

Depremlerden Sonra İkincil Afet ve Yönetimi: Bir Yönetim Planı Önerisi

Sevda Özel¹

Öz

Bu makalede, 06.02.2023 depremlerinden sonra ortaya çıkan, çevresel (hava-koku-gürültü-görüntü-su-toprak kirlilikleri) sorunlar ve etkileri, ikincil afet olarak ifade edilmiş ve bir kirliliğe müdahale yönetim plan taslağı ve bir kirlilik izleme planı önerilmiştir. Bu amaçla, özellikle deprem ve kirlilik konuları, önce farklı afet türleri için üretilmiş AFAD çalışmalarından incelenmiştir. Kandilli Rasathanesi'nin M>4 deprem verileriyle, bir deprem etkinlik haritası hazırlanmıştır. MGM'nden günlük alınan, 7-8-9 Şubat günlerinin deprem bölgesi illerine göre, rüzgar hızı-sıcaklık değerleri tablosu hazırlanmıştır. Tüm inceleme sonuçları, hazırlanan harita ve tablo irdelenmiş ve yorumlanmıştır. Buna göre, depremlerden sonra kirliliğe müdahale yönetim planı olması gerektiği ve kirliliğin bir afet türü olarak düşünülmesi, değerlendirilmesi ve mevcut toplum tabanlı afete müdahale yönetim planlarına eklenmesi ve bir plan taslağı önerilmiştir. Bu plan, depremden sonra en kısa zamanda kirlilik incelemeleri başlatılarak, uygulanmalıdır. Çünkü bölgede depremler ve bunların devam eden çok sayıdaki artçıları, kış koşullarında meydana gelmiştir. İlk olarak, hava-su-koku kirliliklerinin ortaya çıktığı ve hava sıcaklıklarının arttığı illerde, bunların yoğunlaştığı gözlenmiştir. Bu yüzden, ülkelerin mevsimsel-coğrafik-topoğrafik koşullarının ikincil afete hazırlıkta, dikkate alınması önerilmiştir. Bölgedeki asbest ve madencilik kaynaklı etkiler de ifade edildi. Dolayısıyla ikincil afet, afet türleri listesine eklenirse ve kurumsallaşırsa, önerilen planla afetlere müdahale yönetimine önemli bir fayda sağlanacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deprem Bölgesi, İkincil Afet (Kirlilik-İkincil Kirlilik), Kirliliğe Müdahale Yönetimi

Secondary Disaster and Its Management After Earthquakes: A Management Plan Proposal

Abstract

In this article, the environmental (air-odor-noise-image-water-soil pollution) problems and effects that emerged after the 06.02.2023 earthquakes are expressed as secondary disasters, and a pollution response management plan, and a pollution following plan has been proposed in draft form. For this purpose, especially earthquake and pollution issues were first examined from AFAD studies produced for different types of disasters. An earthquake activity map was prepared with the M>4 earthquake data of Kandilli Observatory. A table of wind velocity-temperature values has been prepared according to the earthquake zone cities of 7-8-9 February, taken daily from MGM. All the examination results, the prepared map and table were examined and interpreted. Accordingly, after the earthquakes, it is suggested that there should be a pollution response management plan and that pollution should be considered as a type of disaster, evaluated and added to the existing community-based disaster response management plans and a draft plan is suggested. This plan should be applied by starting pollution investigations as soon as possible after the earthquake. Because, the earthquakes and their numerous aftershocks occurred in winter conditions. It was first observed that air-water-odor pollution emerged and concentrated in cities where air temperatures

¹ Doç. Dr., Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas
e-posta / e-mail: sozel@cumhuriyet.edu.tr ORCID No: 0000 0001 5178 3103

increased. Therefore, it is proposed that the seasonal-geographic-topographic conditions of the countries should be taken into consideration in secondary disaster preparation and management. The effects of asbestos and mining in the region were also expressed. Therefore, if secondary disaster is added to the list of disaster types and institutionalized, it is thought that the proposed plan will make a significant benefit to disaster response management.

Keywords: Earthquake Region, Secondary Disaster (Pollution-Secondary Pollution), Pollution Response Management

1. GİRİŞ

Günümüzde afet zararlarını azaltmanın yolları konusunda ülkemizde ve dünyada bilimsel bilgi birikimi, yeni bilimsel çalışmalar ve diğer çalışmalar ve gelişmeler, önemli bir başarıya ulaşmıştır. Güvenli yerleşim alanı yeri seçimlerinde ve güvenli yapılar inşa etmede de daha doğru ve iyi gelişmeler olmaktadır. Bunlara rağmen afetlerden sonra saha uygulamalarında sorunlar ve eksiklikler hala gözlenmeye devam etmektedir. Çünkü daha iyi uygulamalar hayata geçirilmiş olsa bile, çalışma-planlama yöntemlerinin uygulamada yeterince dikkate alınmamış eksiklikleri olduğu ortaya çıkmakta ve gözlenmektedir. Bu nedenle bilimsel, teknolojik, psikolojik ve sosyolojik temeller üzerinde tüm yönleriyle deprem çalışmalarının ve afet yönetim ve planlarının geliştirilmesi devam edecektir. Dolayısıyla afetlere hazırlıklarda, koordinasyon eksikliği, yönetim sorunu, ulaşım, iletişim, ilk yardım, arama-kurtarma için en erken müdahale sorunlarının devam etmesi bunlara kanıttır. Bu durum, kurumsal eksikliklerin yanı sıra toplum tabanlı yönetim sistemindeki eksikliklerin de hala temel sorunlardan olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda toplumda, çalışmaların sosyolojik-psikolojik yönü ile ilişkili sorunlarda, bir artış olmaya devam ettiği de gözlenen ve bilinen bir gerçektir.

Depremlerden sonra özellikle çevresel kirlilik sorunları ve etkileri, tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de tartışılan ve sıklıkla gündemde olan bir konudur. Bu nedenle, deprem gibi büyük doğa olaylarından sonra oluşan enkazlar, yıkımlar ve hasarlar kaynaklı olarak ortaya çıkan katı-sıvı-gaz kirleticilerin sebep olduğu, hava-toprak-su-koku kirlilikleri ve ortamdaki görüntü-gürültü kirlilikleri, tümüyle bir kirlilik afet türü olarak dikkate alınmalıdır. Bu kirlilik afeti ve sonrasında ortaya çıkabilecek ikincil kirliliklerin, bir afet türü olarak tam anlamıyla değerlendirilmediği (URL 1) ve bunlar için bir kirlilik azaltma-uzaklaştırma-depolama planlamaları ve hazırlıkları, kurumsal ve toplumsal açıdan ayrı veya birlikte çalışmaların bulunmadığı gözlenmektedir. Bu kirlilik ve ikincil kirlilik sorunları, özellikle afetlerle birlikte başlayarak, afetlerden sonra da kirliliğe müdahale edilmemesi/edilememesi veya geç müdahale edilmesi sebebiyle gerçekleşmektedir. Çünkü afetlerle birlikte kirlilik türleri ortaya çıktığında, yayılma-sızma-süzülme-yanma-karışma vb. gibi fiziksel-kimyasal-biyolojik olaylarla temaslar veya etkileşimler sonucunda kirlilik sorunları başlamakta, bununla birlikte yeni tepkimeler de olmakta ve ortaya çıkan yeni ürünler ikincil kirlilik (insan, canlı, bitkiler için yaşam alanlarını tehdit eden ve doğal ortamlarını bozan, farklı şekillerde ve derecelerde olumsuz etkileyen katı-sıvı-gaz gibi yeni ürünler ortaya çıkarak) sorunlarını başlatabilmektedir. Dolayısıyla deprem ve kirlilik konuları, AFAD (Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı) kapsamındaki çeşitli çalışmalardan (makale, rapor, harita, kitap, mevzuat) incelendiğinde ve bünyesindeki afet türleri listesi incelendiğinde ikincil afet olarak kirlilik afetinin olmadığı görülebilir (URL 1). Bu yüzden, bu listeye ikincil afetin eklenmesinin önemli ve gerekli olduğu düşünülmüştür. Böylece kirlilik afeti için kurumsallaşma ve mevzuat düzenlemeleri ve çalışmaları başlayabilir, yapılabilir ve bu süreçte afet müdahale yönetim planlarına dahil olması sağlanabilir. Ülkemizde yıl içindeki gerçekleşen afet sayısının çokluğu ve afet türlerinin çeşitliliği de düşünüldüğünde, bu makalede önerilen yönetim planı afete müdahale yönetiminde fayda sağlayabilir, başarıyı arttırabilir ve gerçekleştiği takdirde, uluslararası düzeyde konuya ilgi de oluşturabilir.

