



AFET VE TEKNOLOJİ BAĞLAMINI ÜZERİNE



Doç. Dr. Tekin AVANER

JSGA Öğretim Üyesi, ORCID ID: 0000-0003-4014-0131. Bu yazı Tekin Avaner (2022). "Afet Yönetiminde Teknoloji: Geçmişten Geleceğe Risk Azaltma ve Müdahale Teknolojileri Üzerine", Sürdürülebilir Kalkınma Gündeminde Afet Politikaları, ed. Önder Bozkurt, TIAV, Ankara, s.291-320'nin kısa ve güncel uyarlamasıdır.

Teknoloji aslında bir arayüz. Hayatın konforuna dair onto-etik ve epistemolojik açılımlara sahip. Ancak hayatın bizatihi kendisinin yerine geçince evrensel olan pek çok şeye de olumsuz katkı yapabiliyor. İnsana dair olandan alıp götürdükleri var. Merhamet yorgunluğuna katkısı, anomi, yalnızlaşma, sapkınlık vb. sayılabilir halde. İnsanın duygu, düşünce ve davranışlarına hükmetmek isteyen kapitalist dürtüler buna da el atmış durumda. Hiç değilse veri emperyalizmine neden oluyor, siber güvenliği teh-

dit edebiliyor. Hâsılı bağımlılığı üzerine oldukça fazla durulmakta ve bu konuda da ayrı bir uzmanlık alanı gelişmekte. Bu yazıda ise teknolojinin afetler sırasında kullanımı irdelenecek, genel hayata etkili olan olumsuz olaylar, afetler, sırasındaki işlevine odaklanılacaktır.

Afetler sebebiyle dünya genelinde her yıl milyonlarca insan hayatını kaybetmekte, beraberinde büyük ekonomik kayıplar yaşanmaktadır. Yaşanan kayıplar ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre farklılıklar gösteriyor. Az gelişmiş ülkelerde yaşanan

can kayıplarının sayısı ve ekonomik kaybın oranı gelişmiş ülkelere göre daha fazla olmaktadır. Bu farkın önemli nedenleri gelişmiş ülkelerde riskli bölgelerin belirlenmesi, afet öncesi korunma önlemlerinin alınması, şehir altyapılarının afetlere daha dirençli inşa edilmesi, afet izleme ve erken uyarı sistemleri ile afetlerin takibinin yapılması, geçmiş afetlerden dersler çıkarılarak risk azaltıcı önlemlerin alınmasıdır. Bu sayılan etkenlerin her aşamasında, daha iyisini daha kısa sürede yapılmasını sağlayan en önemli bir diğer güç “teknoloji”, hâsılı teknolojik yeniliklerdir.

Gerçekten de teknoloji, her alanda olduğu gibi afet yönetiminin her safhasında konforlu bir alan yaratabilmektedir. İşleri kolaylaştırmakta, geliştirilen her yeni teknoloji ile afetleri daha iyi anlama, daha iyi hazırlanma ve daha iyi müdahale edebilme imkânı sunmaktadır. Afetlerin yarattığı kayıpların sürdürülebilir kalkınmaya negatif etkisi bulunduğundan, teknolojik gelişimin afetlerin etkilerini azaltması, dolaylı olarak sürdürülebilir kalkınmaya etkisinin bulunduğu da ifade edilebilir.

Her geçen gün yeni bir bilgi ile yeni uygulamalar, yeni teknikler sayesinde daha güvenli ve dirençli hale gelmekteyiz. Küresel olarak yaşanan afetlerin meydana getirdiği etkiler de eğer afetlerle mücadele etmek isteniyorsa bilgi ve teknolojinin en önemli araç olması gerektiğini göstermektedir. Afetlerle mücadelede teknolojik olarak üstünlüğü bulunan bilgi ve teknolojiyi toplum yararları için kullanan gelişmiş toplumlar aynı oranda afetlerden daha az zarar görmekte ve daha az kayıp yaşamaktadır (Demirci ve Karakuyu, 2011). Olağanüstü durumlarda yönetim sisteminin etkinliği ve başarısı bilgilenme, bilgiyi algılama/yorumlama ve pratiğe aktarabilme niteliğiyle doğru orantılıdır (Akgül, 2017).

