

TÜRKİYE AFET YÖNETİMİNDE KRİTİK BİLEŞEN NATECH: DEPREMLERİN TETİKLEDİĞİ ENDÜSTRİYEL KAZALAR

Burcu TÜRKCAN*

Öz

Natech (Natural Hazard Triggering a Tehcnological Disaster), şiddetli bir doğal afet sonrası endüstriyel bir alanda gerçekleşerek, ekonomik, çevresel ve beşeri zararlara neden olan kazadır. Cumhuriyet tarihinde 1999 Kocaeli Depremi ve 2023 Kahramanmaraş Depremleri sonrası büyük Natech vakaları ile karşılaşmıştır. Ayrıca Türkiye’de gerçekleşmesi beklenen şiddetli depremler için Natech riskinin daima geçerli olduğunu söylemek mümkündür. Bu çalışmada Türkiye’de afet yönetiminde kritik bir bileşen olarak Natech işlenmektedir. Çalışmanın temel bulgusu, Türkiye’de deprem kaynaklı Natech vakalarına yönelik afet yönetim planlarının ulusal ve bölgesel düzeyde hazırlanmadığı, planların tesisler özelinde kaldığı şeklindedir. Türkiye’nin depremler kaynaklı Natech vakalarına yönelik afet yönetim planlarını detaylı olarak oluşturması gerektiği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Afet Yönetimi, Deprem, Natech, Endüstriyel Kazalar, Türkiye.

NATECH, A CRITICAL COMPONENT IN TURKIYE'S DISASTER MANAGEMENT: INDUSTRIAL ACCIDENTS TRIGGERED BY EARTHQUAKES

Abstract

Natech (Natural Hazard Triggering a Technological Disaster) is the general heading of industrial accidents that cause environmental, economic and human damage, following a severe natural hazard. Türkiye has experienced four huge Natech accidents following 1999 Kocaeli Earthquake and 2023 Kahramanmaraş Earthquakes. In addition, the Natech risk is always valid for severe earthquakes expected to occur in the future. In this study, the subject of Natech is discussed as a critical component in disaster management in Türkiye. The main finding of the study is that Türkiye has no specific regional or national Natech disaster management plans. Existing plans are prepared and adopted only by the relevant facilities. Hence, Türkiye should prepare detailed Natech risk assessments by taking into account all possible scenarios.

Keywords: Disaster Management, Earthquake, Natech, Industrial Accidents, Türkiye.

* Doç. Dr., Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, burcu.turkcan@ege.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7494-5897.

Giriş

Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına ulaşmak için koyduğu 2030 yılı hedefleri, küresel iklim krizinin derinleşmesi, göç hareketlerindeki hızlanma ve savaşlar gibi nedenlerle her geçen gün biraz daha ulaşılması zor hale gelmektedir. Aslında üstünde yaşadığımız kürenin sınırlarına ulaştığı gerçeği yeni farkına varılmış bir olgu değildir. *Büyümenin Sınırları Raporu*, 1972 yılında yayınlanmıştır. Söz konusu raporda, mevcut doğal kaynakların etkisiz kullanımının ekonomik ve beşeri büyümeyi imkansız kılacağı açıklanmıştır (Meadows vd., 1972). Ancak bu uyarı, insanlığın üretim ve tüketim davranışlarında anlamlı bir değişikliğe yol açmadığından, küresel ısınma ve çevre kirliliği hızla artarak devam etmiştir. Mevcut krizin derinleşmesiyle birlikte 1992 yılında *Sınırların Ötesi Raporu* ve 2004 yılında da *Büyümenin Sınırları: 30 Yıllık Bir Güncelleme Raporu* yayınlanmıştır (Meadows vd., 1992; Meadows vd., 2004). Bu arada *Ajanda 21* gündeme gelmiştir. *Ajanda 21*, sürdürülebilir kalkınma üzerine küresel bir işbirliği sağlama hedefini benimsemiştir. Bu kapsamda Birleşmiş Milletler, 2015 yılında *Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarını* belirlemiş ve 17 başlık altında topladığı amaçların her biri için 2030 yılına kadar hedefler koymuştur (BM, 2015).

Küresel iklim krizi hem insan neslini sınırlı kaynakların tükenmesi ekseninde uzun vadede hem de doğanın dengesinin bozulmasından kaynaklı sıklıkları ve şiddetleri artan doğal afetler ile kısa vadede tehdit etmektedir. Her geçen yıl iklimsel ve jeolojik afetler daha çok can ve mal kaybına yol açmaktadır. “Doğal afet kavramı, doğal yollarla oluşan, yol açtığı büyük kayıplar nedeniyle toplumun/ülkenin kendi imkânları ile sonuçlarının üstesinden gelmekte zorlandığı, ani gelişen felaketler” olarak tanımlanmaktadır (Altun, 2018: 2-3). Doğal afetler, sosyoekonomik ve çevresel birçok etkiye yol açtığından afet yönetiminde de bu etkileri doğru anlamak ve değerlendirmek gereklidir. Bu çalışmanın odak noktası doğal afetler içerisinde Türkiye için ciddi bir gündem maddesi haline gelmiş olan depremlerdir. Deprem özelinde örnek vermek gerekirse; depremlerin ekonomide yarattığı etkiler, deprem anında, depremin ardından 6 aya kadar geçen sürede, deprem sonrasında 6 aydan 3 yıla kadar geçen sürede ve depremin üzerinden geçen 3 yıldan daha uzun sürede kendilerini farklı şekillerde göstermektedir. Deprem anında sermaye stoğu kaybı oluşmakta; 6 aya kadar geçen sürede enflasyon ve kamu harcamaları yükselmekte; 3 yıla kadar geçen sürede turizmde daralma, göç, gelir eşitsizliği turmanışı gibi unsurlar gerçekleşebilmekte; depremin şiddetine bağlı olarak 3 yıldan uzun sürede de ekonomide yapısal değişimler ortaya çıkabilmektedir (Jaramillo, 2009: 6). Ayrıca yine depremin etkilerini doğrudan, dolaylı ve uyarılmış etkiler olarak üçe ayırmak da mümkündür. Doğrudan etkiler, depremin meydana gelmesiyle birlikte altyapı, bina stoğu, makine ve teçhizatla yaşanan kayıpları ifade ederken; dolaylı etkiler, bunların bir sonucu olarak yaşanan

üretim ve gelir kayıplarını ifade eder. Uyarılmış etkiler ise afet sonrası yardım ve toparlanma için yapılan kamu harcama ve yatırımları ile tüketim ve enflasyondaki değişimleri kapsar (Mechler, 2003: 36).

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş ve Gaziantep Depremlerinin ardından Türkiye, uluslararası arenada bir deprem ülkesi olarak tanımlanmaya başlamıştır (Euronews, 9 Şubat 2023). Doğal afetler içerisinde deprem, Türkiye'ye en büyük zararı veren afet türüdür. Antik Çağlar'dan günümüze defalarca şiddetli depremlere tanıklık etmiş olan Türkiye coğrafyası, 6 Şubat 2023 tarihinde karasal alanda gerçekleşmiş, tarihin en büyük depremlerinden birini yaşamıştır. Bu depremler sonucunda resmi açıklamalara göre 11 şehrimizde 53.537 vatandaşımız ölmüş, 1 milyonun üzerinde bina hasar görmüştür (AFAD, 2024a). Bu depremlerin daha az konuşulan yanı ise yaşanan iş kayıplarıdır. TOBB (2023) verilerine göre depremlerin ardından 11 ilde, üretimlerine mevcut üretim alanlarında (tesislerinde) devam edebilen sanayi şirketlerinin oranı yalnızca %39 olmuştur. Üreticilerin %35'inin binaları hasar görmüş, %19'u ise artık mevcut alanlarında üretime devam etmelerinin mümkün olmadığını belirtmişlerdir. Depremler sonucunda havaalanları zarar görmüş, İskenderun Limanı'ndaki yangın bir hafta boyunca söndürülememiştir. Bu durum, depremler sonrası meydana gelen iş kayıplarının ve kazaların, yani depremlerin yol açtığı ikincil felaketlerin afet yönetimi açısından ne denli önemli olduğunu bir kez daha gözler önüne sermiştir. Depremler sonrası meydana gelen kazalar üstelik Türkiye için yeni bir olgu da değildir. Zira 1999 Kocaeli Depremi'nin ardından gerçekleşen iki büyük endüstriyel kazadan biri AKSA Akrilik Kimya Sanayi A.Ş.'de yaşanan akrilonitril sızıntısı, diğeri ise TÜPRAŞ (Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş.) tesislerindeki devasa yangındır. Afet literatüründe Natech (Natural Hazard Triggering a Technological Disaster) olarak isimlendirilen, doğal afetlerin tetiklediği bu tür endüstriyel kazalar, Türkiye'de henüz afet yönetiminde çok fazla tartışılmayan ancak artık bir deprem ülkesi olarak nitelendirilen Türkiye için çevresel, beşeri ve güvenlikle ilgili birçok riski içerisinde barındıran bir konudur.

İnsanların yaşam alanlarında meydana gelen/gelebilecek doğal afetlerin farkında olmalarını, afetlere yönelik ayrıntılı bilgi sahibi olarak önlem almalarını ve afetler gerçekleştiğinde alabilecekleri zararı en aza indirmelerini, afetlerden sonrasında en etkin şekilde mevcut durumu yönetmelerini kapsayan disipline 'Afet Yönetimi' adı verilmektedir (Erkal ve Değerliyurt, 2009: 151). Depremler sonrası gerçekleşen Natech vakaları afet yönetiminde hem risk yönetimi hem de kriz yönetimi boyutları kapsamında değerlendirilmektedir. Zira şiddetli bir deprem sonrası oluşacak bir endüstriyel kaza kimyasal, biyolojik, radyoaktif veya nükleer (KBRN) etkiler yaratarak çevrenin, insanların ve doğadaki diğer canlıların zarar görmesine hatta yok olmasına yol açabilir. Ayrıca endüstriyel kazaların ülke ve bölge ekonomilerine verdikleri zararlar da depremlerin ekonomik kayıplarını

derinleştirmektedir. Bu gerçeklerden yola çıkarak hazırlanan bu çalışmanın amacı, Türkiye’de afet yönetimi açısından Natech riskini ayrıntılarıyla incelemektir. Çalışmanın ilgili literatüre katkısı, Natech konusunun afet yönetimi kapsamında çok boyutlu olarak ilk kez bu çalışmada ele alınıyor olması noktasında olacağı düşünülmektedir. Çalışmanın ana hipotezi, Natech vakalarının Türkiye için kritik bir afet yönetimi bileşeni olduğudur. Bu bağlamda ayrıntılı bir giriş bölümünün ardından ilk bölümde depremlerin ekonomik maliyeti ve tetikledikleri endüstriyel kazalara dair bilgiler verilmektedir. Ardından ikinci bölümde Türkiye’de deprem kaynaklı endüstriyel kaza riski değerlendirilmektedir. Takip eden üçüncü bölümde bütünlük afet yönetimi tanımlanmakta ve bütünlük afet yönetiminde Natech’in yeri açıklanmaktadır. Dördüncü bölümde ise, Türkiye’de afet yönetiminde Natech konusu değerlendirilmektedir. Son olarak çalışmanın sonuç bölümünde Türkiye’de afet yönetiminde riski azaltmak ve krizleri yönetmek adına alınması gereken politika aksiyonlarına dair öneriler geliştirilmektedir.

