

Risk Yönetiminde Bilgi Teknolojilerinin Rolü ve Önemi: Türkiye Örneği

Merve COŞANDAL¹, Nur Sinem PARTİGÖÇ¹

Öz

Sürdürülebilir kentleşme süreci ile afet risk yönetimi süreci arasındaki güçlü bağlantının Türkiye'de yakın zamana kadar tam anlamıyla kurulmadığı ve/veya kurulmadığı açıkça ortadadır. Stratejik ve operasyonel seviyelerde farklı yöntemler kullanılarak hesaplanan afet risklerinin özellikle nüfusun yoğun olarak yaşadığı kentsel alanlarda yol açabileceği can, mal ve donatı kayıpları dikkate alındığında, dünya genelinde kalkınma politikalarının sürdürülebilirliğini etkileyen en önemli faktörlerden biri sayılan doğal ve beşeri afetlere ilişkin Risk Yönetimi ve Sakınım Planlaması konularına öncelik verilmesi gerektiği hem akademik yazında hem de uygulamada örneklerine ilişkin geliştirilen politikalar aracılığıyla sıklıkla ifade edilmektedir. Genel itibarıyla, Risk Yönetiminin amacı, kentsel alanlarda yaşanabilecek öngörülebilir ve öngörülemez belirsizliklerin kentliler ve karar mekanizmaları için giderilmesi ve yönetilebilmesidir. Sıklığı ve etki alanı tam olarak ölçülemeyen afetlerle 'minimum kayıp' ve 'aksaklığın yaşanmadığı yerinde müdahale ilkeleri doğrultusunda baş etmek hiç kolay değildir. Özellikle nüfus ve yapılaşmanın yoğun olduğu kentlerde bu zorluk kendini daha fazla göstermektedir.

Bu noktadan hareketle denilebilir ki, başarılı bir Risk Yönetim süreci olası can, mal ve donatı kayıplarının önüne geçilebilmesi adına kentleşme süreçlerinde hayati önem taşımaktadır. Yapılaşma koşulları ve afet sonrası kullanıma uygun alanların varlığı bakımından kırılgan kentsel bölgelerin sistematik biçimde tespit edilmesi, olası zararların azaltılması ve kentsel dirençliliğin artırılması adına afet türüne göre uygun yöntemlerin belirlenmesi ve çok disiplinli bir çatı altında afet öncesine ilişkin strateji ve politikaların geliştirilmesi şeklinde bu süreci özetlemek mümkündür. Afetlerin sıklık, şiddet ve sayıca artış göstermekte olduğu günümüzde, çok kriterli problemlerin çözümüne yönelik stratejiler geliştirmeyi amaçlayan teorik ve uygulamalı çalışmalarda karar mekanizmalarının beklentilerini Nesnelere İnterneti (IoT), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama (UA), Radyo Frekans Tanımlama Sistemleri (RFID), yapay zeka, sensörler, robotlar ve akıllı sistemler gibi bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) karşıladığı gözlemlenmektedir. Bu araçların sunduğu olanaklar, güncel veri tabanlarının oluşturulması ve akıllı sorgulamalar yapılması bağlamında düşünülünce, Risk Yönetimi odaklı bir sistem tasarımı yapmak ve temin edilen verilerle çok disiplinli ve çok katmanlı çalışmalarda farklı içerikte analizler yapılmasına fırsat vermektedir.

Bu çalışmada, Risk Yönetimi kapsamında kentsel dirençliliğin sağlanması ve risk olgusunun belirsizliklerinin giderilmesi için afet risk analizlerinin önemine vurgu yapılması ve bu doğrultuda farklı afet risklerine ilişkin ulusal uygulama örneklerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. BİT aracılığıyla gerçek zamanlı verilerin kullanılması ve afet risklerine yönelik gerçekçi tahminlerin yapılması, olası bir afet sonrasında meydana gelebilecek kayıpların önlenmesi ve doğru zamanda doğru yere doğru şekilde müdahale edilmesi gibi hayat kurtaran adımlar atılmasına vesile olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Afet Riski, Risk Yönetimi, Sürdürülebilir Kentleşme, Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

¹ Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli

*İlgili yazar / Corresponding author: spartigoc@gmail.com

Gönderim Tarihi / Received Date: 07.12.2021

Kabul Tarihi / Accepted Date: 27.06.2022

The Role and Importance of Information Technologies in Risk Management: The Case of Turkey

Abstract

Recently, it is decidedly obvious that the strong relationship between sustainable urbanization process and disaster risk management process has not been fully established in Turkey. Natural and anthropogenic disasters are considered as one of the most important factors that affect the sustainability of world-wide development policies when presumptive losses (life, property, urban facilities, etc.) are taken into account. The disaster risks which are calculated using different methods at the strategic and operational levels can lead to these losses especially in urban areas where dense population lives. For this reason, it is often stated that priority should be given to Risk Management and Emergency Planning issues both in academic writing and policies in application examples.

Generally, the main aim of Risk Management is to eliminate and manage predictable and unpredictable uncertainties for urban residents and decision-makers in urban areas. It is not easy to deal with disasters whose frequency and impact cannot be fully measured in accordance with the principles of 'minimum loss' and 'appropriate intervention without any trouble'. This difficulty manifests itself more especially in cities where dense population and built environment exist. From this point of view, it can be said that a successful Risk Management process has a crucial importance in urbanization processes in order to prevent possible losses of life, property and urban facilities. To sum up the process of Risk Management, this process includes three main steps: The identification of disadvantaged urban areas systematically in order to construction conditions and also the presence of gathering areas for the usage of citizens after disaster case; the determination of appropriate methods according to the type of disaster in order to reduce possible damages and increase urban resilience; finally the development of risk policies and strategies with a multidisciplinary approach.

It is observed that disasters are increasing in frequency, violence and number recently. Therefore, information and communication technologies such as Internet of Things (IoT), Geographic Information Systems (GIS), Remote Sensing (UA), Radio Frequency Identification Systems (RFID), Artificial Intelligence (AI), sensors, robots and smart systems, etc. meet the expectations of decision-making mechanisms in theoretical and practical studies aimed at developing strategies for solving multi-criteria problems. The possibilities offered by technology and its tools allow you to design a system focused on Risk Management and analyze multidisciplinary and multi-layered studies with the data provided. While these possibilities are considered in the context of creating databases and conducting intelligent queries, it can be seen easily that information technologies' tools are important for the Risk Management process.

The main purpose of the study is to emphasize the importance of disaster risk analysis in order to ensure urban resilience and also to eliminate the uncertainties of the risk phenomenon within the scope of Risk Management. Moreover, the examination of national application examples related to different disaster risks is aimed in this study. For the Risk Management processes, taking the right steps are crucial such as preventing losses that may occur after a possible disaster and correctly intervening in the right place at the right time. Under the guidance of this importance, using real-time data through technology and making realistic predictions about disaster risks will be the right steps

Keywords: Disaster Risk, Risk Management, Sustainable Urbanisation, Information and Communication Technologies (ICT), Geographical Information Systems (GIS)

1. Giriş

Son yıllarda gerçekleşen doğal, beşeri ve teknolojik afetlerde sıklık ve şiddet bakımından artışların yaşandığı görülmüştür. Özellikle doğal çevre bileşenlerine yapılan plansız müdahaleler ve kontrolsüz kaynak tüketimi yerleşimin doğal döngüsünün bir parçası olan bazı olayların afete dönüşmesine sebep olmaktadır. Ne zaman olacağı belli olmayan afetler hem can hem de mal kaybına neden olduğundan, yıllardır dünya genelinde gündemde olan bir konudur. Dünyada son yıllarda afet risklerinin azaltılmasına yönelik çalışmaların kentsel ölçekte yürütülmesi gerektiği üzerinde durulmaktadır. Vurgulamak gerekir ki, önceki dönemlerde yaşanan ve geri dönülmez kayıplara neden olan afet olayları önemli dersler çıkarılması gereken tecrübeler arasında yer almaktadır.