Her geçen gün yeni bir bilgi ile yeni uygulamalar, yeni teknikler sayesinde daha güvenli ve dirençli hale gelmekteyiz.

Afet yönetimindeki en önemli güç bilgidir. Yani afet meydana gelmeden önce elde edilecek erken uyarı bilgisidir. Erken uyarı sisteminden alınan afetin zamanı ve yer şiddet bilgisinin halka en hızlı ve kapsamlı bir şekilde iletilmesi gerekmektedir. Haberleşme ve iletişim teknolojilerinin bu aşamada en önemli güç olarak kullanılması gerekmektedir. Bilim ve iletişim teknolojileri alanındaki gelişim olağanüstü durumlara bakış açısını değiştirmiş, olası zarar ve ölümlerin gerekli önlemler alındığında önlenebileceği ya da en az zararlarla atlatılabileceği kabul edilmiştir (Akgül, 2017).

Afet teknolojisi, afetleri daha iyi anlamamızı, afetleri yaratan etkileri daha iyi analiz etmemizi sağlamaktadır. Afetlerin daha iyi anlaşılmasına, daha etkin korunma yollarının geliştirilmesine fırsat vermektedir. Bilim ve teknoloji olmadan ve diğer disiplinlerle harmanlanmadan, afetlerden daha güvenli bir dünya olamaz. Bilim ve teknoloji, doğal tehlikeler ve bunların pek çok etkisini önlemenin veya azaltmanın yolları ve araçları hakkında çok şey öğrenmemizi sağlamaktadır (Rathore, 2016). Teknoloji afet yönetiminin hem risk yönetimi hem de acil durum yönetimi aşamalarında çok önemli fayda sağlamaktadır.

Risk yönetimi aşamasında; deprem, sel, çığ, volkanik patlama, tsunami gibi afetlerde gözlem ve ölçüm tek-

nolojilerinin gelişmesi ile bu afetler daha iyi anlaşılmakta ve etki alanları tespit edilebilmekte, risk haritaları hazırlanabilmekte ve buna yönelik doğru planlama yapılmaktadır. Korunma tedbirleri ve önlemler doğru şekilde alınabilmektedir. Teknolojik afetler boyutunda yenilikçi yaklaşımlar süreç güvenliğini artırmakta ve risk oranını düşürmektedir.

Özellikle risklerin tespit edilmesi, riskli, duyarlı alanların tanımlanması ve risk haritalarının oluşturulmasında teknolojiden faydalanılmaktadır. Bununla birlikte erken uyarı sistemleri sayesinde afet meydana gelmeden önce insanlar bilgilendirilerek tedbir almaları sağlanmaktadır, gelişen kayıp-hasar-tahmin sistemleri ile hasar oranına göre afet öncesinde gerekli kapasite oluşturulabilmekte ve kaynak planlaması yapılabilmektedir.

Acil durum yönetimi aşamasında doğru karar alınmasından hızlı etkin ve verimli müdahale sağlanmasına, kayıpların artmasının önüne geçilmesine kadar birçok fayda sağlamaktadır. Teknoloji bu aşamada müdahaleyi kolaylaştırmakta, verimi, kaliteyi ve zamandan tasarrufu sağlamaktadır (Yaman ve Çakır, 2018). Kullanılan teknoloji afetlere karşı daha dirençli ve güçlü olmamızı sağlamaktadır.