Diğer yandan doğa olayları ile ilgili bilimsel yöntem ve tekniklerle toplumu bilinçlendirme çalışmaları ve hazırlıkları yapılırken, çoğunlukla tüm bilgiler, dikkatler ve önlemler doğa kaynaklı (deprem, heyelan, tsunami, volkanizma, sel, fırtına, kaya düşmesi, sıvılaşma, gibi) ve yapay-antropojenik kaynaklı (insan kaynaklı) (santral/tehlikeli madde tesisi hasarları/patlamaları, petrol/radyoaktif madde sızıntıları, kimyasal yangınlar) olaylarla (afetlerle) sınırlı kalmaktadır. Bu olaylar sonrasında kirleticilerin, ortaya çıkan yapı hasarlarıyla ve su, çamur, gaz bulutu veya yağış, yangın, sel, fırtına ve rüzgar etkisiyle yer değiştirebildikleri, büyük-orta-küçük ölçekte alanları etkileyebildikleri ikincil afetler oluşturabildikleri bilinmektedir (Özel, 2020). Çeşitli çevre kirlilik türleri, özellikle toprak, yeraltı-yerüstü suları, hava, hidrokarbon, nükleer-radyoaktif sızıntı, vadoz zon kirlilikleri gibi çevre sorunlarına Reynolds (1997) ve Rubin ve Hubbard (2005)'ın çalışmaları ve özellikle depremlerden sonra ortaya çıkan toprak ve su kirliliği için ülkemizden Karlık ve Kaya (2001) ile Özürkan ve Çekirge (2007) gibi türüne göre kirlilik belirleme konularına/yöntemlerine dikkat çeken, daha pek çok çalışmalar bulunmaktadır. Bunların yanı sıra afetler kaynaklı çeşitli kirliliklerin boyutları, türleri ve yönetimi farklı disiplin alanlarında da yine çok sayıda çalışmalarla incelenmiştir (Silva ve Weerapperuma, 2006; Frohlich vd., 2008; Sümer, 2014; Çalışkan ve Kaya, 2021; Bellonova vd., 2020; Doğdu ve Alkan 2023). Günümüzde, bu konulardaki çalışmaların önemi ve sayısı da artmaktadır. Dolayısıyla çevresel etkiler, geçmişte doğa olayları sonrasında veya yapay ve antropojenik kaynaklı olaylar sonrasında, bütün büyük felaketlerde hep gözlenmiştir. Bu konuda çeşitli disiplinlerden araştırmacıların çok sayıda çalışmaları bulunmaktadır (Bogdevitch, 2002; Szczuciński vd., 2005; Silva ve Kashparova vd., 2012; Chandrappa ve Kulshrestha, 2015; Paudel vd., 2019; Bellonova vd., 2020). Bu araştırmalarda, afet bölgesindeki insanlarda ve diğer canlılarda, kanser ve solunum yolu gibi bazı hastalıkların ve genetik bozukluk hastalıklarının arttığı, toprak, su ve bitkiler üzerindeki çevresel etkilerinin (toprak, hava ve sulara gaz ve sıvı kimyasal madde sızıntıları, yine toprak su ve denizlere karışan farklı boyutlarda katı maddeler, radyasyon, vb.) devam ettiği belirlenmiştir (Özel, 2020). Ayrıca depremle birlikte ortaya çıkan maddi ve manevi kayıpların yanı sıra hasar gören bazı tesislerin yakın çevresini ve deniz kenarında olması sebebiyle denizel ortamı da etkileyecek, katı-sıvı gaz kirleticilerin su ve sucul ortamlarda yayılması da önemli bir çevre sorunudur. Bu nedenle, bu ani gelişen aşırı ya da kısmen kirlilik olayları için afet riski bulunan ülkelerde/kentlerde, yeni hazırlıklar ve planlamalar yapılması konusunda, bilimsel ve toplumu bilinçlendirme şeklinde, kirlilik afetine müdahale çalışmalarının ve hazırlıklarının başlatılması önemli olmaktadır. Bilindiği gibi insan ve diğer canlı yaşam alanlarını etkileyen afetler veya diğer adıyla doğa olayları dünyanın her kıtasında farklı türlerde ve çeşitlilikte gelişmektedir. Bu nedenle afete hazırlık ve yönetimi konusunda, ülkelerin kendi afet türlerine göre yapılan hazırlıklarda, ülke genelinde de bölgeye göre değişebilen mevsimsel, coğrafik ve topoğrafik koşullarının da dikkate alınması, bunlara göre hazırlık çalışmaları ve planlamalar yapılması önemli olmalıdır. Türkiye'de 6 Şubat 2023'teki 7.7 ve 7.6 büyüklüğündeki dokuz saat arayla gerçekleşmiş bu depremler, kış mevsiminde meydana gelmiş ve depremden sonra da bu kar yağışı farklı günlerde artarak devam etmiştir. Bu nedenle mevsimsel koşullara bağlı olarak bölgede, kış mevsimine göre bir afet hazırlık planı çerçevesinde hazırlıklı bir yönetim gerçekleşmediği gözlenmiştir. Bu da afetlere hazırlıkta yapılan çalışmaların ve yönetim planlarının bulunan coğrafyaya ve topoğrafik özelliklere göre ve mevsim koşullarının da dikkate alınarak olması gerektiğini ortaya koymuştur. Türkiye dört farklı mevsimin yaşandığı bir ülkedir. Ayrıca Türkiye, farklı iklim ve farklı coğrafik ve topoğrafik özelliklerine göre 7 (yedi) bölge ile ifade edilen bir ülkedir. Bu bölgelerin, onları birbirinden ayıran oldukça belirgin özellikler sundukları bilindiğinden, her afet türü için afet yönetiminde ve afete hazırlıkta bölgesel farklılıkların dikkate alınması, zorunluluk olmalıdır. Kış iklimi koşulları da dikkate alınacak şekilde bir hazırlık yapılmamış olmasının ne kadar önemli sorunlara sebep olduğu, bu depremlerde özellikle dikkat çekmiştir. Havadan, karadan, denizden ulaşım sorunları, yaralı, ölü ve depremzede insanların kış koşullarına uygun bir arama-kurtarma ve ilk yardım, barınma-beslenme, vb. ihtiyaçlarını karşılamada aksaklıklar olması buna kanıttır. Bu sebeple ülkelerin mevsim, coğrafya, topoğrafya koşullarını bilim ve teknoloji ile kentleşme ve nüfus yoğunluğu ile ilişkilendirerek, hazırlık planları üzerinde çalışmaları önemli olacaktır. Bu durum özellikle önerilen kirlilik afetine müdahale yönetim planı için hazırlıklar aşamasındaki en

önemli hususlardandır. Bu nedenle, planlamada birçok ayrıntı dikkate alınarak hazırlık çalışmalarını yapmak ve tamamlamak önemlidir.

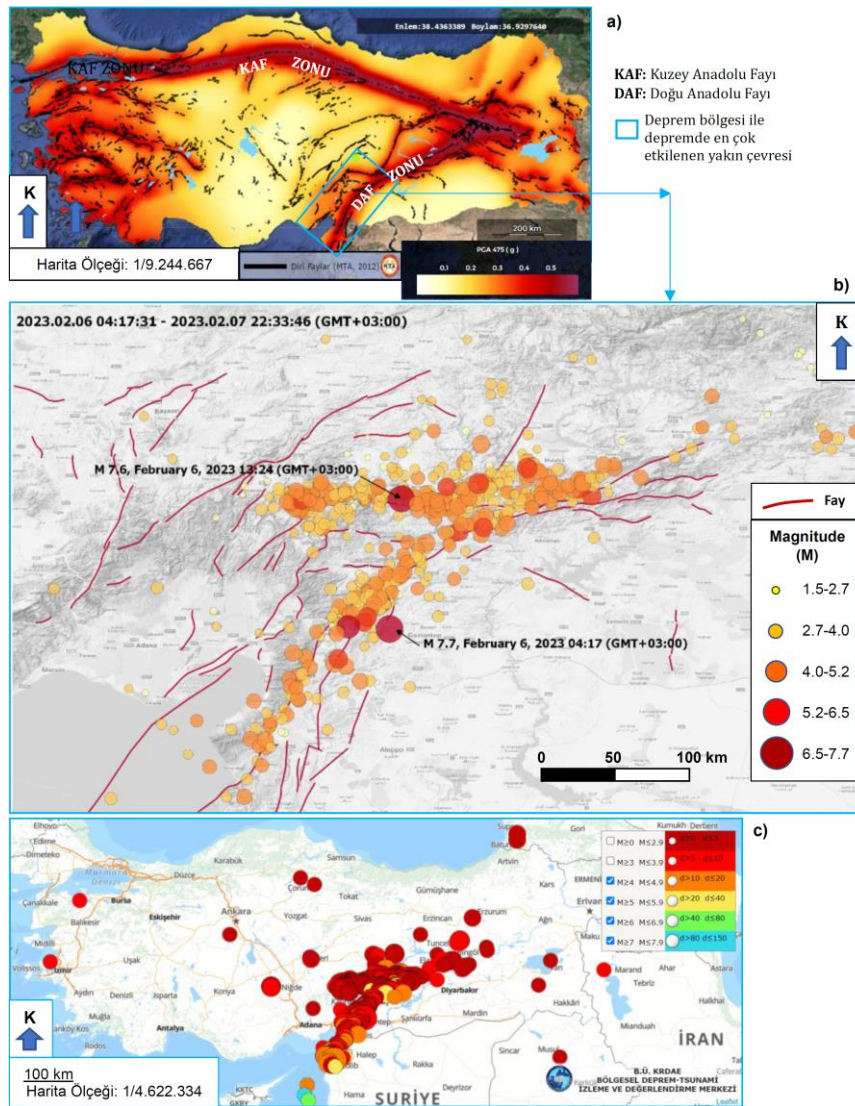
Sonuç olarak, bilinen afetlere karşı geliştirilen ve öğrenilen hazırlıklara, kirlilik afeti konusunun eklenmesinin öneminin arttığı gözlenmektedir (Özel, 2020). Özellikle gelişmekte olan ülkelerde ya da coğrafik, jeolojik ve mevsimsel farklılık özellikleri nedeniyle, deprem gibi büyük doğa olaylarından sonra, kısa ve uzun vadede çevre sorunlarının ve etkilerinin arttığı gözlenmektedir. Bu durum toplum tabanlı afete müdahalede, yeniliklerin olması gerektiği düşüncesini ortaya koymaktadır. Çünkü depremde sonra her türlü kentleşme yapılarından ortaya çıkan katı-sıvı-gaz kirliticilerin hızlıca ve uygun uzaklaştırma yerlerine, yönetmeliklere uygun şekilde taşınıp, iş sağlığı ve güvenliği ve kalite standartları da dikkate alınarak, doğru yöntemlerle uzaklaştırılması sağlanmalıdır. Bu nedenle, kirlilik afeti için de bir toplumsal-kurumsal müdahale planı olmalıdır. Bu amaçla, bu makalede başlangıç taslağı niteliğinde ve geliştirilmek üzere, kirlilik afetine müdahale yönetim planı önerisi ve bir kirlilik izleme planı çizelgesi önerisi sunulmuştur. Bu makalede sunulan öneriler, deprem afetinden hemen sonra, kirlilik afetine müdahale yönetim planı çerçevesinde ve yetiştirilmiş konuya uygun uzmanlarca yapılacak değerlendirmeler doğrultusunda ikincil acil müdahale planı olarak uygulanması düşünülmüş bir öneridir. Kirlilik izleme planı ise bu çalışmaların daha bilimsel ve sistematik bir şekilde kontrollerinin yapılmasını sağlamak amaçlıdır. Ancak bunun için öncelikler AFAD kapsamındaki afet türleri listesine kirlilik afetinin eklenmesidir. Daha sonra ise hemen mevzuatının oluşturulması çalışmalarına başlanması olabilir. Kurumsallaşma süreci tamamlandığı takdirde, kirlilik afetine müdahale için bir kurumsal teşkilat ortaya çıkacaktır. Böylece, ikincil afetlerde müdahale yönetim planı hazırlıkları da başlatılabilir.

2. DEPREMLER VE ÇEVRE KİRLİLİĞİ-İKİNCİL KİRLİLİK OLUŞUMU İLİŞKİLERİ

Afet bölgesinde resmi olarak 10 ili kapsayan, ama aynı zamanda bu illerin yakın çevresini (Elazığ, Kayseri, Sivas, Kırşehir, Mardin) de kısmen etkilemiş olan ve 9 saat arayla meydana gelmiş olan 6 Şubat 2023'teki Kahramanmaraş-Gaziantep depremleri olarak adlandırılmış iki büyük deprem meydana gelmiştir (URL 2; URL 3). Bu depremler sırasıyla lokal büyüklükleri $M_L=7.4$ ve moment büyüklükleri $M_W=7.7$ ile Gaziantep ve lokal büyüklükleri $M_L=7.5$ ve moment büyüklükleri $M_W=7.6$ ile Kahramanmaraş depremleri olup, yaklaşık 5 km derinlikli sığ derinlik depremleri olarak belirlenmiştir (URL 4; URL 5; URL 6) (Şekil 1b). Şekil 1a'daki harita, URL 2'den alınan Türkiye'nin deprem haritasıdır. Şekil 1b'de URL 6'dan alınıp düzenlenen harita, 6 Şubat'ta saat 4:17 ve 13:24'te meydana gelen ana depremler ve artçı depremleri deprem bölgesi ve yakın çevresi özelinde gösteren deprem etkinlik (sismik aktivite) haritasıdır. Şekil 1c ise $M>4$ artçı depremleri, deprem bölgesiyle birlikte ülke genelindeki ana depremleri de içererek hazırlanan, deprem etkinlik haritasıdır (02.06.2023'e kadar toplam 475 adet artçı deprem). Şekil 1c'deki deprem etkinlik haritası, Kandilli Rasathanesi deprem verileriyle URL 8'de online olarak web sitesinde hazırlanabilmektedir. Bu amaçla, önce 6 Şubat depreminden 2.6.2023 tarihine kadar olan ülke genelindeki depremler ve deprem bölgesinin URL 8'deki tüm depremleri incelendi. Daha sonra, web üzerinde belirlenen alan için koordinat ve deprem büyüklük aralığı seçimleri yapıldı ve amaca göre seçili verilerden bu harita oluşturuldu. Harita için kullanılan veriler, $M>4$ 'ten büyük deprem verileri olup, bu verilerden harita hazırlanmıştır. Ayrıca, Şekil 1b'de görüldüğü üzere, deprem bölgesi ve yakın çevresinin depremden etkilendiği bölge, ülkenin KAF (Kuzey Anadolu Fayı) zonu gibi en aktif olan ve büyük depremler üretebilen, DAF (Doğu Anadolu Fayı) zonu üzerinde yer almaktadır. DAF zonu, $M>4$ depremler için hazırlanan Şekil 1c'deki haritada rahatlıkla izlenebilmektedir. Dolayısıyla deprem bölgesinde depremlerin ve artçı sarsıntılarının sebep olduğu enkaz, yıkım, hasar ve can kayıplarıyla birlikte, bölgede bir ikincil afet ortaya çıkmıştır. Bu kirlilik afeti, ikincil afet olup, çevre sorunları ve çevresel etkileri olarak başlayıp, etkileri ve boyutu artarak gelişen afete dönüşmüştür. Ayrıca, artçı sarsıntıların birkaç yıl daha devam edecek olması ve deprem bölgesi ve yakın çevresinde başka yeni depremlerin olması da

bilinen bir gerçektir. Dolayısıyla oluşan bu sorunlar ve etkileri devam ederken, olasılıkla yeni afetler de oluşabilir. Bu sorunlar ve etkileri basitleştirerek, deprem bölgesi örneği üzerinden aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