Geçtiğimiz yüzyıldan günümüze kadar geçen süreçte yerleşim yerlerinin doğal özellikleri, nüfus artışı, kontrolsüz ve plansız kentleşme, doğal alanların tahrip edilmesi, afet konusunda eğitim ve farkındalığın eksik olması gibi unsurlar kentlerde afet risklerini önemli ölçüde arttırmıştır. Bu faktörlere bağlı olarak artan afet risklerinin özellikle yoğun nüfusun yaşadığı kentsel alanlarda can ve mal kayıplarını önemli ölçüde arttırdığı açıkça ortadadır. Kentlerin afetlere karşı dirençli olabilmesi adına akademik yazında birtakım önemli esaslara dikkat çekilmektedir. Bu esaslar arasında kentsel alanlarda afet risklerinin belirlenerek yerleşime uygun olmayan alanların yapılaşmaya açılmaması, yerleşime uygun olan yerlere yapılacak yapıların belirlenen esaslara göre yapılması, su, elektrik, gaz, iletişim, drenaj, kanalizasyon sistemi ve yollar gibi kentsel altyapı ve üstyapı sistemlerinin afete dayanıklı bir şekilde inşa edilmesi, sağlık ve eğitim hizmetlerinin kentin her yerine hizmet edecek şekilde ve afet tehlikeleri dikkate alınarak inşa edilmesi, yerel ölçekte tüm paydaşların etkin katılımıyla uygulamanın sağlanması gibi hususlar yer almaktadır (Erdoğan, 2018).

Afetler karşısında kentsel kırılmanın azaltılması ve afetlere karşı dirençli kentlerin oluşturulmasında gerekli görülen çalışmalardan biri, sürdürülebilir ve bütünlükli afet planlamasının yapılmasıdır. Bu kapsamda afet sonucu ortaya çıkabilecek zararı en aza indirmek için afet öncesinde, afet esnasında ve afet sonrasında yapılabilecek çalışmaların sınıflandırılması ve önceliklendirilmesine yönelik uygulamalar yer almaktadır. Bu uygulamaların ilk adımı olarak, afete hazırlık ve risk yönetimi konularında merkezi ve yerel düzeyde yetkili tüm kurum ve kuruluşlar ile özellikle kentsel ölçekte tüm paydaşların afet bilincine sahip olması belirtilebilir. Akademik yazında yer aldığı üzere, kentsel dirençliliği sağlayan risk azaltma kapasitesi göstergeleri arasında ilk sırada 'sakinim planlaması' yer almaktadır. Sakinim planlamasının ilk sırada yer alması, aslında planlama sürecinin kapsayıcı ve bütünsel bakış açısını içermesinden kaynaklanmaktadır. Planlama kavramıyla vurgulanan, paydaşlar arasında koordinasyonun sağlandığı bir afet planlama sürecidir (Balta, 2013).

Kentsel kırılmanın azaltılması için atılabilecek adımlardan biri de ulusal ve uluslararası alanda afete maruz kalabilecek riskli alanların belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınmasıdır. Afete maruz kalan ya da kalabilecek alanlarda kentsel ve/veya kırsal nitelikli yerleşim alanlarının bulunması ise afet risklerinin etki düzeyini ve alanını arttıracak bir faktördür. Özellikle yoğun nüfus ve yapı stoğunun yer aldığı kentsel alanlar için mevcut risklerin olası kayıplarını minimize etmek amacıyla, merkezi ve yerel yönetim birimleri, özel sektörde görevli firmalar, sivil toplum kuruluşları ve halk 'güvenli ve refah seviyesi yüksek bir toplum' kurgusunu gerçekleştirebilmek için yeni arayışlar içindedirler. Hiç şüphesiz ki, bu yeni arayışlar içinde yaşadığımız çağın gereklerinde uygun olarak bilgi ve teknoloji alanında gerçekleşen yeniliklere bağlı olarak şekillenecektir.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) kentsel hizmetlerin sunumuna entegre edilmesi ile temel olarak hedeflenenler arasında, hizmet sunumunda maliyetlerin düşmesi, kaynak etkinliğinin

sağlanması ve vatandaşların yaşam kalitesinin artırılması yer almaktadır. İçinde yaşadığımız çağın karmaşık sorunlarının disiplinlerarası çalışmayı ve işbirliğini zorunlu kıldığı düşünülürse, afet ve acil durum yönetimi alanında bu teknolojilerin kullanılmasının önemli avantajlar doğuracağı açıktır. Bunun yanı sıra, kamu yönetimindeki dijital dönüşüme paralel olarak, dijitalleşen çağda modern bütünleşik afet yönetimi gibi bir alanın teknolojiyle adaptasyonu kaçınılmazdır. Kentsel mekânlardan çeşitli teknolojik donanım ve uygulamalarla verilerin toplanması, toplanan bu verilerin analitik süreçlerden geçirilerek bilgiye ve akıllı uygulamalara dönüştürülmesi ulusal ve yerel ölçekte meydana gelebilecek bir afetin zararını mümkün olduğunca en aza indirecektir (Yaman ve Çakır, 2018). Günümüzde Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) gibi araçların kullanımıyla afet risklerine yönelik gerçekçi tahminler yapılabilmektedir. Bu yöntem afet zararlarının azaltılmasında hızlı, kolay ve güvenilir bir araç olarak görülmektedir.

Bu çalışmada, Risk Yönetimi kapsamında kentsel dirençliliğin sağlanması ve risk olgusunun belirsizliklerinin giderilmesi için afet risk analizlerinin önemine vurgu yapılması ve bu doğrultuda farklı afet risklerine ilişkin ulusal uygulama örneklerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. BİT aracılığıyla gerçek zamanlı verilerin kullanılması ve afet risklerine yönelik gerçekçi tahminlerin yapılması, olası bir afet sonrasında meydana gelebilecek kayıpların önlenmesi ve doğru zamanda doğru yere doğru şekilde müdahale edilmesi gibi hayat kurtaran adımlar atılmasına vesile olacaktır.

2. Risk Yönetimi Neden Gereklidir?

Risk kavramı, sosyal teoride daha çok eylemlerimize ve eylemlerimizi nasıl yapmamız gerektiğine dair aldığımız kararlarla ilgilidir. Herhangi bir tehlikenin belirli bir zaman ve mekânda gerçekleşmesi durumunda, tehdit altında olan öğelerin alacağı hasarın düzeyine bağlı olarak oluşacak potansiyel kayıpların tümü 'risk' olarak adlandırılmaktadır (Balta,2013). Risk sözcüğü, tarihte ilk kez 15. yüzyılda İtalya'da uzun seferlere çıkan gemilerdeki malların sigorta edilmesi ile ilgili olarak kullanılmaya başlamıştır. Ticari, askerî ya da keşif amaçlı seferlerin belirsiz süreçleri (korsan saldırıları, kötü hava koşulları, vb.) dikkate alınarak, olumsuz şartların gelişmesi durumunda masrafları tazmin etmeye yönelik bir uygulama olarak geliştirilmiştir (Tekin, 2020). O zamandan bu yana risk kavramına yönelik çalışmalar, karmaşık sosyal ve kamusal politika konularının yanı sıra, antropoloji, sosyoloji, beşeri coğrafya, kimya, elektromanyetik ortam, ekolojik afetler, hava kirliliği ve biyoteknoloji gibi uzmanlık alanlarında da yürütülmektedir.

Giddens (2000)'a göre, risk türlerini iki ana başlık halinde sınıflandırmaktadır: (a) Dışsal riskler (dışarıdan kaynaklanan, geleneğin ya da doğanın sabitliklerinden gelen riskler ve (b) imal edilmiş riskler (gelişmekte olan bilgilerimizin dünya üzerindeki etkisiyle yaratılan, daha önce deneyimlemediğimiz riskler). Küresel ısınmayla ilişkilendirilen risk türleri ise 'çevresel risk' kategorisine girmektedir. Ayrıca, dışsal riskin günümüzde varlığını tek başına devam ettiremeyeceği, doğal alanın tamamen doğal olamayacağı, aynı zamanda imal edilmiş risk konusunun değişkenlik gösterebileceği ifade edilmektedir (Giddens, 2000). Başka bir deyişle, bir risk unsurunun tam olarak nerede bitip diğerinin nerede başladığından her zaman emin olunamamaktadır.