GÜNÜMÜZ AFET YÖNETİMİNDE KULLANILAN UYGULAMALAR VE TEKNOLOJİLER

Afad-Red

Afad-Red bir ön hasar ve kayıp tahmin sistemidir. Afet yönetiminin risk azaltma ve hazırlık, müdahale ve iyileştirme aşamaları için afet alanına gitmeden önce karşılaşılabilecek durumu, girilen parametrelere göre hesaplayan kayıp ve hasarı tahmin

eden bir sistemdir. Sistem, gerçek bir deprem sonrası otomatik ve manuel çözüm yapabilme yeteneğine sahip olup tahmini hasar ve can kaybı hesaplaması verebilmektedir. Analizleri, yaklaşık 35-40 sn. içinde gerçekleşmektedir. Afet öncesi için senaryolar ile hasar ve kayıp senaryoları oluşturmaktadır.

Afad-Red programı Elazığ depreminden sonra ön kayıp ve hasar tespiti için devreye alınmıştır. Burada elde edilen sonuçlara göre 42 kişinin hayatını kaybedeceği, hasarın ağırlıklı olarak Malatya ve Elazığ'da beklendiği ve yaklaşık 5.000 civarında binanın ağır hasarlı ve yıkık olabileceği, 12.000 civarında kişinin geçici barınma hizmeti ihtiyacı olabileceği hesaplanmıştır (AFAD, 2020). Bu sonuçlar gerçek rakamlarla karşılaştırdığımızda AFAD verilerine göre 41 kişinin hayatını kaybettiği, 1466 kişinin yaralandığı belirtilmektedir. Elazığ'da 50 bina yıkıldığı, 308 binanın ağır hasar aldığı, 150 binada orta hasar meydana geldiği, Malatya'da 155 bina yıkıldığı, 1278 binanın ise ağır hasar aldığı belirtilmektedir.

Bu sonuçlara göre Afad-Red programının ön tahminlerinin gerçekleşen yıkıma oldukça yakın olduğu görülmektedir. Bunun yanında Afad-Red yazılımının ürettiği hasar ve kayıp tahminleri planlama aşamasında birçok farklı şekilde kullanılmaktadır. Örneğin açıkta kalan kişi sayısına göre barınma/beslenme planlaması yapılabilmekte, bu kişiler için çadır, konteyner vb. kapasite öngörüle-bilmektedir, ölü ve yaralı tahmini çerçevesinde sağlık birimleri gerekli ön hazırlıklarını ve kapasite planlamalarını yapabilmektedir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), yüzüne ait her türlü verinin, mekân

SİSTEMİN ÇIKTILARI

AFAD-RED hem gerçek bir depremin hem de senaryo bir depremin oluşturabileceği hasar ve kayba ilişkin sonuçlar üretmektedir.

Sistem tahmini olarak; yapısal hasar (hafif, orta, ağır ve yıkık), ayakta tedavi gerektiren hasta sayısı, hafif yaralı sayısı, ağır yaralı sayısı, can kaybı sayısı, geçici barınma hizmeti ihtiyacı duyabilecek kişi sayısı, sismik jüdet haritası, ısrme (PGA) ve hız (PGV) haritalarını oluşturur.

Ayrıca; kritik tesisler (okullar, hastaneler, emniyet, itfaiye ve kamu yönetim binaları), ulaşım sistemleri (tren yolu, otoban, karayolu, köprü-geçit ve viyadükler) ve iletişim hatlarını (petrol, su ve doğalgaz dağıtım hatları) tahmini hizmet verebilen tesislerine dair çıktılar üretir.