1. İlk olarak oluşan çevresel sorunlar ve etkileri, hava kirliliği ve koku kirliliği sorunları ve bunların canlı yaşam üzerindeki olumsuz etkileridir (URL12; URL 13). Bu etkiler, canlı yaşamda uzun süre temiz havanın solunamaması ve kokunun yarattığı baskı nedeniyle özellikle tıbbi destek alma ihtiyacı olan vakalarda can kayıpları, bölgeye özgü yeni solunum yolu hastalık türleri (radyoaktif ve enfeksiyon kaynaklı) ve mevcut hastalıklarda vaka artışı ve hastaların iyileşme sürecinde sürenin uzaması, bitkilerde gelişme sorunları ve verimsizleşme veya bitki bünyesinde ağır metal artışı (insan ve canlı besin zincirindeki ürünlerde sağlıklı gıda almayı etkileyecek), havadaki askıda katı-sıvı-gaz maddelerin yağışlarla toprak ve sulara ulaşarak kirlilik oluşturması vb. gibi sorunlara sebep olacaktır (Hsu vd. 2010; Takada 2014).



Şekil 1. a) Türkiye deprem haritası (URL 2) ve deprem bölgesi ile yakın çevresi, b) 6 Şubat 2023'teki 4:17-13:24 saatlerinde meydana gelen depremler ve artçı depremleri haritası (URL 6), c) M>4 artçı depremler (02.06.2023 tarihine kadar 475 adet), deprem bölgesi depremleri ve ülkedeki depremleri gösteren deprem etkinlik haritası (URL 8)

2. İkinci sırada çevresel etkisi büyük olan sorunlar, görüntü ve gürültü kirliliği olmaktadır (URL 14). Bu durum, canlılarda rahatsız edici olacağı gibi uzun süre gürültüye maruz kalınması da

çeşitli tıbbi sorunlar ve hastalıklar (bebek ölümleri, kulak hastalıkları vb.) gelişmesine sebep olabilir. Ayrıca doğadaki diğer canlılarda da doğumsal, göç ve çeşitli kayıplara sebep olabilir. Günümüz kentsel yaşamında önemli çevresel sorunların başında gelen görüntü ve gürültü kirliliği, geliştirilen çeşitli yönetimler, yöntemler ve uygulamalarla kontrol altına alınmaya çalışılmaktadır (URL 14, Yaman, 2020; Karatepe, 2022). Ancak deprem bölgelerinde, deprem büyüklüğü, kentin yapılaşma-sanayileşme özellikleri, ulaşım çeşitliliği ve nüfusu veya afetten etkilenen nüfusu dikkate alındığında, açıkça yeni kararlara ve düzenlemelere ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

3. Üçüncü sırada, uzun vadede çevresel etkileri de olacak olan toprak kirliliği ve su kirliliği önemli çevresel sorun türleri olacaktır. Bunlar aynı zamanda ikincil kirlenmelere de kaynak oluşturacak kirlilik türlerine kaynak oluşturabilirler (Özel, 2020). Çünkü toprak ve suyun uzun süre kirleticilerin alıcı ortamı olması nedeniyle kirliliğin beslenmesi ve madde girişine bağlı olarak oluşacak tepkimelerle (reaksiyonlarla) yeni ürünler ortaya çıkması, zararlı kirleticilerin bulunduğu ortamlar veya zararlı türler için yeni yaşam alanları oluşturabilir. Örneğin sürekli alıcı ortam olması durumunda vadoz zon (geçirimli/havalı/suya doygun olmayan zon) kirliliğine bağlı olarak, toprak ve su kirliliği sorunları oluşacaktır (Karlık ve Kaya 2001; Szczuciński 2005; Tolun vd. 2006; Özürkan ve Çekirge 2007; Ishii vd. 2021). Yüzey ve yeraltısuyu (serbest, tünek ve karışık akiferlerde) kaynaklarında ve toprağın vadoz zon bölgesinde doğal arıtma gerçekleşemeyecektir (Özel vd. 2017). Bu durumlarda, yerleşik türler (bitki ve hayvan türleri gibi) yok olabilir veya verimsizlik artarken, ürün kalitesi ve miktarı düşebilir ve yeni yerleşimciler ve zararlılar ortaya çıkabilir.

4. Dördüncü sırada, en önemli ve ciddi konular enkaz veya hasarlı tüm kentsel yapılar içinde depolanan katı-sıvı-gaz kimyasallar, enkazların ve yıkımı gerçekleşen eski yapıların bünyesindeki asbest oranları ve buna maruz kalan bölgedeki ekipler, çalışanlar ve depremzedeler üzerindeki ilksel etkileri. Canlı yaşamında asbest, suya karıştığında su yoluyla alınması halinde de olsa hava yoluyla solunarak da alınsa sağlık açısından riskli olup, ölümcül sonuçlara sebep olduğu bilinen bir gerçek olup, sağlık ve yaşam kalitesi için asbest uzaklaştırma yönetimi son derece önemlidir (Sümer, 2014; Doğdu ve Alkan 2023; Terazono, 2000; Özer vd., 2023).

5. Son olarak ise kısa ve uzun vadede çeşitli maden sahaları, tesisler, sanayiler ve laboratuvarlar kaynaklı organik-inorganik kökenli kirleticilerin etkileri ve tehlikeleri söylenebilir. Bu alanlarda oluşacak sızma, bulaşma, yayılma, tepkime gibi olaylar çevresel sorunlar ve etkiler yaratırken, her türlü canlı ve yaşam ortamı için sağlık açısından tehdit oluşturabilirler (Takada vd. 2014; Burdzieva vd. 2016; Bellanova 2020). Çünkü bu alanlarda veya tesislerde, ağır metallerin toprak ve sulara karışması kaynaklı zehirlenmeler, türlerin zarar görmesi, kullanılabilir su vb., kaynakların yok olması, tehlikeli madde ve bakteri veya virüslerle araştırma yapılan üniversite, enstitü, tesis, hastane veya toprak-su analiz laboratuvarları gibi çeşitli laboratuvarlarda olabilecek atık, sızıntı veya bulaşmalar her zaman olasıdır. Bunların dışında özellikle deprem bölgesindeki baraj, gölet ve sulama kanalı gibi yapılarda hasar ve kirlenme gibi sorunlara da rastlanmaktadır (URL 7).

Makaleye konu olan deprem bölgesinde, özellikle hava-su-koku kirlilikleri başta olmak üzere, depremden sonra bazı şehirlerde (Hatay, Kahramanmaraş, Adana, Kilis, Osmaniye) üç gün sonra ve diğer şehirlerde (Adıyaman, Diyarbakır, Şanlıurfa, Gaziantep) bir hafta sonra çevresel sorunlarının ve etkilerinin ortaya çıkmaya başladığı belirgin olarak gözlenmiştir. Bunlardan hava ve su kirliliği, her tür canlı yaşam için ilk sırada özellikle önemli olan ve etkisini hemen göstermiş olan, çevresel sorunlardır. Depremden hemen sonra günlerce devam eden enkaz arama-kurtarma çalışmalarıyla birlikte, uzun süre devam edecek olan yıkımlar ve moloz kaldırma çalışmaları da başlamıştır. Bu çalışmalarda gözlenen sorunlar ve etkileri, nedenleriyle birlikte açıklanıp aşağıda dört madde ile sunulmaktadır:

- Öncelikli olarak noktasal alan ve yakın çevresi ile sınırlı hava kalitesi sorunları bölgesel ölçekte hava kirliliğine dönüşmektedir. Bunların deprem bölgesinde oluşan ilk çevresel sorunlar

olarak gözlenmiş olması ise etkilenen alanın olağandışı büyük olması ve yıkılan/hasar gören/devrilen her çeşit kentsel yapı türünün ve kütlelerinin (kat sayısı, blok sayısı, kapsadığı yapı temeli alanı, vd.) de boyutsal ve alansal olarak fazla olması nedeniyledir.

- Diğer bir neden ise depremde hemen sonra oluşan doğalgaz yangınları ile İskenderun limanında ara ara tekrarlayan yük konteynerleri yangınlarının da hava kirliliğine katkı sağlamış olmasıdır.

- Üçüncü neden, her çeşitteki üst yapıların enkaza dönüşmesi ve ağır hasarlı olması nedeniyle, bu yapılar içinde depolanan veya günlük kullanılan katı-sıvı-gaz her türlü kimyasal gereçlerin bulundukları kaplarının hasar görmesi ile ortaya çıkan sızıntılar, saçılmalar, maddelerin ortama veya başka bir maddeye karışmaları ve bulaşmalar nedeniyledir.

- Dördüncüsü ise eski yapıların beton bünyesinde bulunan asbest oranlarının havaya, suya toprağa karışma riskleri ile ortaya çıkacak asbest kirliliği ve solunum yoluyla ortaya çıkacak sağlık sorunlarıdır. Bu nedenle asbest tespiti, taşınması, uzaklaştırılması konularında yönetmeliklere uyulmasının önemi dikkat çekmektedir (Sümer, 2014; Doğdu ve Alkan 2023; Özer vd. 2023).

Dolayısıyla deprem bölgesinde ortaya çıkan organik-inorganik kökenli çevresel sorunlar ve etkiler açısından, özellikle Hatay'da depremde sonra başlayan rüzgar hızı seviyesindeki artışlarla havadaki toz vb., askıda katı-sıvı-gaz maddeleri, daha uzak mesafelere taşınmaya hemen başlamış olabilir (Tablo 1) (URL 9). Bu nedenle deprem bölgesindeki 5-15 Şubat 2023 tarihleri arasındaki hava durumu değişimleri, URL 9'dan günlük incelenerek, depremlerden sonra hava koşullarından etkilenmenin en yoğun olduğu 7-8-9 Şubat 2023 tarihlerinin rüzgar hızları ve sıcaklık değişimleri alınarak, etkilenen illere göre karşılaştırmalı olarak düzenlenip Tablo 1 hazırlanmıştır.

Tablo 1. Depremden sonra sorunların arttığı 7-8-9 Şubat 2023 tarihlerinin meteorolojik rüzgar hızı ve sıcaklık değerleri. (URL 9'dan 7-8-9 Şubat 2023 tarihlerinde gününbirlik alınıp, 19.02.2023'te düzenlendi).