Furedi (2009)'a göre, risk kavramı belirli bir tehlikeyle bağlantılı olarak hasar, yaralanma, hastalanma, ölüm ve başka olumsuzlukların meydana gelme olasılığını ifade etmektedir. Bu noktadan hareketle, risk olgusu gerek doğadan gerekse insan faaliyetlerinden kaynaklanan, önceden öngörülemeyen sonuçlarını önlemeye yönelik olarak girilen, kontrol etme, düzenleme çabası ve eylemi olarak tanımlanabilir (Furedi, 2009). Özellikle risklerin insanoğlunun yaşantısına hakim olması ve bunların bilincine varılması sonucunda bu

kavramı günümüzde sıkça tartışılan bir olgu haline getirmiştir. Küresel salgın, hastalıklar, terör saldırıları, depremler, taşkınlar, heyelanlar, yaşanan iklim krizi gibi büyük çaplı afetlerin yapılı çevre koşulları bağlamında düşünüldüğünde, insanoğlunun güvende olmadığı ve güvende hissetmediği açıkça ortadadır (Tekin, 2020).

EM-DAT (International Disasters Database) raporlarına göre, acil bir durumun afet olarak değerlendirilebilmesi için belli başlı kriterleri sağlaması gerekmektedir. Buna göre, meydana gelen afette 10 veya daha fazla kişinin ölmüş olması, 100 veya daha fazla kişinin durumdan etkilenmiş olması ve/veya ilgili devletlerin olağanüstü hal bildirisinde veya uluslararası yardım çağrısında bulunmuş olması kriterlerinden en az birinin gerçekleşmiş olması beklenmektedir. 1965-2020 yılları arasında farklı coğrafyalarda meydana gelen doğal ve beşeri afetlerde dünya çapında 4,5 milyon ölüme sebep olan 20,533 afet meydana gelmiştir. Bu afetlerin %62'si doğal afet niteliği taşırken, %38'i ise beşeri afetlerdir (EM-DAT, 2016; Çağlayan vd. 2018).

Literatürde yer alan afetler ve afet risklerine yönelik çalışmalar incelendiğinde, önceki dönemlerde risk yaratan fiziksel koşullara, tehlike kavramına, hasarlara, kayıplara ve yara sarma politikalarına yönelik yapılan kurumsal ve toplumsal çalışmalara odaklanırken; günümüzde sosyo-ekonomik yapılanmaya, korunmasızlık ve dirençlilik kavramlarına ve sakinim planlaması sürecine ağırlık verildiği görülmektedir (Balta, 2013). Bu kapsamda, Birleşmiş Milletler tarafından 1990 - 2000 yılları arasındaki 10 yıllık dönemin "Afet Zararlarının Azaltılması Uluslararası On Yılı" olarak ilan edilmesi, Yokohama ve Kobe bildirelerinin hazırlanması, yürütülen risk azaltma çalışmalarında ağırlık olarak kentsel alanlar, dar gelirli toplum kesimleri ve katılım süreçleri konularında sürdürülmesi gerektiğinin vurgulanması gibi önemli adımlar atılmıştır (UNISDR, 2004).

Bu çalışmaların yanı sıra, 2015 yılında Sendai (Japonya) kentinde düzenlenen Birleşmiş Milletler 3. Dünya Afet Risklerini Azaltma Konferansı'nda olası bir afet ve acil durum nedeniyle yaşanabilecek çeşitli kayıpların (can kayıpları, ülkelerin geçim kaynakları, toplumsal, sosyal ve ekonomik değerlerin kaybı, vb.) minimize edilmesi ve/veya bertaraf edilmesi amacıyla Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi (2015-2030) kabul edilmiştir. Herhangi bir bağlayıcılığı olmayan ve uygulanması gönüllülük esasına dayanan bu çerçeve kapsamında bilgi, inovasyon ve eğitim alanındaki eksikliklerin ele alınarak afetlerde dirençlilik kavramının eğitim sisteminin tüm seviyelerinde uygulanması gibi toplumsal düzeyde çözüm önerileri yer almaktadır. Bu sayede dirençli afet sistemlerinin ve buna paralel olarak dirençli toplum yapısının oluşturulmasına katkı sunulabileceği öngörülmektedir. Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi kapsamında 4 farklı öncelikli alan ortaya atılmıştır (Varol ve Kırıkkaya, 2017; Taşer, 2020; Yetiş, 2020) :

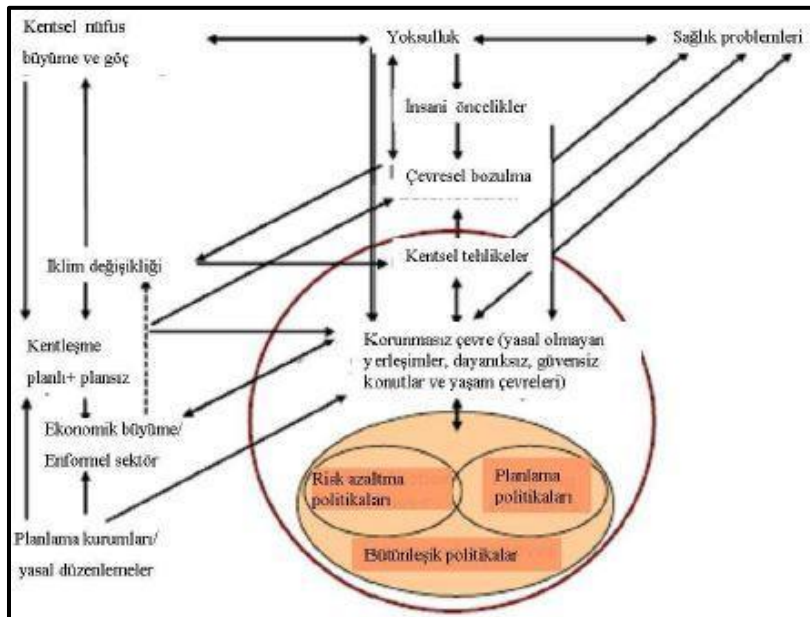
- i. **Afet riskini anlamak** -> Etkin bir afet risk yönetimi süreci için politikalar ve uygulamalarının geliştirilmesi
- ii. **Afet riskini yönetmek için afet risk yönetimin güçlendirilmesi** -> İlgili paydaşların katılımıyla sektörler arasında koordinasyonun sağlanarak etkili ve verimli bir yönetim sürecinin gerçekleştirilmesi
- iii. **Dayanıklılık için afet riskinin azaltılmasına yatırım yapılması** -> Sosyal, ekonomik, sağlık ve kültürle ilgili konularda kentsel alanlarda dayanıklılığının geliştirilmesi
- iv. **Etkili müdahale ve daha iyi inşa için afete hazırlıklı olma, iyileşme ve rehabilitasyon** -> Afete müdahale için hazırlıklı olunması, afet riskinin azaltılması ve her seviyede tepki ve iyileşmeyi sağlayarak toplumun dezavantajlı kesimlerinin erişilebilirlik imkanlarının arttırılması.

Çalışma kapsamında karşılaştırmalı bir değerlendirme yapılabilmesi adına, uluslararası düzeyde atılan önemli adımlardan yola çıkılarak, afet risk yönetimi alanında Türkiye örneği

ele alınmıştır. Yapılan incelemeler doğrultusunda denilebilir ki, Türkiye örneğinde afet sonrası yara sarma politikalarına öncelik verildiği ve uluslararası arenada gündeme gelen modern ve bütünleşik afet politikalarına yakın zamana kadar uyum sağlayamamış olduğu gözlenmektedir. Aslında afet planlama süreçlerine ilişkin gözlenen bu yetersizlikler ve eksiklikler çok sayıda kurumsal ve akademik nitelikli çalışmaya da konu olmuştur. Bu çalışmaları ortak paydada buluşturan ana tema ise doğal afetler karşısında kırılgan ve korunmasız kentlerin birer 'risk havuzları' niteliği taşıdığı gerçeğidir (Balamir, 2007; Balta, 2013).

Artan kentleşme faaliyetleri ve nüfus yoğunluğu sonucunda doğal ve/veya beşeri afetlerin önemli bir kısmının kentsel alanlarda daha etkili ve yıkıcı olduğu görülmektedir. Başka bir deyişle, afetler kentleşme süreçlerini etkileyebileceği gerçeğinin yanı sıra, kentleşme süreçlerinin de afetleri etkilediği ortadadır. Satterthwaite (1998)'a göre, kentsel riskin altında yatan ana problem sadece nüfusun artışı değildir. Enformel yerleşimlerin hızla yayılması, bu tür yerleşim alanlarının aşırı büyümesi, yerleşilebilecek bölgelerin giderek azalması, teknik altyapı ve sağlık hizmetlerini yeterli olarak karşılayamayan yerel yönetimlerin başarısızlığı ve kurumsal yapılarının hızla değişen dışsal koşullara kolayca adapte olamamalarında doğan başarısızlıklar, kentsel riskleri beklenmedik ölçüde arttıran temel unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Satterthwaite, 1998).