AFAD[®]

T.C.
İÇİŞLERİ BAKANLIĞI
Afet ve Acil Durum
Yönetimi Başkanlığı

AFAD Deprem Ön Hasar ve Kayıp
Tahmin Sistemi

AFAD-RED
V3

deprem.afad.gov.tr

Unvanlar Mah. Dumlupınar Bulvarı No: 159
06060 Çankaya/ Ankara
Tel: +90 (312) 258 23 23 - Faks: +90 (312) 258 23 10
www.afad.gov.tr

esafad@afad.gov.tr

AFAD
Afetlerde Türkiye'nin Ortak Gücü

ile ilişkileri kurularak bilgisayar ortamına aktarılması ve bu verilerin kullanılan özel programlar vasıtasıyla depolanması, sınıflandırılması, birbirleri ile karşılaştırılması, analiz edilmesi, güncellenmesi ve istenilen şekilde harita, grafik ve tablo olarak görsel hale getirilmesi işlemleridir (Kaplukan, 2014).

CBS afet ve acil durumlarda kullanılacak bilgileri veri tabanında depolar ve istenildiğinde kullanıcının harita üzerinden erişimine olanak sağlar ve çeşitli analizler yapılabilmesine imkân tanır. Diğer bir deyişle çok kısa bir sürede, çeşitli kurumlardaki değişik verilere ulaşılabilmekte ve bunlar arasında analizler anında

yapılabilmektedir. Bu nedenle afetlerle ilgili araştırmalarda ve afet yönetimi ile ilgili tüm çalışmalarda kullanılacak en önemli bilgi sistemini oluşturmaktadır.

Geleneksel Sismograftan MyShake Uygulamasına

Dünyada binlerce sismik sensör ve her yıl binlerce deprem olmasına rağmen sismoloji, veriyle sınırlı bir alan olmaya devam etmektedir. Küresel sismik ağlar tipik olarak birkaç yüz araçtan oluşur ve küresel olarak >5 büyüklüğündeki tüm depremleri tespit etmektedir. Bununla birlikte, deprem kaynağının ayrıntılı çalışması ve insan yapımı çevrenin bu depreminin etkileri, yakın alanda, yani deprem merkez üssünün birkaç on kilometre yakınında sensörler gerektirir. Dünyada çok az ülke, herhangi bir deprem için yakın alanda birçok sismik kayıt sağlayacak kadar yoğun sismik ağlara sahiptir.

MyShake uygulaması, depremleri tespit etmek ve hem yer sarsıntısını hem de kullanıcı deneyimlerini kaydetmek için vatandaşların akıllı telefonlarını kullanan küresel bir sismik platformdur. Amaç, küresel bir deprem erken uyarı ağı oluşturmak ve

CBS teknolojileri kullanılarak afet ve acil durum yönetiminde kullanılacak mekânsal veriler, fiziksel olarak ve/veya web servisleri vasıtasıyla toplanmak suretiyle merkezî bir coğrafi veri tabanı oluşturulmuştur.

Ülkelerin deprem riskini azaltmaktır. Uygulama depremler hakkında akıllı telefonların sensörlerinden gelen verileri kullanarak depremleri izlemektedir (Rochford vd., 2018). Uygulama başarısı küresel bir ağ olarak kullanıcıların katılımıyla desteklendiğinden, daha fazla kullanıcının katılımı ve veri paylaşımına bağlıdır. Uygulamanın 80'den fazla ülkede 1,6 milyon üyesi bulunmaktadır. Şimdiye kadar 1.100'den fazla deprem kaydetmiştir (Rochford vd., 2018).

Akıllı telefonların hareket sensörünü kullanan MyShake uygulaması, sarsıntıları saptamakta ve kaydetmektedir. Daha sonra diğer kullanıcılardan aldığı verileri de birleştirerek ortaya bir sismik şema çıkartmaktadır. Kullanıcıların uygulamayı indirip aktif hale getirdiğinde otomatik olarak sismik ağa katılım sağlanmaktadır.

Son olarak ve belki de en önemlisi, MyShake uygulaması, geleneksel sismik ağ yapısı bulanmayan ülkelerde önemli uyarılar üretebilecektir. Kong'un çalışmasına göre

Myshake uygulaması eğer Nepal'de meydana gelen 7.8 Mv büyüklüğündeki depremde kullanılıyorsa Katmandu'da 80 km'lik alanda uygulama sayesinde 20 saniye önce uyarı yapılabileceği belirtilmektedir (Kong vd., 2016).