1. Depremlerin Ekonomik Maliyeti ve Tetikledikleri Endüstriyel Kazalar

Yer kabuğundaki kırılmalar nedeniyle aniden oluşan titreşimlerin dalgalar şeklinde yayılarak geçtikleri alanları sarsmalarına deprem adı verilmektedir (AFAD, 2024b). Şiddetli depremler sadece can kayıplarına ve yaralanmalara değil, ağır iktisadi kayıplara da yol açmaktadır. Örneğin 1755 Lizbon Depremi’nin maliyeti Portekiz’in Gayri Safi Yurtiçi Hasıla’sının (GSYİH) %32’si ile %48’ine tekabül etmiştir (Pereira, 2006: 466). 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi’nin ilk etkisi tahminen GSYİH’nin 4,5%’a kadarının kaybedilmesi olmuştur (Selçuk ve Yeldan, 2001: 483). 2000 Haiti Depremi’nin ilk etkisinin 8,1 milyar dolar olduğu tahmin edilmiştir (Cavallo vd., 2010: 298). 1987 Ekvator Depremi, 1995 Kobe Depremi ve 2011 Tohoku Depremi’nin dolaylı etkilerinin ise doğrudan etkilerinden defalarca kat yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca büyük depremler sonrası gelen ikincil felaketlerin (tsunami, kazalar vb.) depremin dolaylı etkilerini arttırdığı tespit edilmiştir. Büyük depremlerin hemen sonrasında, depremin etkilerinin toplam etkinin yaklaşık %61’ini, ikincil afetlerin ise toplam etkinin %39’unu oluşturduğu görülmüştür (Daniell vd., 2011 :2251; aktaran Türkcan vd., 2023: 134). Son olarak Türkiye’de 6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş ve Gaziantep merkez üslerinde yaşanan ve 11 ili etkileyen 3 büyük depremin ardından meydana gelen doğrudan ekonomik zararın 103 milyar dolar düzeyinde olduğu öngörülmüştür (SBB, 2023). Deprem sonrası iyileştirme ve yeniden inşa faaliyetlerinin maliyetinin ise doğrudan zararın iki katı civarı olacağı öngörülmektedir (Dünya Bankası, 2023). 2020 İzmir Depremi neticesinde ekonomik kaybın 900 milyon doları aştığı tahmin edilmiştir (Simpson, 2022: 5). Yine 2020 Elazığ Depremi’nin maliyeti 1,13 milyar dolar olarak hesaplanmıştır (CEDIM, 2020: 2). 1999 Kocaeli Depremi’nin

ekonomiye etkisi ise ortalama 17 milyar dolar düzeyinde olmuştur. TÜSİAD'ın (Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği) değerlendirmelerine göre söz konusu deprem, ilgili yılın GSYİH'sinin %9'unun kaybına yol açmıştır (Euronews, 2021).

Ancak tüm bu değerlendirmelerde, depremlerin sanayi üretimine etkilerinin tam olarak yer almadığı göze çarpmaktadır. Oysaki tarihte depremlerin endüstriyel alanlara vermiş olduğu zararlar ile ilgili önemli tecrübeler mevcuttur. Örnek vermek gerekirse, 1923 yılında Japonya'da yaşanan Büyük Kanto Depremi sonucunda Tokyo'daki sanayi tesislerinin %40'ı ya tamamen yıkılmış ya da yanarak iş görmez hale gelmiştir (Imaizumi vd., 2016: 52 – 54). 2008 yılında Çin'in Wenchuan Bölgesi'nde meydana gelen depremde ise endüstriyel alanda ciddi hasar yaşanmıştır. Söz konusu bölge önemli bir kimyasal üretim alanı olarak zehirli gaz salınımı ortaya çıkması nedeniyle büyük bir faciaya yol açmıştır (Krausmann vd., 2010: 242-243). 1999 Kocaeli Depremi de, gerçekleştiği tarih itibariyle 1906 San Francisco Depremi ve 1923 Tokyo Depremi'nden sonra endüstriyel alana en fazla zarar veren deprem olmuştur. Sigortaya yansımış kayıpların %70'i doğrudan depremden kaynaklı yıkımlar iken geriye kalan %30'u ise sanayi üretiminin aksamamasından kaynaklı iş kayıpları olmuştur. Ülkenin önemli sanayi üretim tesislerinin bu bölgede yer alıyor olması ve otomobil, petrokimya, imalat, motorlu taşıtlar, ana metaller, dokuma, ilaç, kağıt, şeker, çimento ve enerji üretiminin önemli kısmının bu bölgede gerçekleşiyor olması, ülkenin önemli bir sanayi üretimi kaybına uğramasına yol açmıştır (Durukal vd., 2008: 200). Depremin yol açtığı doğrudan yıkımın ardından TÜPRAŞ tanklarında yaşanan yangınlar yıkımı derinleştirmiştir (Suzuki, 2002). Tüm bunların yanısıra DPT (1999) raporuna göre enerji, ulaştırma ve haberleşme alanlarında meydana gelen zararların telafisi için devletin kısa vadede 200 milyon dolar, uzun vadede ise 600 milyon dolar ayırması gerektiği tespit edilmiştir.

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş ve Gaziantep Depremleri ise 11 ilde sadece yüksek sayıda can ve mal kaybına yol açmamış, aynı zamanda sanayi üretiminde ciddi kayıpları da beraberinde getirmiştir (Çağlayan Dünder, 2023). TOBB'un (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği) depremlerin etkilediği 11 il kapsamında yaptığı ve 200 sanayicinin katıldığı çevrimiçi anket çalışması sonucunda depremin ardından üretime devam edebilen sanayicilerin oranının yalnızca %39 olduğu tespit edilmiştir. Sanayicilerin %89'u ise üretimlerinin depremin ardından düştüğünü belirtmişlerdir (TOBB, 2023). Daha geniş katılımlı bir çalışma yine TOBB tarafından gerçekleştirilmiştir. 4000 sanayiciye telefonla ulaşılarak hasar durum tespiti yapılmıştır. Ankete katılan sanayicilerin %19'u artık önceki adreslerinde üretime devam edemediklerini belirtmişlerdir. Üreticilerin %35'inin binaları hasar görmüştür (TOBB, 2023). Tüm bunların yanısıra İskenderun Limanı'ndaki yangın, depremlerin ardından bir hafta boyunca söndürülememiş, rihtim çökmüş ve

1500'e yakın konteyner hasar görmüştür (SBB, 2023: 79). Depremler nedeniyle BOTAŞ (Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi) doğalgaz iletim hatlarında ise 20 noktada patlama ve arıza meydana gelmiştir. Bu patlama ve arızaların toplam maliyeti ise yaklaşık 827 milyon TL (43,8 milyon dolar) olarak hesaplanmıştır (SBB, 2023: 72).

Tüm bu sayılan deprem tecrübeleri, şiddetli depremlerin sanayi üretimi üzerinde ciddi kayıplara yol açabildiğini göstermektedir. Dahası depremin endüstri üzerinden etkileri sadece tesislerin maddi hasar görmesi ve üretimin aksaması ile sınırlı kalmamakta, kimi zaman bölgede yaşayan canlılar için ölümcül ve çevresel etkileri olan kazaları da beraberinde getirebilmektedir. Bu noktada literatürde Natech olarak adlandırılan kavram karşımıza çıkmaktadır. Natech (Natural hazard triggering a technological disaster) doğal afet kaynaklı teknolojik felaketler için kullanılan bir terimdir. Natech, deprem, sel, tsunami gibi şiddetli bir doğal afet sonrası endüstriyel alanlarda, ekipmanda ve süreçlerde ortaya çıkan doğrudan ve/veya dolaylı hasarlar sonucunda ekonomik, çevresel ve insani zararlara neden olan kazalardır (Kabir vd., 2019; Chiaia vd., 2016; Busini vd., 2011; Cruz ve Okada, 2008). Bu tür kazalar, doğal afetlerin tetiklediği ardışık kazalar olarak ikincil afetler kapsamında değerlendirilmektedir. Gerçekleşen bir doğal afet sonrası meydana gelen Natech kazası, domino etkisi yaratarak gerçekleştikleri bölgelerde geri döndürülmesi zor hasarlara yol açabilmektedir. Tarihte pek çok Natech kazası gerçekleşmiştir. Deprem özelinde bunlardan birkaç örnek vermek gerekirse; 16 Haziran 1964'te Japonya'da meydana gelen Niigata Depremi sonucunda bölgedeki rafinerideki 5 ham petrol tankı alev almış ve yangın 2 hafta boyunca söndürülememiştir. Bir başka örnek, ABD'de 17 Ocak 1994 tarihinde meydana gelen Northridge Depremi'dir. Bu deprem sonucunda eyaletteki endüstriyel üretim birimlerinin %19'unda hasar oluşmuş ve gaz sızıntıları meydana gelmiştir. 17 Ocak 1995 tarihinde Japonya'da meydana gelen Büyük Hanshin Depremi'nde ise LPG yakıt tanklarına giden boru hattındaki bağlantının kırılması sonucu bölgede LPG sızıntısının gerçekleşmesine yol açmıştır. 26 Eylül 2003 tarihinde Japonya'da meydana gelen Tokachi-Oki Depremi'nde bir petrol depolama tesisindeki 105 tanktan 45'i zarar görmüş ve 2 ayrı yangın çıkmıştır. Yine Japonya'da 11 Mart 2011 tarihinde meydana gelen Büyük Doğu Japonya Depremi'nin ardından meydana gelen artçı sarsıntılardan birinde bir su tankı çökmüş ve yayılan yüksek basınçlı su nedeniyle 17 LPG tankı yıkılmıştır. Kaza sonucunda 6 kişi yaralanmış ve çevredeki 118 evde maddi hasar meydana gelmiştir (Kabir vd., 2019: 726).

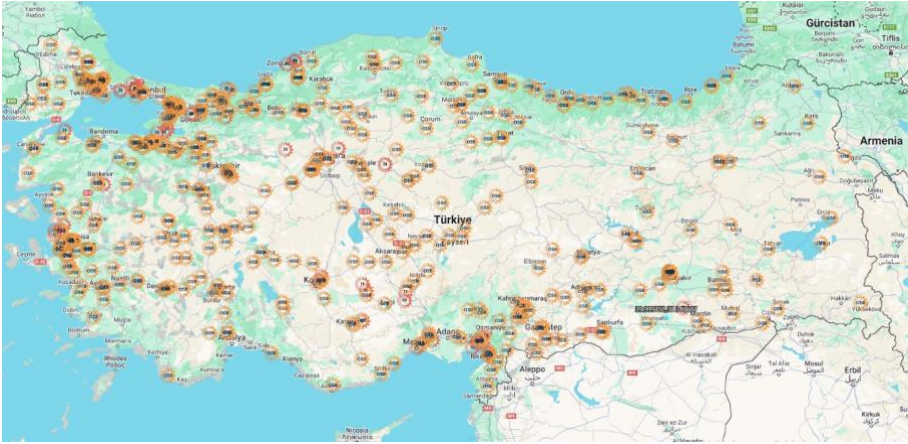
Doğal afetler ve endüstriyel kazalar konusunda uluslararası bir veritabanı olan EM-DAT Veri Tabanı ve Natech kazalarına dair bir uluslararası veri tabanı olan eNatech veritabanı verilerine göre Türkiye'de, Cumhuriyet'in ilanından bu yana 30 büyük endüstriyel kaza meydana gelmiştir. Bunlardan 1999 Kocaeli Depremi sonrası yaşanan TÜPRAŞ yangını ve AKSA kimyasal

sızıntısı Natech kapsamındadır (Kabir vd., 2019: 726; Girgin, 2011: 1131-1133). Ayrıca 6 Şubat Kahramanmaraş ve Gaziantep Depremleri sonrası meydana gelen Limakport İskenderun yangını ve BOTAŞ patlama ve yangınları da eNatech veri tabanında Natech vakaları olarak yerlerini almışlardır. Türkiye'nin kendi resmi kayıtlarında ve uluslararası alan araştırmalarında tespit edilmiş ufak çaplı başka Natech vakalarının da gerçekleşmiş olduğu bilinmektedir.

