilmiş, sürdürülebilir bir kalkınma yolu ve şehir çevresindeki zorlukları ele alırken ekonomik büyümeyi teşvik etme çabaları gösterilmiştir. Bu strateji, büyük metropol alanı genelinde kentsel kalkınma ve dirençlilik arasında denge kurulmasına yardımcı olmaktadır [56]. Bu girişimler, Kopenhag'ın çevresel zorluklara karşı sürdürülebilirliği ve dirençliliği artırmak için iklim adaptasyonunu, entegre kentsel planlamayı ve paydaş iş birliğini vurgulayan kentsel dirençliliğe yönelik kapsamlı yaklaşımını göstermektedir.

Kopenhag'ın dirençlilik projeleri, sürdürülebilir kentsel kalkınma ve iklim adaptasyonuna yönelik güçlü bir taahhüdü yansıtmakta ve dirençliliği kentsel planlama ve yönetişime entegre etmek için bir model oluşturmaktadır.

4.5. Montreal, Kanada

Montreal, Rockefeller Vakfı tarafından oluşturulan ve finanse edilen 100 Dirençli Şehir (100RC) ağına katılan ilk Kanada şehridir. 100RC programı, sadece afetlerin değil, aynı zamanda kentlerin gündelik hayatta veya belirli aralıklarla tekrar eden stresleri de kapsayan genel bir kentsel dirençlilik tanımının benimsenmesini desteklemektedir [57].

Bu kapsamlı Montreal Dirençlilik Şehir Stratejisi (2018) çerçevesinde, kentin kalkınmasında kilit rol oynayan kuruluş ve şirketler ile birlikte doğal afet, çevresel-teknolojik felaketler veya terör saldırıları gibi olaylara ve nüfusun yaşlanması, sosyal dışlanma, yoksulluk ve bozulan altyapılar gibi kenti savunmasız hale getirebilecek durumlara karşı şehrin dirençliliğini, uyum ve önleme kapasitesini geliştirmeyi hedeflemektedir. Kanada'nın en büyük ikinci kenti olan Montreal, insan ve doğa kaynaklı pek çok afete maruz kalma riski ile karşı karşıyadır [58]. Sel ve buz fırtınaları gibi doğal afetlerin yanı sıra diğer ülke ve şehirlerde yaşanan terör saldırıları sonrası mülteci kaynaklı tehditler kentte alt ve üst yapı riskleri yaratmaktadır [57]. 1998 yılında yaşanan buz fırtınası, 2013 yılındaki Lac-Megantic felaketi, 2016 yılında meydana gelen tanker patlaması ve 2017 yılında yaşanan sel felaketi yakın tarihli doğal ve insan kaynaklı afetler olarak karşımıza çıkmaktadır. Kentin yaşadığı bu tip şok ve stres olayları çok paydaşlı bir stratejinin gerekliliğini ortaya koymuştur.

Bu tecrübeler doğrultusunda, Montreal'in yakın tarihli afet tecrübeleri ve tehditlerden yola çıkarak öngörme, önleme ve uyum sağlama kapasitesini

artırmak ve kentin afetlere dirençliliğini sağlayacak çözümler geliştirmek üzere bir plan geliştirilmesi gerekliliği açık bir şekilde ifade edilmiştir [57]. Buradan hareketle şehir yönetimi tarafından mümkün olan en yüksek katılım ve iş birliği ile Montreal Dirençli Şehir Stratejisi hazırlıklarına başlanmıştır. Montreal'in Dirençli Şehir Stratejisi kapsamında 2016 yılında kenti daha dirençli hale getirmek, planlama ve koordinasyon çalışmalarında koordinasyonu sağlamak için Bureau de la Resilience isimli bir ofis kurulmuştur. Ofisin görevi, çok paydaşlı iş birlikleri sağlayarak şehir için olası afet senaryolarında öngörülebilir ve ön görülemez riskleri tanımlamak ve önleyici tedbirleri geliştirmektedir. 2018 yılında ofis liderliğinde diğer paydaşlarla iş birliği neticesinde Montreal Dirençli Şehir Stratejisi hazırlanmış ve kent için ortaya çıkabilecek tüm riskler tanımlanmıştır.

Bu stratejik çabaların bir sonucu olarak, 100RC Ağı kapsamında, ARUP tarafından geliştirilen Şehir Dirençlilik Endeksini (CRI) kullanılarak Bureau de la Résilience'in kentsel dirençlilik çalışmalarının desteklenmesi kararlaştırılmıştır [98]. Bu endeks, kentsel dirençliliği ölçmek ve değerlendirmek için özel olarak geliştirilmiştir. Beş yıllık eylem planını kapsayan Montreal Dirençli Şehir Stratejisi, dört ana başlık ve 12 hedeften oluşmaktadır.

Strateji'ye göre kentin direncini arttırmaya yönelik temel ögeler;

- Karşılıklı İletişim,
- Etkili İş Birliği,
- Karar Verme Süreçlerine Etkin Katılım,
- Paydaşlar Arası Koordinasyondur [57].

Bu temel ögeler ışığında, Montreal, kentsel dirençlilik konusunda, iklim değişikliğine adaptasyon, yeşil enerji sistemlerinin entegrasyonu ve kentsel alanlarda çevresel sürdürülebilirliğin artırılması konularında pek çok strateji geliştirmiştir. Montreal'deki uygulamalar, şehrin hem insan hem de gezegen sağlığını desteklemek için nasıl harekete geçtiğini göstermektedir.

Bu yaklaşımlar, Montreal'in iş birliğine dayalı ağlara ve hazırlıklı olmaya vurgu yaparak, dirençliliği kentsel planlama ve yönetişime dâhil etme konusunda etkin olmuştur. Bu yaklaşım, kentin belirsizliklere yanıt olarak yönetim uygulamalarını daha iyi koordine etmesine ve değiştirmesine yardımcı olarak kriz yönetimi önceliklerini iklim değişikliği için uzun vadeli planlamayla uyumlu hale getirmektedir [59]. Şehir, kentsel genişleme ve iklim değişikliği etkilerine karşı ekosistem hizmetlerini sürdürmeye odaklanarak yeşil altyapıyı planlama uygulamalarına entegre etmektedir. Yeşil Altyapıda

Paydaş Katılımı girişimi, Büyük Montreal Bölgesi'nde çevre planlaması için işbirlikçi ve katılımcı yaklaşımların önemi konusunda geniş bir fikir birliğini yansıtmaktadır [60].

Sonuç olarak, bu çabalar, Montreal'in stratejik planlama, paydaş iş birliği ve sürdürülebilirlik ilkelerinin kentsel gelişime entegrasyonu ile dirençli bir kentsel çevre geliştirme konusundaki kararlılığını vurgulamaktadır. Montreal'in dirençlilik projeleri, kentsel zorluklara hazırlanmak ve bunlara etkili bir şekilde yanıt vermek için gelişmiş koordinasyon, paydaş katılımı ve sürdürülebilir altyapıya odaklanarak kentsel dirençliliğe stratejik bir yaklaşım sergilemektedir.

4.6. Rotterdam, Hollanda

Rotterdam, Kuzey Denizi kıyısında, Ren ve Meuse nehir sistemlerinin ağağında kalan büyük bir delta bölgesinde, tamamıyla deniz seviyesinin altında ve deniz seviyesinin yükselmesine maruziyet riski olan bir alanda yer alır. Kent yerleşimi, iklim değişikliğine bağlı deniz seviyesinin yükselmesi, aşırı ve şiddetli sağanak yağışlar, sıcaklıklardaki artışlara bağlı kuraklık tehlikesi gibi pek çok afete maruz kalma riskiyle karşı karşıyadır [61]. Rotterdam, iklim değişikliği, deniz seviyesinin yükselmesi ve sosyal uyum ihtiyaçları gibi zorluklara dayanma ve uyum sağlama kapasitesini artırmak için çeşitli yenilikçi uygulamaları hayata geçirerek kentsel dirençlilik konusunda öncü bir şehir olarak kendini kanıtlamıştır.

Bu bağlamda, Rotterdam Belediyesi öncülüğünde özel sektör, üniversiteler ve sivil toplum kuruluşlarıyla işbirlikçi bir ekosistem oluşturularak iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltıcı önlemler içeren projeler üretilmekte, böylelikle krizlerin fırsata dönüştürülmesi sağlanmaktadır [42]. Son 10 yılda Rotterdam, iklim adaptasyonu konusundaki çalışmalarıyla uluslararası beğeni kazanmıştır. Ürettiği projelerle pek çok resmi heyeti konuk eden Rotterdam, sahip olduğu bilgi ve tecrübeyi ihraç etmektedir. New York gibi pek çok örnek kent Rotterdam'daki iklim değişikliğine uyum konusunda uzmanlıklara sahip özel girişimlerden kentlerin daha dirençli hale gelmesi konusunda hizmet satın almaktadır. Kentin iklim değişikliği ile mücadelesi kapsamında geliştirilen su meydanları, devasa yağmur tutma özelliğine sahip yeraltı otoparkları, su havzaları, çok işlevli bentler ve yüzer yapılar uluslararası basında sıklıkla yer almakta olup New Orleans'taki Katrina Kasırgası ve New York'taki Sandy Kasırgası sonrasında bu deneyimler Rotterdam'a milyonlarca dolar gelir sağlamıştır.