Rüzgar Hızı (km/sa) ve Sıcaklık (°C)	7 Şubat	8 Şubat	9 Şubat
Adıyaman	Kuzeybatı 30-50 km/sa ve 1/3 °C	Kuzey 15-25 ve -1/3	Kuzey 10-20 ve -1/7 °C
Hatay	Kuzeybatı 30-50 km/sa ve 2/10 °C	Batı 20-30 km/sa ve -8/-4 °C	Kuzey 5-10 ve -3/11 °C
Kahramanmaraş	Kuzey 40-50 km/sa ve 1/3 °C	Kuzey 20-30 km/sa ve -6/1 °C	Kuzey 30-50 ve -6/4 °C
Malatya	Güneybatı 30-40 km/sa ve -4/-1 °C	Kuzeybatı 30-50 km/sa ve -5/1 °C	Güney 5/15 km/s ve -9/-2 °C
Gaziantep	Kuzeybatı 30-50 km/sa ve 1/4 °C	Kuzeybatı 30-50 km/sa ve -5/1 °C	Kuzey 30-50 ve -3/7 °C
Diyarbakır	Güney 30-50 km/sa ve -1/3 °C	Kuzeybatı 10-20 ve 0/2 °C	Kuzeybatı 30-40 ve -4/-6 °C
Adana	Kuzeybatı 30-50 km/sa ve 4/11 °C	Kuzeydoğu 30-50 km/sa ve 2/9 °C	Kuzey 5-15 ve 1/11 °C
Şanlıurfa	Kuzeybatı 30-50 km/sa ve 2/7 °C	Kuzeybatı 15-25 ve 0/5	Kuzey 5-10 ve -2/6 °C
Osmaniye	Kuzey 15-30 km/sa ve 4-11 °C	Kuzeybatı 15-30 km/sa ve -1/7 °C	Kuzey 5-10 ve -3/11 °C
Kilis	Kuzey 15-30 km/sa ve 2/6 °C	Kuzey 5-15 km/sa ve -3/5 °C	Kuzey 5-10 ve -2/7 °C

Tablo 1'de, deprem bölgesinde depremde en çok etkilenen illerden olan Hatay, Adıyaman, Kahramanmaraş ve Malatya'da rüzgar değerlerinin (çoğunlukla kuzey ve kuzeybatıdan esen ve 50 km/sa'e kadar artan) ve sıcaklık (en düşük -9 °C) değerlerinin daha etkili olduğu gözlenmiştir. Bu hava koşulları, havaya karışan kirletici yayılımında hava koşullarının da etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, zaman zaman rüzgar ve kar yağışının uzaklaştırması ile birlikte, hava kirliliği oranlarında bir miktar azalma olayı da gerçekleşmiş olabilir. Bu hava koşullarının, deprem bölgesindeki diğer tüm illerde, ilerleyen günlerde de ara ara devam etmiş olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle afet bölgelerinde, ikincil afetlerde meteorolojik değişkenlerin farklı etkileri gözlenebilir. Bölgenin hava kalitesini belki uzun süre çok etkileyecek olan diğer durum ise araç trafiği kaynaklı olacaktır. Bölgede sürekli çalışan farklı iş makinalarının, enkaz taşıma kamyonlarının ve bölgeye ulaşımında yardım/seyahat/taşınma/yeniden yapılaşma malzemesi taşıma amaçlı ağır araç sayısının sebep olduğu yoğun bir trafik olmaktadır. Bu nedenle yoğun bir araç kullanımı kaynaklı

yoğun bir egzoz gazı salınımı diğer bir hava kirliliği kaynağı temel sebebidir. Mevcut hava kalitesinin ve kirliliğinin artması da beklenebilir. Ayrıca, çadır ve konteyner kentler alanlardan günlük çıkan evsel atıkların, kentsel çöp alanlarına ulaştırılması kaynaklı uzaklaştırma sorunları olmaması da bölgenin hava kalitesi için önemlidir.

Diğer yandan, 10 ili kapsayan oldukça geniş bir alanda deprem hasarlarıyla, bölgede yüksek orandaki enkaz oluşmuş olması ve yıkımı devam eden çok/orta hasarlı yapıların enkazından dolayı, gürültü ve görüntü kirlilikleri de yüksek oranda bir çevresel sorunlar ve etkiler oluşturmaktadır. Bölgede, arama-kurtarma ve enkaz kaldırma çalışmaları devam ederken ve sonrasında yapılacak yeniden yapılaşma çalışmaları süresince, gürültü kirliliği uzun süre deprem bölgelerinde ciddi çevresel bir sorun olarak gözlenebilir. Bu nedenle hava (toz, egzoz, koku kaynaklı), gürültü ve görüntü kirliliği uzun yıllar sağlık, sosyolojik, psikolojik vb. birçok sorunlara sebep olacaktır. Özellikle, iş makinesi sesleri, desibel olarak daha yüksek olan farklı kurumsal araç uyarı sinyali sesleri (ambulans, itfaiye ve polis araçları gibi, vb.), diğer araçların sesleri, yıkım ve yükleme çalışmalarının sesleri ve benzer kaynaklı seslerin oluşturduğu gürültüler, uzun süre yakın yerleşim alanlarındaki insanları ve doğadaki bitki-hayvan yaşamlarını etkileyebilir. Bu gürültü kirliliğinin doğal yaşam da dahil olmak üzere, çevrede çeşitli ve farklı olumsuz etkileri/etkilenmeleri de ortaya çıkabilir. Depremlerden etkilenen insanlar ve canlılar üzerinde uzun süreli korku, panik, stres, kaygı, doğum, sağlıklı gıda ile ilişkili çeşitli sorunlar söz konusu olabilir. Bitki gelişimi, verimliliğin azalması, gelişme sorunları veya büyümeme, kuruma ile gelişen bitki ölümü etkileri olması da beklenebilir. Bu nedenle özellikle yakın çevredeki tarımsal alanlarda, zamanla kirliliğin izleri gözlenebilir.

Depremlerde oluşan enkaz atıklarının yer seçimlerinin doğru olmaması veya ayrıştırılmadan uzaklaştırılmaması durumunda, ikincil afet olarak örneğin Hatay, Kahramanmaraş gibi çöküntü-dolgu alanlarında vadoz zon kirliliğinin doğal arıtma için yeterince kalın olmadığı yerlerde vadoz zon kirliliği oluşabilir. Sızıntı/süzülme yoluyla geçirimli jeolojik birimlerden, serbest akiferlerdeki yeraltı sularına kirlleticiler ulaşabilir ve yayılabilir. Bu şekilde oluşmuş yeraltı suyu kirlilikleri de ortaya çıkabilir. Benzer olarak bölgede, yağışın yüzey akışıyla enkaz atıklarını toplayarak taşınan kirlleticiler ise yüzey suyu kirliliği oluşturabilir. Bu durumda asbestli enkaz atıkları yönetmeliklere göre uzaklaştırılmamışsa, bu atıkların olduğu alanlar ve yakın çevresinde ciddi toprak ve su kirliliği sorunları ortaya çıkabilir. Barajlar ve akarsular gibi su kaynaklarını ve tarım yapılan alanları, bu tehlikeden korumak oldukça önemlidir. Ancak yüzey sularına karışan çeşitli kirlleticiler, yüzey sularına karıştığında yeterli bir seyrelme olayı olursa, doğal arıtma da gerçekleşebilir. Özellikle yağışlı dönem nedeniyle kirleticilerin taşınarak ve sızarak/süzülerek yayılması artacağı düşünüldüğünden, daha uzak mesafelere kirleticiler taşınabilir veya seyrelerek tehlike azalabilir. Bu nedenle, depremden sonra toprak ve su kirliliğinin daha uzak mesafelerde veya daha geniş bir alanda gözleneceği de düşünüldüğünden, her türlü atık uzaklaştırmada, atık alan yer seçimleri konusuna ve yönetmeliklere uyulmasına önemle dikkat edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde, ikincil afet oluşum alanları daha da genişleyebilir. Ayrıca deprem bölgesindeki liman yangını ile birlikte deniz kıyısı boyunca, deniz suyunu belli bir seviyede ve alanda etkileyen bir kimyasal madde birikimi veya kirliliği de oluşmuş olabilir. Bundan başka, sadece üst yapılar değil, aynı zamanda hayatı günlerce olumsuz etkilemiş olan su-elektrik-internet-doğalgaz hatları ve kanalizasyon altyapı sistemleri büyük ölçüde hasar görmüş ve güvenlik-sağlık-tehlike-risk faktörleri olduğu gözlenmiştir. Bu sorunlar, deprem bölgesinin çeşitli kurumlarca (örneğin; JFMO, JMO, Üniversiteler) yapılan bilimsel inceleme ön raporlarında da ifade edilmektedir (URL 7; URL 10; URL 11). Bu hasarlar sebebiyle altyapılardaki özellikle sıvı ve gaz atıkların ve yıkılan yapıların içindeki mevcut organik-inorganik çeşitli sıvı ve gaz atıkların sızıntı/süzülme yoluyla toprak ve sulara karışması, ya da oksijenle birleşerek atmosfere karışması veya oluşacak kimyasal reaksiyonlar sonucunda gaz ve sıvı atıklardan yeni ürünlere dönüşmeleri de söz konusudur. Bu sorunlardan dolayı, ciddi bir koku kirliliği, toprak kirliliği ve yeraltı suyu-yüzey suyu kirliliklerinin de ortaya çıkmaya başladığı gözlenmektedir. Bu kirlitici türlerinin ve kaynaklarının çeşitliliğinden dolayı, özellikle hava ve su kalitesi sorunları tamamen çözüme

ulaşana kadar, tüm canlı yaşam etkilenecektir. Maddelerin dönüşümlerine bağlı oluşan kirlenme alanı veya kirlilik türleri de yine bir süre devam ederek, önemli boyutlarda bir etki alanı oluşturabilir. Ancak mevsimin kış olması nedeniyle toprak ve su kirliliğinin boyutları mevsim sonunda ve yağışlı dönemin sonunda daha belirgin olarak ortaya çıkmaya başlar. Bununla birlikte, bölgedeki kirlitici türlerinin ve kirliliğin boyutlarının mevcut tabiatı koruma alanları, milli parklar, tarım alanları ve yeraltı-yerüstü su kaynakları üzerindeki olumsuz etkileri, daha geniş bir alanda ortaya çıkabileceği de ön görülebilir. Kirleticilerin taşınma/sızma/süzülme/bulaşma gibi yollarla olan yayılım alanının genişlemesi olası olduğundan, yaban hayatı ve doğal yaşam alanları içinde bulunan bitki ve canlı türlerini de daha geniş bir alanda büyük ölçüde etkilenebilir.

Dikkat edilmesi gereken başka bir husus ise bölgenin yeraltı-yerüstü madencilik sektörü açısından önemli bir bölge olması nedeniyle, mevcut madenler ve madencilik işletmelerinden dolayı, toprakta ve yeraltı sularında kirlitici oranlarının artabileceğinin ve daha geniş bir alana yayılabileceğinin de ön görülmesidir. Çünkü deprem bölgesi aynı zamanda ülke ekonomisinde ithalattan ihracata büyük bir ekonomik getirisi ve etkisi olan, iş istihdamı da sağlayan ulusal ve uluslararası madenciliğin ve deniz ve kara yoluyla ticaretinin de en yoğun olduğu bölgelerden (İskenderun limanı) biridir. Bu nedenle uzun vadede maden sektörü kaynaklı, özellikle toprak ve su kirliliği olmak üzere deprem bölgesinde, önemli çevresel sorunlar ve etkileri de ortaya çıkabilir. Bu konunun tek başına ayrıca değerlendirilerek, güvenlik-tehlike-risk boyutlarıyla ilgili araştırmalar, incelemeler yapıldıktan sonra hazırlanan raporlar doğrultusunda, çevresel sorunlara ve etkilere göre de planlamalar yapılmasının önemli ve faydalı olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle maden mevzuatı kapsamında (Çetiner vd., 2006) yeni çalışmalar da başlatılmalıdır.