Afet Yönetimi ve Karar Destek Sistemi (AYDES)

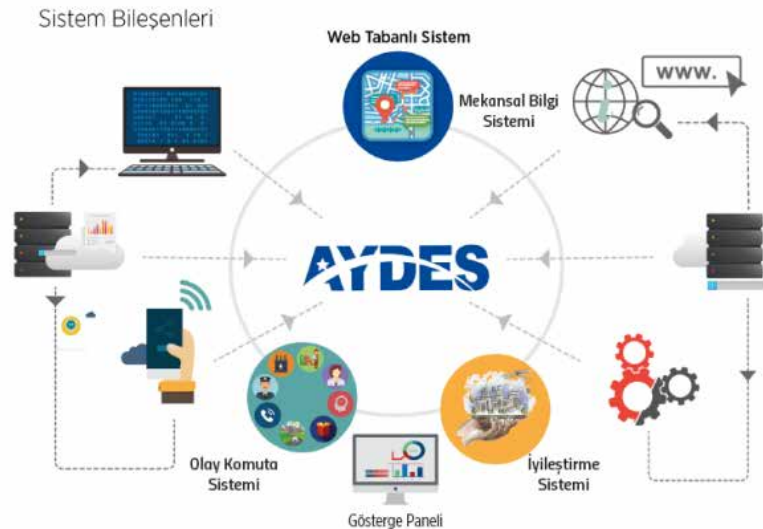
Afet Yönetimi ve Karar Destek Sistemi (AYDES), afet ve acil durum yönetimi süreçlerinin verimli bir şekilde yürütülmesi için geliştirilmiş bir bilgi sistemidir.

AYDES afet öncesi ve sonrası tüm aşamalarda, doğru ve geçerli afet ve acil durum verisine, çeşitli raporlamalar, istatistikler, iş takipleri, sorgulama ve analizlere vb. ulaşılmasını sağlayan bir yazılımlar bütünüdür. Sistem, diğer iç ve dış sistem ve uygulamalara bağlı, masaüstü yazılımlar, CBS tabanlı web uygulamaları ve mobil uygulamalardan oluşan entegre bir platformdur. AYDES, Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) içeriğine uygun olarak hazırlanmıştır. Afet yönetimi süreçlerinde etkin ve kolay kullanım için bütüncül bir yaklaşım sunan sistem, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD),

ilgili bakanlıklar ve taşra teşkilatları tarafından kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

CBS teknolojileri kullanılarak afet ve acil durum yönetiminde kullanılacak mekânsal veriler, fiziksel olarak ve/veya web servisleri vasıtasıyla toplanmak suretiyle merkezî bir coğrafi veri tabanı oluşturulmuştur. Uygulamada farklı altlık haritalar bulunmaktadır. Bu altlıklar ile mekânsal verilerin gerçek zamanlı sorgulanabilmesini ve düzenlenebilmesi, sonuç ve çıktıların görüntülenmesi ve raporlanabilmesini sağlamaktadır. Mekânsal Bilgi Sistemi Modülü kapsamında 3 milyona yakın tesis bilgileri, güncel adres verileri ve bina verileri AYDES'e entegre edilmiştir (Keskin vd., 2018).