Bu başarılarının ardından Rotterdam, Rockefeller Vakfı'nın 100RC Programı'nın bir katılımcısı olarak da sürdürülebilirlik ve iklim değişikliğine

hazırlanma konusunda öncü olmuştur. Şehir, sektör ve farklı kurumlar/ otoriteler arasında öğrenme, uyum sağlama ve dönüşüm sağlayarak karmaşıklığın üstesinden gelmek için mevcut kent sisteminin genel performansını, etkinliğini ve sürdürülebilirliğini iyileştirmek amacıyla çalışmalar [61]. Şehir, ağlar kurarak, stratejik yaklaşımlar benimseyerek ve şehirdeki tüm aktörlerin içeren kentsel projeler uygulayarak kentsel iklim direncini geliştirmeye odaklanmıştır. 2018 yılında Bilska tarafından yapılan bir çalışmada, Rotterdam'da uygulanan Kentsel Tasarım Yoluyla İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ele alınmıştır. Bu strateji, iklim değişikliğine uyum sağlamak amacıyla sosyal ve kurumsal ilişkileri güçlendirerek dirençliliği artırma üzerine odaklanmış ve bu bağlamda etkili olduğu belirlenmiştir [99].

Rotterdam ayrıca, uluslararası iş birliği ve yerel toplum katılımı yoluyla kentsel dirençliliği artırmak için Mexico City gibi şehirlerle bilgi ve deneyim paylaşarak şehirden şehre öğrenmeyi kolaylaştırmıştır [62].

Bu işbirlikçi çabaların bir parçası olarak, Kentin en önemli direnç projelerinden biri, Bospolder ve Tussendijken mahallelerini Rotterdam'ın ilk dirençli bölgesine dönüştürmeyi amaçlayan Resilient BoTu girişimidir. Bu girişim, doğal gazdan yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş gibi projelere toplumu doğrudan dâhil etmeye ve böylece istihdam yaratma, eğitim ve toplumsal uyumu geliştirme gibi sosyal faydalar sağlamaya odaklanmaktadır. Yaklaşım, 150'den fazla kuruluşun dâhil olduğu ve bölge içindeki sosyal ağlar ve iş birliklerinin derinleştirmeyi 7 amaçlayan son derece toplum odaklı bir yaklaşımdır. Örneğin BoTu projesi, güneş panelleri kurulumu için eğitim programları ve güneş paneli kurulumu için kullanılmayan çatı alanlarını kullanmak üzere yerel okullarla ortaklıklar oluşturarak yerel halkın yenilenebilir enerjiye geçişini kolaylaştırmaktadır. Bu strateji sadece enerji dönüşümünü desteklemekle kalmıyor, aynı zamanda yerel halka eğitim ve ekonomik fırsatlar da sunuyor [63].

Özellikle, Rotterdam'ın kapsamlı uyum stratejisi, suyla mücadele etmek yerine "suyla birlikte yaşama" kavramını benimsemektedir. Bu paradigma değişimi, şehrin hem fiziksel hem de sosyo-ekonomik açıdan yaşanabilir ve dirençli kalmasını sağlarken, yükseltilmiş setler ve daha büyük pompalar gibi suyu barındıracak şekilde tasarlanmış altyapı ve kentsel planlama girişimlerinin geliştirilmesine yol açmıştır. Rotterdam'ın 100 Dirençli Şehir ağına dahil edilmesi, dengeli bir toplum, Dünya Liman Şehri için temiz ve güvenilir enerji ve iklime adapte bir şehir olma gibi hedeflerle, dirençliliği kentsel planlama ve tasarım sistemine entegre etme konusundaki kararlılığının altını çizmektedir [64].

Rotterdam şehrinin 100RC başvurusunda yer alan en acil dirençlilik artırma öncelikleri:

- Tüm su sorunlarıyla başa çıkma (deniz seviyesinin yükselmesi, artan yağış yoğunluğu, kuraklıklar, değişen nehir deşarjları, değişen yeraltı suyu seviyeleri, tuzlanma),
- Enerji ile ilgili zorlukların yönetilmesi (yüksek enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapılması),
- Toplum katılımının geliştirilmesi (farkındalık, katılım, yeniden esneklik),
- Yeni yönetim ve mali yapıların geliştirilmesi (entegre, multidisipliner, ağ odaklı çözümler) olarak belirtilmiştir [61].

Rotterdam Dirençlilik Stratejisi'nin 7 temel niteliği aşağıda verilmiştir:

- Yansıtıcı (reflective): gelecekteki kararların alınabilmesi için geçmiş deneyimleri kullanan,
- Kaynaklardan yararlanan (resourceful): kaynakları kullanmanın alternatif yollarını tanıyan,
- Sağlam (robust): iyi düşünülmüş, inşa edilmiş ve yönetilen sistemler,
- Esnek (redundant): değişen koşullar karşısında alternatif stratejiler benimseme isteği ve yeteneği,
- Kapsamlı (inclusive): karar alma sürecinde ortak sahiplenme duygusu yaratmak için geniş çaplı istişareye öncelik veren,
- Entegre (integrated): bir dizi farklı sistem ve kurumu bir araya getiren [65]

Rotterdam Dirençlilik Stratejisi'nin amaçları ise;

- Dengeli bir toplum yaratma,
- Temiz ve güvenilir enerji üzerine kurulu dünya liman kenti olma,
- Siber Liman Şehri olma,
- İklimle dirençli Rotterdam kentini bir üst seviyeye taşıma,
- 21. yüzyıla hazır altyapı oluşturma,
- Kente aidiyet oluşturma,
- Şehirle dirençliliği bütünleştirmektir [65].

Program kapsamında kentin dünü, bugünü ve yarının mekânsal ölçekte ifade edecek Rotterdam Selfileri (Rotterdam: ‘Selfies’) tanımlanmıştır. Kentin, küçük bir balıkçı kentinden bugün Avrupa’nın en büyük liman kentine dönüşümü, daha dirençli bir kent oluşturmak için belirlenen 2030 yılı hedefleri bu selfide anlatılmaktadır [65].

Rotterdam kenti sahip olduğu bu bilgi birikimi ve teknoloji altyapısı sayesinde, dünyamız için tehdit ve risk gibi görünen durumlardan fayda sağlayarak, yaşanabilir kentlerin oluşturulması, sağlıklı, daha adil yaşam alanlarının inşa edilmesine katkı sağlamaktadır. Bu projeler ve girişimler, Rotterdam’ın özellikle su yönetimi ve iklim adaptasyonu konularında kentsel dirençliliği artırmaya yönelik öncü ve işbirlikçi yaklaşımını ortaya koymakta ve dünya çapındaki şehirler için bir ölçüt oluşturmaktadır. Rotterdam’ın dirençlilik projeleri, stratejik planlama ve uluslararası iş birliğinin kentsel dirençlilik önündeki engelleri aşmada yenilikçi bir kentsel yönetim ve iklim adaptasyonu modeli olarak hizmet etmektedir.

4.7. Amsterdam, Hollanda

Amsterdam, Hollanda’nın başkenti olup, su baskınlarına karşı savunmasız bir konumda yer almasına rağmen, yüzyıllar boyunca sürdürdüğü yenilikçi su yönetimi teknikleri ve kentsel planlama stratejileri ile afetlere direnç konusunda dünya çapında örnek bir şehir haline gelmiştir. Amsterdam, su baskınlarına karşı korunma konusunda uzun bir geçmişe sahiptir. Şehir, deniz seviyesinin altında yer almasına rağmen, etkili su yönetimi ve şehir planlaması ile sürdürülebilir bir yapıya kavuşmuştur.

Bu bağlamda, Amsterdam, iklim değişikliğinin yol açtığı artan deniz seviyeleri ve yoğun yağışlara karşı sele dayanıklı bir yaklaşım benimsemiştir. Geleneksel sel kontrol yöntemleri yetersiz kaldığı için şehir daha kapsamlı ve bütünlük risk yönetimi stratejilerine yönelmiştir. Özellikle Kuzey Deniz Kanalı ve IJ boyunca yer alan düşük koruma seviyeli bölgelerde, sel riskinin kabul edilebilir seviyede tutulması amaçlanmaktadır. Amsterdam’ın sel direncini artırma çabaları, teknik, mekânsal ve bilgilendirici olmak üzere üç ana strateji üzerinde yoğunlaşmaktadır. Teknik önlemler arasında, dalgakıranlar, bentler ve su bariyerleri gibi yapılar bulunurken, bu yapıların yanı sıra şehir planlamasına su yollarının entegrasyonu gibi mekânsal düzenlemeler de yapılmaktadır. Mekânsal önlemler, özellikle su basmanı olasılığına karşı zemin seviyelerinin yükseltilmesi ve suya dayanıklı binaların inşası gibi uygulamaları içermektedir. Amsterdam, ayrıca, sel bilincini artırmak için bilgilendirme/bilinçlendirme çalışmaları gerçekleştirmekte, bu bağlamda, erken uyarı sistemleri ve acil durum planlarının geliştirilmesi

üzerine odaklanmaktadır. İklim değişikliğiyle mücadelede Amsterdam'ın izlediği bu çok yönlü strateji, hem mevcut sel risklerini azaltmayı hem de olası sel olaylarının şehir üzerindeki etkilerini azaltmayı hedeflemektedir. Şehir yönetimi, bu stratejilerle hem teknik kapasitesini hem de toplumsal direncini artırarak Amsterdam'ı gelecekteki sel tehditlerine karşı daha hazırlıklı hale getirmeyi amaçlamaktadır [66].