2. Türkiye'de Deprem Kaynaklı Endüstriyel Kaza Riski

Deprem kaynaklı endüstriyel kaza riski değerlendirilirken, yapı özellikleri, zemin özellikleri ve fay hattına uzaklık dikkate alınarak risk değerlendirmeleri yapılmaktadır (Busini vd., 2011). Binalar ve yapılar genel itibariyle inşaatlarında kullanılan malzemenin tipine göre depreme dayanıklılıkları açısından A tipi, B tipi ve C tipi olarak sınıflandırılmaktadırlar. A tipi yapılar, kırsalda yer alan konutlar, kerpiç evler, kireç veya çamur harç ile bağlanmış moloz taşlı yapılardır. B tipi yapılar, tuğla, yarım kagir, kesme taş, beton biriket ve hafif prefabrikte yapılardır. C tipi yapılar ise, betonarme yapılar ile sağlam inşa edilmiş ahşap binalardır. Depremler ise şiddetlerine göre MSK (Medvedev-Sponheur-Karnik) şiddet cetvelinde 12'ye ayrılmaktadır. Bunlar duyulmayan, çok hafif, hafif, orta şiddetli, şiddetli, çok şiddetli, hasar yapıcı, yıkıcı, çok yıkıcı, ağır yıkıcı, çok ağır yıkıcı ve yok edici olarak sıralanabilir. Bunlardan çok şiddetli depremlerden itibaren A ve B tipi yapılar hasar görme ihtimaline sahiptir. Ancak C tipi yapılarda orta hasar ve yıkım, yıkıcı ve daha şiddetli depremler tarafından gerçekleştirilebilir (AFAD, 2024b). Türkiye'de sanayi yapıları genel itibariyle C tipi yapılardır. Ancak sanayi alanlarında prefabrikte B tipi yapılar da yer alabilmektedir. Prefabrikte yapılar, betonun dökümü esnasında beton kalitesini etkileyen hava koşulları ve işçilik hataları gibi etkilerden uzaklaşmak ve yangın gibi durumlara karşı dirençli yapılara sahip olmak için tercih edilmektedir (Şeren, 2006: 8). Yapı özellikleri dikkate alındığında Türkiye'de sanayi tesisi ve alanlarının yapıları itibariyle yıkıcı, çok yıkıcı, ağır yıkıcı, çok ağır yıkıcı ve yok edici depremler karşısında hasar ve yıkım riski altında olduklarını söylemek mümkündür.

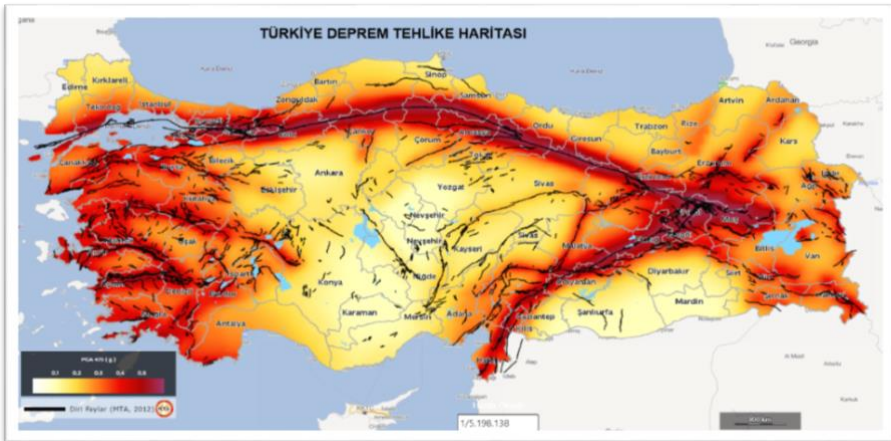
Şiddetli bir depremin etkisi, genel itibariyle kırılmanın gerçekleştiği fay hattından uzaklaştıkça azalmaktadır. Ancak zayıf zemin özellikleri mevcutsa (örneğin ovalar) fay hattından uzaklaşılsa dahi depremin şiddeti uzak alanlara kadar da yayılabilmektedir (Korkmaz, 2006: 50). Şekil 1'de Türkiye Sanayi Bölgeleri Atlası verilmektedir. Atlas'ta Türkiye'deki Organize Sanayi Bölgeleri ve Endüstri Bölgeleri'nin coğrafi olarak yerleşim alanları gösterilmektedir.



Şekil 1. Türkiye Sanayi Bölgeleri Atlası

Kaynak: T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2024a).

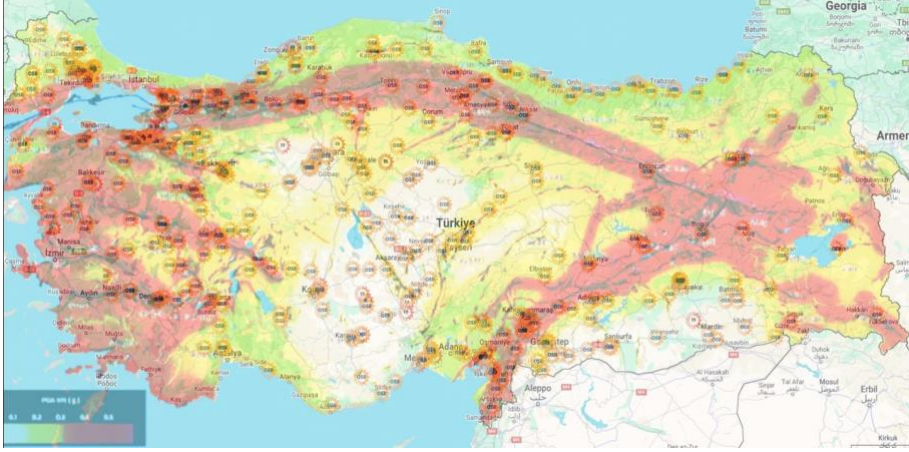
Türkiye’de güncel verilere göre 2024 yılı itibarıyla 43 adet Endüstriyel Bölge faaliyet göstermektedir. Endüstri bölgelerinin yönetimi ve işletiminden anonim şirket statüsündeki yönetici şirket sorumludur. Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) ise sanayinin uygun görülen alanlarda yapılanmasını sağlamak, çevre sorunlarını önlemek, kentleşmeyi yönlendirmek, kaynakları rasyonel kullanmak, sanayi türlerinin belirli bir plan dâhilinde yerleştirilmesi ve geliştirilmesi amaçlarıyla oluşturulan, planlanan ve işletilen, mal ve hizmet üretim bölgeleridir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2024b). Türkiye’de 361 OSB faaliyet göstermektedir. Haritadan görüldüğü üzere ülkede sanayi üretiminin önemli bir kısmı ülkenin kuzeyi, batısı ve bir bölümü de Orta Anadolu ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde faaliyet göstermektedir. Şekil 2’de ise Türkiye’deki diri fay hatları gösterilmektedir.



Şekil 2. Türkiye Deprem Tehlike Haritası

Kaynak: AFAD (2024c).

Türkiye'deki endüstriyel üretim alanları açısından depremin potansiyel riskini gösterebilmek adına iki haritayı üst üste yerleştirirsek ana fay hatlarının geçtiği alanlardaki sanayi bölgeleri açıkça görülecektir. Şekil 3, Şekil 1 ve Şekil 2'nin üst üste yerleştirilmesiyle tarafımızca oluşturulmuştur.



Şekil 3. Türkiye'de Diri Faylar ve Sanayi Bölgeleri Atlası

Kaynak: Şekil 3, Şekil 1 ve Şekil 2'nin üst üste yerleştirilmesiyle tarafımızca oluşturulmuştur.

Şekil 3'te görüldüğü üzere Türkiye'deki organize sanayi bölgeleri ve endüstriyel üretim bölgelerinin önemli bir kısmı ana fay hatları üzerinde yer almaktadır. Dahası sanayi bölgelerinin önemli bir bölümü şiddetli deprem riskinin geçerli olduğu Marmara ve Ege Bölgelerinde faaliyet göstermektedir. Dolayısıyla deprem ve sanayi üretimi ilişkisinin riskli görüntüsü bu haritayla karşımıza çıkmaktadır. Bu noktada Türkiye'de sanayinin coğrafi yerleşiminden kaynaklı olarak Natech risklerinin yüksek olduğu açıkça görülmektedir.

Ancak Türkiye ile ilgili Natech özelindeki araştırmalar incelendiğinde Türkiye için yapılmış olan çalışmaların bir kısmının 1999 Kocaeli Depremi sonrası yaşanan kazalara ve doğrudan o bölgeye odaklandığı (Bknz. Güven vd. (2024), Girgin ve Krausmann (2012), Girgin (2011), Durukal vd. (2008)) geri kalanının ise metodolojik veya kavramsal olduğu görülmektedir (Bknz. Güven vd. (2023), Erdoğan ve Çakmak (2023)). Dolayısıyla henüz Türkiye'de Natech vakalarının yeri ve öneminin afet yönetimi açısından yeterince tartışılmadığı görülmektedir. Bu noktada ilgili uluslararası literatüre de değinmek yerinde olacaktır. Natech ile ilgili literatür incelendiğinde doğal afet kaynaklı teknolojik felaketlerin tanımlanması, ölçülmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesine yönelik çok sayıda çalışma olduğu ve bu çalışmaların 2000li yıllarda yapıldığı görülmektedir. Çalışmaların deprem özelinde olanlarının ise ağırlıklı olarak Japonya, ABD, Çin ve İtalya için yapılmış olduğu göze çarpmaktadır. Türkiye için yapılmış olan çalışmaların ise Kocaeli Depremi sonrası gerçekleşen TÜPRAŞ ve AKSA endüstriyel kazaları

ekseninde olduğu göze çarpmaktadır. Gerek Türkiye için gerekse de diğer ülke örnekleri için yapılmış olan çalışmalarda Natech risk değerlendirmesi üzerine olanların büyük çoğunluğunun belirli bir tesis özelinde yapıldığı bölgesel veya ulusal değerlendirmelerin henüz yeni geliştirilmeye başlandığı göze çarpmaktadır. Bu çalışmalardan deprem sonrası Natech riski üzerine olanlar Huang vd. (2020), Kabir vd. (2019), Chakraborty vd. (2018), Chiaia vd. (2016), Zanini vd. (2016), Krausmann ve Cruz (2013), Girgin ve Krausmann (2012), Krausmann vd. (2011), Girgin (2011), Krausmann vd. (2010), Grimaz ve Maiolo (2010), Campedel vd. (2008), şeklinde sıralanabilir.

Türkiye’de Natech riski açısından özellikle Marmara Bölgesi (özel olarak da Kocaeli ve İzmit) üzerine çalışmalar yapılmasının nedenleri, 1999 Kocaeli Depremi sonrası yaşanan Natech vakaları, bölgenin sanayi üretiminin ulusal üretimin önemli bir kısmını oluşturuyor olması, büyük endüstriyel kaza riski olan tesislerin bu bölgede faaliyet gösteriyor olması ve gerçekleşmesi beklenen büyük İstanbul Depremi’dir. İstanbul özelinde değerlendirme yapıldığında, İstanbul’da sanayi üretiminin 1950li yıllarda hızla yükselişe geçtiği görülmektedir. Zamanla genişleyen şehir ile birlikte kimi yerlerde endüstriyel üretim tesislerinin çevresini yerleşim alanları kaplamıştır. Anadolu Yakası’nda Tuzla ve Maltepe; Avrupa Yakası’nda ise Topkapı, Zeytinburnu, Sefaköy, Güngören ve Avcılar bu duruma örnek olarak gösterilebilir (Durukal vd., 2008: 201). İstanbul, Türkiye’nin en büyük metropolü olması nedeniyle Natech riski açısından özel öneme sahiptir.

Tüm bunların yanısıra, Türkiye’nin KBRN riski yüksek üretim alanlarının her geçen yıl sayısının ve faaliyet düzeyinin arttığı bilinmektedir. Türkiye’de Nükleer Elektrik Enerji Santrali inşası Akkuyu’da tamamlanmak üzeredir. Yine Sinop’ta da Sinop Nükleer Santrali kurulması konusunda çalışmalar sürdürülmektedir. Dolayısıyla ülkemiz çok yakın bir zamanda nükleer enerji de üreten bir ülke haline gelecektir. Bu durum deprem ülkesi olan ülkemiz açısından ek bir risk anlamına gelebilir. Tarihteki ikinci büyük nükleer santral kazası olarak nitelendirilen Fukushima Daiichi Nükleer Santral Kazası’nın 11 Mart 2011’de meydana gelen 9.0 büyüklüğündeki depremin ardından oluşan tsunami nedeniyle meydana geldiği unutulmamalıdır. Santral, tsunami riskine karşılık denizden 10 metre yükseğe inşa edilmiş olmasına rağmen deprem sonrasında 23 metre yüksekliğindeki dev dalgalar kıyıdaki santrale vurunca önlemler yetersiz kalmıştır. Kaza nedeniyle atmosfere ve okyanusa kimyasal sızıntısı gerçekleşmiş, tesisin çevresindeki 20 kilometrekarelik alandaki halk hızla tahliye edilmiştir. Sevindirici olan, Japonya’nın deprem sonrası afet yönetimindeki uzmanlığına binaen bu kazaya bağlı hiçbir ölümün gerçekleşmemiş olmasıdır (IAEA, 2024).