Afet Yönetimi Karar Destek Sistemi (AYDES) yazılımı üzerinden; afet envanteri haritaları (fay, çığ, kaya düşmesi ve heyelan), altyapı ve yapıdaki önemli tesisler, arazi kullanımı - yerleşime uygunluk haritaları, acil barınmaya yönelik alanlar, defin alanları, depolar (AFAD, Kızılay, ilaç depoları), eğitim kurumları, elektrik hatları, enerji kaynakları, enkaz kaldırma alanları, gıda tarım ve hayvancılık, güvenlik ve trafik noktala-



İHA'lar afet yönetiminin farklı evrelerin geniş bir kullanım alanına sahiptir ve İHA kullanım alanı her geçen gün artmaktadır.



rı, haberleşme tesisleri, akarsular baraj ve göller, korunan özel alanlar (milli parklar, turizm merkezleri), tarihi ve turistik tesisler, MAKS adres bileşeni, afet ve acil durum olayları ihbarlar ve müdahaleler, uyarı ve ikaz sistemleri, resmi kurumlar, afet risk ve duyarlılık haritaları, sağlık tesisleri, sanayi ve üretim noktaları, tapu ve kadastro (TAKBİS) verileri, acil durum toplanma alanları, ulaşım ağları, akaryakıt ve bakım istasyonları, üretim sanayi tesisleri ve yeşil alanlar gibi birçok veriye ulaşılmaktadır.

Afet Risk Azaltma Sistemi (ARAS)

AFAD tarafından afet tehlike duyarlılık haritalarının daha kolay ve hızlı bir şekilde doğruya en yakın hazır-

lanması aynı platformda tutulması ve paylaşılması amacıyla web tabanlı bir sistem olan Afet Risk Azaltma Sistemi (ARAS) hazırlanmıştır. ARAS'la 33.495 heyelan, 4.544 kaya düşmesi, 936 çığ envanterinden yerel düzeyde heyelan, kaya düşmesi ve çığ afetleri için duyarlılık haritaları oluşturularak bu afetlere duyarlı alanların tespiti yapılmaktadır. Ayrıca tehlikeli madde taşımacılığı için risk haritaları oluşturulabilmektedir (AFAD, 2019).

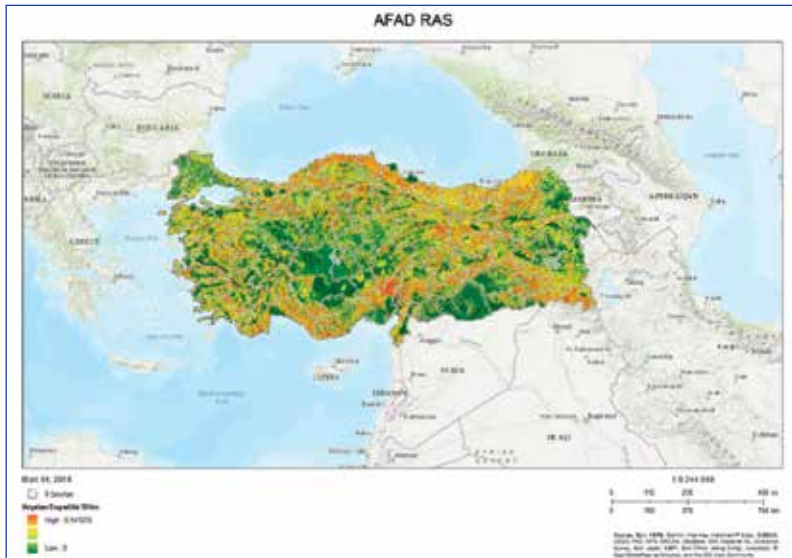
ARAS sistemi 2017 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Sistem sayesinde heyelan, kaya düşmesi ve çığ afetleri için sahadan toplanan verileri farklı değişkenler (yükseklik, eğim, bakı, arazi yapısı) kullanılarak bilimsel ve gerçeğe en yakın tehlike

ve risk haritaları üretilebilmektedir. Bu haritalardan da istatistiki analizler yapılarak risk değerlendirmeleri yapılmakta böylelikle afete duyarlı alanlar belirlenmektedir. Sistem sayesinde yerel ve ulusal ölçekli planlarda kullanılacak tehlike ve risk haritaları kurum ve kuruluşlarla paylaşılabilir (AFAD, 2019).