Amsterdam Bütüncül Kentsel Su Yönetimi Projesi ile bu stratejilere dayanarak, su taşkınlarına ve özel mülklere odaklanarak iklime uyarlanabilir bina ve kentsel su yönetimini entegre etmektedir. Bu yaklaşım, hizmet seviyeleri için performans göstergeleri belirlemeyi, sorumlulukları netleştirmeyi ve yumuşak politikalar yerine bağlayıcı kurallar uygulamayı içermektedir [67]. Hollanda, Taşkın Riski Yönetim Planları kapsamında su yönetimi çözümlerini mekânsal planlara dâhil etmektedir. Bu entegrasyon, sürdürülebilir kentsel gelişim ve dikkatli mekânsal planlama yoluyla taşkın risklerinin azaltılması için çok önemlidir [68].

Öte yandan, birçok Hollanda kentinde olduğu gibi Amsterdam'da da çok işlevli kentsel tasarım yaklaşımları uygulanmaktadır. Bunlar arasında setler ve su rezervuarları gibi taşkın koruma önlemlerini parklar ve alışveriş alanları gibi kentsel olanaklarla birleştirerek hem taşkın direncini hem de kentsel yaşam kalitesini artırmak yer almaktadır [69]. Bir diğer önemli uygulama ise Uyarlanabilir Delta Yönetimi stratejisidir. Bu strateji, gelecekteki değişikliklere ve belirsizliklere uyum sağlamayı amaçlayan birincil su savunma çalışmalarının uyarlanabilir tasarımının ve testinin aşamalı olarak uygulanmasını içermektedir [70].

Bu stratejik planlama yaklaşımı, uyarlanabilir taşkın riski yönetimi planlaması içinde eşik ve başa çıkma kapasiteleri gibi hassasiyetin farklı yönlerini içeren kapsamlı bir kavramsallaştırmaya dayanmakta ve böylece kentsel alanların taşkına karşı genel direncinin artırılması hedeflenmektedir [71].

Sonuç olarak, bu yaklaşımlar yalnızca sel risklerinin azaltılmasına yardımcı olmakla kalmayıp aynı zamanda kentsel ortamların genel sürdürülebilirliğini ve yaşanabilirliğini de artırarak Amsterdam'ı kıyı kentlerinde etkili su yönetimi ve kentsel planlama için bir model haline getirmektedir.

4.8. Singapur

Asya'da bir ada ülkesi olarak Singapur, iklim değişikliğinin etkilerine ve iklim değişikliğinin getirdiği risklere açıktır [72]. Ülke, iklim değişikliği kaynaklı deniz seviyesindeki yükselme, sel ve ani su baskınları gibi tehditlere maruziyeti yüksek bir konumdadır. İklim değişikliği kaynaklı afetlere karşı

dirençliliğini, geliştirdiği projelerle arttıran Singapur, sık sık yaşanan muson yağışları, sel ve şiddetli fırtına gibi doğal afetlere karşı güçlü bir altyapı ve hızlı müdahale sistemine sahiptir. Acil durum planları, afet senaryoları ve toplumun afetlere karşı bilinçlendirilmesi gibi önlemler, diğer ülkelerin afetlere karşı direncini artırmak için örnek teşkil etmektedir. Singapur'un iklim değişikliği ve afetlere karşı aldığı bu tedbirler, sadece ülkenin kendi sınırları içinde değil, aynı zamanda küresel ölçekte de bir model teşkil ediyor olması açısından önem arz etmektedir.

Bu çerçevede, Singapur, artan sıcaklıklar, kalabalık şehir hayatı, hızlı kentleşme sonrası kent ısısındaki artış, su kaynaklarının yetersiz olması ve buna bağlı olarak dang humması gibi tropikal hastalıkların yayılması gibi tehditlere de açıktır. Bir ada ülkesi olmasına rağmen, kurak geçen dönemlerde su kullanımında kısıtlamalara gidilirken, muson yağışlarının olduğu dönemlerde ise sel gibi sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunlarla mücadele etmek için ülke, sürdürülebilir kalkınma ve çevresel koruma politikalarını benimseyerek iklim değişikliğiyle mücadelede öncü rol oynamaktadır [72].

1971 yılında hazırlanan Singapur'un ilk Konsept Planı, ülkenin arazi kullanım kararlarını koruma altına alırken, planlı kentleşme ve ulaşım altyapısı çözümlerine rehberlik etmiştir. Plan her on yılda bir gözden geçirilerek revize edilmektedir [72]. Planın uygulanmasındaki başarının nedeni, sürece halkın ve odak grupların dâhil edilmesidir. Bu kapsamda halka açık forumlar, sergiler ve anketler gerçekleştirilmektedir [72]. Sürecin takipçisi ve uygulayıcıları ise Ulusal Kalkınma Bakanlığı (MDN) ve arazi kullanım planlamasından sorumlu Kentsel Yeniden Geliştirme Otoritesi (URA)'dır.

Bu stratejik planlamaların bir sonucu olarak 1960'lardan günümüze Singapur, son derece yaşanabilir ve dirençli bir şehre dönüşmüştür. Uzun vadeli kentsel planlamaya ve çeşitli senaryolar için bütüncül bir şekilde acil durum planları geliştirmeye odaklanılmıştır. Çabalar arasında uygun fiyatlı kaliteli konutlar sağlamak ve güçlü toplum bağlarını teşvik etmek için programlar geliştirmek yer almaktadır.

Bu programlar çerçevesinde Singapur ayrıca entegre bir su yönetimi yaklaşımı benimsemekte, su endüstrilerinde yenilikçi büyümenin önemini kabul etmekte ve rekreasyonel mavi-yeşil alanlar yaratmaktadır [63]. İklim değişikliği kaynaklı deniz seviyesindeki artıştan ülkenin korunmasını sağlamak için alınan önlemler kapsamında 2011 yılında Yüzey Suyu Drenajı Uygulama Kuralları güncellenmiş ve arazi ıslah yüksekliği 3m'den 4m'ye çıkartılmıştır. Ayrıca kentin şoklara ve streslere çoklu direncini sağlaması için sahil şeridine dalga kıranlar, setler ve deniz duvarları inşa edilerek dirençlilik arttırılmıştır [72]. 1960'larda sel riskiyle karşı karşıya olduğu tespit

edilen 6900 hektar alan, 1970'lerde drenaj projelerinin devreye alınması ile 3200 hektar alana düşmüş ve 1990'larda bu miktar 207 hektar olarak raporlanmıştır. Günümüzde ise Ulusal Su Ajansı (PUB) verilerine göre bu oran 50 hektarın altına düşmüştür [73].

Bu örnekler, dirençliliğin sadece zorlu zamanlar için çözüm önerileri geliştirmek değil aynı zamanda kentin günlük yaşamda kullanabilecek alanlara dönüşmesini hedeflemelidir. Buna en iyi örnek Marina Barajı'dır. Baraj kentin alçak kesimlerini taşkın ve selden korurken, aynı zamanda kentin merkezinde yer alan ilk tatlı su rezervuarı olarak işlev görmektedir [72]. Baraj, su yönetimi işlevinin yanı sıra su sporları ve serbest zaman etkinlikleri için rekreasyon alanı olarak hizmet etmektedir [73].

Bu entegre yaklaşımın bir parçası olarak, Singapur, dünyada en çok tatlı su sıkıntısı yaşayan ülkelerden birisi olarak açıklanmıştır (Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI) tarafından 2015). PUB tarafından kurulan Entegre Su Yönetim Sistemi (Dört Ulusal Musluk Projesi) kapsamında artan tatlı su ihtiyacını karşılamaya yönelik aşağıdaki kaynaklardan yararlanılmıştır;

- Yerel Havza Suyu,
- İthal Su,
- NEWater (Yüksek Dereceli Geri Kazanılmış Su),
- Tuzdan Arındırılmış Su

Burada bahsi geçen sular, Derin Tünel Kanalizasyon Sistemi (DTSS) ile herhangi bir enerji harcanmadan yer çekimi ile hareket eden suyun toplanıp kıyı bölgelerde bulunan Su Islah Tesislerine yönlendirilmektedir. Kullanılmış ve drene edilmiş sular arıtılmakta ve ultra temiz su olarak tekrar sisteme kazandırılmaktadır [72]. Günümüzde üç adet tuzdan arındırılmış su fabrikası yapılması planlanan Marina East ve Jurong Adası tesisleri ile 2060 yılına kadar tatlı su ihtiyacının %85'inin karşılanması beklenmektedir [72].

Sonuç olarak, Singapur'un kentsel dirençlilik çabaları, iklim değişikliği, kentsel ısı ve sakinleri için sürdürülebilir bir ortam sağlama zorluklarını ele almaya odaklanmaktadır. Kapsamlı planlama ve yenilikçi stratejiler sayesinde şehir devleti, dirençliliğini artırma konusunda önemli adımlar atmıştır.

4.9. Seul, Güney Kore

Seul, Kuzeydoğu Asya'nın merkezindeki küresel bir şehir olarak Tokyo, Pekin, Hong Kong ve Singapur'un yakınında bulunmaktadır. Han Nehri'nin aktığı Kore Yarımadası'nın orta kesiminde yer alan Seul, 600 yılı aşkın bir süredir başkent olma özelliğini taşımaktadır ve zengin bir kültüre

ve tarihe sahiptir. Nüfusu 1960'lardan bu yana beş kat ve kişi başına düşen gelir 330 kat artmıştır. Bu etkileyici ekonomik büyüme, Kore Savaşı sonrası gerçekleştirilen yeniden inşa çalışmaları ve 2014 yılında dünyanın en büyük 4. metropol ekonomisi haline gelmesiyle mümkün olmuştur [74].