Maskrey (2011), risk eğiliminin ağırlıklı olarak kentsel alanlarda oluştuğunu söylemektedir. Kentlerde özellikle düşük gelir düzeyine sahip enformel yerleşimlerde, afet riskini azaltabilecek afet öncesi politikaların neler olabileceği sorusuna cevap aramak gereklidir. Kentsel gelişme planlı ya da plansız olsun, nadiren afet riskini azaltmayı dikkate alan bir bakış açısı içermektedir. Planlama ve risk azaltımı arasında büyük bir boşluk vardır ve bu boşluk planlama tarihi ve literatür tarafından ortaya konulmuştur. Akademik yazında, risk azaltımı ve şehir planlamanın iki ayrı konu olarak görülmesi, kentleşme süreçleri ve afet yönetim sürecinin entegre ve koordinasyon halinde yürütülmemesinin doğal bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Maskrey, 2011). Şehir planlama ve afetler arasındaki ilişkiyi aktaran şema Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Şehir planlama ve afetler arasındaki ilişki: bütünleşmiş risk azaltımı (Aktaran: Balta, 2013)

Planlama süreçleri ve afet kavramı arasında ilişki göz önünde bulundurulduğunda, denilebilir ki, kentler yaşayan ve dinamik sistemler oldukları için büyüme ve gelişme süreçleri hızlı biçimde gerçekleşmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki plansız ve kontrolsüz kentleşme süreçlerinin doğal ve beşeri afetlerin etkilerini artıran başlıca nedenlerden biri olduğunu söylemek yanlış olmaz. Kentsel dirençliliğin artırılması konusunda son yıllarda ön plana çıkan 'sakinim planlaması' kavramı ile vurgulanmak istenen esas meselenin risk olgusunun bütüncül ve kapsayıcı bir bakış açısıyla ele alınması gerektiği ve şehir planlamanın tüm bu süreçlerde koordinasyon ve eşgüdümü sağlayan önemli bir araç olduğunun kabülüdür.

3. Kentsel Dirençlilik için Teknoloji Kullanımı

2003 yılında ilk kez Kathleen J. Tierney tarafından kullanılan 'dirençli toplum' kavramı, kentsel sürdürülebilirliğin ve güvenli toplumsal yapılanmanın sağlanmasında vazgeçilmez bir unsur olarak kendisine yer edinmiştir. Bir kentin afetlere karşı dirençli olması, oradaki toplulukların kriz durumuna, doğal ve/veya beşeri afetlere karşı kırılganlığının azaltılması ve dışsal faktörlere bağlı olarak gelişen yeni koşullara uyum sağlayabilmesi ile ilişkilendirilebilir. Kentsel dirençliliğin sağlanabilmesinde, sürdürülebilir kentsel planlama ve toplumun ortak uğraşları hususunda gerekli rolleri üstlenmiş bir yerel yönetimin varlığı olmaz unsurlardandır (İSMEP,2014).

Dünya genelinde yoğun nüfus ve yapılaşma pratiklerinin gözlemlendiği günümüzde, afetlerin sayısının ve sıklığının her geçen gün artmakta olduğu ve küresel iklim değişikliği sebebiyle farklı coğrafi bölgelerde çeşitlenen afet türlerinin görüldüğü açıkça ortadadır. Kentsel alanların afet riski söz konusu olduğunda çarpan etkisi yaratması sonucunda, etkin bir afet yönetimi ihtiyacı söz konusu olmuştur. Sürdürülebilir, uzun vadede etkin, çok paydaşlı ve disiplinlerarası biçimde sürecin yönlendirildiği Modern Bütünleşik Afet Yönetim sürecinin hayata geçirilebilmesi için dünya genelinde kabul görmüş bir genel kanı vardır. Bu yaygın kanı, afet yönetimi alanında bilgi teknolojilerinin kullanımının gerekliliği biçiminde ifade edilebilir (Abhijeet and Samir, 2015; More, 2019; Corrado, 2021).

Geçmiş dönemlerden günümüze kadar dünya çapında önemli kayıplara sebep olan afetler yaşanmıştır ve halen devam etmektedir. Afetlerin birçoğu çok kısa bir zaman dilimi içerisinde ortaya çıktığından, başarılı ve etkin bir afet yönetim sürecinde hızlı planlama, karar verme ve doğru uygulamaların hayata geçirilmesi kritik bir öneme sahiptir. Genel olarak, afet yönetimi süreci karmaşık ve dinamik bir yapıya sahiptir. Kontrolü zor olan bu yapı için sistemlerden gelen hacmi verilerin depolanması, işlenmesi, haritalandırılması ve değerlendirilmesi için teknolojinin sağladığı olanaklara ihtiyaç vardır. Yenilikçi teknolojilerden yararlanılması ise, afet sonrasında olduğu kadar, afet öncesinde de riskin azaltılması adına oldukça önemli kazanımlar sağlayacaktır (Çağlayan vd. 2018; More, 2019; Kemper and Kemper, 2020; Tan vd., 2021).

Mekansal ve mekansal olmayan verilerden yararlanılarak, afetler karşısında olası risklerin öngörülmesi, gerekli analiz süreçlerinin yürütülmesi, hazırlıklı olma ve zarar azaltma aşamaları için gerekli eylem planları, politikalar ve uygulamaların hayata geçirilmesi gibi tüm aşamalarda bilgi teknolojilerinin avantajlarından yararlanılmaktadır. Kentsel sistemler gibi karmaşık yapıdaki problemlerin çözülmesi ve afet riskinin minimum düzeye indirgenebilmesi için teknoloji tabanlı uygulamalar başvurulması gereken temel kaynaklar haline gelmiştir (Sürmeli, 2011; Çağlayan vd., 2018; Sun vd. 2020; Yiğitcanlar vd., 2020). Farklı coğrafyalara özgü topografik, meteorolojik, doğal ve yapılı çevre koşullarına bağlı olarak ortaya çıkan doğal ve/veya beşeri afetlere ilişkin başarılı yöntem süreçlerinin yürütülebilmesi adına yapılmakta olan risk azaltma çalışmalarında yaygın olarak kullanılan bu yenilikçi teknolojilere örnek olarak Nesnelerin İnterneti (IoT), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama

(UA), sensörler, Radyo Frekans Tanımlama Sistemleri (RFID), yapay zeka, sensörler, robotlar ve akıllı sistemler verilebilir (More, 2019; Memiş ve Babaoğlu, 2020). Bu olanakların kullanım alanları yakından incelendiğinde (Çağlayan vd., 2018);

- **Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Uzaktan Algılama (UA)** -> Afet senaryolarının yerleşimler özelinde belirlenmesi, oluşturulan risk ve tehlike haritalarına göre mikrobölgeleme çalışmalarının yapılması, yapısal risk durumunun tespit edilmesi, olası afet durumlarına ilişkin maliyet tahminlerinin yapılması.
- **Görüntü İşleme, Karar Destek Sistemleri, Sosyal Medya** -> Acil durum planlarının oluşturulması, geçici barınma alanlarının tespit edilmesi, ulaşım – sağlık – barınma – teknik ekipman sorunlarının çözülmesi, kurumlar arası koordinasyon ve eşgüdümün sağlanması.
- **Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)** -> Hasar tespit çalışmaları, tahliye koridorlarının belirlenmesi, acil müdahale ekiplerinin sahada doğru yönlendirilmesi, karar destek sistemleri oluşturulması.