Sonuç olarak, çeşitli türdeki doğa kaynaklı afet zararlarını azaltmanın bilimsel, psikolojik, sosyolojik, şehir planlama ve diğer konular açısından çözümleri için birçok yol, yöntem ve yönetim biçimleri geliştirilmiştir (Kadioğlu, 2008; Karancı, 2008; Ergünay, 2008; Tezer ve Türkoğlu, 2008). Bu tür konulardaki çalışmalar devam ederek gelişimini sürdürmektedir (Altun, 2018; Şahin, 2019). İlgili kurum ve yönetimlerce belli bir ölçüde de olsa çözümlerin, yöntemlerin ve yönetim biçimlerinin uygulamada kullanıldığı gözlenmektedir. Ancak bunların kullanımının yaygınlaştırılması, daha da dinamikleştirilmesi, işlevselliğinin artırılması, talep oluşturulması ve yeterli düzeylere ulaştırılması gerektiği de düşünülmeli ve hazırlıklar yapılmalıdır. Ayrıca ülkenin deprem açısından ve diğer afetler açısından aktif diğer bölgeleri de dikkate alınırsa, kirlilik afeti zamanla başka bir bölgede de ortaya çıkabilir. Dolayısıyla ülkenin neresinde olursa, afete sebep olan kaynak ne olursa olsun, kirlilik afeti olasılığı hep olabilir. Bu nedenle bu konuda yapılacak yenilikler (yönetim planlarında ve mevzuatta değişiklik), ortaya çıkan kirlilik türüne de bağlı olarak mutlaka olacaktır.

3. İKİNCİL AFET (KİRLİLİK AFETİ) YÖNETİMİ

Günümüzde, dünyada ve ülkemizde afet ve çevre yönetimi, önemli bir gündem oluşturmaktadır (Ekşi 2016; Bellonova vd. 2020; Özel 2020; Ishii vd. 2021; Özer vd. 2023; Kart vd. 2023). Bu yönetimlerde, özellikle büyük depremlerin (Kobe, İzmit, Sumatra, vd.) ve çevre felaketlerinin (Çernobil, Fukuşima, Katmandu, vd.) ortaya çıkması ve bu olayların yerleşimin ve nüfusun fazla olduğu bölgelerde veya ülkelerde meydana gelmesiyle birlikte, yüksek can ve mal kayıpları dışında, ekonomiye verdiği büyük zararlar da dikkate alındığında, çok ciddi bir hazırlıklar yapılması gerektiği artık bilinen bir konudur ((Terazono 2000; Bogdevitch, 2002; Silva ve Weerapperuma, 2006; Tolun vd. 2006; Yablokov vd., 2009; Hsua vd. 2010; Kashparova vd., 2012; Takada, 2014; Chandrappa ve Kulshrestha, 2015; Paudel vd., 2019). Bu nedenle afet ve çevre yönetimi ile ilgili ciddi bilimsel çalışmalar özellikle 2000'li yıllar itibariyle daha iyi bir yeterliliğe ulaşmış olup, günümüzde de gelişerek devam etmektedir. Ülkelerin ilgili bakanlıkları tarafından hazırlanan, çevre, imar ve madencilik vb. kanunlarında her türlü afet ve çevre yönetimine yönelik

yapılacaklar her yönüyle belirlenip, insanlar, doğa ve diğer canlı ve hayvan türleri yasal güvence altına alınmıştır. Bu süreçteki çalışmalar, deprem ve diğer afet türlerini de kapsamakta olup, benzer şekilde çevre yönetimi ile ilgili yeni yönetim, yöntem ve teknik çeşitleri de üniversitelerde ve diğer ilgili kurum ve kuruluşlarda geliştirilmeye devam etmiştir (Kadioğlu 2008; Tezer ve Türkoğlu 2008; Yaman 2020). Böylece, en son olmuş her yönüyle etkisi büyük depremler ve bunlar kaynaklı çevre olayları, kirlilik afetinin de bir afet türü olması yönünde gelişme göstermeye başlamıştır. Başka bir ifadeyle kirliliğin sadece yapay kaynaklı veya antropojenik kaynaklı olmadığı, deprem, tsunami, fırtına ve sel gibi doğa olaylarından sonra çevre felaketine dönüşebildiği gözlenmiştir (Özel, 2020). Bu nedenle bu bölümde önerilen kirliliğe müdahale yönetim planı taslağı, bu konudaki çalışmalarda yeni yönetim biçimlerinin ortaya çıkmasına ve gelecekteki çalışmalara temel oluşturmak için yararlı olabilir. Ayrıca, bu öneri taslağı kapsamında çalışmalar sürdürülürken kullanılacak kirlilik izleme planı önerisinin de birlikte kullanılması önemlidir. Bu izleme planı önerisi ile çalışmaların bilimsel ve sistematik takibi yapılarak daha güvenli bir çalışma sürdürülebilir. Böylece bu temel çerçevesinde, yeni yapılan çalışmalarda çerçevesi geliştirilerek, deprem sonrasında oluşan kirlilik afetinin yönetimi için yeni bilimsel yönetim biçimleri ortaya çıkarılabilir. Ayrıca bu plan, ikincil müdahale yönetimi planı adıyla da ifade edilebilir.

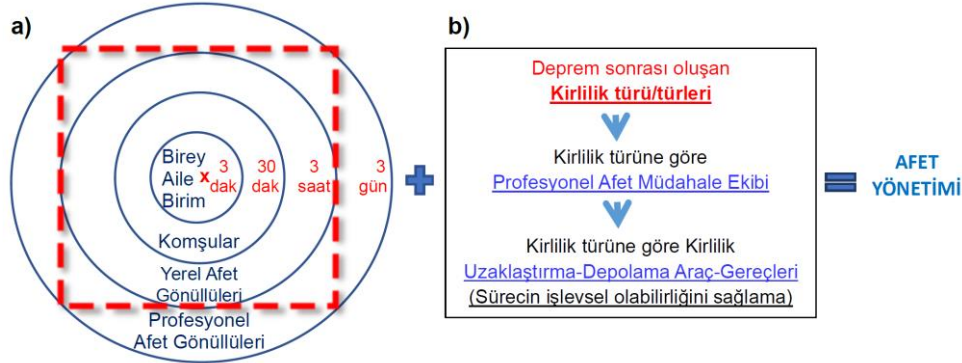
3.1. Toplum Tabanlı Kirlilik Afeti Yönetimi Önerisi

Bu makalede sunulan önerinin temelinde Şekil 2a'daki toplum tabanlı afet yönetimi yer almaktadır. Kadioğlu (2008)'nin hazırladığı bu yönetim örneğinin, kirlilik afeti için de uygulanabilirliği düşünülmüştür. Bu amaçla, bu örnek paralelinde, kirlilik afetine yönelik bir taslağa dönüştürülüp, hazırlanan taslak bu makalede kirlilik afet yönetimi için önerilmiştir (Şekil 2b). Buna göre Şekil 2a'da, yönetime birey ve aileden başlanmalıdır. Çünkü bireyler, aynı zamanda toplumu oluşturan elemanlardır. Aileler ise ilk oluşan en küçük topluluklardır. Bu nedenle birey ve aileden başlayarak, tüm ülkeyi kapsayacak bir planlama yapılması önemlidir. Böylece bireyler, aileler ve birimlerdeki bilinçlenme ile bilinçli gönüllüler oluşturarak, bunların bir bölümünden afete müdahale için özel eğitilmiş profesyonel ekiplerin oluşmasına kaynak sağlanması hedeflenmelidir. Bu çalışmalar afetlerden sonra canlı arama-kurtarma için oluşturulduğu gibi afetlerden sonra oluşan kirlilik-ikincil kirlenme için de tasarlanabilir (Şekil 2b). Böylece benzer şekilde birey, aile ve birimlerde başlayan afet sonrası kirlilik-ikincil kirlilik bilinçlendirme eğitimleri ile kirlilik afetine müdahale yönetiminde ve sahada çalışacak, kirlilik türüne bağlı olarak oluşturulmuş profesyonel kirlilik uzaklaştırma ekipleri, araç-gereçleri, öncelikli atık-enkaz toplama, ayrıştırma ve depolanma alanları oluşturulabilir (Şekil 2b).

Bilindiği gibi, yüksek tehlike ile ilişkili kurum ve kuruluşlarda mevcut acil durum uzaklaştırma-depolama profesyonel ekipleri, özellikle çok tehlikeli maddeler kapsamında olup, sınırlıdır. Bu özel çok tehlikeli madde ekipleri, afet türleri karşısında bu kapsamdaki uzaklaştırma-depolama yerleri, araç-gereçleri ile tüm ülkeyi kapsamamaktadırlar. Bu nedenle, bu ekipler afet yönetim planı çerçevesinde de olmalı ve tüm kirlilik türleri için kirlilik türüne göre eğitim almış profesyonel kirlilik afeti müdahale ekipleri ve uzaklaştırma-depolama yerleri ve araç-gereçlerinin olması da hedeflenmelidir (Şekil 2b). Ancak kirlilik türü ve kaynakları ve kirliliğe müdahalede Şekil 2b'ye göre; depremden hemen sonra kirlilik oluşturacak çok tehlikeli maddelerle ilişkili belli yapıların (radyoaktif madde depoları, nükleer santral vb., maden ocaklarındaki maden havuzları, petrol rafinerileri, benzinlik vb.) kontrolü yapıldıktan sonra, enkaz alanlarındaki ilk kirlilik kaynakları belirlenerek, acil müdahale başlatılmalıdır. Bu amaçla uydu görüntüleme sistemleri ile ilgili oluşturulmuş bir ekip de planlamada mutlaka olmalıdır.

Ayrıca Kart vd.'nin (2023), afet yönetimi için mobil uygulama tasarımı ve CBS ile acil durum toplanma alanlarının uygunluğu çalışmaları, dikkat çekmesi açısından önemlidir. Özel (2020) ise yayınında, bir acil telefon ve iletişim ağı olmasını önermiştir. Enkaz kaldırma-taşıma-depolama süreci ve sonrası hazırlık planları çerçevesinde, her türlü iletişim ağı oluşturularak, ihbarlardan da destek alınarak, oluşturulmuş gönüllüler ve profesyonel ekiplerin de desteği ile her türlü takip

ve kontrol sağlanmalıdır. Eğer her türlü hazırlığa rağmen, aksaklıklar olur ve ikincil kirlilik noktaları/alanları oluştuğu gözlenirse, planlamada yer alan hazırlık çalışmalarında, bunun için de bir erken müdahale hazırlık planı tasarlanmış olmalıdır. Böylece afetlerden sonra çevre kirliliğinin oluşması ve artması önlenabilir. Buna bağlı olarak ikincil kirlilik oluşumları da engellenebilir.



Şekil 2. a) Toplum tabanlı afet yönetimi örneği (Kadioğlu, 2008), b) afete dönüşmüş büyük depremler sonrasında toplum tabanlı ikincil afet olarak kirlilik yönetimi örneği.

Sonuç olarak, Şekil 2a-b'de sunulduğu gibi bir bütünsel yaklaşımla, toplum tabanlı afet yönetimi, afet sonrası toplum tabanlı ikincil afete karşı çevre kirliliği yönetimi ile desteklenerek, toplum ve ülke ekonomisi üzerindeki olumsuz etkileri azaltılabilir, kontrol edilebilir ve önlenir. Böylece kirlilik ve ikincil kirlenme olasılığı, iyi bir enkaz yönetimi de sağlanarak, çevresel sorunlar ve etkileri önlenir (Şekil 2b). Bu amaçla Şekil 2b de taslak olarak sunulan kirlilik acil müdahale plan önerisi incelenirse, kirliliğe müdahale, üç temel aşamada iyi bir koordinasyon çalışması ile adım adım gerçekleştirilebilir (Tablo 2). Buna göre Tablo 2'de bu aşamalar ve adımları üç grupta sunulmaktadır. Tablo 2'deki yapılacak müdahale ile ilgili planlama hazırlıklarının ayrıntıları ise izlenide sunulmaktadır.