Bu gelişimin ardından, Seul, Rockefeller Vakfı tarafından 100RC arasına seçildikten sonra, Dirençlilik Stratejisi geliştirmeye başlamıştır. Bu stratejiyi oluşturma süreci, Seul'ün kentsel dirençlilik açısından mevcut durumunu belirlemek amacıyla bir dizi adımdan oluşmuştur. Bu adımlar arasında, Ocak 2017'de kurulan Seul Dirençlilik Ekibi ve Ocak 2018'de yayınlanan Ön Dirençlilik Değerlendirmesi bulunmaktadır. Birinci aşama için, Scullülerin seslerini bir araya getirmek amacıyla Vatandaş Forumu, Yabancı Vatandaş Forumu, Sivil Şikâyet Analizi, 100RC Gündem Belirleme Çalıştayı, Vatandaş Anketi, Kamu Yarışması Politika Önerisi gibi çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Bu süreç, Seul'ün karşı karşıya olduğu şok ve streslerin analiz edilmesini ve kentsel dirençliliğin nasıl geliştirilebileceğini anlamayı hedeflemiştir. Hem 100RC çalışma amaçlarına uygun olarak şehrin dirençlilik çalışmalarına liderlik etmek hem de birden fazla paydaşı bir araya getirecek Seul Dirençlilik Ekibini yönetecek Baş Dirençlilik Görevlisi (CRO) atanmıştır. Seul Dirençlilik Ekibi tarafından desteklenen CRO, karar alma, dirençliliğin yeniden sağlanması, finansman ve idari işlerden sorumludur [74].

Strateji geliştirme sürecinde, başlıca şok ve streslerin belirlenmesi için kamu görevlileri, uzmanlar ve Dirençlilik Yürütme Komitesi tarafından düzenlenen ve çeşitli paydaşların katılımı ile geliştirilen sempozyum, toplantılar ve toplum anketleri gerçekleştirilmiştir [74].

Bu stratejik çabaların bir parçası olarak, Belediye Başkanı Park Won-soon'un liderliğinde Seul Büyükşehir Hükümeti tarafından başlatılan Bir Nükleer Santral Daha Az Politikası, şehrin enerji bağımlılığını bir nükleer enerji santralının üretimine eşdeğer oranda azaltmayı amaçlamıştır. Bu hedefe enerji tasarrufu önlemleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarının benimsenmesi yoluyla ulaşılmıştır. Politika sadece ilk hedefine planlanandan önce ulaşmakla kalmamış, aynı zamanda daha fazla azaltım amaçlayan ikinci bir aşamaya da zemin hazırlamıştır [75].

Bu enerji politikalarına paralel olarak, sele karşı dayanıklılığı ve sürdürülebilirliği artırmak için merkezi olmayan su yönetim sistemlerinin kentsel dönüşüm çabalarına entegre edilmesine yönelik stratejiler araştırılmıştır. Bu, su tutma ve sızma için düşük yoğunluklu endüstriyel bileşiklerin kullanılmasını, kentsel dokunun yağmur suyunu işleme ve sel

risklerini azaltma yeteneğini geliştirmeyi hedefleyen Sele Dayanıklı Kentsel Yenileme sistemlerinden oluşmaktadır [76].

Bu çabalar, Seul'ün sürdürülebilir enerji uygulamalarını, uyarlanabilir kentsel yeşil alanları ve kentin genel sürdürülebilirliğini ve iklimle ilgili zorluklara karşı direncini artırmak için yenilikçi su yönetimi çözümlerini vurgulayan, kentsel dayanıklılığa yönelik öncü ve entegre yaklaşımını sergileyen örneklerdir. Seul'ün dirençlilik projeleri, kentleşme ve iklim değişikliğinin yarattığı zorlukları etkili bir şekilde ele almak için enerji azaltımı, yeşil alan geliştirme ve su yönetimini içeren kapsamlı ve ileri görüşlü yaklaşımları yansıtmaktadır.

4.10. Bangkok, Tayland

Bangkok, Tayland'da sele karşı dirençlilik geliştirmek amacıyla çeşitli projeler ve stratejiler uygulanmaktadır. Bangkok Metropolitan Yönetimi (BMA), 2017 yılında 100 Dirençli Şehirler Programı (100RC) kapsamında "Bangkok Dayanıklılık Stratejisi"ni başlattı. Bu strateji, şehirde ekonomik büyüme çerçevesinde yapısal sel koruma önlemlerine odaklanırken, sosyal etkiler ve toplulukların rolü konusunda sınırlı dikkate sahipti [77].

Bangkok'ta sel yönetim sistemlerinin iklim değişikliğine uyum sağlamadaki zorlukları da önemli bir konu olarak ele alınmıştır. Şehirde çoğu sel yönetimi önlemi uygulanmakta olup, bu önlemler iklim değişikliği dikkate alınmadan tasarlanmıştır. Bu durum, müdahalelerin etkili ve iklim dirençli hale getirilmesi için kurumsal düzenlemelerde dönüşümsel değişiklikler gerektirdiğini göstermektedir [78]. Özellikle Kaem Ling Projesi, Bangkok'un batı ve doğu banliyölerini su yolları olarak kullanarak yıkıcı su yollarını metropoliten bölgeden uzaklaştırmayı amaçlamaktadır. Bu proje, Kral Rama IX tarafından başlatılmış olup, 2011'deki büyük sel sırasında etkin bir şekilde kullanılmıştır [79].

Geleneksel sel çözümlerinin artık istenen sonuçları elde etmemesi, doğa tabanlı çözümlerin (NBS) önemini artırmaktadır. Bu çözümler, afet risk azaltımı, su güvenliği ve iklim değişikliğine direnç konusunda daha etkili ve sürdürülebilir bir çözüm sunar. Ancak, Bangkok'ta bu tür çözümler yavaş bir hızla uygulanmakta olup, daha geniş kabul görmesi için bilgi tabanının güçlendirilmesi gerekmektedir [80].

Topluluk katılımı ve eğitim de sel olaylarına karşı dirençliliği artırmada kritik bir rol oynamaktadır. Bangkok'ta çeşitli topluluk anketleri ve eğitim programları, sel hazırlık eylemlerinin ve topluluk dayanıklılığının artırılmasına yardımcı olmaktadır [81].

Sonuç olarak, Bangkok, sel yönetimi ve dirençlilik konusunda çeşitli projeler ve stratejiler geliştirmiştir. Ancak, bu projelerin etkili ve sürdürülebilir olması için daha fazla topluluk katılımı, kurumsal düzenlemeler ve doğa tabanlı çözümler gerekmektedir.

4.11. Tokyo, Japonya

Tokyo, dünya üzerindeki en büyük metropollerden biri olmanın yanı sıra, aynı zamanda sık sık depremler, tayfunlar ve diğer doğal afetlerle karşı karşıya kalan bir şehirdir. Bu bağlamda, şehrin afetlere karşı dirençliliği, hem yerel hem de uluslararası düzeyde büyük önem taşımaktadır. Tokyo'nun afet yönetimi stratejileri, altyapısal dirençlilik çalışmaları ve halkın bilinçlendirilmesi gibi konular, şehrin bu tehditlere karşı koyma kapasitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Şehir, binaların ve altyapının sıkı inşaat yönetmelikleri ve yenilikçi teknolojilerle donatılması sayesinde büyük depremlere karşı oldukça dayanıklı hale gelmiştir. Tokyo'nun bu konudaki deneyimleri, diğer dünya şehirleri için de önemli dersler barındırmaktadır.

Tokyo, deprem ve tsunami gibi doğal afetlere karşı oldukça gelişmiş erken uyarı sistemleri ve afet yönetim stratejilerine sahiptir. Japonya Meteoroloji Ajansı (JMA), deprem erken uyarı sistemini 2007'den beri halka açık olarak işletmektedir. Bu sistem, büyük depremlerden önce halka ve kilit güvenlik personeline önlemler alabilmeleri için uyarılar gönderir. 2011 Tohoku-oki depremi sırasında, milyonlarca insan en şiddetli sarsıntılardan 15-20 saniye önce uyarılar almış ve birçok kişi bu sayede hayatta kalmak için gerekli önlemleri alabilmiştir [82].

Japonya'nın tsunami erken uyarı sistemi, büyük depremlerden sonra üç dakika içinde tsunami uyarıları gönderebilme kapasitesine sahiptir. JMA, deniz tabanında yer alan sensörler ve uydu iletişimleri ile desteklenen bir ağ üzerinden sürekli olarak sismik aktiviteleri izler ve tsunami riskini değerlendirir [83]. Yüksek hızlı GNSS (Global Navigation Satellite System) verileri de deprem kaynaklı tsunami tehlikesinin hızlı değerlendirilmesi ve iletişimi için kullanılır. Bu sistem, büyük depremlerden sonra tsunami dalga yüksekliklerinin tahmin edilmesine olanak tanır ve hızlı tahliye kararlarının alınmasını sağlar [84]. Ayrıca, UrEDAS (Deprem Erken Uyarı ve Veri Analiz Sistemi) ve SIGNAL (Tokyo Gas Company) gibi sistemler, deprem sonrası teknolojik riskleri azaltmak için geliştirilmiştir. Bu sistemler, ulaşım ve altyapı sistemlerinde ikinci derecede felaketleri önlemek için deprem verilerini kullanarak erken uyarılar sağlar [85].

JMA, tsunami erken uyarı sistemini, tsunami yayılım ve tahliye simülasyonları ile entegre ederek daha güçlü ve pratik bilgiler sağlamaktadır.