Buna ek olarak, özellikle acil durum halinde Big Data ve veri analitiği yöntemlerine başvurulduğu da bilinmektedir. Bu tür durumlarda veri temini üç farklı şekilde yapılmaktadır (Tan vd., 2021):

- **Direkt veriler** -> Kullanıcı bazlı ve belirli bir bölgeden toplanan veriler
- **Otomatik veriler** -> Sistem üzerinden pasif olarak elde edilen veriler
- **Gönüllü verileri** -> Sosyal medyada aktif kişilerin paylaştığı veriler

Kentlerin planlanması ve planların uygulanmasında kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) yöntemleriyle afetin gerçekleşebileceği alanlar belirlenebilmektedir. Teknolojinin bu imkanları sayesinde koordinatlandırma, yeryüzü referanslı veri toplama, depolama, kontrol etme, işleme, analiz etme ve görüntüleme işlemleri gerçekleştirilebilmektedir. Böylece araziler, turizm, ticaret bölgeleri, orman alanları, yüzey şekillerinin analizleri ve yeryüzü kabuk hareketleri konuma bağlı olarak belirlenebilmektedir. Bu teknolojik yöntemler, tek elde toplanabildiği ve hızlı veri aktarımı sağlayabildiği için güvenilir bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Toplumsal yaşantı içerisinde ise bu teknoloji, Kent Bilgi Sistemi, Karayolları Bilgi Sistemi, Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi, Araç İzleme Bilgi Sistemi, Trafik Bilgi Sistemi, Kampüs Bilgi Sistemi, Deprem Bilgi Sistemi, vb. gibi uygulamalarda karşımıza çıkmaktadır. Bu sistemler sayesinde farklı kurumlar tarafından kente dair kapsamlı pek çok veriye uzaktan erişim ve kullanım imkanı bulunmaktadır. Bahsi geçen bu teknoloji yöntemlerle elde edilen veriler paydaşlar arasında kolaylıkla paylaşılabilen, güncellenebilen, veri analizi yapabilen, hızlı ve etkin çözümler üretebilen ve çok yönlü görselleştirme imkânı sunabilen sistemlerdir (Memiş ve Babaoğlu, 2020). Coğrafi Bilgi Sistemleri dahil bahsi geçen bu teknolojik yeniliklerin bütünlük afet yönetim süreçlerindeki kullanım alanlarına ilişkin kapsamlı bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Afet yönetim süreçlerinde teknolojik araçların kullanım alanları

Afet Yönetim Süreci	Evre	Kullanım Alanları
Afet Öncesi Aşama	Zarar Azaltma	Risk ve tehlike analizleri
		Kırılganlığın ölçülmesi
		Kentsel sosyal parametreler
		Altyapı ve erişim olanakları
	Hazırlık	Tahliye ve kaçış planları
		Tatbikatlar ve eğitimler
		Erken uyarı sistemleri
		Acil durum iletişim sistemleri
		Taraflar arası koordinasyon
Afet Sonrası Aşama	Müdahale	Yönetim platformları oluşturulması
		Blok zincir tabanlı izleme
		Akıllı ses ve görüntü tarama
		5G teknolojisi
		Big Data uygulamaları
	İyileştirme	Hasar tespit projeleri
		Yeniden inşaat projeleri

Bu noktadan hareketle, hem akademik yazında vurgulanan hem de uygulama alanlarında tecrübe edilen bilgilerden yararlanılarak, afet riski yönetim sürecinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının avantajları ve dezavantajları üzerinde durulmuştur. Teknolojik yeniliklerin risk yönetim süreçlerinde başvurulmasının sağladığı avantajlar şu şekilde listelenebilir (Sun vd., 2020):

- Afetin olası kayıplarının minimize edilmesi için kapsamlı ve sistematik bir yaklaşım geliştirilmesi
- Afetin olası kayıplarının minimize edilmesi için teknolojik olanaklardan yararlanılması
- Yerel ve merkezi yönetimlerin bilgi teknolojilerinden yararlanarak afet planlama ve risk yönetimi alanında politika ve stratejiler geliştirmesi
- Afet sürecinde insan davranışları hakkında daha fazla bilgi edinilmesi
- Afet sonrası arama ve kurtarma faaliyetlerinde ve enkaz çalışmaları için teknolojik olanaklardan yararlanılması (Drone, insansız hava taşıtları, vb.)
- Bilgi teknolojilerinin kentleşme süreçlerine yeni bakış açıları kazandırması
- Sürdürülebilir kentsel gelişmeye katkı sağlaması ve kamu hizmetlerinin kolaylaşması
- Kentin mevcut potansiyellerinin ve limitlerinin saptanması
- Big Data yöntemiyle afet öncesi ve sonrasında ulaşım ağlarına ilişkin gerçek zamanlı ve anlık bilgiye ulaşılabilmesi
- Kaynak atama çalışmalarının afet öncesi ve sonrasında yapılabilmesi
- Öneri fayda – maliyet analizlerine olanak sağlaması
- Afet senaryolarının oluşturulması ve olası hasar tespitlerinin yapılabilmesi

Bu teknolojik uygulamalara risk yönetim süreçlerinde başvurulmasının ortaya çıkardığı dezavantajlar ise şu şekilde sıralanabilir (Pirasteh ve Varshosaz, 2019; Corrado, 2021):

- Kentsel dirençliliğin tesis edilmesinde teknolojik olanakların tek başına yetersiz kalması
- Teknolojilerin ilerleme hızı ile politika geliştirme hızının aynı olmaması
- Küresel ölçekte gözlenen çevresel sorunlara yerel ölçekte çözüm bulunamaması
- Mekansal veri temini ve çevresel politikalar konusunda yasal mevzuatın yetersiz kalması
- Yapay zeka uygulamalarında sinir ağları davranışlarının ve işleyişin tam olarak açıklanamaması
- Kullanıcı tecrübeleriyle sınırlandırılan bu uygulamaların afet risklerinin öngörülmesi konusunda yetersiz kalması
- Uygun parametre seçimi yapılmadığında sağlıklı çözüme ulaşılamaması özelliğın sebebiyle afet yönetim süreçlerin eksiklikler ve aksaklıklar meydana gelmesi.

Bilindiği üzere, acil durum yönetimi, önceden kestirilebilen veya ani meydana gelen acil durumların gelişmesinden önce başlayan ve durumun eski haline döndürülebilmesi için yapılan çalışmalar ile bunların organizasyonunu kapsayan yönetim sürecidir. Büyük ölçekte acil durum yönetimi doğal afetler, terör saldırıları ve birçok insanı maddi manevi yönden etkileyen olayları içine almaktadır. Dinamik süreç olan acil durum yönetiminde birçok farklı açıdan olası durumlar planlanmış olmalı ve iyi işleyen bir sistemin tasarlanmış olması gerekir.

Teknolojik olanakların kullanımı ve afet risklerinin önceden tahmin edilerek olası kayıpların azaltılması konusunda listelenen avantaj ve dezavantajlar dikkate incelendiğinde birkaç husus göze çarpmaktadır. Bunlardan ilki, afet yönetim süreçlerinin geçmişten günümüze kat etmiş olduğu mesafe ile teknolojik yeniliklerin katetmiş oldukları mesafe aynı değildir ve bu fark birtakım sistemsel aksamaları beraberinde getirmektedir. Kentleşme pratikleri ile teknolojik uygulamaların ortak bir özelliği olarak, sürecin işleyişi konusunda pek çok belirsizliğin olması ve sürdürülebilir bir yapı kurabilmek için çok değişkenli süreçlerin dikkatle izlenmesi ve yönetilmesi ön plana çıkmaktadır. Bu noktadan hareketle denilebilir ki, risk yönetim süreçlerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının avantajları ve dezavantajları dikkatli biçimde ve karşılaştırmalı olarak izlenmelidir.

4. Çözümler ve Uygulamalar

Kentsel sistemler karmaşık ve çok katmanlı bir yapıya sahiptir. Küreselleşme etkisi altında gözlenen büyüme süreçleri ve yoğun nüfus hareketleri nedeniyle karmaşa, suç, trafik, sağlık, atık, enerji, su ve hava kirliliği, çarpık kentleşme, kaynaklara ulaşım gibi konuların kentsel sistemlerin temel uğraş alanları olduğu bilinmektedir ve bu uğraş alanlarının yarattığı sorunların çözümüne geleneksel yöntemlerin yanıt vermediği gözlenmektedir. Başka bir deyişle, çoklu bir ağa dönüşen yaşam alanlarında toplumun refah düzeyini yükseltebilmek ve sürdürülebilir düzeyde devam ettirebilmek için, nüfus, kaynak, çevre ve bilgi işlem teknolojilerinin karşılıklı ve uygun olarak düzenlenmesi adeta bir zorunluluk haline gelmiştir (Örselli ve Akbay, 2019). Vatandaşların yaşam kalitesini ve kamusal hizmetlerden memnuniyetlerini artırmak için bilgi iletişim teknolojileri yaşamın her alanına entegre edilmesi konusunda yerel düzeyde çalışmalarının son dönemde önemli ölçüde artması (Harrison ve Donnelly, 2011) da kentsel sistemlere dair uygulanan yöntemler konusunda eksen değişikliği yaşandığının önemli bir kanıtıdır.