İnsansız Hava Araçları (İHA)

İnsansız hava araçları, yapacağı göreve bağlı olarak, insanlı bir pilot olmaksızın otonom ve yarı-otonom olarak uzaktan kontrol edilebilen, özelliğine göre taşıdığı farklı yüklerle, atmosferde veya dışında belirli bir süre aralığında özel görevleri yerine getiren, tekrar kullanılabilir motorize hava araçları olarak tanımlanmaktadır (Uysal vd., 2018). İHA'lar afet yönetiminin farklı evrelerin geniş bir kullanım alanına sahiptir ve İHA kullanım alanı her geçen gün artmaktadır. İHA, birçok doğal afette güncel veriye hızlı ve ekonomik olarak ulaşma aşamasında kolaylıkla kullanılabilirdiğinden doğal afet sürecine çok önemli katkılar sağlayabilir.

İHA afet öncesinde bölgesel inceleme ve ortofoto harita üretiminde kullanılabilir. İHA ile istenilen bir anda küçük ve orta büyüklükteki çalışma alanlarının ortofotoları, olumsuz meteorolojik koşullardan etkilenmeden düşük maliyetli, hızlı ve doğru bir şekilde üretilebilir.



SONUÇ

Allah yokluğunu vermesin, düşürmesin de denir ya, o kabilden. Afetlerden irak olmayı dileriz ancak oluyor boyuna. Olduğunda risk, hasar süreçlerine dair ilk akla gelenlerden biri de teknolojik kapasitedir. Hayat kurtarmanın, çaresizliğin içerisinde müdahalenin, iyileştirmenin en temel araçlarındandır teknoloji. Varsa, yeterliyse ne ala, değilse acziyet içinde kalır insanoğlu. Ders çıkarır ve gelecek afetler bakımından geliştirmeler peşine düşer. Nitekim 6 Şubat Kahramanmaraş depremlerinin büyüklüğü-şiddeti-yıkıcılığı hatırlandığında durum daha yenidir, hafızalarda canlıdır tüm bu kastedilenler. Nihayet içinde bulunduğumuz noktada afet yönetimini kolaylaştıran birçok yeni teknoloji hayatımıza girmekte ve uygulanmaktadır. Özellikle erken uyarı sistemleri alanında gelişmiş ülkeler çok önemli çalışmalar yapmaktadır. Buna en güzel örnek Japonya'nın bu alandaki çalışmalarıdır. Japonya 2011 yılındaki depremden çok

önemli dersler çıkarmıştır. Deprem ve tsunami erken uyarı sistemleri bir noktada insanlara çok fazla güven vermiş ve onların yeterli düzeyde kaygı duymalarının önüne geçmiştir. Sonucunda insanlar teknolojiye güvenerek yanılmış ve gerekli reaksiyonu zamanında gösterememiş sonuçları çok ağır bir durumla karşı karşıya gelmişlerdir. İnsanlar günümüzdeki teknolojiye henüz tam güvenmemeleri gerektiğini bu afet sayesinde öğrenmişlerdir.

Teknoloji ve afet risk yönetimi stratejilerinin nasıl etkileşime girdiğine dair, COVID-19 pandemisi ile ilgili birçok ders deneyimlerden çıkarılabilir. Küresel olarak yayılan bu son derece bulaşıcı virüs, ekonomileri bozdu ve dünya genelinde yaşamın normal hızını durdurdu. Ancak bu arada birçok faaliyet dijital dünyaya aktarılmıştır. Örneğin kurumların çoğunda evden çalışma, uzaktan katılımlı toplantılar, okullarda e-okul uygulaması gibi yeni uygulamalar bu dönemde hayatımıza girmiştir. Bu tür acil durumlar için teknolojilerin ve yenilikçi yaklaşımların toplumsal açıdan olumsuz sonuçları olduğu gibi bir takım olumlu sonuçlar da doğurduğu açıktır. Örneğin, gereksiz işe gidış gelişleri önleyerek trafik sıkışıklığını ve hava kirliliğini azaltma, evden çalışmanın sağladığı düşük maliyet ve öğretmenlere ve eğitim kurumlarına yeni pedagoji oluşturma ve tanıtma konusunda ilham vermek sayılabilir (Fontes de Meira ve Bello, 2020).