Bu sistem, okyanus tabanı ağları ve gelişmiş simülasyonlar kullanarak tsunami tespitini ve tahliye planlamasını destekler [86]. Japonya, afet yönetiminde teknoloji ve insan kaynaklarını birleştiren stratejiler geliştirmiştir. Örneğin, afet sonrasında hızlı müdahale ve iyileştirme sağlamak için çift operasyon merkezleri (Tokyo ve Osaka) bulunur. Bu merkezler, elektrik kesintileri ve iletişim arızaları gibi zorlu durumlarda bile operasyonlarını sürdürebilir [87]. Bu sistemler ve stratejiler, Tokyo ve genel olarak Japonya'nın deprem ve tsunami gibi doğal afetlere karşı hazırlıklı olmasını sağlamaktadır.

Bu deneyimlerin ışığında, Tokyo'da afetlere karşı alınan önlemler oldukça kapsamlıdır ve şehrin deprem, sel, volkanik kül yağışları gibi doğal afetlere karşı direncini artırmayı amaçlamaktadır. Deprem riskine karşı, Tokyo'daki binaların iç ve dış yapıları güçlendirilmiştir, yangınların yayılmasını engellemek için yangın yolları oluşturulmuştur. Büyük Hanshin-Awaji Depremi'nden alınan derslerle yangınların yayılmasını önlemek amacıyla yangına dayanıklı yapılar inşa edilmiş ve yangın durumunda etkili müdahale için şehir planlaması yapılmıştır. Sel ve fırtına risklerine karşı, toplam 2.6 milyon metreküp kapasiteli regülasyon rezervuarları planlanmış, deniz duvarlarının yükseklikleri artırılmış ve sel riskini azaltmak için yeşil altyapı projeleri ile su infiltrasyon tesisleri geliştirilmiştir. Su yönetimini daha etkin hale getirmek için yapay zekâ destekli su seviyesi tahmin sistemleri ve gerçek zamanlı veri iletimi kullanılmıştır. Volkanik kül yağışları sırasında ulaşım ve altyapı hizmetlerinin kesintiye uğramaması için özel önlemler alınmıştır. Ayrıca, afet durumlarında dahi kesintisiz enerji ve iletişim ağları sağlamak için gerekli sistemler kurulmuştur. Yeni salgınlara karşı, insanların güvenle toplanabileceği ve hastalık yayılımını en aza indirecek şekilde tasarlanmış alanlar oluşturulmuştur. Bu önlemler, Tokyo'yu mevcut ve gelecekteki risklere karşı daha hazırlıklı ve dirençli bir yapıya kavuşturmuş ve şehri olası felaketlere karşı daha iyi korumuştur [88].

Bu geniş çaplı afet hazırlık çalışmalarına ek olarak, Tokyo'daki dirençlilik projeleri kent ölçeğinde olduğu kadar daha küçük alanlarda ve kampüslerde de gerçekleştirilmektedir. Örneğin, Keio Üniversitesinin Sürdürülebilir Kampüs Girişimi, 2011 Büyük Doğu Japonya Depremi'nin ardından enerji verimliliğini ve tasarrufunu artırmayı amaçlamış ve 2011'deki elektrik kesintileri sırasında enerji yardımına katkıda bulunmuştur. Bu proje, eğitim ortamlarında sürdürülebilirlik için bir model oluşturmuş ve yenilikçi iyileştirme kavram ve süreçlerini teşvik etmiştir [89].

Bunun yanı sıra, Kumagai ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen kentsel dirençlilik için yeşil alan yönetimi kapsamında bir proje çalışması, Tokyo'nun yeşil alanlarının kentsel dayanıklılığın artırılmasında oynadığı

önemli rolü ortaya koymuştur. Tarihsel olarak, Tokyo'nun yeşil alanları kentin karışıklıklardan kurtulması için esnek kaynaklar sağlamış, ancak bu kaynaklar giderek azalmış ve uzun vadeli dayanıklılığı korumak için stratejik kentsel planlama çalışmalarına olan ihtiyaca vurgu yapmışlardır [90].

2007'de başlatılan Tokyo Büyükşehir Dirençlilik Projesi ise, çok disiplinli araştırma ve akademi, sanayi, hükümet ve sivil toplum kuruluşları arasında iş birliği yoluyla depreme dayanıklılığı artırmaya odaklanmıştır. Proje sismoloji, sosyal bilimler ve inşaat mühendisliği alanlarında çok disiplinli araştırmaları içermekte ve sanayi, hükümet, sivil toplum kuruluşları ve akademi arasında iş birliğini teşvik etmektedir. Bu yaklaşım, Tokyo metropolitan alanının kendine özgü zorluklarına göre uyarlanmış dirençlilik stratejilerinin bütünsel gelişimini vurgulamaktadır [91].

Kentsel Sismik Güvenlik İyileştirmeleri kapsamında Tokyo, binaların ve altyapının sismik performansını değerlendirmeyi ve iyileştirmeyi, nüfus yoğunluğunu azaltmayı ve acil durum müdahale yeteneklerini artırmayı içeren kapsamlı bir yaklaşım geliştirmiştir [92]. Bu kapsamlı yaklaşımın bir parçası olarak dikkat çeken Kanalizasyon Sistemi Esneklik Önlemleri Projesi, Tokyo'nun kanalizasyonunun yeniden inşası ve dayanıklılığına odaklanması, su baskınlarını önlemek ve depremler sırasında ve sonrasında işlevselliği sağlamak için eskiyen kanalizasyon sistemlerinin bakımını ve yenilenmesini içermektedir [93].

Tokyo'da kentsel tarım üzerine yapılan araştırmalar, tarımsal arazi kullanımlarının kentsel alanlara entegre edilmesinin, afetler sırasında gıda üretiminde kendi kendine yeterliliği artırarak mahalle dayanıklılığının önemli ölçüde artırılabilceğini göstermektedir. Bu yaklaşım hem beslenmede kendi kendine yeterliliğe hem de dış şoklara karşı kırılğanlığı azaltılmasına katkıda bulunan arazi kullanım stratejisini desteklemektedir [94].

Bu projeler, Tokyo'nun afetlere karşı dirençlilik ve kentsel dirençlilik oluşturma konusundaki öncü yaklaşımını yansıtmakta ve hem etkin müdahaleyi hem de uzun vadeli sürdürülebilirliği sağlamaktadır.

4.12. Polonya şehirleri (Kalisz, Varşova, Gdansk ve Wrocław)

Kalisz, Varşova, Gdańsk ve Wrocław gibi Polonya şehirlerinin afet sonrası yeniden inşası, bu şehirlerin tarihi ve kültürel kimliklerini restore edip geliştirmenin yanı sıra gelecekteki afetlere karşı dirençliliklerini artırmayı amaçlayan bir dizi etkili uygulama ile karakterize edilmiştir.

Bu çerçevede, Kentsel Mirasın Korunması ve Rekreasyonu Projesi ile yeniden yapılanma çalışmaları önemli ölçüde tarihi kentsel komplekslerin

korunmasına ve yeniden yaratılmasına odaklanmıştır. Bu yaklaşım sadece fiziksel yapıları restore etmekle kalmamış, aynı zamanda yıkımla sarsılan tarihi karakteri ve yerel kimlik duygusunu yeniden canlandırmayı amaçlamıştır [95]. Modern ve Tarihi Mimari Unsurların Entegrasyonu yaklaşımı sayesinde, muhafazakâr ve modernist mimari ilkelerin bütünleştirildiği sürdürülebilir planlama ve tasarım yaklaşımları benimsenmiştir. Bu melez yaklaşım, kent sakinlerinin modern ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlarken, her kentin kimliği için gerekli olan tarihi estetiği ve kentsel düzeni de korumuştur [96].

Yeniden inşa süreci, toplumun geniş katılımını sağlayarak yerel nüfusun ihtiyaçları ve tercihleriyle uyumlu olmasını garantilemiştir. Bu katılımcı yaklaşım aynı zamanda toplumun sahiplenme duygusunun ve yeniden canlandırılan kentsel alanlara bağlılığının geliştirilmesine de yardımcı olmuştur. Bu şehirlerin yeniden inşası, ortaya çıkan ihtiyaç ve zorluklara göre ayarlamalar yapılmasına olanak tanıyan aşamalar halinde gerçekleştirilmiştir. Bu uyarlanabilir yönetim yaklaşımı, daha sürdürülebilir ve dirençli kentsel gelişimi kolaylaştırmıştır. Ayrıca, aşırı hava koşulları için yerel dirençlilik düzenlemeleri de Wielkopolska bölgesinde daha küçük belediyeler tarafından yoğun yağış ve sıcak hava dalgaları gibi aşırı hava olaylarıyla başa çıkmak için geliştirilmiştir. Bu stratejiler, bu olayların sıklığına ve şiddetine uyum sağlayarak hem iyileşme esnekliğini hem de direnç esnekliğini içermektedir [97].

Sonuç olarak, Polonya şehirlerinin yeniden inşası, kentsel alanların mirasını korunması, toplum katılımı ve dirençli kentsel planlamayı vurgulayarak önemli yıkımlardan nasıl kurtulabileceğine dair sağlam bir model teşkil etmektedir. Bu çabalar sadece şehirlerin fiziksel dokusunu restore etmekle kalmamış, aynı zamanda kültürel ve tarihi önemlerini de canlandırarak daha güçlü bir kentsel kimlik duygusuna ve toplumsal dayanıklılığa katkıda bulunmuştur.

5. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, kritik altyapıların dayanıklılığını ve sürdürülebilirliğini artırmada sürdürülebilir altyapı çözümlerinin önemli rolünü ele almıştır. Mühendislik ve yönetim stratejilerinin kapsamlı bir incelemesi ve çeşitli vaka çalışmalarının değerlendirilmesi yoluyla, sürdürülebilir uygulamaların kentsel planlama, enerji yönetimi, su kaynakları yönetimi, atık su arıtma sistemleri ve afet yönetimi gibi farklı alanlarda benimsenmesinin önemini ortaya koymuştur.

Bulgular, sürdürülebilir altyapının sadece çevresel ve ekonomik kaygıları ele almakla kalmayıp, aynı zamanda kritik altyapıların uzun vadeli yaşanabilirliği

ve dayanıklılığına da önemli ölçüde katkıda bulunduğunu vurgulamaktadır. Sürdürülebilir çözümlerin entegrasyonu ile şehirler ve topluluklar, mevcut ve gelecekteki zorluklara daha iyi hazırlanabilir ve yanıt verebilir, böylece temel hizmetlerin devamlılığı ve kamu refahının korunması sağlanabilir.

Bu çalışmada sunulan değerlendirmeler ve içgörüler doğrultusunda, kritik altyapılar için sürdürülebilir altyapı çözümlerinin uygulanmasını ve etkinliğini daha da ileriye taşımak amacıyla şu öneriler sunulabilir:

- Hükümetler ve düzenleyici kurumlar, sürdürülebilir altyapı uygulamalarını teşvik eden politikalar geliştirmeli ve uygulamalıdır. Yeşil teknolojilere yönelik teşvikler ve sürdürülebilirlik standartlarına uymayanlar için yaptırımlar, sürdürülebilir çözümlerin benimsenmesini hızlandırabilir.
- Mühendisler, şehir plancıları, peyzaj plancıları ve tasarımcıları, çevre bilimcileri ve politika yapıcılar arasında işbirliğini teşvik ederek, kapsamlı ve entegre altyapı çözümleri oluşturulmalıdır. Bu çok disiplinli yaklaşım, sürdürülebilirliğin tüm yönlerinin dikkate alınmasını ve ele alınmasını sağlar.
- Altyapıların sürdürülebilirliğini ve dayanıklılığını artıran yeni teknolojiler ve metodolojilerin araştırma ve geliştirilmesine kaynak ayrılmalıdır. Malzeme, inşaat yöntemleri ve yönetim uygulamalarında yenilikler sürekli olarak araştırılmalı ve uygulanmalıdır.
- Sürdürülebilir altyapı projelerinin planlanması ve uygulanmasında yerel topluluklar dâhil edilmelidir. Eğitim programları ve farkındalık kampanyaları, kamu desteği ve katılımını artırabilir, sürdürülebilirlik kültürünü teşvik edebilir.
- Altyapı sistemlerini daha verimli bir şekilde izlemek ve yönetmek için akıllı teknolojiler ve veri analitiği kullanılmalıdır. Gerçek zamanlı veri toplama ve analizi, kestirimci bakım, enerji tasarrufu ve ortaya çıkan sorunlara hızlı yanıt vermede yardımcı olabilir.
- Altyapı sistemlerinin sürdürülebilirlik performansını değerlendirmek için düzenli değerlendirmeler uygulanmalıdır. Değerlendirme sonuçlarına ve değişen zorluklara dayalı olarak altyapı çözümlerini sürekli iyileştirmek ve rafine etmek için uyarlanabilir yönetim stratejileri benimsenmelidir.
- Sürdürülebilir altyapı konusundaki bilgi, en iyi uygulamalar ve yeniliklerin paylaşılması için uluslararası işbirliği teşvik edilmelidir. Küresel ortaklıklar, etkili çözümlerin benimsenmesini hızlandırabilir ve sınır ötesi zorlukların ele alınmasına yardımcı olabilir.

Bu önerilerin izlenmesiyle, paydaşlar kritik altyapıların sürdürülebilirliğini ve dayanıklılığını artırabilir, böylece geleceğin dinamik zorluklarına karşı dayanıklı ve uyumlu kalmalarını sağlayabilirler. Sürdürülebilir altyapıya olan bağlılık, sadece mevcut toplumsal ihtiyaçlar için değil, aynı zamanda gelecek nesiller için sürdürülebilir ve dayanıklı bir gelecek güvence altına almak için de esastır.

6. Kaynaklar

- [1] Smith, Gavin. "Planning for Sustainable and Disaster Resilient Communities." *Natural Hazards Analysis*, Taylor & Francis, 2008, www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781420070408-12/planning-sustainable-disaster-resilient-communities-gavin-smith.
- [2] Stevens, M. R., Berke, P. R., and Song, Y. "Creating Disaster-Resilient Communities: Evaluating the Promise and Performance of New Urbanism." *Landscape and Urban Planning*, vol. 94, no. 2, 2010, pp. 105-115, www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204609001704.
- [3] Smart, L. N., Haigh, R., and Amaratunga, D. "Role of Disaster Risk Resilient Cities in Facilitating the Achievement of Sustainable Development." *Multi-Hazard Early Warning and Disaster Risks*, Springer, 2021, link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-73003-1_9.
- [4] Bansal, N., Mukherjee, M., and Gairola, A. "Smart Cities and Disaster Resilience." *National Conference on Sustainable Built Environment 2017*, Springer, 2017, www.researchgate.net/publication/312335316_Smart_Cities_and_Disaster_Resilience.
- [5] Holling, C. S. "Resilience and Stability of Ecological Systems." *Annual Review of Ecology and Systematics*, vol. 4, 1973, pp. 1-23.
- [6] Godshalk, D. R. "Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities." *Natural Hazards Review*, vol. 4, no. 3, 2003, pp. 136-143.
- [7] Pickett, S. T. A., Cadenasso, M. L., and Grove, J. M. "Resilient Cities: Meaning, Models, and Metaphor for Integrating the Ecological, Socio-economic, and Planning Realms." *Landscape and Urban Planning*, vol. 69, no. 4, 2004, pp. 369-384, doi:10.1016/j.landurbplan.2003.10.035.
- [8] Campanella, T. J. "Urban Resilience and the Recovery of New Orleans." *Journal of the American Planning Association*, vol. 72, no. 2, 2006, pp. 141-146, doi: 10.1080/01944360608976734.
- [9] Ahern, J. "From Fail-safe to Safe-to-fail: Sustainability and Resilience in the New Urban World." *Landscape and Urban Planning*, vol. 100, 2011, pp. 341-343, doi: 10.1016/j.landurbplan.2011.02.021.
- [10] Ernstson, H., et al. "Urban Transitions: On Urban Resilience and Human-dominated Ecosystems." *Ambio*, vol. 39, no. 8, 2010, pp. 531-545.
- [11] Timmerman, P. "Vulnerability, Resilience and the Collapse of Society: A Review of Models and Possible Climatic Applications." *Institute for Environmental Studies, University of Toronto*, 1981, Toronto, Canada.
- [12] Ouyang, M., Dueñas-Osorio, L., and Min, X. "A Three-stage Resilience Analysis Framework for Urban Infrastructure Systems." *Structural Safety*, vol. 36-37, 2012, pp. 23-31, doi: 10.1016/j.strusafe.2011.12.004.

- [13] Şener, B., and Tanrıöver, A. Akın. "Depreme Dirençli Kentler: Bursa İli Yıldırım İlçesi Örneği." *Ağaç ve Orman*, vol. 4, no. 2, 2023, pp. 47-57, doi: 10.59751/agacorman.1310296.
- [14] Mumford, L. *Tarih Boyunca Kent: Kökenleri, Geçirdiği Değişimler ve Geleceği*. İstanbul: Ayrıntı Yayınları, 2019.
- [15] Desouza, K. C., and Flanery, T. H. "Designing, Planning, and Managing Resilient Cities: A Conceptual Framework." *Cities*, vol. 35, 2013, pp. 89-99.
- [16] Coaffee, J. "Towards Next-generation Urban Resilience in Planning Practice: From Securitization to Integrated Place Making." *Planning Practice & Research*, vol. 28, no. 3, 2013, pp. 323-339.
- [17] Akbaş, İ. "Direncillik ve Dirençli Kent Yaklaşımında Yeni Eğilimler: Bibliyometrik Bir Analiz." *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, vol. 13, no. 3, 2023, pp. 1866-1889, doi: 10.30783/nevsosbilen.1302930.
- [18] Chelleri, L. "From the 'Resilient City' to Urban Resilience: A Review Essay on Understanding and Integrating the Resilience Perspective for Urban Systems." *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, vol. 58, no. 2, 2012, pp. 287-306.
- [19] Alberti, M., et al. "Integrating Humans into Ecology: Opportunities and Challenges for Studying Urban Ecosystems." *BioScience*, vol. 53, no. 12, 2003, pp. 1169-1179, doi: 10.1641/0006-3568(2003)053[1169]2.0.CO;2.
- [20] Alberti, M., and Marzluff, J. M. "Ecological Resilience in Urban Ecosystems: Linking Urban Patterns to Human and Ecological Functions." *Urban Ecosystems*, vol. 7, no. 3, 2004, pp. 241-265, doi: 10.1023/B.0000044038.90173.c6.
- [21] Elmqvist, T., Barnett, G., and Wilkinson, C. "Exploring Urban Sustainability and Resilience." In Pearson, L., Newton, P., and Roberts, P., editors, *Resilient Sustainable Cities: A Future*, Routledge, Abingdon, 2014, pp. 19-29.
- [22] Gardner, J. "The Inclusive Healthy Places Framework: A New Tool for Social Resilience and Public Infrastructure." *Biophilic Cities Journal*, vol. 2, no. 2, 2019, pp. 10-15.
- [23] Paşa, N. H., Tosun, E. H., and Zengin, E. "Dirençli Kentler Oluşturulmasında Kentsel Kırılabilirlik ve Ekolojik Restorasyon." 2023, doi: 10.58225/tim.2023-3-15-32.
- [24] Ersavaş Kavanoz, S. "Kentsel Direnç Kavramı Üzerine." *Kent ve Çevre Araştırmaları Dergisi*, vol. 2, no. 1, Haziran 2020.
- [25] Tang, B., Qiu, J., Huang, J., Zhang, Y., and Qiu, F. "Spatial and Temporal Patterns of Urban Vulnerability in Guangzhou." *Journal of Risk*