'Akıllı şehir' projesi fikrinin doğmasının temelinde, sınırlı doğal kaynakların sınırsız insan ihtiyaçları için sürdürülebilir ve verimli biçimde kullanılmasında ileri teknoloji desteğinin alınması fikri yer alır. Sınırsız insan ihtiyaçlarının kent yaşantısı içerisinde yerel düzeyde karar yönetim mekanizmalarını karşı karşıya getirdiği sorunlara yeni bir bakış açısının geliştirilmesi pek çok alanda etkisini göstermektedir (Mangır, 2016). Sağlıklı, güvenli ve yaşam kalitesi yüksek çevrelerde sürdürülebilir politikalar ve uygulamalar geliştirilmesi için akıllı şehir uygulamalarının önemli bir araç olduğu açıktır. Almanya tarafından öncülüğü yapılan Endüstri 4.0 ve Japonya tarafından 'yenilikçi bir felsefe' olarak geliştirilen Toplum 5.0 uygulamalarının ortak zemininde de aynı amaç ve hedefler olduğunu görmekteyiz. Refah içinde yaşayan insan merkezli bir toplum fikrinden yola çıkılan tüm bu yeni ve güncel uygulamalar, dijitalleşme ve yapay zekanın etkisinin her yönüyle değerlendirildiği, insanların makine ve robotlarla ilişkisinin en verimli biçimde sağlandığı bir toplum modeli olarak karşımıza çıkmaktadır.

Akıllı şehir kavramına yönelik akademik yazında farklı tanımlar yer almaktadır. Farklı bakış açılarının geliştirilmesine olanak sağlayan akıllı kent kavramı, Ojo vd., (2016) tarafından sorunların çözümü ve yeniliğin desteklenmesi için ihtiyaç duyulan entelektüel seviye olarak tanımlarken; diğer bir bakış açısıyla hayat boyu öğrenme, doğal kaynak kullanımı ve sürdürülebilir kalkınmayı amaçlayan konsept olarak da belirtilebilir (Ojo vd., 2016). Hollands (2008) tarafından insan yaşamının niteliğinin artırılması ve sosyal ve ekonomik kalkınmanın amaçlandığı kavram biçiminde tanımlanmıştır (Hollands, 2008). Ayrıca, Hall (2000) tarafından altyapı ve üstyapı araçlarıyla sağlanan bilgi ve iletişim teknolojilerinin kentliler tarafından kabul edilip kullanılmasıyla ortaya çıkan yenilikçi yaklaşım tanımı geliştirilmiştir (Hall, 2000). Her tanım, kavramsal içeriği bakımından akıllı şehir kavramına farklı perspektiften bakmakta olup, doğal ve yapısal çevre bileşenlerinin koruma – kullanma dengesi içerisinde kullanımına vurgu yapmaktadır.

Kent yaşamının yapısı ve sorunlarının karmaşık yapıda olduğu daha önce vurgulanmıştı. Bu noktadan hareketle denilebilir ki, sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarıyla kentsel alanlarda sürdürülebilirliğin tesis edilebilmesi oldukça zor ve uzun soluklu bir süreçtir. Ancak bu sürecin alışması için üretilen çözümler, çok yönlü ve geniş kapsamlı bir nitelik taşıdığından dolayı pek çok konuda önemli fırsatlar taşıdığı söylenebilir. Afet risklerinin azaltılması ve etkin bir risk planlama sürecinin hayata geçirilmesi bu konulardan biridir. Günümüzde akıllı kent uygulamaları ile ön plana çıkan kentlerde yerel düzeyde belediyeler aracılığıyla yapılan stratejik planlama çalışmaları ve geliştirilen politikalarla (konut, ulaşım, kentsel açık ve yeşil alanlar, vb.) acil yardım ve afet yönetimi konuları önemli ölçüde akıllı şehir uygulamalarına adapte edilmiştir (Demirci ve Karakuyu, 2018).

Türkiye'de modern afet yönetimi süreçlerine entegre edilen akıllı şehir uygulamaları incelendiğinde, bilgi ve iletişim teknolojilerinden hem kamu sektörü hem de özel sektör tarafından yaygın biçimde kullanıldığını görmekteyiz. Mevcut uygulamalar detaylı şekilde ele alındığında;

- **Afet Yönetim ve Karar Destek Sistemi (AYDES) Projesi** -> İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından hazırlanan Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) kapsamında geliştirilen teknolojik altyapıya dair örnek projelerden biridir. Afet esnasında meydana gelebilecek tüm olasılıklar baz alınarak geliştirilen bu proje, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) gibi araçların kullanımıyla daha kapsamlı hale getirilmiştir. Genel itibarıyla denilebilir ki, farklı teknolojik altyapıya sahip sistemlerin (Mekânsal Bilgi Sistemi, Olay Komuta Sistemi, İyileştirme Sistemi, vb.) bir araya getirilmesi sonucunda afetin meydana geldiği ve/veya gelebileceği konulardan elde edilen verilerin analiz edilmesine ve

görüntü sağlanmasına olanak sunan ve afet sürecine fayda sağlayan bir projedir (AFAD, 2021).

- **Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi Projesi** -> Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ), Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (SYGM) ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün (MGM) işbirliğiyle oluşturulan bu proje, 2021 yılında hayata geçirilen ve 2023 yılında tamamlanacaktır. Temel olarak hedeflenen ise, taşkın gerçekleşmeden önce gerekli tedbirler alınarak taşkınların olumsuz etkisinin azaltılması ve olası kayıpların minimum düzeye indirilmesi olarak ifade edilebilir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021).
- **İstanbul Afet Bilgi Sistemi Projesi** -> Merkezi ve yerel yönetim birimlerine karar destek sistemi olarak hizmet vermesi amacıyla hazırlanan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı projedir. İstanbul kentinde seçilen pilot bölgede risk yönetimine yönelik yapılan bilgi ve yönetim destekli çalışmaları içermektedir. 2006 – 2009 yılları arasında hazırlıkları tamamlanıp uygulamaya geçirilen projede, Türkiye Afet Bilgi Sistemi (TABİS)'nden önemli ölçüde yararlanılmıştır. Bunun dışında, İstanbul kentinde hizmet vermekte olan farklı kamu kuruluşları ve özel sektörden teknik destek alınmıştır (TABİS, 2002; Şahin vd., 2007).
- **Ümraniye Mobil Afet Bilgi Sistemi (ABİS) Projesi** -> Afet ve acil durumlara yönelik öncü akıllı uygulamalardan biri, 2012 yılında Ümraniye Belediyesi tarafından geliştirilmiştir. Uygulama kapsamında geçici kamp alanları, çadır alanları, afet sonrası toplanma alanları, trafik kontrol noktaları, öncelikli yollar, alternatif yollar, sivil kaçış yolları vb. gibi afet öncesinde ve sonrasında tüm kent kullanıcılarının bilgi sahibi olması gereken önemli kullanımlar yer almaktadır. Bu uygulama ile amaçlanan, afet öncesinde vatandaşların toplanma ve tahliye amacıyla işlevlendirilen kullanımlar ve bu kullanımların konumları hakkında bilgi sahibi olmaları ve afet sonrasında afetzedelerin durumlarının tespit edilerek ilgili kurumlarla paylaşılabilmesidir (Yaman ve Çakır, 2018).
- **Trabzon Kentsel Acil Durum Yönetim Sistemi (TKADYS) Projesi** -> Trabzon kentinde yapılan pilot bir projedir. Projede, genel itibarıyla, kentsel kullanımlar içerisinde afet esnası ve sonrasında tehlikeli olabilecek kullanımların tespiti, tehlikeli kullanımların türlerine göre risk derecelendirilmesi yapılması, afet sonrasında acil durum ekiplerine ait araçların kullanılabileceği güvenli güzergahların tespit edilmesi gibi uygulamaları içermektedir (Yıldırım vd., 2006).
- **Kelkit Vadisi Afet Bilgi Sistemi (KABİS) Projesi** -> Kuzey Anadolu fay zone üzerinde yer alan Kelkit Vadisi'nde özellikle deprem ve heyelan riskleriyle karşı karşıya olan yerleşim alanlarına dair güncel bir afet bilgi sistemi altyapısı kurulmasını amaçlayan projedir. Bölgenin coğrafi koşulları, iklim özellikleri ve jeolojik formasyon türleri gibi özelliklerinden yola çıkılarak, kurulan KABİS altyapısının bölgede saptanan afet risklerini azaltmak konusundaki işlerliği test edilmiştir (Tatar vd., 2007).
- **Kampüs Afet Bilgi Sistemi Projesi** -> İstanbul Teknik Üniversitesi Ayazağa Kampüsü'nde gerçekleştirilen bu proje, Türkiye Afet Bilgi Sistemi (TABİS) ile sistematik ilişki kurularak kampüs alanları özelinde olası bir afet durumunda yaşanabilecek hasar ve kayıplara karşı önlemler alınmasını amaçlamaktadır. Hem risk yönetimi çalışmalarının akademik uzmanlık alanlarıyla desteklenmesi hem de kampüs alanlarına dair güncel veritabanlarını oluşturulması bakımından önemli bir çalışmadır (TABİS, 2002; Karaman, 2003).