3. Bütünleşik Afet Yönetimi ve Natech

İnsanların, doğal afetlerin farkında olmalarını, afetlere yönelik bilgi sahibi olarak önlem almalarını ve olası zararı en aza indirmelerini, afetlerden sonra mevcut durumu en etkin şekilde yönetmelerini kapsayan disiplin, ‘Afet Yönetimi’ olarak adlandırılmaktadır. Bu kapsamda afet yönetiminin iki ana hedefi olduğunu söylemek mümkündür. Bunlar, ‘Risk Yönetimi’ ve ‘Kriz Yönetimi’dir (Erkal ve Değerliyurt, 2009: 151). Kendi içerisinde pek çok aşaması olan risk yönetimi ve kriz yönetimi, aşamaların entegre bir şekilde bütüncül bir yaklaşım ile yürütülmesi sayesinde etkin afet yönetimini ortaya çıkarmaktadır. Bu noktada karşımıza ‘Bütünleşik Afet Yönetimi’ kavramı çıkmaktadır. Bütünleşik afet yönetimi, afet sonucu ortaya çıkabilecek can kaybı ve maddi hasarı en aza indirmek üzere afet öncesi, afet sırası ve sonrasındaki afet yönetimi aşamalarının tümünün entegre bir şekilde yönetilmesi olarak tanımlanabilir (Şahin, 2019: 188). Burada afet yönetiminin uygulandığı zamana göre üçlü sınıflandırmaya tabi olduğu görülmektedir. Afet öncesi, afet sırası ve afet sonrası şeklindeki bu sınıflandırmaya alternatif olarak ise amaçlarına göre afet yönetimini, zararı azaltma, hazırlık, müdahale ve toparlanma olarak sınıflandırmak da mümkündür (Abid vd., 2021: 2). Zararı azaltma aşamasında önleyici/koruyucu yasalar ve yönetmelikler hazırlamak gereklidir. Ardından gelişmiş kodlar ve standartlar (örneğin Seveso III) uygulamaya geçirilmelidir. Afet yönetiminin bir sonraki aşaması olan hazırlık aşamasında afet yardım paketlerinin hazırlanması, ortak yardım anlaşmaları ve planlarının geliştirilmesi gibi çalışmaların yapılması gerekmektedir. Müdahale aşaması ise afetin gerçekleşmesi ile başlayan aşamadır. Burada afetten etkilenen insanlara yönelik arama kurtarma çalışmalarının yapılması, zarar tespiti gibi aksiyonlar söz konusudur. Son olarak toparlanma aşamasında enkazın kaldırılması, yaşam alanlarının yeniden inşası, ve toplumsal kalkınmanın sağlanması gibi aksiyonları alınmalıdır (Sun vd., 2020a: 2634). Şekil 4’te bütünleşik afet yönetimi aşamaları amaçlarına ve uygulama zamanlarına göre gösterilmektedir.



Şekil 4. Bütünleşik Afet Yönetimi Aşamaları

Kaynak: Sun vd., (2020a).

Afet yönetiminin teknik, organizasyonel, toplum sağlığına yönelik, sosyal ve ekonomik pek çok boyutunun olduğunu unutmamak gereklidir (Sun vd., 2020b). Dolayısıyla entegre/bütünleşik bir afet yönetimi sistemi olmadan riski minimuma indirmek mümkün değildir (Macit, 2019). Bu entegrasyonda afete maruz kalan tüm paydaşların (kamu yönetimi, özel sektör, uzmanlar ve halk) uyum içerisinde hareket etmesi önemlidir. Kamu ve özel sektörün uzmanların görüş ve önerileri doğrultusunda bazı temel kriterler ekseninde afet yönetim planlarını hazırlamaları gerekmektedir. **Bu temel kriterler, farkındalık ve bilgi erişilebilirliği, otonomi, finansman gücü, hesap verebilirlik, uyumlanabilirlik, etkinlik, eşitlik ve sürdürülebilirlik şeklinde sıralanabilir** (Gopalakrishnan ve Okada, 2007: 362 – 366). Şekil 5’te bu temel kriterler şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 5. Bütünleşik Afet Yönetiminin Temel Kriterleri

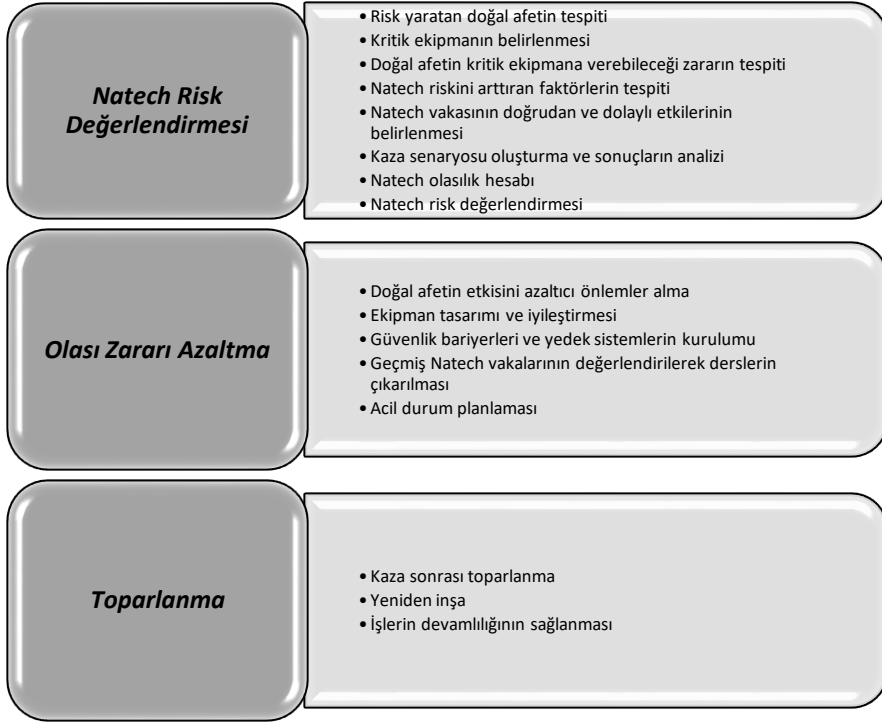
Kaynak: Gopalakrishnan ve Okada (2007) çalışması dikkate alınarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bütünleşik afet yönetiminde bahsi geçen bu temel kriterler doğrultusunda ve Natech vakaları özelinde örnek vermek gerekirse, depremden kaynaklı endüstriyel kaza riski bulunan bir işletmenin öncelikle bu riskin farkında olması ve riske dair ayrıntılı bilgiye erişebilir olması gereklidir. Ancak burada işletmenin de kendi faaliyetlerine, organizasyonuna ve yapı birimlerine dair bilgileri kamuya ve uzmanlara açık bir şekilde, eksiksiz erişilebilir kılması gereklidir. Bir diğer önemli nokta otonomidir. Burada işletmenin acil durumda müdahale yetkisinin bulunması ve risk ortaya çıktığı anda kamu otoritesinin iznini beklemeden acil müdahaleyi gerçekleştirebilme yetkisinin bulunması gereklidir. Finansman gücü ise etkin planlama ve müdahale edebilirliğin olmazsa olmazıdır. Maddi olarak uygulanabilir olmayan, sadece teoride etkin bir plan, afet anında hiçbir işe yaramayacaktır. Hesap verebilirlik de oluşturulan afet planının uygulamada ne aşamada olduğunu takip etmek adına önemli ve afet yönetiminin en etkin şekilde gerçekleştirilebilmesi adına kritiktir. Burada kamu otoritesine ilgili yasalara uygulamak ve işletmeyi düzenli bir şekilde denetlemek konusunda görev düşmektedir. Uyumlanabilirlik de böylesi bir işletme için kritik olacaktır. Afet anında ortaya çıkan kaza veya etkilenme riskinin yönetiminde çalışanları tahliye etme

aşamasında dahi o anın gerekliliklerine göre hareket edebilme kapasitesinin mevcut olması gereklidir. Eşitlik ilkesi burada nesiller arası ihtiyaçların eşitliğinin sağlanmasını ifade etmektedir. Diğer bir ifadeyle, afet ile birlikte gerçekleşen bir endüstriyel kazaya müdahale sırasında çevreyi, insanları ve diğer canlıları kurtarmaya çalışırken alınan aksiyonların, uzun vadede etkilerinin kısa vadedekinden daha büyük olmaması gerekmektedir. Etkinlik tüm bu sayılan unsurların bütünleşik bir afet yönetimi ile entegre bir şekilde yönetilmesini ifade ederken, sürdürülebilirlik de bütünleşik bir afet yönetimi sayesinde sağlanacaktır (Krausmann vd., 2016). İlgili uluslararası literatür incelendiğinde 1999 Kocaeli Depremi özelinde bu bütünleşik afet yönetiminin sağlanamadığı görülmektedir. Zira o dönemde olası endüstriyel kazalara dair ne kamuda ne de kazaların yaşandığı firmalarda yeterli bilgiye erişim olmadığı, kamu denetiminin yeterli olmamasından ötürü özellikle yapı denetimlerinde ciddi aksaklıklar olduğu, dönem ekonomisinin içinde bulunduğu darboğazdan ötürü finansal gücün yeterli olmadığı, halkın afet bilincinin düşük olduğu ve tüm bunlar nedeniyle etkinlik ve sürdürülebilirliğin sağlanamadığı ifade edilmektedir (Gopalakrishnan ve Okada, 2007: 362 – 366).

Afet yönetimi kapsamında Natech vakaları için uluslararası standart güncel olarak, Avrupa Birliği'nde yürürlükte olan *Seveso III Direktifi* olarak kabul edilmektedir. Bu direktifin amacı, tehlikeli maddeler içeren büyük endüstriyel kazaların önlenmesi, önlenemediği durumlarda da beşeri ve çevresel etkilerinin en aza indirilmesidir. *Seveso Direktifi*'nin ilk versiyonu 1982 yılında Avrupa Topluluğu Konseyi tarafından kabul edilmiştir. Bu direktifin oluşturulma nedeni, 1976 yılında İtalya'nın Seveso kasabasında yaşanan endüstriyel kaza felaketidir. ICMESA firmasının Meda'da faaliyet gösteren kimyasal madde üretim tesisinde yaşanan bir kaza sonucunda, 10 Temmuz 1976 günü yaklaşık 6 metrik ton dioksin gazı atmosfere salınmıştır. Bölgede yaşayan 23.000 kişi gazdan doğrudan etkilenmiştir. Bölgede bugün dahi yerleşim alanı bulunmamakta, tarım ve hayvancılık faaliyetleri gerçekleştirilmemektedir. Endüstriyel kazaların öneminin ve etkilerinin bu kaza neticesinde daha net anlaşılmasıyla oluşturulan *Seveso Direktifi* daha sonra 1984 yılında Hindistan'da yaşanan Bhopal Felaketi ve 1986 yılında İsviçre'de yaşanan Schweizerhalle Kimyasal Felaketi'nden alınan dersler doğrultusunda *Seveso II Direktifi* olarak güncellenmiştir. Ardından takip eden yıllarda küresel iklim krizinin derinleşmesine koşut çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik gerekliliğin artmasına bağlı olarak, direktif kapsamındaki kurallar ve denetim yükümlülükleri ağırlaştırılarak *Seveso III Direktifi* oluşturulmuştur (EUR-Lex, 2018). *Seveso III Direktifi* kapsamında Avrupa Komisyonu 2022 yılında Natech risk yönetimine dair teknik bir rapor yayınlamıştır. Rapor, tehlikeli endüstriyel alanların yöneticilerine ve yerel yönetimlere rehberlik etmeyi amaçlamaktadır. Bu rapor kapsamında Natech vakalarına karşı tedbir almaya yönelik etkin afet yönetimi kapsamında konuya özel aşamalar tanımlanmaktadır (Necci ve Krausmann, 2022). Bu aşamalar

bütünleşik afet yönetimi ile uyumlu olup, Natech riskinin belirlenerek değerlendirilmesi ve olası zararı azaltma olmak üzere iki başlık altında toplanabilir. Afet yönetiminde Natech vakalarına bu bakış açısı, Birleşmiş Milletler Afet Riskini Azaltma Ofisi (UNDDR) tarafından genişletilerek 3. ana aşama olarak toparlanma aşaması eklenmiştir. Şekil 6’da Natech afet yönetimine dair üç ana aşama, alt aşamalarıyla birlikte verilmektedir. Şekilden görüldüğü üzere en ayrıntılı aşama Natech risk değerlendirme aşamasıdır.