- Analysis and Crisis Response, vol. 9, no. 2, 2019, pp. 101-110, doi: 10.2991/jracr.k.190703.006.
- [26] Meerow, S., Newell, J. P., and Stults, M. "Defining Urban Resilience: A Review." *Landscape and Urban Planning*, vol. 147, 2016, pp. 38-49.
- [27] UNISDR. *Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters*. Extract from the final report of the World Conference on Disaster Reduction, 2005, www.unisdr.org/we/inform/publications/1037.
- [28] Parizi, S. M., Taleai, M., and Sharifi, A. "A GIS-based Multi-criteria Analysis Framework to Evaluate Urban Physical Resilience Against Earthquakes." *Sustainability*, vol. 14, no. 5034, 2022, DOI: 10.3390/su14095034.
- [29] Kayar, İ., and Kutlu, S. Z. "Kentsel Dirençlilik ve Çevresel Sürdürülebilirlik İlişkisi Üzerine Bir Değerlendirme." *Troyacademy*, vol. 7, no. 2, 2022, DOI: 10.31454/troyacademy.1088372.
- [30] Erdem, N. "Dirençli Kent ve Kompakt Kent Modellerinin Sürdürülebilirlik Çerçevesinde Değerlendirmesi." *Eurasian Journal of Forest Science*, vol. 10, no. 3, 2023, DOI: 10.31195/ejefjs.1191672.
- [31] WCED. "Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future." 1987, sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf, accessed August 1, 2022.
- [32] Tuğaç, Ç. "Avrupa Kentsel Şartı'ndan Avrupa Yeşil Sözleşmesi'ne: Avrupa'da Kentsel Politikaların Gelişim Süreci ve Geleceği." *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, vol. 19, no. 1, 2020, pp. 225-267, DOI: 10.32450/aacd.771077.
- [33] Watson, V. "Locating Planning in the New Urban Agenda of the Urban Sustainable Development Goal." *Planning Theory*, vol. 15, 2016, pp. 435-448, doi: 10.1177/1473095216660786.
- [34] Caughman, L. "Characterization of Partnerships and Collaborations in US Cities' Urban Resilience Plans." *RAUSP Management Journal*, 2022, doi: 10.1108/rausp-09-2021-0180.
- [35] Koch, F., and Ahmad, S. "How to Measure Progress Towards an Inclusive, Safe, Resilient and Sustainable City? Reflections on Applying the Indicators of Sustainable Development Goal 11 in Germany and India." 2018, pp. 77-90, doi: 10.1007/978-3-319-59324-1_5.
- [36] Xu, X., Gao, J., Zhang, Z., and Fu, J. "An Assessment of Chinese Pathways to Implement the UN Sustainable Development Goal-11 (SDG-11)—A Case Study of the Yangtze River Delta Urban Agglomeration." *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 16, 2019, doi: 10.3390/ijerph16132288.

- [37] McPhearson, T., Andersson, E., Elmqvist, T., and Frantzeskaki, N. “Resilience of and through Urban Ecosystem Services.” *Ecosystem Services*, vol. 12, 2015, pp. 152-156, doi: 10.1016/J.ECOSER.2014.07.012.
- [38] Croese, S., Green, C., and Morgan, G. “Localizing the Sustainable Development Goals Through the Lens of Urban Resilience: Lessons and Learnings from 100 Resilient Cities and Cape Town.” *Sustainability*, vol. 12, 550, 2020, doi: 10.3390/su12020550.
- [39] Porfiriev, B., Dmitriev, A., Vladimirova, I., and Tsygankova, A. “Sustainable Development Planning and Green Construction for Building Resilient Cities: Russian Experiences within the International Context.” *Environmental Hazards*, vol. 16, 2017, pp. 165-179, doi: 10.1080/17477891.2017.1280000.
- [40] Elmqvist, T., Andersson, E., Frantzeskaki, N., McPhearson, T., Olsson, P., Gaffney, O., Takeuchi, K., and Folke, C. “Sustainability and Resilience for Transformation in the Urban Century.” *Nature Sustainability*, vol. 2, 2019, pp. 267-273, doi: 10.1038/s41893-019-0250-1.
- [41] Fitzgibbons, J., and Mitchell, C. “Just Urban Futures? Exploring Equity in ‘100 Resilient Cities’.” *World Development*, 2019, doi: 10.1016/J.WORLDDEV.2019.06.021.
- [42] Duman, Y., and Bilgili, A. “Kentlerin İklim Değişikliği Üzerine Etkisi: İklim Değişikliği İle Mücadelede Kentlerin Önemi Ve Başarılı Uygulama Örnekleri.” *Kartepe Zirvesi 2022 Dirençli Şehirler ve Şehrin Dönüşümü Dirençli Şehirler İçin Vizyoner Yönetim, Bölüm: 8, S.119-136*, ISBN No: 978-605-72931-2-1, 2022.
- [43] Becerra-Fernandez, I., Madey, G., Prietula, M., Rodriguez, D., Valerdi, R., and Wright, T. “Design and Development of a Virtual Emergency Operations Center for Disaster Management, Research Training, and Discovery.” *Proceedings of the 41st Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2008)*, Waikoloa, HI, USA, 2008, pp. 27-27, doi: 10.1109/HICSS.2008.115.
- [44] Troxler, T., et al. “A System for Resilience Learning: Developing a Community-Driven Multi-Sector Research Approach for Greater Preparedness and Resilience to Long-Term Climate Stressors and Extreme Events in the Miami Metropolitan Region.” *Journal of Extreme Events*, 2021, doi: 10.1142/s2345737621500196.
- [45] Keith, E., and Rose, J. D. “Hurricane Andrew—Structural Performance of Buildings in South Florida.” *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 1994.
- [46] Saffir, H., and Asce, F. “Florida’s Approach to Hurricane-Resistant Design and Construction.” *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, vol. 32, 1989, pp. 221-230, doi: 10.1016/0167-6105(89)90032-9.

- [47] Peacock, W., Zandt, S., Zhang, Y., and Highfield, W. "Inequities in Long-Term Housing Recovery After Disasters." *Journal of the American Planning Association*, vol. 80, 2014, pp. 356-371, doi: 10.1080/01944363.2014.980440.
- [48] Prasad, S., Woldt, J., Tata, J., and Altay, N. "Application of Project Management to Disaster Resilience." *Annals of Operations Research*, vol. 283, 2019, pp. 561-590, doi: 10.1007/S10479-017-2679-9.
- [49] Conyers, Z., Grant, R., and Roy, S. "Sea Level Rise in Miami Beach: Vulnerability and Real Estate Exposure." *The Professional Geographer*, vol. 71, 2019, pp. 278-291, doi: 10.1080/00330124.2018.1531037.
- [50] Yazdi, J. "Rehabilitation of Urban Drainage Systems Using a Resilience-Based Approach." *Water Resources Management*, vol. 32, 2017, pp. 721-734, doi: 10.1007/s11269-017-1835-y.
- [51] Çolakoğlu, E. "Bloomberg Döneminde New York'ta İklim Değişikliği Ve Kentleşme: Etkiler ve Uygulamalar." *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, vol. 36, no. 2, 2018, pp. 1-20.
- [52] Hamel, P., et al. "Blending Ecosystem Service and Resilience Perspectives in Planning of Natural Infrastructure: Lessons from the San Francisco Bay Area." *Frontiers in Environmental Science*, vol. 9, 2021, doi: 10.3389/fenvs.2021.601136.
- [53] Ganin, A., et al. "Resilience and Efficiency in Transportation Networks." *Science Advances*, vol. 3, 2017, doi: 10.1126/sciadv.1701079.
- [54] Wagner, T., et al. "Actor Roles and Networks in Implementing Urban Water Innovation: A Study of Onsite Water Reuse in the San Francisco Bay Area." *Environmental Science & Technology*, 2023, doi: 10.1021/acs.est.2c05231.
- [55] Xu, H., Liu, L., and Ding, P. "Building Climate Resilient City through Multiple Scale Cooperative Planning: Experiences from Copenhagen." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1203, 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1203/3/032063.
- [56] Monsson, C. "Resilience in the City-core and Its Hinterland: The Case of Copenhagen." *Local Economy: The Journal of the Local Economy Policy Unit*, vol. 30, 2015, pp. 191-214, doi: 10.1177/0269094215573415.
- [57] Montreal's Resilient City Strategy. 2018, resilient.montreal.ca/assets/doc/strategie-montreal-ville-resiliente-en.pdf, accessed March 4, 2024.
- [58] Öztürk, N. K., and Demirel, Ö. "Çok Paydaşlı İş Birliği ve Dirençli Kent Açısından Montreal Şehri." *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, vol. 10, no. 2, Aralık 2021.
- [59] Therrien, M., Normandin, J., Paterson, S., and Pelling, M. "Mapping and Weaving for Urban Resilience Implementation: A Tale of Two Cities." *Cities*, vol. 108, 2021, 102931, doi: 10.1016/j.cities.2020.102931.