Tablo 2. Şekil 2b'de önerilen kirlilik müdahale yönetim planı için önerilen uygulama aşamaları ve açıklamaları

	Plan Adı	Plandaki Konu İçeriği	Plandaki Aşama ve Adım Açıklaması
I	İlk Uygulama Aşaması ve Adımları	Deprem sonrası oluşan kirlilik türü/türleri.	Kirliliğe müdahalede ilk çalışmalardır. Saha çalışması, kirliliğe müdahale ön raporu hazırlama, müdahale kararı alma ve başlatma
II	İkinci Uygulama Aşaması ve Adımları	Kirlilik türüne göre profesyonel afet müdahale ekibi.	Bu aşama asıl müdahale çalışmalarının başlatıldığı ve adım adım planın uygulanacağı aşamadır. Asıl ekip, destek ekipleri ve alt destek ekiplerinin çalışmaları.
III	Son Uygulama Aşaması ve Adımları	Kirlilik türüne göre Kirlilik Uzaklaştırma-Depolama araç-gereçleri (Sürecin işlevsel olabildiğini sağlama).	En önemli aşamadır. Özellikle işlevsel olması, çok iyi bir koordinasyon, ekip ve araç-gereç ile süreklilik kazanabilir. Kirlilik azaltma, önleme ve canlı yaşama müdahale

I. İlk Uygulama Aşaması ve Adımları: Deprem sonrası oluşan kirlilik türü/türleri.

Kirliliğe müdahale yönetiminde ilk çalışmaların yapılacağı aşamadır. Bu aşamadaki adımlar, ekibin ilk saha gözlemlerini ve gerekirse ilk incelemeleri yapan ekip çalışmalarını ve ekip tarafından acil müdahale başlatma raporu hazırlama adımlarını kapsamaktadır. Bu aşamada koordinasyon merkezinde alarm verildiği anda en kısa zamanda bir araya gelebilecek profesyonel bir ekip olmalıdır. Bu ekip kirlilik türlerini, kirlilik kaynak yerlerini ve kirlilik türüne göre yayılma/bulaşma/etkileme alanlarını belirleyip, müdahale için önceden hazırlanmış planın

uygulamasını başlatmak için gerekli girişimi en kısa zamanda yapmaktan sorumlu olmalıdır. Bu ekip saha gözlemleri doğrultusunda rapor hazırlayacak ve müdahaleyi başlatacak ekip olmalıdır.

II. İkinci Uygulama Aşaması ve Adımları: Kirlilik türüne göre profesyonel afet müdahale ekibi.

Bu aşama asıl müdahale çalışmalarının başlatıldığı ve adım adım planın uygulanacağı aşamadır. Koordinasyonu sağlamadan sorumlu bir yönetim, planın sahadaki uygulanmasını adım adım gerçekleştirir. Bu amaçla hazırlanmış ve görevlendirilmiş ekip kirlilik türüne ve müdahale amacına göre önceden oluşturulmuş olup, kendi içinde her ekip elemanının ayrı sorumluluk ve görevleri olmalıdır. Diğer ekipler ise destek ekipleri olarak ve yerel veya bölgesel halktan veya başka şekilde oluşturulmuş olan alt destek ekipleri olup, bunların hazır bulundurulacak şekilde koordinasyon merkezi tarafından her türlü iletişim kaynağı yoluyla göreve hazır olmaları için adım adım yönlendirilerek, göreve ve görev yerlerine gelmeleri sağlamalıdır. Konunun uzmanları dışında, hizmet, iletişim ve ulaşım sorumluları ve sahaya en kısa zamanda gidebilecek araç-gereç ve her türlü ekipmanı takviye amaçlı bir ekip olması da sağlanmalıdır.

III. Son Uygulama Aşaması ve Adımları: Kirlilik türüne göre Kirlilik Uzaklaştırma-Depolama araç-gereçleri (Sürecin işlevsel olabildiğini sağlama).

Bu son aşama oldukça önemlidir. Özellikle işlevsel olması, çok iyi bir işbirliği, ekip ve araç-gereç ile süreklilik kazanabilir. Bu aşamada uzaklaştırılması gereken kirlilik türüne göre hazırlanmış ekip ve ona destek amaçlı planda yer alan herkes ve her türlü iletişim ve diğer destekler, kirliliği veya kirleticileri uzaklaştırmada ya da tehlikeli alanda yer alan insan ve canlıları güvenli bölgelere taşımada çok iyi bir organizasyon ve uyumluluk olmalıdır. Çünkü kirliliğe müdahale ekibi veya koordinasyon merkezi, atık uzaklaştırmak veya depolamak ya da bazı kirlilik türlerinde ise kirlilik türüne özgü olarak canlı yaşamı o alandan uzaklaştırmak şeklindeki, uygun ve gerekli olan müdahaleyi yapabilmelidir. Bu nedenle atık uzaklaştırma gerekiyorsa, bölge için önceden planlanan yerlere ulaşımında bir sorun yoksa, uzaklaştırma hemen gerçekleştirilebilir. Eğer ulaşım hattı zarar görmüşse, acilen yeni güzergah ve uzaklaştırma alanları belirlenerek veya ikinci bir plan varsa o plana göre uzaklaştırma gerçekleştirilmelidir. Benzer şekilde müdahale, depolama/uzaklaştırma yerinde de geçerlidir. Planlanan depolama yerlerinde veya güzergahında bir hasar oluşmuşsa veya ikinci bir plan varsa plana göre çalışma yapılmalıdır. Ancak bazen kirliliğe müdahalede her zaman insan ve canlı yaşamı yerinde korumak mümkün değildir. Bu nedenle depremde sonra kirlilik riski oluşturabilecek şekilde ortaya çıkan yangın, patlama, heyelan, kimyasal sızıntı vb. veya bakteriyel veya virüs bulaşma alanlarında, ekibin görevi ilk yardım müdahalesini tamamlayarak, en kısa zamanda mağdurların güvenli alanlara taşınmasına yönelik müdahale planını uygulamaya başlatması olabilir. Bu planda ihtiyaç halinde veya tehlikeli bölgenin sınırları dışına ulaşıldığında, artık diğer kurtarma ekiplerinden destek sağlanması daha güvenli olur. Bu durum kirliliğe müdahale planlamasında, önemle dikkate alınarak yer almalı ve gerekli hazırlık yapılarak plana eklenmelidir.

Tablo 2’de sunulan plan, sadece kirliliğe müdahale olarak da düşünülmemelidir. Kirlilik nedeniyle kirliliğe maruz kalmış insan ve canlılara ilk müdahalede, bir bulaşma vb. bir tehlike söz konusu ise ilk müdahaleyi bu plan çerçevesinde bu konudaki uzmanlardan oluşan ekip yönetim planı çerçevesinde inceleyip karar almalıdır. Böylece bu ekip, çalışmalarını tamamladıktan sonra kirliliğe müdahale planı dışındaki diğer acil müdahale ekiplerinin çalışması için güvenli ortam hazırlamayı da sağlayabilir. Ancak Şekil 2 ve Tablo 2’deki çalışmaların daha güvenli ve bilimsel çerçevede yönteminin izlenmesi için bir kirlilik izleme planı önerisi olması gerektiği de düşünülerek bir plan taslağı önerisi de hazırlanmış ve Tablo 3’te sunulmuştur. Bu tabloya göre kirlilik müdahale planı önerisi kapsamında bir kirlilik izleme planının olmasının önemli olduğu düşünülmektedir ve gereklidir. Bu amaçla ve geliştirilmek üzere Tablo 3’teki kirlilik izleme planı hazırlanarak, kirliliğin ortaya çıkışı itibarıyla kontrollü bir yönetiminin yapılmasının sağlanabileceği düşünülmektedir. Kirlilik afetine müdahale planları kapsamındaki kirlilik afetine müdahale çalışmaları, bu izleme planındaki sıralamaya göre baştan sona kontrollü ve bilimsel

çerçevede yürütülebilir. Böylece kirlilik afetinin, afet olduğu andan başlayarak önlenene kadar geçen sürede, her yönüyle düzenli yönetilmesi sağlanabilir. Bu nedenle AFAD tarafından kirlilik afeti biriminin ve alt birimlerinin de kurumsal süreci tamamlanmalıdır. İzleme planında kullanılacak göstergeler, sorumlu birimler ve süreçlerle ilgili hazırlıklar yapılmalıdır. Örneğin, müdahale ekibi, izleme ekibi, laboratuvar ekipleri, laboratuvarlar, saha-laboratuvar-ulaşım araç ve gereçleri ve güvenlik konularındaki hazırlıklar tamamlanmış olmalıdır.

Tablo 3'teki örnek kirlilik izleme planı uygulamalar, açıklama ve onay bölümlerinden oluşmaktadır. Bu tablo afete müdahale ve izleme çalışmaları tamamlandıktan sonra kirlilik değerlendirme sonuç raporuna (KDSR) ekip bilgileri ve diğer belgelerle birlikte eklenmelidir. Tablodaki uygulama numarası içeriğine göre açıklama bölümünün boyutları uygun genişlikte düzenlenmesi gerekir. Makalede, bu plan tablo olarak sunulsa da uygulamada kurumsal aşamada değişmez standartları oluşturularak, birkaç sayfadan oluşan düzenleme yapılmasına dikkat edilmelidir. Tabloda özellikle müdahale ekip ve ekipmanları, örnek alma ve analizler için genel bir yol da önerilmiştir. Ancak ekip ve ekipmanlar veya kirlilik tespitinde kullanılacak cihazlar/gereçler için kirliliğin organik, inorganik kaynaklı olmasına bağlı olarak, başka bir ifadeyle katı-sıvı-gaz her tür kirliletiyi tespit etmeye yönelik olarak ya da ağır metal veya radyoaktif kirliliğe bağlı olarak, toprak-su-hava kirliliğine bağlı olarak, saha çalışmalarında örnekleri alma yöntemleri, saha örneği analiz yöntemleri ve laboratuvar analizleri yöntemleri farklı olacaktır (toprak-su-hava kirliliği ile ağır metal kirliliği, radyasyon yayılması kirliliği vb. tehlikeler oluşturacak maddelerin yayılması, süzülmesi, sızıntı oluşturması ve taşınması gibi yer değiştirmelerin olmasına da bağlı olarak). Örneğin toprak kirliliğinde, toprak analizleri için sadece toprak örneği alarak toprak jeokimyası analizleri yapmak yeterli olmayabilir. Kirlilik alanı ve yakın çevresindeki yeraltı-yerüstü su kaynaklarından veya sıvı deşarj yerlerinden de su örnekleri almak ve ona göre su analizleri de yapmak ve yerinde (in-situ) analizleri de yapmak gerekir. Bu nedenle kirlileti türüne ve kaynağına göre uygun yöntemler, analizler için standartlar oluşturulması da önemlidir. Başka bir örnek vermek gerekirse, su kirliliği olursa ve ortam ne tür bir kirliliğe maruz kalmışsa ona göre örnek alma ve analiz yöntemleri seçilmelidir. Bu herhangi bir su kaynağı veya sulak alan kirliliği de olabilir. Okyanus, deniz, göl, ırmak kirliliği olabileceği gibi kentsel su ağı veya baraj benzeri bir su kirliliği de olabilir. Bu nedenle, bu makalede herhangi bir kirlilik türü için bilinen kirlilik analiz yöntemleri sunulmamıştır. Ancak, bu konuda standartların da oluşturulması gerekebilir. Bu konuda yapılacak çalışmalarla kirlilik afetleri karşısında hızlı müdahale olması amacıyla her tür kirlilik için örnek alma ve analiz yöntemlerinin listesi, laboratuvar cihaz ve gereçlerinden saha çalışması araç ve gereçlerine kadar tüm listelerin, kirlilik afeti acil müdahalelerine uygun standartlarının oluşturulması önemle gerekmektedir. Oluşturulacak bir bilim kurulu ile bu çalışmalar tamamlanarak, kirlilik afeti müdahale planı ve kirlilik izleme planı ile çalışmalar yürütülmelidir.