Şekil 6. Natech Vakalarına Yönelik Afet Öncesi Yönetim Planı Aşamaları

Kaynak: Necci ve Krausmann (2022) ve UNDDR (2024) esas alınarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 6’da da görüldüğü üzere, Natech vakaları özelindeki afet yönetimi yaklaşımının Avrupa Birliği’nde de Birleşmiş Milletler bünyesinde de riski azaltma boyutunda değerlendirildiği görülmekte, bütünleşik afet yönetiminin ana aşamalarından biri olan müdahale aşaması üzerinde durulmadığı göze çarpmaktadır. Dolayısıyla ‘Kriz Yönetimi’ aşamasının Natech açısından yeterince dikkate alınmadığı söylenebilir. Oysaki Fukushima gibi Natech vakaları, risk yönetimi ne kadar detaylı yapılırsa dahi doğanın insan öngörüsünün üzerinde felaketler yaratabildiğini ve kazaların önüne geçmenin her zaman mümkün olmadığını göstermiştir. Dolayısıyla olası bir afet sonrası gerçekleşebilecek bir endüstriyel kaza sırasında kriz yönetiminin nasıl

olacağına dair planlamanın da bütünleşik afet yönetimi açısından çok önemli olduğunu belirtmek gereklidir.

4. Türkiye’de Afet Yönetiminde Natech

4.1. Natech Vakaları ve Afet Yönetimi

Türkiye’de bugüne dek kayıtlara geçmiş 4 büyük deprem kaynaklı Natech vakası daha önce de belirtildiği üzere TÜPRAŞ yangını, AKSA akrilonitril sızıntısı, Limakport İskenderun Yangını ile BOTAŞ patlama ve yangınlarıdır. TÜPRAŞ İzmit Rafinerisi 1961 yılında açılmış eski bir tesistir. Açıldığı yılda 1 milyon ton/yıl ham petrol işleme kapasitesi ile üretime başlamıştır. Yıllar içerisinde kapasite artırımları ve dönüşüm ünite yatırımları sonucunda 2019 yılında 11,3 milyon ton/yıl olarak tescil ettirilmiştir. Günümüzde tesisin 3 milyon metreküp depolama kapasitesi bulunmaktadır. Ayrıca tesisin limanında güvenlik tedbirleri alınmış olarak tehlikeli yük elleçlemesi yapılmaktadır. Tesis sürekli yeni yatırımlar ile genişlemektedir (TÜPRAŞ, 2024). 17 Ağustos 1999 tarihinde meydana gelen depremde rafinerinin 115 metrelik betonarme meşale bacası yıkılmıştır. Ayrıca çıkan üç eşzamanlı yangında iki soğutma kulesi, damıtım üniteleri, boru hatları ve iki iskele ağır derecede hasar görmüştür. Yangının büyüklüğü ve yayılım hızı, rafineri yakınındaki İGSAŞ ve PETKİM tesislerine de sıçrama olasılığını ortaya çıkarmış, bu tesislerde çalışanlar da tahliye edilmiştir. Hatta tesisin 5 kilometre çevresindeki alanda yerleşim yerlerinde oturan yaklaşık 200.000 kişi de bir süreliğine tahliye edilmiştir. Depremin ardından çıkan yangın 5 gün sürmüş ve yaklaşık 30.000 ton petrol ürünü yanmıştır. Yangın nedeniyle birçok zehirli gaz atmosfere salınmış, havada uzun süre asılı kalan kurum parçacıklarında, hücre hasarına neden olan polisiklik hidrokarbonlar tespit edilmiştir (Onbaşı, 2024:126). Ayrıca patlayan borulardan denize akan petrol nedeniyle 1,5 kilometrekarelik alan kirlenmiştir (Hürriyet, 21 Ağustos 1999).

TÜPRAŞ yangınında afet yönetiminde bazı eksiklikler olduğu göze çarpmaktadır. Öncelikle yerel itfaiyenin ve tesisin söndürme sistemlerinin yetersiz kaldığı görülmektedir. Bu nedenle yangını ilk söndürme girişimlerinin ardından başarılı olunamayınca uluslararası yardım talep edilmiştir. Ancak burada da geç kalındığına dair iddialar gündeme gelmiştir. Zira Başbakanlık Kriz Yönetim Merkezi ile il kriz yönetim merkezi arasında koordinasyon eksikliği yaşanmıştır. Sadece yangın söndürme konusunda değil denize yayılan petrolün yayılımını engellemek üzere gerekli teçhizatın da Türkiye’de bulunmadığı görülmüş, bunun temini için de yurtdışından destek alınmıştır (Milliyet, 18.08.1999). Ayrıca bölgedeki kriz merkezi yöneticileri aynı zamanda kendileri de depremde oldukları için yardım ve tahliye ekipleri yaklaşık 8 saat sonra faaliyete geçebilmiştir. Telefon ve telsiz sistemleri uzun süre devre dışı kalmış, televizyon ve radyolar en önemli haberleşme kanalları haline gelmiştir (Genç, 2008: 170 – 171).

1999 Kocaeli Depremi kaynaklı bir diğer Natech vakası, Yalova'da faaliyet gösteren AKSA Akrilik Kimya Sanayi A.Ş.'de yaşanan kimyasal sızıntıdır. Deprem nedeniyle, tekstile yönelik elyaf üreten bu fabrikanın 3 akrilonitril depolama tankı hasar görmüştür. Yaklaşık 2 gün boyunca 6.500 ton akrilonitril toprağa ve denize akmıştır. Ayrıca buharlaşan akrilonitril, havaya da karışmıştır (Güvendik ve Boşgelmez, 2000: 32). Bu sızıntı çevredeki tarım arazilerini olumsuz etkilediği gibi hayvan ölümlerine de neden olmuştur. Ayrıca yer altı sularına sızıntı gerçekleştiği tespit edilmiştir (Soylu, 1999: 416). Bölgedeki vatandaşlar depremin hemen ardından keskin bir koku hissettiklerini, bir süre sonra nefes almakta zorlandıklarını ve vücutlarında uyuşma gerçekleştiğini ifade etmişlerdir (Evrensel Gazetesi, 03.10.1999). Gazdan etkilenen vatandaşların bir kısmı, zehirli gazdan kaçmak üzere Taşköprü ilçesi civarındaki dağlara doğru kendi imkânları ile kaçmışlar ve kalanlar da kolluk kuvvetlerinin nezaretinde uzaklaştırılmışlardır. Sonuçta 8 köy tamamen boşalmıştır. Buharlaşan akrilonitril yanıcı olduğundan ufak bir elektrik kaçağından dahi büyük bir patlama gerçekleşebileceği ifade edilmiş ve tesisin 1 kilometrekarelik çevre alanı için önlemler alınmıştır. Ancak yıllar sonra yapılan tespitlerde en az 40 kilometrekarelik alanın boşaltılması gerektiği fark edilmiştir. Dolayısıyla o dönemde alınan önlemlerin yeterli olmadığı ortaya çıkmıştır (Yalova Gazetesi, 18.08.2015).

Türkiye'nin tecrübe etmiş olduğu bu iki büyük Natech vakasının yanısıra 1999 Kocaeli Depremi sonrasında aynı bölgede 19 firma üzerine yapılan araştırma sonucunda, 12 firmada daha depremde alınan hasar nedeniyle kimyasal sızıntı ve salınım gerçekleştiği tespit edilmiştir. Salınan tehlikeli maddeler; boya ve solventler, amonyak, yağ, Freon 12, Kriyojenik sıvı oksijen, sülfirik asit, eriyik metalik çinko, kalın süreç yağı, hidroklorik asit, hipoklorit olarak sıralanabilir. Bunların bazılarının miktarı tam olarak tespit edilememiştir (Steinberg vd., 2004).

6 Şubat Kahramanmaraş ve Gaziantep Depremleri sonrasında ise Limakport İskenderun Limanı Yangını ve BOTAŞ iletim hatlarında patlama ve yangınlar yaşanmıştır. Limakport Liman Yangını bir hafta boyunca söndürülememiş, rıhtım çökmüş ve 1500'e yakın konteyner yangında zarar görmüştür. Afet sonrası denizden, karadan ve havadan yangına müdahale edilmiştir. Ardından soğutma çalışmaları yapılmıştır (SBB, 2023: 79-80). Yangının ardından limanda fazla ürün stoğu olduğu ve kimyasallar ile normal ürünlerin yan yana depolandığı tespit edilmiştir (Deniz Haber, 02.03.2023). Limanın bir süre iş görememesinden ötürü tüm ulaştırma ve taşıma yükü Mersin Limanı'na binmiş, bu ise bölgede ekstra bir yoğunluğa ve lojistik aksaklıklara yol açmıştır (Anadolu Ajansı, 02.03.2023). Yine aynı depremler nedeniyle BOTAŞ doğalgaz iletim hatlarında 20 ayrı noktada patlama ve yangın tespit edilmiştir (SBB, 2023: 72). Vakaların gerçekleşmesiyle birlikte BOTAŞ, depremden etkilenen il ve ilçelere gaz akışını durdurmuştur.

Yalnızca bölgedeki kritik tesislere sıkıştırılmış doğal gaz (CNG) ve sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) tedarik edilmiştir (NTV, 06.02.2023). Patlama ve yangınlarda ölen veya yaralanan olmazken, 4 gün sonra doğal gaz arzı hazır hale gelmiş, kontrollü ve aşamalı bir şekilde dağıtım başlamıştır (SBB, 2023: 74).

Tüm bu endüstriyel kaza vakaları, Türkiye’de bütünleşik afet yönetimi ilkelerine halen tam olarak uygun davranılmadığı, bu nedenle de hem risk yönetimi hem de kriz yönetimi açılarından başarısızlıklar yaşandığını göstermektedir. 1999 Kocaeli Depremi sonrasında afet yönetimi açısından Türkiye’de ciddi bir dönüşüm yaşanmış olmakla birlikte öngörülemez kadar şiddetli bir deprem olarak ortaya çıkan 6 Şubat depremleri, bütünleşik afet yönetiminde halen kat edilmesi gereken yol olduğunu göstermiştir.

4.2. Natech Vakalarının Afet Düzenlemelerindeki Yeri

Türkiye’de 1944 yılında yürürlüğe giren ilk depreme yönelik kanun, ‘*Yer Sarsıntılarında Evvel ve Sonra Alınacak Tedbirler Hakkında Kanun*’dur ve depremlere yönelik tedbirler ve uygulamalarla depremlerin olası zararlarının azaltmasını hedeflemiştir. Bu kanunun yürürlüğe girmesinin ardından 1945 yılında *Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası* oluşturulmuş ve *Türkiye Yer Sarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği* yürürlüğe girmiştir. Takip eden yıllarda depreme yönelik çalışmalar devam etmiş, 1953 yılında Yapı ve İmar İşleri Reisliği bünyesinde Deprem Bürosu kurulmuştur. 1959 yılında ise ‘*Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun*’ yürürlüğe girmiştir. Söz konusu kanun, yıllar içerisinde zamanın gereklilikleri ekseninde revize edilmiş olup halen geçerlidir. Afet Kanunu olarak da tanımlanan bu kanun ile her bir afet sonrasında ayrı bir yardım kanunu çıkarılması uygulamasına son verilerek ‘*Genel Bütçe dışında Afetler Fonu*’ oluşturulması sağlanmıştır. Tüm bunların yanı sıra 1965 yılında Afet İşleri Genel Müdürlüğü kurulmuş, 1997 yılında ise ‘*Başbakanlık Kriz Yönetim Merkezi Yönetmeliği*’ yürürlüğe girmiştir.