- [60] Bissonnette, J., Dupras, J., Messier, C., Lechowicz, M., Dagenais, D., Paquette, A., Jaeger, J., and Gonzalez, A. "Moving Forward in Implementing Green Infrastructures: Stakeholder Perceptions of Opportunities and Obstacles in a Major North American Metropolitan Area." *Cities*, 2018, doi: 10.1016/J.CITIES.2018.03.014.
- [61] Spaans, M., and Waterhout, B. "Building up Resilience in Cities Worldwide – Rotterdam as Participant in the 100 Resilient Cities Programme." *Cities*, vol. 61, 2017, pp. 109-116, doi: 10.1016/J.CITIES.2016.05.011.
- [62] Ilgen, S., Sengers, F., and Wardekker, A. "City-To-City Learning for Urban Resilience: The Case of Water Squares in Rotterdam and Mexico City." *Water*, 2019, doi: 10.3390/W11050983.
- [63] "Resilient Cities Network." Accessed May 30, 2024, resilientcities-network.org.
- [64] "Temalar - Dünya Su Atlası." Accessed from www.worldwateratlas.org.
- [65] "Rotterdam Resilience Strategy 2016." Accessed March 5, 2024, resilientcitiesnetwork.org/rotterdam/.
- [66] Bouwman, Y. "Flood Resilience in Amsterdam." University of Groningen, Faculty of Spatial Sciences, 2017, frw.studenttheses.uibz.nl/1344/2/yme_bouwman_s2615924_bac_assign_7.pdf.
- [67] Dai, L., Wörner, R., and Rijswijk, H. "Rainproof Cities in the Netherlands: Approaches in Dutch Water Governance to Climate-adaptive Urban Planning." *International Journal of Water Resources Development*, vol. 34, 2018, pp. 652-674, doi: 10.1080/07900627.2017.1372273.
- [68] Jong, P., and Brink, M. "Between Tradition and Innovation: Developing Flood Risk Management Plans in the Netherlands." *Journal of Flood Risk Management*, 2013, doi: 10.1111/jfr3.12070.
- [69] Al, S. "Multi-functional Urban Design Approaches to Manage Floods: Examples from Dutch Cities." *Journal of Urban Design*, vol. 27, 2021, pp. 270-278, doi: 10.1080/13574809.2021.1977112.
- [70] Petersen, A., and Bloemen, P. "Planned Adaptation in Design and Testing of Critical Infrastructure: The Case of Flood Safety in The Netherlands." 2015, doi: 10.14324/000.cp.1469402.
- [71] Klijn, F., Kreibich, H., Moel, H., and Penning-Rowsell, E. "Adaptive Flood Risk Management Planning Based on a Comprehensive Flood Risk Conceptualisation." *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, vol. 20, 2015, pp. 845-864, doi: 10.1007/s11027-015-9638-z.
- [72] "A Resilient Singapore." CLC Publications, 2018, ISBN 978-981-11-7810-8 (print), ISBN 978-981-11-7811-5 (electronic).
- [73] "Singapur Ulusal Su Ajansı PUB." Accessed March 19, 2024, pub.gov.sg/Resources/Publications.

- [74] “Resilient Seoul | A Strategy for Urban Resilience.” 2019, resilientcities-network.org/downloadable_resources/Network/Seoul-Resilience-Strategy-English.pdf.
- [75] Cho, M. “Urban Resilience Through Progressive Governance: The Case of the ‘One Less Nuclear Power Plant’ Policy in Seoul, Korea.” *Urban Studies*, vol. 57, 2020, pp. 1434-1451, doi: 10.1177/0042098019838965.
- [76] Hwang, K., Schuetze, T., and Amoroso, F. “Flood Resilient and Sustainable Urban Regeneration Using the Example of an Industrial Compound Conversion in Seoul, South Korea.” *Sustainability*, vol. 12, 2020, 918, doi: 10.3390/su12030918.
- [77] Laeni, N., Brink, M., and Arts, J. “Is Bangkok Becoming More Resilient to Flooding? A Framing Analysis of Bangkok’s Flood Resilience Policy Combining Insights from Both Insiders and Outsiders.” *Cities*, 2019, doi: 10.1016/J.CITIES.2019.02.002.
- [78] Saito, N. “Challenges for Adapting Bangkok’s Flood Management Systems to Climate Change.” *Urban Climate*, vol. 9, 2014, pp. 89-100, doi: 10.1016/J.UCLIM.2014.07.006.
- [79] Inthasuwana, S. “The 2011 Bangkok Floods: ‘Live Peacefully’ (Yoo Hai Yen) ‘Live Harmoniously’ (Yoo Hai Pen Suk).” 2018, doi: 10.26686/wgtn.17131961.
- [80] Vojinovic, Z., et al. “Effectiveness of Small- and Large-scale Nature-Based Solutions for Flood Mitigation: The Case of Ayutthaya, Thailand.” *The Science of the Total Environment*, vol. 789, 2021, 147725, doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.147725.
- [81] Munpa, P., et al. “Climatic and Hydrological Factors Affecting the Assessment of Flood Hazards and Resilience Using Modified UNDRR Indicators: Ayutthaya, Thailand.” *Water*, vol. 14, no. 10, 2022, doi: 10.3390/w14101603.
- [82] Fujinawa, Y., and Noda, Y. “Japan’s Earthquake Early Warning System on 11 March 2011: Performance, Shortcomings, and Changes.” *Earthquake Spectra*, vol. 29, 2013, pp. 341-368, doi: 10.1193/1.4000127.
- [83] Ishiwatari, M. “Tsunami and Earthquake Warning Systems.” 2012, doi: 10.1596/978-1-4648-0153-2_ch10.
- [84] Diego, M., et al. “Local Tsunami Warnings and the Role of High-rate GNSS in Earthquake Early Warning.” Japan Geoscience Union, 2016.
- [85] Yamazaki, F. “Early Warning Systems for Mitigation of Earthquake-Related Technological Risks.” 2003, pp. 675-691, doi: 10.1007/978-3-642-55903-7_91.
- [86] Koizumi, T., et al. “Japanese Tsunami Early Warning System and the Information Delivery.” Japan Geoscience Union, 2015.

- [87] Kamaya, N., et al. "Continuity of Earthquake and Tsunami Monitoring by Japan Meteorological Agency under Critical Conditions." *Seismological Research Letters*, 2020, doi: 10.1785/0220200259.
- [88] Tokyo Metropolitan Government. "Tokyo Resilience Project (TMG) 20240419ver.4." 2024, [publicadministration.desa.un.org/sites/default/files/Tokyo%20Resilience%20Project%20\(TM%20G\)%2020240419ver.4.pdf](https://publicadministration.desa.un.org/sites/default/files/Tokyo%20Resilience%20Project%20(TM%20G)%2020240419ver.4.pdf).
- [89] Bai, Y., et al. "Sustainable Campus Initiative at Keio University after the Great East Japan Earthquake Disaster." *International Journal of Disaster Risk Science*, vol. 3, 2012, pp. 123-130, doi: 10.1007/s13753-012-0012-4.
- [90] Kumagai, Y., et al. "Evaluating Long-term Urban Resilience through an Examination of the History of Green Spaces in Tokyo." *Local Environment*, vol. 20, 2015, pp. 1018-1039, doi: 10.1080/13549839.2014.887060.
- [91] Furuya, T., and Hirata, N. "Interdisciplinary and Industry-Academia Collaboration Research for Enhancing Social Resilience to Natural Disasters in the Tokyo Metropolitan Area – DEKATSU Activity –." *Journal of Disaster Research*, 2021, doi: 10.20965/JDR.2021.P0676.
- [92] Wada, A., et al. "Moving toward Cities where Earthquakes Will Not Cause a Grievous Disaster." *Japan Architectural Review*, 2018, doi: 10.1002/2475-8876.12061.
- [93] Shi, Z., et al. "Tokyo's Sewer Reconstruction and Resilience Enhancement Measures." 2018, pp. 143-192, doi: 10.1016/B978-0-12-811552-7.00005-5.
- [94] Sioen, G., et al. "Resilience with Mixed Agricultural and Urban Land Uses in Tokyo, Japan." *Sustainability*, vol. 10, 2018, 1-27, doi: 10.3390/SU10020435.
- [95] Jele-ski, T. "Practices of Built Heritage Post-Disaster Reconstruction for Resilient Cities." *Buildings*, vol. 8, no. 53, 2018, doi: 10.3390/buildings8050053.
- [96] Bugalski, Ł., and Lorens, P. "Post-Second World War Reconstruction of Polish Cities: The Interplay Between Politics and Paradigms." *Urban Planning*, 2023.
- [97] Chory-ski, A., et al. "The Emergence of Different Local Resilience Arrangements Regarding Extreme Weather Events in Small Municipalities—A Case Study from the Wielkopolska Region, Poland." *Sustainability*, 2022, doi: 10.3390/su14053026.
- [98] ARUP. "City Resilience Framework." London: ARUP Group Ltd., 2014.

- [99] Bilska, A. "Embedding Resilience of Urban Areas to Climate Change: A Case Study of Rotterdam." *Urban Development Issues*, vol. 56, 2018, pp. 59-68, doi: 10.2478/udi-2018-0007.
- [100] "Resilient Melbourne 2016." *Resilience Strategy for Greater Melbourne*, City of Melbourne, 2016.