Sonuç olarak, yerleşim alanlarını ve her türlü kentleşme yapısı alanlarını etkileyen büyük depremlerden önce hazırlık-eğitim-bilinçlenme süreci tamamlanmış olmalıdır. Depremlerde yıkılmış ve sonrasında yıkılacak tüm hasarlı kentleşmeye özgü her çeşit yapıların enkazlarının ve enkazlar içindeki tehlikeli organik-inorganik özellikteki her türlü maddenin uzaklaştırılması ve depolanarak azaltılması ve önlenmesi çalışmaları, gelişmiş bilimsel yöntemler ve teknolojilerle yapılmalıdır. Tüm bu hazırlık, planlama ve saha uygulamaları, afet öncesinde de sonrasındaki süreçte de dinamik, işlevsel, iş sağlığı ve güvenliği ve kalite standartları çerçevesinde olmalı ve yönetmeliklerle belirlenmiş yasal düzenlemelere uygun olarak çalışmalar yürütülmelidir ve tamamlanmalıdır. Bu konularda ülkemiz özelindeki deprem sonrası afet durumu, kirlilik ve iş sağlığı ve güvenliği konularında, Özer vd. (2023), Şahin ve Üçgöl (2018) ve İlerisoy vd. (2022)'nin çalışmaları ise afet yönetimi süreci için dikkat çeken çalışmalar olarak gözlenmektedir. Dolayısıyla deprem gibi büyük afetlerden sonra, acil olarak uygulanacak bir kirlilik acil müdahale yönetimi için makalede önerilen kirlilik yönetim planının ve kirlilik izleme planının bir altyapı oluşturabileceği düşünülmüştür. Bu planın mevcut afete müdahale planlarına ve aynı zamanda gelecekteki çalışmalara dahil edilmesi ve geliştirilerek değerlendirilmesi faydalı olacaktır. Ancak

bu makalede önerilen kirliliğe müdahale yönetimi taslağı, AFAD bünyesinde afet türleri listesine kirlilik afetinin de eklenmesi ve yönetim için kurumsallaşmanın tamamlanmasıyla, uygulamada geçerli olabilir ve gerçekleştirilebilir. Çalışmaya bir izleme planı eklenmesi ise yönetim sürecinin başarısını artırabilir. Böyle bir plan, uygulama sürecinin düzenli takibi ve değerlendirilmesini mümkün kılar. İzleme planında kullanılacak göstergeler, sorumlu birimler ve süreçlerin detaylandırılmasıyla birlikte çalışmanın bilimsel uygulamalarla ve daha güvenli yapılmasına olanak sağlar. Ayrıca, yönetilecek kirlilik parametreleri için standartların hazırlanması ile kirlilik türleri, olası miktarları, uygulanacak aksiyonları ve kullanılacak ekipmanları kurumsallaşmış olacağı için çalışmalarda hızlı müdahale olur ve planlamaya uygun müdahale ve izleme çalışmaları en kısa sürede ve planlanan şekilde başarıyla gerçekleşir. Böyle bir yaklaşım, uluslararası alanda da dikkat çekebilir ve kullanılabilir.

Tablo 3. Kirlilik müdahale planı ile paralel olarak kullanılacak kirlilik izleme planı örneği

Kirlilik Yönetimi ve Kirlilik İzleme Çizelgesi		
Kirlilik acil ihbarının AFAD'a gelmesi (112 acil çağrı ile)		
Uygulama adı***	Açıklama **	Onay*
Afet türü/türleri bilgisi		
1. Afet türü/türlerinin ön görülen kaynağının tahmini veya kesin kaynağı		
2. Kirlilik türüne bağlı ekip/ekipler ve ekipman hazırlıkları		
3. Müdahale ekibinin alana uygun araç/araçlarla varışı		
4. Araçlardan biri saha laboratuvar aracı		
5. Afet türü/türüne göre kirlilik alanına varış zamanı/varış süresi/gerçekleştiği mevsim/meteorolojik koşullar durumu		
6. Ekip ve ekipmanlar müdahale için yeterli değerlendirilmesi		
7. Güvenlik kontrolü ve Kirlilik çalışmaları başlatma		
8. Afete türüne/türlerine bağlı oluşan kirlilik kaynağı türü/türlerinin tespiti		
9. Saha laboratuvarında ilk ve yerinde analizler		
10. Merkezi laboratuvar çalışmaları planı		
11. Müdahale çalışmasının tahmini ve kesin süreleri		
12. Sahadaki ilk ve ön Tespitler		
13. Ön önlemler ve önlem başlatma için verilen kararlar		
14. Asıl önlemler ve kesin süresi, başlatılma zamanı bilgileri		
15. Müdahale zamanında/gecikmeli mi yapılacak, gerekçeli kararı		
16. Önlemler sonrası süreci izlemek gerekli mi değil mi karar bilgileri		
17. Kirlilik alanı sınırları ve türü veya türleri tespiti		
18. Ana laboratuvar için gereklilik ve öncelik durumu dikkate alınarak, kirlilik örneği alma ve analizler listesi	<u>18. Liste</u>	
Sahada yapılacaklar:		
18.1. Kirlilik acil müdahale ile doğrudan önenebilir mi?	18.1.	
18.2. Saha laboratuvar çalışması için kirlilik örneği alma ve analizler listesi	18.2.	
18.3. Kirlilik önleme/ikincil kirlilik oluşumu önleme/kirlilikle mücadele yöntemleri belirleme bilgileri	18.3.	
19. Kirliliğin tespiti ve önlenmesi ile ilgili sonlandırma çalışması ve ön değerlendirmesi		
20. Laboratuvar sonuçları ve Belgelerin tamamlanması		
21. Kirlilik Değerlendirme Sonuç Raporunun (KDSR) hazırlanması		
22. Müdahale ekibi, kurum ve kuruluş bilgilerinin KDSR'na eklenmesi ve belirlenen ilgililerce imzalanması		
23. Rapora göre gerekli ise kısa bir basın bildirisi hazırlanması ve kamuya sonucun duyurulması		

*... Gerekli ise + ... Gerekmez ise - ile kabul edilen onay türü sütununa + veya - işareti konulmalı. **Yapılan işlemlerle ilgili kısa ve net bilgiler yazılmalı. ***Uygulama gerekli ise açıklama ve onay sütunlarında, * ve ** göre değerlendirme yapılmalı, sonuç raporunda da kullanılacak laboratuvar sonuçları, ekip-ekipman, vb. ön rapor ve belgeler ayrı olarak da hazırlanmalı.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6 Şubat depremlerinden sonra deprem bölgesi olarak adlandırılan bu bölgede, hava-koku-gürültü-görüntü-su-toprak kirliliklerinin ortaya çıktığı gözlenmiş ve ülkemizde kirlilik afetinin

afet türleri listesinde yer almadığı ifade edilmiştir. Bu amaçla, deprem ve kirlilik konuları çeşitli afet türleri için yapılmış olan AFAD çalışmalarından incelendikten sonra, deprem bölgesinin Kandilli Rasathanesi deprem verileri ile sismik aktivite durumu haritalanmıştır. Daha sonra ise deprem bölgesi illerinin 7-8-9 Şubat günlerine ait MGM'den günlük elde edilmiş olan rüzgar hızı-sıcaklık verilerinden bir tablo hazırlanmıştır. Son olarak kirlilik afeti yönetim plan taslağı ve kirlilik izleme plan taslağı önerileri de oluşturularak, tüm sonuçlar birlikte irdelenmiş ve yorumlanmıştır. Buna göre depremlerden sonra, kirliliğe müdahalede bir yönetim planı olması gerektiği ve kirliliğin de bir afet türü olarak düşünülmesi, değerlendirilmesi ve buna göre mevcut toplumsal tabanlı afete müdahale planlarına eklenmesi ve hazırlanan yeni bir plan taslağı önerilmiştir. Bununla birlikte müdahalenin başarıyla ve bilimsel bir yolla yönetilmesi için ise bir kirlilik izleme planı da önerilerek bunun önemi vurgulanmıştır. Mevcut yönetim planlarının, uygulamada aksaklıklar, hatalar ve gecikmeler içerdiğine veya bazı sorunlara yönetim planlarında yeterince yer verilmediğine dikkat çekilmiştir. Afetin türüne ve boyutuna göre bu iki büyük depremden sonra olduğu gibi, çevresel sorunların ve etkilerinin ortaya çıktığı ve kirlilik afetinin olduğu ifade edilmiştir. Bu doğrultuda, afetler öncesi ve sonrası için yeni bir planlama ve yönetim-işletim mekanizmalarının geliştirilmesi ile saha uygulamalarında daha faydalı ve başarılı müdahaleler olabileceği ve deprem afetinden sonra kirlilik yönetiminde en önemli konunun ilk müdahalenin başarılı olmasına bağlı olduğu ifade edilmiştir. Böylece kirlilik ve ikincil kirlilik kısmen veya tamamen önenebilir, kirlilik ve etkisinin boyutları azaltılabilir.

Sonuç olarak, toplum tabanlı, dinamik, işlevselliği yüksek kirlilik afeti için bir acil müdahale yönetimi olması ve geliştirilmesinin gelecekte de önemli bir konu olacağı düşünülmektedir. Depremlerden sonraki süreçte, ikincil müdahale yönetim planı olarak da adlandırılan bu kirliliğe müdahale yönetim planına göre, depremden hemen sonra kirlilik afetinin türleri ve boyutu en kısa zamanda belirlenerek, plan uygulanabilir olmalıdır. Deprem bölgesindeki depremler ve bunların devam eden çok sayıdaki artçıların kış koşullarında meydana gelmesine rağmen, bölgede depremden sonra ilk olarak hava-su-koku kirliliklerinin, Hatay-Kahramanmaraş-Kilis-Adana-Osmaniye'de üç gün sonra, Adıyaman-Malatya-Şanlıurfa-Diyarbakır-Gaziantep illerinde ise hava sıcaklıklarındaki artışa göre bir hafta sonra, yoğun olarak ortaya çıkmaya başladığı gözlenmiştir. Bu yüzden ülkelerin mevsimsel-coğrafik-topoğrafik koşullarının da mutlaka kirlilik afetine hazırlıkta, dikkate alınması gerektiği önerilmektedir. Bölgede hava sıcaklıklarında ani artış değişimlerin gözlenmesi buna en önemli kanıt olarak gösterilmiştir. Depremlerin büyüklüğü ve depremlerden çoğunlukla kentsel yerleşim alanlarının etkilenmesi nedeniyle, bölgede ilk sırada bu kirlilik türlerinin etkili bir şekilde gözlenmiş olması ise diğer bir kanıttır. Bu nedenle makalede önerilen kirliliğe müdahale yönetim planının ve kirlilik izleme planının bir altyapı oluşturabileceği düşünülerek, değerlendirilmesi önerilmektedir. Böylece kirliliğin afet türleri listesine girmesi sağlanarak, kurumsallaşma ve buna bağlı hazırlıklara da hızla başlanabilir ve afetlere müdahaleler daha az aksaklıkla tamamlanabilir. Ayrıca depremlerle birlikte yıkılmış-yıkılacak olan hasarlı yapıların enkazlarındaki atıkların uzaklaştırılması-depolanması süresince, özellikle asbest kirliliğinin yanı sıra madenler ve ilişkili işletmelerinde önemli çevresel sorunlar ve etkileri olacağından, bu kirlilik kaynaklarının da yeni çalışmalarda dikkate alınması faydalı olacaktır.

Teşekkür

Deprem sonrası deprem bölgesi ve yakın çevresindeki madenlerin durumu için madencilik sektöründen Jeoloji Mühendisi-Sosyolog Sayın Emel Karadeniz'e değerli görüş ve önerileri için çok teşekkürler.