Türkiye’de afet yönetimi ve koordinasyonu alanında dönüm noktasının 1999 Kocaeli Depremi olduğu söylenebilir. Söz konusu depremde resmi kayıtlara göre 17.480 vatandaşımız hayatını kaybetmiş, 73.342 bina hasar görmüştür (AFAD, 2024a). Türkiye’nin en büyük metropolü olan İstanbul’da ciddi can ve mal kaybı meydana gelmiştir. Depremin ardından 2000 yılında Ulusal Deprem Konseyi kurulmuştur (AFAD, 2018: 17 – 26). 2001 yılında ise *Sivil Savunma Arama ve Kurtarma Birlikleri ve Ekiplerinin Kuruluşu, Görevleri, Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik* ile Sivil Savunma Genel Müdürlüğü’ne bağlı arama kurtarma birliklerinin kuruluş, görev ve organizasyonu ile ilgili usul ve esaslar belirlenmiştir. Ayrıca *Deprem Yönetmeliği* revize edilerek, depreme dayanıklı binaların inşası ve denetimi konusunda önemli adımlar atılmıştır. Türkiye’de bugüne dek *Deprem Yönetmeliği* 7 kez revize edilmiş, yapılan son revizyon, 1 Ocak 2019’da

yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmeliklerin tümünün ortak amacı, yapıların depreme dayanıklı inşası ve tasarımının sağlanmasıdır (AFAD, 2024ç). Bir diğer önemli gelişme olarak, 2009 yılında Başbakanlık'a bağlı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) kurulmuştur. Başkanlık, 15 Temmuz 2018 tarihinde İçişleri Bakanlığı'na bağlanmıştır (AFAD, 2018: 17 – 28).

Ancak tüm bu düzenlemelere, yönetmeliklere ve kanunlara rağmen 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş ve Gaziantep Depremleri devasa bir yıkım ve kaos yaratmıştır. Tüm düzenlemelere karşın binaların halen depreme dayanıklı inşa edilmediği, eski binaların güçlendirilmediği, riskli bölgelerde kentsel dönüşümün gerçekleştirilmediği ve afet anı ve sonrasında etkin organizasyonun sağlanamadığı görülmüştür. Tüm bu nedenlerle yaşanan bu depremlerin ardından, acil toparlanma adına Ulusal Risk Kalkanı Modeli oluşturulmuş ve duyurulmuştur. Modelin ana hedefi, başta deprem bölgesindeki 11 şehri ayağa kaldırmak, genel amacı ise depreme dirençli kentler oluşturmaktır (ÇŞB, 2023). Ardından AFAD 2024 – 2028 Stratejik Planı kapsamında ise 6 temel amaç belirlenmiştir. Bunlar: afet risk azaltma çalışmalarının etkinliğini arttırmak, afetlere en iyi şekilde hazırlanmak, afetlere müdahale süreçlerinin hızlı ve koordineli yürütülmesini sağlamak, afet sonrası iyileştirmelerin hızlı ve koordineli yürütülmesini sağlamak, afet konusunda küresel bir aktör haline gelmek ve bilgi, teknolojik altyapı ve insan kaynağı açısından güçlü ve yeniliklere açık bir kurum olmak şeklinde sıralanmıştır (AFAD, 2024d: 23). Tüm bunların yanısıra 2022 yılında lanse edilmiş olan *Türkiye Afet Risk Azaltma Planı* (TARAP) da halen yürürlükte olup, 2030 yılına kadar bazı hedefleri yerine getirmeyi amaçlamaktadır. TARAP'ın hazırlanmasına dayanak olan *Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı*'nın ana amacı, “depremlerin fiziksel, ekonomik, sosyal, çevresel ve politik zararlarını önlemek veya etkilerini azaltmak; depreme dirençli, güvenli ve sürdürülebilir yeni yaşam çevreleri oluşturmaktır” (AFAD, 2022: 27).

Endüstriyel kazalara yönelik afet yönetimi kapsamındaki düzenlemeler ise nispeten yenidir. Her ne kadar *Seveso I* düzenlemelerinden itibaren Türkiye uluslararası düzenlemeleri takip etmiş olsa da büyük endüstriyel kazalara yönelik yönetmelik *Seveso III Direktifi* sonrasında yürürlüğe girmiştir (AFAD, 2014). Organize sanayi bölgeleri ve sanayi siteleri gibi endüstriyel alanlarda, gerçekleştirilen üretim, depolama ve sevkiyat türüne göre, deprem sonrası özellikle kimyasal sızıntı riski yüksek olabilmektedir (HASUDER, 2023:2). Özellikle petrokimya tesisleri Sağlık Bakanlığı tarafından, Deprem Alanlarında Çevre Sağlığı Kılavuzu'nda, deprem sonrasında dikkatlice kontrolleri yapılması gereken, 1. Sınıf gayri sıhhi alanlar olarak nitelendirilmişlerdir (T. C. Sağlık Bakanlığı, 2023: 3). Büyük Endüstriyel Kazalar, KBRN riskini beraberinde getirebilmekte, doğayı ve insan sağlığını doğrudan etkileyebilmektedir. Günümüzde endüstriyel kazalar açısından riskli tesislere dair kapsam bilgileri *Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik* ve illere dair *İl*

Risk Afet Planı belgelerinde yer almaktadır. Seveso III direktifi kapsamında oluşturulmuş ve 2 Mart 2019 tarihinde yürürlüğe girmiş olan “*Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik*”, endüstriyel kaza riski olan firmaların işletmecilerinin genel yükümlülüklerini tanımlamakta ve acil durum planları ile ilgili ana çerçeveyi çizmektedir (Resmi Gazete, 02.03.2019). Bu yönetmeliğin oluşturulması aşamasında AFAD *Teknolojik Afetler Risk Azaltma Çalışma Grubu*’nun çalışmaları etkili olmuştur. Zira bu yönetmeliğin oluşturulmasından önce ilgili grup tarafından *2014 – 2023 Büyük Endüstriyel Kazalar Yol Haritası Belgesi* oluşturulmuştur (AFAD, 2014). Natech vakalarının Türkiye’de afet yönetimi kapsamında yer alması açısından bu çalışmalar ve hazırlanan yol haritası belgesi önemli adımlar olarak görülmektedir.

Sonuç

Türkiye, şiddetli depremler üretme potansiyeli olan diri ve büyük fay hatlarıyla örülü coğrafyasıyla bir deprem ülkesidir. Hem 100 yıllık cumhuriyet tarihinde hem de öncesinde birçok şiddetli deprem, bu coğrafyanın farklı bölgelerinde yaşanmış, çok sayıda can ve mal kaybına yol açmıştır. Dolayısıyla Türkiye afet yönetiminde depremin yeri ve önemi ayrıdır. Afet yönetimi ise, olası afetler sonucu gerçekleşebilecek zararı en aza indirmek ve afet gerçekleştiğinde en etkin aksiyonları alarak hızla toparlanmayı sağlamak üzere risk yönetimi ve kriz yönetimi ilkelerini kapsayan disiplindir. Bu doğrultuda zararı azaltma, hazırlık, müdahale ve toparlanma ana hedeflerinin; afet öncesi, afet sırası ve afet sonrasında entegre bir şekilde yürütüldüğü afet yönetimi tarzı bütünlükli afet yönetimi olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde bütünlükli afet yönetimi, modern afet yönetim sistemi olarak değerlendirilmektedir. Türkiye’de çeşitli raporlar ve planlar doğrultusunda benimsenmiş olan afet yönetimi de bütünlükli afet yönetimi yaklaşımıdır. Ancak sadece Türkiye’de değil dünyanın geri kalanında da henüz son yıllarda farkına varılmış olan, doğal afetler kaynaklı endüstriyel kazaların, afet yönetiminde geniş yer bulmadığı görülmektedir. Natech olarak adlandırılan bu tür endüstriyel kazalar, deprem gibi doğal afetlerin ardından gerçekleşen ikincil afetler olarak değerlendirilmekte, çevre ve canlılar için ciddi riskler yaratabilmektedir.

Türkiye, 2024 yılı itibarıyla 361 organize sanayi bölgesi ve 43 endüstriyel bölgesi ile yüksek sanayi üretimine sahip bir ülkedir. Ülkenin çevresel ve beşeri açıdan birçok stratejik alanında sanayi üretimi yoğun bir şekilde devam etmektedir. Ancak burada esas kritik nokta, bu üretim tesislerinin büyük çoğunluğunun diri fay hatları üzerinde veya çok yakınında kurulmuş olmasıdır. Türkiye Cumhuriyeti tarihinde resmi kayıtlara geçmiş dört büyük deprem kaynaklı Natech vakası, 1999 Kocaeli Depremi sonrası yaşanan TÜPRAŞ yangını ve AKSA akrilonitril sızıntısı ile 6 Şubat Kahramanmaraş ve Gaziantep Depremleri sonrası yaşanan Limakport İskenderun Limanı yangını ve BOTAŞ boru hatları patlama ve yangınlarıdır. Bu kazalar çevresel kirlilik nedeniyle doğaya ciddi zararlar vermiş, insanların yaşam alanlarını etkilemiş, bölgedeki

canlılara zarar vermiş ve depremin ekonomik maliyetini yükseltmiştir. Bu dört vakanın iyi analiz edilerek değerlendirilmesi özellikle gelecekteki olası Natech vakalarına yönelik etkin afet yönetimi planlarının oluşturulabilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Afet yönetimi açısından değerlendirildiğinde TÜPRAŞ ve AKSA vakalarında deprem öncesi bütünlük bir afet yönetimi yaklaşımı benimsenmemiş olmasından ötürü hem risk yönetimi hem de kriz yönetimi açılarından zafiyetler yaşandığı gözlenmiştir. Bu felaketlerin ardından düzenleme ve yönetmelikler güncellenmiş, büyük endüstriyel kazalara yönelik tedbirler arttırılmıştır. Ancak ilgili yönetmelik ve düzenlemeler incelendiğinde halen depremlerin yol açabileceği büyük endüstriyel kazalara yönelik ayrı afet yönetim planlarının ulusal ve bölgesel düzeyde hazırlanmadığı, bu tür planların daha çok ilgili tesisler özelinde yer aldığı görülmektedir. Öte yandan Fukushima tecrübesi, bütünlük afet yönetimi konusunda uzmanlaşmış olan Japonya'nın dahi doğanın gücü karşısında planlamada eksik kalabildiğini göstermektedir. Dolayısıyla sadece Natech riski olan tesislerin afet yönetim planları özelinde alınan önlemlere güvenmek ve konuyu bölgesel ve ulusal risk boyutundan ayrı düşünmek doğru görünmemektedir.

Bu noktada Türkiye'de bütünlük afet yönetimi kapsamında Natech konusuna yönelik olarak bazı politika aksiyonlarının alınması gerektiği söylenebilir. Öncelikle bir deprem ülkesi olan Türkiye'nin tüm olası senaryoları ve Fukushima gibi yaşanmış tecrübeleri dikkate alarak Natech kapsamında bütünlük afet yönetim planlarını acilen oluşturması gereklidir. Bu tür halk sağlığı açısından kritik tesislerde, planlamaların tesis yöneticilerinin inisiyatifinde değil ulusal ve bölgesel planlamalar kapsamında olması gerektiği açıktır. Genel olarak AFAD'ın bünyesinde Afet Riski Azaltma Sistemi kapsamındaki çalışmalar incelendiğinde, heyelan, kaya düşmesi ve çığ afetleri için envanter ve duyarlılık haritalaması çalışmalarının büyük ölçüde yapılmış olduğu görülmektedir. Bununla birlikte afet riski alanında deprem sonrası ortaya çıkabilecek endüstriyel felaketlere yönelik benzer bir çalışmaya ihtiyaç olduğu görülmektedir. Bütünlük afet yönetimi yaklaşımı kapsamında olası Natech vakalarına yönelik risk değerlendirmesi ve haritalandırması çalışmalarının ivedilikle yapılması, Türkiye'nin uzun vadede Natech riskini minimuma indirerek olası can ve mal kayıplarının önüne geçecektir.