Mevcut uygulama örneklerinden de anlaşılacağı üzere, Türkiye’de afet yönetim sürecinde CBS tabanlı uygulamalar önem kazanmış olup; süreç içerisinde bu uygulamalar geliştirilmeye devam etmektedir. Ağırlıklı olarak afet sonrasında referans veren kriz yönetimi sürecine dair çalışmaların geliştirildiği ülkemizde, mevcut uygulamaların afet öncesi döneme entegre edilmesi ve afet risklerinin azaltılmasına yönelik politikaların üretilmesi aşamasında bilgi ve iletişim teknolojilerinin etkin bir rol üstlendiğini söylemek zordur. Bu durumun oluşmasının gerekçeleri arasında CBS tabanlı uygulamaların aktif olarak kullanıldığı kamu ve özel sektör kuruluşlarından güncel sayısal veri temininin maliyetli olması, veri paylaşımı konusunda kurumlar arası işbirliği konusunda halen uyumsuzluklar gözlenmesi, vatandaşların bilgilendirilmesi ve afet esnası ve sonrasında ilişkin hazırlık yapabilmesi adına uygulamaların yeterince yaygınlaşmamış olması gibi gerekçeler yer almaktadır. İfade edilen sebeplerin ortadan kaldırılması halinde, hem halkın hem de afet yönetimi alanında hizmet veren kurum ve kuruluşların afet risklerinin azaltılması ve bu konuda yeterli bilinçlenmenin sağlanması konularında önemli kazanımlar sağlanabilecektir.

5. Sonuç ve Değerlendirme

Modern Bütünleşik Afet Yönetimi’nin dört aşamasından biri olan hazırlık evresine vurgu yapılması, risk yönetimine öncelik verilmesi gerektiğini savunan bu çalışmanın temel hedeflerden biri olarak belirlenmiştir. Bunun gerekçesi olarak, günümüz koşullarında hem dünya genelinde hem de Türkiye özelinde teknolojik olanakların sunduğu imkanlar aracılığıyla özellikle risk yönetimi süreçlerinin başarıyla gerçekleştirilmesi ve farklı kaynaklardan temin edilen güncel veriler ışığında gerçeğe yakın tahminler yapılarak olası kayıpların azaltılması konusunda ortaya konulan potansiyeller gösterilebilir. Görülüyor ki, farklı coğrafyalara özgü topografik, meteorolojik, doğal ve yapılı çevre koşullarına bağlı olarak ortaya çıkan doğal ve/veya beşeri afetlere ilişkin başarılı yöntem süreçlerinin yürütülebilmesi adına Nesnelerin İnterneti (IoT), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama (UA), sensörler, Radyo Frekans Tanımlama Sistemleri (RFID), yapay zeka, sensörler, robotlar ve akıllı sistemler gibi araçlara risk azaltma çalışmalarında yaygın biçimde başvurulmaktadır.

Bu kapsamda merkezi ve yerel ölçekte kısa zamanda uygulamaya konulan ve uygulanması gereken belli başlı adımlar mevcuttur. Merkezi ve yerel düzeyde etkin kurumsal yapının ve entegrasyonun oluşturulması, yasal mevzuatın ve afet hukuku alanlarının güncel gelişmelere uyum sağlayacak biçimde revize edilmesi, farklı kurumlar tarafından geliştirilen ve hayata geçirilen projelerden elde edilen verilerin ve bulguların her türlü kullanıcıya açık ve erişilebilir hale getirilmesi, merkezi düzeyde yapılan çalışmaları takiben her kent düzeyinde afet bilgi sistemi altyapısının geliştirilmesi, teknolojik yeniliklerin afet öncesi ve sonrasında etkin biçimde kullanılmasının sağlanması, risk ve tehlike haritalarının ülke genelinde tamamlanması, risk azaltmaya yönelik eylem planlarının hazırlanması ve hayata geçirilmesi, planlamada kademeli birliktelik ilkesinden yola çıkılarak farklı ölçeklerde hazırlanan strateji ve eylem planlarının entegre edilmesi, tahmin ve erken uyarı sistemlerinin her afet örneğinde geliştirilmesi, mevcut yapı stoğuna dair hasar görülebilirlik düzeylerinin teknolojik imkanlar aracılığıyla saptanması ve gerekli önlemlerin alınması, toplumun her kademesinde bilinçlendirme çalışmalarının yaygınlaştırılması ve yapı denetim süreçlerinin gerektiği biçimde işletilmesi bu önemli adımlar arasında yer almaktadır.

Dirençlilik kavramının kentsel alanlarda gözlenen karmaşık sosyo - mekansal sistemleri ve geri besleme süreçlerini içerdiği düşünülürse, denilebilir ki, afet riskleri karşısında kentsel sürdürülebilirlik ile sağlıklı, güvenli ve yaşam kalitesi yüksek fiziksel çevrelerin oluşturulması adına şehir planlama disiplini ile afetler karşısında kentsel dirençlilik yakından ilişkili konulardır. Hatta, bu fiziksel çevrelerin oluşturulması için sürdürülebilir politikalar ve

uygulamalar geliştirilmesi için akıllı şehir uygulamalarının risk yönetimi süreçlerine etkin biçimde dahil edildiği görülmektedir. Almanya tarafından öncülüğü yapılan Endüstri 4.0 ve/veya Japonya tarafından 'yenilikçi bir felsefe' olarak geliştirilen Toplum 5.0 uygulamaları buna örnek verilebilir.

Kentlerin yapısal özellikleri (yoğun nüfus ve yapı stoğu, zamanla artan talepler, çeşitlenen kentsel hizmetler ve faaliyetler, değişen iklimsel koşullar karşısındaki kırılganlığı, vb.) nedeniyle, kentlerin doğal ve beşeri afetler karşısında oldukça hazırlıksız ve hassas olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Özellikle küresel salgın, hastalıklar, terör saldırıları, depremler, taşkınlar, heyelanlar, yaşanan iklim krizi gibi büyük çaplı afetlerin yapısal çevre koşulları bağlamında düşünüldüğünde insanoğlunun güvende olmadığı ve güvende hissetmediği açıkça ortadadır (Tekin, 2020). Doğal afetler karşısında kırılgan ve korunmasız kentler birer 'risk havuzları' niteliği taşıdığı dikkate alındığı (Balamir, 2007; Balta, 2013) takdirde; bugüne kadar izlenen, afet sonrası sürece odaklanan ve 'yara sarma' biçiminde görülen kriz yönetimi politikaları yerine; uzun vadede etkin, çok paydaşlı ve çok katmanlı, teknolojik yenilikleri sürece dahil eden ve doğru yöntemler kullanılarak yapılan tahminlere dayandırılan risk yönetimi politikalarının tercih edilmesi artık bir zorunluluk haline gelmiştir. Teknolojik olanaklar aracılığıyla gerçek zamanlı verilerin kullanılması ve afet risklerine yönelik gerçekçi tahminlerin yapılması, olası bir afet sonrasında meydana gelebilecek kayıpların önlenmesi ve doğru zamanda doğru yere doğru şekilde müdahale edilmesi gibi hayat kurtaran adımlar atılmasına vesile olacaktır.