KAYNAKLAR

Altun, F. (2018). Afetlerin ekonomik ve sosyal etkileri: Türkiye örneği üzerinden bir değerlendirme. Sosyal Çalışma Dergisi 2 (1), 1-15. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/scd/issue/37934/414035>

Bellanova, P., Frenken, M., Reicherter, K., Jaffe, B., Szczuciński, W., Schwarzbauer, J. (2020). Anthropogenic pollutants and biomarkers for the identification of 2011 Tohoku-oki tsunami deposits (Japan). *Marine Geology*, 106-117. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2020.106117>

Bogdevitch, I., Sanzharova, N., Prister, B., Tarasiuk, S. (2002). Countermeasures on natural and agricultural areas after Chernobyl accident. Role of GIS in lifting the cloud off Chernobyl, Springer Netherlands, 147-158. DOI: [10.1007/978-94-010-0518-0_12](https://doi.org/10.1007/978-94-010-0518-0_12)

Chandrappa R., Kulshrestha U.C. (2015). Air pollution and disasters. *Sustainable Air Pollution Management*, 325-343. DOI: [10.1007/978-3-319-21596-9_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-21596-9_8)

Çalışkan A., Kaya, G. (2021). Deprem sonrasındaki toplumsal dayanışma pratiklerinin sosyolojik görünümü: İzmir depremi örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Vizyoner Dergisi* 12 (32), 1052-1077. <https://doi.org/10.21076/vizyoner.878817>

Çetiner, E.G., Ünver, B., Hindistan, MA. (2006). Maden atıkları ile ilgili mevzuat: Avrupa Birliği ve Türkiye. *Madencilik*, 45(1), 23- 34.

Doğdu, G., Alkan, S. N. (2023). Deprem Sonrası Oluşan İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Değerlendirilmesi: 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri. *Artvin Çoruh Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi* 1(1), 38-50.

Ekşi, A. (2016). Afetlerden sonra ortaya çıkabilecek çevresel risklerin yönetimi. *Hastane Öncesi Dergisi*, 1(2), 15-25.

Ergünay, O. (2008). Mikrobölgeleme çalışmaları ve afet senaryoları. JICA (Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı) Türkiye Ofisi Yayınları No:2, s73-77, Ankara.

Frohlich, R.K., Barosh, P.J., Boving, T. (2008). Investigating changes of electrical characteristics of the saturated zone affected by hazardous organic waste. *Journal of Applied Geophysics* 64, (1) 25-36. DOI: [10.1016/j.jappgeo.2007.12.001](https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2007.12.001)

Hsua, S.C., Huang, Y.T., Huang, I.C., Tud, J.Y., Englinga, G., Lina, C.Y., Linb, F.J., Huang, C.H. (2010). Evaluating real-time air quality data as an earthquake indicator. *Science of the Total Environment* 408, 2299-2304. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.02.023>

Ishii, E., Watanabe^a, Y., Agusa, T., Hosono, T. (2021). Haruhiko Nakata Acesulfame as a suitable sewer tracer on groundwater pollution: A case study before and after the 2016 M_w 7.0 Kumamoto earthquakes. *Science of The Total Environment*, 754, 142409. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142409>

İlerisoy, ZY., Gökşen, F., Soyluk, A., Takva Y. (2022). Deprem Kaynaklı İkincil Afetler ve Türkiye Örnekleme. *Online Journal of Art and Design*, 10(2), 138-148.

Kadioğlu, M. (2008). Modern bütünleşik afet yönetimin temel ilkeleri, afet zararlarını azaltmanın temel ilkeleri-1, Editörler M. Kadioğlu ve E. Özdamar. JICA (Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı) Türkiye Ofisi Yayınları No:2, ss.1-34, ss.251-276, Ankara.

Kashparova, V., Yoschenkoa, V., Levchuka, S., Bugaib, D., VanMeirc, N., Simonuccic, C., Martin-Garind, A. (2012). Radionuclide migration in the experimental polygon of the Red Forest waste site in the Chernobyl zone-Part 1: Characterization of the waste trench, fuel particle transformation processes in soils, biogenic fluxes and effects on biota. *Applied Geochemistry*, 27(7), 1348-1358.

Karancı, N. (2008). Afet zararlarını azaltmada psikolojinin önemi. JICA (Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı) Türkiye Ofisi Yayınları No:2, ss.51-57, Ankara.

Karatepe, Ş. (2022). Kentsel görüntü kirliliğinin hukuki boyutu. *Kent Araştırmaları Dergisi (Journal of Urban Studies)*, 37(13), 3,1053-1059. DOI: [10.31198/idealkent.1203437](https://doi.org/10.31198/idealkent.1203437)

Karlık, G., Kaya, M.A. (2001), Investigation of groundwater contamination using electric and electromagnetic methods at an open waste-disposal site: a case study from Isparta, Turkey. *Environmental Geology* 40(6), 725-731.

Kart, B., Yağcı, C., Gözgörer, B., Avcı, E., İşcan, F. (2023). Afet yönetimi için mobil uygulama tasarımı ve CBS ile acil durum toplanma alanlarının uygunluğunun irdelenmesi: Konya ili örneği. *Cilt 9, Sayı 1, 1 – 15*. <https://doi.org/10.21324/dacd.950721>

Kashparova, V., Yoschenkoa, V., Levchuka, S., Bugaib, D., VanMeirc, N., Simonuccic, C., Martin-Garind, A. (2012). Radionuclide migration in the experimental polygon of the Red Forest waste site in the Chernobyl zone-Part 1: Characterization of the waste trench, fuel particle transformation processes in soils, biogenic fluxes and effects on biota. *Applied Geochemistry* 27(7), 1348-1358. DOI: [10.1016/j.apgeochem.2011.11.004](https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2011.11.004)

Özel S., Yılmaz, A., Candansayar, M.E. (2017). The examination of the spread of the leachates coming out of a solid waste disposal area on the ground with geophysical and geochemical methods (Sivas, Turkey). *Journal of Applied Geophysics*, 138, 4046. <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2017.01.013>

Özel, S. (2020). Afetlerden sonra kirlilik ve ikincil kirliliği afet olarak değerlendirmek için bir tartışma. *İleri Mühendislik Çalışmaları ve Teknolojileri Dergisi* 1(1), 39-48.

Özer A., Buğdaycı R., Bulut, İ. (2023). Deprem Alanlarında Çevre Sağlığı Kılavuzu. T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü.

Özürlan, G., Cekirge, N. (2007). Hydrogeochemical and geophysical investigation of the Istanbul Tuzla-Icmeler spring area for environmental and land use planning purpose. *Environmental Monit. Assess.* 132, 125-140. DOI: [10.1007/s10661-006-9508-y](https://doi.org/10.1007/s10661-006-9508-y)

Poudel, R., Hirai, Y., Asari, M., and Sakai, S. (2019). Field study of disaster waste management and disposal status of debris after Gorkha Earthquake in Kathmandu, Nepal. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 21(2019), 753-765.

Reynolds, J.M. (1997). An introduction to applied and environmental geophysics. WILEY, England.

Rubin, Y., Hubbard, S.S. (2005). Hydrogeophysics, Springer series. *Water Sci. Technol. Library* 50, 519.

Silva, V., Weerapperuma, D. 2006. Impact of Tsunami Disaster on the Water Environment of Water Environment Federation (WEF). Indian.

Szczuciński, W., Niedzielski, P., Rachlewicz, G., Sobczyński, T., Ziola, A., Kowalski, A., Lorenc, S., Siepak, J. (2005). Contamination of tsunami sediments in a coastal zone inundated by the 26 December 2004 tsunami in Thailand. *Environmental Geology* 49(2), 321-331. DOI: [10.1007/s00254-005-0094-z](https://doi.org/10.1007/s00254-005-0094-z)

Sümer, G. Ç. (2014). Hava kirliliği kontrolü: Türkiye’de hava kirliliğini önlemeye yönelik yasal düzenlemelerin ve örgütlenmelerin incelenmesi. *International Journal of Economic and Administrative Studies*, 7, 13, 37-56.

Şahin, Ş. (2019). Türkiye’de Afet Yönetimi ve 2023 Hedefleri. *Turkish Journal of Earthquake Research* 1 (2), 180-196. <https://doi.org/10.46464/tdad.600455> (Son Erişim: 24.02.2023)

Takada, M., Kamada, S., Yajima, K., Iwaoka, K., Enomoto, H., Tabe, H., Yonehara, H., Sugiura, N. (2014). Measurement of radiation environment inside residential houses in radioactive contaminated areas due to the Fukushima nuclear accident. *Progress in Nuclear Science and Technology*, 4, 43-46.

Terazono, A., Sakai, S., Takatsuki, H. (2000). The Great Hanshin-Awaji Earthquake of Japan 1995 and asbestos emission. *Air Pollution VIII*, C.A. Brebbia, H. Power & J.W.S Longhurst (Editors), WIT Press, www.witpress.com, ISBN 1-85312-822-8.

Tolun, L., Martens, D., Okay, O.S., Schramm, K.W. (2006). Polycyclic aromatic hydrocarbon contamination in coastal sediments of the Izmit Bay (Marmara Sea): Case studies before and after the Izmit Earthquake. *Environment International*, 32, 758-765. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2006.03.014>

Tezer, A., Türkoğlu, H. (2008). Zarar azaltma ve şehir planlama. JICA (Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı) Türkiye Ofisi Yayınları No:2, s58-72, Ankara.

URL 1, <https://www.afad.gov.tr/afet-turleri> (Son Erişim: 21.02.2023)

URL 2, <https://tdth.afad.gov.tr/TDTH/main.xhtml> (Son Erişim: 02.06.2023)

URL 3, <https://eqe.boun.edu.tr/tr/6-subat-2023-kahramanmaras-gaziantep-turkiye-m77-depremi-raporlari> (Son Erişim: 20.02.2023)

URL 4, <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/06-subat-2023-ml7-5-ekinozu-kahramanmaras-depremi/> (Son Erişim: 20.02.2023)

URL 5, <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/06-subat-2023-ml7-4-sofalaca-sehitkamil-gaziantep-depremi/> (Son Erişim: 20.02.2023)

URL 6, <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/en/> (Son Erişim: 02.06.2023)

URL 7, www.jmo.org.tr (Son Erişim: 20.02.2023)

URL 8, <http://udim.koeri.boun.edu.tr/zeqmap/hgmmap.asp> (Son Erişim: 02.06.2023)

URL 9, www.mgm.gov.tr (Son Erişim: 7-8-9 Şubat 2023 ve 19.02.2023)

URL 10, <https://www.jeofizik.org.tr/genel/bizden-detay.php?kod=8636&tipi=17&sube=0> (Son Erişim: 20.02.2023)

URL 11, <http://www.tmmob.org.tr/icerik/tmmob-degerlendirme-raporu-yayimlandi> (Son Erişim: 21.02.2023)

URL 12, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/09/20100904-10.htm> ve <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130719-4.htm> (Son Erişim: 07.09.2022).

URL 13: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=12188&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> ve <https://cygm.csb.gov.tr/yonetmelikler-i-440> (Son Erişim: 07.09.2022)

URL 14: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/11/20221130-1.htm> (Son Erişim: 07.09.2022)

Yablokov, A.V., Nesterenko, V.B., Nesterenko, A.V. (2009). Chapter III: Consequences of the Chernobyl catastrophe for the environment. *Chernobyl Consequences of the Catastrophe for People and the Environment* (First published), 1181(1), 1-327, E1-E39, <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com>, <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04830.x>.

Yaman, K. (2020). Kentlerde görüntü kirliliği sorunu. *Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Uygulamalı Sosyal Bilimler ve Güzel Sanatlar Dergisi (SOSGÜZ)*, 2(3), 139-150. <https://orcid.org/0000-0001-9844-4264>