Tüm bunların yanı sıra, depremlerin GSYİH ve büyüme üzerindeki etkilerinin kısa, orta ve uzun vadelerde farklı olduğu bilinmektedir. Bu noktada, uzun vadedeki doğru planlamalar ile kimi zaman gelecekteki yıkımlardan kaçınılabilir daha büyük zararların önüne geçilebileceği tarihte görülmüştür. Dolayısıyla Türkiye'nin, yaşanmış Natech vakalarından çıkarılan dersler doğrultusunda tüm olası senaryoları dikkate alarak ayrıntılı risk değerlendirmelerini yapması ve depremler kaynaklı gerçekleşebilecek Natech vakalarına yönelik risk ve kriz yönetim planlarını detaylı olarak ivedilikle oluşturması gereklidir. Türkiye'nin geniş coğrafi alana yayılmış endüstriyel üretim alanları ve bu alanlara yakın yerleşim bölgelerinin var olması, konunun

sadece ekonomik değil aynı zamanda halk sağlığı ve güvenliği boyutlarının olduğunu da işaret etmektedir. Dahası nükleer enerji üretimine yapılan yatırımlar çevresel ve ulusal güvenlik boyutlarına da işaret etmektedir. Dolayısıyla afet öncesi, afet sırası ve afet sonrası dönemleri kapsayan, deprem kaynaklı Natech vakalarına yönelik bütünlük afet yönetim planları ulusal ve bölgesel kalkınma planlarının bir parçası olarak ivedilikle oluşturulmalıdır.

Kaynakça

- Abid, Sheikh Kamran, Sulaiman, Noralfishah, Chan, Shiao Wei, Nazir, Umer, Abid, Muhammad, Han, Heesup, Ariza-Montes, Antonio ve Vega-Munoz, Alejandro (2021), “Toward an Integrated Disaster Management Approach: How Artificial Intelligence Can Boost Disaster Management”, *Sustainability*, 13, s. 12560.
- AFAD (2024a), “Deprem Kataloğu”, <https://deprem.afad.gov.tr/event-catalog> (05.08.2024).
- AFAD (2024b), “Deprem Nedir?”, <https://www.afad.gov.tr/deprem-nedir> (07.08.2024).
- AFAD (2024c), “Türkiye Deprem Tehlike Haritası”, <https://www.afad.gov.tr/turkiye-deprem-tehlike-haritasi> (07.08.2024).
- AFAD (2024ç), “Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği”, <https://www.afad.gov.tr/turkiye-bina-deprem-yonetmeliği> (09.08.2024).
- AFAD (2024d), “AFAD 2024-2028 Stratejik Planı”, <https://www.afad.gov.tr/stratejik-planlar> (07.08.2024).
- AFAD (2022), “TARAP 2022 – 2030 Türkiye Afet Risk Azaltma Planı”, https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/e_Kutuphane/Planlar/28032022-TARAP-kitap_V6.pdf (07.08.2024).
- AFAD (2018), “Türkiye’de Afet Yönetimi ve Doğa Kaynaklı Afet İstatistikleri”, https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/35429/xfiles/turkiye_de_afetler.pdf (30.07.2024).
- AFAD (2014), “2014 – 2023 Büyük Endüstriyel Kazalar Yol Haritası Belgesi”, https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/3907/xfiles/endustriyel_kazalar_son.pdf (11.08.2024).
- Akar, Sevda (2013), “Doğal Afetlerin Kamu Maliyesine ve Makro Ekonomiye Etkileri: Türkiye Değerlendirmesi”, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 21, s. 185-206.
- Altun, Fatih (2018), “Afetlerin Ekonomik ve Sosyal Etkileri: Türkiye Örneği Üzerinden Bir Değerlendirme”, *Sosyal Çalışma Dergisi*, 2 (1), s. 1 – 15.
- Anadolu Ajansı (02.03.2023), “İhracatçılar İskenderun Limanı Yangınındaki Zararlarının Tazmin Edilmesini İstiyor”.

- Birleşmiş Milletler (BM) (2015), “Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015”, <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n15/291/89/pdf/n1529189.pdf?token=JuklBli1M41TvBjcgD&fe=true> (04.08.2024).
- Busini, Valentina, Enrico Marzo, Andrea Callioni ve Renato Rota (2011), “Definition of a Short-cut Methodology for Assessing Earthquake-related Na-Tech Risk”, *Journal of Hazardous Materials*, 192, s. 329-339.
- Campedel, Michela, Valerio Cozzani, Anita Garcia-Agreda ve Ernesto Salzano (2008), “Extending the Quantitative Assessment of Industrial Risks to Earthquake Effects”, *Risk Analysis*, 28 (5), s. 1231-1246.
- Cavallo, Eduardo, Andrew Powell ve Oscar Becerra (2010), “Estimating the Direct Economic Damages of the Earthquake in Haiti”, *The Economic Journal*, s. 298-312.
- CEDIM (2020), “Earthquake, Doganyol, Turkey, 24 January 2020”, https://www.cedim.kit.edu/download/FDA_Short_Report_Earthquake_Turkey_2020_-1.pdf (06.08.2024).
- Chakraborty, Anirban, Ahmed Ibrahim ve Ana Maria Cruz, (2018), “A Study of Accident Investigation Methodologies Applied to the Natech Events During the 2011 Great East Japan Earthquake”, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 51, s. 208-222.
- Chiaia, Bernardino, Valerio De Biagi, Cristina Zannini Quirini, Luca Fiorentini, Vinicio Rossini ve Piera Maria Carli (2016), “A Framework for Natech Seismic Risk Assessment in Industrial Plants”, *International Journal of Forensic Engineering*, 3 (1-2), s. 86-105.
- Cruz, Ana Maria ve Norio Okada (2008), “Methodology for Preliminary Assessment of Natech Risk in Urban Areas”, *Natural Hazards*, 46, s. 199-220.
- Çağlayan Dündar, Hasan (2023), “6 Şubat Kahramanmaraş Depremlerinin İş Dünyasına Etkileri”, *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi*, 2 (4), s. 262-281.
- Daniell, J. E., Khazai, B., Wenzel, F., ve Vervaeck, A. 2011. “The CATDAT Damaging Earthquakes Database”, *Natural Hazards Earth System Science*, 11, s. 223-2251.
- Deniz Haber (02.03.2024), “İskenderun Limanı'ndaki Yangının Zararlarını Tazmin Tartışması”, <https://www.denizhaber.net/iskenderun-limanindaki-yanginin-zararlarini-tazmin-tartismasi-haber-112615.htm> (24.10.2024).
- DPT (1999), *Depremin Ekonomik ve Sosyal Etkileri, Muhtemel Finansman İhtiyacı, Kısa - Orta ve Uzun Vadede Alınabilecek Tedbirler Raporu* (Ankara: DPT Yayınları).
- Durukal, Eser, Mustafa Erdik, ve Eren Uçkan (2008), “Earthquake Risk to Industry in Istanbul and Its Management”, *Natural Hazards*, 44, s. 199-212.

- Dünya Bankası. (2023), “Earthquake Damage in Türkiye Estimated to Exceed \$34 billion: World Bank Disaster Assessment Report”, <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2023/02/27/earthquake-damage-in-turkiye-estimated-to-exceed-34-billion-world-bank-disaster-assessment-report> (06.08.2024).
- EM-DAT (2024), “The International Disaster Database”, <https://public.emdat.be/data> (24.10.2024).
- E-Natech Database (2024), <https://enatech.jrc.ec.europa.eu/> (24.10.2024).
- Erdoğan, Anıl ve Mehmet Çakmak (2023), “Büyük Endüstriyel Kazalara İlişkin Ulusal Kaza Veri Tabanı Eksikliği”, *Çalışma İlişkileri Dergisi*, 14 (1), s. 2-35.
- Erkal, Tefvik ve Mehmet Değerliyurt (2009), “Türkiye’de Afet Yönetimi”, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 22, s. 147-164.
- EUR-Lex (2018), Directive 2012/18/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on the Control of Major-Accident Hazards Involving Dangerous Substances, Amending and Subsequently Repealing Council Directive 96/82/EC Text with EEA Relevance (23.09.2024).
- Euronews (9 Şubat 2023), “Deprem Fay Haritası: En Riskli Ülkeler Hangileri, Türkiye’de Hangi İl ve İlçeler Deprem Bölgesinde?” (23.09.2024).
- Euronews (17 Ağustos 2021), “Türkiye’yi Yasa Boğan 17 Ağustos 1999 Depreminin Ağır Bilançosu”, <https://tr.euronews.com/2021/08/17/turkiye-yi-yasa-bog-an-17-agustos-1999-depreminin-agir-bilancosu> (06.08.2024).
- Evrensel Gazetesi (03.10.1999), “Depremzede Değil...Onlar Aksa’zede”, <https://www.evrensel.net/haber/118129/depreMZede-degil-onlar-aksa-zede> (11.08.2024).
- Gopalakrishnan, Chennat ve Norio Okada (2007), “Designing New Institutions for Implementing Integrated Disaster Risk Management: Key Elements and Future Directions”, *Disasters*, 31 (4), s. 353-372.
- Genç, Fatma (2008), “Kriz İletişimi: Marmara Depremi Örneği”, *Selçuk İletişim*, 5 (3), s. 161-175.
- Girgin, Serkan ve Elisabeth Krausmann (2012), “Rapid Natech Risk Assessment and Mapping Tool for Earthquakes: RAPID-N”, *Chemical Engineering Transactions*, 26, s. 93-98.
- Girgin, Serkan (2011), “The Natech Events During the 17 August 1999 Kocaeli Earthquake: Aftermath and Lessons Learned”, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 11 (4), s. 1129-1140.
- Grimaz, Stefano ve Alberto Maiolo (2010), “The Impact of the 6th April 2009 L’Aquila Earthquake (Italy) on the Industrial Facilities and Life Lines. Considerations in terms of Natech Risk”, Working Paper,

<https://www.aidic.it/CISAP4/webpapers/65Grimaz.pdf> Son Erişim Tarihi: 17.03.2024.

- Güven, Emel, Mehmet Pınarbaşı, Hacı Mehmet Alakaş, ve Tamer Eren (2024), “Organize Sanayi Bölgeleri’nin Natech Riskine Göre Değerlendirilmesi: Kocaeli İli İçin Bir Örnek”, *Resilience*, 8 (1), s. 13-30.
- Güven, Emel, Mehmet Pınarbaşı, Hacı Mehmet Alakaş, ve Tamer Eren (2023), “Doğal Afetlerin Tetiklediği Teknolojik Kazaların risk Azaltma Kriterlerinin ANP Yöntemiyle Ağırlıklandırılması”, *Disaster Science and Engineering*, 9 (1), s. 34-42.
- Güvendik, Gülin ve İpek Boşgelmez (2000), “Akrilonitril”, *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 29 (1), s. 31-58.
- HASUDER (Halk Sağlığı Uzmanları Derneği) (2023), “Depremlerle İlişkili Kimyasal Salınımlar”, <https://hasuder.org> (11.08.2024).
- Huang, Kongxing, Guohua Chen, Yunfeng Yang, ve Peizhu Chen (2020), “An Innovative Quantitative Analysis Methodology for Natech Events Triggered by Earthquakes in Chemical Tank Farms”, *Safety Science*, 128, s. 104744.
- Hürriyet (21 Ağustos 1999), “Zarar Çok Büyük”, <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/zarar-cok-buyuk-39097341> (08.08.2024).
- Jaramillo, Christian (2009), “Do Natural Disasters Have Long-term Effects on Growth?”, Documento Centor de Estudios Sobre Desarrollo Economico. No. 5334.
- IAEA (2024), <https://www.iaea.org/topics/response/fukushima-daiichi-nuclear-accident>, (23.09.2024).
- Imaizumi, Asuka, Kaori Ito ve Tetsuji Okazaki (2016), “Impact of Natural Disasters on Industrial Agglomeration: The Case of the Great Kantō Earthquake in 1923”, *Explorations in Economic History*, 60, s. 52-68.
- Kabir, Golam, Haruki Suda, Ana Maria Cruz, Felipe Munoz Giraldo ve Solomon Tesfamariam (2019), “Earthquake-related Natech Risk Assessment Using a Bayesian Belief Network Model”, *Structure and Infrastructure Engineering*, 15 (6), 725-739.
- Korkmaz, Hüseyin (2006), “Antakya’da Zemin Özellikleri ve Deprem Etkisi Arasındaki İlişki”, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 4 (2), s. 49-66.
- Krausmann, Elisabeth, Ana Maria Cruz ve Ernesto Salzano (2017), *Natech Risk Assessment and Management: Reducing the Risk of Natural-Hazard Impact on Hazardous Installations*, (Hollanda: Elsevier).
- Krausmann, Elisabeth ve Ana Maria Cruz (2013), “Impact of the 11 March 2011, Great East Japan Earthquake and Tsunami on the Chemical Industry”, *Natural Hazards*, 67, s. 811-828.