Kaynaklar

Abhijeet, G. ve Samir, D. (2015). Information Based Approach for Disaster Risk Management. *20th International Symposium on Logistics (ISL 2015)*.

AFAD, (2021). AFAD TABB (Türkiye Afet Bilgi Bankası) website. [Online]. Available: <https://www.afad.gov.tr/tr/2399/TABB-Turkiye-Afet-Bilgi-Bankasi>. Erişim Tarihi: Kasım 2021.

Balamir, M. (2007). Afet Riski ve Planlama Politikaları. *TMMOB Afet Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, s. 35-39.

Balta, Ö. M. (2013). *Kentsel risklerin planlama temelinde analizi ve dirençli kent planlama yaklaşımı*. (Doktora Tezi) Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı, Ankara.

Corrado, R. (2021). ICTs and AI-Driven Solutions for Disaster Management. *Cambodia Development Center*, Vol 3, Issue 10.

Çağlayan, N., Satoğlu, Ş. I. ve Kapukaya, E. N. (2018). Afet Yönetiminde Büyük Veri ve Veri Analitiği Uygulamaları: Literatür Araştırması. 7. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, *ULTZK 2018 Bildiriler Kitabı*, Bursa.

Demirci, A. ve Karakuyu, M. (2011). Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Teknolojilerinin Rolü. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 9 (12), İnternet Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunidcd/issue/2433/30906>

EM-DAT (2016), http://emdat.be/sites/default/files/adsr_2016.pdf.

Erdinç, F. (2018). *Afetlere karşı kentlerin dirençliliği: İstanbul örneği*. (Yüksek Lisans Tezi) Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Ankara.

- Furedi, F. (2009). Precautionary Culture and the Rise of Possibilistic Risk Assessment. *Erasmus Law Review*, 02 (02) , Pages 197 – 220.
- Giddens, A. (2000). *Elimizden kaçıp giden dünya*. (O. Akınhay, Çeviri) İstanbul: Alfa Yayınları.
- Hall, R.E. (2000). The Vision of A Smart City. *In Proceedings of the 2nd International Life Extension Technology Workshop*, Paris.
- Harrison, C. ve Donnelly, I.A. (2011). A Theory of Smart Cities. *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS*, Hull, UK, ss.1-15.
- Hollands, R. G. (2008). Will The Real Smart City Please Stand Up? Intelligent, Progressive or Entrepreneurial?. *Routledge*, New York (USA).
- İSMEP (2014). İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık Kapasitesinin Artırılması Projesi Rehber Kitaplar, *Kentsel Risklerin Azaltılması*, Afete Dirençli Şehir Planlama ve Yapılaşma, İstanbul.
- Kahraman, H. (2003). *İTÜ Kampüsü Afet Bilgi Sistemi, afet yönetimi obje modelinin oluşturulması ve ilişkili sorgulamaların yapılandırılması*. (Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Kemper, H. ve Kemper, G. (2020). Sensor Fusion, GIS and AI Technologies For Disaster Management. The International Archives of the Photogrammetry, *Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLIII-B3-2020, XXIV ISPRS Congress (2020 edition).
- Mangır, F.(2016). Smart City: Strategies For Local Governments: The Case Of Konya In Turkey. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 41.Yıl Özel Sayısı, ss.17-36.
- Maskrey, A. (2011). Revisiting community-based disaster risk management. *Environmental Hazards*, 10, 42–52.
- Memiş, L., Babaoğlu, C. (2020). Acil Durum ve Afet Yönetiminde Süreç Yaklaşımı ve Teknoloji. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(4), 776-791.
- Memiş, L., Babaoğlu, C. (2020). Afet Yönetimi ve Teknoloji. *Farklı Boyutlarıyla Afet Yönetimi* (M. Yaman ve E. Çakır, Ed.), Ankara: Nobel, s. 163-178.
- More, Y. M. (2019). Disaster Management Using Artificial Intelligence, *Journal of Xi'an University of Architecture & Technology*, XI (XII), Issn No : 1006-7930.
- Ojo, A., Dzhusupova, Z. ve Curry, E.(2016), Exploring the Nature of the Smart Cities Research Landscape. *Smarter as the New Urban Agenda: Public Administration and Information Technology* (Ed. J. Gil-Garcia, T. Pardo, T. Nam), Springer International Publishing, Switzerland, ss.23-47.
- Örselli, E. ve Akbay, C. (2019). Teknoloji ve Kent Yaşamında Dönüşüm: Akıllı Kentler. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 2 (1), s.228-241.

Pirasteh, S. ve Varshosaz, M. (2019). Geospatial Information Technologies in Support of Disaster Risk Reduction, Mitigation and Resilience: Challenges and Recommendations. *Sustainable Development Goals Connectivity Dilemma*, 1st Edition, ImprintCRC Press, Pages 16.

Satterthwaite, D. (1998). Can U.N. Conferences Promote Poverty Reduction? A Review of the Istanbul Declaration and the Habitat Agenda. *Woodrow Wilson International Centers of Scholars*, Number 14, Washington DC.

Sun, W., Bocchini, P. ve Davison, B. D. (2020). Applications of artificial intelligence for disaster management. *Natural Hazards*, 103:2631–2689, <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04124-3>.

Sürmeli, D. (2011). *Yapay sinir ağları ile afet yönetiminde sosyal zarar görülebilirlik riskinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

Şahin, M., Ünen, C., Uçar, D., Coşkun, Z., Tarı, E., Özerman, U., Musaoğlu, N. (2007). İstanbul Afet Bilgi Sistemi Uygulaması. *Türkiye Afet Bilgi Sistemi Projesi Sayfaları*, <https://web.itu.edu.tr/tahsin/CBS2007/sunu/132.pdf>.

TABIS (2002). *İçişleri Bakanlığı Web Sitesi, Türkiye Afet Bilgi Sistemi Temelleri Raporu*, <http://www.icisleri.gov.tr/strateji/arastirma/tabis.htm>.

Tan, L., Guo, J., Mohanarajah, S. ve Zhou, K. (2021). Can we detect trends in natural disaster management with artificial intelligence? A review of modeling practices. *Natural Hazards*, 107:2389–2417, <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04429-3>.

Tarım ve Orman Bakanlığı (2021). Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi. *Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü*, Erişim Adresi: <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Sayfalar/Detay.aspx?Sayfald=80>.

Tatar, O., Gürsoy, H., Türk, T. ve Hastaoğlu, K. Ö. (2007). Kelkit Vadisi Afet Bilgi Sistemi (Kabis) Altyapısının Oluşturulması. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, KTÜ, Trabzon.

Taşer, M.M. (2020). *KKTC afet yönetimi ve karar destek sistemi modeli*. (Yüksek Lisans Tezi) Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Araştırma Enstitüsü Yönetim Bilişim Sistemleri, s.22-24, Lefkoşa.

Tekin, S. (2020). Risk Toplumu ve Toplumsal Tecrit. *Birikim Dergisi*, İnternet Erişim Adresi: <https://birikimdergisi.com/guncel/10045/kuresel-risk-toplumu-ve-toplumsal-tecrit>.

UNISDR (2004). *Living with Risk: a Global Review of Disaster Reduction Initiatives*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR), ISBN/ISSN: 9211010640, 2004, <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/657>.

Varol, N. ve Kırıkkaya, E.B. (2017). Afetler karşısında toplum dirençliliği. *Dirençlilik Dergisi* 1(1), (1-9) DOI: 10.32569/resilience.344784

Yaman, M. ve Çakır, E. (2018). Dijitalleşen Dünyada Akıllı Afet ve Acil Durum Uygulamaları. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7 (2), s.1124-1138.

Yetiş, Ö. (2020). *Stratejik Afet Yönetimi*. (Doktora Tezi) Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, s.14-16, Kırıkkale.

Yıldırım, V., Nişancı, R., İnan, İ.H. ve Yomralıoğlu, T. (2006). Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Kentsel Amaçlı Acil Durum Yönetim Modeli: Trabzon Örneği. *Yapı ve Kentte Bilişim`06 IV. Kongresi Bildiriler Kitabı*, Ankara.

Yiğitcanlar, T., Desouza, K. C., Butler, L ve Roozkhosh, F. (2020). Contributions and Risks of Artificial Intelligence (AI) in Building Smarter Cities: Insights from a Systematic Review of the Literature. *Energies*, 13, 1473; doi:10.3390/en13061473.