Teknoloji insanoğlu için doğru amaçlar için kullanıldığında işleri kolaylaştıran ve verimli hale getiren bir araçtır. Ondand faydalanmalı, yeniliklere açık bir şekilde geliştirmeli ama özellikle afetler açısından aklımızı, duyumlarımızı ve bilincimizi tamamen göz ardı etmemeliyiz. Teknoloji her alanda olduğu gibi afet yönetiminin de ayrılmaz bir parçasıdır. Yenilikçi teknolojilerin sürdürülebilirliği toplumda güvene bağlıdır. Mekânsal planlama, risk azaltma yatırımları, erken uyarı sistemleri ve acil müdahale alanındaki teknolojilerin olumlu çıktıkları bu güvenin kalıcı olarak artmasını sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- AFAD (2019). Afet Risk Azaltma Sistemi, İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı.
- AFAD (2020). 24 Ocak Sivrice (Elazığ) Depremi Raporu, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) <https://deprem.afad.gov.tr/depremdokumanlari/1831>.
- Akgül, K. S. (2017). Olağanüstü Durumlar, İletişim ve Habercilik Yaklaşımları. TRT Akademi, 2 (3), 6-47. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/trta/issue/28362/302071>
- De Meira, L. Fontes and Bello, O. (2020). "The use of technology and innovative approaches in disaster and risk management: a characterization of Caribbean countries' experiences", Studies and Perspectives series-ECLAC Subregional Headquarters for the Caribbean, No. 93 (LC/TS.2020/106-LC/CAR/TS.2020/3), Santiago, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC).

- Demirci, A. ve Karakuyu, M. (2011). Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Teknolojilerinin Rolü. Doğu Coğrafya Dergisi, 9(12). E.T.: <https://dergipark.org.tr/en/pub/atauniddcd/issue/2433/30906>
- Kapluhan, E. (2014). Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin (Cbs) Coğrafya Öğretiminde Kullanımının Önemi ve Gerekliliği. Marmara Coğrafya Dergisi, 0(29), DOI:10.14781/mcd.85148
- Keskin, İ., Akbaba, N., Tosun, M., Tüfekçi, M. K., Bulut, D., Avcı, F., and Gökçe, O. (2018). Geographic Information System and Remote Sensing Based Disaster Management And Decision Support Platform: AYDES, Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLII-3/W4, 283–290, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-3-W4-283-2018>.
- Kong, Q., Allen, R. M., Schreiber, L., Kwon Y.-W. (2016). MyShake: A smartphone seismic network for earthquake early warning and beyond. Sci. Adv. 2, e1501055. 10.1126/sciadv.1501055

- Rathore, V. (2016). Technology in Disaster Management and Disaster Risk Reduction: A Review of Applications. Journal of Environment and Earth Science, 6, 143-145.
- Rochford, K., Strauss, J., Kong, Q., Allen, R.M. (2018). MyShake: Using human-centered design methods to promote engagement in a smartphone-based global seismic network. Front. Earth Sci.
- Uysal, M., Yılmaz, M., Tiryakioğlu, İ. & Polat, N. (2018). İnsansız Hava Araçlarının Afet Yönetiminde Kullanımı. Eskişehir Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi B- Teorik Bilimler, 6(-), 219-224. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/pub/estubtdb/issue/42755/516090>
- Yaman, M., Çakır, E. (2018). Dijitalleşen Dünyada Akıllı Afet ve Acil Durum Uygulamaları. İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 7 (2), 1124-1138. DOI: 10.15869/itobiad.399043