- Krausmann, Elisabeth, Elisabetta Renzi, Michela Campedel ve Valerio Cozzani (2011), “Industrial Accidents Triggered by Earthquakes, Floods and Lightning: Lessons Learned from a Database Analysis”, *Natural Hazards*, 59, s. 285-300.
- Krausmann, Elisabeth, Ana Maria Cruz ve Bastien Affeltranger (2010), “The Impact of the 12 May 2008 Wenchuan Earthquake on Industrial Facilities”, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 23 (2), s. 242-248.
- Macit, İrfan (2019), “Bütünleşik Afet Yönetiminde Sendai Çerçeve Eylem Planının Beklenen Etkisi”, *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 5 (1), s.175-186.
- Meadows, Donella H., Dennis L Meadows., Jorgen Randers ve William W. III Behrens (1972), *The Limits to Growth*, (New York: Universe Books).
- Meadows, Donella H., Dennis L. Meadows ve Jorgen Randers (1992), *Beyond the Limits*, (ABD: Chelsea Green Publications).
- Meadows, Donella, Jorgen Randers ve Dennis Meadows, (2004), *Limits to Growth: The 30-Year Update*, (ABD: Chelsea Green Publications).
- Mechler, Reinhard (2003), *Macroeconomic Impacts of Natural Disasters*, (ABD: Dünya Bankası Yayınları).
- Milliyet (18.08.2024), “Katrilyonluk Tesis Alev Alev”, <https://www.milliyet.com.tr/ekonomi/katrilyonluk-tesis-alev-alev-5241568> (08.08.2024).
- Necci, Amos ve Elisabeth Krausmann (2022), “Natech Risk Management – Guidance for Operators of Hazardous Industrial Sites and for National Authorities”, EUR 31122 EN, Publications Office of the European Union, Lüksemburg. <https://idrim.org/wp-content/uploads/2022/06/EUR-31122-EN-Guidance-for-Natech-risk-management.pdf> (13.08.2024).
- NTV (06.02.2023), “BOTAŞ’tan Kahramanmaraş’ta Meydana Gelen Depreme İlişkin Açıklama”, https://www.ntv.com.tr/turkiye/botastan-kahramanmarasta-meydana-gelen-depreme-iliskin-aciklama,43Dpeann2k6A2qs07_-RHQ (24.10.2024).
- Onbaşı, Duygu (2024), “Deprem ve Hava Kirliliği”, Oya Ögenler, Gülçin Yapıcı ve Selda Okuyaz (Ed.), *Olağandışı Durumlarda Sağlık: Deprem*, (Yaz Yayınları: Afyon):119-133.
- Pereira, Alvaro (2006), “The Opportunity of a Disaster: The Economic Impact of the 1755 Lisbon Earthquake”, *Journal of Economic History*, 69 (2), s. 466-499.
- Resmî Gazete (02.03.2019), “Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik”, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/03/20190302-1.htm> (11.08.2024).

- SBB (Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı) (2023), “2023 Kahramanmaraş ve Hatay Depremleri Raporu”, <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/03/2023-Kahramanmaraş-ve-Hatay-Depremleri-Raporu.pdf> (06.08.2024).
- Selçuk, Faruk ve Erinç Yeldan (2001), “On the Macroeconomic Impact of the August 1999 Earthquake in Turkey: A First Assessment”, *Applied Economics Letters*, 8 (7), s. 483-488.
- Simpson, Alanna Liegh (2022), “Project Information Document - Turkey Earthquake, Floods and Wildfires Emergency Reconstruction Loan - P176608”, Washington, D.C.: World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/099515101252212235/Project0Information0Loan000P176608> (06.08.2024).
- Soylu, Nüvit (1999), “Toprak – Deprem İlişkisi. Tarım ve Mühendislik”, TMMOB, (Ziraat Mühendisleri Odası Yayını): 393-430.
- Steinberg, Laura, ASCE ve Ana Maria Cruz, (2004), “When Natural and Technological Disasters Collide: Lessons from the Turkey Earthquake of August 17, 1999”, *Natural Hazards Review*, 5 (3), s. 121.
- Sun, Wenjuan, Paolo Bocchini ve Brian Davison (2020a), “Applications of Artificial Intelligence for Disaster Management”, *Natural Hazard*, 103, s. 2631-2689.
- Sun Wenjuan, Paolo Bocchini, Brian Davison (2020b), “Resilience Metrics and Measurement Methods for Transportation Infrastructure: The State of the Art”, *Sustainable Resilience Infrastructure*, 5 (3), s.168–199.
- Suzuki, Takeyasu (2000), “The Axisymmetric Finite Element Model Developed as a Measure to Evaluate Earthquake Responses of Seismically Isolated Tunnels”, 12th World Conference on Earthquake Engineering. Auckland, New Zealand.
- Şahin, Şakir (2019), “Türkiye’de Afet Yönetimi ve 2023 Hedefleri”, *Türk Deprem Araştırma Dergisi*, 1 (2), s. 180 -196.
- Şeren, Çağrı (2006), Depreme Dayanıklı Prefabrike Betonarme Yapı Tasarımı ve Güçlendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- T.C. Sağlık Bakanlığı (2023), *Deprem Alanlarında Çevre Sağlığı Klavuzu*, (Hazırlayanlar: Ali Özer, Resul Buğdaycı ve İrem Bulut), <https://deprem.saglik.gov.tr/depo/deprem/rehberler/hsgm-deprem-Cevre-sagligi-rehberi.pdf> (11.08.2024).
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2024a), “Türkiye Sanayi Bölgeleri Atlası”, <https://meydip.sanayi.gov.tr/#/sb-atlas> (07.08.2024).
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2024b), *Sanayi Bölgeleri*, <https://www.sanayi.gov.tr/sanayi-bolgeleri> (07.08.2024).

- TOBB (2023), “TOBB Deprem Hasar Tespit Çalışmaları Raporu”, <https://www.tobb.org.tr/Sayfalar/Detay.php?rid=29748&lst=MansetListesi> (05.08.2024).
- TÜPRAŞ (2024), “Raporlar”, <https://www.tupras.com.tr/tr/raporlar>, (07.08.2024).
- Türkcan, Burcu, Gül Şerife Huyugüzel Kışla ve Çağla Bucak, (2023), “Deprem ve Konut Fiyatları İlişkisi: Konutlarda Depreme Dayanıklılık Ekseninde İstanbul ve İzmir Analizleri”, *Türk Coğrafya Dergisi*, 83, s.131-143.
- UNDDR (2024), “Towards Capacity Building in Natech: Risk Management in Central America”, <https://www.undrr.org/media/95689/download?startDownload=20240812> (13.08.2024).
- Yalova Gazetesi (18.08.2015), “Depremi de AKSA’nın Gazını da Unutmadık”, <https://www.yalovagazetesi.com/depremi-de-aksanin-gazini-da-unutmadik> (11.08.2024).
- Zanini, Mariano Angelo, Vianello Chiara, Flora Faleschini, Lorenzo Hofer ve Giuseppe Maschio (2016), “A Framework for Probabilistic Seismic Risk Assessment of Ng Distribution Networks”, *Chemical Engineering Transactions*, 53, s. 163-168.

Extended Abstract

The Global Climate Crisis threatens the humanity both in the long term due to the depletion of limited resources and in the short term with natural disasters increasing in frequency and severity. Every passing year, climatic and geological disasters cause more loss of life and property. In parallel with this situation, natural disaster and disaster management issues have begun to be studied more frequently and in depth in scientific research and policy formation. The discipline that includes people being aware of natural disasters, taking precautions by having detailed information, minimizing the damage they may suffer, and managing the current situation in the most effective way after disasters is called ‘Disaster Management’. Since natural disasters cause many socioeconomic and environmental impacts, it is necessary to understand and evaluate these impacts correctly in disaster management.

This study focuses on earthquakes, which have become a serious agenda item for Türkiye among all types of natural disasters. Following the February 6, 2023 Kahramanmaraş and Gaziantep Earthquakes in recent time, Türkiye began to be defined as an earthquake country in the international arena. Among all natural disasters, earthquake is the type of disaster that causes the greatest damage in Türkiye. As a result of these earthquakes, thousands of citizens died in 11 cities, and more than 1 million buildings were damaged (AFAD, 2024a). The less discussed aspect of these earthquakes is the production losses. According to TOBB (2023) data, the rate of industrial companies that could continue their production in their existing production areas (facilities) in 11

provinces after the earthquakes was only 39%. The buildings of 35% of the producers were damaged, and 19% stated that it was no longer possible for them to continue production in their current areas. As a result of the earthquakes, airports were damaged and the fire at Iskenderun Port could not be extinguished for a week. This situation once again reveals how important job losses and accidents that occur after earthquakes, that is, secondary disasters caused by earthquakes, are in terms of disaster management. Moreover, accidents occurring after earthquakes are not a new phenomenon for Türkiye. One of the two major industrial accidents that took place after the 1999 Kocaeli Earthquake was the acrylonitrile leak at AKSA Akrilik Kimya Sanayi Co. and the other was the huge fire in TÜPRAŞ (Turkish Petroleum Refineries Co.) facilities. This type of industrial accidents, called Natech (Natural Hazard Triggering a Technological Disaster) in the disaster literature, is an issue that has not yet been discussed much in disaster management in Türkiye, but involves many environmental, human and security risks.

Natech cases occurring after earthquakes are evaluated within the scope of both risk management and crisis management in integrated disaster management approach. An industrial accident that occurs after a severe earthquake may cause chemical, biological, radioactive or nuclear effects, causing damage or even destruction to the people and environment. In addition, the damage caused by industrial accidents to the country and regional economies deepens the economic losses of earthquakes. In this context, the purpose of this study is to examine Natech risk in detail in terms of disaster management in Türkiye. It is thought that the contribution of the study to the relevant literature will be that the subject of Natech is addressed in this study for the first time in a multidimensional manner within the scope of disaster management. The main hypothesis of the study is that Natech cases are a critical disaster management component for Türkiye. In this context, after a detailed introduction, the first section provides information about the economic cost of earthquakes and the industrial accidents they trigger. Then, in the second part, the risk of earthquake-induced industrial accidents in Türkiye is evaluated. In the following third section, integrated disaster management is defined and Natech's place in integrated disaster management is explained. Then, in the fourth section, Natech issue in disaster management in Türkiye is evaluated. Finally, in the conclusion, recommendations are developed regarding the policy actions that should be taken in order to reduce risk and manage crises in disaster management in Türkiye. It is concluded that risk assessment and mapping studies for possible Natech cases within the scope of the integrated disaster management approach will minimize Türkiye's Natech risk in the long term. Türkiye needs to make detailed risk assessments, taking into account all possible scenarios in line with the lessons learned from experienced Natech cases, and urgently create detailed risk and crisis management plans for Natech events that may occur due to earthquakes.